

TEMAS 61

INVESTIGACION
Y CIENCIA

Edición española de SCIENTIFIC AMERICAN

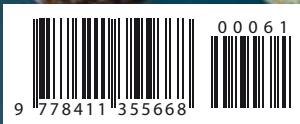
www.investigacionyciencia.es

6,50 EUROS

CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD



3^{er} TRIMESTRE 2010



Arquitectura de la biodiversidad

4 ¿Qué es una especie?

Carl Zimmer

12 El código de barras de la vida

Mark Y. Stoeckle y Paul D. N. Hebert

18 La rareza de las especies

José M.^a Rey Benayas

26 Redes mutualistas de especies

Jordi Bascompte y Pedro Jordano

Biodiversidad amenazada

38 La extinción de las especies

W. Wayt Gibbs

46 Mares esquilados

Daniel Pauly y Reg Watson

52 Especies invasoras

Robert Barbault y Anne Teyssedre

Recuperación y conservación

60 Conservación de plantas de interés forestal

Antonio Troncoso de Arce et al.

70 Recuperación de la fauna pleistocénica

C. Josh Donlan

80 Conservación de la biodiversidad

Stuart L. Pimm y Clinton Jenkins

88 El hombre en los programas de conservación

Peter Kareiva y Michelle Marvier



Arquitectura de la biodiversidad





¿QUE ES UNA ESPECIE?

CONCEPTOS BASICOS

- Los sistemas taxonómicos formales identificaban en un principio a las especies basándose en rasgos morfológicos externos, como las aletas o el pelaje. Más tarde, el concepto de especie cambió: la clave era la capacidad de cruzarse.
- Actualmente, la diversidad biológica puede estudiarse mediante muestras de ADN y el rastro hasta el ancestro común de una especie.
- El debate sobre la definición de especie dista de hallarse cerrado y es más que una mera discusión académica. Una clasificación adecuada es esencial para la confección de la lista de especies amenazadas.

Artículo publicado en:
Investigación y Ciencia
agosto, 2008

Hoy se sigue debatiendo al respecto. La aplicación a los microorganismos del concepto de especie, que tampoco es trivial para animales y plantas, tropieza con notables dificultades

CARL ZIMMER

Si visita el Parque Provincial de Algonquin en Ontario, quizá pueda oír los aullidos solitarios de los lobos. Con suerte podría incluso avistar en la lejanía, en el bosque, una manada de esos cánidos. Pero cuando ya de vuelta a casa enseñe sus confusas fotos, ¿qué especie dirá que vio? Podría obtener una respuesta distinta dependiendo del científico al que preguntase. Algunos podrían incluso proporcionarles varias respuestas distintas a la vez.

En el siglo XVIII los naturalistas europeos nombraban al lobo del Canadá y del este de Estados Unidos *Canis lycaon*, porque parecía distinto del *Canis lupus*, el lobo gris de Europa y Asia. Pero a principios del siglo XX los naturalistas norteamericanos decidieron que los suyos eran también lobos grises. Sin embargo,

en los últimos años los investigadores canadienses que han analizado el ADN del lobo han cerrado el círculo. Ahora aducen que el lobo gris sólo vive en el oeste de Norteamérica. Los lobos de Parque Provincial de Algonquin pertenecen a una especie separada, a la cual quieren llamar, una vez más, *C. lycaon*.

Otros expertos en lobos no creen que haya pruebas para separar *C. lupus* en dos especies. Y ambos bandos coinciden en que la identidad del lobo de Algonquin se ha hecho más difusa debido a los cruzamientos. El coyote (otra especie del género *Canis*) se ha expandido hacia el este y se ha hibridado con *C. lycaon*. Actualmente, una fracción apreciable de los coyotes orientales porta ADN del lobo y viceversa, en tanto que *C. lycaon* se ha cruzado con lobos grises en el límite occidental de su



JUSTINE COOPER; INSERTOS DE CANIS: IW. PERRY CONWAY; Canis (izquierda); ALGONQUIN PARK MUSEUM (centro); RICHARD HAMILTON SMITH; Canis (derecha)

distribución. Por lo tanto, los animales de Algonquin no sólo mezclan ADN de *C. lupus* con *C. lycaon*, sino que se pasan también el ADN del coyote.

Suponiendo que *C. lycaon* hubiera sido una especie, ¿sigue siéndolo actualmente? Para muchos, la mejor definición de especie sería la de “una población cuyos miembros se cruzan entre sí, de modo que constituyen un grupo genéticamente distinto de otras especies”. Cuando se trata de lobos y coyotes, es difícil decir dónde termina una especie y empieza otra. “Me gusta llamarlo la sopa *Canis*”, dice Bradley White, de la Universidad de Trent, en Ontario.

Es mucho más que un problema de nomenclatura. Al lobo del sudeste de los Estados Unidos se le considera una especie genuina, el

lobo rojo (*Canis rufus*). Un enorme esfuerzo se ha llevado a cabo para salvarlo de la extinción, mediante un programa de cría en cautividad y de reintroducción en la naturaleza. Pero los científicos canadienses aducen que el lobo rojo es en realidad una población de *C. lycaon* aislada en el sudeste. Si esto es cierto, entonces el gobierno no está salvando realmente a una especie de la extinción, pues miles de animales que pertenecen a la misma especie continúan medrando en Canadá.

Como el caso del lobo de Algonquin demuestra, la definición de especie puede tener un efecto enorme en la protección de un grupo amenazado o en la pérdida o conservación de un hábitat. “Por un lado es una disquisición esotérica, pero por otro se trata de una cuestión práctica”, comenta Alan Templeton, de la

LOS LOBOS constituyen un buen ejemplo del desconcierto que puede producir la clasificación de los animales en especies. *Canis lycaon* era una especie que vagaba por los bosques de Ontario en el siglo XVIII. Los biólogos reclasificaron a estos lobos como *C. lupus* a principios del siglo XX, antes de volver a llamarlos *C. lycaon* en los últimos años. Algunos expertos consideran ahora a esos lobos una mezcla de varias especies, entre ellas el coyote (*C. latrans*) y el lobo gris.



SABIDURIA POPULAR

Antiguos sistemas tradicionales de clasificación, todavía en uso por los bosquimanos san y otros pueblos, designan las plantas y animales a partir de características observables. Métodos posteriores, como la taxonomía linneana, suelen hacer categorizaciones similares.

Se han publicado al menos 26 nociones de especie.

Universidad Washington en St. Louis, “incluso con repercusiones legales”.

Demasiadas definiciones

Puede sorprender que se debata en torno a algo tan básico como que un grupo de organismos constituya una especie. Quizá sea el latín con el que se nombra a las especies lo que transmite una sensación de certeza absoluta que ha confundido al público y le ha hecho creer que se rigen por reglas simples. Quizá sean las 1.800.000 especies que se han identificado en los últimos siglos. Quizá sean leyes como la de Especies Amenazadas promulgada en Estados Unidos, que dan por sentado que sabemos lo que es una especie. Pero el concepto mismo de especie ha sido motivo de debate durante décadas. “No existe un acuerdo general entre los biólogos sobre qué es una especie”, comenta Jonathon Marshall, de la Universidad del Sur de Utah. En el último recuento, había al menos 26 definiciones en circulación.

Lo más llamativo de este desacuerdo es que ahora se sabe mucho más sobre cómo evoluciona la vida hacia nuevas formas que cuando se inició el debate sobre las especies. No hace mucho todavía, los taxonomistas sólo podían establecer una nueva especie a partir de lo que podían observar, la morfología: aletas, pelaje, plumas, etcétera. Hoy pueden leer las secuencias de ADN, donde descubren una gran riqueza oculta de diversidad biológica.

Templeton y otros expertos piensan que el debate podría haber alcanzado su momento decisivo. Creen que ahora es posible combinar las muchas nociones que compiten entre sí en un solo concepto. La unificación se aplicaría a cualquier organismo, lo mismo a un ave que a un microorganismo. Y esperan que les conduzca hacia una poderosa herramienta para el reconocimiento de nuevas especies.

Mucho antes del amanecer de la ciencia, la humanidad ya nombraba a las especies. Para cazar animales y recolectar plantas, había que saber de qué se estaba hablando. La taxonomía, la ciencia que denomina las especies, nació en el siglo XVII y se convirtió en disciplina con derecho propio en el siglo siguiente, gracias principalmente al trabajo del naturalista sueco Carlos Linneo, quien inventó el sistema de clasificar los seres vivos en grupos que incluían grupos menores. Los miembros de un grupo dado compartían caracteres clave. Los humanos pertenecían a la clase de los mamíferos, y dentro de esta clase al orden de los primates, y dentro de este orden al género *Homo*, y dentro de este género a la especie *Homo sapiens*. Linneo declaró que cada especie existía desde la creación: “hay tantas es-

pecies como formas diversas produjo el Ser Infinito en el principio”.

El nuevo orden de Linneo hizo mucho más fácil el trabajo del taxónomo, pero tratar de delimitar las fronteras entre especies resultaba a menudo frustrante. Dos especies de ratón podían cruzarse entre sí donde se solapan sus áreas de distribución, suscitándose así la duda de cómo nombrar a los híbridos. En el seno de una misma especie reinaba también la confusión. El lagópodo común de Irlanda, por ejemplo, presenta un plumaje ligeramente distinto del característico del lagópodo de Escocia, que difiere a su vez del de Finlandia. Los naturalistas no se ponen de acuerdo respecto a si pertenecen a diferentes especies de lagópodos o son simplemente variedades, subconjuntos, de una sola especie.

A Charles Darwin le divertían estas discusiones. “Es ciertamente risible el ver que ideas tan distintas prevalecen en las mentes de los naturalistas cuando usan la palabra ‘especie’”, escribió en 1856. “Todo esto pasa, creo yo, por tratar de definir lo indefinible.” Las especies, argumentaba Darwin, no estaban fijadas desde la creación. Habían evolucionado. Cada grupo de organismos que denominamos especie se inicia como variedad de una especie más antigua. En el transcurso del tiempo, la selección natural la transforma conforme se adapta a su ambiente; otras variedades se extinguen. Una vieja variedad acaba siendo notablemente distinta de los demás organismos; decimos entonces que es una especie por derecho propio. “Veo el término ‘especie’ como algo que se otorga arbitrariamente, por conveniencia, a un conjunto de individuos que se parecen mucho entre sí”, decía Darwin.

Al igual que los taxonomistas que le precedieron, Darwin sólo podía estudiar especies por su morfología, observando el color de las plumas de un ave o contando las placas de un percebe. Hasta principios del siglo XX no se pudieron abordar las diferencias genéticas entre especies. Investigarlas llevó a una nueva forma de pensar. Las barreras que evitaban la reproducción con otras especies hacían de una población una especie. Los genes fluían entre los miembros de la especie cuando se apareaban, pero los individuos permanecían dentro de la especie gracias a barreras de la reproducción. Las especies pueden desovar en diferentes momentos del año, encontrar sin atractivo el canto del cortejo de otras especies o, simplemente, sus ADN pueden resultar incompatibles.

El aislamiento constituye el origen mejor conocido de la aparición de tales barreras. Algunos miembros de una especie existente —una población— se revelan incapaces

de aparearse con el resto de su especie. Por ejemplo, un glaciar podría avanzar a lo largo de su área de distribución. En la población aislada evolucionan nuevos genes, algunos de los cuales pueden dificultar o imposibilitar el cruzamiento. A lo largo de centenares de miles de años habrán surgido tantas barreras, que las poblaciones aisladas se habrán convertido en nuevas especies genuinas.

Esta forma de ver la aparición evolutiva de nuevas especies condujo a una nueva noción de especie. Según Ernst Mayr, ornitólogo de origen alemán, las especies no eran etiquetas de conveniencia, sino entidades reales, como las montañas o las personas. En 1942 definió la especie como acervo de genes: es, enunció, un conjunto de poblaciones que pueden reproducirse entre sí, pero no con otras poblaciones. El “concepto biológico de especie”, denominación actual del criterio de Mayr, se convirtió en norma de los libros de texto.

Muchos han acabado insatisfechos con esta definición. La encuentran demasiado débil para que pueda dar un sentido al mundo natural. Por un lado, la noción de Mayr no aporta ninguna indicación de hasta qué punto debe estar aislada reproductivamente una especie para cualificarla como tal. Hay especies que, aunque parecen distintas, se cruzan regularmente. En México, por ejemplo, se ha descubierto hace poco que dos especies de monos que se separaron de un ancestro común hace tres millones de años siguen cruzándose regularmente. ¿Demasiado intercambio sexual para clasificarlos en dos especies?

Aunque algunas especies parecen cruzarse sobradamente, a tenor del concepto de especie biológica, otras parecen que no lo hacen en grado suficiente. Los girasoles, por botón de muestra, viven en poblaciones muy aisladas a lo largo de Norteamérica. Los genes fluyen muy raramente de una población a otra; en el marco de la definición de Mayr, hablaríamos de especies distintas.

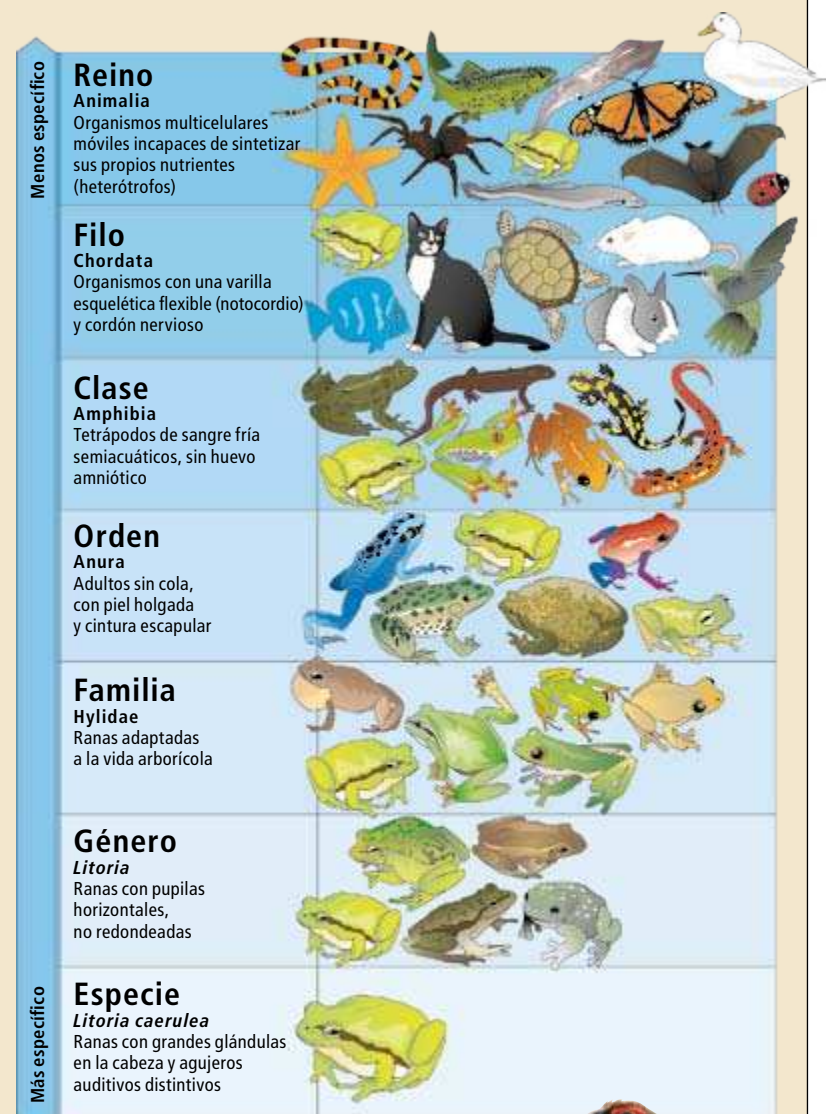
Una dificultad todavía mayor concierne a las especies sin reproducción sexual. El rotífero bdeloides es un animal marino microscópico. Muchos rotíferos se reproducen sexualmente, pero los rotíferos bdeloides abandonaron esa vía hace unos 100 millones de años. Todos los rotíferos bdeloides son hembras. Producen embriones sin necesidad de esperma. Según el concepto biológico de especie, los rotíferos bdeloides pasaron de ser una especie a ser una no especie, por mucho que cueste entender qué quiere decir tal cosa.

Sin contar la sexualidad

Este tipo de insatisfacción ha llevado a idear nuevas nociones de especie, avanzadas para

El universo linneano

Carlos Linneo creó los fundamentos de la moderna taxonomía en el siglo XVIII. Clasificó los organismos en grupos jerárquicos, desde el nivel de reino (tales como los animales, plantas y hongos) hasta la especie individual en el nivel más bajo, cada uno con una colección característica de rasgos observables.



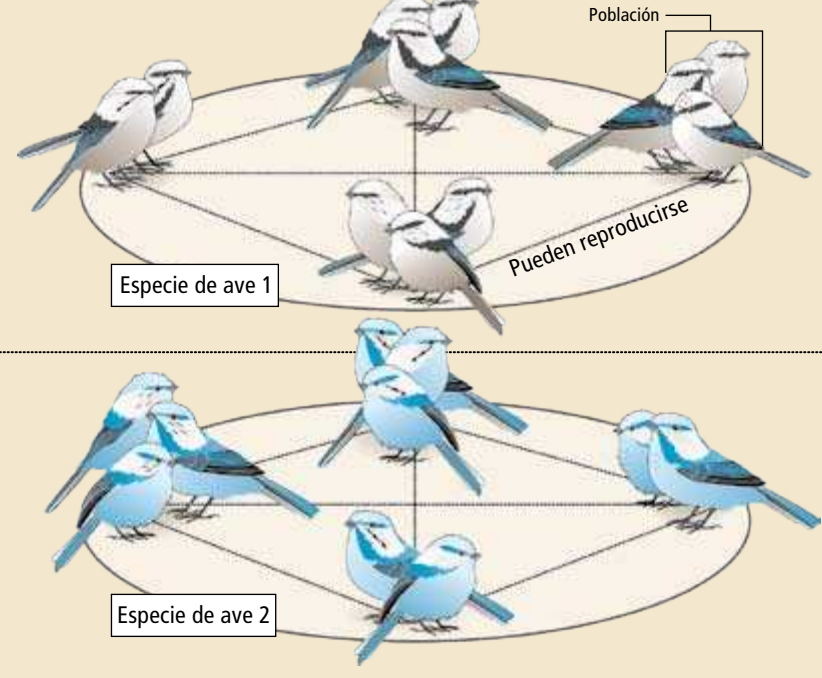
Pero...

Los naturalistas suelen encontrar dificultades para distinguir una especie de otra. El lagópodo común de Irlanda presenta un plumaje que le distingue del de Escocia, pero no está claro si esa diferencia justifica dividir las aves en dos especies linneanas distintas.



La biología es destino

Los libros de texto suelen definir especie, el rango inferior de la jerarquía linneana, como "conjunto de organismos que comparten un acervo genético cohesivo". Los miembros de una población perteneciente a una misma especie pueden aparearse exitosamente entre sí, pero no con individuos de otras especies.



Pero...

Algunos organismos, como los rotíferos bdelloides, no tienen intercambio sexual. En cambio, hay dos especies del mono aullador mexicano (*fotografías*), que divergieron de un ancestro común hace tres millones de años, que pueden aparearse entre sí.

Alouatta palliata ▶

Alouatta pigra ▶



captar la esencia de lo que significa una especie. Uno de los rivales más importantes del concepto biológico de especie, el concepto filogenético de especie, excluye al sexo de la ecuación y coloca en su lugar a la descendencia desde un antepasado común.

Los organismos emparentados comparten rasgos porque comparten antepasados. Los humanos, las jirafas y los murciélagos descienden todos de un mamífero ancestral; como consecuencia de ello, todos tienen pelo y leche. Dentro de los mamíferos, los humanos comparten ancestros más cercanos con otros primates. Del primate común ancestral, los primates heredan rasgos que les son propios, como los ojos dirigidos hacia adelante. De este modo, se van obteniendo conjuntos más y más pequeños de organismos, hasta que el proceso de aproximación llega a su fin. Hay organismos que forman grupos que no pueden dividirse ya más. Según el concepto filogenético de especie, esos grupos son las especies. En cierto sentido, esta noción retoma el concepto original del sistema linneano y lo actualiza a la luz de la evolución.

El concepto filogenético de especie ha sido adoptado por investigadores que necesitan identificar especies, que no se limitan a contemplarlas. Reconocer una especie supone encontrar un grupo de organismos que

comparten rasgos distintivos. No hay por qué depender de cualidades resbaladizas, como el aislamiento reproductivo. Recientemente, la pantera nebulosa de la isla indonesia de Borneo fue declarada especie por derecho propio, distinta de la pantera nebulosa del sur de Asia. Las panteras nebulosas comparten ciertos rasgos que no se encuentran en los felinos continentales; entre ellos, su peculiar pelaje oscuro.

Algunos piensan que se está abusando de la división de especies. Como dice Georgina Mace, del Colegio Imperial de Londres, el problema es que no hay un nivel natural donde detenerse. Una sola mutación podría bastar, al menos en teoría, para que un pequeño grupo de animales adquiriera la categoría de especie. Según Mace, para que una especie pueda dividirse, para que una población encuadrada en ella pueda considerarse una especie aparte, tal población debería diferenciarse ecológicamente (a juzgar por la geografía, el clima y las relaciones de depredador y presa).

Pero otros investigadores piensan que deberíamos acudir donde nos lleven los datos, en vez de preocuparse por el exceso de divisiones. Según John Wiens, biólogo de la Universidad de Stony Brook, suponer que existe algún tipo de límite al número de especies existentes "no parece muy científico".