

## Especies gemelas

Fernando G. Costa

Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable  
(IICE), Montevideo

Por lo general es sencillo distinguir entre dos animales de especies diferentes: uno puede ser grande y llamativo y el otro pequeño y modesto; aquel amarillo y este negro; el primero tiene alas y el segundo no. Tales diferencias groseras son las características que, frecuentemente, utiliza el naturalista para identificar las especies. A veces, sin embargo, pueden resultar engañosas. Por ejemplo, los machos de león o de pavo real son muy distintos de las respectivas hembras, y las hormigas obreras, estériles y ápteras (o sin alas), difieren de los machos y hembras fértiles, generalmente alados.

El taxónomo (de táxis, ordenación, y nómos, ley o norma), que se ocupa de clasificar los seres vivos, puede proceder sobre la base de sus observaciones de los animales, las que podrían incluir, entre otras cosas, la constatación al tacto de rugosidades o espinas en la superficie de su cuerpo; si están vivos podría, también, olerlos u oírlos cantar, así como observar su comportamiento, etc. Es usual, sin embargo, que el especialista sólo se enfrente con cráneos, pieles, animales sumergidos en formol o alcohol o especialmente elegantemente ensartados en alfileres. Sea como fuere, en la medida en que el investigador se base en los caracteres morfológicos de los animales para ordenarlos en categorías o taxones, puede no reconocer la existencia de especies gemelas, es decir, especies diferentes formadas por animales de aspecto semejante. Por suerte, los animales parecen saber muy bien cuál individuo es de su misma especie y cual no (distinguen un coespecífico de un heteroespecífico); en especial se reconocen en el momento de la

reproducción. El grupo de trabajo del autor aprovecha esta circunstancia para indentificarlos.

Según el concepto clásico, derivado de la teoría de la evolución, una especie biológica está formada por el conjunto de individuos que –en condiciones naturales- pueden aparearse entre sí. Esta definición es aplicable, principalmente, a las especies en las que se distinguen machos y hembras, y se basa, sobre todo, en el reconocimiento sexual coespecífico, con el consiguiente rechazo de la copulación heteroespecífica, concepto que denominamos aislamiento reproductor.

Existe en los animales un conjunto de barreras biológicas que evitan el cruzamiento o la hibridación de individuos de distinta especie; son propias del animal y no dependen del medio. Un río, una cordillera o un desierto pueden separar poblaciones, pero, en si mismos, no son mecanismos de aislamiento, como en cambio, lo son –entre otros- la preferencia por determinado hábitat (un factor ecológico) o la actividad a distintas horas del día o en diferentes épocas del año (factores vinculados con el comportamiento, o etológicos). En estos casos, las especies quedan efectivamente aisladas unas de otras, pues no coinciden en el espacio o en el tiempo.

¿Cómo se identifican entre ellos los individuos de una misma especie? Desempeñan un papel fundamental ciertas señales químicas, acústicas, visuales, táctiles, etc., características de cada especie. Si no son efectivas, lo que raramente sucede en condiciones naturales, la transferencia espermática pueden encontrar dificultades mecánicas, por no ensamblar adecuadamente las estructuras genitales del macho y la hembra.

Si los mecanismos de aislamiento ecológicos, etológicos y mecánicos son superados, actúan otros postcopulatorios: el esperma o los huevos no sobreviven, o bien resultan engendrados ejemplares híbridos, de baja o nula viabilidad o fecundidad. En los animales

actúan, por lo general, varios mecanismos que aseguran el cruzamiento coespecífico; predominan los precopulatorios, los que, por intervenir en forma más precoz, ahorran considerable tiempo y energía. En especial, las hembras tienen mucho que perder por una equivocación y son particularmente selectivas, pues arriesgan una importante cantidad de gametos; podrían malograr una camada, un período reproductor o toda su descendencia.

Según los conceptos anteriores, la semejanza física entre los individuos es irrelevante para establecer si son coespecíficos o heteroespecíficos. En cambio, son importantes características como ser nocturno, reproducirse en otoño, vivir exclusivamente en el bosque serrano, actuar de cierta manera en el cortejo, etc. Es decir, se reconoce la existencia de una especie si se puede comprobar que para sus integrantes funcionan mecanismos de aislamiento. Efectuado ese reconocimiento, los individuos pueden ser caracterizados por su morfología: comparando especies próximas entre ellas, será posible determinar las características diferenciales constantes, por pequeñas que fuesen, que servirán como caracteres diagnósticos de cada una. De esta manera, se podrá identificar morfológicamente a los individuos, aún a aquellos muertos hace siglos.

A fines de la década de los setenta, Nadir Brum y Alicia Postiglioni, del IIBCE, que estudiaban mecanismos cromosómicos de determinación del sexo en arañas vagabundas (familia Lycosidae), nos convencieron de que sería muy fácil capturar ejemplares de la especie *Lycosa thorelli*, que miden unos 3cm con las patas extendidas y son frecuentes en los jardines de Montevideo(Fig.1). En cuanto comenzamos el trabajo, ciertos indicios nos hicieron sospechar de la existencia de más de una especie. Roberto M. Capocasale, del mismo centro de investigación, revisó los órganos genitales de las arañas capturadas pero no encontró diferencias morfológicas significativas. Intentamos cruzamientos en el laboratorio y observamos que algunos machos cortejaban intensamente a algunas hembras y poco o nada a otras; a su vez, estas hembras eran cortejadas por otros machos, que

ignoraban a aquellas. Los primeros machos mostraban siempre una aproximación cauta a la hembra, mientras agitaban patas anteriores y palpos (apéndices cefálico-bucales y articulados que, entre otras funciones, palpan y sujetan lo que el artrópodo come); los otros machos tenían distinto patrón de comportamiento, tan constante como el primero, en el que se alternaban quietudes absolutas con desplazamientos veloces (véase “Órganos genitales, disposiciones llave-cerradura, reconocimiento y cortejo”).

Supusimos, entonces, que estábamos en presencia de dos especies, que denominamos A y B. Los machos A cortejaban con agitación y avance constantes, mientras que los B alternaban avances explosivos y pausas. Hembras A serían las que aceptaran a machos homónimos, mientras que serían hembras B las que reconociesen a los machos de esa especie. Las hembras A no aceptaban a los machos B y viceversa, lo que indicaba un reconocimiento por el comportamiento entre dos especies que coexistían en el espacio y en el tiempo. En otras palabras, constatamos el aislamiento etológico de dos especies simpátricas y sincrónicas.

Capocasale revisó cuidadosamente a los individuos, separados en lotes A y B según el comportamiento descrito, y encontró una diferencia mínima pero constante: un conjunto de pelos amarillos microscópicos, en el primer par de patas de los machos B, que estaban ausentes en los A. Las hembras eran indistinguibles. Una de esas especies sería, entonces, la conocida, y la otra, una nueva. Como el ejemplar tipo de *L.thorelli* –descrito en 1877 por el conde Keyserling–, que fue traído del Museo Británico al Uruguay, tenía pelos amarillos en las patas anteriores, concluimos que B era la especie identificada en el siglo pasado y A una nueva, que denominamos *L. carbonelli*.

En 1986, Gail Stratton y George Uetz, de la universidad de Cincinnati, advirtieron la existencia de híbridos naturales engendrados por especímenes de otras dos especies de la misma familia de arañas (*Schizocosa ocreata* y *S. rovneri*). Como ambas coexisten en algunas zonas, los híbridos indicaban que la presión

selectiva no había sido lo suficientemente fuerte para evitar errores de reconocimiento, y que fallaban los mecanismos de aislamiento y los postcopulatorios. Los investigadores nombrados anularon la capacidad de reconocimiento de las hembras, anestesiándolas con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y las colocaron ante machos heteroespecíficos en proceso de cortejar, los cuales realizaron cópulas más o menos normales y, por lo general, no fueron rechazados por las hembras cuando despertaron. Se generaron híbridos viables, aunque incapaces de cruzarse con individuos de las especies parentales o entre sí.

Cuando quisimos realizar experiencias similares con *L. thorelli* y *L. carbonelli*, nos encontramos ante dificultades prácticas, pues estas arañas sudamericanas son más parecidas entre ellas que lo que los son las especies norteamericanas: el único rasgo morfológico distintivo de las primeras –los pelos amarillos- es de tamaño microscópico y está restringido a los machos. Diseñamos entonces un pequeño equipo para separar a las arañas según su comportamiento sexual y, de esta manera, distinguir las especies (Fig.2); una vez identificados los individuos, colocamos hembras anestesiadas con CO<sub>2</sub> en el camino de machos que iniciaban su cortejo, estimulados por la feromona sexual, la sustancia química producida por la hembra. Formamos cuatro grupos: dos experimentales heteroespecíficos (uno, macho A con hembra B; el otro, macho B con hembra A) y dos de control, coespecíficos (uno de cada especie).

Los machos Carbonelli fueron más desconfiados que los *L. thorelli* en el momento de montarse sobre las hembras dormidas, particularmente las heteroespecíficas, y las hembras *L. carbonelli* se mostraron más bravías al despertar, pero de cualquier forma, obtuvimos cópulas en todos los grupos. Las heteroespecíficas fueron atípicas, es decir, exhibieron diferencias con respecto al patrón copulatorio de los grupos de control, semejante en ambas especies y consistente en inserciones prolongadas del palpo del macho en los órganos genitales femeninos, con numerosas eyaculaciones sucesivas, fácilmente detectables por la hinchazón de un órgano

elástico, hematodocha, la erección de las espinas de las patas del macho (Fig.3). Con alguna excepción, la diferencia fundamental entre los cruzamientos heteroespecíficos y los coespecíficos de los grupos de control fue la ausencia de eyaculaciones múltiples sucesivas durante una inserción.

Las hembras de los grupos control generaron una prole numerosa, mientras las de los grupos heteroespecíficos no tuvieron descendencia, con la excepción de un caso, que dio origen a híbridos viables de uno y de otro sexo, los cuales llegaron a la edad adulta; su existencia hizo que nos preguntáramos, con Gabriel Francescolli, de la facultad de Ciencias, si no habríamos equivocado el diagnóstico del comportamiento cuando formamos los grupos. Sin embargo, la cría misma confirmó que no hubo error. Las arañas como los demás artrópodos, cambian la cutícula para poder crecer: *L. carbonelli* realizó, en promedio, ocho mudas antes de alcanzar el estado adulto; *L. thorelli*, diez, y los híbridos, nueve. Otras características del desarrollo, como la duración de los períodos entre las mudas, también fueron intermedias en los híbridos.

Quedaba por explicar la excepción a las cópulas atípicas. F. Pérez Miles encontró que el tamaño corporal de *L. carbonelli* es ligeramente mayor que el de *L. thorelli*. La pareja heteroespecífica que copuló de la manera típica se formó por azar con un macho grande de la segunda especie y una hembra pequeña de la primera. La conclusión, entonces, es que existiría una incompatibilidad entre los órganos genitales de ambas especies, la que no radicaría en la forma de éstos sino en su tamaño. Por azar, una pareja superó esa restricción natural: ello permitió comprender mejor la razón del aislamiento mecánico, a la vez que confirmó la ausencia de barreras posteriores a la cópula. Quedó también confirmado que *L. thorelli* y *L. carbonelli*, son especies diferentes, y que la posibilidad de híbridos naturales es prácticamente nula. De hecho, nunca hemos encontrado uno, pese a la abundancia de ambas clases de arañas en el sur del Uruguay.

Actualmente estamos analizando el comportamiento sexual de los híbridos y de los descendientes de los grupos de control. Igual

que los híbridos de *S. ocreata* y *S. rovneri*, los de nuestras arañas no logran copular entre ellos ni con integrantes de las especies parentales. Comparando el comportamiento sexual de los diferentes grupos, encontramos indicios de que estamos entrando en un terreno promisorio en el estudio de la herencia de las formas de cortejo. Pero esto, como hubieses dicho Rudyard Kipling, es otro cuento...

### Organos genitales, disposiciones llave-cerradura, reconocimiento y cortejo

Los animales de especies diferentes no se cruzan entre ellos; el conjunto de circunstancias que lo impiden configura el llamado aislamiento reproductivo. Muchas especies, muy particularmente de artrópodos, poseen complicadas estructuras genitales, útiles, por otro lado, como caracteres taxonómicos. La relación entre el aislamiento reproductivo de las especies y la forma de sus órganos genitales fue señalada, en 1844, por el entomólogo francés Léon Dufour: las rígidas armaduras de los insectos funcionarían de forma análoga a una llave y su cerradura, porque sólo permiten el cruzamiento de individuos con estructuras estrictamente complementarias, es decir, de machos y hembras coespecíficos.

La evolución habría conducido a órganos genitales de características crecientemente divergentes y complejas, con la función de proporcionar un aislamiento mecánico entre las especies. Ciertas características de los órganos genitales los habrían convertido, a menudo, en mecanismos de aislamiento. Sin embargo, numerosos estudios muestran que órganos anatómicamente muy diferentes pueden resultar funcionalmente compatibles, lo cual hace pensar en que otros factores también determinaron la forma que tomaron estas complicadas estructuras.

El cortejo permite un intercambio clave de información entre los sexos, que transcurre por diversos canales y mediante distintos códigos de comunicación. Asegurar la unión coespecífica parece constituir su función fundamental, aunque no la única. En muchos

animales el cortejo permite la orientación y encuentro de la pareja, la sincronización de las actividades sexuales y el reconocimiento mutuo, a la vez que disminuye o elimina otros comportamientos, como la huida, la agresión o la depredación. Frecuentemente, el cortejo opera como una situación repulsiva y regula así la competencia entre los machos.

Las arañas vagabundas y corredoras de la familia Lyconidae, la fase inicial del cortejo es desencadenada por la feromona sexual, una sustancia química de estructura aún no bien conocida, producida por la hembra, que queda en los hilos que las arañas secretan permanentemente al desplazarse. Los machos de *Lycosa tharelli* y *L. carbonelli* reaccionan de forma similar cuando advierten tales rastros químicos: los siguen y realizan movimientos particulares con los apéndices, que constituyen manifestaciones de cortejo, entre otros, agitan alternadamente las patas anteriores y tamborilean con los palpos, es decir, emiten señales visuales y acústicas. Ante la hembra coespecífica, los machos de las dos especies efectúan diferentes ceremonias de cortejo. El *L. thorelli* intercala períodos de total inmovilidad, de 30 a 60 segundos, con desplazamientos explosivos, en los que tamborilea y se mueve bruscamente, mientras agita intensamente las patas anteriores; de repente se detiene, continúa el tamborileo y vuelve a quedar inmóvil; la hembra de esta especie se limita a orientar su cuerpo hacia el macho y aceptar la cópula o rechazarla cuando el macho toma contacto con ella. El macho de *L. carbonelli*, en cambio, se desplaza en forma lenta pero continua, agitando las patas anteriores y tamborileando con los palpos; las hembras receptivas frecuentemente mueven de manera alternada sus patas anteriores y provocan el aumento de la actividad de cortejo del macho. Parece, entonces, sumamente probable que el reconocimiento coespecífico –y por consiguiente el aislamiento heteroespecífico– se basen en estos comportamientos estereotipados, tan complejos y característicos como disímiles entre sí.

Material cedido al Centro de Estudios Adlerianos por el autor



