

ARTÍCULO

SEXO EN INSECTOS

Fernando Vite

Sexo en insectos

Resumen

Se describen algunos casos sobre estructuras y conductas sexuales en insectos, en el marco de la teoría de selección sexual, a fin de estimular a estudiantes de biología a más lecturas y reflexiones sobre este importante tema de la biología evolutiva.

Palabras clave: selección sexual, individualidad, escarabajos.

Sex in insects

Abstract

A few cases on sexual structures and behaviors in insects are described on the grounds of sexual selection theory, aimed to encourage biology students to further readings and reflections on this important theme in evolutionary biology.

Keywords: sexual selection, individuality, beetles.

Introducción

Rescataré para las nuevas generaciones una anécdota sobre el distinguido biólogo británico del siglo pasado, J. B. S. Haldane (1892-1964). Estando una vez con un grupo de teólogos, le preguntaron que qué podría uno concluir sobre la naturaleza del Creador a partir del estudio de su creación. Su respuesta fue: “un desmedido amor por los escarabajos”.¹ Y es que, en efecto, hoy en día, uno de cada tres insectos es un escarabajo. Pero además, de cada dos especies de animales existentes en el planeta, más de una de ellas es una especie de insecto.² Parece entonces un poco pretencioso escribir sobre las costumbres sexuales de una clase de animales tan grande como la de los insectos, pero hagamos el intento.

El segundo cuarto del siglo pasado fue la edad de oro de la ecología de poblaciones. Y los insectos fueron excelentes sistemas de estudio para la investigación de los varios problemas que se fueron definiendo y tratando de resolver en este campo de estudio. Así, uno podría imaginar a los insectos de una determinada especie como simples maquinillas para la producción de más insectos, por lo que el crecimiento de sus poblaciones podría explicarse mediante modelos matemáticos relativamente sencillos. Plagas como las de las langostas, conocidas desde tiempos bíblicos, así como las de las hormigas, igualmente terroríficas, podrían también explicarse como disparos poblacionales mediante algún modelo matemático un poco más complejo.

¿Pero se reproducen los insectos sólo con el fin de que sus poblaciones florezcan y se perpetúen sus especies, como podría llegarlo a pensar incluso alguno que otro biólogo despistado? La

respuesta es no, y de hecho esa respuesta es también no para cualquier otro ser vivo.

Adaptación y fitness³

Desde antes de Darwin, los naturalistas había notado la estrecha relación entre las características de los organismos y lo que hoy denominaríamos sus ambientes. De este modo, se llamaba *adaptación* al hecho de que los organismos parecían estar perfectamente creados para el lugar en el que vivían y para hacer lo que hacían (acepción 1). Pero se llamaba también *adaptación* a un órgano o estructura, a un color especial, o a una pauta de la conducta animal (acepción 2), que pareciera ser importante para la adaptación del organismo en el sentido de la acepción 1. Conforme se fue aceptando la teoría de la evolución por medio de la selección natural de Charles Darwin (1809-1882), las explicaciones creacionistas de la adaptación se fueron reemplazando por explicaciones sobre cómo, en un determinado ambiente, un conjunto de características morfológicas o de comportamiento hacían más probable que los individuos que las presentan, tuvieran mayores probabilidades de propagar sus genes, comparados con otros individuos, reales o hipotéticos, que presentaran un conjunto alternativo de características morfológicas o de comportamiento. Así pues, luego de describir las costumbres sexuales de los insectos, hay que explicarlas en términos de éxito reproductivo diferencial neto, aptitud darwiniana o *fitness*.

Individualidad

¿Pero podemos entender a los insectos como individuos y no como copias idénticas formando una población? Esto se complica si consideramos a los insectos *eusociales*: abejas, avispas sociales, hormigas y termitas. Se les llama así porque son sociedades totalmente integradas, en las que varias generaciones sobrepuestas de sus miembros sacrifican su reproducción para cuidar a las crías producidas por la elite de la colonia. Más adelante veremos que existen algunas conceptualizaciones sobre las colonias de insectos, así como su relación con la individualidad.

El tamaño relativamente pequeño de los insectos, que no favorece su mirada al detalle por la gran mayoría de población (en casos extremos, hasta de los entomólogos), así como su lejanía evolutiva con el ser humano, hace difícil aplicarles un poco de antropocentrismo para entenderlos algo mejor en su individualidad.

Mark Moffett, el Indiana Jones de la entomología, se pregunta si las hormigas obreras son inteligentes, si tienen personalidad y si cada una de ellas tiene algo de especial o único (como lo consideramos para cada uno de nosotros mismos y para las personas que más queremos en la vida, o las que nos interesan al menos por un tiempo). La opinión de Moffett es que sí, que cada hormiga individual es inteligente, tiene personalidad y es especial o única. En su interesante explicación se apoya además en algunos hallazgos científicos (Moffett 2010). En comparación, plantea que otros animales, aun vertebrados como los leones, los tigres y los osos,

que podríamos considerar que tienen personalidad, no exhiben una variedad de conductas mayor que las hormigas.

A fin de analizar estructuras y conductas en los insectos como adaptaciones que han evolucionado a nivel individual, es recomendable un librito por Wangberg (2001), en el que se nos relata en forma divertida “las vidas eróticas de los bichos” o “el sexo de los de seis patas”, o sea los insectos. Lo que sigue son algunos ejemplos que aparecen en este libro y otras fuentes, sólo para ejemplificar casi nada de la enorme diversidad del sexo en los insectos.

Estructuras impresionantes

Para que una pareja de insectos tenga relaciones sexuales, macho y hembra deben primero encontrarse, y una forma de encontrarse es mediante comunicación química. En mariposas de la *Familia Bombycidae* (a la que pertenece el gusano de seda) se presenta dimorfismo sexual, consistente en que los machos tienen antenas grandes y complejas, plumosas, mientras que las de las hembras son más simples y pequeñas. Un macho con antenas grandes podría por ello ser atractivo para una hembra, pero además, con ellas detecta su presencia a distancias mayores a un kilómetro. En efecto, las antenas grandes y complejas en un macho le permiten identificar la feromona bombykol, liberada por una hembra virgen, con tan sólo una molécula que llegue a sus antenas.

En varias familias de escarabajos y otros órdenes de insectos, los machos presentan armas para el combate. Uno de estos bichos es el llamado escarabajo ciervo o escarabajo de Darwin (*Chiasognatus granti*, *Familia Lucanidae*), cuyas mandíbulas, más grandes que el resto del cuerpo, se extienden como pinzas dentadas. Otro caso es el del escarabajo rinoceronte (*Chalcosoma atlas*, *Familia Scarabaeidae*), cuyas prolongaciones en la cabeza, junto con sus mandíbulas, le confieren una apariencia claramente amenazadora. Thornhill & Alcock (2001), sin embargo, reseñan el rechazo de esta explicación adaptacionista⁴ por Arrow (1951), quien argumentaba a priori que en muchos casos la forma de los “cuernos” haría improbable su uso efectivo en disputas agresivas, y los explica en cambio como subproductos incidentales de los procesos de desarrollo. Actualmente hay suficiente evidencia para sostener la hipótesis de que los cuernos y mandíbulas, como las descritas, son armas para el combate entre escarabajos machos para la posesión de las hembras y otros recursos. Este tipo de selección sexual recibe el nombre de selección intrasexual.

En la vena del libro de Wangberg (2001), nos podríamos preguntar: ¿en qué bichos se tiene el record del aparato copulador más grande? Al parecer éste lo ostenta la mosca *Physiphora demadata* (Orden Diptera; Familia Otitidae), cuyo aedeagus edeago (pene), una vez desenrollado, es del tamaño del cuerpo del animal completo (Thornhill & Alcock 2001). ¿Y para qué esa ostentación,

que se comparte con otras especies de chiches, escarabajos y moscas? Para alcanzar bien los ductos de la espermateca y la espermateca misma.⁵

Y ahora veamos un caso extremo en cuanto a tamaño del macho y los espermatozoides que produce. En varias especies de coleópteros de la *Familia Ptiliidae* (escarabajos de alas plumosas, en la que se encuentran los insectos más pequeños del mundo⁶), los machos producen espermatozoides gigantes: más de medio milímetro de largo, lo cual es un tercio del largo del animal. Se han colectado hembras con espermatozoides que se les salen de la vagina. Esto se ha explicado como una forma de competencia espermática, en la que un macho asegura la fertilización de los óvulos de una hembra, impidiendo incluso la entrada de los espermatozoides de otros machos a la espermateca. Esta explicación se apoya, por ejemplo, en una relación lineal muy clara entre el tamaño del espermatozoide y la longitud del interior de la espermateca, considerando varias especies de estos escarabajos (Thornhill&Alcock, 2001).

¿Y qué tenemos en cuanto a complejidad de pene? En algunos casos, su complejidad, muestra que este órgano es más que un tubo para transferir espermias. Consideremos el caso de *Calopteryx maculata*, una especie de caballito del diablo (*Orden Odonata*). Su miembro no sólo está dividido en dos en su parte terminal, sino que cada una de estas puntas termina en gancho. Con estas estructuras sujeta fuertemente a la hembra para asegurarse de que la transferencia de esperma no se interrumpa. Pero además de lo anterior la estructura está tapizada de espinas que les sirven a los machos para extraer el esperma con la que la hembra hubiera copulado antes.

Los genitales de los insectos, sobre todo de los machos, están entre las estructuras más diversas y complejas en el reino animal (Córdoba-Aguilar 2012). Tal es el caso que, por ejemplo, existe todo un glosario de genitales de insectos para taxónomos.⁷ Sin negar la importancia de la diversidad genital para la clasificación e identificación de especies en insectos, un subproducto de ello es la hipótesis de la llave-cerradura (Córdoba-Aguilar 2012). Esta plantea que la diversidad genital es resultado de la selección natural, pero que en este caso favorece mecanismos de aislamiento reproductivo pregaméticos, ante la posibilidad de apareamientos entre machos y hembras de diferente especie. La hipótesis aquí sostenida, más moderna, con más evidencia es la de selección sexual.

Sobre la selección sexual, la hemos mencionado en su modalidad de selección intrasexual, que explica la evolución de estructuras como los cuernos de los escarabajos rinoceronte, por competencia entre machos por el acceso a las hembras. La otra modalidad de selección sexual, más controvertida, más difícil de probar, es la de aquellas características morfológicas más sutiles y elaboradas, o las pautas de conducta que nos pudiesen parecer algo extravagantes, son producto de la selección de ciertos machos por parte de las hembras (selección intersexual o epigámica). Aquí, a diferencia de lo que podemos apreciar en aves y mamíferos, nuestra mayor

distancia evolutiva con los insectos nos puede llevar a suponer que, en los insectos, una hembra no puede seleccionar (para incrementar su *fitness*), a machos de mayor calidad, a partir de ciertas características indicadoras de dicha calidad. Estas características indicadoras constituirían el atractivo sexual.

Conductas extravagantes

Mantis religiosa es una de las especies más conocidas de una familia de insectos (*Mantidae*, dentro del Orden *Mantodea*), que consta de unas 1400 especies, en muchas de las cuales las hembras suelen devorar a los machos durante la cópula. Ya desde 1882, en un número de la revista *Science*,⁸ se describe de forma curiosa cómo en *Mantis carolina*, un macho fue siendo devorado poco a poco por una hembra. Lo interesante es que hasta después de que la hembra le comió un segmento del brazo izquierdo, y una pata, y le rolló un ojo, el macho pareció darse cuenta que estaba con un miembro del sexo opuesto, por lo que trató de copular con su devoradora. No lo logró sino hasta que ella voluntariamente aflojó sus partes para que se abrieran. Pero a estas alturas, la hembra ya le había comido el brazo derecho, la cabeza y casi todo el tórax. En síntesis, es muy frecuente la cópula del macho ya decapitado. ¿Cómo podríamos explicar la estabilidad evolutiva de este patrón de “canibalismo sexual” en términos del *fitness* de los machos? En primer lugar, es posible que en la descripción de este tipo de relación haya también algo de folclore. Al menos no es obligado que el macho muera. La explicación más común, aunque no parece suficiente, es que el *fitness* del macho, al igual que el de la hembra, se incrementa si los óvulos fecundados tienen un buen desarrollo por los nutrientes que aporta el macho mediante su atractivo sexual, que consiste en su propio sacrificio.

Otra conducta extravagante es la que extraigo del “consultorio sexual para toda la creación de la Dra. Tatiana”. Pero antes de referirme a ella debo aclarar que me estoy refiriendo a una amena y recomendable “guía definitiva a la biología evolutiva del sexo” (Judson 2002). El caso es el del insecto palo (*Necrosciasparaxes*, Orden *Phasmatodea*, Familia *Phasmatidae*), que se mantiene en una cópula por hasta diez semanas. La explicación de esta conducta, celosa más que amorosa, es simple: evitar que otros machos copulen con la hembra que ya inseminó. Esto da pie para comentar que la cópula en sí fue el mecanismo inventado evolutivamente para contrarrestar la competencia espermática. Pero la evolución es una carrera armamentista. Una vez asegurada cierta exclusividad de los machos triunfadores para la fertilización de los óvulos, las hembras exitosas evolucionaron una forma de selección sexual postcópulatoria, que implica selección espermática interna.

Finalmente, una conducta que puede parecer aberrante, si nos ponemos anarquistas, es la de las abejas obreras, que parecen entregarse desinteresadamente al cuidado de las crías de la colonia, sacrificando su derecho biológico a la reproducción. El problema es considerar a la colonia

como una sociedad, análoga a la humana. Hay varias conceptualizaciones, discutidas por Moffett (2010) para las hormigas, pero la más común desde hace un tiempo es la del superorganismo. Al igual que las hormigas, las abejas son las colonias de abejas, no las abejas mismas, o sea las abejas individuales. La cohesión y organización de una colonia de abejas u hormigas se explica porque, en términos de *fitness*, le es más conveniente a una obrera cuidar a sus hermanas que a sus propias hijas si las pudiera tener (Seeley, 1985). Esto se debe al sistema de determinismo del sexo en insectos del *Orden Hymenoptera*, el cual es heterogamético. En este sistema, los machos son producto del desarrollo a partir de huevecillos haploides sin fecundar, mientras que las hembras son diploides por ser producto de la mezcla de un genoma haploide de la reina madre y otro genoma haploide de su padre zángano. Y aún así, hay muchos problemas que resolver en este mundo feliz. Entre la reina y sus hijas, las obreras, hay conflictos de interés. La reina puede almacenar esperma de varios machos, lo que le permite hacer selección espermática que tiene que ver con su *fitness* o éxito reproductivo. Pero entre más sean los machos con los que copula la reina, menor será la relación de parentesco entre una obrera y sus hermanas, entre las cuales habrá entonces muchas medias hermanas y esto no es conveniente en términos de *fitness* para las obreras. Pero tampoco las obreras son ciento por ciento leales con su madre hasta la muerte. Si la reina muere, al igual que la estirpe de las hijas de la reina que son alimentadas para ser reinas, en 30 días el 50% de las obreras presentan ovarios bien desarrollados, aunque no será lo mismo contar con una reina (Seeley 1985).

Ética de la conducta sexual

No la hay, punto. La verdad es que no deberíamos analizar éticamente al mundo animal. ¿O quizá deberíamos reconsiderar nuestra ética de acuerdo con lo que sabemos de la biología evolutiva del sexo? Matt Ridley, quien ha escrito algunos libros interesantes, nos plantea en uno de ellos⁹ cómo en la especie humana, todo, hasta las motivaciones de Mozart y Shakespeare, sólo puede entenderse por la importancia que ha tenido el sexo en nuestra evolución. La capacidad de sonreír, el deseo sexual, la ambición, el arte, la mayor tendencia de los hombres a matarse entre ellos (comparada con la de las mujeres), parecen características que se pudieran modificar fácil y libremente en nuestra sociedad. Y sin embargo son características compartidas por toda la humanidad, casi diagnósticas de nuestra especie y producidas por evolución.

En sentido inverso, desde un punto de vista científico, lo más aceptado y conveniente para la investigación y explicación de las adaptaciones anatómicas, fisiológicas y de conducta en los insectos, no es recurrir a la intencionalidad o la conciencia del animal. Thornhill & Alcock (2001), con relación a las moscas del estiércol (*Scatophagastercoraria*), señalan que los machos que llegan a mojones frescos seguramente no lo hacen por que estén conscientes de que allí tendrán más probabilidades de encontrar hembras receptivas que si llegan a mojones viejos (a los que

sí llegan otras especies de insectos). Es suficiente que su sistema nervioso opere de tal forma que ciertos olores, en ciertas concentraciones, se perciban y desencadenen ciertas respuestas. Es evidente que en el pasado tales respuestas estuvieron asociadas con éxito reproductivo y las moscas actuales existen por ser descendientes de puros ancestros que se reprodujeron.

Conclusiones

Los insectos, por su gran diversidad, despliegan también una gran variación, tanto en sus estructuras como en conductas sexuales. Estrictamente, la explicación última o evolutiva de estas estructuras y conductas no debe suponer conciencia en el animal, pero puede ser interesante y divertido aplicar un poco de antropocentrismo en la descripción de las mismas. Dado que el éxito en el más mínimo detalle, en la perfección de una estructura o conducta sexual, consiste precisamente en una mayor reproducción de ciertos individuos sobre otros (fitness), es importante desarrollar una mayor atención a los insectos como individuos para entender mejor la selección sexual. Y si bien hay explicaciones evolutivas a nivel de especie, como el desarrollo de mecanismos de aislamiento reproductivo, aun esto debe ser explicado como selección a nivel individual, siempre y cuando esto implique también selección a nivel de genes.

Bibliografía

Córdoba-Aguilar, A. 2012. Los genitales en insectos (y otros artrópodos): instrumentos de pasión y tortura. *Oikos* (Revista del Instituto de Ecología, UNAM, México), No. 5, sin paginación.

Judson, O. 2002. Dr. Tatiana's Sex Advice to All Creation. *The Definitive Guide to the Evolutionary Biology of Sex*. New York: Henry Holt.

Moffett, M. W. 2010. *Adventures among ants. A global safari with a cast of trillions*. Berkeley y Los Angeles: University of California Press.

Seeley, T. D. 1985. *Honeybee ecology. A study of adaptation in social life*. Princeton: Princeton University Press.

Thornhill, R. & Alcock, J. 2001. *The Evolution of Insect Mating Systems*. Lincoln: iUniverse.com, Inc.

Wangberg, J. K. 2001. *Six-legged Sex. The Erotic Life of Bugs*. Golden, Colorado: Fulcrum Publishing.

(Endnotes)

1 La anécdota, que el propio Hutchinson refiere como posiblemente apócrifa, se encuentra en Hutchinson, G. E. 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of

animals? *The American Naturalist* 93: 145-159.

2 McGavin, G. C. 2002. Smithsonian Handbooks. *Insects, spiders and other terrestrial arthropods*. New York: Dorling Kindersley Limited.

3 Actualmente en México (con posibilidad de haberse ya propagado a otros países de habla hispana), es común referirse al *fitness* como "adecuación" en lugar de aptitud darwiniana, o simplemente aptitud. Como me niego a utilizar ese mal término que se ha popularizado tanto, me referiré al *fitness* como *fitness*.

4 Arrow, G. J. 1951. *The Horned Beetles*. The Hague: Dr. W. Junk, citado por Thornhill & Alcock (2001).

5 Una espermateca es un receptáculo en el que, en insectos y otros invertebrados, las hembras o los hermafroditas almacenan espermatozoides.

6 Dybas, H. S. 1980. The smallest beetles (Coleoptera: Ptilidae). Entomology Circular No. 218, Florida Dept. Agric. & Consumer Serv.

7 Tuxen, S. L. (ed.) 1970. *Taxonomist's Glossary of Genitalia in Insects*, 2ª Ed. Copenhagen: Munskgaard, citado en Wangberg (2001).

8 Howard, L. O. 1886. The excessive voracity of the female mantis. *Science* 8: 326.

9 Ridley, M. 1993. The Red Queen. *Sex and the evolution of human nature*. New York: Harper Perennial.