



Barcelona/Madrid, viernes 29 de junio de 2018

Científicos del CSIC desvelan los secretos de la metamorfosis de los insectos modernos

- Los científicos identifican los genes que se expresan en las principales transiciones de desarrollo de la mosca de la fruta y la cucaracha alemana
- Considerada una ventaja evolutiva, la metamorfosis ha permitido a los insectos colonizar la mayoría de hábitats



Ciclo vital de *Blattella germanica* (arriba) y de la *Drosophila melanogaster* (abajo). / CSIC

Con un millón de especies descritas, los insectos son el linaje animal más diverso de la Tierra, un éxito que se explica, en parte, por su larga historia evolutiva. Los insectos emergieron hace 450 millones de años. Desde entonces, su forma, su fisiología y sus ciclos de vida se han ido diversificando, por lo que han colonizado la mayoría de los hábitats acuáticos y terrestres, y explotado todas las fuentes orgánicas de recursos. Por ejemplo, la aparición de las alas, hace 410 millones de años, les permitió conquistar el espacio aéreo.

La innovación más importante de todas, sin embargo, fue la metamorfosis completa, es decir, el proceso en el que los individuos adquieren las características de adulto, pasando antes por las fases de larva y pupa. Un estudio internacional liderado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) revela tendencias generales en la evolución de los procesos básicos de los insectos modernos, en particular la evolución de la metamorfosis incompleta a la completa. Los resultados se publican en la revista *iScience*.

El primer tipo de metamorfosis fue simple y gradual. Al formarse el embrión, se desarrollaba una ninfa que tenía las características fundamentales de un adulto; ésta crecía y, en la fase final, se desarrollaban las alas y los genitales. Algunos grupos de insectos aún hacen este tipo de metamorfosis pero el 80% de las especies de insectos actuales hacen una metamorfosis completa. “Se entiende que la metamorfosis completa es una ventaja adaptativa. Al pasar por fases tan diferenciadas (larva, pupa y adulto) las distintas fases de la misma especie no compiten por los recursos”, explica el coordinador del estudio e investigador del CSIC Xavier Bellés, que se ha realizado en el Instituto de Biología Evolutiva de Barcelona (centro mixto del CSIC y la Universidad Pompeu Fabra).

El origen de la metamorfosis

Dos de las grandes incógnitas para los entomólogos son: cuál es el origen de la metamorfosis en los insectos y qué genes determinan cuándo y cómo hacer la metamorfosis. Para hallar respuesta a dichas incógnitas, el grupo de científicos ha comparado los genes que se expresan en cada fase del desarrollo de en dos especies: la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster* (uno de los organismos más modificados en relación con el ancestro común y cuya metamorfosis es completa), y la cucaracha alemana, *Blattella germanica* (uno de los organismos más primitivos, y con metamorfosis incompleta).

Los resultados revelan que los genes asociados con la metamorfosis se expresan predominantemente en estadios de ninfas finales en la cucaracha alemana y en el embrión temprano-medio en el caso de la mosca de la fruta. También se observó que en la cucaracha alemana la transición del programa genético maternal al programa genético embrionario se concentra en las primeras fases de la embriogénesis, mientras que en la mosca de la fruta esa transición se da durante toda la embriogénesis. Además, en dicha transición, la hormona juvenil parece ser poco importante en la mosca de la fruta. Estas diferencias reflejan posiblemente tendencias en la evolución del desarrollo desde las cucarachas a las moscas, dentro de los neopteros, o insectos modernos.

Estudios recientes han evidenciado que las innovaciones biológicas no se producen por la aparición de nuevos genes, sino por un uso diferente de esos genes. Comparando la mosca con la cucaracha, los investigadores identificaron los genes que se expresan en las principales transiciones de desarrollo de estas especies. “Hemos estudiado su expresión a lo largo del desarrollo de 28.000 genes de la cucaracha y 17.000 de la mosca con el fin de encontrar diferencias que expliquen cómo se han producido las

innovaciones más importantes en la evolución de estos dos insectos, entre ellas la metamorfosis completa”, comenta Bellés.

En el desarrollo de este trabajo se produjeron y secuenciaron 22 librerías de RNA mensajero en las 11 fases de desarrollo de la cucaracha. En total, se obtuvieron 193.014.748 lecturas de secuencias, una información que se pondrá a disposición de la comunidad científica.

G. Ylla, M.D. Piulachs y X. Bellés. **Comparative transcriptomics in two extreme neopterans reveal general trends in the evolution of modern insects.** *iScience*. DOI: 10.1016/j.isci.2018.05.017