

El increíble cerebro de las hormigas



A pesar del tener un cerebro pequeño, las hormigas tienen procesos neurobiológicos que les permiten comportamientos sociales complejos

02-10-2024

Por Consuelo Doddoli, Ciencia UNAM-DGDC



Generalmente pensamos en las hormigas como una plaga que tenemos en la cocina o en cualquier otra parte de la casa. Son insectos muy comunes, existen más de 15000 especies, muy diversas entre sí en cuanto a morfología y conducta. Sin embargo, tienen capacidades que las vuelven únicas y muy interesantes desde el punto de vista de la ciencia.

Una de las peculiaridades de estos insectos es que son hipersociables: viven en colonias muy organizadas en donde se dividen las labores y existe un alto grado de cooperación y trabajo colectivo; cuentan con diferentes vías de comunicación que permiten la coordinación y cooperación, así como la resolución de problemas, describe la doctora Ingrid Fetter Pruneda, investigadora del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM.

Debido a esta conducta –dice- es que son capaces de construir sus nidos, los cuales llegan a ser estructuras muy bien diseñadas y tienen cámaras que controlan la temperatura y la ventilación. Por si fuera poco, tienen “ganado”, insectos que cuidan y a los cuales les pueden extraer sustancias dulces; además de que cultivan sus propios hongos.

Imagen: cortesía Ingrid Fetter



Cerebro de hormiga



Estructura social

La división del trabajo es una de las características fundamentales de las hormigas. Viven en colonias formadas por una o varias madres, conocidas como hormiga reina. Ellas se encargan exclusivamente de poner huevos para dar lugar a nuevos individuos. Hay reinas increíblemente fértiles, en algunas especies, llegan a poner millones de huevos cada mes.

Otro hecho sorprendente es que son muy fértiles, en algunas especies las reinas son capaces de poner huevos durante más de 30 años. Sus huevos pueden estar fecundados o no.

Los fecundados dan lugar a hembras estériles, llamadas obreras, que realizan la mayoría de las labores de la colonia: algunas buscan alimento, otras construyen el nido, hay las que se dedican al cuidado de las larvas y otras a la limpieza y el mantenimiento de la colonia.

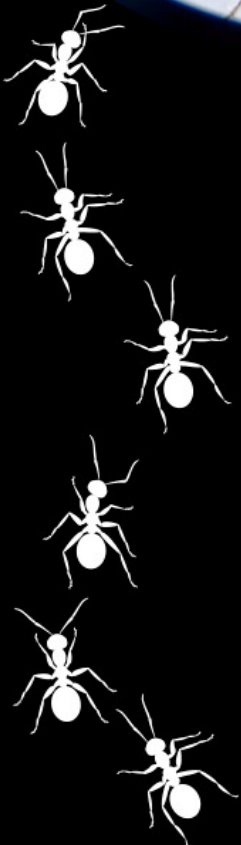
Los huevos de la reina que no están fecundados producen machos que se encargan exclusivamente de la reproducción, y por lo general su vida es corta.

La hormiga reina y las obreras tienen algunas diferencias, en particular hay una que llama mucho la atención, la hormiga reina de algunas especies puede vivir hasta 40 años mientras que las obreras viven algunos meses, afirma la investigadora del Departamento de Biología Celular y Fisiología del IIBO.

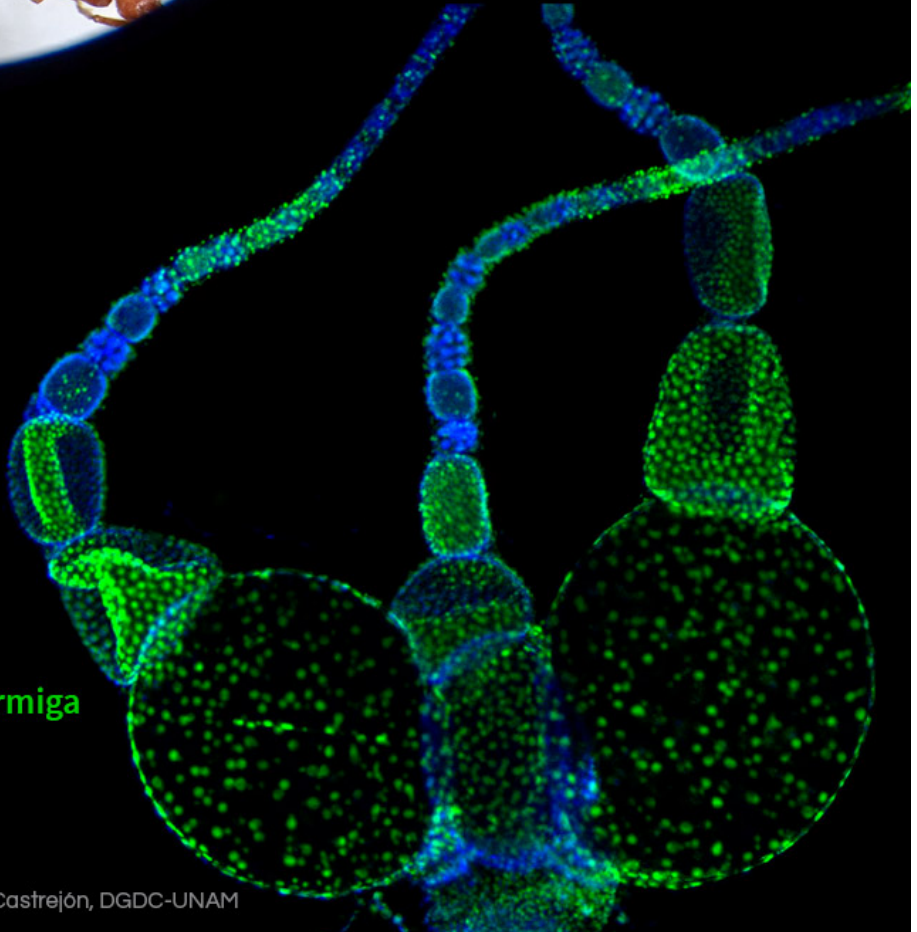
Enfatiza que las diferencias tanto en el comportamiento como en la longevidad y fertilidad entre individuos de una misma especie han llevado a los investigadores a estudiar los mecanismos cerebrales y moleculares de las hormigas y buscar las razones de estas diferencias dentro de individuos que comparten la misma carga genética.



Hormiga reina



Ovarios de hormiga



¿Qué hace a una reina?

Para encontrar la respuesta a esta pregunta, en el laboratorio de la especialista en neurociencias existen hormigueros con colonias de diferentes especies de hormigas.

Uno de los estudios que se han realizado consiste en disectar los cerebros de las hormigas y comparar los genes presentes en las células del cerebro de las reinas con los genes en las células del cerebro de las obreras de distintas especies. Para sorpresa de los investigadores, vieron que el gen que da las instrucciones para la producción de la insulina está más activo en los cerebros de las reinas que en el de las obreras y, por lo tanto, los niveles de insulina son más altos en los cerebros de las primeras.

Para continuar con la investigación, el equipo dirigido por la doctora Fetter realizó otro estudio con un tipo de hormigas conocidas como clonales de la especie *Ooceraea biroi* que tienen la característica de que todas las hormigas de esa especie son obreras, pero cíclicamente por dos semanas activan ovarios y se comportan como reinas.

Una vez que las larvas eclosionan o salen de los huevos, las hormigas adultas entran en una fase en la que se comportan como obreras y algunas cuidan a las larvas y otras consiguen alimento. Cuando no hay larvas, nuevamente activan ovarios.

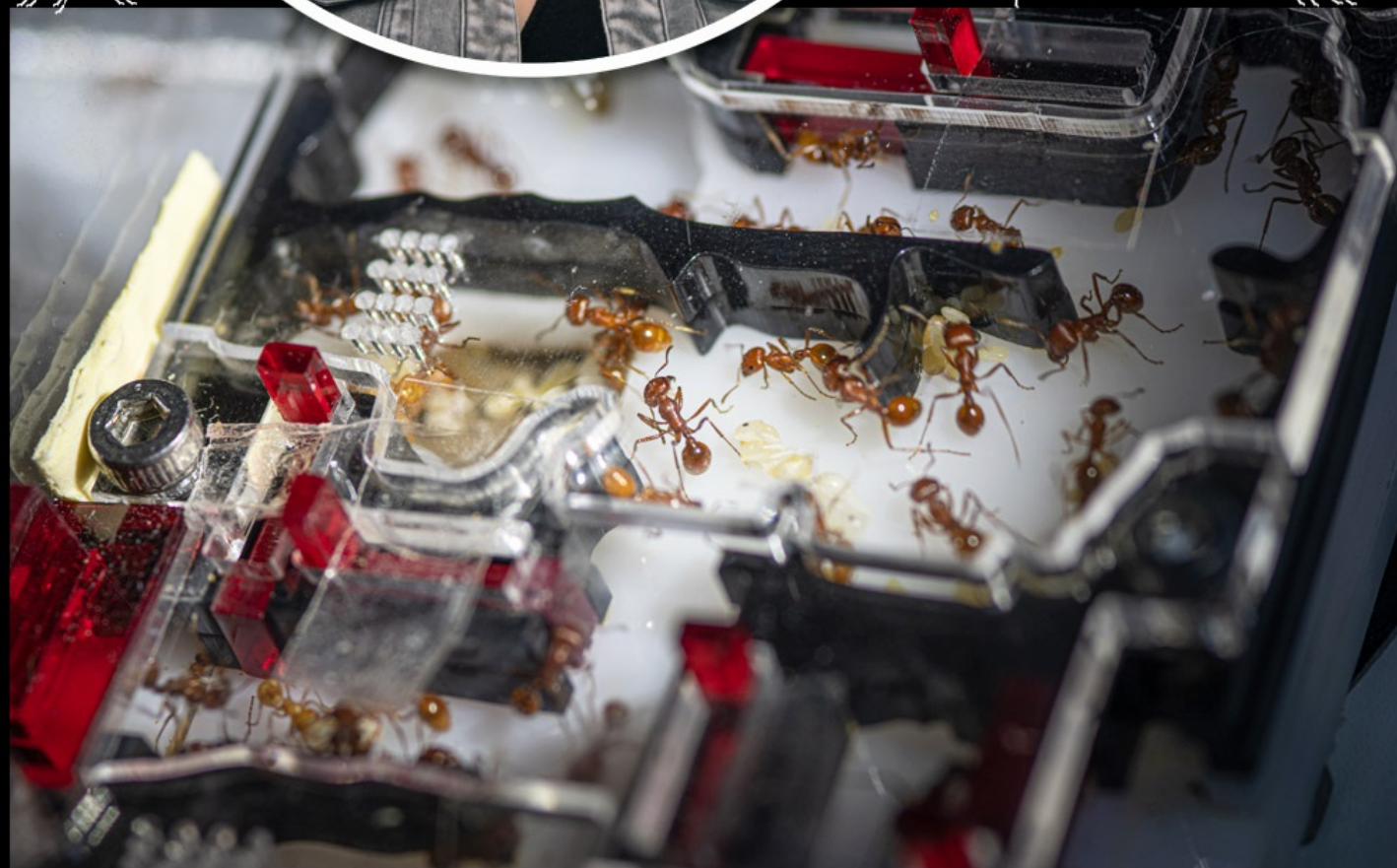
El estudio consistió en inyectar insulina a las hormigas, incluso cuando había larvas en el hormiguero. El resultado fue que la insulina que se produce en algunas de las células del cerebro de las hormigas regula la activación de los ovarios.

Además, se diseccionaron ovarios de algunas hormigas y se encontró que las hormigas que son bien alimentadas tienen ovarios más grandes, con capacidad de producir un mayor número de óvulos y en su cerebro tienen una mayor cantidad de insulina.

La investigadora afirma que las “colonias bien alimentadas producen hormigas con ovarios más grandes. Asimismo, al remover experimentalmente a las larvas de la colonia los niveles de insulina se elevan en las hormigas obreras, activando sus ovarios, lo que significa que el contexto social regula los niveles de insulina dentro de la colonia”.



Ingrid Fetter



Hormiguero de laboratorio

División del trabajo: hormigas obreras

La investigadora durante su estancia posdoctoral también realizó estudios en las hormigas clonales sobre el comportamiento de las obreras, ya que aunque todas son genéticamente iguales su comportamiento es distinto, por ejemplo, algunas salen a buscar alimento (forrajear) mientras que otras se quedan al cuidado de las larvas.

El estudio consistió en buscar ciertas moléculas, conocidas como neuropéptidos, que existen en los seres humanos y en otros animales como la oxitocina, una hormona muy importante en la conducta social, el apego y la reproducción, entre otras conductas; en las hormigas se le conoce como inotocina.

Encontraron que dos neuronas en el cerebro de las hormigas son las que producen inotocina; se localizan en un área implicada con las conductas de alimentación.

Las hormigas que salen más del nido, las forrajeras, tienen más oxitocina de hormiga comparadas con las que se quedan al cuidado de las larvas. En otra fase de la investigación, se realizaron varios experimentos donde se les administró este neuropéptido a las colonias de hormigas.

El resultado fue que los insectos más propensos a salir a forrajear son los de mayor edad y responden a esta neurohormona, pero solo cuando había larvas hambrientas, que son las más jóvenes en la colonia. “Es decir, encontramos que este neuropéptido está regulando la conducta social ante estímulos de cómo está compuesta la colonia”.

Actualmente, Fetter y su equipo tratan de entender qué es lo que genera la diferencia tan grande en longevidad y fertilidad entre las reinas y sus hijas (las obreras) en las diferentes especies de hormigas.

Y es que generalmente hay una relación negativa entre la longevidad y la capacidad reproductiva, pero en el caso de estos insectos sociales no parece ocurrir. La investigadora y su equipo buscan identificar los mecanismos celulares y moleculares que les permiten mantener esa fecundidad.

Para averiguarlo, comparan los genes que se expresan en las reinas y en las obreras en distintas especies que expresan diferentes conductas. Menciona las que tienen castas fijas, es decir, solo hay una reina, es la que produce huevos y es de mayor tamaño, el resto son obreras. Otras tienen castas cíclicas, es decir, no hay una reina fija, pero por dos semanas ponen huevos y se comportan como reinas y, después, por dos semanas se comportan como obreras.

Una tercera es la de castas flexible; cuando la reina muere, las obreras se pelean y la que gana pasa a ser reina y a pesar de que estaba destinada a vivir solo unos meses incrementa su longevidad cinco veces ya que activa ovarios.

La investigadora concluye que los hallazgos en comunidades de hormigas podrían darnos una idea de qué es diferente en los humanos y acercarnos a encontrar estrategias para prolongar nuestra longevidad y fecundidad.