

# Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

## El sistema inmunitario de los crustáceos: su mejor aliado para combatir enfermedades

Karina Galache · Friday, August 17th, 2018

Categorías: [Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta](#)

Los crustáceos son un numeroso grupo de organismos invertebrados de los cuales se han descrito, aproximadamente, 67,000 especies diferentes. Entre ellos, encontramos algunas especies como los camarones, las langostas y los cangrejos, con los cuales estamos muy familiarizados, ya sea porque los encontramos en exquisitos menús en los restaurantes o porque de niños nos gustaba buscarlos en la playa.

Durante mucho tiempo, los científicos se interesaron en conocer más sobre estos animales, enfocándose principalmente en identificarlos y clasificarlos taxonómicamente. Sin embargo, a partir de las últimas décadas de 1800, el interés de la comunidad científica se dirigió hacia comprender el funcionamiento del organismo de los crustáceos, es decir, en su fisiología. Uno de los logros más significativos fue la identificación de los principales componentes de la maquinaria que los crustáceos poseen para defenderse de organismos capaces de provocarles enfermedades, tales como bacterias, hongos, parásitos y virus, maquinaria a la que hoy en día conocemos como sistema inmunitario. En particular, se descubrieron las estructuras que conforman dicho sistema, entre los que destacan el tejido hematopoyético y la hemolinfa. El tejido hematopoyético es el órgano que produce las células encargadas de defender al organismo de cualquier partícula extraña o patógeno que lo ataque. A estas células se les conoce como hemocitos. Por su parte, la hemolinfa es el fluido equivalente a la sangre de los vertebrados, en el que se encuentran los hemocitos una vez que son liberados por el tejido hematopoyético.

Lo cierto es que hoy en día sabemos mucho más de lo que sabían los científicos pioneros del siglo XIX. Por ejemplo, se sabe que los crustáceos organizan sus estrategias de defensa de una forma muy diferente a como opera el sistema inmunitario de los vertebrados. Esto imposibilita la comparación entre ambos tipos de organismos e implica que los estudios se tengan que realizar directamente en cada especie de crustáceo, y así evitar establecer conclusiones engañosas. Sin embargo, todavía quedan muchas preguntas fascinantes por responder y que son clave para explicar aspectos que pueden ayudar a preservar estas especies, muchas de las cuales, poseen un gran valor comercial, ecológico, gastronómico y, en algunos casos, cultural.

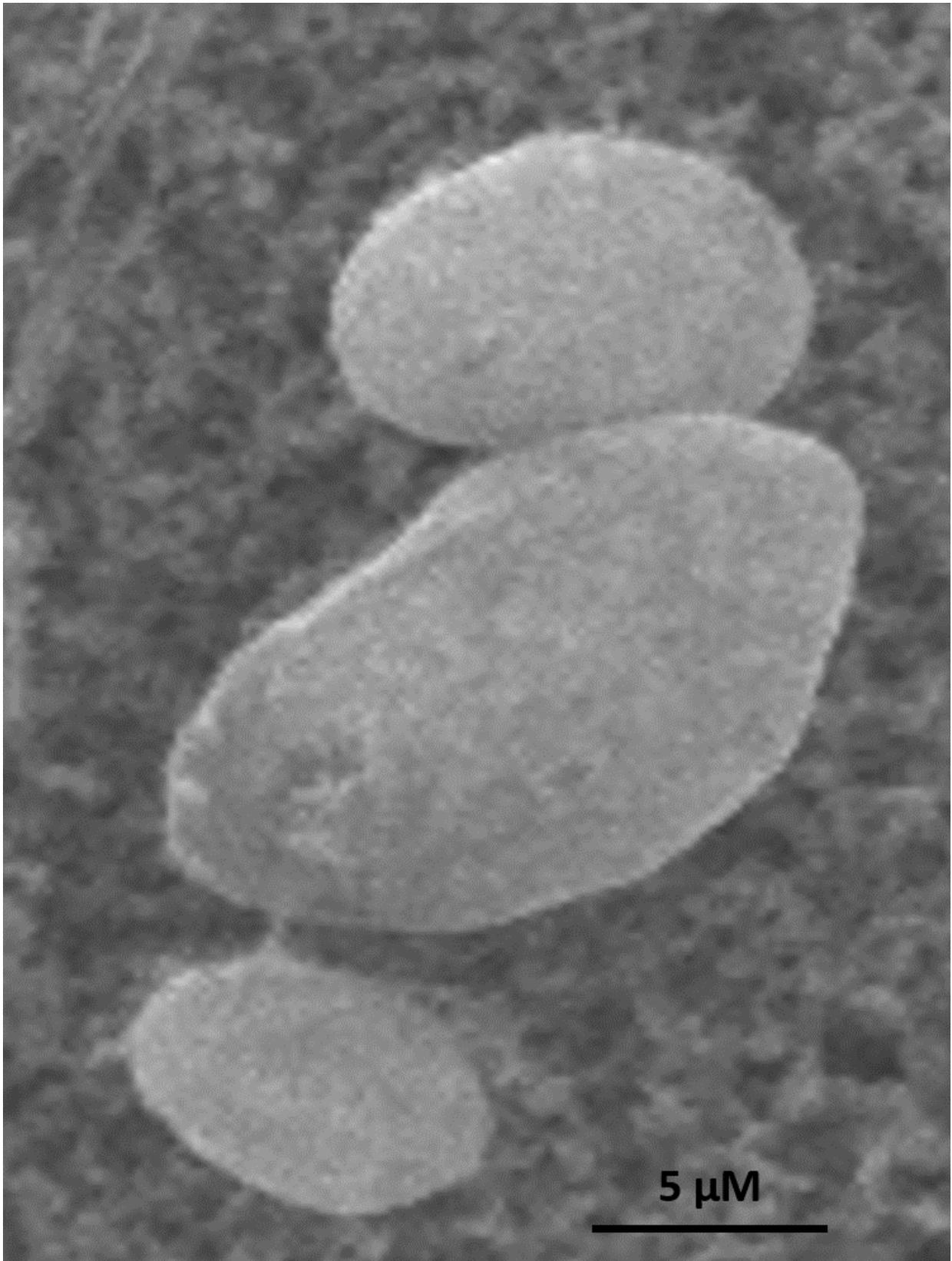


Figura 1. Micrografía que muestra los tres diferentes tipos de hemocitos. De arriba hacia abajo: Hemocito granular, hemocito semigranular y hemocito hialino (cortesía del Laboratorio de Inmunología y Biología Molecular del CINVESTAV-Mérida).

### **El sistema circulatorio de los crustáceos, sin grandes enredos**

Una particularidad de los crustáceos es que poseen un sistema circulatorio por donde se distribuye la hemolinfa, que es considerado como “parcialmente cerrado”. Esto quiere decir que, a diferencia de los vertebrados, este sistema no está delimitado por arterias, venas y capilares, o lo que es lo

mismo, no está vascularizado. En cambio, la hemolinfa se distribuye por arteriolas parcialmente delimitadas que están compuestas de tejido conectivo fibroso, las cuales desembocan en depósitos de hemolinfa llamados hemocele, bañando a todos los tejidos del organismo. Esto confiere una gran ventaja a los crustáceos, ya que, durante la invasión de agentes extraños o patógenos, los hemocitos pueden llegar a los sitios afectados más rápidamente.

Además, en la mayoría de las especies de crustáceos, el corazón tiene forma pentagonal y se localiza estratégicamente muy cercano a las branquias. Esto ayuda a que la hemolinfa, al ser bombeada por el corazón, llegue en poco tiempo a las branquias, en donde se oxigena y posteriormente se distribuye por todo el organismo. Una vez que todos los tejidos son oxigenados, la hemolinfa regresa nuevamente al corazón por una válvula llamada ostia y así comienza nuevamente el ciclo.

### **La hemolinfa: la sangre azul**

La hemolinfa se compone de agua, hemocitos, compuestos inorgánicos y proteínas. En particular, hay una proteína conocida como hemocianina, que cumple un papel preponderante en la fisiología de los crustáceos, pues es la encargada de transportar oxígeno por el sistema circulatorio. Un aspecto que la hace singular es el hecho de que cuando se une al oxígeno se torna en color azul, por lo que la hemolinfa adquiere esa coloración.

Como se mencionó anteriormente, una de las principales funciones de la hemolinfa es ayudar a los hemocitos a distribuirse por todo el organismo. La cantidad de hemocitos circulantes en la hemolinfa es muy variable y depende de factores como la hora del día, la alimentación, el estado reproductivo, la edad, etc. Existen diferentes tipos de hemocitos, aunque hasta hoy en día, la clasificación de estas células no ha sido completamente establecida. Sin embargo, de manera general y con base en la ausencia o presencia de gránulos en su interior, se clasifican en hialinos (si no poseen gránulos), semigranulares (si tienen pocos) y granulares (si su interior está repleto de gránulos), ver Figura 1. Cada una de estas células cumple funciones especializadas en conjunto con sustancias presentes en la hemolinfa. A la colección de tales sustancias se le conoce como el componente humoral del sistema inmunitario, es decir, representan el conjunto de moléculas que están fuera de los hemocitos, pero que juegan un rol en la defensa del organismo.

### **¿Cómo se defienden los crustáceos de las enfermedades?**

Actualmente, el cultivo comercial de crustáceos es una actividad que genera grandes ingresos económicos alrededor del mundo. Sin embargo, esta actividad ha enfrentado en los últimos años grandes problemas debido a la presentación de enfermedades, principalmente de origen viral. Esto ha generado un gran interés en conocer a detalle cómo funciona su sistema inmunitario.

Es importante señalar que para que un patógeno sea capaz de producir una enfermedad, primero tiene que evadir diversas líneas de defensa. En el caso de los crustáceos, la primera línea de defensa es el exoesqueleto, comúnmente conocido como caparazón. Esta acción puede verse facilitada por la presencia de heridas o durante la muda del exoesqueleto, proceso también conocido como ecdisis.

Una vez que los agentes extraños o patógenos logran penetrar al organismo, deberán enfrentarse a los hemocitos. Los hemocitos tienen en su superficie moléculas que reconocen distintos tipos de patógenos. Estas moléculas activan los mecanismos de defensa celular, que incluyen la fagocitosis (engullimiento de partículas extrañas), la nodulación (acumulación de hemocitos alrededor de

partículas o patógenos de tamaño pequeño como bacterias) y la encapsulación (acumulación de numerosas capas de hemocitos alrededor de patógenos de gran tamaño como parásitos). Además, la activación de los mecanismos de defensa celular da pie a la activación de los mecanismos humorales, que consisten en la liberación de moléculas tóxicas contenidas dentro de los gránulos de los hemocitos, cuya función es inactivar y degradar a los patógenos. Uno de estos mecanismos es el sistema pro-fenol oxidasa, sistema que desemboca en la producción de un pigmento llamado melanina y que a menudo se observa como manchas oscuras sobre el cuerpo del organismo, fenómeno conocido como melanización. Este mecanismo es considerado como uno de los más importantes para la defensa del organismo, ya que puede inactivar un gran número de patógenos en muy poco tiempo.

La respuesta inmunitaria de los crustáceos ante las enfermedades es un sistema sencillo pero muy efectivo y es innegable que ha sido uno de los motivos por los cuales este grupo taxonómico ha perdurado en el planeta desde hace más de 540 millones de años.

## Perspectivas y retos

El conocimiento sobre la biología de los crustáceos ha tomado una gran relevancia, especialmente en países en donde la acuicultura de crustáceos representa oportunidades para el crecimiento económico, como es el caso de México. Por ello, es vital que se genere más conocimiento en el área de la inmunología de los crustáceos con la finalidad de mitigar y resolver los problemas con las enfermedades a los que esta actividad se enfrenta hoy en día, así como para ayudar a preservar estas especies en sus ambientes naturales.

---

## REFERENCIAS

- Unión Internacional para la conservación de la naturaleza. <https://www.iucn.org/es>
- J. Allen. “Nephridia and Body-cavity of some Decapod”. *Quarterly Journal of Microscopical Science*. 34, (1892): pp 403–426.
- Cerenius, K. Söderhäll. “Crayfish immunity – Recent findings”. *Developmental and Comparative Immunology*. 80, (2018): pp 94–98.
- Söderhäll. “Crustacean hematopoiesis”. *Developmental and Comparative Immunology*. 58, (2016): pp 129–141.

**Ariadne Hernández Pérez y Jesús Alejandro Zamora Briseño**

**Cinvestav, Unidad Mérida**

This entry was posted on Friday, August 17th, 2018 at 4:41 pm and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.

