

LOS ALFEIDOS: GAMBAS CON SUPERPODERES

por RAMÓN MUÑOZ-CHÁPULI

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Resumen: Los alfeidos, gambas pistola o gambas chasqueadoras son un grupo de crustáceos decápodos de pequeña talla caracterizados por presentar pinzas asimétricas. Las pinzas de mayor tamaño constituyen un mecanismo de proyección de chorros de agua a gran velocidad. La intensidad de la presión generada por el chorro proporciona a las gambas pistola una herramienta para capturar sus presas. La velocidad del chorro es tan grande que induce por cavitación una burbuja que colapsa en menos de un milisegundo, generando una bola de plasma que alcanza temperaturas de más de 4500°C y produciendo un intenso sonido. Estas y otras características (especies eusociales, simbiosis con peces, capacidad de regeneración) convierten a estos pequeños camarones en seres fascinantes.

Abstract: *The alpheids, pistol shrimps or snapping shrimps are a group of small decapod crustaceans characterized by their asymmetric claws. The larger claws are capable of projecting high-speed water jets. The pressure generated by the jet provides pistol shrimps with a tool to capture their prey. The speed of the jet is so great that it induces a cavitation bubble that collapses in less than a millisecond, generating a tiny plasma ball with temperatures of more than 4500°C and producing a very loud sound. These and other characteristics (eusociality in some species, symbiosis with fish, regeneration ability) make these small shrimps fascinating beings.*

El autor confiesa que no es nada aficionado a las películas de superhéroes, probablemente porque encuentra tantos motivos de fascinación entre los seres vivos reales, que no resulta impresionado por personajes que luchan contra el mal vestidos con mallas ajustadas. Lo que es inusual es que sean esas fascinantes propiedades de los seres vivos los que inspiren los superpoderes de los héroes cinematográficos. Y

esto es lo que ha sucedido recientemente con los alfeidos, unos pequeños crustáceos también conocidos como gambas pistola o gambas chasqueadoras, como veremos al final de este artículo. Y me reafirmo, las características únicas de estos animales me siguen resultando infinitamente más atractivas que las de cualquier héroe de ficción.



Figura 1. *Alpheus macrocheles*, gamba pistola de los arrecifes de Papúa-Nueva Guinea. Imagen tomada de Anker A, Grave S - Colour patterns of some species of the *Alpheus macrocheles* (Hailstone, 1835) complex - ZooKeys-183-001-g004.jpg, bajo licencia CC BY 3.0.

Los alfeidos son un amplio grupo de crustáceos decápodos distribuidos por mares templados y tropicales, habitualmente en arrecifes de coral o praderas de fanerógamas. Se han descrito más de un millar

de especies, buena parte de ellas encuadradas dentro de los géneros *Alpheus* y *Synalpheus*. Son pequeños camarones, generalmente de tres a cinco centímetros, y se caracterizan por tener pinzas asimétricas (Figura

1). Una de estas pinzas, indistintamente la derecha o la izquierda, es mucho mayor que la otra, y puede llegar a ser tan larga como el resto del cuerpo. La pinza termina en dos piezas articuladas, y su funcionamiento confiere a este animal propiedades que rozan lo inimaginable. Como se muestra en la figura 2, la pieza superior puede ‘armarse’ acumulando energía mecánica. La pieza inferior presenta una cavidad o surco en el que encaja una protuberancia de la pieza superior. Cuando esta última se libera y choca contra la pieza inferior, el agua contenida en el surco sale disparada. Literalmente se trata de un disparo. La velocidad del chorro alcanza los 25 m/s. Esto genera una enorme presión en un área muy pequeña (80 kilopascasles a 4 cm de distancia, o lo que es lo mismo, más de 800 g/cm²). ¿Con qué objeto? El más inmediato es conseguir una presa. Cualquier animal que se encuentre en la trayectoria del chorro quedará aturdido o muerto por el impacto. Además, la gamba pistola puede utilizar este mecanismo para excavar galerías en las que refugiarse o ahuyentar a un depredador.

Pero la cosa no queda en un chorro de agua a presión. El rapidísimo movimiento del fluido va a producir, como efecto colateral, una burbuja de cavitación. Esto es bien conocido por los ingenieros navales. Las palas de la hélice de los barcos pueden ver reducida su eficacia y resultar dañadas por la

cavitación que produce un cuerpo al moverse rápidamente en el agua. En el caso de la gamba pistola, la minúscula burbuja de cavitación implosiona en menos de un milisegundo alcanzando temperaturas (por el aumento súbito de presión) de 4500 grados centígrados. Estamos hablando de una temperatura cercana a la de la superficie del sol, y mucho mayor que la de la lava volcánica. A esta temperatura se forma una pequeña bola de plasma que emite un brevísimo destello de luz^[1]. Este fenómeno se conoce como sonoluminiscencia, y pueden contemplarlo en este enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=gMhjqbESIEY>. Los lectores que quieran conocer más sobre los aspectos físicos detallados del proceso encontrarán dos referencias de interés al final de este artículo^[2,3].

Durante algún tiempo se pensó que este era el único caso de producción de luz por sonoluminiscencia entre los seres vivos, pero recientemente se ha comprobado que la galera o cangrejo mantis también proyecta sus pinzas contra su presa a tal velocidad que genera cavitación y sonoluminiscencia. Aunque esto es probablemente un efecto colateral del mecanismo de ataque de la galera, y un efecto indeseado, ya que termina dañando sus pinzas. Algo que no supone demasiado problema en un animal que muda periódicamente su caparazón.

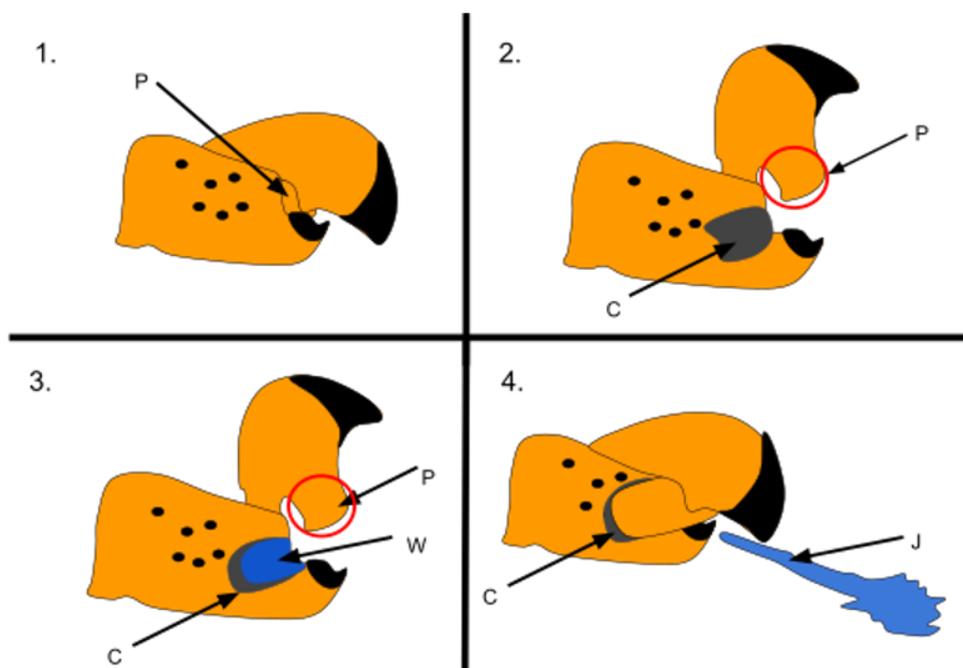


Figura 2. Mecanismo de acción de la pinza en las gambas pistola. La protuberancia P encaja en la cavidad C, con lo que expulsa el chorro de agua (J) al cerrarse. Tomado de https://en.wikipedia.org/wiki/File:Pistol_shrimp_claw_mechanism.svg#filelinks, bajo licencia Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International.

Pero volvamos a los alfeidos. La implosión de la burbuja también produce ruido. Un enorme ruido.

Se han calculado intensidades de 190 decibelios, es decir, el sonido más intenso producido por un ser vivo.

Mayor incluso que el ruido de un avión al despegar, captado a 25 metros de distancia ('sólo' unos 150 decibelios). Pero esto no significa que si nadamos en un arrecife de coral nos exponemos a quedar abrasados por el calor, cegados por el destello o ensordecidos por el estruendo. El fenómeno se produce en un volumen casi microscópico y tiene una brevísima duración, menos de un milisegundo. Por eso todo lo que podremos percibir a cierta distancia es un chasquido. Si quieren escucharlo, sigan [este](#) enlace.

Estos chasquidos se convirtieron en un auténtico misterio durante la segunda guerra mundial. Los operadores de sonar que trataban de detectar submarinos enemigos desde las naves de la *US Navy* quedaban desconcertados al escuchar series de chasquidos de origen desconocido. La marina encargó a la Universidad de California que estudiara estos sonidos, lo

que llevó al descubrimiento de la actividad sonora de colonias enteras de gambas pistola.

En efecto, algunas especies de alfeidos viven en colonias con características eusociales. Por ejemplo, *Synalpheus regalis* forma colonias de unos trescientos individuos dentro de esponjas^[4]. Todos estos individuos derivan de una misma hembra (la "reina"). Para más similitud con los insectos sociales, los individuos de la colonia se dividen en "obreros" a cargo de los jóvenes y "soldados" que defienden la colonia con sus pinzas. Y ya que estamos con este género, no puedo dejar de mencionar al extraordinario *Synalpheus pinkfloydi*, con su vistosa pinza rosa, recientemente descubierto en la costa pacífica de Panamá (Figura 3) y dedicado a uno de los mejores grupos de rock de la historia, en opinión de quien escribe esto.

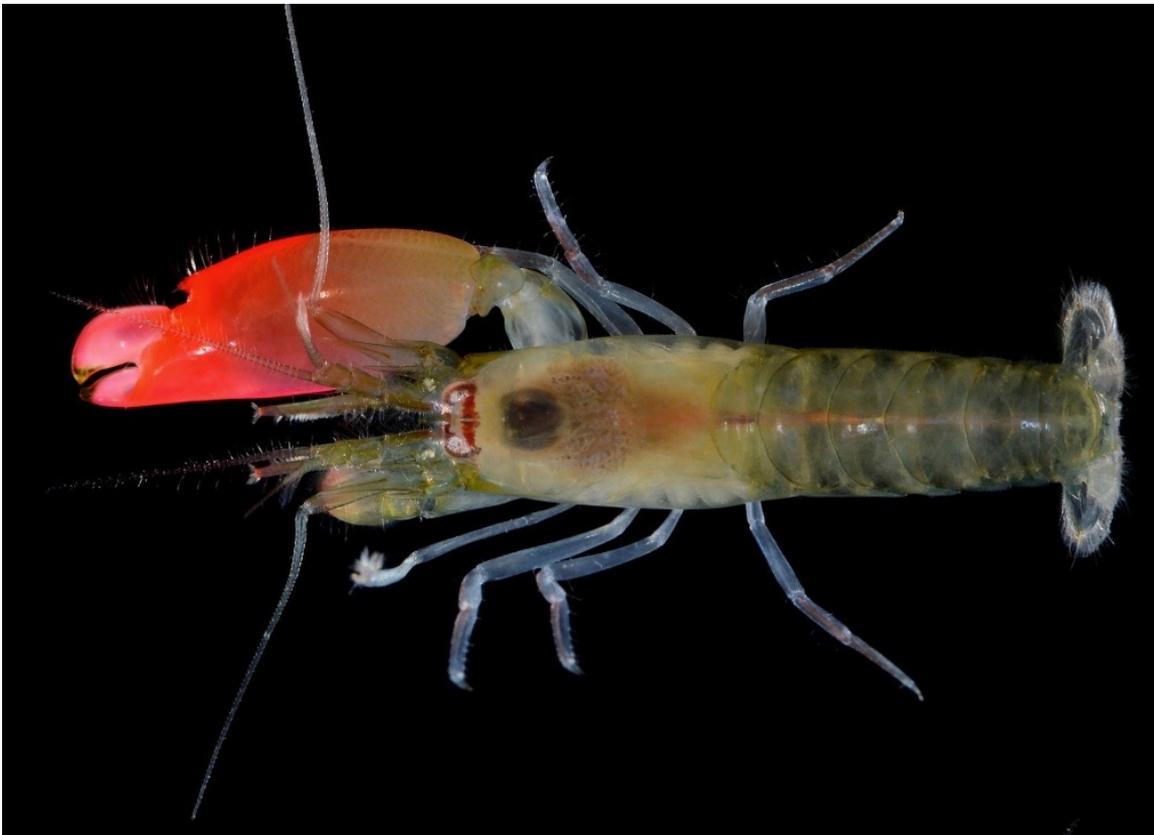


Figura 3. *Synalpheus pinkfloydi*, la colorida gamba pistola recientemente descubierta en la costa pacífica de Panamá. Imagen obtenida por Arthur Anker, bajo licencia CC BY 3.0.

¿Quieren más curiosidades sobre la gamba pistola? Algunas especies establecen relaciones simbióticas con peces góbidos. El beneficio es mutuo, la gamba excava una galería donde el góbido puede refugiarse. Al mismo tiempo, cuando la gamba está fuera de su guarida, mantiene el contacto con el pez a través de sus antenas, con lo que se beneficia de la buena visión de su compañero, más desarrollada que la suya. En caso de peligro, el pez primero avisa a su compañera para que se refugie y luego le sigue rápidamente. Aquí

pueden ver este asombroso comportamiento: <https://www.youtube.com/watch?v=8YFKdjtLozc>.

Por si todo esto fuera poco, la gamba pistola nos proporciona un extraordinario caso de regeneración. Si pierde su 'arma', es decir la pinza mayor, no la regenera directamente, sino que la pinza más pequeña crece y se remodela para sustituir a la otra. Al mismo tiempo el muñón de la pinza perdida regenera una pinza de tamaño normal.

Como dije al principio, estas características, y en

particular la proyección de fluido a altísima velocidad, ha sido aprovechada para conferir superpoderes a un héroe cinematográfico. En la película *Project Power*, producida por Netflix, ciertas pastillas misteriosas provocan en sus consumidores la adquisición de capacidades extraordinarias que mimetizan la de ciertos animales. El personaje interpretado por Jamie Foxx hereda de la gamba pistola la capacidad de proyectar a velocidad hipersónica gotas de lluvia para destruir a los malos. Si quieren saber algo más sobre esto pueden ver la película... Aunque encuentro más recomendable, verosímil y enriquecedor ver los vídeos que cito en este artículo, o cualquier otro sobre el

mundo maravilloso de los seres vivos.

Referencias

- [1] D. Lohse; B. Schmitz; M. Versluis (2001). "Snapping shrimp make flashing bubbles". *Nature*. 413 (6855): 477–478.
- [2] P. Koukouviniis, C. Bruecker, M. Gavaises (2017) Unveiling the physical mechanism behind pistol shrimp cavitation. *Sci Rep* 7, 13994.
- [3] R. Nag (2017), The Energy Physics of the Pistol Shrimp. <http://large.stanford.edu/courses/2017/ph240/nag2/>
- [4] J. E. Duffy (1996). Eusociality in a coral-reef shrimp. *Nature*. 381 (6582): 512–514.