

## El precio de ser padre en la naturaleza

Víctor Argaez<sup>1\*</sup> y Roberto Munguía-Steyer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores – Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

\* Dirección para correspondencia: [victor\\_argaez@iztacala.unam.mx](mailto:victor_argaez@iztacala.unam.mx)

En los ríos de Chignahuapan, en el norte de Puebla, un insecto oscuro se confunde entre las rocas. Sobre su espalda carga algo más que su propio peso: decenas de huevos ovalados y grisáceos adheridos con precisión. Se trata de una chinche de agua macho, y su vida, por ahora, gira en torno a esos huevos (Figura 1).



**Figura 1.** Chinche de agua macho *Abedus ovatus* (Belostomatidae) con puesta de huevos en su espalda. Los machos cargan los huevos desde la puesta hasta la eclosión. Foto de Arely Díaz.

El cuidado parental es más que solo proteger a los hijos. En humanos, por ejemplo, dormir poco, comer a deshoras y vivir en alerta es parte de la experiencia de cuidar a un recién nacido. Durante meses, madres y padres reorganizan su vida alrededor de otra persona. El cansancio se acumula, el estrés aparece, el cuerpo

adelgaza y el riesgo de enfermarse aumenta. En otras palabras, ser padre tiene costos. Estos costos no son exclusivos de los humanos. En la naturaleza, cuidar a las crías también implica sacrificar tiempo, energía y seguridad.

El cuidado parental se define como cualquier conducta que aumente las probabilidades de supervivencia y reproducción de las crías (Clutton-Brock, 1991). El cuidado puede comenzar incluso antes de la puesta, cuando las hembras proporcionan nutrientes y hormonas que favorecen el desarrollo embrionario. Posteriormente, incluye conductas clásicas como la incubación, la alimentación y la protección de las crías frente a depredadores y parásitos. Al igual que en los seres humanos, estas actividades implican un costo.

## **Cuidar a las crías es más difícil de lo que parece: costos y beneficios**

En evolución, muchas decisiones biológicas implican distribuir recursos limitados entre distintas necesidades, lo que da lugar a las llamadas compensaciones evolutivas (*trade-offs*). La inversión parental es un claro ejemplo de este principio: los progenitores deben equilibrar los beneficios de cuidar a sus crías con los costos que ello implica. Entre los beneficios se encuentran un aumento en la supervivencia de las crías y, en algunos casos, una mejora de su desarrollo y de su éxito reproductivo. Sin embargo, el cuidado parental también consume tiempo, energía y recursos que podrían destinarse a futuras reproducciones o a la propia supervivencia de los padres (Trivers, 1972). Por ejemplo, en el escarabajo

enterrador *Nicrophorus vespilloides*, invertir más recursos en una camada numerosa reduce la inversión disponible para el siguiente evento reproductivo (Wang *et al.*, 2021). De forma similar, en diversas especies de aves, un mayor esfuerzo para alimentar y acicalar a las crías se ha asociado con niveles más altos de estrés fisiológico y con un envejecimiento acelerado. Estos ejemplos ilustran cómo la evolución del cuidado parental está determinada por el equilibrio entre maximizar el éxito de las crías y asumir los costos que ello representa para los progenitores.

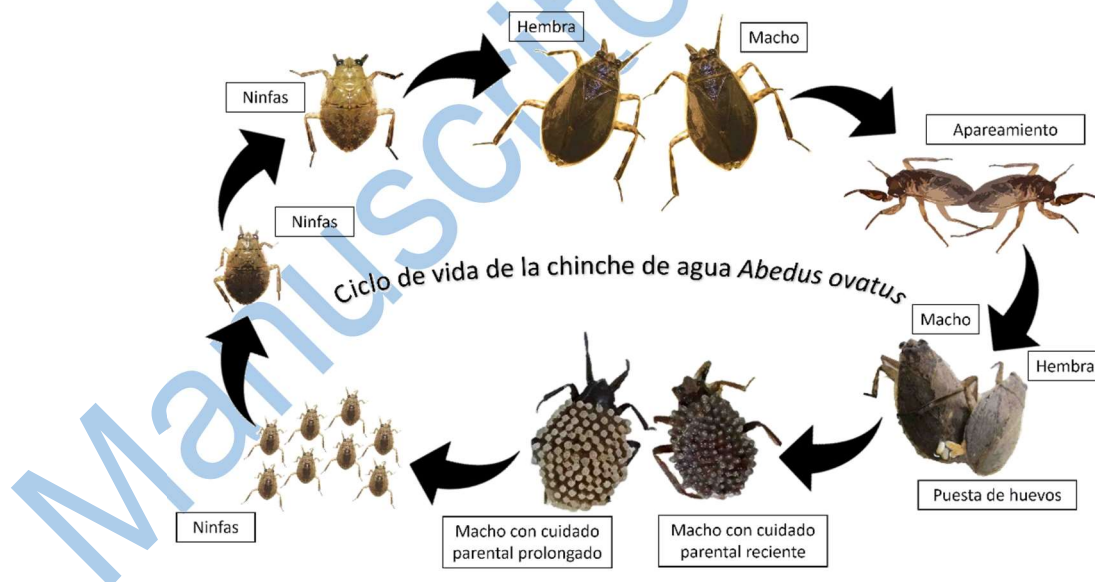
## ¿Quién cuida a las crías?

Esta diferencia en el tamaño y el costo de los gametos, conocida como anisogamia, se ha propuesto como uno de los factores que favorecen una mayor inversión de las hembras en el cuidado de las crías (Klug *et al.*, 2012). Sin embargo, en muchas especies el cuidado es compartido entre ambos progenitores, especialmente cuando las demandas de alimentación, protección o termorregulación son demasiado elevadas para que un solo individuo pueda asumirlas (Klug *et al.*, 2012).

## Pocos, pero sí existen: padres que cargan con todo

El cuidado exclusivo por parte del padre es una de las formas más raras de cuidado parental. Sin embargo, esta estrategia ha evolucionado en diferentes grupos de

animales como peces, anfibios e invertebrados. En insectos, el 99 % de las especies que tienen cuidado paternal exclusivo pertenecen a las chinches de agua de la familia Belostomatidae (Smith, 1976). En este grupo existen dos formas contrastantes de cuidado. En la subfamilia Lethocerinae la hembra pone los huevos fuera del agua en la vegetación emergente y el macho se encarga de vigilarlos y humectarlos. En la subfamilia Belostomatinae, la hembra, después de la cópula, secreta una sustancia mucosa con la que pega los huevos en la espalda del macho. Los machos se encargan de incubar, proteger y oxigenar los huevos desde la puesta hasta su eclosión, todo esto debajo del agua. Este grupo de chinches son hemimetábolos, es decir, presentan una metamorfosis incompleta en la que las ninfas se parecen a los adultos y alcanzan la madurez tras cinco mudas (Figura 2).

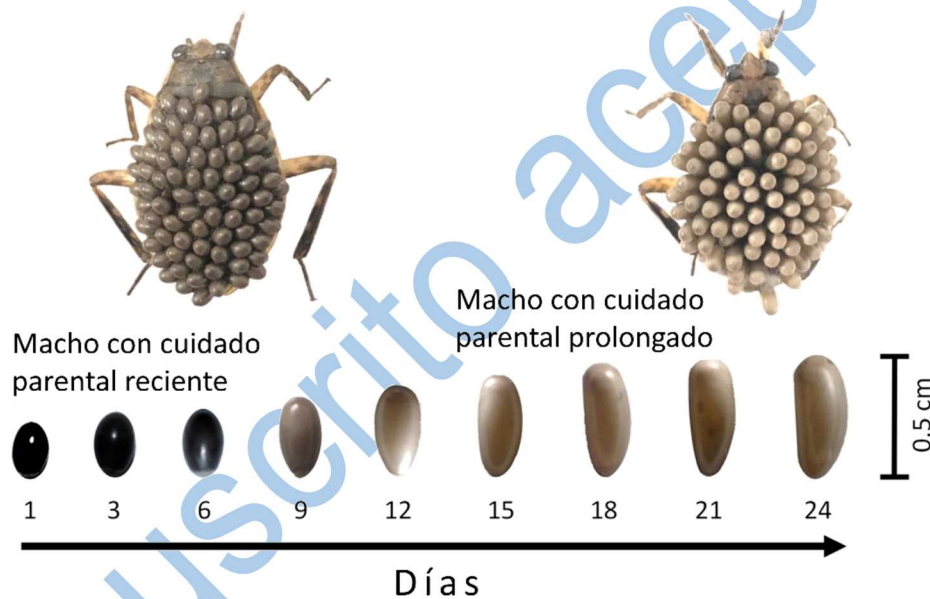


**Figura 2.** Ciclo de vida de la chinche de agua *Abedus ovatus*. Los machos y las hembras no presentan dimorfismo sexual evidente. Después del apareamiento las hembras depositan los huevos en la espalda del macho, y el macho los cuida hasta la eclosión. Las ninfas pasan por cinco estadios hasta alcanzar la etapa adulta.

## **Poner el cuerpo por las crías: el cuidado paterno en *Abedus ovatus***

Un integrante de la subfamilia Belostomatinae es el insecto del que hablamos al inicio del texto; se trata de la chinche de agua *Abedus ovatus*. Esta chinche de agua habita en ríos y arroyos de agua dulce del centro de México, donde las condiciones ambientales representan un reto constante. La corriente del agua, la temperatura y la presencia de depredadores influyen en la vida de estos insectos y también en el costo de cuidar los huevos. En estos ambientes, cargar una puesta sobre la espalda no solo implica transportar a las crías, sino enfrentar mayores demandas energéticas y riesgos durante varias semanas. En esta especie de chinches acuáticas, el cuidado no consiste solo en cargar los huevos. Los machos realizan conductas de ventilación que evitan la hipoxia embrionaria. La principal conducta de cuidado es una serie de movimientos bruscos llamados en inglés *brood pumping* (bombeo de cría, en español), en los que el macho eleva y baja abruptamente el cuerpo al estirar y flexionar sus patas traseras. También, con las patas traseras, los machos cepillan y limpian los huevos; esta conducta se conoce como *egg stroking* o, en español, acicalamiento de los huevos. Estas conductas generan una corriente de agua entre los huevos que favorece su ventilación y la difusión de oxígeno a través de la membrana coriónica. Adicionalmente, los machos emergen con frecuencia a la superficie para asolearse y promover aún más el intercambio de gases (Smith, 1976). La frecuencia de *brood pumping* y *egg stroking* aumenta con el incremento de la temperatura del agua. Además, estas conductas varían según

la cantidad de huevos que los machos llevan en la espalda o la etapa de desarrollo, aumentando cuando los machos cargan más huevos y al acercarse el día de la eclosión (Munguía-Steyer *et al.*, 2008). El cuidado parental puede durar entre 18 y 32 días (según la temperatura). Los huevos recién puestos son esféricos y negros, y, según van desarrollándose, aumentan más y más de tamaño y se vuelven cilíndricos y de color gris claro, por lo que el cuidado de los padres se vuelve cada vez más desgastante (Figura 3).



**Figura 3.** Machos parentales de *Abedus ovatus* con huevos en distintas etapas de desarrollo. Izquierda, macho con huevos recién puestos. Derecha, macho con huevos a punto de eclosionar. Desarrollo de los huevos desde la puesta hasta la eclosión. Al inicio, los huevos son redondos y negros; conforme se acerca el día de la eclosión, los huevos son cilíndricos y de color gris claro.

Uno de los factores que regula el cuidado parental es la hormona juvenil, una molécula que coordina distintos aspectos del ciclo de vida de los insectos, desde la

metamorfosis hasta la reproducción. En el Laboratorio de Ecología y Evolución de Artrópodos en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, de la UNAM, realizamos un experimento en el que manipulamos los niveles de la hormona juvenil para evaluar sus efectos en la inversión parental. Encontramos que, al aumentar esta hormona, los machos realizan más movimientos de ventilación (*brood pumping*), especialmente cuando la temperatura del agua aumenta. Sin embargo, aumentar el cuidado de los huevos no es gratis. Los machos que cuidan más huevos y realizan más conductas de cuidado gastan más energía y terminan con menores reservas de lípidos y carbohidratos al final del cuidado parental. Es decir, en el momento en que eclosionan los huevos y finaliza el cuidado, los machos pierden condición corporal, lo que refleja el desgaste físico que implica la intensa actividad muscular que realizan durante el cuidado de la descendencia (Argaez y Munguía-Steyer, 2024).

Por otro lado, los machos que cuidan activamente sus crías enfrentan riesgos adicionales. El peso de los huevos y la intensa actividad muscular pueden dificultar la captura de presas y por ende reducir las reservas de energía. Además, a medida que se acerca el día de la eclosión, los padres son más visibles a los depredadores, ya que los huevos aumentan considerablemente su tamaño (Figura 4).

En nuestro laboratorio también hemos evaluado los costos en términos de supervivencia del cuidado parental. Utilizando métodos de captura, marca y recaptura evaluamos las probabilidades de supervivencia de machos parentales (con puesta en la espalda) y machos no parentales (sin puesta en la espalda).

Encontramos que los machos que cargaban huevos tenían tasas de supervivencia más bajas que los machos no parentales, confirmando que existe un costo de supervivencia asociado al cuidado paternal. Esto podría deberse a varios factores: la pérdida de la hidrodinámica por cargar la puesta genera una resistencia extra a la corriente de agua, lo que dificulta su movimiento para capturar presas o escapar de depredadores. Por otro lado, el aumento en el gasto energético por realizar *brood pumping* podría deteriorar su condición y aumentar su mortalidad. Y finalmente, la exposición a depredadores tanto en el agua como fuera de ella (Argaez y Munguía-Steyer, 2023).



**Figura 4.** Machos de chinche de agua *Abedus ovatus* con cuidado parental prolongado con huevos cercanos a la eclosión. Fotos de Víctor Argaez.

Estos resultados contrastan con lo reportado en la chinche de agua *Abedus breviceps*, donde no se detectaron costos de supervivencia para machos que cuidaban huevos (Munguía-Steyer y Macías-Ordóñez, 2007). Estos resultados contrastantes se explican por diferencias en las condiciones ambientales. Mientras

que *Abedus breviceps* habita en arroyos con poco caudal y temperaturas bajas, *Abedus ovatus* vive en ríos con corriente rápida y aguas más cálidas, lo que aumenta la demanda energética del cuidado. La combinación de alta inversión parental y mayor riesgo de depredación parece hacer que los machos de *Abedus ovatus* paguen mayores costos por cuidar a las crías.

Los resultados de estos estudios muestran que el cuidado parental en las chinches de agua tiene un costo claro, tanto fisiológico como de supervivencia. Este costo está influenciado por factores internos, como las hormonas, y por las condiciones ambientales, que incluyen la temperatura, la velocidad de la corriente y la depredación. En este contexto, los padres deben equilibrar cuidadosamente sus recursos energéticos entre el cuidado de la descendencia actual y futura, y al mismo tiempo cuidar su propia supervivencia. El caso de *Abedus ovatus* ilustra que el cuidado paterno no es una inversión sin consecuencias, sino una estrategia evolutiva de alto riesgo, en la que el éxito reproductivo depende de cuánto esté dispuesto un macho a comprometer su propio cuerpo. En este sistema, los machos no solo cuidan, sino que ponen el cuerpo, literalmente, y pagan un precio que puede ser tan alto como su propia vida.

## Referencias

Argaez V and Munguía-Steyer R (2023). Parental care decreases the survival of adults in the waterbug *Abedus ovatus*. *Population Ecology* 65(4):257-265.

Argaez V and Munguía-Steyer R (2024). Juvenile hormone and temperature effects in the postzygotic parental investment of male waterbug *Abedus ovatus* (Belostomatidae). Physiological costs of paternal care. *Ethology* 130(3):e13440.

Clutton-Brock TH (1991). *The evolution of parental care*. Princeton University Press.

Klug H, Bonsall MB and Alonzo SH (2012). The origin of parental care in relation to mating system, sex roles and sexual selection. *Journal of Evolutionary Biology* 25(9):1569–1580.

Munguía-Steyer R and Macías-Ordóñez R (2007). Is it risky to be a father? Survival assessment depending on sex and parental status in the water bug *Abedus breviceps* using multistate modelling. *Canadian Journal of Zoology* 85(1):49-55.

Munguía-Steyer R, Favila ME and Macías-Ordóñez R (2008). Brood pumping modulation and the benefits of paternal care in *Abedus breviceps* (Hemiptera: Belostomatidae). *Ethology* 114(7):693–700.

Smith RL (1976). Male brooding behavior of the water bug *Abedus herberti* (Hemiptera: Belostomatidae). *Annals of the Entomological Society of America* 69(4):740–747.

Trivers RL (1972). Parental investment and sexual selection. In Campbell B (Ed.), *Sexual selection and the descent of man, 1871–1971* (pp. 136–179). Aldine.

Wang W, Ma L, Versteegh MA *et al.* (2021). Parental care system and brood size drive sex difference in reproductive allocation: An experimental study on burying beetles. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9:739396.