

# PEQUEÑO, VIVÍPARO Y VERSÁTIL: EL GUPPY COMO MODELO EN INVESTIGACIÓN REPRODUCTIVA

López-Flores Tanya Karen\*, Guevara-Fiore Palestina

Laboratorio de Ecología Evolutiva, Facultad de Ciencias Biológicas, BUAP

\*Correo de autor de correspondencia: lopezflorestanya@gmail.com

<https://doi.org/10.32399/CIBIOS-BUAP.fcb.2954-5218.2025.4.11.34>

## Introducción

En ciencia, los organismos modelo son especies con características que facilitan su estudio, como un ciclo de vida corto, mantenimiento sencillo y alta reproducción en cautiverio. Además, se conocen ampliamente diferentes aspectos de su biología, como su anatomía, fisiología y secuencias genéticas completas. Cuando se utilizan especies modelo, se intenta simplificar la investigación al enfocarse en un organismo bien comprendido, lo que permite proponer generalizaciones aplicables a otros organismos. Gracias a la investigación que se realiza en organismos modelo, los científicos pueden entender mejor cómo funcionan otros seres vivos, incluidos los humanos.

Estos organismos han permitido a los científicos hacer grandes descubrimientos en diferentes campos de la biología, desde la genética y la evolución hasta áreas más específicas, como el estudio de enfermedades y la reproducción (Alberts, 2019; Lodish, 2016). Entre los modelos más conocidos están los ratones (*Mus musculus*), útiles para estudios biomédicos; la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), esencial para estudios gené-

ticos; y el pez cebra (*Danio rerio*), cuyo desarrollo embrionario externo y transparencia permiten observar su crecimiento en detalle (Lodish, 2016).

## El guppy como sistema modelo

Entre los modelos que destacan por su versatilidad en la investigación reproductiva, los guppies (*Poecilia reticulata*) merecen especial atención. Son peces caracterizados por ser vivíparos, son pequeños y coloridos. Aunque son originarios de los ríos de Trinidad, debido a su éxito colonizador, actualmente pueden encontrarse en casi cualquier parte del mundo, debido a que se adaptan a condiciones ambientales diversas, soportando incluso ciertos niveles de degradación del hábitat (Houde, 1997; Magurran, 2005). Son peces muy populares en la acuariofilia, lo que los hace fáciles de conseguir. Además, se utilizan como controles biológicos para reducir poblaciones de mosquitos y son fáciles de mantener y reproducir en condiciones de laboratorio. Estas características los hacen especialmente útiles en estudios de laboratorio, convirtiendo al guppy en un modelo experimental altamente utilizado, como en estudios

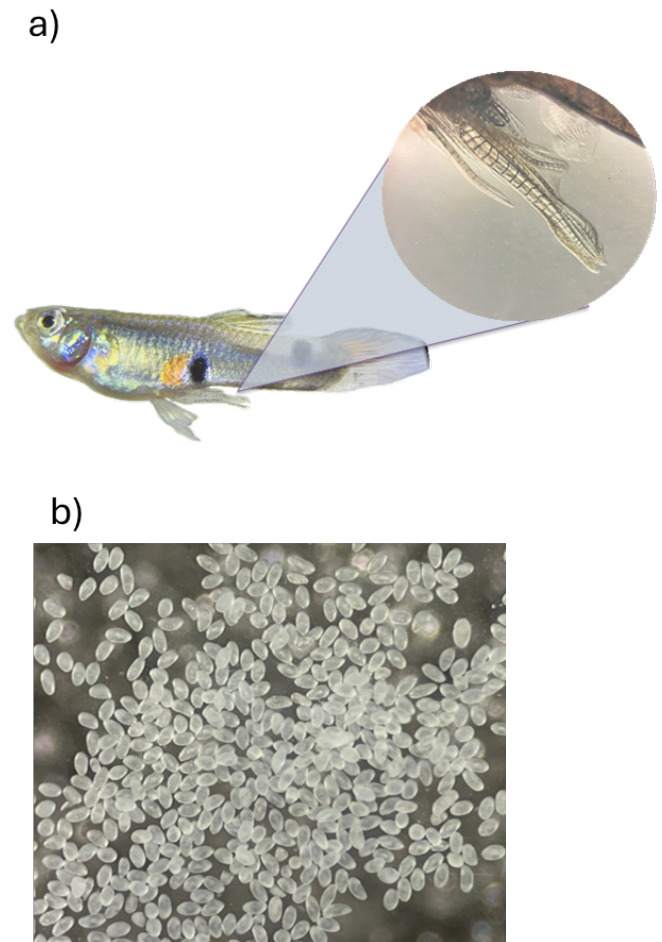
de ecología, evolución y comportamiento (Magurran, 2005).

El guppy pertenece a la familia Poeciliidae, un grupo que se considera monofilético, es decir, conformado por especies que comparten un ancestro común exclusivo (Houde, 1997). Esto es valioso en investigación porque permite comparar de forma robusta rasgos reproductivos, comportamentales y ecológicos entre especies cercanas, e incluso abordar preguntas desde un enfoque macroevolutivo: por ejemplo, cómo han evolucionado de manera repetida las estrategias reproductivas, los patrones de selección sexual o adaptaciones a distintos ambientes dentro de un mismo linaje. Así, estudiar al guppy no sólo ayuda a entender su biología, sino también a generar inferencias más amplias sobre la evolución de la reproducción en peces vivíparos y otros vertebrados.

### Biología reproductiva y selección sexual

Inicialmente, el estudio de los guppies se centró en comprender qué origina y qué mantiene la diversidad de coloración en los machos, ya que sus patrones vibrantes, caracterizados por manchas naranjas, azules, blancas, iridiscentes y negras, cambian marcadamente entre machos. Este polimorfismo está influenciado por la selección sexual, ya que las hembras tienden a preferir a los machos más coloridos, y por la selección natural, dado que los machos más vistosos son más susceptibles a la depredación (Endler, 1980)

Además de su coloración, los guppies resaltan porque pueden inseminar a las hembras cortejándolas o cópulas forzadas, lo que hace que este comportamiento sexual versátil sea realmente interesante de estudiar. Como otros poecílidos, los machos tienen una aleta anal modificada denominada gonopodio (Figura 1a), que dirige el esperma del macho al conducto genital de la hembra (Billard, 1986). Los espermatozoides se encuentran agrupados en pequeños paquetes ovalados denominados espermatozeugmatos, donde los espermatozoides se mantienen unidos debido a la presencia de sustancias que actúan como un adhesivo (Figura 1b; Billard & Cosson, 2019).



**Figura 1.** a) Gonopodio de *Poecilia reticulata* observado a 10x con microscopio estereoscópico. b) Espermatozeugmatos de *Poecilia reticulata* observados a 10x con microscopio estereoscópico. Imágenes de López-Flores, T. K. (2024)

### Investigación en selección postcópula

La biología reproductiva del guppy lo hace un organismo ideal para estudiar selección sexual postcópula. La calidad espermática se puede analizar fácilmente porque la extracción del esperma es un método no invasivo, que se realiza presionando suavemente el abdomen del macho anestesiado, permitiendo recolectar los paquetes espermáticos sin dañar al pez (Houde, 1997). Debido a esto, se pueden utilizar diseños experimentales en donde se compara el estado del mismo pez antes y después de un tratamiento, mejorando la confiabilidad en los resultados generados (Gasparini et al., 2009).

Algunos estudios han demostrado que la disponibilidad de alimentos y el estrés nutricional afectan significativamente la calidad del esperma (Cattelan et al., 2020), mien-

tras que la presencia de hembras influye en la cantidad de esperma generado (Bozynski & Liley, 2003). Además, factores moleculares como la longitud de los telómeros también impactan la calidad espermática (Morbiato et al., 2023) y se ha explorado la inmunología en la fecundación (Pauletto et al., 2020).

La investigación de la reproducción post-cópula no se limita al estudio de los machos; mediante técnicas como la inseminación artificial, es posible examinar la selección críptica femenina en guppies. Este mecanismo permite que las hembras influyan en qué espermatozoides fertilizan sus óvulos, impactando directamente el éxito reproductivo y la calidad de la descendencia. Un ejemplo destacado es el papel de los fluidos ováricos, los cuales actúan como un filtro químico que favorece la velocidad y competitividad del esperma de machos no emparentados, funcionando así como una barrera contra la endogamia (Gasparini & Pilastro, 2011). De este modo, los fluidos ováricos modifican activamente el desempeño espermático y median la competencia entre gametos dentro del tracto reproductivo femenino.

## Conclusiones

Los guppies son mucho más que un hermoso pez de acuario: son una herramienta científica valiosa para explorar, mediante experimentos controlados en el laboratorio, aspectos como el comportamiento sexual, la fertilización interna y el desarrollo de las crías dentro del cuerpo de la madre. Su capacidad de adaptación y su peculiar sistema reproductivo los convierten en un modelo ideal para entender cómo los factores ambientales y fisiológicos influyen en la reproducción. Vale la pena seguir investigando sobre este fascinante pez, que fácilmente puede convertirse en un fiel compañero científico para la investigación en biología reproductiva.

## Referencias

- Alberts, B. (2019). *Cell biology* (5th ed.). Norton & Company.
- Billard, R. (1986). Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. *Reproduction Nutrition Développement*, 26(4), 877–920. <https://doi.org/10.1051/rnd:19860601>
- Billard, R., & Cosson, M.-P. (2019). The energetics of fish sperm motility. In C. Gagnon (Ed.), *Controls of Sperm Motility: Biological and Clinical Aspects* (pp. 154–170). CRC Press.
- Bozynski, C. C., & Liley, N. R. (2003). The effect of female presence on spermiation, and of male sexual activity on “ready” sperm in the male guppy. *Animal Behaviour*, 65(1), 53–58. <https://doi.org/10.1006/anbe.2002.2024>
- Cattelan, S., Evans, J. P., Garcia-Gonzalez, F., Morbiato, E., & Pilastro, A. (2020). Dietary stress increases the total opportunity for sexual selection and modifies selection on condition-dependent traits. *Ecology Letters*, 23(3), 447–456. <https://doi.org/10.1111/ele.13443>
- Endler, J. A. (1980). Natural selection on color patterns in *Poecilia reticulata*. *Evolution*, 34(1), 76–91. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1980.tb04790.x>
- Gasparini, C., Peretti, A. V., & Pilastro, A. (2009). Female presence influences sperm velocity in the guppy. *Biology Letters*, 5(6), 792–794. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0413>
- Gasparini, C., & Pilastro, A. (2011). Cryptic female preference for genetically unrelated males is mediated by ovarian fluid in the guppy. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1717), 2495–2501. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.2369>
- Houde, A. E. (1997). *Sex, Color, and Mate Choice in Guppies*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvs32rtk>
- Lodish, H. (2016). *Biología Celular y Molecular* (7th ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Magurran, A. E. (2005). *Evolutionary Ecology: The Trinidadian Guppy*. Oxford University Press.
- Morbiato, E., Cattelan, S., Pilastro, A., & Grapputo, A. (2023). Sperm production is negatively associated with muscle and sperm telomere length in a species subjected to strong sperm competition. *Molecular Ecology*, 32(21), 5812–5822. <https://doi.org/10.1111/mec.17158>
- Pauletto, M., Cattelan, S., Pilastro, A., Babbucci, M., Bargelloni, L., & Gasparini, C. (2020). Molecular insights into post-mating immune response in a fish with internal fertilization. *Journal of Evolutionary Biology*, 33(6), 751–761. <https://doi.org/10.1111/jeb.13614>