

Caballitos de mar sin estómago: diseño evolutivo a la carta

Seahorses Without Stomach: Evolutionary Design à la Carte

Carlos Ulises McGregor Bravo y Renato Peña

Resumen

Sin estómago, pero con un apetito bien afinado: así viven los caballitos de mar. Estos peces, que parecen más esculturas vivas que depredadores, han sustituido ese órgano por un sistema digestivo hecho a la medida de su estilo de vida. Sus presas—crustáceos diminutos y larvas de peces—son aspiradas enteras en una fracción de segundo, gracias a un hocico que funciona como una microaspiradora marina. La digestión ocurre en un ambiente alcalino, impulsada por enzimas liberadas directamente al intestino, mientras un largo tubo con pliegues y curvas retiene el alimento el tiempo suficiente para aprovechar cada nutriente. Incluso, parte del proceso continúa dentro de las células intestinales. La pérdida de estómago, que ha sucedido en distintos grupos de peces, sigue siendo un misterio: se habla de cambios en la dieta, de ahorro energético, de azar evolutivo. Sea cual sea la causa, los caballitos de mar son prueba de que la naturaleza no se aferra a un solo diseño; se reinventa, y a veces lo hace con resultados tan elegantes como inesperados.

Palabras clave: caballitos, mar, digestión, evolución, peces.

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO

McGregor Bravo, C. U., y Peña, R. (2025, agosto-octubre). Caballitos de mar sin estómago: diseño evolutivo a la carta. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 26(4). <https://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2025.26.4.10>

Abstract

Stomachless, yet with a finely tuned appetite—that's how seahorses live. These fish, which look more like living sculptures than predators, have replaced that organ with a digestive system tailored to their lifestyle. Their prey—tiny crustaceans and fish larvae—are sucked in whole in a fraction of a second, thanks to a snout that works like a miniature marine vacuum. Digestion takes place in an alkaline environment, driven by enzymes released directly into the intestine, while a long, folded tube holds the food just long enough to extract every nutrient. In fact, part of the process even continues inside intestinal cells. The loss of a stomach—a phenomenon that has occurred in different groups of fish—remains a mystery: some point to dietary changes, others to energy savings, or even evolutionary chance. Whatever the cause, seahorses are proof that nature doesn't cling to a single design; it reinvents itself, sometimes with results as elegant as they are unexpected.

Keywords: seahorses, sea, digestion, evolution, fish.

Carlos Ulises McGregor Bravo

Divulgador independiente, México

Biólogo marino egresado de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, con Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional. Mi trayectoria profesional combina la gestión de proyectos socioambientales con un compromiso genuino hacia la divulgación científica enfocada a jóvenes por medio de ilustraciones atractivas y contenido divertido. Actualmente me desempeño como Supervisor Ambiental por parte de Asesoría en Seguridad Industrial, Emergencias y Capacitación (ASIEC), dándole seguimiento a los términos y condicionantes de Autorizaciones de Impacto Ambiental de proyectos de generación de energía eléctrica.

 c.ulises_17@hotmail.com

 [0000-0003-2018-812X](https://orcid.org/0000-0003-2018-812X)

Renato Peña

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, México

Profesor Investigador en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde el 2007. Cuento con más de 25 años de experiencia en el cultivo de peces marinos de importancia comercial y de ornato. Específicamente en el cultivo y desarrollo de larvas de peces. He dirigido tesis de licenciatura y posgrado, así como proyectos con financiamiento interno y externo. He publicado más de 35 artículos científicos. Actualmente, soy director de Proyecto Hipocampo, una iniciativa para cultivar, estudiar y proteger a los caballitos de mar, los cuales son especies altamente demandadas y en peligro de extinción. Dicho proyecto está abierto a colaboraciones interinstitucionales para el estudio integral de los caballitos de mar.

 rpenam@ipn.mx

 [0000-0002-7559-585X](https://orcid.org/0000-0002-7559-585X)

Sin estómago, pero con mucha historia

Erguidos como jinetes diminutos, con colas que se aferran al coral y hocicos alargados que parecen trompetas marinas, los caballitos de mar son una de las siluetas más inconfundibles del océano (Figura 1). A simple vista, nadie apostaría a que son peces. Sin embargo, bajo esa apariencia extravagante laten branquias, una vejiga natatoria y aletas que los emparentan con el resto de su linaje.



Figura 1. Partes de un caballito de mar macho en periodo de gestación, tomando como modelo al caballito del Pacífico *Hippocampus ingens*.

Créditos: elaboración propia.

Su fama les ha jugado en contra. El atractivo de su forma y las supuestas propiedades medicinales que les atribuye la medicina tradicional china los han convertido en especies codiciadas. Todas las variedades de caballitos de mar están protegidas por normas nacionales e internacionales, que regulan su comercio para evitar que la explotación ponga en riesgo a las poblaciones silvestres (CONABIO-CITES, 2021). Pero la demanda persiste y las restricciones no siempre bastan. Por eso, se han desarrollado técnicas para criarlos en cautiverio, una tarea tan singular como ellos.

Comer sin estómago: un truco evolutivo

Criar caballitos de mar implica conocer su biología en detalle. La alimentación, que puede representar más del 30 % de los costos de producción, es uno de los aspectos cruciales. Y aquí aparece una de sus rarezas más notables: no tienen estómago (Wilson y Castro, 2010; Ofelio et al., 2019). Sí, así como lo lees. En lugar de ese órgano que almacena y descompone el alimento con ácido clorhídrico y pepsina, los caballitos pasan la comida directamente del esófago al intestino (Figura 2). No es un defecto, sino una adaptación que funciona a la perfección en su entorno.

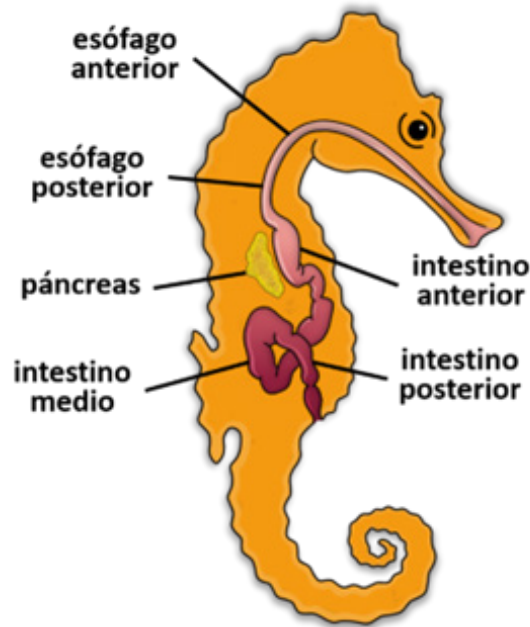


Figura 2. Esquema general del tracto digestivo de un juvenil de caballito del Pacífico *Hippocampus ingens*.

Crédito: elaboración propia.

El sistema digestivo típico de un pez incluye boca, esófago, estómago, intestino, ciegos pilóricos y recto, además de órganos asociados como hígado, vesícula biliar y páncreas (Zambonino-Infante y Cahu, 2001; Wilson y Castro, 2010). En los caballitos, el diseño se mantiene, salvo que el estómago desaparece y el alimento entra directo al intestino. Para compensarlo, dependen por completo de las enzimas digestivas: amilasas, lipasas y tripsinas que, producidas en el páncreas, se vierten al intestino para cortar las proteínas, grasas y carbohidratos en fragmentos absorbibles (Blanco et al., 2015; Novelli et al., 2016; Ofelio et al., 2019; Corona-Rojas et al., 2021).

Su dieta carnívora, rica en proteínas y lípidos pero pobre en carbohidratos, se refleja en la baja actividad de amilasa detectada en *H. ingens* (Corona-Rojas et al., 2021), en el incremento progresivo de lipasa durante los primeros días de *H. guttulatus* (Blanco et al., 2015) y en la alta actividad de tripsina desde el nacimiento en *H. reidi* (Novelli et al., 2016). A esto se suman intestinos largos, con asas y pliegues que retienen el alimento más tiempo, y un proceso adicional de digestión intracelular de proteínas (Ofelio et al., 2019; Corona-Rojas et al., 2021).

Cazadores en miniatura

Cuando imaginamos depredadores, pensamos en colmillos y musculatura imponente. Los caballitos de mar, sin embargo, son depredadores de bolsillo. No mastican ni desgarran: succionan. Se alimentan de zooplancton —crustáceos minúsculos y larvas de peces— que aspiran entero con su hocico tubular (Woods, 2002).

Prefieren la emboscada a la persecución. Sujetos a un coral o alga, esperan inmóviles a que la presa se acerque (Curtis y Vincent, 2005). En otras ocasiones, patrullan activamente en busca de alimento (Figura 3).

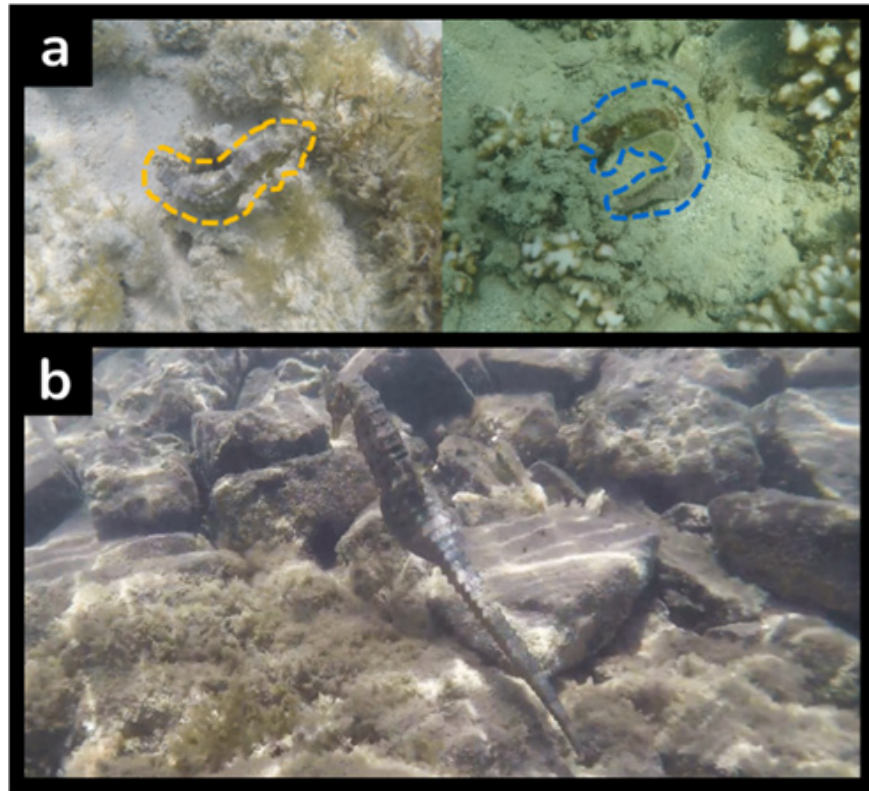


Figura 3. Técnicas de forrajeo: a) individuos sujetos a un sustrato; b) individuo nadando activamente.

Crédito: elaboración propia.

La paciencia paga, sobre todo si se combina con camuflaje. Por ejemplo, *Hippocampus guttulatus* suele lucir tonos verdes o cafés y presenta filamentos en su piel que asemejan las plantas donde habita (Curtis y Vincent, 2005). Pero la sorpresa final llega en el momento del ataque: un rápido movimiento de pivote de la cabeza hacia la presa, acompañado de una succión que dura una fracción de segundo (Manning et al., 2019). Es un disparo certero, más veloz que el reflejo de huida de su víctima (Figura 4).



Figura 4. Alimentación por pivote: a) búsqueda visual y detección; b) rotación explosiva de la cabeza; c) succión.

Crédito: elaboración propia.

Los caminos raros de la evolución

Perder un estómago no es tan raro en la historia de los peces: ha ocurrido al menos quince veces de forma independiente (Castro et al., 2014) y hoy, entre el 20 % y el 27 % de las especies son agástricas (Wilson y Castro, 2010).

Una hipótesis interesante apunta a la neotenia, un proceso en el que ciertas características juveniles se mantienen en el adulto. Es decir, algunas especies retienen durante su crecimiento características propias de larvas o recién nacidos, como si el cuerpo conservara su “forma bebé”. En el caso de los caballitos, se piensa que el desarrollo del estómago se detiene temprano, y por eso nunca llega a formarse por completo (Wilson y Castro, 2010).

Otra explicación plantea que un ambiente con comida poco estable pudo fomentar esta neotenia y la pérdida posterior del estómago (Kobegenova, 1988). Además, mantener el estómago en funcionamiento es caro en términos energéticos: la producción de ácido y el mantenimiento de las células gástricas demandan mucha energía, que sólo se justifica cuando hay alimento abundante (Wilson y Castro, 2010). Por eso, en entornos donde la comida es escasa o irregular, tener estómago no resulta rentable.

Además, al colonizar nuevos ambientes, la presión selectiva sobre los genes gástricos disminuye, y las glándulas gástricas y la pepsina pueden dejar de ser útiles (Castro et al., 2014) (Figura 5).

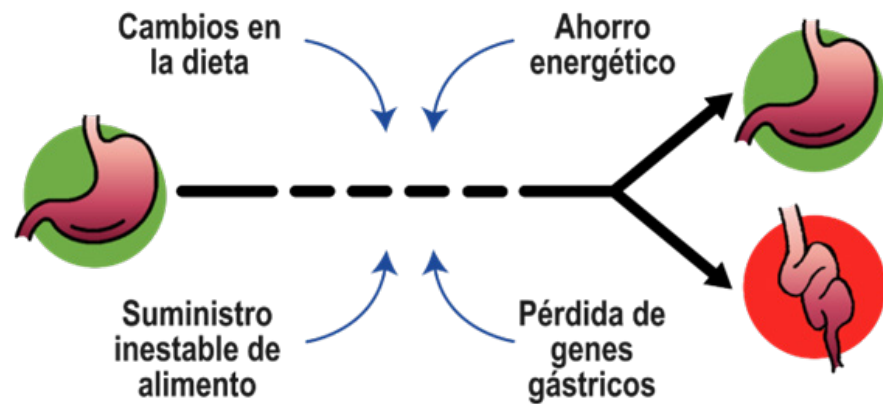


Figura 5. Modelo evolutivo del estómago en vertebrados mandibulados. Los círculos verdes y rojos representan la presencia y ausencia de genes gástricos, respectivamente.
Créditos: elaboración propia a partir de Castro et al. (2014).

El porqué exacto aún escapa a la ciencia. Lo que sí sabemos es que esta pérdida ha sido acompañada por adaptaciones que permiten a los caballitos prosperar en su nicho.

Epílogo

El estómago, emblema de la digestión vertebrada, no es imprescindible para todos. En los caballitos de mar, su ausencia ha derivado en un sistema igualmente eficaz, ajustado a la precisión de un traje hecho a medida. No es una carencia: es otra forma de ser pez.

Protegerlos significa también respetar la lógica con que la evolución los ha esculpido, una lógica que combina rareza y eficiencia en partes iguales.

Referencias

- ❖ Blanco, A., Planas, M., y Moyano, F. J. (2015). Ontogeny of digestive enzymatic capacities in juvenile seahorses *Hippocampus guttulatus* fed on different live diets. *Aquaculture Research*, 47(11), 3558–3569. <https://doi.org/10.1111/are.12806>
- ❖ Castro, L. F. C., Gonçalves, O., Mazan, S., Tay, B. H., Venkatesh, B., y Wilson, J. M. (2014). Recurrent gene loss correlates with the evolution of stomach phenotypes in gnathostome history. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1775), 20132669. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2669>
- ❖ CONABIO-CITES. (2021, enero). *Manual de procedimientos para emitir consideraciones técnicas por especie para la formulación de Dictámenes de Extracción No Perjudicial (NDE): Caballito de mar (Hippocampus spp.)*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Autoridad Científica CITES de México. <https://n9.cl/ulf7e>
- ❖ Corona-Rojas, D., Peña, R., Rodríguez-Jaramillo, C., Tovar-Ramírez, D., y Hinojosa-Baltazar, P. (2021). Histological structure of the digestive tract and digestive enzymatic activity of juvenile Pacific seahorse (*Hippocampus ingens*). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 49(4), 565–575. <http://dx.doi.org/10.3856/vol49-issue4-fulltext-2673>
- ❖ Curtis, J. M., y Vincent, A. C. (2005). Distribution of sympatric seahorse species along a gradient of habitat complexity in a seagrass-dominated community. *Marine Ecology Progress Series*, 291, 81–91. <http://dx.doi.org/10.3354/meps291081>
- ❖ Kobegenova, S. S. (1988). On a possible cause of reduction of the stomach in some teleosts. *Voprosy Ikhtiologii*, 28, 992.
- ❖ Manning, C. G., Foster, S. J., y Vincent, A. C. J. (2019). A review of the diets and feeding behaviours of a family of biologically diverse marine fishes (Family Syngnathidae). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 29(1), 197–221. <https://doi.org/10.1007/s11160-019-09549-z>
- ❖ Novelli, B., Otero-Ferrer, F., Diaz, M., Socorro, J. A., Caballero, M. J., Domínguez, L. M., y Moyano, F. J. (2016). Digestive biochemistry as indicator of the nutritional status during early development of the long snouted seahorse (*Hippocampus reidi*). *Aquaculture*, 464, 196–204. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.06.037>
- ❖ Ofelio, C., Cohen, S., Adriaens, D., Radaelli, G., y Díaz, A. O. (2019). Histochemistry of goblet cells and micro-computed tomography to study the digestive system in the long-snouted seahorse *Hippocampus guttulatus*. *Aquaculture*, 502, 400–409. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.048>
- ❖ Wilson, J. M., y Castro, L. F. C. (2010). Morphological diversity of the gastrointestinal tract in fishes. *Fish Physiology*, 30, 1–55. [https://doi.org/10.1016/S1546-5098\(10\)03001-3](https://doi.org/10.1016/S1546-5098(10)03001-3)
- ❖ Woods, C. M. (2002). Natural diet of the seahorse *Hippocampus abdominalis*. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 36(3), 655–660. <https://doi.org/10.1080/00288330.2002.9517121>
- ❖ Zambonino-Infante, J. Z., y Cahu, C. L. (2001). Ontogeny of the gastrointestinal tract of marine fish larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 130(4), 477–487. [https://doi.org/10.1016/s1532-0456\(01\)00274-5](https://doi.org/10.1016/s1532-0456(01)00274-5)

