

Los hipopótamos, ingenieros de ríos y sabanas

NINA PASTOR

La Dra. Nina Pastor es profesora-investigadora del Centro de Investigación en Dinámica Celular de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en Cuernavaca, México. Su área de especialidad es la biofísica molecular computacional, con énfasis en el estudio del reconocimiento entre moléculas. Es miembro de la Academia de Ciencias de Morelos.

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Los hipopótamos
Desde que tengo memoria me gustan los hipopótamos (*Hippopotamus amphibius*), tanto, que en algún momento consideré estudiar veterinaria y swahili para irme al Serengeti a vi-

vir con ellos. Luego me enteré de lo que eso representaba prácticamente, y esta afición se quedó en un pasatiempo (soy flor de asfalto). Sigo leyendo con avidez cualquier historia que aparezca sobre ellos, como por ejemplo la de Fiona, la hipopótama prematura del zoológico de Cincinnati en Estados Unidos [1].

Estos colosos herbívoros pesan hasta cuatro y media toneladas y miden hasta cinco metros de largo; como punto de referencia, un vochito pesa $\frac{3}{4}$ de tonelada y mide cuatro metros de largo. ¡Sus primos mamíferos más cercanos son las ballenas! Si uno pensaba que siendo herbívoro sería bonachón, resulta que no es el caso. Los hipopótamos tienen la reputación de ser agresivos e incluso de ser el animal más feroz de África; su velocidad máxima en distancias cortas puede llegar a 50 km/h, por lo que no es sencillo escapar de un hipopótamo

enojado (como referencia, los humanos más rápidos corren un poco arriba de 42 km/h en la prueba olímpica de 100 metros planos, aproximadamente a la mitad de la prueba; la velocidad promedio en los 100 metros es cercana de 37 km/h). Tawaret, la diosa egipcia del nacimiento y la fertilidad, conjunta a varios animales temibles: la cabeza de hipopótamo, los dientes, espalda y cola de cocodrilo, y las patas del león (Figura 1). No puedo imaginar mejor protección contra los peligros inherentes a llegar a este mundo. Para los egipcios, los hipopótamos machos eran algo temible por conquistar, y las hipopótamas, un dechado de ternura por la manera en la que cuidan a sus crías (sugiero ver el video en la referencia 2).

Hay muy pocos animales dispuestos a discutir con un hipopótamo adulto, por lo que no tienen depredadores (salvo el humano, que lo caza para quedarse con el marfil de sus colmillos o les restringe cada vez más su hábitat) una vez que han crecido lo suficiente. Son vulnerables ante cocodrilos y otros hipopótamos durante su infancia, por lo que es muy común observar a las crías nadando o caminando muy cerca de la cabeza de su mamá. Si ven a un hipopótamo bostezar, no es que tenga sueño. Está mostrando sus colmillos inferiores como advertencia de lo que pudiera hacer con ellos si uno se acerca. Si dos hipopótamos machos compiten por una comunidad, es común ver un despliegue inicial de bostezos y gruñidos; en general el más débil cede antes de hacerse mucho daño. Los enfrentamientos entre machos adultos se vuelven más violentos en época de secas, cuando las pozas de agua disponibles (y las hembras asociadas) se vuelven escasas.

Una historia reciente en las noticias son los hipopótamos que Pablo Escobar se llevó a Colombia en 1980, y que se han vuelto una plaga [3]. Se llevó un macho y tres hembras, que para ahora superan los 160 ejemplares, y que han hecho del Río Magdalena en Antioquia su casa sin encontrar mayor resistencia; además de carecer de depredadores, tienen un río que jamás se seca a su disposición, y por lo tanto hay menos peleas entre los hipopótamos. Como veremos más adelante, los hipopótamos remodelan el paisaje y alteran la geoquímica de la región en la que viven, por lo que ya están declarados como especie invasora. Dado que los hipopótamos son una especie que ha perdido mucho de su hábitat en África, al punto de ser declarados una especie vulnerable, a nadie le gusta la idea de que los maten, y por eso se están buscando alternativas para poderlos transportar a zoológicos o de regreso a su casa. La figura 2 muestra tres localidades en África (Serengeti, Okavango y Guinea-Bissau) en las cuales hay parques naturales para el estudio y conservación de hipopótamos, entre otras especies. Serengeti y Okavango están sujetas a temporadas

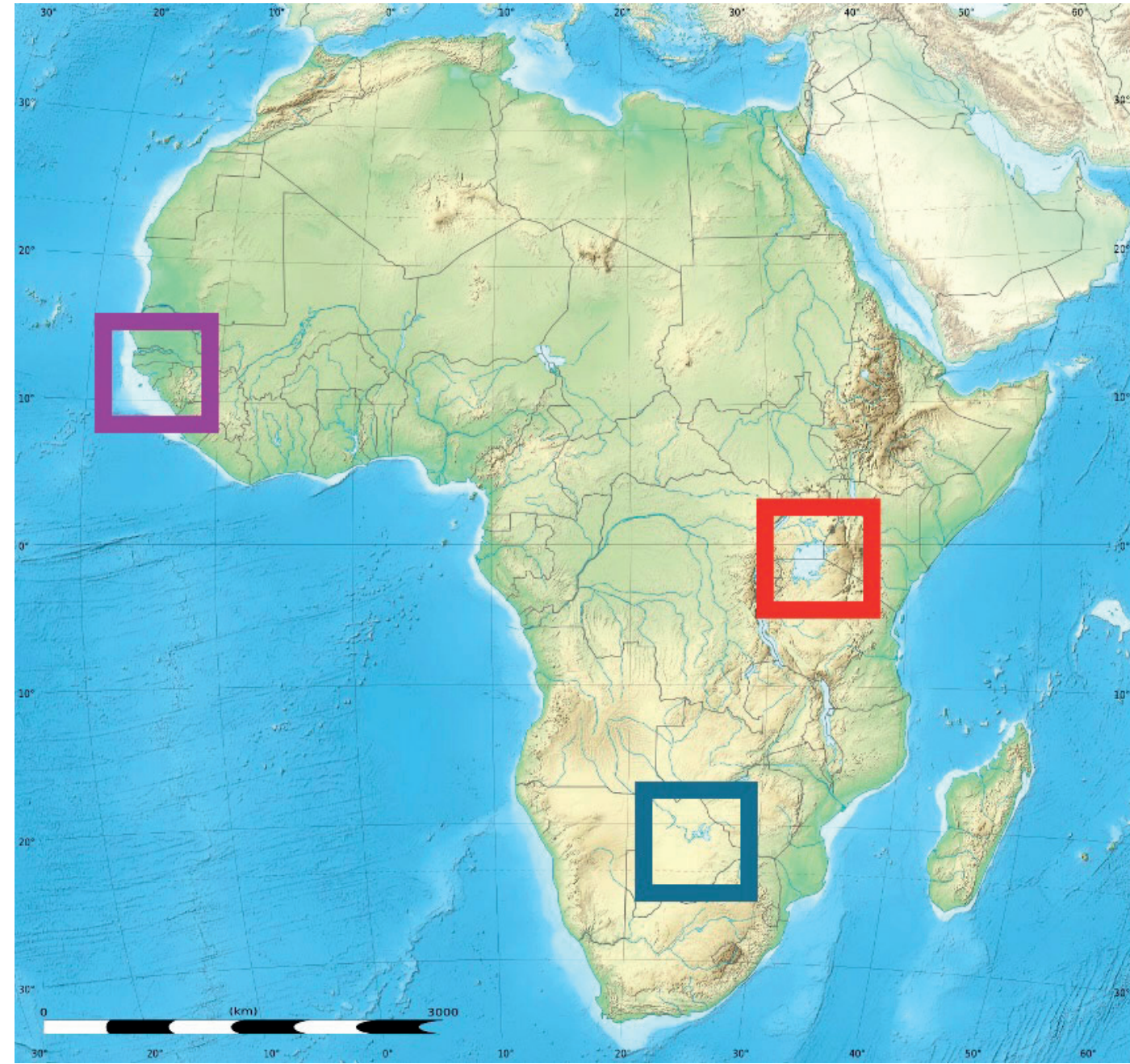


FIGURA 2. MAPA de África, con el Lago Victoria (próximo al Serengeti) marcado con un cuadrado rojo, el delta del río Okavango en Botswana marcado con un cuadrado azul, y Guinea-Bissau marcada con un cuadrado morado. El río Mara nace en Kenia y desemboca en la costa este del Lago Victoria en Tanzania, al igual que el río Ruaha. Mapa de África de Eric Gaba, Wikimedia Commons user Sting, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10784967>

claras de sequía, mientras que la comunidad en Guinea-Bissau (parque Orenge) es notable porque son hipopótamos de agua salada, que viven en los manglares de la costa. ¡Los invito a ver un video de un hipopótamo saliendo del mar (referencia 4)!

Como indica el nombre de la especie (hipopótamo viene del griego y significa “caballo de río”), los hipopótamos tienen una vida semiacuática: durante el día viven dentro de los ríos, en ocasiones sumergidos por completo caminando por el fondo de ellos, o flotando en la superficie, dejando fuera del agua las orejas, los ojos y la nariz; cuando cae el sol salen a comer pastos durante horas,

pudiendo consumir 70 kg de pasto por noche. En época de sequía se cubren de lodo para refrescarse y proteger su piel. Cuando un hipopótamo sale a comer, va cubierto de una capa de lodo, mismo que contiene una mezcla de los sedimentos del río convertidos en lodazal. Conforme va buscando hierbas para comer, el hipopótamo va depositando en la sabana el lodo del río, enriqueciéndola con materia orgánica e inorgánica, y con semillas. Esta vida entre el río y la sabana es lo que los vuelve ingenieros geoquímicos.

La zoogeoquímica
En una feliz convergencia de intereses (moléculas e hipopótamos), en el número del 29 de abril de este año, la revista *Chemical & Engineering News* de la American Chemical Society, tuvo en su portada un hipopótamo (Figura 3).

Tradicionalmente la ecología se encarga de estudiar las relaciones entre los seres vivos y su entorno, mientras que la geoquímica se preocupa de estudiar la composición química de los lugares. Es hasta hace poco que estas dos disciplinas se encontraron en los ríos Mara y Ruaha, en Kenia y Tanzania (Figura 2, cuadrado rojo), con el estudio del efecto de comunidades de hipopótamos sobre el río, la sabana aleadaña, y la calidad de agua que desemboca

en el Lago Victoria [5,6,7].

Cuando los hipopótamos salen del río a comer, funcionan como podadoras potentes, sin arrancar las plantas. Esto es importante, porque entones permiten que surjan brotes frescos para otros herbívoros. Mientras se pasean ampliamente para comer, depositan heces de manera eficiente utilizando su corta cola como dispersor. De esta manera contribuyen abonando el mismo terreno que les proveerá de comida en otra noche, además de marcar su territorio. De regreso en el río, antes de que salga el sol, los hipopótamos defecan y orinan en el río, transportando así carbono, nitrógeno, fosfato y silicio de la sabana al río. Aquí es importante recordar que comen hasta 70 kg de pasto en una noche... por lo que la cantidad de materia transportada es grande. En un experimento en el zoológico de Milwaukee encontraron que tres hipopótamos son capaces de convertir una alberca limpia en algo nada apetecible en menos de un día. La siguiente vez que visiten a un hipopótamo en un zoológico miren el agua; si está limpia quiere decir que la están filtrando constantemente.

El río Mara es famoso por sus cocodrilos, el paso de la migración de los ñus y por los Masai. Con el cruce masivo del río por parte de los ñus,

muchos mueren ahogados y otros comidos por los cocodrilos. Este evento deposita materia orgánica animal en el fondo del río, además del material vegetal y de las heces de los hipopótamos. Cuando los hipopótamos caminan por el lecho del río, maceran toda la materia orgánica en el fondo, ayudando al reciclaje de material biológico en el ecosistema. En particular, el nitrógeno es más fácil de reciclar a partir de animales que de plantas. Además, con los brinco que dan los adultos sobre el fondo del río para desplazarse (los adultos no pueden nadar), remueven los sedimentos del río, evitando zonas sin oxígeno.

Mientras es temporada de lluvias, el río fluye, llevándose todo este material al Lago Victoria. El transporte de silicio es particularmente importante para las diatomeas del Lago Victoria, porque lo usan para construir la cápsula que las rodea; estas diatomeas se encargan de aproximadamente la mitad de la fotosíntesis en el Lago, y si no les llega suficiente silicio, se mueren. ¡Quién iba a decir que los hipopótamos son importantes para la fotosíntesis!

Cuando llega la temporada de secas, o a los humanos se nos ocurre hacer una presa río arriba, en lugar de que estas pozas donde retozan los hipopótamos tengan agua que corre, quedan aisladas unas de otras y se convierten en algo similar a una fosa séptica. El microbioma intestinal de los hipopótamos se vuelve comunitario, se mezcla con el de la poza, y rápidamente se consume el oxígeno disuelto en el agua, con lo cual proliferan microorganismos anaerobios que liberan CO₂ y metano. Lo que era casi idílico se ha vuelto mefistofélico. En esas condiciones anaerobias, cualquier forma de vida que tome oxígeno del agua está condenada a perecer. Curiosamente, a pesar de que uno pensaría que estar todo el día en un lodo cargado de heces y orina sería insalubre para los hipopótamos, resulta que no lo es. Su piel secreta varias sustancias que inhiben el crecimiento de bacterias y además sirven de protector solar. Sin em-

bargo, cuando empiezan de nuevo las lluvias y el río vuelve a correr, el primer “enjuague” de estas pozas resulta letal para las pozas que se encuentran río abajo y no tenían hipopótamos, dado el microbioma imperante, la falta de oxígeno, y lo concentrado en materia orgánica. Esto tiene consecuencias económicas y de salud para las poblaciones humanas río abajo de las pozas, ya que muchos asentamientos humanos en estos ríos viven de la pesca.

Esta historia del efecto de los hipopótamos sobre la salud ecológica, no sólo de los ríos que habitan, sino también de los lagos en los que desembocan estos ríos, puede servir como inspiración para mirar con cuidado y aprecio a las especies nativas de nuestros ríos, pantanos, manglares y lagos. Esto de que “todo está conectado” no es un dicho vacío, sino una invitación a entender cómo cada bicho juega un papel central, y a tener cuidado con la introducción de especies no nativas.

Referencias
1) <https://cincinnati.zoo.org/fiona-the-world-famous-hippo/>
2) mamá presentando a su bebé en la manada en el delta del río Okavango, Botswana: <https://www.youtube.com/watch?v=hGpItpIILkc>
3) <https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-animal/legado-escobar-fue-invasion-hipopotamo-21008>

4) hipopótamo saliendo del mar en Guinea-Bissau: <https://fb.watch/UJaRoIWZJ/>; hipopótamos de manglar en Guinea-Bissau: <https://www.youtube.com/watch?v=-2FjwrNJK5c>
5) Stears K. *et al.* “Effects of the hippopotamus on the chemistry and ecology of a changing watershed” *Proc. Natl. Acad. Sci.* **115**: E5028 www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1800407115 (2018)
6) Schoelnyck J. *et al.* “Hippos (*Hippopotamus amphibius*): The animal silicon pump” *Science Advances* **5**: eaav0395 www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aav0395 (2019)
7) Dutton CL. *et al.* “The meta-gut: community coalescence of animal gut and environmental microbiomes” *Scientific Reports* **11**: 23117 [10.1038/s41598-021-02349-1](https://doi.org/10.1038/s41598-021-02349-1) (2021)

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.



FIGURA 3. PORTADA de la revista Chemical & Engineering News del 29 de abril de 2024, en la que se describe la zoogeoquímica.



ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: coord.comite.editorial.acmor@gmail.com