

Sodio en el límite: Reflexiones fisiológicas entre el error clínico y la resiliencia humana

Sodium at the Limit: Physiological Reflections Between Clinical Error and Human Resilience

Juan Lluncor Vásquez^{1,a} 

¹ Servicio de Nefrología del Hospital Nacional Dos de Mayo. Lima, Perú.

^a Nefrólogo, Médico Asistente.

En el mes de abril del presente año ocurrieron en el Perú dos noticias aparentemente inconexas, pero con profundas implicancias fisiológicas: la administración de solución salina en concentraciones inadvertidamente altas de sodio y resultados fatales en varios pacientes⁽¹⁾, y el rescate con vida de cinco pescadores peruanos que habían estado desaparecidos durante 55 días en altamar⁽²⁾. Aunque uno refleja una falla crítica del sistema sanitario y el otro un milagro de supervivencia humana, ambos casos giran en torno a un protagonista bioquímico común: el sodio.

El sodio es el principal catión en el líquido extracelular (LEC), con niveles normales de 135-145 mEq/l. Es fundamental para mantener la osmolaridad plasmática, el volumen circulante efectivo, el equilibrio ácido-base, la capacidad contráctil de los músculos y la conducción de células musculares y nerviosas. Se estima que entre 20 000 y 25 000 mEq de sodio se filtran diariamente, con 99% de reabsorción a nivel tubular renal. El 65% de esta reabsorción ocurre en el túbulo proximal (reabsorción isoosmótica con glucosa, aminoácidos y bicarbonato). La reabsorción de agua libre ocurre luego en el asa de Henle, creando el gradiente cortico capilar, que es crucial para el mecanismo de contracorriente y la concentración de orina.^(3,4)

En el segmento final de los túbulos renales (túbulo distal y túbulo colector), la regulación ocurre a través de los canales ENaC influenciados por la aldosterona, así como la modulación neuro-hormonal por la hormona antidiurética y los péptidos natriuréticos. La primera regula el balance hídrico, mientras que los segundos promueven la natriuresis y por lo tanto reducen la volemia.^(3,4)

A lo largo de los años, modelos matemáticos como la Ecuación de Edelman⁽⁵⁾, nos ha permitido entender la relación entre la concentración plasmática de sodio y el agua corporal total. Cuando hablamos de natremias (alteraciones de concentraciones de sodio), nos referimos indefectiblemente a alteraciones relacionadas con el agua. Esto debido a que las definiciones de hiponatremia ($\text{Na} < 135 \text{ mEq/l}$) e hipernatremia ($\text{Na} > 145 \text{ mEq/l}$) se refieren a las concentraciones

Citar como:

Lluncor J. Sodio en el límite: Reflexiones fisiológicas entre el error clínico y la resiliencia humana. Rev Méd Hered. 2025; 36(2): 99-101. DOI: 10.20453/rmh.v36i2.6642

Aceptado: 26/06/2025

Correspondencia:

Juan Lluncor
juan.lluncor@upch.pe



Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

© El autor
© Revista Médica Herediana

de sodio en relación con el volumen plasmático; por lo cual, cualquiera de estas alteraciones en la natremia es en sí una alteración del agua corporal. ⁽⁶⁾

Los trastornos electrolíticos más frecuentes reportados a nivel mundial son los relacionados con el sodio; en especial la hiponatremia ⁽⁷⁾; y su principal impacto e importancia radica en su relación con la morbimortalidad y aumento de la estancia hospitalaria de las personas ^(7,8). En cuanto a la hipernatremia, las causas en su mayoría se refieren a un déficit de agua libre, más que a un exceso de sodio ⁽⁶⁾. En el Perú, en un estudio realizado a nivel local, la fiebre, la taquipnea, el nivel de conciencia, el uso de diuréticos, la diarrea y el uso de soluciones hipertónicas fueron las variables asociadas a su desarrollo en una población hospitalaria. ⁽⁹⁾

Los casos de ganancia de sodio, que son los menos frecuentes, son los reportados en los casos presentados inicialmente. En el primer escenario, la formulación de sueros intravenosos con concentraciones inadvertidamente erróneas y altas de sodio; y en el segundo caso, la ingesta de agua de mar como respuesta natural de supervivencia (con cantidades muy altas de sodio en relación al volumen de agua) desencadena concentraciones de sodio muy elevadas y los síntomas más graves son los neurológicos como letargo, irritabilidad, debilidad, confusión y, en casos severos o de instauración rápida, convulsiones y coma ^(3,4,5). Estos síntomas resultan de la deshidratación cerebral secundaria al movimiento osmótico de agua desde el espacio intracelular hacia el extracelular, buscando nuestro organismo poder compensar a nivel del LEC las concentraciones de sodio inicialmente elevadas, efecto especialmente peligroso en pacientes con alteración del sensorio, neonatos o adultos mayores, quienes tienen limitaciones para el acceso al agua libre. ⁽³⁾

En muchos escenarios, herramientas como la fórmula de Adrogue-Madias ⁽⁵⁾ permiten estimar la variación esperada en la natremia ante una carga salina o hídrica. Sin embargo; su aplicación debe individualizarse, especialmente en pacientes críticos o con cambios rápidos en el estado del volumen ⁽¹⁰⁾. Estos pacientes al tener escenarios complejos, hacen que la utilidad de la fórmula en la práctica diaria carezca de exactitud debido a que la evolución de la natremia de los pacientes presenta cambios dinámicos y no lineales; y además que la fórmula falla en no poder incluir las pérdidas urinarias de electrolitos y agua, Por todo esto,

es imposible predecir con certeza su comportamiento y es más importante el monitoreo constante de niveles de sodio en la fase de corrección para prevenir o modificar correcciones muy rápidas de la natremia que condicionen mayor riesgo de complicaciones neurológicas graves, como edema cerebral o mielinolisis pontina. ⁽¹¹⁾

Estos escenarios ilustran que el sodio no es sólo un valor de laboratorio o un condimento de nuestra dieta, sino un eje primordial en el desarrollo funcional del organismo. Su falta de regulación, ya sea por acciones iatrogénicas, fallas institucionales o en contextos límites, puede desencadenar complicaciones críticas aún sin síntomas iniciales identificables. Por ello, como nefrólogos, debemos promover un enfoque que integre la comprensión profunda de la fisiología del sodio con la práctica médica diaria: desde la formulación segura de soluciones intravenosas hasta la vigilancia estricta de los niveles de sodio en poblaciones en riesgo.

En un momento donde la confianza en el sistema de salud se ve amenazada por hechos suscitados por medicamentos, y donde aún celebramos la resistencia fisiológica ante situaciones límite, es necesario retomar la reflexión crítica y científica sobre los fundamentos fisiopatológicos que sostienen la vida humana en sí misma. El sodio, en su aparente simplicidad, sigue siendo uno de los pilares invisibles más poderosos de nuestra biología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Infobae. Medifarma admite adulteración en el suero mortal: trabajadores cambiaron resultados y violaron protocolos [Internet]. Lima: Infobae; 2025 abr 4 [citado 2025 jun 23]. Disponible en: <https://www.infobae.com/peru/2025/04/04/medifarma-admite-adulteracion-en-el-suero-mortal-trabajadores-cambiaron-resultados-y-violaron-protocolos/>
2. RPP Noticias. Cinco pescadores peruanos desaparecidos 55 días en altamar fueron hallados vivos en Ecuador [Internet]. Lima: RPP; 2025 may 3 [citado 2025 jun 23]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/actualidad/cinco-pescadores-peruanos-desaparecidos-55-dias-en-altamar-hallados-vivos-en-ecuador-noticia-1633282>
3. Cieza Zevallos J. El medio interno: un enfoque básico. 1ª ed. Lima: Fondo Editorial Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.
4. Gilbert SJ. Sodium and water disorders. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2024; 31(1):7–13. doi:10.1053/j.ackd.2023.09.002

5. Edelman IS, Leibman J, O'Meara MP, Birkenfeld LW. The Interrelations of Serum Sodium Concentration, Serum Osmolality and Total Exchangeable Sodium, Potassium and Water in the Human. *J Clin Invest.* 1958;37(9):1236–1256. doi:10.1172/JCI103683
6. Adrogue HJ, Madias NE. Hypernatremia. *N Engl J Med.* 2000; 342(20):1493–1499. doi:10.1056/NEJM200005183422006
7. Mohan S, Gu S, Parikh A, Radhakrishnan J. Prevalence of hyponatremia and association with mortality: results from NHANES. *Am J Med.* 2013 Dec;126(12):1127–37.e1. doi: 10.1016/j.amjmed.2013.07.021.
8. Spasovski G, Vanholder R, Allolio B, Annane D, Ball S, Bichet D, et al. Hyponatraemia diagnosis and treatment clinical practice guidelines. *Nefrologia.* 2017; 37(4):370–380. doi:10.1016/j.nefro.2017.03.021
9. Cieza Zevallos JA, Strobbe Barbat M, Ortiz Soriano V. Factores asociados a la incidencia de hipernatremia intrahospitalaria en pacientes adultos de un servicio de Medicina de Lima, Perú. *Rev Méd Hered* 2016; 27(4):199-203. doi: 10.20453/rmh.v27i4.2988
10. Verbalis JG, Goldsmith SR, Greenberg A, Schrier RW, Sterns RH. Diagnosis, evaluation, and treatment of hyponatremia: expert panel recommendations. *Am J Med.* 2013 Oct;126(10 Suppl 1):S1–42. doi: 10.1016/j.amjmed.2013.07.006
11. Sterns RH. Formulas for fixing serum sodium: curb your enthusiasm. *Clin Kidney J.* 2016 Aug;9(4):527-9. doi: 10.1093/ckj/sfw050.