

## La ingesta aguda de bicarbonato de sodio como precursor del rendimiento en nadadores

Acute sodium bicarbonate intake as a precursor to performance in swimmers

Emmanuel Omar Ponce Dávila<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2280-0565>

María de Jesús Muñoz Daw<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7792-7988>

Omar Ricardo Ortiz Gómez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8813-5799>

Julio César Guedea Delgado<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5588-1130>

Raúl Josué Nájera Longoria<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0285-2827>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias de la Cultura Física. Chihuahua, México.

\*Autor para la correspondencia: [pfefcd@gmail.com](mailto:pfefcd@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** Las ayudas ergogénicas pueden mejorar las adaptaciones al entrenamiento y la capacidad de rendimiento en el ejercicio.

**Objetivo:** Determinar el efecto de la ingesta aguda de bicarbonato de sodio sobre los tiempos de nado en un protocolo de campo intermitente e incremental.

**Métodos:** Participaron en el estudio 10 nadadores con más de nueve años de experiencia en ese deporte. Se les hizo una prueba de campo que consistió en 4x50 m de nado de *crawl*, seguida por 10 minutos de recuperación y, finalmente, 2x25 m de nado. Se valoró el tiempo en cada vuelta. A las 48 horas de la prueba,

los atletas recibieron una carga aguda de bicarbonato de sodio (0,3 mg/kg en 300 ml de agua) una hora antes de la segunda prueba de campo en las mismas condiciones de la primera evaluación.

**Resultados:** Se identificó una mejora en los tiempos de nado para la distancia de 200 m (pre  $209,9 \pm 20,93$  s, post  $199,4 \pm 18,00$  s,  $p < 0,05$ ). También se perfeccionaron los tiempos después del descanso, pero solo para la segunda vuelta de 25 m (pre  $45,3 \pm 5,37$  s, post  $43,27 \pm 5,64$  s,  $p < 0,05$ ).

**Conclusiones:** El bicarbonato, como ayuda ergogénica, parece reducir los tiempos de nado, especialmente en esfuerzos prolongados. Su efecto se intensifica en actividades incrementales e intermitentes que requieren mantener el rendimiento sostenido.

**Palabras clave:** bicarbonato de sodio; ayuda ergogénica; natación.

## ABSTRACT

**Introduction:** Ergogenic aids can improve adaptations to training and exercise performance capacity.

**Objective:** To determine the effect of acute sodium bicarbonate intake on swimming times in an intermittent and incremental field protocol.

**Methods:** Ten swimmers with more than nine years of experience in the sport participated in the study. They underwent a field test consisting of 4x50 m crawl swimming, followed by 10 minutes of recovery and, finally, 2x25 m swimming. The time for each lap was recorded. Forty-eight hours after the test, the athletes received an acute dose of sodium bicarbonate (0.3 mg/kg in 300 ml of water) one hour before the second field test under the same conditions as the first evaluation.

**Results:** An improvement in swimming times was identified for the 200 m distance (pre  $209.9 \pm 20.93$  s, post  $199.4 \pm 18.00$  s,  $p < 0.05$ ). Times after rest were also improved, but only for the second 25 m lap (pre  $45.3 \pm 5.37$  s, post  $43.27 \pm 5.64$  s,  $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** Bicarbonate, as an ergogenic aid, appears to reduce swimming times, especially in prolonged efforts. Its effect is intensified in incremental and intermittent activities that require sustained performance.

**Keywords:** sodium bicarbonate; ergogenic aid; swimming.

Recibido: 28/08/2024

Aceptado: 04/04/2025

## Introducción

Las ayudas ergogénicas son métodos nutricionales, físicos, psicológicos, entre otros, que se utilizan para optimizar el rendimiento deportivo. El estudio de estas estrategias se ha popularizado por su alta prevalencia de uso y sus beneficios para el atleta.<sup>(1)</sup> Las ayudas ergogénicas nutricionales constituyen suplementos alimenticios para complementar la dieta y mejorar los resultados del deportista sin provocar efectos nocivos como fatiga, deshidratación o pérdida de habilidades físicas.<sup>(2)</sup> El Comité Olímpico Internacional incluyó entre estos suplementos la cafeína, la creatina, el nitrato inorgánico ( $\text{NO}_3^-$ ), la beta-alanina y el bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ).<sup>(3)</sup>

El  $\text{NaHCO}_3$  se ha estudiado desde 1930 y sus efectos ergogénicos sobre el rendimiento deportivo<sup>(4)</sup> se deben a su capacidad de amortiguar la acidosis intracelular,<sup>(5)</sup> pues la acumulación de iones hidrogeno ( $\text{H}^+$ ) y la reducción simultánea del pH sarcoplásmico se consideran precursores importantes de la fatiga.<sup>(6,7)</sup> Se ha comprobado que las diversas formas de ingestión exógena de  $\text{NaHCO}_3$ , tanto crónica como aguda, favorecen el rendimiento, y se ha evaluado su efectividad en el baloncesto, la natación, el ciclismo, el karate,<sup>(8)</sup> el boxeo, y las actividades de fuerza como la resistencia muscular y el *crossfit*.<sup>(9)</sup>

La acción ergogénica del  $\text{NaHCO}_3$  depende de las condiciones de los sujetos en los protocolos experimentales. Por ejemplo, los protocolos intermitentes de alta

intensidad se seleccionan por el efecto predominante del  $\text{NaHCO}_3$ .<sup>(10)</sup> Una investigación demostró una innegable mejoría en los tiempos de nado tras el consumo de  $\text{NaHCO}_3$  cuando los atletas completaron ocho *sprints* de esfuerzo máximo de 25 m cada uno.<sup>(11)</sup> En cambio, el consumo de  $\text{NaHCO}_3$  no generó efectos positivos en el rendimiento de nadadores altamente entrenados, quienes completaron un *test* de 200 m para reducir el tiempo de ejecución y el lactato sanguíneo.<sup>(12)</sup>

Un estudio reciente propuso que durante la misma sesión se ingiriera el  $\text{NaHCO}_3$  y se permitieran 75 minutos de recuperación pasiva luego de un ejercicio de carrera de alta intensidad e intermitente. La carga de bicarbonato se realizó dentro de los primeros 10 minutos del período de recuperación y después se repitió el esfuerzo de inicio. Los autores concluyeron que un incremento en el balance ácido-base durante la fase de recuperación favorece el rendimiento en boxeadores profesionales.<sup>(13)</sup>

Los protocolos de prueba anteriormente mencionados permiten observar los diversos efectos del  $\text{NaHCO}_3$  y su variabilidad ergogénica en diferentes escenarios; por ello el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la ingesta aguda de  $\text{NaHCO}_3$  sobre los tiempos de nado en un protocolo de campo intermitente e incremental.

## Métodos

Participaron en el estudio seis hombres y cuatro mujeres de manera voluntaria, reclutados del club deportivo de la sección 42 de maestros, Chihuahua. La edad oscilaba entre  $33,5 \pm 13,8$  años; el peso,  $69,7 \pm 10,9$  kg; la estatura,  $172 \pm 8,9$  cm; y la experiencia,  $9,1 \pm 7,2$  años. Todos firmaron una carta de consentimiento informado que establecía los procedimientos del estudio, y los riesgos inherentes a la práctica de ejercicio y la ingesta de  $\text{NaHCO}_3$ . Los participantes entrenaban alrededor de cinco días por semana, 60 minutos por sesión. En el momento del estudio ninguno competía activamente, aunque el 60 % había pertenecido a la selección estatal o nacional.

Se manejaron como criterios de inclusión tener más de dos años de experiencia en la natación, no presentar lesiones musculoesqueléticas o alguna otra condición que impidiera el ejercicio, y permanecer sin emplear ayudas ergogénicas. Se excluyeron los nadadores que no terminaron la segunda valoración ni siguieron correctamente las indicaciones del consumo de  $\text{NaHCO}_3$ , también se exceptuaron si las molestias estomacales impedían la práctica deportiva.

Se pidió evitar el consumo de alcohol y cafeína, respectivamente, en las 24 y 12 horas previas a la prueba. Se registraron los alimentos durante 24 horas. Se instruyó a los participantes para que mantuvieran un régimen de ejercicio normal y evitaran cualquier cambio significativo en el entrenamiento durante el estudio. En una cita *a priori*, se recogieron medidas antropométricas y se realizó una prueba piloto para comprender la naturaleza del procedimiento. Se diseñó la solución con bicarbonato de sodio de grado alimenticio en agua potable y se disolvió mediante agitación continua en el Laboratorio de Nutrición y Actividad Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Durante los días de intervención del estudio, el agua de la alberca se mantuvo en 27 °C y la temperatura ambiental en 30°, con una claridad y luminosidad adecuadas. Se utilizaron los mismos instrumentos-prendas (googles, gorras y trajes de baño) en ambas pruebas. En la primera etapa se realizaron cuatro vueltas a la alberca para completar 50 m de nado a máxima velocidad (fig. 1). Se contabilizó el tiempo de cada vuelta. Posteriormente, hubo un descanso pasivo de 10 minutos y, luego, se nadaron 50 m a máxima velocidad. Se cronometró con el mismo procedimiento de la etapa 1.

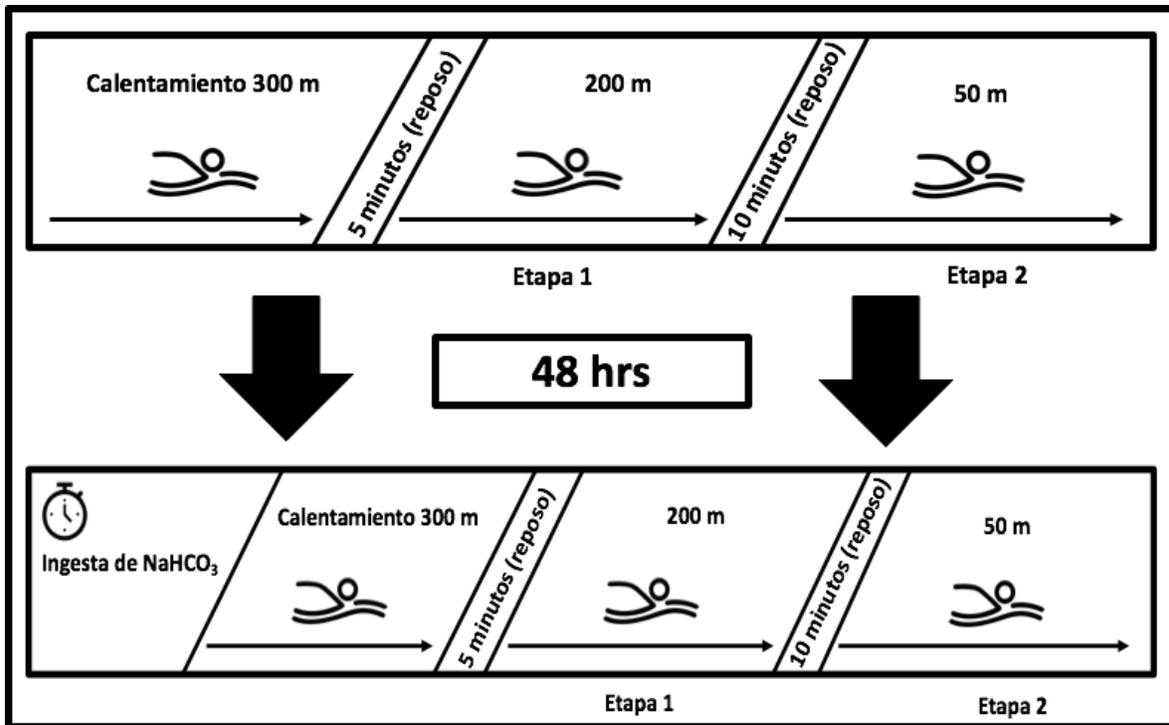


Fig. 1 - Esquema del protocolo de prueba.

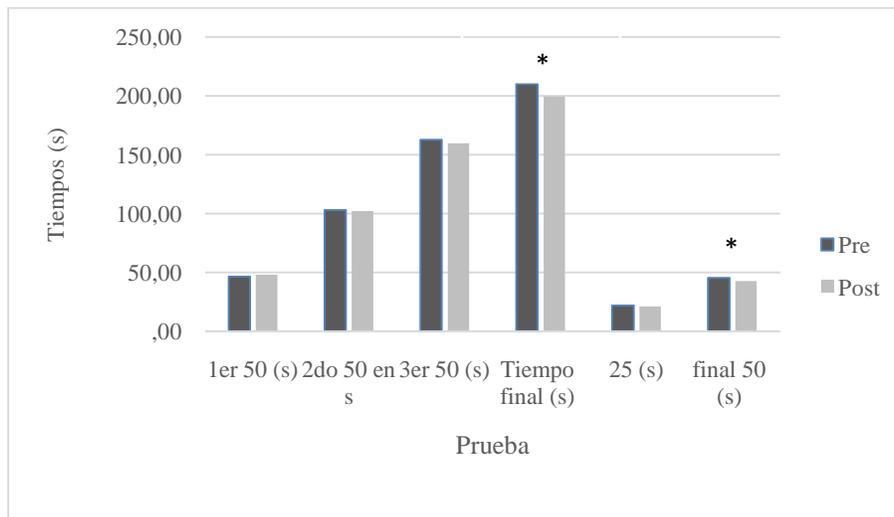
La técnica de nado fue el estilo libre, también conocido como *crawl*. Los participantes comenzaron dentro de la alberca sin entrada o salto. Se aseguraron de tocar el otro extremo de la piscina con la mano y sin virajes. Los tiempos se tomaron con un cronómetro digital, *Acussplit Pro Survivor* modelo 601X 3 v.1, por un personal certificado en arbitraje de natación y clavados por *National Federation of State High School Association*. Dos árbitros notificaron el proceso de cronometraje: el primero daba la salida mediante una señal auditiva, comenzaba a cronometrar el tiempo y anotaba los tiempos de cada vuelta (50 m); el otro cronometró únicamente los 25 m de la segunda etapa.

Se inició con un calentamiento estandarizado de 300 m en el siguiente orden: 150 m en *crawl*, 100 m en dorso y 50 m pecho para mejorar el estímulo propioceptivo y muscular. Después se descansaron cinco minutos antes de comenzar la prueba. A las 48 horas, se programó en el mismo horario la otra evaluación. Para ello se administró una carga aguda de NaHCO<sub>3</sub> (0,3 g por kg de peso corporal, disueltos en 300 ml de agua) una hora antes de la cita. Se confirmó por una foto con sello de tiempo el consumo del suplemento.

Se utilizó una prueba de normalidad para constatar el comportamiento de los datos. Una vez identificadas las variables normales, se recurrió a la estadística descriptiva como medias y desviaciones estándar de los tiempos de recorrido en la alberca. Se empleó una prueba de análisis de medidas repetidas para comparar los grupos en función del tiempo que tardaron en recorrer cada 50 m. También se aplicó una prueba T de muestras pareadas para establecer diferencias intragrupos.

## Resultados

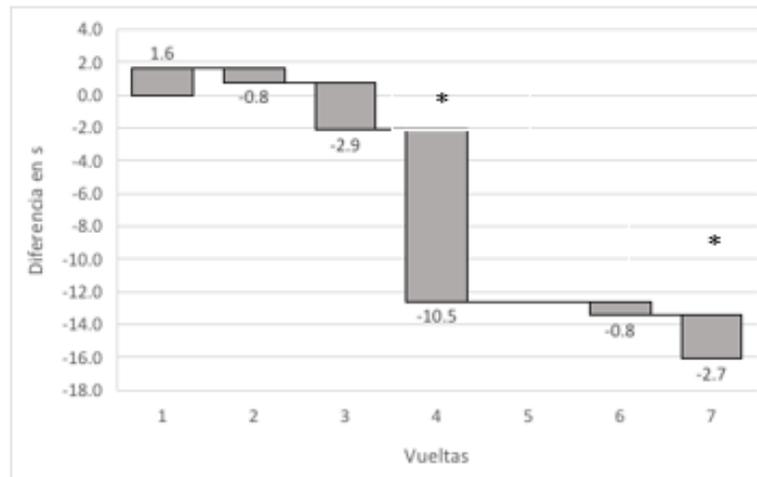
La figura 2 compara las medias de los tiempos realizados en cada vuelta, pre- y posingesta de bicarbonato. Se observaron diferencias significativas en la cuarta y sexta vueltas con respecto a la misma ronda antes del consumo de bicarbonato.



Nota: \*diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) con respecto a la posingesta.

**Fig. 2** - Comparaciones pre- y posingesta de bicarbonato en los tiempos de nado.

La figura 3 muestra las diferencias en las medias de los tiempos de cada vuelta, pre- y posingesta de bicarbonato. Las variaciones en el tiempo se incrementaron conforme se acumuló el número de vueltas, con distinciones significativas entre la vuelta cuatro de la etapa 1 y la segunda vuelta de la etapa 2.



Nota: \*diferencias significativas con respecto al preconsumo.

**Fig. 3** - Diferencias en los tiempos de nado pre- y posingesta de bicarbonato.

Con respecto a los efectos por el consumo agudo de bicarbonato, el 30 % de la muestra señaló molestias pasada una hora de la prueba, en tanto la mitad de los participantes reportó malestar gastrointestinal a las 24 horas. Se reportaron síntomas ligeros, desde malestar estomacal hasta diarrea, pero no se presentó ninguno que requiriera intervención médica ni hospitalización (tabla).

**Tabla** - Sintomatología gastrointestinal después del consumo de NaHCO<sub>3</sub>

Participante	Síntomas a la hora	Síntomas a las 24 horas
1	Ninguno	Malestar estomacal
2	Ninguno	Hinchazón diarrea
3	Sin síntomas	Gases diarrea
4	Sin síntomas	Sin síntomas
5	Sin síntomas	Malestar estomacal
6	Sin síntomas	Sin síntomas
7	Diarrea	Ninguno
8	Sin síntomas	Inflamación
9	Dolor y diarrea	Sin síntomas

10	Eructos estómago pesado	Sin síntomas
%	30 %	50 %

## Discusión

El posible efecto ergogénico del  $\text{NaHCO}_3$ , conforme aumentó el número de estímulos o vueltas, se debe a la reducción del pH que evita la acumulación de acidez. Sobre esta base, Zajac y otros<sup>(14)</sup> utilizaron un protocolo de 4x50 m con un minuto de recuperación entre series y registraron cambios significativos en la velocidad de nado durante el primer *sprint* de 50 m (1,92 vs. 1,97 m·s<sup>-1</sup>,  $p < 0,05$ ); en cambio, el presente estudio señaló un efecto retardado del  $\text{NaHCO}_3$ , pues las diferencias se encontraron en la cuarta vuelta de la etapa 1 y la sexta vuelta de la etapa 2.

Las diferencias se atribuyeron principalmente a que los sujetos recibieron un entrenamiento de resistencia muscular adicional; esto generó mayor adaptación al aclaramiento de los niveles de acidez. Se ha demostrado que una alta concentración de lactato sistémico, inducida por el ejercicio de resistencia, influye en el metabolismo muscular local y obliga al músculo a una mayor contribución de energía oxidativa. Este enfoque puede mejorar el rendimiento del ejercicio y el tiempo hasta el agotamiento.<sup>(15)</sup>

Una valoración de los efectos de la suplementación con  $\text{NaHCO}_3$  en competidores masculinos de élite, estilo libre 200 m, reportó que los tiempos medios de rendimiento de 200 m resultaron más rápidos para la ingesta de  $\text{NaHCO}_3$  que para la prueba piloto y el placebo (112 ± 4,7 s, 113 ± 3,8 s, 114 ± 3,6 s  $p < 0,05$ , respectivamente). Se concluyó que los competidores de élite tienen una mayor capacidad anaeróbica; por tanto, pueden alcanzar un mayor nivel de acidosis y beneficiarse con este compuesto en pruebas de 200 y 400 m.<sup>(16)</sup>

Sobre el consumo de  $\text{NaHCO}_3$  se debe considerar su efecto. La suplementación aguda con  $\text{NaHCO}_3$  favorece la potencia anaeróbica máxima, específicamente en eventos de resistencia de 45 segundos a 8 minutos,<sup>(17)</sup> sin embargo, durante un entrenamiento tipo AMRAP, en hombres experimentados de *crossfit*, no mejoró el

total de repeticiones; se señalaron valores similares de lactato, tanto en suplementación con bicarbonato como en placebo y, en consecuencia, no se observó el efecto ergogénico.<sup>(18)</sup>

Igualmente, otro estudio sobre la ingesta aguda y crónica de  $\text{NaHCO}_3$  en nadadores altamente entrenados no encontró variedades de tiempo en las pruebas de 200 m con ingesta crónica, aguda y placebo; ni diferencias en el lactato sanguíneo en las tres condiciones, por tanto, se concluyó que la ingesta de  $\text{NaHCO}_3$  no contribuía al rendimiento en estos casos.<sup>(12)</sup> En cambio, *Delextrat* y otros<sup>(9)</sup> demostraron que sí incrementa los saltos en jugadores de baloncesto y *sprints* repetidos durante la competición.

En boxeadores élite también se ha encontrado una mejor respuesta en el balance ácido. Los deportistas pudieron correr hasta el agotamiento, aprovecharon más las pruebas de box y el lanzamiento de combinaciones de golpes.<sup>(13)</sup> Asimismo, un metaanálisis refirió que la ingesta de  $\text{NaHCO}_3$  mejora el pH y su concentración sanguínea en natación, tenis, carrera, box, rugby y hockey.<sup>(19)</sup>

El efecto del  $\text{NaHCO}_3$  sobre la acidez metabólica depende de varios factores, por ejemplo, en pruebas específicas a atletas femeninas de hockey no se determinaron progresos, a pesar de un aumento notable en las concentraciones de  $\text{NaHCO}_3$  sanguíneo en condiciones de consumo con respecto al placebo. Se considera que la suplementación aguda de  $\text{NaHCO}_3$  solamente favorece la percepción de esfuerzo en deportes de conjunto.<sup>(20)</sup>

Los efectos secundarios gastrointestinales constituyen el principal problema de la ingesta de  $\text{NaHCO}_3$ ; entre los más comunes se mencionan la distensión abdominal, las náuseas, los vómitos y el dolor abdominal.<sup>(16)</sup> La incidencia y la gravedad de estas complicaciones varían entre individuos; sin embargo, en un análisis de la ingesta crónica y progresiva en atletas de *crossfit* durante 10 días no se informaron problemas gastrointestinales significativos durante el protocolo.<sup>(21,22)</sup> Los estudios no han encontrado un patrón en los sujetos para contrarrestar los efectos secundarios del  $\text{NaHCO}_3$ , pero se ha observado que se minimizan cuando se combina la ayuda ergogénica con dieta rica en carbohidratos.<sup>(23)</sup>

Cada persona requiere tiempos distintos para alcanzar mayores niveles de bicarbonato sanguíneo. Según lo anterior, un mejor rendimiento deportivo

depende del pico individual del participante.<sup>(24)</sup> Las futuras investigaciones podrían centrarse en los picos individuales por disciplina deportiva, a partir de las características fisiológicas de cada atleta, según la naturaleza del entrenamiento.

El enmascaramiento del estudio mediante simple ciego, doble ciego o triple ciego no se empleó para la metodología del estudio porque los efectos secundarios gastrointestinales se rastrean fácilmente. Aún así, la falta de enmascaramiento limitaría la aplicabilidad en otros protocolos. Tampoco se tomaron muestras sanguíneas para identificar los niveles de  $\text{NaHCO}_3$  y pH en el desarrollo de la fase experimental, aunque podrían esclarecer y sustentar los resultados del artículo actual. En conclusión, el  $\text{NaHCO}_3$  (0,3 g por kg de peso corporal), diluido en 300 ml de agua, 60 minutos antes de la actividad resulta una ayuda ergogénica eficaz en una prueba de campo intermitente e incremental para nadadores.

## Referencias bibliográficas

1. Muñoz A, Sánchez-Oliver AJ, García JR, Samanes ÁL, del Coso J. Ergogenic aids in competitive handball players: A narrative review. *J Sport Health Res.* 2022;14(1):11. DOI: <http://dx.doi.org/10.58727/jshr.92827>
2. Ketterly J. Sports Medicine: ergogenic aids. *FP Essent.* 2022 [acceso 15/05/2024];518:23-8. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/35830325>
3. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, *et al.* IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sport Med.* 2018;28(2):104-25. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>
4. Dennig H, Talbott J, Edwards H, Dill D. Effect of acidosis and alkalosis upon capacity for work. *J Clin Invest.* 1931;9(4):601-13. DOI: <https://doi.org/10.1172/jci100324>
5. Heibel AB, Perim PH, Oliveira LF, McNaughton LR, Saunders B. Time to optimize supplementation: modifying factors influencing the individual responses to

extracellular buffering agents. *Front Nutr.* 2018;5:35. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00035>

6. Forbes SC, Candow DG, Smith-Ryan AE, Hirsch KR, Roberts MD, VanDusseldorp TA, *et al.* Supplements and nutritional interventions to augment high-intensity interval training physiological and performance adaptations-a narrative review. *Nutrients.* 2020;12(2):390. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12020390>

7. Hammer SM, Alexander AM, Didier KD, Huckaby LM, Barstow TJ. Limb blood flow and muscle oxygenation responses during handgrip exercise above vs. below critical force. *Microvasc Res.* 2020;131:104002. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mvr.2020.104002>

8. Hadzic M, Eckstein ML, Schugardt M. The impact of sodium bicarbonate on performance in response to exercise duration in athletes: a systematic review. *J Sports Sci Med.* 2019 [acceso 15/05/2024];18(2):271-81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31191097/>

9. Delextrat A, Mackessy S, Arceo-Rendon L, Scanlan A, Ramsbottom R, Calleja-Gonzalez J. Effects of three-day serial sodium bicarbonate loading on performance and physiological parameters during a simulated basketball test in female university players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(5):547-52. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0353>

10. Gilsanz L, López-Seoane J, Jiménez SL, Pareja-Galeano H. Effect of  $\beta$ -alanine and sodium bicarbonate co-supplementation on the body's buffering capacity and sports performance: A systematic review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2023;63(21):5080-93. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.2012642>

11. Siegler JC, Gleadall-Siddall DO. Sodium bicarbonate ingestion and repeated swim sprint performance. *J Strength Cond Res.* 2010;24(11):3105-11. DOI: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181f55eb1>

12. Joyce S, Minahan C, Anderson M, Osborne M. Acute and chronic loading of sodium bicarbonate in highly trained swimmers. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(2):461-9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1995-z>

13. Gough LA, Rimmer S, Sparks SA, McNaughton LR, Higgins MF. Post-exercise supplementation of sodium bicarbonate improves acid base balance recovery and

subsequent high-intensity boxing specific performance. *Front Nutr.* 2019;6:155. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00155>

14. Zajac A, Cholewa J, Poprzecki S, Waskiewicz Z, Langfort J. Effects of sodium bicarbonate ingestion on swim performance in youth athletes. *J Sports Sci Med.* 2009 [acceso 15/05/2024];8(1):45. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24150555/>

15. Lino RS, Lagares LS, Oliveira CVC, Queiroz CO, Pinto LLT, Almeida LAB, *et al.* Effect of sodium bicarbonate supplementation on two different performance indicators in sports: a systematic review with meta-analysis. *Phys Act Nutr.* 2021;25(1):7-15. DOI: <https://doi.org/10.20463/pan.2021.0002>

16. Grgic J, Mikulic P. Ergogenic effects of sodium bicarbonate supplementation on middle-, but not short-distance swimming tests: a meta-analysis. *J Diet Supplem.* 2022;19(6):791-802. DOI: <https://doi.org/10.1080/19390211.2021.1942381>

17. Grgic J, Grgic I, Del Coso J, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. Effects of sodium bicarbonate supplementation on exercise performance: an umbrella review. *J Int Soc Sports Nutr.* 2021;18(1):71. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00469-7>

18. Toledo LP, Vieira JG, Dias MR. Acute effect of sodium bicarbonate supplementation on the performance during CrossFit® training. *Motriz: Rev Educ Fís.* 2020;26(4):10200075. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574202000040075>

19. Calvo JL, Xu H, Mon-López D, Pareja-Galeano H, Jiménez SL. Effect of sodium bicarbonate contribution on energy metabolism during exercise: a systematic review and meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr.* 2021;18(1):11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00410-y>

20. Macutkiewicz D, Sunderland C. Sodium bicarbonate supplementation does not improve elite women's team sport running or field hockey skill performance. *Physiol Rep.* 2018;6(19):e13818. DOI: <https://doi.org/10.14814/phy2.13818>

21. Durkalec-Michalski K, Zawieja EE, Podgórski T, Łoniewski I, Zawieja BE, Warzybok M, *et al.* The effect of chronic progressive-dose sodium bicarbonate ingestion on CrossFit-like performance: A double-blind, randomized cross-over

trial. PloS One. 2018;13(5):e0197480. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197480>

22. Jeukendrup A, Vet-Joop K, Sturk A, Stegen J, Senden J, Saris W, *et al.* Relationship between gastro-intestinal complaints and endotoxaemia, cytokine release and the acute-phase reaction during and after a long-distance triathlon in highly trained men. *Clinical science.* 2000;98(1):47-55. DOI: <https://doi.org/10.1042/cs0980047>

23. Carr AJ, Slater GJ, Gore CJ, Dawson B, Burke LM. Effect of sodium bicarbonate on [HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>], pH, and gastrointestinal symptoms. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol.* 2011;21(3):189-94. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.3.189>

24. Boegman S, Stellingwerff T, Shaw G, Clarke N, Graham K, Cross R, *et al.* The impact of individualizing sodium bicarbonate supplementation strategies on world-class rowing performance. *Front Nutr.* 2020;7:138. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00138>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribución de los autores

*Conceptualización:* Emmanuel Omar Ponce Dávila y Raúl Josué Nájera Longoria.

*Curación de contenidos y datos:* Raúl Josué Nájera Longoria.

*Análisis formal:* Raúl Josué Nájera Longoria.

*Investigación:* Emmanuel Omar Ponce Dávila.

*Metodología:* Emmanuel Omar Ponce Dávila, María de Jesús Muñoz Daw y Omar Ricardo Ortiz Gómez.

*Supervisión:* María de Jesús Muñoz Daw, Omar Ricardo Ortiz Gómez y Raúl Josué Nájera Longoria.

*Validación:* María de Jesús Muñoz Daw, Omar Ricardo Ortiz Gómez, Julio César Guedea Delgado y Raúl Josué Nájera Longoria.

*Redacción-borrador original:* Emmanuel Omar Ponce Dávila y Raúl Josué Nájera Longoria.

*Redacción-revisión y edición:* Julio César Guedea Delgado.