



DOI: <https://doi.org/10.70208/3007.8245.v6.n1.390>

Efecto de las ayudas ergogénicas y su rendimiento nutricional en el atleta nadador

America Elideth Ocegüera Aguilar

oc439776@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0004-1085-754X>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Ernesto Alanís García

ernesto_alanis@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1540-4908>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Trinidad Lorena Fernández Cortés

tfernandez@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1639-8733>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Araceli Ortiz Polo

araceli_ortiz4208@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5561-2221>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

RESUMEN

Antecedentes. La natación como deporte muestra ser altamente competitiva, donde pequeñas variaciones del rendimiento pueden traer consigo diferencias significativas en los resultados, especialmente en pruebas de corta distancia; la suplementación nutricional es expuesta como estrategia ante la complementación de optimizar el desempeño del nadador. **Métodos.** Se realizó una revisión sistemática de la literatura bajo la metodología PRISMA. La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, Google Scholar, ELSEVIER, Redalyc, SciELO y ScienceDirect, fueron contemplados estudios publicados entre 2020-2025 y seleccionadas aquellas investigaciones analizadas en nadadores adulto joven y adulto promedio, así como analizar diferentes ayudas ergogénicas en pruebas específicas de natación. **Resultados.** Se encontró que la suplementación con L-arginina, cafeína y combinación de bicarbonato de sodio con beta alanina mostró efectos positivos sobre el rendimiento, principalmente en pruebas de corta distancia y alta intensidad. Entre los suplementos analizados L-arginina destacó como la ayuda ergogénica con mayor consistencia en mejora de tiempos de nado. **Conclusiones.** La suplementación con L-arginina en natación puede representar una estrategia viable en la optimización del tiempo y su rendimiento, sin embargo, se resalta la necesidad de continuar con investigaciones que fortalezcan el conocimiento del uso de suplementos nutricionales en esta disciplina.

Palabras clave: Natación, ayudas ergogénicas, rendimiento deportivo



Effect of ergogenic aids and their nutritional performance on the swimmer

ABSTRACT

Background. Swimming as a sport proves to be highly competitive, where small variations in performance can bring significant differences in results, especially in short-distance tests; the nutritional supplementation has been exposed as a strategy to the complement of optimising the swimmers performance. **Methods.** A systematic literature review was carried out under the PRISMA methodology. The search was carried out in the databases Pubmed, Google Scholar, ELSEVIER, Redalyc, SciELO and ScienceDirect, studies published between 2020-2025 were contemplated and those investigations analysed in young adult and average adult swimmers were selected, as well as the analysis of different ergogenic aids in specific swimming tests. **Results.** It was found that supplementation with L-arginine, caffeine and a combination of sodium bicarbonate with beta alanine showed positive effects on performance, mainly in short-distance and high-intensity tests. Among the supplements analog, L-arginine stood out as the ergogenic aid with greater consistency in improving swimming times. **Conclusions.** Supplementation with L-arginine in swimming can represent a viable strategy in the optimisation of time and its performance, however, the need to continue with research that strengthens knowledge of the use of nutritional supplements in this discipline is highlighted.

Keywords: swimming, ergogenic aids, sports performance



INTRODUCCIÓN

En natación al ser una disciplina de alto nivel competitivo, las diferencias menores en cuanto al tiempo pueden decidir el resultado de un evento, sobre todo en modalidades de corta distancia (Wang et al. 2023). Esta particularidad ha motivado a entrenadores, deportistas e investigadores a buscar de manera constante tácticas para mejorar el rendimiento deportivo. Aunque una planificación nutricional apropiada es esencial para cubrir las necesidades fisiológicas y energéticas del nadador, cada vez más se está utilizando suplementos nutricionales (Vitale & Getzin, 2019). Estos tienen el potencial no solo de ayudar a conservar la salud del deportista, sino también de mejorar su rendimiento en el agua.

Este deporte es considerado una disciplina de resistencia en la que intervienen los sistemas anaeróbico y aeróbico, siendo este último el dominante; ambos metabolismos se activan durante las sesiones de entrenamiento, dependiendo del estado físico de los deportistas, ya sea entrenamientos amateurs o de competencia (Matías et al., 2020).

Los nadadores experimentan una considerable demanda fisiológica en la capacidad glucolítica y aeróbica a lo largo de la competición y el entrenamiento, además de activar el sistema de degradación y resíntesis de fosfocreatina (Trexler, et al., 2019). Estos metabolismos se vuelven una parte fundamental en la implementación de estrategias que mejoren el rendimiento y aceleren la recuperación de manera positiva en el deportista (Kaufman, et al., 2013).

Para la adaptación fisiológica al entrenamiento, reparar el tejido muscular y proporcionar energía, es esencial un consumo apropiado de macronutrientes. El entrenamiento minucioso de los atletas tiene como objetivo específico el perfeccionamiento del rendimiento y la técnica, así como también, el mantenimiento de alto nivel en cada competencia ya sea en natación o cualquier deporte (Grgic., et al., 2021).

Los *carbohidratos* constituyen el principal recurso energético del organismo humano. Para los nadadores, esta fuente de macronutrientes posibilita la conservación de intensidad del esfuerzo y el reabastecimiento de las reservas musculares de glucógeno que se van agotando constantemente con la práctica del deporte (Clarke, et al., 2019).



Las *proteínas* son cruciales para la reparación y crecimiento muscular, ya que ayudan a la recuperación tras sesiones de entrenamiento exigentes; mientras que los *lípidos* son vitales para las funciones hormonales y celulares esenciales, así como para pruebas de resistencia (Oviedo, et al., 2023).

Una nutrición adecuada es esencial para la recuperación después del ejercicio, el rendimiento atlético y el acondicionamiento físico; por lo tanto, un balance apropiado de macronutrientes en la alimentación del nadador influye en su desempeño y en su capacidad para rendir, además de permitirle una rápida recuperación luego de practicar.

En la optimización del desempeño del deportista se elige utilizar suplementos ergogénicos en términos de nutrición deportiva, ya que estos ayudan a mejorar la eficiencia, disminuir la fatiga y promover la recuperación muscular. (Castillo, et al., 2023).

Entre los suplementos más estudiados para la natación se encuentran la creatina, el bicarbonato de sodio en combinación con beta-alanina, los nitratos a partir del jugo de betabel y la cafeína (Domínguez, et al., 2017) cada uno de estos compuestos opera mediante su propio mecanismo fisiológico, que puede expresarse en varias funciones, tales como la producción de energía, el suministro de oxígeno a los tejidos o la disminución del estrés oxidativo causado por un ejercicio vigoroso.

El objetivo de este artículo es analizar la evidencia científica existente acerca del impacto de los suplementos en el rendimiento y la recuperación de los nadadores, evaluando sus beneficios, limitaciones, así como efectos adversos que pudieran llegar a existir.

METODOLOGÍA

La recopilación de información en esta revisión bibliografía ha sido elaborada bajo la metodología PRISMA 2020 (Preferred Reporting Intems for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para lograr la síntesis de la evidencia científica disponible acerca de la suplementación nutricional y cuál es el efecto en el rendimiento de los nadadores. La búsqueda de artículos fue realizada en las bases de datos PubMed, ELSEVIER, Redalyc, SciELO, Science Direct y Google Scholar, sin embargo este último presentó resultados duplicados a algunos de los artículos expuestos en esta revisión, por lo tanto no fue considerado para el análisis final.



En cada uno de los suplementos o ayudas ergogénicas (cafeína, beta alanina, bicarbonato de sodio, creatina, nitratos o jugo de betabel, arginina y citrulina) fue utilizada la estrategia de búsqueda basada en operadores booleanos, donde se empleó la siguiente fórmula: (nombre del suplemento en inglés) AND (Swimming); por ejemplo, “(Caffeine) AND (Swimming)”, esto en cada uno de los suplementos previamente mencionados.

La búsqueda fue limitada sobre aquellos artículos publicados a partir del año 2020 hasta el 2025, tomando en cuenta aquellas publicaciones tanto en inglés como español fueron incluidos artículos que cumplieran con los siguientes criterios: que evaluarán la suplementación nutricional como una de las variables principales en el artículo, rendimiento físico, fatiga o la recuperación a la que estaban expuestos los atletas; esto tanto en ensayos experimentales, cuasi-experimentales, revisiones sistemáticas con la participación de los nadadores tanto amateur como profesionales o de élite. De igual forma se buscó que se reportará, el número de participantes, dosis, el protocolo que seguían así como los resultados de cada intervención.

Tras la eliminación de duplicados y artículos que no cumplieran los criterios de inclusión, fueron seleccionados un total de 34 estudios para el análisis final de esta metodología; se realizó una síntesis narrativa de los estudios seleccionados y el procedimiento fue manual mediante una matriz de extracción de datos, donde fueron tabuladas variables como año, autor, diseño de estudio, muestra, suplemento y resultado clave. En la interpretación de datos se empleó un análisis de contenidos en el que cada fuente fue contrastada sistemáticamente para identificar su calidad y/o discrepancias en la literatura y que estos cumplieran con el objetivo del presente estudio; cabe mencionar la exclusión de artículos de estudios realizados en otros deportes acuáticos (como waterpolo y triatlón), revisiones sin datos experimentales.



La figura 1, describe el proceso PRISMA para la selección de los artículos analizados.

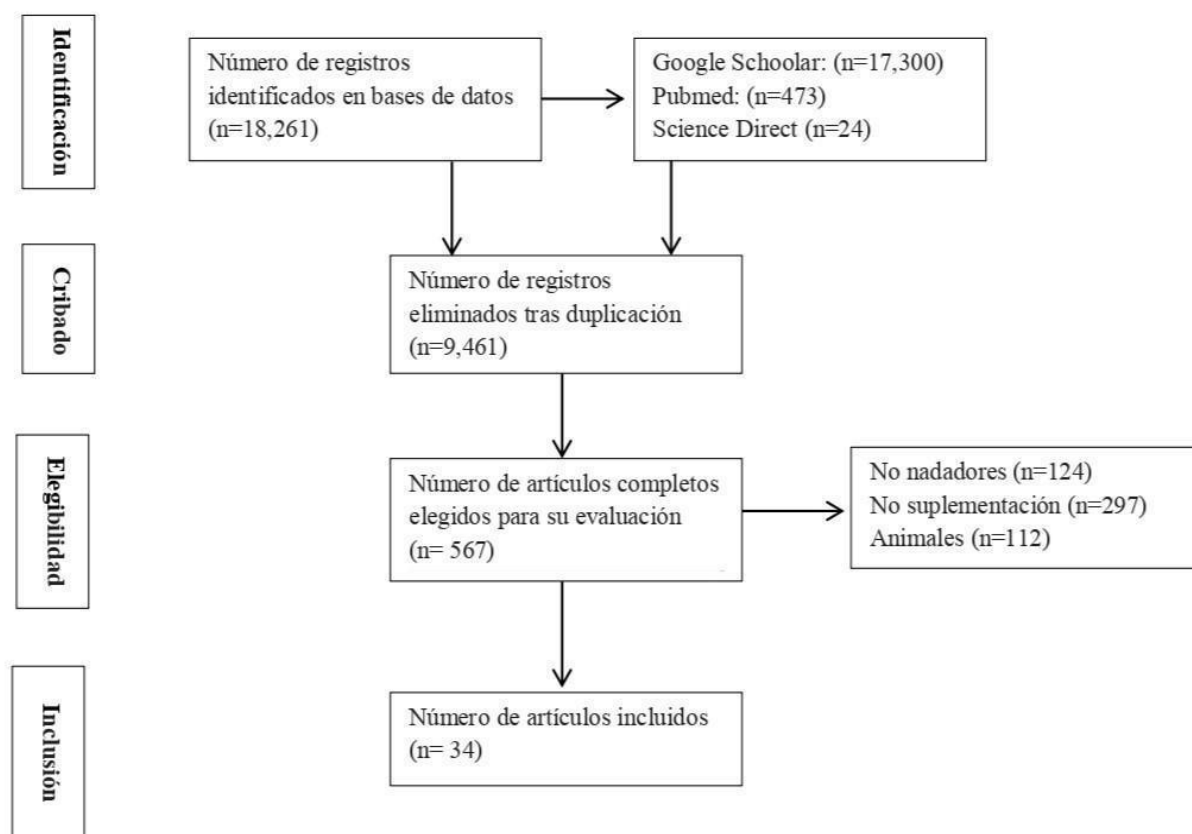


Figura 1. Selección de estudios acorde a la metodología PRISMA.

Macronutrientes

La función que ejerce la nutrición orientada al deporte, es esencial comprenderla para mejorar el rendimiento y la recuperación del deportista. Esto se logra considerando los incrementos nutricionales necesarios ante las exigencias a los entrenamientos del atleta para satisfacer tanto su demanda física como mental. Ortega y colaboradores señalan que el desempeño en la natación está íntimamente ligado a la eficiencia del sistema aeróbico y a la habilidad del deportista de mantener una disponibilidad energética apropiada. Bajo ese contexto es fundamental consumir macronutrientes, en particular carbohidratos y proteínas de alta biodisponibilidad, para optimizar el metabolismo de los músculos y prevenir la fatiga prematura (Ortega, et al., 2024).



Hidratos de carbono

La ingesta de carbohidratos se considera la fuente principal que proporciona la energía requerida para mantener los músculos esqueléticos y permitir su contracción durante actividades físicas de media y alta intensidad. Los requerimientos de hidratos de carbono se calcularán de acuerdo con el tipo de entrenamiento, así como la exigencia del deportista. Aunque normalmente se establece un rango aproximado de porcentaje o calorías, este debe ser personalizado para cada atleta (Oviedo, et al., 2023).

En un estudio de Domínguez y colaboradores, un grupo de nadadoras fue sometido a una carga de hidratos de carbono de 6-8 g/kg/día, como se muestra en la tabla 1. Este grupo fue evaluado posteriormente en pruebas de velocidad para 400 m después de un entrenamiento que duró entre 12-18 semanas. Los autores recomiendan mantener por debajo estas concentraciones, no así en las sesiones largas y de baja intensidad (Domínguez, et al., 2017).

Varios protocolos recientes han estudiado las estrategias de consumo de carbohidratos en natación, obteniendo resultados mixtos que contribuyen a determinar cuándo y cómo pueden ser más efectivas. Según Baldassarre et al. (2022), la ingesta de 45 g de carbohidratos en solución al 8% durante periodos largos de nado que simulaban una prueba de 10 km propició un aumento significativo del tiempo hasta la aparición del agotamiento al final del ejercicio, lo cual demuestra que el combustible exógeno en actividades prolongadas ayuda a preservar el desempeño. En otro estudio de nadadores adolescentes realizado en 2025, se encontró que este método no mejoró los tiempos de sprint repetido ni la percepción de la fuerza, esto sugiere que esta estrategia podría no ser efectiva para ejercicios cortos y de alta intensidad (Bailey, et al., 2025). Asimismo, un estudio adicional de 2020 con nadadores recreativos encontró que una dieta rica en carbohidratos durante tres días aumentó la utilización de glucosa, pero no alteró el consumo de oxígeno ni la economía del nado. Esto indica que el efecto de los carbohidratos podría variar según el tipo de prueba, considerando su duración o distancia, así como el nivel de entrenamiento del nadador (Bestard et al., 2020). En este contexto, estos hallazgos respaldan la sugerencia de personalizar el consumo de carbohidratos para mejorar el rendimiento, particularmente en competencias largas.



Proteínas

Las intervenciones nutricionales que se enfocan en la ingesta de proteínas después del entrenamiento son esenciales para la reparación de fibras y tejidos musculares, lo cual es crucial para los nadadores que entrenan intensamente y cuyo objetivo es recuperar su funcionalidad (McKinlay et al., 2022). Es relevante señalar que este grupo de atletas en particular, tiende a requerir más energía debido a sus necesidades dietéticas (Teocharidis, et al., 2022).

En lo que respecta a las proteínas, es relevante subrayar que la fuente proteica debe tener un alto valor de biodisponibilidad, en particular los alimentos de origen animal, dando preferencia a aquellos alimentos magros como las carnes blancas. Los requerimientos de un atleta están entre 1.2 y 2 g/kg/día; la tabla 1 muestra que para un nadador, la cantidad sugerida se sitúa en el límite máximo, o sea, 2 g/kg/día debido a la fuerza ejercida durante el nado por la resistencia del agua. (Domínguez, et al., 2017).

Según una investigación, los deportistas deberían consumir 20 g de proteína en 4 o 5 momentos a lo largo del día, pues se ha demostrado que esto mejora la síntesis proteica de los músculos (Mizugaki et al., 2021). En un campamento de entrenamiento intensivo, se llevó a cabo una evaluación de la relación entre el consumo de proteínas y el equilibrio de nitrógeno de nadadores japoneses. Los hallazgos indicaron que, pese a que una ingesta aproximada de 1.9 g/kg/día, bastó para satisfacer las necesidades de la mayoría de los deportistas, algunos necesitaban cantidades superiores para conservar un balance nitrogenado positivo, llegando a cifras de hasta 2.9 g/kg/día en periodos de alta carga (Kúrsat et al., 2024). Estos descubrimientos respaldan la noción de que, en atletas que entrenan con volúmenes altos, el suministro de proteínas debe ser modificado individualmente para asegurar una recuperación y adaptación muscular apropiadas.

Lípidos

Las grasas tienen un rol crucial en el metabolismo energético y en procesos indispensables para la efectividad de los nadadores. Algunos estudios recientes sugieren que el consumo de lípidos sea del 20%-35% de la ingesta calórica total, con un límite para grasas saturadas de menos del 10%. Se debe



dar prioridad a los ácidos grasos insaturados, especialmente a los omega-3 debido a sus ventajas en la recuperación y el control de procesos inflamatorios (Devrim, et al., 2021).

Según investigaciones, las dietas que contienen una cantidad moderada de grasas pueden aumentar la habilidad para oxidar lípidos en ejercicios prolongados, a pesar de que su eficacia es limitada en actividades de alta intensidad como las competiciones cortas de natación y hasta podrían afectar el rendimiento anaeróbico (Klein, et al., 2023).

Investigaciones recientes realizadas con nadadores universitarios demuestran que una fracción inferior al porcentaje sugerido de lípidos, no logra satisfacer la necesidad de energía, por lo tanto, podría resultar en una eficiencia deficiente y en una baja disponibilidad de lípidos (Jakše et al., 2022). Se ha demostrado que, en nadadores de élite, incrementar la ingesta de grasas saludables (especialmente omega 3) puede disminuir la inflamación durante periodos de entrenamiento fuerte y optimizar los indicadores cardiovasculares (Matsuda, et al., 2018). En general, los datos indican que una distribución adecuada y de una calidad de los lípidos en la alimentación es fundamental para mejorar el desempeño y promover los procesos adaptativos de los nadadores.

Tabla 1. Rango de requerimiento en los macronutrientes del nadador.

<i>Macronutriente</i>	<i>Autor</i>	<i>Requerimiento</i>
HCO	Matthew, H. (2021)	6-8 g/ kg/día
Proteína	Dominguez, R. (2017)	2g/kg/día
Lípidos	Vitale, K. (2019)	20-35% del GET.

GET: Gasto energético total

Uso de suplementos

En el deporte de la natación, la nutrición no solo satisface las necesidades energéticas básicas, sino que también se convierte en un elemento estratégico para mejorar el desempeño, la recuperación y la adaptación al entrenamiento (Huang, et al., 2025). Por esta razón, la suplementación deportiva ha cobrado importancia como ayuda ergogénica; sin embargo, surge este interrogante: ¿Realmente estos



suplementos optimizan el entrenamiento de los deportistas y son eficaces en la práctica? (Gilsanz, et al., 2023). Bajo este contexto, se revisaron los suplementos que, según la investigación, mostraron un mayor beneficio en la natación. Este segmento describe aquellos que, de hecho, muestran una mejora para estos deportistas a partir del análisis de varias investigaciones realizadas en estudios centralizados.

Cafeína

En natación, la cafeína es un suplemento reconocido, sobre todo porque funciona como un estimulante del sistema nervioso central y de esta manera permite al deportista tener un mejor rendimiento en aspectos como la velocidad y la resistencia (Parahum, 2024). Este suplemento, como ayuda ergogénica, tiene varios efectos. En los nadadores, pueden aparecer mejoras en el rendimiento según la distancia recorrida bajo el agua (Pickering & Grgic, 2021). Esto ha sido comprobado por varios estudios que han investigado el uso de este potenciador.

Varios estudios han demostrado el potencial ergogénico de la cafeína en el desempeño de los nadadores, especialmente en pruebas de velocidad, aunque con diferencias tanto en magnitud como en contexto. En una investigación con nadadoras de nivel medio, Acar et al., (2024) informan que una dosis aguda de 6 mg/kg tuvo un impacto positivo en los tiempos de 25 a 50 m en estilo libre, pero no alteró otros factores como el salto vertical o la percepción del esfuerzo. Además, Salguero et al. (2022) experimentaron con 6 mg/kg de cafeína en nadadores hombres y encontraron incrementos en la velocidad de nado en distancias cortas, así como una pequeña disminución en la percepción del esfuerzo. Según se muestra en la Tabla 2, los mismos resultados aparecen en el meta análisis de Grgic, (2022), que incluyó ocho investigaciones y determinó que la cafeína tiene un efecto ergogénico relevante en distancias medias-largas (-2.2%) y también en pruebas cortas (-1.4%), aunque el impacto es más alto por sprint. El Position Stand de la International Society of Sports Nutrition, a nivel de consenso, apoya estos descubrimientos y considera a la cafeína como uno de los suplementos más seguros y eficaces para optimizar el rendimiento deportivo (Guest et al., 2021). Se recomienda que se ingieran entre 3-6 mg/kg entre media hora y una hora antes de las actividades o pruebas. Así pues, estos estudios sugieren que la cafeína puede ser una táctica ergogénica beneficiosa en la natación (Jiménez et al., 2022), especialmente en pruebas de corta distancia. Por el contrario, su eficacia parece



mostrar más variabilidad cuando se trata de pruebas con un esfuerzo más extenso o más intenso (Grgic & Mikulic, 2022) (Lara et al., 2015).

Bicarbonato de sodio.

Se ha investigado extensamente el uso de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) como ayuda ergogénica en deportes de alta intensidad como la natación (Grgic, 2022). Su mecanismo de acción principal está vinculado a la habilidad de amortiguar los iones de hidrógeno (H^+) producidos en el metabolismo anaeróbico, lo que ayuda a disminuir la fatiga y la acidosis muscular (Matthew, 2021).

En el campo de la natación, se ha constatado que la suplementación con bicarbonato de sodio es una estrategia ergogénica efectiva, sobre todo en esfuerzos de alta intensidad (Gough, et al., 2023). La dosis ideal según la mayoría de las investigaciones (Gough, et al., 2019) (Grgic & Mikulic, 2022), es de aproximadamente 0.3 g/kg de peso (Tabla 2), pues brinda ventajas en el rendimiento sin ocasionar efectos adversos importantes en el aparato digestivo.

Bajo situaciones de gran demanda fisiológica, como las que se dan en los entrenamientos de natación, la acumulación de iones de hidrógeno (H^+) puede causar una reducción del pH en los músculos, lo que afecta su rendimiento y contracción (Huang et al., 2024). Consumir bicarbonato ayuda a trasladar estos iones del músculo a la sangre, donde son neutralizados, lo que retrasa la fatiga (Gough et al., 2023). Esta medida puede ser especialmente provechosa en la natación, un deporte que une esfuerzos intensos y repetidos con breves momentos de recuperación, lo cual resalta la relevancia de una capacidad de amortiguamiento sistémico apropiado.

Sin embargo, varios estudios han reportado resultados inconclusos respecto a las propiedades que benefician de manera específica al nadador. En su investigación, Newbury J. (2024) expone que 6 nadadoras con un alto nivel de entrenamiento ingirieron una dosis de 0.3 g/kg en cápsulas para calcular el tiempo individual del pico de bicarbonato en sangre (Newbury et al., 2023). Las atletas se sometieron a pruebas de 6x75 m y luego a un esfuerzo máximo de 200 m contrarreloj después de descansar activamente durante media hora. Estas dosis se consumieron alternativamente: 150 minutos antes, entre los minutos 105-195 y 90 minutos antes de la prueba. Sin embargo, no se observó mejoría en el desempeño ni reducción del tiempo en las pruebas con este suplemento.



Por otro lado, Gough, et al., (2023) se analizaron la ingesta de bicarbonato de sodio en catorce nadadores competitivos, utilizando la misma dosis que en el estudio previo, pero añadiendo una prueba de 8x50 m a máxima intensidad, con descanso activo cada 50 m. No se encontraron diferencias significativas en los primeros cuatro sprints de la prueba; sin embargo, desde el quinto sprint hasta el final, comparados con el grupo control, se observó una mejora en el rendimiento de las últimas fases de nado a intervalos de velocidad con la ingesta de NaHCO_3 .

Beta alanina

La beta alanina es un precursor clave en la producción de carnosina intramuscular, por lo cual se la estudia como táctica para mejorar la capacidad tampón y retardar la fatiga durante los ejercicios de alta intensidad (Moreno, et al., 2022).

En nadadores, los niveles de ingesta de beta alanina fluctúan entre 3.2 y 6.4 g/día durante intervalos de 4-8 semanas para alcanzar aumentos significativos de carnosina. Los resultados aplicados a la natación son todavía escasos y diversos (Moreno, et al., 2023). En una prueba controlada de 13 nadadores a quienes se les suministró 4.8 g/día durante seis semanas, no se observaron efectos significativos ni en el rendimiento de una prueba continua de 400 m, ni en la contribución metabólica. Esto sugiere que la incidencia del suplemento puede variar dependiendo tanto del tipo de prueba como del estímulo del entrenamiento. (Norberto, et al., 2020).

De otro lado, investigaciones más actuales señalan que la beta alanina suele ser más eficaz en los esfuerzos de alta intensidad y corta duración (de 30 segundos a 2 minutos); en algunos protocolos, la suplementación no mostró una mejora constante de la fatiga neuromuscular ni del rendimiento. Se recomienda que la beta alanina sea una herramienta ergogénica eficaz en natación después de examinar la evidencia, cuando el perfil del esfuerzo de la prueba o entrenamiento es compatible con su mecanismo de acción rápido y corto (Ribero, et al., 2024).

Beta alanina y bicarbonato de sodio (combinados)

Los suplementos combinados tienen un efecto positivo en el rendimiento deportivo del atleta, al actuar sobre la regulación del pH muscular a través de su propio mecanismo: el bicarbonato a nivel extracelular y la beta alanina mediante la carnosina intracelular (Grgic & Mikulic, 2022).



Según un estudio con nadadores, la combinación de los dos suplementos dió como resultado una mejora en el rendimiento de la segunda serie a 100 m; la dosis sugerida para esta prueba era 300 mg/kg de bicarbonato de sodio y 6.4 g/día de b-alanina durante un lapso de cuatro a seis semanas (Domínguez, et al., 2025). Según el protocolo, cerca de 180 minutos antes de realizar la actividad física, se debe administrar una dosis de bicarbonato de sodio equivalente a 300 mg/kg. Esta dosis se toma junto con una comida que contenga abundantes carbohidratos y se personaliza para cada individuo (Grgic, et al., 2021).

Creatina

Uno de los suplementos más empleados por deportistas de todas las edades es la creatina, que también es una de las ayudas ergogénicas con más pruebas científicas verificadas por una amplia gama de investigaciones que se han basado en este suplemento para cualquier deporte o actividad que demande esfuerzo físico (Domínguez, et al., 2017). La creatina es un compuesto que se produce de manera endógena a partir de tres aminoácidos: glicina, metionina y arginina (Delpino, et al., 2022). Sin embargo, también puede ser sintetizada a través del consumo exógeno de alimentos como las carnes rojas o de suplementos dietéticos producidos comercialmente (Jagim & Kerksick, 2021).

La suplementación con creatina, combinada con entrenamiento adecuado, puede alcanzar una resistencia de media a intensa, lo que significa una mejoría en el desempeño físico del deportista; también impacta en el volumen de su masa muscular. (Mielgo et al., 2019) (Domínguez, et al., 2017). El uso de creatina puede provocar una adaptación más significativa en los nadadores si se entrenan a alta intensidad y durante los entrenamientos prolongados (Domínguez, et al., 2025); Huang y su colaboradores (2024) llevaron a cabo una revisión sistemática que incluyó diecisiete investigaciones con un total de 361 sujetos. En ellas se concluyó que la creatina tiene efectos limitados sobre el rendimiento en natación y no llegan a ser estadísticamente significativos (Huang, et al., 2024).

Sin embargo, un meta análisis liderado por Domínguez y colaboradores (2025), ha demostrado que la creatina es uno de los suplementos con más efectos ergogénicos en nadadores. En varias evaluaciones, este suplemento ha tenido las mayores ventajas; se utilizó una dosificación de 4-5 g/día durante seis días en nadadores entrenados y se observó una reducción significativa del tiempo en pruebas de 50 m



crol. Se sugiere que, bajo ciertas condiciones de dosis altas, duración corta y esfuerzos de sprint, la creatina puede ofrecer beneficios al nadador. Este suplemento tiene una alta aceptación entre la población atlética (Moreno et al., 2022), siendo del 28.3% en el ámbito competitivo de natación (Newbury, et al., 2023).

Aunque los resultados arrojados por este meta análisis mostraron un aumento en el rendimiento del nadador por sesión de sprints o intervalo, se sugiere continuar con estudios que permitan tener una mayor cantidad de información acerca de esto, ya que aún se tienen las interrogantes de : ¿sí realmente el consumo de creatina favorece en el rendimiento del nadador? y sí ¿realmente es necesario el consumo de este suplemento en natación?; pues Newbury et al (2023), subrayan que, aunque la creatina es un suplemento fácilmente reconocido por su potencial ergogénico, su implementación en la práctica del nadador suele carecer de adecuada supervisión profesional lo que da por resultado la falta de consistencia en su eficacia como suplemento.

Nitratos

El nitrato (NO_3) se encuentra de manera natural en altas concentraciones en alimentos como el betabel, apio, berro, lechuga y espinaca; su ingesta es asociada con el aumento de óxido nítrico (NO) como agente vasodilatador (Silva, et al., 2023).

El jugo de betabel es una fuente rica en nitrato inorgánico; el efecto principal de este suplemento, es ser precursor del óxido nítrico, de manera que se obtienen mejoras en el flujo sanguíneo y la respiración mitocondrial.

Su dosis recomendada es de 6-8 mmol de nitrato, esto obtenido mediante el jugo de betabel, en un tiempo de 3 h antes del entrenamiento (Domínguez, et al., 2025).

De acuerdo a diversos estudios que se han realizado acerca del jugo de betabel en atletas, se ha encontrado que no se muestra una diferencia significativa en el nadador, ya que este suplemento no parece indicar una mejora en cuanto al rendimiento o en su defecto en la recuperación de un deportista en natación (Guadalberto & Wilber, 2023). Sin embargo, la eficacia del jugo de betabel presenta resultados mixtos en estudios recientes. Un ensayo en nadadores nacionales con una ingesta aguda de 70 ml (6.4 mmol de NO_3) 4 h antes de una sesión de 6 x 100 m, demostró una tendencia en mejorar la



tolerancia al cansancio y la recuperación, aunque sin diferencias significativas en los tiempos promedio de nado (Moreno, et al., 2024). De manera similar otro estudio de esfuerzo intermitente evidenció un efecto potencial al final del bloque de nado, sin beneficios estadísticamente relevantes en el rendimiento global, salvo un efecto puntual en la última repetición de uno de los bloques, lo que sugiere un posible beneficio en la resistencia al esfuerzo repetido (Moreno, et al., 2023). En contraste, Leitão et al (2024), trabajando con nadadores adolescentes en un protocolo intermitente de 8x50 m, utilizaron una dosis mayor (~12.8 mmol de NO₃) encontrando mejoras significativas tanto en el tiempo total como en los parciales más lentos, lo que indica que la magnitud de la dosis y el tipo de esfuerzo pueden ser determinantes para la observación de un efecto ergogénico claro en natación .

En resumen , la suplementación con nitratos podría ofrecer ventajas en la resistencia muscular y la eficiencia metabólica en los nadadores, aunque los efectos directos sobre el desempeño en pruebas consumadas de velocidad siguen siendo inciertas (Moreno, et al., 2023).

Aminoácidos: L-Arginina

La administración de aminoácidos, como la L-arginina, ha demostrado tener un impacto positivo en el desempeño deportivo, especialmente porque estimula una producción más alta de óxido nítrico (NO) (Huang, et al., 2025). Esto resulta en un aumento de la potencia muscular y una mayor habilidad para mantener el esfuerzo físico y reducir la fatiga muscular (Kurhaluk, 2023). La administración de suplementos de arginina tiene el potencial de incrementar la duración del nado en entrenamientos con intervalos de alta intensidad en grupos jóvenes, según investigaciones recientes. Esto sugiere que los suplementos de arginina pueden ser una estrategia ergogénica útil para deportes acuáticos (Viribay, et al., 2020).

Se han llevado a cabo numerosas investigaciones de revisión sistemática y metaanálisis para estudiar la efectividad de la L-arginina como suplemento nutricional. Estas investigaciones han incorporado evidencia de muchos estudios centrados en intervenciones destinadas a nadadores, obteniendo resultados variados sobre su eficacia. Esen y colaboradores (2022) llevaron a cabo un estudio en el que 15 nadadores participaron durante ocho días de suplementación. No se observaron diferencias en los tiempos de las pruebas de 100 m o de 200 m. Contrastando los resultados de este análisis, la Tabla 2



presenta el rango en el que fluctúa la dosis recomendada (7-8 g/día). Un metaanálisis reciente descubrió que atletas a quienes se les administró suplementación con L-arginina experimentaron un progreso notable en su rendimiento en comparación con aquellos sujetos pertenecientes a grupos de control. Se notó en específico que este aminoácido fue particularmente eficaz para reducir el tiempo registrado en pruebas de 100 m, con una diferencia estándar notable respecto a grupos de control. Esto lo coloca como una de las estrategias más prometedoras para optimizar el rendimiento en disciplinas acuáticas de alta intensidad. (Huang, et al., 2025). En waterpolo profesional, la administración máxima de 5 g/día durante un mes no incrementó ni la fuerza ni la velocidad máxima en 200 m; sin embargo, mostró una mejora del metabolismo oxidativo al disminuir la relación entre el lactato y la velocidad en comparación con el placebo. Esto podría señalar una ventaja en términos de eficiencia metabólica más que en cuanto a las pruebas de velocidad sostenida, aunque todavía no hay evidencia para respaldar esto en las pruebas de natación.

Citrulina

La citrulina, un aminoácido sencillo que actúa como precursor de la arginina en el metabolismo de la urea, ha sido objeto de atención últimamente en investigaciones que tienen como objetivo establecer su efectividad en nadadores o atletas acuáticos. En un ensayo realizado con nadadores entrenados que emplearon 8g/día de citrulina a lo largo de 8 días, no se detectó una mejoría en el lactato, los niveles no plasmáticos o los tiempos de 100 y 200 m libres en relación con el grupo control (Esen et al., 2022). En otra investigación con nadadores jóvenes que recibieron una co-suplementación de aminoácidos de cadena ramificada (BCAA) + arginina + citrulina antes de las sesiones de intervalos de alta intensidad (8x50 m), se reportaron mejoras en periodos determinados en comparación con el placebo, lo que sugiere que la citrulina podría tener efecto cuando se mezcla con otros aminoácidos y bajo esfuerzo repetido (Chun et al., 2018). No obstante, en un protocolo con citrulina-malato administrado a razón de 15 g antes de series de 300 m (6x300) en nadadores de alto rendimiento, no se hallaron diferencias significativas en los tiempos o las variables fisiológicas o del esfuerzo (Newbury et al., 2024). La evidencia indica que la citrulina podría tener efectos ergogénicos limitados en natación, pero su efecto se incrementa si se combina con otra.



RESULTADOS

Tabla 2. Resultados de cada suplemento y su protocolo

<i>Suplemento</i>	<i>Año</i>	<i>Autor</i>	<i>Muestra</i>	<i>Metodología</i>	<i>Dosis</i>	<i>Efecto</i>
L-arginina	2025	Huang, D.	Meta-análisis 58 artículos 1014 participantes evaluados	19 estudios-300 participantes se evaluaron pruebas de 100 m de nado. Mediante análisis estadístico SUCRA tuvo una puntuación de 84.7% respecto a demás suplementos en comparación	7-8 g/ día	Reducción de tiempo en pruebas de nado 100 m
	2022	Esen, O.	15 participantes 5 mujeres 10 hombres	Pruebas de 100 m y 200 m crol, recuperación de 30 min entre pruebas	8 g/día x 8 días	No se mostraron cambios.
	2021	Gambardella, J.	17 jugadores de waterpolo	Prueba de velocidad máxima en natación, lactato velocidad ratio, etc.	5 g/día x 4 semanas	Mejora de metabolismo oxidativo
Creatina	2025	Domínguez, R.	23 estudios 422 participantes	Pruebas de 50-800 m	4-5 g/día x 6 días	mejora significativa para el grupo con creatina en 50 m
	2024	Huang, D.	17 estudios 361 participantes	Evaluación de distancias de 50 y 100 m	4-5 g/día	No se mostraron cambios
Cafeína	2024	Acar, K.	8 nadadoras femeninas	Pruebas de salto, balance, tiempo de reacción y sprints de 25-50 m de crol con la dosis previa de 60 min.	6 mg/kg	Mejora significativa de tiempos de 25-50m en crol.
	2022	Salguero, D.	10 nadadores masculinos	Sprints distancias cortas.	6 mg/kg en cápsula	Mejora de velocidad de nado a distancias cortas
	2022	Grgic, J.	8 estudios evaluados	Pruebas de corta-media-larga distancia posteriores a 30/60 min del protocolo	3-6 mg/kg	Reducción promedio de tiempo(-1.4%)
bicarbonato de sodio	2024	Nerbury, J.	6 nadadoras femeninas	Ingesta de 300 mg/kg de NaCO ₃ en cápsulas Participación en pruebas de 6x75 m y 200 m intensidad máxima	300 mg/kg/día 0.3 g/kg/día	No se mostraron cambios
	2023	Gough, L.	14 participantes masculinos	Crol 8x50 m a máxima intensidad. Ingesta 300 mg/kg 60 min previos	300 mg/kg/día 0.3 g/kg/día	Mejora del rendimiento en intervalos de sprint en la fase final.



Nitratos	2024	Moreno, H.	18 nadadores 9 mujeres 9 hombres	Test de 2x6x100m y administración de protocolo 3 h previas	70 ml (6.4 mmol NO ₃)	No se mostraron cambios
	2024	Leitão, L.	10 nadadores 6 mujeres 4 hombres	8x50 m con demanda glucolítica	140 ml 12.8 mmol de nitrato	Mejora en tiempo total del test (p = 0.004)
	2023	Moreno, B.	13 nadadores a nivel nacional 6 mujeres 7 hombres	Prueba de 6x100 m estilo crol	70 ml (6.4 mmol NO ₃)	n.s. Tendencia a mejora de recuperación y tolerancia a fatiga.
Citrulina	2024	Newbury, J.	11 nadadores	6 series de 300 m estilo crol, con descansos de 4.5 min entre prueba	15 g de citrulina malato 60 min previos	No se mostraron cambios
	2022	Esen, O.	15 deportistas (nadadores y triatletas) 5 mujeres, 10 hombres	Pruebas de time-trial 100 m y 200 m crol	8 g/día x 8 días, 30 min previos	No se mostraron cambios
Beta alanina	2020	Norberto, M.	13 nadadores	Revisión por metaanálisis, sin número exacto de participantes	4.8 g/día x 6 semanas	No se mostraron cambios
	2024	Georgiu, G.	331 participantes	Revisión por meta análisis, reunió participantes de diversos deportes, incluyendo natación.	3.2-6.4 g/día de 4-12 semanas	mejora moderada del rendimiento en alta intensidad
Bicarbonato de sodio y beta alanina (Combinados)	2025	Domínguez, R.	422 participantes	Pruebas de 50-800 m	0.3 g/día bicarbonato de sodio 6.4 g/día beta alanina Durante 4-6 semanas	Mejora rendimiento en distancias con mayor demanda glucolítica.
Citrulina, BCAA y arginina (Combinados)	2018	Chun, H.	8 Hombres 8 mujeres	Sesión de alta intensidad 8x50 m	Co ingesta de 85 mg/kg BCAA 0.05 de arginina y 0.05 de citrulina	Mejora en tiempos promedio en lapsos 1,2 y 7

DISCUSIÓN

En esta revisión se destacan las características metodológicas de los estudios incluidos, donde se observa que no existen protocolos de investigación iguales.



En la mayoría predominaron las pruebas de nado en estilo libre o crol y algunas disciplinas afines como triatlón aunque en un porcentaje mínimo. Se observó una marcada representación del género masculino, mientras que los estudios centrados exclusivamente en mujeres fueron menos frecuentes. Esta variación en el género limita la posibilidad de establecer conclusiones semejantes respecto a ambos sexos y refleja la necesidad de promover investigaciones con una distribución equitativa de género en los participantes, esto considerando que las diferencias fisiológicas entre hombres y mujeres pueden mostrar distintas respuestas en cuanto a las ayudas ergogénicas.

Asimismo, la información analizada mostró una importante heterogeneidad en los rangos de edad, pues los estudios refirieron a los participantes únicamente como “jóvenes deportistas” o “adultos entrenados”, al igual que para la clasificación de categoría, ya que en los resultados muestran ser diversos pues en algunos casos fueron tanto nadadores “amateurs” como de “élite”. Esta falta de uniformidad metodológica señala la importancia de diseñar estudios futuros con criterios de inclusión más específicos, donde se contemplen edad, sexo, nivel competitivo, así como sus modalidades de prueba, esto con el fin de comprender con mayor claridad el impacto real de la suplementación en el rendimiento del nadador.

Los resultados mostrados en esta revisión permiten observar la diversidad de propuestas de ayudas ergogénicas como suplementos nutricionales según diferentes variables en la práctica de natación, como por ejemplo el tipo de prueba, la dosis empleada, los cuales fueron considerados para combinarse y potenciar su efecto.

Los resultados sugieren que la L-arginina presenta mayor eficacia en pruebas de corta distancia (100 m de crol) en dosis de 7-8 g diarios mostrando una mejora sustancial en el rendimiento y reducción de tiempos, el aminoácido, al ser precursor del óxido nítrico favorece la vasodilatación y se incrementa el flujo sanguíneo ,(Huang, et al., 2025) lo que permite el aporte de oxígeno óptimo durante el esfuerzo glucolítico en pruebas de alta intensidad. Este hallazgo coincide con estudios previos que destacan su potencial como ayuda ergogénica en deportes de alto rendimiento, como las pruebas de natación a 100 m.



La creatina, que a pesar de su amplia utilización en el deporte, no mostró tener un efecto mayormente favorable para la natación, la evidencia disponible sobre ella, continúa siendo limitada en este deporte, lo que se tiene hasta ahora es que el consumo de creatina se ve reflejado en aumento de masa muscular y probable retención de agua (Delpino, et al., 2022) la cual podría resultar ser una variable ante el factor de velocidad o desplazamiento dentro del agua; por ello se señala la necesidad de continuar con futuras investigaciones que permitan establecer mayor puntualidad de su uso con esta disciplina deportiva.

La efectividad de la cafeína como ayuda ergogénica es reflejada en pruebas de Sprint (25-50 m) con dosis de 6mg/kg, donde los nadadores presentan mejoras significativas en sus tiempos de ejecución breves y/o explosivos, lo que indica que el impacto de la cafeína parece depender del tipo de prueba al resultar óptima en pruebas de alto esfuerzo pero poca duración, provocando una posible pérdida del efecto ante una mayor demanda oxidativa (Parahum, 2024).

La combinación de bicarbonato de sodio (0,3 g) con beta alanina (6.4 g) presentó una sinergia ergogénica por encima del consumo aislado de los suplementos en pruebas de 50-800 m, lo que se podría explicar derivado de la acción conjunta en cuanto al equilibrio ácido-base, donde la beta alanina actúa a nivel intracelular incrementando los niveles de carnosina y por otro lado el bicarbonato de sodio optimiza el tamponamiento extracelular, permitiendo que el nadador mantenga el ritmo durante la prueba y se destaque el efecto en conjunto de estos componentes (Grgic & Mikulic, 2022).

La disparidad en cuanto a los nitratos sugiere que su efecto podría estar condicionado tanto por la dosis administrada, como por el tipo de prueba o en su defecto por la ventana de oportunidad que se tiene en esta misma, mostrando ser potencialmente eficaz ante protocolos cuyas repeticiones sean cortas, de alta intensidad y periodos breves de recuperación. Si bien los nitratos mejoran la vasodilatación a partir del óxido nítrico permitiendo la llegada de nutrientes a los músculos, (Silva, et al., 2023) continúan sin ser una ventaja en la natación.

La citrulina aunque es postulada como posible ayuda ergogénica, parece no alcanzar el umbral necesario para obtener una ventaja durante el nado; no obstante cuando se combina con BCAA y



Arginina actúa como un facilitador metabólico, permitiendo la recuperación rápida entre cada sprint al acelerar la eliminación de toxinas musculares alcanzando un rendimiento más efectivo.

CONCLUSIÓN

En el presente análisis se evidencia que la suplementación nutricional desempeña un papel complementario en la optimización del rendimiento en natación, particularmente cuando se ofrecen ayudas ergogénicas acordes a las demandas fisiológicas específicas de esta disciplina.

Los hallazgos principales identifican a la L-arginina como una de las ayudas ergogénicas más consistentes para la mejora de tiempos de ejecución en pruebas de corta distancia y alta intensidad. De igual forma, la cafeína y la combinación de bicarbonato de sodio con beta alanina se destacan por su eficacia superior respecto a los demás suplementos ante esfuerzos de alta intensidad y demanda glucolítica; dichos hallazgos reflejan la necesidad de una prescripción individualizada, siempre basada en evidencia.

Finalmente, se destaca la carencia de estudios centrados en natación, así como la heterogeneidad de protocolos y poblaciones evaluadas; bajo este contexto se invita a futuras investigaciones a tener un enfoque más homogéneo en cuanto a las variables evaluadas con la finalidad de otorgar resultados más sostenibles dentro de este deporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acar, K. et al. (2024). Caffeine Improves Sprint Time in Simulated Freestyle Swimming Competition but Not the Vertical Jump in Female Swimmers. *Nutrients*. 16(9):1253. (47)
2. Bailey, E., et al. (2025). Influence of carbohydrate mouth rinsing on repeat interval swimming performance in well-trained adolescents swimmers. *Performance nutrition*. 1:5. (62)
3. Baldassarre, R., et al. (2021). Carbohydrate supplementation during a simulated 10-km open water swimming race: effects on physiological, perceptual parameters and performance. *Eur J Spo Sci*. (22):390-398. (61)
4. Bestard, M., Rothschild, J., Crocker, G., (2020). Effects of low-and high-Carbohydrate diets on swimming economy: a crossover study. *J Int Soc Spo Nut*. 17(64). (63)



5. Castillo, M., Lozano, M., Sospedra, I., Norte, A., Guitierrez, A., Martinez, J., (2022). Energy and Macronutrients Intake in Indoor Sport Team Athletes: Systematic Review. *Nutrients*. 14:4755. (14)
6. Castillo, P., Cabrera, M., Ramirez, L. (2023). Los suplementos nutricionales en el deporte de alto rendimiento y proyectos de su desarrollo en Cuba. *RPCAFD*. 10(1):1590-1604. (4)
7. Chun, H., Huey, W., Tzu, T., Ching, Wu. & Chen, C. (2018). The effects of Branched-Chain Amino Acids, Citrulline, and Arginine on High-Intensity Interval Performance in Young Swimmers. *Nutrients*. 10(2):1979. (49)
8. Clarke, J. Highton, J. Close, G. & Twist, C. (2019). Carbohydrate and Caffeine Improves High-Intensity Running of Elite Rugby League Players During Simulated Match Play. *J Streng Cond Res*. 33(5):1320-7 (2)
9. Domínguez, R., Sánchez, J., Cuenca, E., Jodra, P., Fernandes, S. & Mata, F. (2017). Nutritional needs in the professional practice of swimming: a review. *J Exerc Nutrition Biochem*. 21(4):001-010 (5)
10. Dominguez, R., López, I., Moreno, J., Rico, E., Sánchez, A., Sánchez, A. & Pecci, J. (2025). Sport supplementation in competitive swimmers: a systematic review with meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 22(1):2486988 (12)
11. Devrim, A., Hill, L. & Knechtle, B. (2021). Efficacy of Popular Diets Applied by Endurance Athletes on Sports Performance: Beneficial or Detrimental? A narrative Review. *Nutrients*. 13(2):491 (24)
12. Delpino, F., et al. (2022). Influence of age, sex, and type of exercise on the efficacy of creatine supplementation on lean body mass: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. 103-104. (59)
13. Esen, O., Can, M., Abdioglu, M., Benesova, D., Gabrys, T. & Karayigit, R. (2022). Eight Days of L-Citrulline or L-Arginine supplementation Did Not Improve 200-m and 100-m Swimming Time Trials. *Int J Environ Res Public Health*. 19(8):4462. (45)



14. Gambardella, J. et al. (2021). Effects of Chronic Supplementation of L-Arginine on Physical Fitness in Water Polo Players. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2021;7. (46)
15. Georgiou, G., Antoniou, K. et al. (2024). Effect of Beta Alanine Supplementation on Maximal Intensity Exercise in Trained Young Male individuals: A systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 34(6): 397-412. (43)
16. Gilsanz, L., Seone, J. Jiménez, S., & Galeano, H. (2023) Effect of B-alanine and sodium bicarbonate co-supplementation on the body's buffering capacity and sports performance: A systematic review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 63(21):5080-5093. (64)
17. Gough, L., Deb, S., Brown, D., Sparks, S., McNaughton, L. (2019). The effects of sodium bicarbonate ingestion on cycling performance and acid base balance recovery in acute normobaric hypoxia. *J sports Sci*. 37(13):1464-1471. (19)
18. Gough, L., Newbury, J. & Prince, M. (2023). The effects of sodium bicarbonate ingestion on swimming interval performance in trained competitive swimmers. *European Journal of Applied Physiology*. 123:1763-1771. (18)
19. Gric, J., et al. (2021). International society of sports nutrition position stand sodium bicarbonate and exercise. *J Int Soc nutr*. 18(61). (36)
20. Grgic, J. & Mikulic, P. (2022). Ergogenic of Sodium Bicarbonate Supplementation on Middle-, But Not Short-Distance Swimming Tests: A Meta-Analysis. *J Diet Suppl*. 19(6):791-802. (54)
21. Grgic, J. (2022). A meta-analysis on the effects of caffeine ingestion on swimming performance. *Nutrition & Food Science*. 52(8): 1242-1253 (30)
22. Guadalberto, J., y Wilber, C. (2023). Efectos de la nutrición deportiva en el rendimiento y la recuperación de deportistas de alto rendimiento. *Ciencia y Educación*. (13)
23. Guest, N. et al. (2021) International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Jour Int Soci of Spo Nut*. 18:1. (38)
24. Huang, D, et al. (2024). Effects of Creatine Supplementation on the Performance, Physiological Response, and Body Composition Among Swimmers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Medicine*. 10:115 (20)



25. Huang, D., et al. (2025) Effects of Different Dietary Supplements on Swimming Performance: A systematic Review and Network Meta-Analysis. *Nutrients*. 17(1):33 (65)
26. Jagim, A. & Kerksick, C. (2021) Creatine Supplementation in Children and Adolescents. *Nutrients*. 13(2):664. (51)
27. Jakše, B., Lipošek, S., Zenić, N. & Šajber, D. (2022). Olympic Cycle Comparison of the Nutricional and Cardiovascular Health Status of an Elite-Level Female Swimmer: Case Study Report from Slovenia. *Sports*. 10,63. (26)
28. Jimenez, R., et al. (2022). Consumption of Sports Supplements in Open Water Swimmers According to the competitive level. *Nutrients*. 14(24):5211. (39)
29. Kaufman, M., Nguyen, C., Shetty, M., Oppezzo, M., Barrack, M., & Fredericson, M. (2023); Popular Dietary Trends Impact on Athletic Performance. A Critical Analysis Review. *Nutrients*. 15(16):3511. (1)
30. Klein, D., McClain, P., Montemorano, V. & Santacroce, A. (2023). Pre-Season Nutritional Intake and Prevalence of low energy availability in NCAA Division III Collegiate Swimmers. *Nutrients*. 15, 2827. (25)
31. Kurhaluk, N. (2023). The effectiveness of L-arginine in Clinical Conditions Associated with Hypoia. *Int.J.Mol.Sci*. 24:8205. (37)
32. Kürsat, A., et al. (2024). Caffeine Improves Sprint Time in Simulated Freestyle Swimming Competition but Not the vertical Jump in Female Swimmers. *Nutrients*. 16(9): 1253. (29)
33. Kwok, W., So, B., Tse, D., & Ng, S. (2021) A systematic review and meta-analysis: Biomechanical evaluation of the effectiveness of strength and conditioning training programs on front crawl swimming performance. *J Sports Sci. Med*. 20:564. (21)
34. Lara, B., et al. (2015). Acute consumption of caffeinated energy drink enhances aspects of performance in sprint swimmers. *British Journal of Nutrition*. 114: 908-914. (31)
35. Leitão, L., Sánchez, A. & Domínguez, R. (2024). Effects of Beet Juice on Performance in Competitive Swimmers. *Cultura Ciencia y Deporte*. 19(62):1-237 (48)



36. Matías, C., Bicho, M., Laires, M., & Monteiro, C. (2020). Athletes have more susceptibility to oxidative stress: Truth or myth? A study in swimmers. *Sci & Spo.* (35):20-28. (60)
37. Matsuda, T., Kato, H., Suzuki, H., Mizugaki, A., Ezaki, T. & Ogita, F. (2018). Within-Day Amino Acid Intakes and Nitrogen Balance in Male Collegiate Swimmers during the General Preparation Phase. *Nutrients.* 10, 1809. (27)
38. Matthew, H., Manetta, E. & Tupper, K. (2021). Creatine Supplementation: An Update. *Nutrition and Ergogenic Aids. Current Sports Medicine Reports* 20(7):338-344. (10)
39. McKinlay, B., et al. (2022). Effects of Post-Exercise Whey Protein Consumption on Recovery Indices in Adolescent Swimmers. *Int J Environ Res Public Health.* 17(21):7761.(55)
40. Mielgo, J. et al. (2019). Effects of Creatine supplementation on Athletic Performance in Soccer Players: A systematic review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 11:757 (34)
41. Mizugaki, A., Kato, H., Suzuki, H., Kurihara, H. & Ogita, F. (2021). Nutritional Practice and Nitrogen Balance in Elite Japanese Swimmers during a Training Camp. *Sports.* 9, 17. (28)
42. Moreno, B., Veiga, S., Sánchez, A., Domínguez, R. & Morencos, E. (2022). Analysis os Sport Supplement Compsumtion by Competitive Swimmers According to sex and Competitive Level. *Nutrients.* 14(15);3218. (40)
43. Moreno, B. Et al. (2023). Effects of beetroot juice on repeated performance of competitive swimmers. *Front. Physiol.* 13:1076295. (32)
44. Moreno, B., Morencos, E., Morais, J., Barbosa, T. & Veiga, S. (2024). A single dose of beetroot juice performance during Intervallic Swimming Efforts. *Journal of Spo. Sci. and Med.* 23:228-235. (33)
45. Newbury, J. Kelly, A., Chessor, R., Sparks, S., McNaughton, L. & Gough. L. (2021). The time to peak blood bicarbonate (HCO_3), pH, and strong ion difference (SID) following sodium bicarbonate (NaHCO_3) ingestion in highly trained adolescent <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/6/1289>swimmers. *PLoS ONE.* 16(7):e0248456 (17)
46. Newbury, J., Sparks, A., Cole, M., Kelly, A. & Gough, L. (2023). Nutritional Supplement Use in a UK High-Performance Swimming Club. *Nutrients.* 15(5):3306. (53)



47. Newbury, J., Cole, M., Kelly, A. & Gough, L. (2024). Neither an Individualised Nor a Standardised Sodium Bicarbonate Strategy Improved Performance in High-Intensity repeated swimming, or a Subsequent 200 m Swimming time trial in Highly Trained Female Swimmers. (41)
48. Newbury, J., Cole, M., Bailey, S., Kelly, A. & Gough, L. (2024). Citrulline Malate Fails to Improve Repeted 300 m Swimming Times in Highly Trained Swimmers. *Physiologia*. 4(2):243-252.(50)
49. Norberto, M., Barbieri, R., & Papago, M. (2020). Beta alanine supplementation effects on metabolic and swimming performance. *Jou Int Soc Spo Nut*. 17:40. (42)
50. Ortega, A., Gonzalez, J. & Mielgo, J. (2024). Endurance in Long-Distance swimming and the Use of Nutritional Aids. *Nutrients*. 16(22):3949.(52)
51. Oviedo, B., et al. (2023). Desarrollo muscular como componente del deporte y rendimiento humano. *CID*. (3)
52. Paruhum, R. (2024). The role of cafeína O'Neil swimming: a literature review. *Rev. Eduvest*. 4(12):12062-12066. (7)
53. Pickering, C., & Grgic, J. (2021). A time and a Place: A framework for caffeine periodization throughout the sporting year. *Nutrition*. (82): 111046. (57)
54. Rezende S., Swinton, P., De Oliveira, L., Da Silva, R. Nemezio, K. (2020). Respuesta de la Carnosina muscular a la suplementación con beta alanina: Una revisión sistemática con datos bayesianos individuales y agregados, modelo E-Max y metaanálisis. *Front Nutr*. 11:913. (9)
55. Ribero, F., Bertucci, D. et al. (2024). B-Alanine Plus Sodium Bicarbonate Co-Supplementation Does Not Decrease Neuromuscular Fatigue in Swimming. *Int J Exerc Sci*. 17(2):648-659 (44)
56. Salgueiro, D. (2022). Caffeine improves swimming speed, decreases the rate of perceived exertion and lactate concentration during a high intensity intermittent aerobic training session for male swimmers. *Science & Sports*. 37(8):762-765. (8)
57. Silva, W., et al. (2023). Effects of acute nítrate supplementation against placebo on the physical performance of athletes in a time trial test: Systematic review and meta-analysis. *Sci & Spor*. (38):12-24. (58)



58. Trexler, A., Persky, A., Ryan, E., Schwartz, T., Stoner, L. & Smith, A. (2019). Acute effects of citruline supplementation on high-intensity strength and power performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 49,707-718 (15)
59. Teocharidis, A., et al. (2022). Effects of post exercise protein supplementation on markers of bone Turnover in adolescent swimmers. *J Int Soc Sports Nutr.* 17(2):20. (56)
60. Viribay, A., Burgos, J., Fernández, J., Seco, J. & Mielgo, J. (2020). Effects of arginine Supplementation on Athletic Performance based in energy Metabolism: a systematic review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 17(4),2375. (16)
61. Vitale, K. & Getzin, A. (2019). Nutrition and supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients.* 11(6):1289. (23)
62. Wang, X., Wang, H., Wu, H. (2023). Dietary ergogenic supplementation to improve elite swimming players performance and recovery. *Sci. Sports.* 38:510-518 (22)
63. Willingham, B., Ragland, T. (2020). Betaine Supplementation May Improve Heat Tolerance: Potential Mechanisms in Humans. *Nutrients.* 12:2939. (6)

