



# Suplementos nutricionales en la industria del *fitness*

## *Nutritional Supplements in the Fitness Industry*

### *Suplementos nutricionais na indústria de fitness*

Alejandro Soler Salazar<sup>1\*</sup>, Ana María Cardona García<sup>2</sup>

Recibido: 30 de junio de 2019. Aceptado para publicación: 5 de agosto de 2019.  
<https://doi.org/10.35454/rncm.v2n2.008>

#### Resumen

En las últimas décadas la industria del *fitness* ha tenido un crecimiento exponencial, debido en parte a que los deportistas en el campo recreativo o profesional buscan una mejoría en el rendimiento, utilizando diversos suplementos nutricionales o ayudas ergogénicas. Sin embargo, no todas las sustancias que ofrece el mercado tienen evidencia científica que soporte su efectividad, y por el contrario, pueden poner en riesgo la salud. Esto hace que los profesionales de la salud, en contacto con el mundo del *fitness*, tengan una gran responsabilidad en la recomendación de sustancias efectivas y seguras, más aún con el aumento en la prevalencia del uso de estas sustancias entre los atletas. Por esta razón, se recomienda la asesoría de un profesional en el campo de la salud y el deporte para asegurar que el uso de las ayudas ergogénicas sea efectivo para mejorar el rendimiento, seguro para la salud y dentro de los parámetros permitidos por la WADA - *World Anti Doping Agency* (si se requiere). Este artículo, hace una revisión de las principales sustancias que cumplen estos criterios mencionados, sintetizando brevemente el mecanismo de acción, los efectos en el rendimiento, las dosis recomendadas y los efectos adversos asociados a su consumo.

**Palabras clave:** suplemento nutricional, ayuda ergogénica, rendimiento, dopaje, *fitness*.

#### Summary

In the last decades, the fitness industry has had an exponential growth, where the sportsmen at recreational or professional level look for an improvement in the performance, using diverse nutritional supplements or ergogenic aids. However, not all the substances offered by the market have scientific evidence to support their effectiveness, and on the contrary, if they can put health at risk. This means that health professionals in contact with the world of fitness, have a great responsibility in recommending effective and safe substances, even more so with the increase in the prevalence of the use of these substances among athletes. For this reason, the advice of a professional in the field of health and sport is recommended to ensure that the use of ergogenic aids is effective to improve performance, safe for health and within the parameters allowed by the WADA - *World Anti Doping Agency* (if required). This article reviews the main substances that meet these criteria, summarizing briefly the mechanism of action, effects on performance, recommended doses and adverse effects associated with their consumption.

**Key words:** Nutritional supplement; Ergogenic aid; Performance; Doping; Fitness.

#### Resumo

Nas últimas décadas, a indústria do *fitness* teve um crescimento exponencial, em parte devido ao fato de os atletas, no campo recreativo ou profissional, buscarem uma melhoria no desempenho, usando vários suplementos nutricionais ou auxiliares ergogênicos. No entanto, nem todas as substâncias oferecidas pelo mercado têm evidências científicas que apoiem sua eficácia e, ao contrário, podem colocar em risco a saúde. Isso significa que os profissionais de saúde, com contato com o mundo do *fitness*, têm uma grande responsabilidade na recomendação de substâncias eficazes e seguras, principalmente com o aumento da prevalência do uso, dessas substâncias entre os atletas. Por essa razão, o conselho de um profissional da área de saúde e esporte é recomendado para garantir que o uso de auxílios ergogênicos seja eficaz, para melhorar o desempenho, e a saúde dentro dos parâmetros permitidos pela WADA - *Agencia Mundial Antidoping* (se necessário). Este artigo revisa as principais substâncias que atendem a esses critérios, sintetizando brevemente o mecanismo de ação, os efeitos sobre o desempenho, as doses recomendadas e efeitos adversos associados ao seu consumo.

**Palavras-chave:** suplemento nutricional, ajuda ergogênica, *performance*, *doping*, *fitness*.

1. Dirección de Bienestar Universitario – Universidad de La Sabana, Chía, Cundinamarca, Colombia.

2. Centro Deportivo - Universidad de los Andes, Bogotá, D.C., Colombia.

Correspondencia: \*Alejandro Soler Salazar  
[alejandrosoler@unisabana.edu.co](mailto:alejandrosoler@unisabana.edu.co)

## INTRODUCCIÓN

La industria del *Fitness* ha tenido un auge muy importante en la última década en Colombia, reflejando la tendencia mundial. Esto, sumado a las redes sociales, ha contribuido al desarrollo de un negocio que, en el momento, mueve billones de dólares en suplementos, patrocinios, indumentaria y demás. En la actualidad, uno de los negocios más rentables en este campo es el uso de personas o influenciadores (como se denominan hoy en día) encargados de promover suplementos nutricionales mediante las redes sociales, con la promesa de resultados milagrosos en poco tiempo o mejorías en el entrenamiento, sin conocer a fondo la composición del suplemento ni sus efectos fisiológicos, lo cual, sumado a la creencia errónea de que son para uso generalizado, puede poner en riesgo la salud de los usuarios.

Es por esto, que hay una necesidad crucial de aclarar qué es un suplemento nutricional y cómo, a diferencia de lo que se piensa, la gran mayoría de estos, no han demostrado efectos de mejoría en las capacidades físicas. Adicionalmente, la industria ha aprovechado el auge de estas sustancias para promocionarlos como efectivos en la obtención de resultados, los cuales distan de su efecto fisiológico real, además de no cumplir con los estándares de calidad o no contener realmente lo que dice la etiqueta nutricional.

En los Estados Unidos, el *Dietary Supplement Health and Education Act (DSHEA)* de 1994 define suplemento nutricional: “producto destinado a suplementar la dieta y contiene cualquiera de los siguientes ingredientes dietarios: una vitamina, un mineral, una hierba u otro botánico (excluyendo tabaco), un aminoácido, una sustancia dietaria para suplementar la dieta aumentando la ingesta total en la dieta, o un concentrado, metabolito, constituyente, extracto, o combinación de cualquiera de los anteriores. Además, también debe cumplir con los siguientes criterios: destinados a la ingesta en pastillas, cápsulas, tabletas, polvo o forma líquida no representada para uso como un alimento convencional o como el único ingrediente de una comida o dieta etiquetada como un suplemento dietario”<sup>(1)</sup>.

Posterior a esto y como consecuencia de esta definición por parte del DSHEA, la FDA (*Food and Drug Administration*) reguló los suplementos nutricionales como alimentos y no como medicamentos. De esta manera las empresas que manufacturaban suplementos no requerían probar la seguridad y efectividad de sus productos a no ser que se demostrara que este era

perjudicial para la salud<sup>(1)</sup>. En Colombia, el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos), ente encargado de la vigilancia y regulación de los suplementos, los define como “aquel producto cuyo propósito es adicionado a la dieta normal y que es fuente concentrada de nutrientes y otras sustancias con efecto fisiológico o nutricional que puede contener vitaminas, minerales, proteínas, aminoácidos, otros nutrientes, y derivados de nutrientes, plantas, concentrados y extractos de plantas solas o en combinación”<sup>(2)</sup>.

Según el Instituto Nacional de Salud, en la actualidad, en los Estados Unidos, los suplementos nutricionales son un negocio de más de 30 billones de dólares y continúa creciendo ante el auge de los entusiastas del ejercicio de tener la convicción que requieren consumir cada vez una mayor cantidad de suplementos para lograr los resultados que esperan. Esto lleva a que deportistas recreativos o profesionales, y personas que hacen actividad física regular, en gimnasios o centros de *fitness* consuman productos porque están de moda o simplemente los utilizó un compañero o colega. Este uso indiscriminado de suplementos nutricionales se ve estimulado por la venta libre y fácil acceso en farmacias, tiendas naturistas, almacenes de cadena u otros establecimientos comerciales que cumplan con las Buenas Prácticas de Abastecimiento expedidas por el Ministerio de Salud y Protección Social<sup>(3)</sup>. Esto conlleva a un riesgo para la carrera de un deportista y para su salud, ya que muchos han sido reportados de haber testeado positivo para sustancias prohibidas debido a la ingesta de suplementos nutricionales ya sea por mala rotulación y por contaminación del producto con alguna de las sustancias reportadas en la lista prohibida que la Agencia Mundial Antidopaje publica cada año<sup>(4)</sup>. Varios estudios han mostrado que entre 3 % y un 25 % de los suplementos nutricionales disponibles en el mercado se encuentran contaminados por esteroides o estimulantes que no se encuentran reportados en la lista de ingredientes. Un estudio realizado por Judkins, *et al.* analizó 58 suplementos y encontró que 25 % de ellos se encontraba contaminado por bajas concentraciones de esteroides y por 1 % de estimulantes<sup>(5)</sup>.

El uso de suplementos nutricionales ha incrementado de manera considerable y la venta de estos, en consecuencia, ha superado una gran cantidad de productos en el mercado llegando a tomar el segundo puesto en el *ranking* de ventas en los Estados Unidos<sup>(6)</sup>. Pero no solo se ha encontrado incremento en el uso de suplementos nutricionales en el mundo del *fitness* y el deporte. En

un estudio realizado en las fuerzas armadas británicas, se encontró historia de consumo de suplementos en 41 % de los que respondieron la encuesta suministrada ( $n = 417/1017$ ), y entre las principales razones por utilizar estos suplementos, se encontró especialmente el aumento de masa muscular (40 %) y luego ayudar en el entrenamiento y recuperación (21 %)<sup>(7)</sup>. Pero los autores, en forma acertada, refieren que, aunque el uso de suplementos puede llegar a ayudar en los objetivos que se proponen los militares, el uso de estos conlleva a un riesgo de salir positivo en alguna prueba obligatoria de uso de drogas con implicaciones serias en la carrera militar del soldado.

En otro estudio realizado en soldados británicos se encontró 38 % ( $n = 1198/3152$ ) de uso actual de suplementos nutricionales, deportivos o ambos, con 54 % consumido en los últimos 12 meses. Los suplementos nutricionales consumidos de manera más frecuente fueron barras de proteína, en polvo o bebida (66 %), bebidas deportivas isotónicas con electrolitos y carbohidratos (49 %), creatina (38 %), bebidas deportivas recuperantes (35 %), multivitamínicos (31 %), y vitamina C (25 %)<sup>(8)</sup>.

En personas físicamente activas el uso de suplementos nutricionales se ha reportado en un rango entre 13,8 % y 88,4 % siendo los atletas y los usuarios de gimnasio los principales usuarios. En un estudio realizado en Irán entre usuarios de gimnasios se encontró que 66,7 % utilizan suplementos nutricionales ( $n=1083$ ). Los más frecuentemente utilizados fueron multivitamínicos-minerales, hierro, creatina, vitamina E y calcio. Los participantes menores de 30 años fueron más propensos a utilizar ayudas ergogénicas como creatina, proteína y amino ácidos, en especial, para aumentar la energía, mejorar el rendimiento y aumentar de peso. En contraste, los mayores de 30 años utilizaban principalmente vitamina D, calcio y suplementos herbales; estos tenían mayor interés en utilizar los suplementos nutricionales por deficiencias nutricionales, mantener la salud y mejorar el sistema inmune. Es interesante que a quienes se acercaron para solicitar consejería fueron médicos (47,2 %), y el porcentaje más bajo de influencia fueron la publicidad y los medios (1,5 %)<sup>(9)</sup>.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

A continuación se describen las sustancias con evidencia fuerte en la mejoría de alguna de las características del rendimiento deportivo.

## Aminoácidos

Los aminoácidos esenciales de cadena ramificada (leucina, isoleucina y valina; BCAA, por sus siglas en inglés) no pueden ser sintetizados por el cuerpo, por lo que deben ser suministrados en la dieta. Fuentes ricas en aminoácidos como las carnes, el pollo, pescado, huevos, la leche y el queso, contienen cerca de 15 a 20 gramos de BCAA/ por cada 100 gramos de proteína. Su efecto principal es su acción anabólica a través de la activación de enzimas reguladoras en la síntesis proteica<sup>(10)</sup>. Se ha descrito un importante efecto en la reducción de la proteólisis o degradación muscular, por lo que se relaciona directamente con la preservación y mantenimiento de la masa muscular, asociado al entrenamiento de la fuerza.

Recientemente, la suplementación de BCAA se ha asociado a una mejoría en el desempeño cognitivo y una reducción en la fatiga percibida, por lo que puede mejorar el rendimiento deportivo<sup>(11)</sup>.

La dosis recomendada es de 0,03 a 0,05 gramos/Kg/hora o 2 - 4 gramos/hora ingerida de manera repetida durante el ejercicio y el periodo de recuperación, suministrados preferiblemente a través de una bebida. Dosis superiores a 30 gramos al día pueden tener efectos deletéreos para la salud y el rendimiento deportivo, por un incremento en la producción de amonio por el músculo activo<sup>(10,11)</sup>.

## Beta alanina –carnosina

La  $\beta$  alanina es el precursor limitante de la síntesis de carnosina, un dipéptido, que funciona como un regulador (*buffer* o amortiguador) del pH intracelular. Su suplementación tiene un efecto importante en los niveles de carnosina intramuscular (aumento de 40 % - 80 %), y consecuentemente el control de la acidez en ese compartimento. Durante el ejercicio, la pKa de 6,83 hace que la carnosina capte  $H^+$  (protones) en situaciones de acidosis por contracción muscular. Como hallazgo importante, se han descrito mayores concentraciones de carnosina en las fibras musculares tipo II<sup>(12,13)</sup>.

Cuatro semanas de suplementación de  $\beta$  alanina, se asocian a un incremento en la concentración de carnosina en el músculo esquelético de 40 % - 60 %<sup>(14-16)</sup>. Continuar la suplementación por diez semanas, hizo que los niveles de carnosina continuaran incrementando hasta alcanzar 80 %<sup>(16,17)</sup>.

Se han reportado dos efectos principales asociados al aumento de carnosina en el rendimiento deportivo:

**Tabla 1. Efectos principales, dosis y efectos adversos de ayudas ergogénicas.**

Sustancia	Efecto principal	Dosis	Efectos adversos
Aminoácidos	Regulación de síntesis de proteína, preservación de la masa muscular, asociado a ejercicio de fuerza <sup>(10)</sup>	0,03 - 0,05 g/Kg/hora o 2 - 4 gramos/hora <sup>(10)</sup>	Aumento en la producción de amonio <sup>(11)</sup>
βeta alanina -carnosina	Mejora la regulación ácido-base bajo su efecto de <i>buffer</i> el pH intracelular. Mejor desempeño durante el ejercicio vigoroso, de corta duración (2 - 6 minutos), además de reducción de la fatiga muscular <sup>(12,13,18)</sup>	Carga: 4,8 - 6,4 g/día (80 mg/kg/día), 4 tomas/día, por 4 -10 semanas. Mantenimiento: 1,2 g/día (4 tomas/día) <sup>(18)</sup>	Parestesias <sup>(18)</sup>
Bicarbonato de sodio	Mejora en la regulación ácido-base. Reducción de la fatiga en actividades de alta intensidad <sup>(10)</sup>	0,3 g/kg <sup>(21)</sup>	Diarrea, náuseas, vómito y abombamiento abdominal <sup>(22-24)</sup>
Cafeína	Inhibición de la adenosina, estimulando el sistema nervioso central <sup>(10,18,25)</sup> . Aumento de la lipólisis <sup>(10)</sup>	3-6 mg/Kg o 70 - 200 mg, previo al ejercicio <sup>(28)</sup>	Aumento de la frecuencia cardíaca y tensión arterial, temblor, ansiedad, mayor diuresis, molestias gastrointestinales. Toxicidad cuando se consumen dosis excesivas <sup>(18,29)</sup>
Creatina	Reservorio de energía produciendo ATP para la contracción muscular, en actividades de alta intensidad <sup>(10,29)</sup>	Carga: 20g/día, durante 5 días; Mantenimiento: 2 - 3 g/día durante 30 días <sup>(10)</sup>	Aumento de peso de 0,6 a 1 Kg, síntomas gastrointestinales y calambres <sup>(10,29)</sup>
Nitratos	Aumento de la producción de óxido nítrico, efectos de vasodilatación, ahorro en costo energético del ejercicio y mejor función mitocondrial <sup>(10)</sup>	0,1 mmoles/kg/día durante 3 días o 0,5 L de jugo de remolacha (6 mmoles de nitrato) <sup>(30-32)</sup>	Molestias gastrointestinales, decoloración de la orina <sup>(33)</sup>

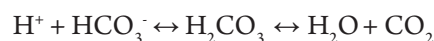
1. mejoría en el desempeño durante el ejercicio vigoroso, de corta duración (2 - 6 minutos)<sup>(10)</sup> 2. reducción de la fatiga muscular<sup>(18)</sup>, ambos relacionados con un efecto *buffer* en el pH sanguíneo, sin afectar los niveles de lactato o las concentraciones de bicarbonato<sup>(16)</sup>.

La dosis recomendada para su administración es de 4,8 - 6,4 gramos/día (aproximadamente 80 mg/kg/día), dividido en 4 tomas/día, por 4 - 10 semanas como carga, seguido por 1,2 gramos/día (4 tomas/día) como mantenimiento<sup>(18)</sup>.

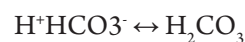
Se han descrito parestesias como efecto adverso asociado a su administración<sup>(19)</sup>.

### Bicarbonato de sodio

El bicarbonato de sodio es una sustancia reconocida por actuar como *buffer* a nivel extracelular, jugando un papel importante en la capacidad de regular el pH sanguíneo. Existe un control estricto, dado por el balance entre la formación de iones de hidrógeno y su eliminación, para mantener el equilibrio del pH. Uno de los sistemas implicados, es la ventilación pulmonar, donde se excreta el exceso de H<sup>+</sup>, a través de la siguiente reacción:



A largo plazo, los riñones se encargan de la excreción de H<sup>+</sup> para mantener el equilibrio ácido-base. En presencia de un ácido fuerte, el bicarbonato de sodio actúa como una base débil captando H<sup>+</sup> y formando ácido carbónico para controlar el pH sanguíneo<sup>(20)</sup>.



La suplementación de bicarbonato de sodio ha sido asociada a una mayor capacidad de resistir la fatiga, en especial durante el ejercicio de alta intensidad, donde el pH sanguíneo y muscular pueden presentar reducciones importantes (7,4; 7,1, respectivamente<sup>(10)</sup>). La acidificación del pH sanguíneo, tiene un impacto directo en la inhibición de la fosfofructoquinasa, importante enzima en la glucólisis anaeróbica y por consiguiente en la producción de energía en forma de ATP, además de alterar el estado de despolarización de la membrana celular, por lo cual, suplementar una sustancia amortiguadora como el bicarbonato, puede retrasar la aparición de la sensación de fatiga.



En la dosis recomendada de 0,3 gramos/kg, no solo se han visto los efectos de reducción de la fatiga, sino que, al parecer, es donde se observa una menor presentación de efectos adversos gastrointestinales (diarrea, náuseas, vómito, distensión)<sup>(21)</sup>. Para reducir la frecuencia de aparición de los síntomas, se recomienda: acompañar la administración oral de bicarbonato de sodio con una comida abundante en carbohidratos y agua, ingerirlo 180 minutos, previo a un evento deportivo o entrenamiento y consumir una dosis baja, 5 días antes del evento deportivo principal<sup>(22-24)</sup>.

## Cafeína

La cafeína es conocida por su efecto estimulante del sistema nervioso central (SNC). Se encuentra en múltiples sustancias como el café, té, chocolate, guaraná, entre otros, o es añadida a bebidas, suplementos o medicamentos. Tiene un efecto de acción rápido, apareciendo en sangre, después de 5 minutos de su consumo<sup>(10,18)</sup>.

Los efectos se atribuyen a la inhibición de los receptores de adenosina en el cerebro, músculo y tejido adiposo. La adenosina actúa normalmente como un inhibidor del SNC y de la actividad neuronal, por lo que, inhibiendo su receptor, se incrementa la actividad sináptica y la liberación de neurotransmisores, con posterior aumento en la contracción muscular. Como parte de su efecto estimulante, también se ha descrito un aumento en la actividad de la adrenalina, tanto en la contracción muscular como cardíaca<sup>(25)</sup>.

Además de los efectos a nivel central, se ha descrito un aumento en la lipólisis, con aumento de la concentración de ácidos grasos en sangre, actuando como una ayuda en la movilización de la grasa del tejido adiposo y muscular<sup>(10)</sup>, impactando la composición corporal.

En cuanto a su capacidad como ayuda ergogénica, puede incrementar la resistencia en actividades aeróbicas, alterar los tiempos de respuesta en actividades de coordinación, la percepción del esfuerzo y la fatiga, demostrando su utilidad en deportes de conjunto o de precisión<sup>(26,27)</sup>.

La dosis recomendada para su suplementación es de 3 - 6 mg/kg o 70 - 200 mg de cafeína, una hora antes del ejercicio<sup>(28)</sup>. Dosis superiores a la recomendación, se han asociado a mayor aparición de efectos adversos como aumento de la frecuencia cardíaca, tensión arterial, insomnio, temblores, ansiedad, cefalea, dependencia, síntomas gastrointestinales e incremento de la diuresis<sup>(18,29)</sup>.

## Creatina

La creatina es un compuesto natural presente en algunos alimentos de origen animal, cuya síntesis ocurre a partir de los aminoácidos glicina, arginina y metionina. Está distribuida en 95 % en el músculo esquelético (principalmente en las fibras de contracción rápida) y 5 % restante distribuido entre el cerebro, testículos y riñones.

Su papel principal es la regulación energética celular cuando se requiere energía celular en forma de ATP, por ejemplo en la contracción muscular. La creatina actúa de manera indirecta como un reservorio de energía, manteniendo los niveles de fosforil-creatina, esta última, utilizada como sustrato para producir ATP a través de la reacción reversa con la fosforil-creatina quinasa<sup>(10)</sup>.

Se han descrito aumentos en el desempeño en ejercicios repetidos de alta intensidad, con periodos cortos de recuperación, afectando en forma positiva el rendimiento deportivo, la capacidad de entrenamiento y la resistencia<sup>(29)</sup>, en actividades que duran 30 segundos o menos.

La dosis recomendada se divide en una dosis de carga (20 gramos/día, durante 5 días) y otra de mantenimiento (2 - 3 gramos/día durante 30 días)<sup>(10)</sup>.

Se ha reportado un aumento de peso de 0,6 a 1 Kg, como efectos adversos asociados a su uso, calambres y algunas molestias gastrointestinales (las cuales se reducen tomando la creatina después de una comida), pero sin compromiso de la función renal o hepática<sup>(10,29)</sup>.

## Nitratos

El óxido nítrico (ON) es una importante molécula de señalización implicada en la regulación del tono muscular vascular, con impacto directo en el flujo sanguíneo, la contractilidad muscular, el balance de la glucosa, el calcio y la función mitocondrial<sup>(10)</sup>. La producción de ON principalmente, se deriva de la oxidación del aminoácido L-arginina, por la enzima ON sintetasa, sin embargo, otra vía alterna de producción de ON, es la reducción de nitrato a nitrito y de nitrito a ON, como paso final. Por lo tanto, el aumento del nitrito en sangre, aumentaría la producción de ON. Este último sería el responsable de la reducción en el tono vascular y un efecto vasodilatador.

La suplementación de nitritos se ha asociado a una reducción en el costo energético, mejor tolerancia del ejercicio, una mayor eficiencia mitocondrial y un mejor rendimiento en atletas profesionales y *amateur*.

Se ha observado una reducción del costo del ejercicio en actividades aeróbicas como el ciclismo, con el suministro de tres días en una dosis de 0,1mmoles/kg/día. También se han reportado mayores niveles de disponibilidad de ON, suplementando un componente natural rico en nitratos, como el jugo de remolacha (betabel, betarraga) con hallazgos similares, mejorando el rendimiento deportivo y reduciendo el costo del ejercicio (dosis de 0,5 L de jugo de remolacha, con aproximadamente 6 mmoles de nitrato)<sup>(30-32)</sup>. Estos efectos son agudos, observándose desde 2,5 horas, luego de la administración y persistiendo hasta 15 días, si se mantiene su suplementación.

Su administración se ha asociado a molestias gastrointestinales y decoloración de la orina, además de tener menor eficacia en atletas élite<sup>(33)</sup>.

Finalmente, aunque no es el objetivo de esta revisión, macronutrientes como los carbohidratos y las proteínas (o combinaciones de los dos) tienen un impacto crucial en el entrenamiento, el rendimiento y la recuperación, por lo cual, se incluye una breve descripción de sus recomendaciones. En términos generales, los requerimientos de un deportista que practique actividades de intensidad moderada, son 5 - 7 gramos/kg/día de carbohidratos y 1,2 a 2,0 gramos/kg/día de proteína, respectivamente<sup>(34)</sup>.

Sin embargo, las recomendaciones son muy variadas, según el caso, el tipo de deporte o ejercicio a realizar o la meta individual de cada atleta. Para una revisión extensa, se recomienda consultar el consenso de la Asociación Canadiense de Nutricionistas y Dietistas, la Academia de Nutrición y Dietética y el Colegio Americano de Medicina del Deporte de 2016<sup>(34)</sup>.

## CONCLUSIÓN

El mercado en la actualidad ofrece una amplia variedad de suplementos para los atletas de cualquier nivel, sin embargo, el consumo de las sustancias que son una ayuda ergogénica, debe estar asesorado por un profesional en nutrición deportiva o un médico del deporte, con conocimiento en el tema, ya que la suplementación de cada sustancia y las necesidades nutricionales, dependen de múltiples factores, en especial la condición previa del paciente, las metas como atleta y su estado físico y antropométrico, entre otros. Adicionalmente es de gran importancia según el nivel de entrenamiento de la atleta, tener presente los riesgos del dopaje mediante el uso de suplementos que no cuentan con la adecuada investigación.

## Financiación

El presente artículo no tuvo financiación.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Declaración de autoría

Los autores participaron en la realización del artículo, revisaron el artículo y validaron su versión final.

## Referencias bibliográficas

1. Molinero O, Márquez S. Use of nutritional supplements in sports: risks, knowledge, and behavioural-related factors. *Nutr Hosp.* 2009;24(2):128-4.
2. Resolución 3096 de 2007. 5 de septiembre de 2007: Ministerio de Salud y Protección Social; Colombia.
3. Decreto 3249 de 2006. Septiembre 18 de 2006: Ministerio de la Protección Social; Colombia.
4. Martínez-Sanz JM, Sospedra I, Ortiz CM, Baladia E, Gil-Izquierdo A, Ortiz-Moncada. Intended or Unintended Doping? A review of the presence of doping substances in dietary supplements used in sports. *Nutrients.* 2017; 9(10). Pii: E1093.
5. Judkins CM, Teale P, Hall DJ. The role of banned substance residue analysis in the control of dietary supplement contamination. *Drug Test Anal.* 2010;2(9): 417-20.
6. New Hope Network. Sports Nutrition and Weight Loss Report [Internet]. 2016 [Fecha de consulta: 25/05/2019]. Disponible en: <https://www.newhope.com/products/2016-nbj-sports-nutrition-and-weight-loss-report>.
7. Boos CJ, Wheble GAC, Campbell MJ, Tabner KC, Woods DR. Self-administration of exercise and dietary supplements in deployed British military personnel during Operation TELIC 13. *J R Army Med Corps.* 2010;156(1):32-6.
8. Mooney R, Simonato P, Ruparella R, Roman-Urrestarazu A, Martinotti G, Corazza O. The use of supplements and performance and image enhancing drugs in fitness settings: A exploratory cross-sectional investigation in the United Kingdom. *Hum Psychopharmacol.* 2017;32(3).
9. Saeedi P, Mohd Nasir MT, Hazizi AS, Vafa MR, Rahimi Foroushani A. Nutritional supplement use among fitness club participants in Tehran, Iran. *Appetite.* 2013; 60(1):20-6.
10. Castell L, Stear SJ, Burke LM. Nutritional Supplements in sport, exercise and health. An A-Z Guide. Primera edición. New York: Routledge; 2015.
11. Holeček M. Branched-chain amino acids in health and disease: metabolism, alterations in blood plasma, and as supplements. *Nutr Metab (Lond).* 2018;15:33.

12. Bex T, Chung W, Baguet A, Achten E, Derave W. Exercise training and Beta-alanine-induced muscle carnosine loading. *Front Nutr.* 2015;2:13.
13. Stegen S, Bex T, Vervaeke C, Vanhee L, Achten E, Derave W.  $\beta$ -Alanine dose for maintaining moderately elevated muscle carnosine levels. *Med Sci Sports Exerc.* 2014; 46(7):1426-32.
14. Stegen S, Blancquaert L, Everaert I, Bex T, Taes Y, Calders P, et al. Meal and beta-alanine coingestion enhances muscle carnosine loading. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(8):1478-85.
15. Bellinger PM.  $\beta$ -Alanine supplementation for athletic performance: an update. *J Strength Cond Res.* 2014;28(6):1751-70.
16. Hill CA, Harris RC, Kim HJ, Harris BD, Sale C, Boobis LH, et al. Influence of beta-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. *Amino Acids.* 2007;32(2): 225–33.
17. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, Boobis LH, Coakley J, Kim HJ, et al. The absorption of orally supplied  $\beta$ -alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human astus lateralis. *Amino Acids.* 2006; 30(3):279–89.
18. Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J. Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutr Hosp.* 2017; 34(1):204-15.
19. Quesnele JJ, Laframboise MA, Wong JJ, Kim P, Wells GD. The effects of beta-alanine supplementation on performance: a systematic review of the literature. *Int J Sports Nutr Exerc Metab.* 2014; 24(1):14-27.
20. Bishop D. Dietary supplements and team-sport performance. *Sports Med.* 2010; 40(12): 995-1017.
21. Saunders B, Sale C, Harris RC, Sunderland C. Sodium bicarbonate and high-intensity-cycling capacity: variability in responses. *Int J Sport Physiol Perform.* 2014; 9(4): 627–32.
22. Carr AJ, Hopkins WG, Gore CJ. Effects of acute alkalosis and acidosis on performance. *Sports Med.* 2011; 41(10): 801-14.
23. Burke LM. Practical considerations for bicarbonate loading and sports performance. *Nestlé Nutr Inst Workshop Ser.* 2013; 75: 15–26.
24. Carr AJ, Slater GJ, Gore CJ, Dawson B, Burke LM. Effect of sodium bicarbonate on  $[\text{HCO}_3^-]$ , pH, and gastrointestinal symptoms. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2011; 21(3):189-94.
25. Baker LB, Nuccio RP, Jeukendrup AE. Acute effects of dietary constituents on motor skill and cognitive performance in athletes. *Nutr Rev.* 2014; 72(12):790-802.
26. Burke L, Desbrow B, Spriet L. Caffeine for Sports Performance. Primera Edición. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers; 2013.
27. Hespel P, Maughan RJ, Greenhaff PL. Dietary supplements for football. *J Sports Sci.* 2006; 24(7): 749-61.
28. Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, Anderson ME, Bruce CR, Macrides TA, et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol.* (1985). 2002; 93(3):990–9.
29. Tarnopolsky MA. Caffeine and creatine use in sport. *Ann Nutr Metab.* 2010; 57(Suppl 2):1-8.
30. Bailey SJ, Fulford J, Vanhatalo A, Winyard PG, Blackwell JR, DiMenna FJ, et al. Dietary nitrate supplementation enhances muscle contractile efficiency during knee-extensor exercise in humans. *J Appl Physiol* (1985). 2010;109(1):135-48.
31. Bailey SJ, Winyard P, Vanhatalo A, Blackwell JR, DiMenna FJ, Wilkerson DP, et al. Dietary nitrate supplementation reduces the O<sub>2</sub> cost of low-intensity exercise and enhances tolerance to high-intensity exercise in humans. *J Appl Physiol.* (1985). 2009;107(4):1144–55.
32. Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, DiMenna FJ, Pavey TG, Wilkerson DP, et al. Acute and chronic effects of dietary nitrate supplementation on blood pressure and the physiological responses to moderate-intensity and incremental exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physio.* 2010; 299(4):R1121–31.
33. Jones AM. Influence of dietary nitrate on the physiological determinants of exercise performance: a critical review. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39(9):1019-28.
34. Dietitians of Canada. Nutrition for Athletic Performance [Internet]. Canada: Academy of Nutrition and Dietetics and the American College of Sports Medicine; December 2016 [Fecha de consulta: 12/06/2019]. Disponible en: [www.dietitians.ca/sports](http://www.dietitians.ca/sports).