

Facultad de Medicina

**NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA**

TRABAJO FINAL DE GRADO

Curso 2021-2022



---

**Universidad de Valladolid**

**INFLUENCIA DE LAS AYUDAS ERGOGÉNICAS  
NUTRICIONALES EN EL DESARROLLO DE LA  
POTENCIA EN VELOCISTAS**

Autora: Eva Santidrián Ruiz

Tutora: Raquel Blasco Redondo

# ÍNDICE

<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>3</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>1.1 Justificación</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2 Objetivos</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.1 Objetivo principal</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>12</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 Fuentes bibliográficas y palabras clave</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2 Estrategias de búsqueda</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3 Criterios de inclusión y exclusión</b> .....	<b>14</b>
<b>2.4 Proceso selección de artículos</b> .....	<b>14</b>
<b>3. RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Creatina</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2 Cafeína</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3 Tampones</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3.1 Intracelulares: Beta alanina</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3.2 Extracelulares</b> .....	<b>21</b>
<b>3.3.2.1 Bicarbonato de sodio</b> .....	<b>21</b>
<b>3.3.2.2 Citrato de sodio</b> .....	<b>22</b>
<b>4. DISCUSIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>27</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>28</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ATP</b>	Adenosín Trifosfato
<b>EAN</b>	Ayudas ergogénicas nutricionales
<b>EA</b>	Ayuda ergogénica
<b>FEMEDE</b>	Federación Española de Medicina del Deporte
<b>COI</b>	Comité Olímpico Internacional
<b>AIS</b>	Australian Institute of Sport
<b>ISSN</b>	International Society of Sports Nutrition
<b>Cr</b>	Creatina
<b>Cf</b>	Cafeína
<b>BA</b>	Beta alanina
<b>BS</b>	Bicarbonato de sodio
<b>CS</b>	Citrato de sodio

## RESUMEN

**Introducción:** El presente Trabajo Fin de Grado analiza el estado actual de las ayudas ergogénicas nutricionales, avaladas por la investigación científica, en el ámbito deportivo de modalidades atléticas de cortas distancias dentro del atletismo. Estas modalidades tienen en común aspectos claves como la utilización de rutas metabólicas similares, así como el desarrollo de la fuerza y la potencia en sus entrenamientos de calidad y pese a guardar similitudes fisiológicas con otras disciplinas atléticas, deben ser tratadas como diferentes para optimizar los beneficios de la suplementación.

**Objetivo:** Analizar la bibliografía disponible relativa a la nutrición en la modalidad atlética de la velocidad para evidenciar los conocimientos actuales en el tema.

**Metodología:** Búsqueda bibliográfica en bases de datos PubMed, la revista *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, la revista de la *Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, SciELO y FEMEDE, con la aplicación de estrategias de búsqueda y tras aplicar filtros con criterios de exclusión e inclusión, se seleccionan 17 artículos que conforman los **resultados** del trabajo.

**Discusión:** La comparativa de los mismos muestra que realmente existe escasez de estudios que se centren en analizar la mejora de la potencia y el rendimiento y en disminuir la fatiga y las lesiones musculares en los velocistas a través de las ayudas ergogénicas nutricionales. Los deportistas tienen que deducir qué ayudas ergogénicas nutricionales son beneficiosas para ellos a partir de otros deportes con características similares en el trabajo de la velocidad.

**Conclusiones:** Necesidad de ampliar las investigaciones científicas en este ámbito y deporte. La importancia de la figura del dietista y el nutricionista para adaptar la suplementación a la alimentación del deportista y educarlo para evitar tanto los suplementos que no sean seguros y efectivos como los posibles efectos adversos de estos.

**Palabras clave:** ayudas ergogénicas nutricionales, atletismo, velocidad, entrenamiento de potencia, ejercicio anaeróbico.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** The present Final Degree Project analyses the current status of nutritional ergogenic aids, supported by scientific research, in the sports field of short-distance athletic modalities within athletics. These modalities have in common key aspects such as the use of similar metabolic pathways, as well as the development of strength and power in their quality training and despite keeping physiological similarities with other athletic disciplines, they should be treated as different to optimise the benefits of supplementation.

**Objective:** To analyse the available bibliography related to nutrition in the athletic modality of speed in order to demonstrate the current knowledge on the subject.

**Methodology:** Bibliographic search in PubMed databases, *the Journal of the International Society of Sports Nutrition*, the journal of the *International Society of Sports Nutrition*, SciELO and FEMEDE, with the application of search strategies and after applying filters with exclusion and inclusion criteria, 17 articles were selected to form the **results** of the work.

**Discussion:** The comparison of these studies shows that there is a real shortage of studies that focus on analysing the improvement of power and performance and on reducing fatigue and muscle injuries in sprinters through nutritional ergogenic aids. Athletes have to deduce which nutritional ergogenic aids are beneficial for them from other sports with similar characteristics in speed work.

**Conclusions:** Need to expand scientific research in this field and sport. The importance of the figure of the dietician and nutritionist to adapt the supplementation to the athlete's diet and educate him to avoid both the supplements that are not safe and effective and the possible adverse effects of these.

**Key words:** nutritional ergogenic aids, athletics, speed, power training, anaerobic exercise.

## 1. INTRODUCCIÓN

Si la fecha que se da tradicionalmente como inicio de los primeros juegos olímpicos en Grecia es el 776 a.C., ya desde entonces habría competiciones de atletismo regladas: carreras de campos, lucha libre, salto de longitud, jabalina y lanzamiento de disco.

El término griego *áethlos* designa una prueba, lucha o competición. Evolucionó a atleta en castellano. Sirve para denominar a la persona que compite en cualquier especialidad deportiva. Los griegos valoraron siempre el esfuerzo que implicaba competir en cualquier prueba física. (1)

Después de grandes avances técnicos en la historia de la humanidad, el esfuerzo que implica participar en las competiciones atléticas sigue siendo un acicate a nivel personal o grupal y es reconocido en tiempo real en todo el mundo gracias a las retransmisiones deportivas. La gente admira a las personas que son capaces de superarse a sí mismas y tratan de batir las marcas de sus rivales.

El atletismo es un deporte multidisciplinar que engloba diversas modalidades; incluye algunas destrezas físicas básicas como resistencia, velocidad, fuerza y flexibilidad. Para lograr un buen rendimiento hay que conseguir alcanzar un gran nivel fisiológico, psicológico y biomecánico, que permitirán participar con solvencia en pruebas de corta y larga distancia, obstáculos, saltos, lanzamientos, marcha atlética y las combinadas o multieventos, etc. (2)

Es un deporte con grandes exigencias respecto a las capacidades físicas básicas. Hay dos grandes grupos en el desarrollo del atletismo: los entrenamientos de resistencia, donde la potencia aeróbica es la base. Aquí se encuentran las distancias largas. Y los entrenamientos de fuerza y velocidad en los que predomina el desarrollo de la potencia anaeróbica.

El objetivo principal de los entrenamientos de resistencia consiste en producir cambios fisiológicos que permitan al atleta correr con alta intensidad durante un periodo largo de tiempo, mejorando la potencia aeróbica.

Las demás modalidades atléticas, donde el desarrollo de la fuerza es prioritario, se dividen en dos grandes grupos: los que trabajan la fuerza explosiva máxima y los que trabajan la fuerza explosiva elástica, que es donde se van a centrar los entrenamientos de velocidad.

Los **lanzamientos** en el atletismo se clasifican en: jabalina, disco, peso y martillo. Los atletas de estas especialidades suelen poseer una gran altura y masa corporal (masa muscular y masa grasa); también poseen fuerte musculatura tanto en el tren superior como en inferior; en función del lanzamiento que realicen, su composición corporal variará.

Los entrenamientos que realizan consisten en aumentar su fuerza y potencia muscular; esto les ayuda a ganar masa corporal magra, especialmente en zonas musculares involucradas en el lanzamiento que realicen. (3)(4)

Los **saltos** se dividen en saltos horizontales, como son el salto de longitud y el triple salto; y en saltos verticales, como el salto de altura y el salto con pértiga. Se caracterizan por tener una buena relación potencia/peso y en salto de altura, también de inclinación. Estos atletas necesitan una buena musculatura, excepto los del salto de altura, que se diferencian por tener un físico delgado.

Desarrollan planes de entrenamiento donde combinan velocidad, potencia, fuerza explosiva y habilidades técnicas para poder realizar su modalidad atlética. (4)

Existen diferentes tipos de **velocistas** en el atletismo; los más explosivos realizan distancias más cortas, como son 60, 100 y 200 metros. Los velocistas especializados en la distancia de 400 metros necesitan más resistencia para poder aguantar la prueba lo mejor posible.

Estos atletas tienen un físico delgado y altamente musculado, con músculos muy fuertes y desarrollados, tanto en piernas como en brazos.

El trabajo base que realizan estos atletas es la mejora de la fuerza, la potencia explosiva y la velocidad. El entrenamiento consiste en realizar breves repeticiones de los ejercicios que llevan a cabo en sus entrenamientos con una intensidad máxima de diferente duración, con períodos cortos o largos de recuperación. (4)

Los velocistas siguen una planificación base similar a los vallistas. Las mujeres realizan pruebas de 100 metros vallas, 110 metros vallas los hombres y 400 metros vallas ambos. Por tanto, la planificación en el desarrollo de la potencia sirve tanto para velocistas como para vallistas.

Los atletas tienen altas demandas fisiológicas y requieren una nutrición optimizada para la obtención de energía. (4) Por ello, al realizar ejercicio es fundamental que su organismo reciba energía en forma de ATP (Adenosín Trifosfato), que proviene de diferentes vías energéticas.

Existen tres vías energéticas en el organismo encargadas de administrar ATP al músculo.

1. Vía aeróbica (oxidativa): cuando en presencia de oxígeno se obtiene la energía, esta se proporciona lentamente. Se lleva a cabo en esfuerzos de baja-moderada intensidad y larga duración. (5)
2. Vía anaeróbica (sistema anaeróbico aláctico): no requiere de oxígeno para obtener energía, sino que utiliza las reservas de fosfocreatina y de ATP del músculo. Es la fórmula más rápida de obtención de energía y es la que se utiliza para movimientos explosivos en los que no hay tiempo para convertir otros combustibles en ATP. Este mecanismo se pone en marcha en ejercicios explosivos de pocos segundos y elevada intensidad. Es la vía energética habitual para deportes de potencia. (5)
3. Vía anaeróbica láctica: el único sustrato utilizado para la obtención de energía procede de los hidratos de carbono. Este sistema se activa en ejercicios intensos y de pocos minutos de duración. (5)

En función de la actividad física que se realice, el tiempo y la intensidad, habrá más predominio de una vía energética que de otra; en el caso de los velocistas, se desarrolla la potencia elástica. Las vías energéticas más utilizadas son la vía anaeróbica aláctica y la láctica.

La potencia muscular en la actividad deportiva es la capacidad para transformar la energía física en fuerza, en el menor tiempo posible, de manera rápida y en dependencia de la cantidad de producción de ATP por unidad de tiempo. (5)

Los principales objetivos que tienen los velocistas para mejorar su rendimiento en el desarrollo de la potencia son el aumento de la fuerza explosiva elástica y la masa muscular, así como el aumento de la velocidad de movimiento. Para poder llevar a cabo estos entrenamientos de forma continuada con una buena recuperación y evitar lesiones es recomendable el uso de ayudas ergogénicas nutricionales (EAN).

Por tanto, se debe tener muy en cuenta el concepto de ayuda ergogénica (EA). La palabra ergogénesis significa producción de energía. “Ergogenia” a su vez proviene del griego, que significa trabajo o fuerza y se refiere al proceso de generación de esta. (6)

Según el Documento de Consenso de Ayudas Ergogénicas de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE), se considera como EA “la aplicación de cualquier maniobra o método (ya sea de tipo nutricional, físico, mecánico, psicológico o farmacológico) realizado con el fin de aumentar la capacidad para desempeñar un trabajo físico y mejorar el rendimiento”. (6)(7)

Una **ayuda ergogénica nutricional** según la FEMEDE es “un conjunto de ingestas dirigidas a mantener y/o aumentar el nivel de prestación motora, minimizando las manifestaciones de fatiga sin poner en peligro la salud del deportista ni violar el espíritu deportivo” (7). Podemos dividir las EAN en modificaciones nutricionales de la dieta específica del deportista y los suplementos nutricionales.

El Comité Olímpico Internacional (COI) definió un **suplemento dietético** como “Un alimento, componente alimentario, nutriente o compuesto no alimentario que se ingiere intencionalmente además de la dieta consumida habitualmente con el objetivo de lograr un beneficio específico para la salud y/o el rendimiento”. (8)

Podemos dividir los suplementos dietéticos en función de su evidencia científica según el Australian Institute of Sport (AIS) en:

- Grado A: datos procedentes de numerosos ensayos clínicos aleatorizados o metaanálisis. Demuestran su eficacia, ser seguros y por tanto legales.
- Grado B: datos procedentes de un único ensayo clínico aleatorizado o de grandes estudios no aleatorizados que necesitan más investigación.

- Grado C: consenso de opinión de expertos y/o pequeños estudios, de nula eficacia o sin efecto probado.
- Grado D: el uso de estos suplementos está prohibido e incluso puede ser considerado dopante. (9)

## 1.1 Justificación

La alimentación tiene una importancia vital en el mundo del atletismo, especialmente en deportistas de alto rendimiento; cada vez son más las personas que se dedican profesionalmente al deporte y aumentan las evidencias científicas acerca de la alimentación como pilar fundamental para mantener un buen estado de salud, pero también para mejorar el rendimiento físico, tanto en los entrenamientos como en las competiciones y para favorecer la recuperación posterior y así evitar la posible fatiga muscular.

La alta exigencia a la que se someten los atletas para cumplir sus objetivos de rendimiento hace que recurran a diversas estrategias entre las que se encuentra el consumo de otros productos dietéticos como EA, ya que muchas veces las recomendaciones nutricionales no son suficientes.

La International Society of Sports Nutrition (ISSN) y el COI afirman que solo unas pocas EA presentan pruebas sólidas que respaldan su seguridad y eficacia para preservar la salud, la construcción muscular y la mejora del rendimiento, por lo que es fundamental que todo deportista recurra a un dietista-nutricionista, especialmente a aquellos especializados en nutrición deportiva, puesto que existen numerosos productos cuya eficacia y seguridad no han sido demostradas a través de estudios científicos. (8)(10)

Por tanto, el presente Trabajo Fin de Grado analiza el estado actual de las recomendaciones nutricionales, avaladas por la investigación científica, en el ámbito deportivo de modalidades atléticas de cortas distancias. Estas modalidades tienen en común aspectos claves como la utilización de rutas metabólicas similares, así como el desarrollo de la fuerza en sus entrenamientos de calidad. Pese a guardar similitudes fisiológicas con otras disciplinas atléticas, deben ser tratadas como diferentes para optimizar los beneficios de la alimentación.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo principal**

Analizar la bibliografía disponible relativa a la nutrición en la modalidad atlética de la velocidad para evidenciar los conocimientos actuales en el tema.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Revisar la evidencia científica que demuestra la relación existente entre el desarrollo de la potencia y el rendimiento deportivo, así como la aparición de fatiga muscular y lesión deportiva
- Evidenciar la importancia que tiene la aparición de fatiga muscular en el entrenamiento de potencia para el desarrollo de los deportes de estas características.
- Evaluar la eficacia de la ayuda ergogénica nutricional tanto en la prevención y tratamiento de la fatiga muscular como en la mejora del entrenamiento de potencia.
- Analizar el conocimiento que posee la población deportista que practica estos deportes sobre las estrategias nutricionales necesarias para prevenir la fatiga muscular y mejorar el rendimiento deportivo.
- Constatar la importancia de la figura del dietista-nutricionista en el desarrollo de la investigación/formación de las estrategias nutricionales capaces de retrasar la aparición de la fatiga muscular y facilitar el entrenamiento de la potencia.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1 Fuentes bibliográficas y palabras clave.**

Se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica, analizando y recopilando datos. Para ello se han utilizado diferentes documentos de consenso, obtenidos en bases de datos científicas, tales como: PubMed, la revista *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, la revista *de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, SciELO y FEMEDE.

Los artículos científicos seleccionados cumplen con los criterios de inclusión y exclusión para la mejora de la salud y el rendimiento deportivo, así como el retraso de la aparición de la fatiga muscular a través de la intervención de diferentes ayudas ergogénicas nutricionales de tipo A, según AIS, en los atletas velocistas en el desarrollo de la potencia.

Las palabras clave utilizadas son: “ayudas ergogénicas” (ergogenic aids), “suplementación” (supplementation), “atletismo” (track and field), “entrenamiento de potencia” (power training), “ejercicio anaeróbico” (anaerobic exercise), “cafeína” (caffeine), “creatina” (creatine), “beta alanina” (beta alanine), “bicarbonato de sodio” (sodium bicarbonate).

### **2.2 Estrategias de búsqueda.**

A través de la combinación de las palabras clave utilizadas con los descriptores booleanos AND y OR, y los filtros utilizados en las bases de datos, texto completo gratuito y en los cinco últimos años, se obtienen una serie de artículos. También se obtienen de la bibliografía correspondiente de los artículos escogidos.

Tras una primera consulta, se extraen los artículos seleccionados para realizar la revisión bibliográfica a través de los criterios de inclusión y exclusión indicados en el apartado siguiente.

### **2.3 Criterios de inclusión y exclusión.**

Se han incluido aquellos artículos que cumplen con los siguientes criterios:

- Idioma de los artículos: inglés y español.
- Publicados durante los últimos cinco años (2018-2022), a excepción de aquellos que por su utilidad en el contenido son especialmente relevantes.
- Aquellos con acceso gratuito al texto completo.
- Estudios en sujetos que realizan la especialidad de velocidad dentro del atletismo o con características similares que trabajen la potencia de la misma manera.
- Temática en relación con las ayudas ergogénicas nutricionales o suplementos tipo A según la AIS, con un efecto beneficioso en la mejora de la potencia y/o fatiga de los velocistas dentro del atletismo.

Se han excluido los artículos:

- Escritos en otro idioma diferente al inglés o español.
- Con fecha de publicación anterior a los últimos cinco años.
- Ayudas ergogénicas nutricionales que no tengan beneficios en la mejora de la potencia y/o fatiga de los velocistas dentro del atletismo.
- Ayudas ergogénicas nutricionales o suplementos tipos B, C o D según la AIS.

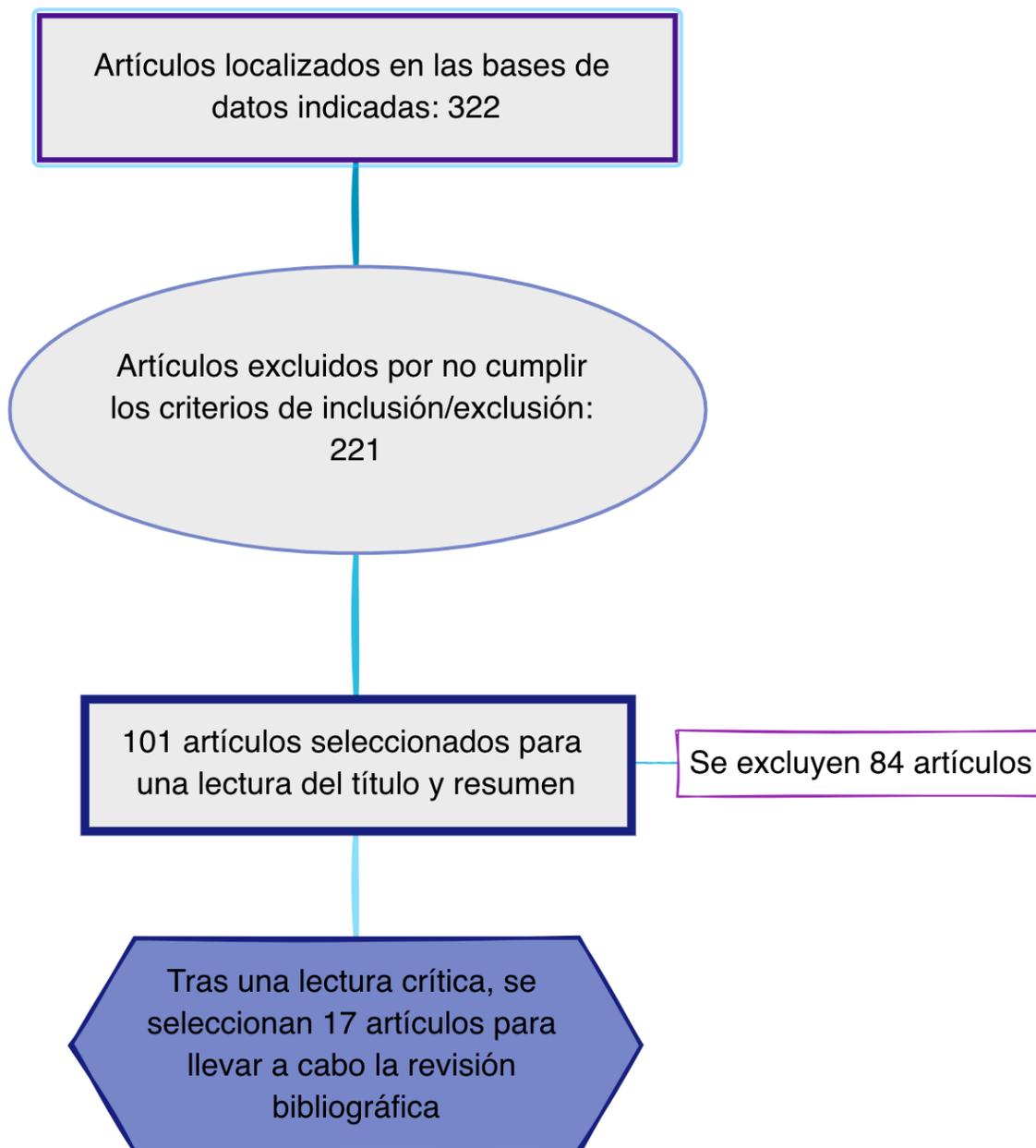
### **2.4 Proceso selección de artículos.**

Como resultado de la búsqueda se obtienen 322 estudios científicos en las cuatro bases de datos utilizadas, de los cuales excluimos 221 artículos por no cumplir los criterios de inclusión/exclusión.

Se analiza tanto el título como el resumen para ver si son de interés. Posteriormente se lleva a cabo una lectura crítica del estudio científico, determinando si responde a lo que nos habíamos planteado en la búsqueda bibliográfica.

Finalmente, se seleccionan 17 artículos para evaluar la calidad de la información y contrastarla con otros estudios seleccionados.

**Figura 1.** Diagrama de flujo, proceso de selección de los artículos.



Fuente: elaboración propia.

### 3. RESULTADOS

Existe una gran variedad de EAN para su uso en otro tipo de prácticas deportivas. En lo revisado y leído encontramos pocos trabajos que estudien el empleo de las EAN para mejorar el desarrollo de la potencia en velocistas.

En la búsqueda bibliográfica se ha evidenciado que el trabajo de la potencia es un determinante del rendimiento deportivo, ya que se requieren altos niveles de potencia en muchas modalidades deportivas y, por lo tanto, uno de los objetivos de los atletas es aplicar niveles máximos de esta a una carga de trabajo dada. Asimismo, el uso de las EAN tiene múltiples beneficios en la mejora del rendimiento físico, en el desarrollo de la potencia y al mismo tiempo en la disminución de la aparición de la fatiga muscular y las lesiones deportivas. (8)(11)

Se encuentra escasa información sobre los velocistas dentro del atletismo, por lo que se han utilizado datos obtenidos de estudios donde se aplican estrategias nutricionales de forma similar a otras disciplinas parecidas, que trabajan también la potencia para mejorar su velocidad, como en el ciclismo, el rugby, el fútbol y el fútbol americano. (12)

Los deportistas recurren al uso de EAN, ya que se someten frecuentemente a una gran carga de entrenamientos y competiciones, por lo que buscan una serie de estrategias tanto competitivas como nutricionales para mejorar la calidad de sus entrenamientos y conseguir una continuidad de estos. (8)(12)(13)

Las EAN que han demostrado eficacia en todas las pruebas de velocidad son la creatina y la cafeína. Por otro lado, los tampones intra y extracelulares solo han demostrado mejora en las pruebas de 400 y 400 vallas, retrasando la aparición de la acidosis láctica y consiguientemente, la fatiga muscular. (11)(13)

### 3.1 Creatina

La creatina (Cr) es un miembro de la familia de los fosfágenos de guanidina; es un compuesto de aminoácidos no proteicos, que se encuentra de forma natural en el cuerpo. (14) Es una de las EAN más estudiadas y utilizadas. Es un suplemento muy investigado en nutrición deportiva, por lo que, basándonos en lo leído e investigado y según la AIS, es segura y efectiva.

Su uso se recomienda principalmente por sus beneficios ergogénicos: mayor producción de fuerza y potencia, mayor umbral anaeróbico, mayor capacidad de trabajo, mejor recuperación y adaptación al entrenamiento. (12)(14)(15)(16)

La carga de Cr tiene efectos beneficiosos en el rendimiento deportivo cuando el ejercicio implica series repetitivas a alta intensidad, de corta duración (<30 segundos) y más de 60-120 segundos de recuperación entre una serie y otra. (16)(17). Esto parece indicar que la Cr tiene influencia en el desarrollo de la fatiga. (13)

La creatina sirve como sustrato en la generación de energía, necesario para el funcionamiento de los músculos. Los niveles de fosfocreatina y ATP disminuyen durante los ejercicios de alta intensidad, por lo que la suplementación con Cr eleva las reservas de Cr intramuscular, permitiendo reponerlo rápidamente. Es posible que la mejora en el rendimiento de sprints se explique por una mayor rapidez en la resíntesis de fosfocreatina y ATP entre cada serie de ejercicio, mejorando su rendimiento y/o las adaptaciones al entrenamiento, evitando así la fatiga muscular. (13)(14)(16)(17)

Estas adaptaciones permiten al deportista realizar mayor volumen de trabajo en sus entrenamientos, generando mayores ganancias de fuerza, potencia y masa muscular gracias a una mejora en la calidad del entrenamiento que se verá reflejado en las competiciones. (12)(14)

El consumo de Cr puede mejorar del 5% al 15% la potencia y la fuerza máxima, la capacidad anaeróbica y el rendimiento en ejercicios de sprints. (12)

Otro efecto importante que se ha encontrado en la suplementación con Cr es la mejor recuperación de los deportistas durante o tras un entrenamiento intenso; esto ayudará al atleta a reducir el daño muscular. (12)(14)

Como ya se ha comentado, la Cr es un suplemento seguro. Según la ISSN (International Society of Sports Nutrition) “no hay evidencia científica de que el uso a corto o largo plazo de Cr tenga efectos perjudiciales sobre las personas sanas”.

Sin embargo, se debe tener en cuenta el aumento de la masa corporal, que puede variar entre 1-2 kilogramos, principalmente por la retención hídrica. Esto puede ser perjudicial para aquellos atletas que deben llevar un control más específico de su masa corporal, ya que este aumento puede perjudicarles a la hora de realizar sus movimientos afectándoles en el rendimiento deportivo. (7)(8)

## 3.2 Cafeína

La cafeína (Cf) es una trimetilxantina. Los efectos de este suplemento en la mejora del rendimiento se conocen desde hace más de 100 años, siendo en el momento actual una de las ayudas ergogénicas más reconocidas. (18)

La mayoría de los estudios realizados con cafeína tienen como base la mejora de la resistencia aeróbica; sin embargo, no son tan comunes los realizados en la mejora de los ejercicios anaeróbicos.

A pesar de que esta área necesita más desarrollo de la investigación, sí se evidencian efectos ergogénicos beneficiosos en la mejora de sprints a corto plazo, supramáximas y/o repetidas o intermitentes. Esto podría estar relacionado con un menor tiempo de reacción en las salidas de los velocistas, también en la mejora de la velocidad, la potencia máxima y media y en la producción de fuerza. Además, se ha encontrado que su consumo antes de la práctica deportiva de alta intensidad ayuda a reducir la percepción de esfuerzo durante el entrenamiento o la competición. (8)(17)(19)

La administración de Cf es efectiva en la mejora de la concentración, el tiempo de reacción y el aprendizaje motor; todo esto ayudará al deportista a mejorar su rendimiento deportivo. (19)

La mejoría en el rendimiento depende de diversos factores, como la condición del deportista, el tipo de ejercicio realizado y la intensidad de este, la dosis de cafeína administrada... (18)(19)

La dosis óptima en un deportista para tener ganancias en el rendimiento es de 3-6 miligramos/kilogramo de masa corporal consumida una hora antes de la práctica deportiva, ya que un consumo mayor puede afectar el descanso del atleta por su función estimulante. Del mismo modo, hay que tener en cuenta cuándo consumir este suplemento, dado que puede privar la calidad del sueño y por lo tanto afectar la recuperación del entrenamiento. (11)(19)

### 3.3 Tampones

#### 3.3.1 Intracelulares: Beta alanina.

La beta alanina (BA) es un aminoácido presente en la carnosina, dipéptido formado por los aminoácidos BA y L-histidina. (13)(20)

Nuestro organismo no puede absorber directamente la carnosina, por lo que se utiliza la suplementación con BA para aumentar los niveles de carnosina y controlar así la acidosis inducida por el esfuerzo. El principal efecto de este suplemento sobre el rendimiento deportivo se ha atribuido, por tanto, a su capacidad para aumentar la síntesis de carnosina. (20)

Los efectos beneficiosos de la BA se producen en ejercicios de alta intensidad, continuos e intermitentes, con una duración entre 30 segundos y un minuto, retrasando el inicio de la aparición de la fatiga cuando la acidosis láctica es más prominente; también se observa una mejora del trabajo total realizado y de la potencia media. Además, se ha observado que si los periodos de recuperación entre sprints son más cortos (menos de 30 segundos), el efecto de la suplementación es mayor. (8)(11)(13)(17)(21)

El consumo de BA parece aumentar la potencia a través de un mayor volumen de entrenamiento sin afectar la relación entre la intensidad y la velocidad. (20)

Por otro lado, se ha observado que el consumo conjunto de BA y Cr atenúa la fatiga muscular, mejora el volumen de entrenamiento y reduce la grasa corporal de forma más eficaz que si se consume únicamente Cr. (13)(20)

### **3.3.2 Extracelulares**

Los tampones extracelulares son sustancias alcalinizantes que actúan a modo de tampón en un medio ácido. Son de utilidad en situaciones anaeróbicas lácticas, donde neutralizan el ácido láctico producido y retrasan la aparición de fatiga en ejercicios de corta duración e intermitentes, con breves periodos de descanso. (6)

#### **3.3.2.1 Bicarbonato de sodio**

El bicarbonato de sodio (BS) es el tampón extracelular más importante. (7) Desempeña un papel decisivo en el suministro de energía en la vía anaeróbica láctica, durante los ejercicios de alta intensidad se acumula en el músculo y en la sangre el ácido (H<sup>+</sup>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El sistema de bicarbonato es el principal medio por el cual el músculo se deshace del lactato y el H<sup>+</sup> y aumenta la formación de ATP glucolítico. Este es el principal efecto ergogénico del BS. (10)(22)

El BS, por lo anteriormente expuesto, mejora el rendimiento al minimizar el desarrollo de acidosis metabólica, un factor clave que contribuye a reducir la fatiga muscular y, además, facilita realizar mayor volumen de entrenamientos de fuerza. (20)(21)(23)

Se propone la suplementación con BS para mejorar el rendimiento deportivo en ejercicios de alta intensidad y con una duración aproximada de 60 segundos. (11)(17)(23)

Es importante resaltar un efecto adverso en la ingestión de BS, el malestar gastrointestinal con dolor abdominal, vómitos y diarrea, especialmente si se consume en un plazo entre 1-3 horas antes de la práctica deportiva. (13)(22)(23)

Sin embargo, estas alteraciones digestivas se pueden minimizar, ya sea fraccionando las dosis a lo largo del día o combinándolas con una gran ingesta de agua o con una comida pequeña de hidratos de carbono; también se puede sustituir por citrato de sodio. (22)(23)

### **3.3.2.2 Citrato de sodio**

Los aportes con citrato de sodio (CS) también se utilizan para aumentar la capacidad del tampón extracelular. (7)(17)

A pesar de que ambos suplementos ofrecen efectos beneficiosos similares, se han encontrado más estudios donde prevalece el uso del BS frente al CS.

Sin embargo, el empleo del CS se utiliza como alternativa propuesta para minimizar los problemas gastrointestinales causados por el BS, puesto que es menos tendente a causar estos trastornos. (7)(8)(11)(17)

#### 4. DISCUSIÓN

A pesar de la popularidad y antigüedad de esta modalidad deportiva, se conocen pocos datos debido a la escasa investigación que se realiza, por lo que encontramos limitados estudios que indaguen el uso de las EAN en el atletismo, especialmente en la velocidad.

Este deporte lo practican numerosas personas, tanto profesionales como amateurs; cada vez más atletas se están interesando en el ámbito nutricional, especialmente en aquellas ayudas nutricionales que puedan beneficiar el rendimiento deportivo. Por esta razón creemos necesario la realización de nuevos estudios que evalúen todo esto, ya que los atletas tienen escasa información y lo poco que conocen lo deducen de otras modalidades deportivas.

Las EAN son claves tanto para el desarrollo de la potencia y en la mejora del rendimiento físico, como para prevenir lesiones y disminuir la fatiga muscular. Todo esto está íntimamente relacionado y si se mejoran ciertos aspectos de los entrenamientos, como es el caso de la potencia, se mejorará el rendimiento deportivo. Lo mismo sucede con la fatiga muscular, pues si se evita o reduce, los deportistas tendrán menos lesiones musculares.

La suplementación con Cr ha demostrado tener todos los beneficios ergogénicos que buscábamos en nuestra revisión, superior rendimiento en sprints cortos y repetitivos, mejor trabajo durante las series de contracción muscular de esfuerzos máximos, aumento de la masa muscular y mejores adaptaciones de fuerza durante el entrenamiento, aumento del umbral anaeróbico, más capacidad de trabajo y mayor tolerancia al entrenamiento. (12)(14)

Todos estos resultados ergogénicos se atribuyen al aumento de los niveles de fosfocreatina y las reservas de creatina intramuscular. Esto está relacionado con un aumento en la producción de ATP y energía durante las actividades cortas, intermitentes y de alta intensidad, como son los sprints. (12)(13)

Además, la suplementación con Cr mejora la fuerza, la producción de potencia, acelera la recuperación tras la realización de ejercicio de alta intensidad y permite aumentar el volumen de trabajo, por lo que el rendimiento deportivo mejorará en grandes aspectos. (12)

No hay unos protocolos de carga de Cr específicos que evidencien la mejora de la potencia y fuerza muscular en los velocistas; sin embargo, es importante tener en cuenta varios factores físicos del atleta, así como los días y tipos de entrenamiento que realiza. Por otro lado, sí que se ha visto que se necesitan más de 2 días de carga de Cr para obtener beneficios significativos en la fuerza y la potencia y que la suplementación con Cr aumenta entre un 20 y un 40% la fosfocreatina y la Cr muscular. (12)

Por último, es importante señalar que la mayoría de los estudios han sido realizados en hombres. Creemos que se necesitaría investigar más en las mujeres para ver si los beneficios ergogénicos resultan similares. (14)

En el caso de la suplementación con Cf se encuentran varios efectos beneficiosos como EAN. Por un lado, minimiza la fatiga muscular debido a que la adenosina es un inhibidor del sistema nervioso central. Además, el bloqueo de los receptores de adenosina provoca un aumento de la lipólisis, lo que conlleva un aumento de la movilización de ácidos grasos libres en sangre y, por tanto, un ahorro de glucógeno intramuscular. Esto resulta ser beneficioso en ejercicios de resistencia, por lo que no se esperan grandes mejorías en ejercicios de corta duración y alta intensidad, pero al permitirnos desarrollar durante más tiempo los trabajos prolongados, mejora también el rendimiento deportivo en las series largas que realicen los atletas. (13)(19)

Por otro lado, mejora la fuerza y la percepción del esfuerzo del deportista, ya que la Cf en el cerebro tiene un efecto estimulante del sistema nervioso central y es capaz de activar la transmisión sináptica y la liberación de neurotransmisores, mejorando la propagación de las señales nerviosas. (13)(19)

También puede beneficiar la contracción muscular a través de la movilización de los iones de calcio, que facilita la producción de fuerza por parte de cada unidad motora. (13)(19)

En función del atleta, la Cf puede tener un efecto beneficioso o un efecto perjudicial, ya que puede servir para activar al atleta antes de un entrenamiento o competición. Por el contrario, puede aumentar la ansiedad y la excitación. Por lo tanto, hay que tener muy en cuenta la dosis que se consume y si este suplemento puede ser beneficioso o, todo lo contrario, perjudicar el rendimiento. (19)

La práctica de ejercicio a alta intensidad implica la utilización de la vía anaeróbica láctica para obtener energía y la producción de lactato; este disminuye el pH del músculo. Los tampones, tanto intra como extracelulares, se centran prácticamente en regular el pH del músculo elevándolo, este es su principal efecto ergogénico. (13)

Los tampones se encargan de retrasar la aparición de la fatiga muscular en aquellas disciplinas dentro de la velocidad que tienen una duración entre 30 y 60 segundos, como es el caso de las pruebas más largas dentro de la velocidad, los 400 y 400 vallas donde se produce el lactato. En esta distancia la reducción de la aparición de la fatiga es lo más importante, por lo que estos suplementos tienen un gran beneficio en la mejora del rendimiento. (13)(21)

Por otro lado, se encuentra escasa información relativa a que estos suplementos ayuden específicamente en la mejora del desarrollo de la potencia, de modo que se necesitaría profundizar en estas investigaciones para ver si se encuentra relación.

Por otra parte, no hay evidencias de que se reduzcan las lesiones a partir del empleo de las EAN, pero como la mayoría de estas disminuyen la fatiga muscular y permiten entrenar y recuperar mejor, seguramente todo esto ayude indirectamente a evitar las lesiones en los deportistas.

Algunos suplementos dietéticos pueden exhibir poco potencial para estimular las adaptaciones al entrenamiento u operar de manera ergogénica, pero pueden tener un impacto favorable en la recuperación muscular o exhibir beneficios para la salud. Esto también es útil para el deportista, puesto que todo suma para mejorar el rendimiento deportivo. (10)

Por último, es imprescindible que los dietistas y nutricionistas eduquen, tanto a los atletas como a los entrenadores, sobre la nutrición y la suplementación que van a llevar a cabo, puesto que es vital concienciar sobre la importancia de la alimentación. Una vez que esté adaptada a los entrenamientos y competiciones se podrá hacer uso de los suplementos dietéticos para aportar un extra de ayuda en la mejora del rendimiento atlético. (13)

Los dietistas y nutricionistas deben conocer los datos actuales sobre la nutrición y la suplementación, ya que existe mucha información engañosa, tienen que comunicar de forma clara y concisa a los deportistas sobre aquellos suplementos que son seguros y eficaces. También es importante que informen a cerca de los beneficios y los posibles efectos adversos de estos, así como es necesario que los atletas experimenten su uso en los entrenamientos para comprobar su tolerancia antes de su empleo en la competición. (6)(7)(8)(10)

## 5. CONCLUSIONES

Respecto a los objetivos marcados en nuestra revisión y tras realizar el trabajo, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Actualmente existen escasos estudios científicos acerca de que las ayudas ergogénicas nutricionales mejoren el desarrollo de la potencia y el rendimiento deportivo, así como la fatiga muscular y las lesiones deportivas en la disciplina de la velocidad dentro del atletismo.
2. Gran parte de las pautas de suplementación se obtienen de estudios de otros deportes con similares demandas energéticas, pero con ciertas diferencias en cuanto al desarrollo del entrenamiento en aspectos técnicos y de competición, por lo que no deben tratarse de la misma manera.
3. Las ayudas ergogénicas han demostrado ser necesarias para mejorar el desarrollo de la potencia y el rendimiento deportivo, así como para reducir la fatiga muscular y las lesiones deportivas.
4. No todas las modalidades del atletismo tienen las mismas exigencias, por lo que debemos tener un conocimiento pleno de las características del entrenamiento, ya que las ayudas ergogénicas nutricionales no actúan de la misma manera y con la misma eficacia en cada prueba.
5. Es imprescindible la figura del dietista-nutricionista en el ámbito deportivo, debido a la escasa información que tienen los deportistas, para pautar las recomendaciones nutricionales y comunicar los posibles efectos adversos si no se realiza un uso adecuado de estas.
6. Es necesario disponer de evidencia científica actualizada sobre cómo las ayudas ergogénicas nutricionales pueden afectar al entrenamiento, rendimiento, salud, recuperación de la fatiga muscular y las lesiones deportivas si no se siguen las pautas correctas en la alimentación y en el empleo de las ayudas ergogénicas nutricionales en el deporte en cuestión.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Anders V. ATLETA [Internet]. Etimologías de Chile - Diccionario que explica el origen de las palabras. [citado 4 de junio de 2022]. Disponible en: <http://etimologias.dechile.net/?atleta>
2. Burke LM, Castell LM, Casa DJ, Close GL, Costa RJS, Desbrow B, et al. International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 1 de marzo de 2019;29(2):73-84.
3. Zaras N, Stasinaki AN, Terzis G. Biological Determinants of Track and Field Throwing Performance. *J Funct Morphol Kinesiol*. 7 de mayo de 2021;6(2):40.
4. Melin AK, Heikura IA, Tenforde A, Mountjoy M. Energy Availability in Athletics: Health, Performance, and Physique. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 1 de marzo de 2019;29(2):152-64.
5. Rodríguez AT. VÍAS METABÓLICAS Y ENTRENAMIENTO DEPORTIVO. *Revista Cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física* [Internet]. 25 de noviembre de 2020 [citado 2 de mayo de 2022];7(2). Disponible en: <http://www.revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/257>
6. ayudas ergogenicas\_supl 1\_2012.pdf [Internet]. [citado 2 de mayo de 2022]. Disponible en: [http://www.femede.es/documentos/ayudas%20ergogenicas\\_supl%201\\_2012.pdf](http://www.femede.es/documentos/ayudas%20ergogenicas_supl%201_2012.pdf)
7. CANH-Tema\_15.pdf [Internet]. [citado 2 de mayo de 2022]. Disponible en: [http://femede.es/documentos/CANH-Tema\\_15.pdf](http://femede.es/documentos/CANH-Tema_15.pdf)
8. 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 Sports Med*. abril de 2018;52(7):439-55.

9. Commission ASC jurisdiction=Commonwealth of A corporateName=Australian S. Supplements [Internet]. Sport Australia. [citado 2 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements>
10. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr.* 1 de agosto de 2018;15:38.
11. Sports Foods and Dietary Supplements for Optimal Function and Performance Enhancement in Track-and-Field Athletes in: *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* Volume 29 Issue 2 (2019) [Internet]. [citado 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/29/2/article-p198.xml>
12. Wax B, Kerksick CM, Jagim AR, Mayo JJ, Lyons BC, Kreider RB. Creatine for Exercise and Sports Performance, with Recovery Considerations for Healthy Populations. *Nutrients.* 2 de junio de 2021;13(6):1915.
13. Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J. Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutrición Hospitalaria.* febrero de 2017;34(1):204-15.
14. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine - PMC [Internet]. [citado 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5469049/>
15. Hummer E, Suprak DN, Buddhadev HH, Brilla L, San Juan JG. Creatine electrolyte supplement improves anaerobic power and strength: a randomized double-blind control study. *J Int Soc Sports Nutr.* 24 de mayo de 2019;16:24.
16. Dialnet-LosEfectosQueProduceLaCreatinaEnLaPerformanceDeport-4223391.pdf.

17. Peeling P, Binnie MJ, Goods PSR, Sim M, Burke LM. Evidence-Based Supplements for the Enhancement of Athletic Performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 1 de marzo de 2018;28(2):178-87.
18. Pickering C, Grgic J. Caffeine and Exercise: What Next? *Sports Med*. 2019;49(7):1007-30.
19. Guest NS, VanDusseldorp TA, Nelson MT, Grgic J, Schoenfeld BJ, Jenkins NDM, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2 de enero de 2021;18(1):1.
20. Maté-Muñoz JL, Lougedo JH, Garnacho-Castaño MV, Veiga-Herreros P, Lozano-Estevan M del C, García-Fernández P, et al. Effects of  $\beta$ -alanine supplementation during a 5-week strength training program: a randomized, controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 25 de abril de 2018;15(1):19.
21. Stecker RA, Harty PS, Jagim AR, Candow DG, Kerksick CM. Timing of ergogenic aids and micronutrients on muscle and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2 de septiembre de 2019;16:37.
22. Sahlin K. Muscle Energetics During Explosive Activities and Potential Effects of Nutrition and Training. *Sports Med*. 2014;44(Suppl 2):167-73.
23. Raquel Blasco Redondo -. Ayudas ergogénicas nutricionales en el deporte. Necesidades fisiológicas y cómo cubrirlas. Parte. *NUTRICION CLINICA EN MEDICINA*. 1 de noviembre de 2018;(3):109-27.