Revisión de los efectos de las ayudas ergogénicas en el organismo en adultos jóvenes deportistas

Loly Alejandra Cardona Pabón[1], Daniela Giraldo Jimenez[1], Sebastián Serna Osorio[1], Ana María Aristizábal Montoya[2]

Resumen

La investigación se centró en revisar los efectos de las ayudas ergogénicas en adultos jóvenes que practican deportes. El objetivo principal fue examinar críticamente cómo estas ayudas afectan el organismo de los deportistas, con un enfoque particular en adultos jóvenes que participan en actividades deportivas de alto rendimiento. Para abordar este objetivo, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica disponible sobre el tema. Se recopilaron y analizaron estudios que investigaron una variedad de ayudas ergogénicas, incluyendo suplementos nutricionales, compuestos bioactivos y prácticas relacionadas con el rendimiento deportivo. La metodología empleada implicó la búsqueda sistemática de estudios relevantes en bases de datos científicas, así como la revisión de revistas especializadas y otros recursos académicos. Se incluyeron estudios que abordaron tanto los efectos positivos como negativos de las ayudas ergogénicas en adultos jóvenes deportistas. Los resultados obtenidos revelaron una amplia gama de efectos de las ayudas ergogénicas en el organismo de los deportistas jóvenes. Se observaron mejoras en el rendimiento físico, la resistencia, la fuerza muscular y la capacidad de recuperación en aquellos que utilizaron ciertas ayudas ergogénicas de manera adecuada y bajo supervisión profesional. También se identificaron riesgos potenciales asociados con el uso indiscriminado o inadecuado de ciertas ayudas ergogénicas, como efectos secundarios adversos, desequilibrios nutricionales y violaciones de normas antidopaje en el deporte

Palabras clave*: ayudas ergogénicas, adultos jóvenes deportistas,*

Introducción

Las ayudas ergogénicas han sido un tema de interés a lo largo de la historia, con sus orígenes remontándose a la antigüedad, cuando romanos y griegos consumían sustancias míticas y empíricas para mejorar su desempeño deportivo. Desde entonces, estas ayudas han evolucionado en respuesta a las necesidades de los deportistas y las demandas del rendimiento físico. Se ha llegado a conocer que los avances en genética y la investigación científica han permitido comprender mejor los efectos de estas ayudas en el organismo (Gallardo Puertas, 2023). Sin embargo, a pesar de la popularidad y el interés en estas sustancias, existe una falta de comprensión integral de sus efectos y su seguridad, particularmente entre los jóvenes adultos deportistas que a menudo las utilizan por moda o por recomendaciones ajenas a la de un profesional (Santesteban e Ibañez, 2017).

La efectividad de las ayudas ergogénicas en deportistas jóvenes puede atribuirse a varios factores, y la investigación en este campo ha evolucionado a lo largo del tiempo. Se ha descubierto que ciertas ayudas ergogénicas, como suplementos nutricionales específicos, pueden mejorar la resistencia, la fuerza muscular y la capacidad de recuperación en deportistas jóvenes (Burke et al., 2019. Este descubrimiento se ha llevado a cabo a través de estudios clínicos y experimentos en laboratorios, donde se han evaluado el impacto de estas ayudas en variables como el metabolismo, la función cardiovascular y la respuesta hormonal para entender cómo afectan al rendimiento físico.

Además, de acuerdo con Matthews et al (2021) algunas ayudas ergogénicas están diseñadas para acelerar la recuperación después del ejercicio, reduciendo el tiempo necesario para la recuperación muscular y disminuyendo el riesgo de lesiones. La investigación ha analizado cómo ciertos suplementos pueden influir en la inflamación, la reparación muscular y la reducción del

estrés oxidativo en este contexto. Otro aspecto relevante es la capacidad de ciertas ayudas ergogénicas para contribuir a una mejor adaptación al entrenamiento, permitiendo que los deportistas jóvenes se beneficien más de sus sesiones de entrenamiento. Estudios a largo plazo han examinado cómo el uso continuo de ciertas ayudas puede afectar la respuesta del cuerpo al entrenamiento y si estas adaptaciones conducen a mejoras significativas en el rendimiento atlético (Burke et al., 2019).

La constante investigación científica ha desempeñado un papel fundamental en la identificación de nuevas ayudas ergogénicas y en la comprensión más profunda de los mecanismos subyacentes. La investigación en fisiología del ejercicio, nutrición y medicina deportivas ha contribuido al cuerpo de conocimientos sobre cómo ciertas sustancias y prácticas afectan el rendimiento en diferentes grupos de edad, incluyendo a los deportistas jóvenes.

Es fundamental destacar que la ética y la seguridad son consideraciones clave en la investigación y aplicación de ayudas ergogénicas, especialmente en deportistas jóvenes en desarrollo. La información sobre la efectividad de estas ayudas se ha descubierto a través de un enfoque científico riguroso que aborda tanto los beneficios potenciales como los posibles riesgos asociados.

En la búsqueda constante de maximizar el rendimiento deportivo, los adultos jóvenes atletas se embarcan en la exploración de diversas estrategias para mejorar su desempeño físico. Entre estas estrategias, las ayudas ergogénicas han surgido como un campo de interés considerable. Estas sustancias o prácticas destinadas a potenciar la capacidad de trabajo y rendimiento físico han capturado la atención tanto de deportistas como de investigadores.

En el contexto de adultos jóvenes, cuyo desarrollo físico y rendimiento deportivo se encuentra en un momento crucial, entender los efectos de estas ayudas ergogénicas en el organismo

se presenta como un componente esencial para optimizar el entrenamiento y alcanzar el potencial atlético máximo. En este contexto, el presente estudio se sumerge en una revisión exhaustiva de la literatura científica actualizada, con el objetivo de arrojar luz sobre los impactos fisiológicos y metabólicos de las ayudas ergogénicas en los adultos jóvenes deportistas. A través de esta exploración, se busca proporcionar una visión integral que no solo informe sobre los beneficios potenciales, sino también sobre posibles riesgos y consideraciones éticas asociadas con el uso de estas ayudas en esta población específica (Burke et al., 2019).

El presente artículo de revisión bibliográfica aborda la temática de las ayudas ergogénicas desde múltiples perspectivas. Partiendo de un análisis de los antecedentes históricos, se exploran las raíces de estas ayudas y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo. Se destacan las diversas categorías de ayudas ergogénicas, que van desde sustancias farmacológicas hasta suplementos nutricionales, cada una diseñada con el objetivo de mejorar el rendimiento físico y la capacidad de trabajo. Con la cual se busca responder la pregunta de investigación fundamental de este estudio que es comprender los efectos de las ayudas ergogénicas en los jóvenes adultos deportistas, por el objetivo general es identificar los efectos del consumo de ayudas ergogénicas en el organismo de jóvenes adultos deportistas, considerando aspectos fisiológicos, rendimiento deportivo, salud y posibles riesgos asociados, a través de una revisión bibliográfica exhaustiva.

Metodología

Se empleó un enfoque de revisión narrativa de la literatura para recopilar y analizar información relevante sobre los efectos de las ayudas ergogénicas en adultos jóvenes deportistas, siguiendo la metodología e indicaciones propuestas por Green et al., 2006, Gülpinar & Güçlü, 2013; reflejada en tres grandes actividades: la búsqueda bibliográfica, organización de la información y redacción del artículo de revisión.

La búsqueda de información se realizó en bases de datos especializadas en ciencias del deporte y medicina, como PubMed, Scopus, Web of Science y Google Académico. Se utilizaron términos de búsqueda y palabras clave como “ergogenic aids”, “sports supplements”, “athletes” y “young adults”, otros en español e inglés; acompañados de los operadores booleanos “AND”, “OR” y “NOT” en dichos rastreos, se descartaron los artículos que no cumplían los criterios de inclusión establecidos; objetivo de la investigación, vigencia de los datos reportados, que superaran 10 años de publicación y que no reportaran los efectos de ayudas ergogénicas en adultos jóvenes sanos. Dicha exclusión se realizó mediante la lectura independiente del investigador, y una contrastación posterior de material evaluado en reunión con el asesor.

Para la selección de artículos inicialmente se realizó con la revisión inicial de títulos y resúmenes para determinar su relevancia y calidad metodológica, sacando los que se incluirían en el artículo, estas publicaciones fueron leídas completamente, agrupándolas por las temáticas de interés en el gestor bibliográfico Mendeley. Se extrajo información relevante de cada artículo, incluyendo detalles sobre las ayudas ergogénicas estudiadas, características de los participantes, diseño experimental, variables medidas y resultados obtenidos. Se llevó a cabo un análisis cualitativo de la información recopilada para identificar patrones, tendencias y hallazgos comunes relacionados con los efectos de las ayudas ergogénicas en adultos jóvenes deportistas.

El artículo final se redactó siguiendo una estructura clara y coherente, que incluyó introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones. Se utilizó un mínimo de 50 referencias bibliográficas para respaldar los hallazgos y argumentos presentados. Finalmente, el artículo fue revisado por pares expertos en el campo de la fisiología del ejercicio y el rendimiento deportivo para garantizar su calidad y rigor científico.

Resultados

Los resultados de esta investigación se enmarcan en tres áreas principales: la eficacia de las ayudas ergogénicas, su clasificación y los efectos del consumo en el rendimiento deportivo. El análisis de una muestra de 50 artículos proporciona una visión representativa y diversa sobre estos aspectos fundamentales. Estos resultados se dividen en tres pilares clave que comprenden la efectividad de las ayudas ergogénicas, su clasificación según evidencia científica y legal, así como los efectos directos e indirectos de su consumo en la composición corporal y el desempeño físico. Esta presentación abarca tanto el enfoque cualitativo como cuantitativo de los estudios, con una equilibrada representación de investigaciones a nivel nacional e internacional, y un análisis detallado a lo largo de los años comprendidos entre 2016 y 2023.

En la Tabla 1, se muestran los resultados encontrados en 6 artículos de los últimos 5 años, donde se detallan los cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento que se presentan con la suplementación del Bicarbonato de sodio, además se mencionan las dosis o protocolos recomendados evaluados en cada estudio.

Tabla 1 *Cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento con la suplementación con* Bicarbonato de sodio.

Estudio	Dosis	Fisiológicos	Metabólicos	Rendimiento
Peeling P et al 2019	0,2-0,4 g/kg	Mejora la capacidad amortiguadora y una mayor salida de H+ y lactato.	Amortiguación extracelular sanguínea y regula el pH intracelular.	Recomendado para Sprint de corta duración y alta intensidad (aproximadamente 60 s).

Kim, J., & Kim. J. 2019	Protocolos de carga aguda: 0,3 g/kg de peso corporal, tomado 1-3 horas antes de la competición o el entrenamiento Carga en serie: 0,3-0,5 g/kg (dividido en 3-4 dosis/día), tomado durante 3-5 días antes de la competición.	Aumenta niveles séricos de bicarbonato.	Previene la acumulación de H+.	Retrasa la fatiga y permite que continúe la producción de energía.
Hadzic M et al 2019	0.025-0.5 g/kg	Reduce la acidosis durante el ejercicio	Aumento en la capacidad amortiguadora extracelular	Retrasa la fatiga especialmente en deportes de alta intensidad
Calvo, JL et al 2021	0.3 g/kg MC 90 min antes del ejercicio	Neutraliza los H+ libres circulantes	Mejorar la absorción de oxígeno y la capacidad del músculo para utilizarlo	Mejora el sistema de metabolismo anaeróbico, lo cual contribuye a optimizar el rendimiento.
Grgic J, et al 2021	0.2-0.5 g/ kg	Aumento en la capacidad amortiguadora extracelular.	Aumento de la concentración plasmática de HCO3-, contribuye al flujo de salida de lactato del músculo esquelético.	Retrasa la fatiga especialmente en deportes de alta intensidad

En la Tabla 2., se compilan los resultados de 10 artículos publicados en los últimos 7 años, donde se detallan los cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento que presentan con la suplementación de la Cafeína, además se mencionan las dosis o protocolos recomendados por cada autor.

Tabla 2 *Cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento con la suplementación con cafeína*

Estudio	Dosis	Fisiológicos	Metabólicos	Rendimiento
Santesteban Moriones V et al 2017	3-6 mg/kg 1 h antes del ejercicio	Antagoniza los receptores de adenosina, que se encuentran en el cerebro, el músculo esquelético y el tejido adiposo.	Potencia la liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico, con el consiguiente incremento de la contracción muscular.	Mejora en la velocidad aeróbica máxima.
Maughan RJ et al. 2018	3-6 mg/kg de cafeína anhidra 60 min antes	Mejora la función contráctil del músculo esquelético para mejorar la potencia muscular.	Activa los linfocitos y atenúa la caída de la función de los neutrófilos después del ejercicio	Capacidad de resistencia mejorada.
Peeling P et al. 2019	3-6 mg/kg de cafeína anhidra 60 min antes de la actividad	Mejora en la función neuromuscular, estimula la vigilancia y estado de alerta y reduce la sensación del dolor y la	Aumento de la acción de la epinefrina	Se relaciona con la mejora del rendimiento de >3% para actividades anaeróbicas con duración en su efecto de 1 a 2 minutos, el consumo

		percepción del esfuerzo durante el ejercicio.		después de 15-80 min de actividad mejora el rendimiento de resistencia en un rango de 3-7%
Burke, LM et al 2019	3-6 mg/ kg consumidos 60 min preentrenamiento.	No se mencionan cambios.	No se mencionan cambios.	Los principales efectos durante el ejercicio de resistencia incluyen enmascaramiento de la percepción del esfuerzo, fatiga y dolor, aumento de la vigilancia y alerta.
Kim, J., & Kim. J. 2019	3-6 mg/kg 60 min antes	Mejora la función muscular	Aumenta concentración de epinefrina en sangre.	Mejora fuerza y potencia.
deAntuñano,N.P.G et al 2019	3 mg/kg 1 h antes de la actividad.	Estimula el SNC, utiliza las grasas que disminuye el uso de HC y retrasa la depleción del glucógeno.	Estimula la secreción de β-endorfinas, que disminuyen la percepción del dolor y mejora de la función neuromuscular y de la contracción muscular esquelética.	Mejora del pico de consumo de oxígeno en ejercicio submáximo y disminución en la percepción del esfuerzo, mejora fuerza y potencia
Barceló Cormano et al 2019	3-6 mg/kg 30-60 min antes	Mejora la atención, la concentración y el estado de alerta en el ejercicio mental y físico.	Inhibición competitiva de los receptores de adenosina y ahorra glucógeno muscular	Reduce la percepción de fatiga durante el ejercicio, disminuye percepción del dolor, mejoras significativas en la producción de fuerza y potencia muscular.
O'Connor, E et al 2022	5 mg/kg de peso corporal, 1 h antes del ejercicio)	Mejora el dolor muscular postejercicio	Antagonista de la adenosina.	Mejora potencialmente la capacidad de entrenar.
Gonzalez,D.E. et al 2022	3-6 mg/kg	Aumenta la energía, el estado de alerta y la resistencia.	Estimulante del SNC	Mejorar el rendimiento del ejercicio y reducir la fatiga
Takada, S. et al 2022	No reportan dosis	No mencionan	Mejora la expresión y/o secreción de la miosina y aumenta la biogénesis mitocondrial, mejora la oxidación de ácidos grasos y glucosa	Mejora la resistencia aeróbica, la fuerza y la resistencia musculares.

Con relación a la suplementación con el monohidrtao de creatina, en la siguiente Tabla 3, se muestran los resultados hallados en 9 artículos publicados en los últimos 7 años, resumiendo los cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento que presentan los deportistas según las dosis o protocolos evaluados en cada estudio.

Tabla 3 *cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento con la suplementación con monohidrato de creatina.*

Estudio	Dosis	Fisiológicos	Metabólicos	Rendimiento
Santesteban Moriones V et al 2017	0.3 g/kg/d 4-7 días (en 4 tomas diarias)+ 0.04-0.07 g/kg (una dosis diaria) por un mes.	Incrementa los niveles de fosfocreatina en el musculo, siendo esencial para la resíntesis del ATP.	Facilita la hipertrofia muscular y aumenta la capacidad de almacenamiento de glucógeno en el músculo	Incremento del rendimiento en torno a un 1-2% .
Maughan RJ et al. 2018	20 g/día durante 5 días, seguida de 3-5 g/día	Procesamiento cognitivo mejorado	Aumento de la expresión genética/factor de crecimiento y un aumento del agua intracelular.	Aumento de la masa magra o la fuerza, lo que indica una mejor respuesta adaptativa al ejercicio.
KerksickCM et al. 2018	0,3 g/kg/día de mono hidrato de creatina durante 5 a 7 días, seguido de 3 a 5 g/día.	No mencionan cambios fisiológicos	No mencionan cambios metabólicos	Aumenta la capacidad de ejercicio de alta intensidad.
Peeling P et al. 2019	Fase de carga (5-7 días): 20 g/día (Dividida en 4 dosis iguales de 5 g/día) Fase de mantenimiento 3-5 g/día	Ganancia de masa magra, mejoras en la fuerza y la potencia muscular	Aumenta reservas musculares de creatina y aumenta la tasa de resíntesis de PCR, mayor almacenamiento de glucógeno, beneficios directos de la regulación positiva de la señalización celular y la síntesis de proteínas debido a cambios en la osmolalidad celular.	Adaptaciones crónicas al entrenamiento especialmente en deportistas de resistencia, mejora la capacidad de ejercicio de alta intensidad a corto plazo y la capacidad de realizar series repetidas de alta intensidad.
Kim, J., & Kim. J. 2019	Fase de carga (0,3 g/kg o 20-30 g/día, dividida en 3-4 dosis/día, durante 3-5 días) Fase de mantenimiento (3-5 g/día después de la carga.	Aumenta masa magra	Aumenta concentración de PCR intramuscular, el metabolismo del fosfato de alta energía y la recaptación de calcio en el retículo sarcoplásmico.	Aumenta fuerza muscular
Wax,B et al 2021	3-5 g/d o 0,3 g/kg/día durante 3 a 5 días consecutivos o 20 g/día durante 5 a 7 días sucesivos	Aumento de la síntesis de glucógeno	Mayor transporte de ATP desde las mitocondrias, mayor concentración de PCR intramuscular	aumentos en la fuerza máxima (fuerza a baja velocidad), el rendimiento máximo del trabajo, la producción de potencia (fuerza a alta velocidad), el rendimiento en Sprint. Mayor tolerancia al entrenamiento.
Arazi, H et al 2021	Antes del inicio del entrenamiento: dosis de 0,3 g/kg/día, últimas 7 semanas: la dosis se fijó en 0,05 g/kg/día	Aumento de fuerza muscular y masa magra	Efectos positivos sobre el sistema antioxidante, aumenta la actividad de las enzimas antioxidantes	Mejora fuerza y velocidad en deportes de alta intensidad y duración.

O'Connor,E et al 2022	20 g/ d por 8-10 días	Aumento de masa muscular, disminuye dolor muscular**.**	Aumenta concentraciones de PCR y respuesta de la glucosa post ejercicio.	Mejora en la producción de energía, fuerza, umbral anaeróbico, capacidad de trabajo aeróbico y rendimiento de Sprint repetidos.
Gonzalez,D.E. et al 2022	Carga 20 g/d durante 7 días; 3-5 g diarios a partir de entonces	Favorece las ganancias de FFM durante el entrenamiento	Aumenta la energía/ATP, y genera neuro protección.	Aumenta la capacidad de sprint explosivo, la recuperación de los Sprint, la resistencia muscular.

La suplementación en deportistas con nitratos ha sido evaluada por algunos estudios en los últimos años, la Tabla 4, se evidencian los resultados recopilados de 3 artículos, donde se detallan los cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento que se presentan tras dicha suplementación, además se mencionan las dosis o protocolos empleados en cada estudio.

Tabla 4. *Cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento con la suplementación con Nitratos.*

Estudio	Dosis	Fisiológicos	Metabólicos	Rendimiento
Maughan RJ et al 2018	5 a 9 mmol (310 a 560 mg)	Mejora la biodisponibilidad del óxido nítrico (NO)	Disminución del flujo sanguíneo	Mejora la función de las fibras musculares tipo II, lo que resulta en una mejora (3%–5%) del ejercicio de deportes de equipo intermitente, de alta intensidad, de 12 a 40 minutos de duración.
Peeling P et al 2019	5-9 mmol o 310-560 mg consumir 50-60 min pre-competencia.	Mejora a función del músculo esquelético y envía mayor flujo sanguíneo al músculo.	Mejora la función de las fibras musculares tipo II, reduce la utilización de ATP y mejora la eficiencia de la respiración mitocondrial.	Mejora (3-5%) los esfuerzos de ejercicio de alta intensidad y los beneficios agudos se observan dentro de las 2-3 primeras horas.
Burke, LM et al 2019	8 mmol 2-3 h antes de la carrera, con ingesta crónica durante más de 3 días anteriores a la prueba.	Mejora la función contráctil del músculo esquelético para mejorar la potencia muscular.	No mencionan	Reduce el costo de oxígeno del ejercicio submáximo.

En la Tabla 5., se muestra el único estudio encontrado de los últimos 5 años, en el cual los deportistas son suplementados con ácidos grasos (omega 3), detallando la dosificación suministrada y los efectos reportados por los investigadores.

Tabla 5 *cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento con la suplementación con ácidos grasos omega 3*

Estudio	Año	Dosis	Fisiológicos	Metabólicos	Rendimiento
Maughan RJ et al	2018	Alrededor de 2 g/día	Mejora el procesamiento cognitivo.	Aumento de la síntesis de proteínas musculares	No mencionan.

En la Tabla 6. se muestran el resultado de un estudio, donde se suplementó a los deportistas con proteína aislada de suero de leche, la dosificación y los efectos obtenidos en los deportistas.

Tabla 6 *Cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento con la suplementación con proteínas aisladas de suero de leche.*

Estudio	Año	Dosis	Fisiológicos	Metabólicos	Rendimiento
KerksickCM et al	2018	Aumentar MLG 1,4 y 2,0 g/kg/d	Aumentan las tasas de síntesis de proteína muscular, mejora masa magra y fuerza.	No mencionan.	No mencionan.

En la Tabla 7., se encuentran los resultados de 10 artículos publicados en los últimos 7 años, detallando los cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento que se presentan los deportistas al recibir la suplementación con β- Alanina, de acuerdo con las dosis o protocolos recomendados aplicadas en los estudios. .

Tabla 7. *Cambios fisiológicos, metabólicos y en el rendimiento con la suplementación con B-Alanina*

Estudio	Dosis	Fisiológicos	Metabólicos	Rendimiento
Santesteban Moriones V et al 2017	4,8-6,4 g/día (en torno a 80 mg/kg/ día), distribuidas en 4 tomas	Controla la acidosis inducida por el ejercicio, aumenta la sensibilidad de las fibras musculares tipo I y II al calcio	Regula el pH del músculo e intracelular	Disminuye los síntomas de la fatiga
Kerksick CM et al 2018	4-6 g en dosis divididas por 28 días	Mejora la fatiga neuromuscular	Aumenta síntesis de carnosina en el musculo esquelético.	Puede aumentar el número de repeticiones.

Maughan RJ et al. 2018	6 mg/kg de MC, ingerido mediante dosis divididas (0,8 a 1,6 g cada 3 a 4 horas) durante 10 a 12 semanas.	Defensa inmediata contra la acumulación de protones en la musculatura en contracción durante el ejercicio.	Aumenta la carnosina en el musculo esquelético.	No mencionan
Peeling P et al. 2019	3,2 – 6,4 g/día (Dividida en dosis de 0,8 a 1,6 g cada 3 a 4 horas) durante un período de 4 a 12 semanas.	Aumenta niveles de carnosina en el tejido muscular.	Amortiguador del pH intracelular endógeno durante el ejercicio.	Mejor tolerancia al ejercicio en un tiempo estimado de 30 s – 10 min.
Kim, J., & Kim. J. 2019	4-6 g/d	Aumenta las concentraciones de carnocina en el músculo esquelético	Amortigua la acumulación de H+ y limita los efectos de la acidosis metabólica.	Mejoras en la fuerza, potencia y resistencia muscular.
deAntuñano,N.P.G et al 2019	4-6 g/día durante al menos 2-4 semanas	Atenuación de la fatiga neuromuscular.	Aumento significativo de las concentraciones de carnosina en el músculo, actuando, así como tampón del pH intracelular	Mencionan que se requiere más investigaciones para determinar los cambios en el rendimiento.
Brisola, G et al 2019	6.4 g/d por 4 semanas	actúa como tapón de iones de hidrogeno (H+) intracelulares	Aumenta las concentraciones de carnosina y puede disminuir concentraciones musculares de taurina.	Retrasa la fatiga y mejora el rendimiento principalmente en esfuerzos de alta intensidad.
Perim, P et al 2019	4-6 g/d	No mencionan	Aumenta la amortiguación de H+ y aumenta la sensibilidad al calcio	Retrasa la fatiga principalmente en deportes de resistencia y sprint
de Salazar, L et al 2021	8 g/d (esta dosis fue analizada y comparada con otros estudios y demostró parestesia disminuida o no percibida, sugieren más investigación)	Alta capacidad amortiguadora de protones	Aumenta las reservas musculares del dipéptido intracelular carnosina	No mencionan
Gonzalez,D.E. et al 2022	4 a 6 g/d durante 2 a 4 semanas o 4 dosis de 0,8 a 1,6 g	Mejoras en el rendimiento cognitivo y contribuye con mantener la concentración.	Aumenta la carnosina, amortigua la acidez y aumenta el pH.	Aumentar la capacidad de ejercicio de alta intensidad principalmente en eventos que duran entre 30 segundos y 4 minutos.

Eficacia y mecanismos de las ayudas ergogénicas empleadas

La aplicación de cualquier método o maniobra (por ejemplo, de nutricional, físico, mecánico, psicológico o farmacológico) con el objetivo de mejorar la capacidad para realizar un trabajo físico determinado o el rendimiento deportivo se conoce como ayuda ergogénica. Además, el termo ergogénico se definió como cualquier medio para aumentar la utilización de energía,

incluyendo su producción, su control y su rendimiento. Conjunto de ingestas orientadas a mantener y/o aumentar el nivel de prestación motora se conoce como ayudas ergogénicas nutricionales, minimizando las manifestaciones de fatiga sin representar riesgo en la salud del atleta (Leeman & Fuller, 2021).

En todos los casos, la mayoría de los consumidores de estos productos dietéticos buscan mejorar su rendimiento deportivo. Nunca piensan que el uso de un producto inadecuado, en la dosis incorrecta o de procedencia dudosa, sólo empeorará su rendimiento físico. También puede suponer un riesgo y tener efectos desfavorables (ergolisis en lugar de ergogenia), como la disminución del rendimiento, la alteración de la función de sistemas u órganos, o incluso un resultado positivo en los controles de dopaje (Arasa, M., 2019)

Por otra parte, muchos deportistas utilizan legítimamente la ayuda ergogénica, pero lo hacen sin atenerse a las recomendaciones formuladas a la luz de los estudios realizados. Su uso de glutamina fuera de ciclo, ingesta inadecuada de beta alanina, dosificación de creatina como si todos fueran lanzadores de peso y a continuación. En el mercado existen numerosos productos que han demostrado su acción ergogénica de un modo u otro, pero los entrenadores deportivos de élite son conscientes de dos componentes clave: en primer lugar, existe un entrenamiento individualizado y riguroso dirigido por expertos y, en segundo lugar, existe el denominado entrenamiento invisible, que consta de varios factores significativos.Asma,Relajaciones y asistencia como masajes, baños fríos, Suplementos prescritos adecuadamente y apoyo psicológico (Redondo, 2016).

Los efectos de la asistencia ergogénica frecuente están oscurecidos por el mito. Algunos deportistas experimentan con sustancias con la esperanza de conseguir incluso una ligera mejora en su rendimiento, sin tener en cuenta los posibles efectos negativos. No saber nada, o casi nada, sobre las sustancias ergogénicas puede impedir an un deportista de tomar decisiones inteligentes

en su búsqueda de la perfección en el rendimiento (Bolado Negueruela, 2014). A continuación, se presenta una clasificación de las ayudas ergogénicas.

La asistencia ergonómica abarca una amplia gama de áreas que buscan mejorar el rendimiento humano y la salud. En términos nutricionales, se incluyen soluciones como la ingesta adecuada de nutrientes como remolacha, cafeína, lípidos, proteínas, hidratos de carbono, agua y bebidas isotónicas para optimizar el desempeño físico. La asistencia fisiológica se centra en prácticas como el ejercicio, el entrenamiento en hipoxia, masajes y la aclimatación al calor para mejorar la respuesta del cuerpo ante distintas condiciones (Bolado Negueruela, 2014). A nivel físico, se utilizan instrumentos como bastones de esquí, gafas de natación, raquetas, así como recursos como botas de fútbol, zapatillas, rodilleras, bañadores, guantes y mallas para optimizar el desempeño en diversas actividades. Las ayudas psicológicas involucran aspectos como la motivación, la concentración, la hipnosis, las relaciones y la psicoterapia para fortalecer la mentalidad y el bienestar emocional. En cuanto a las ayudas farmacológicas, se consideran vitaminas, minerales y antioxidantes.

En la Tabla 8, se presenta la clasificación de los tipos de ayudas ergonómicas y ejemplos por cada uno de los tipos de ayudar ergogénicas.

Tabla 8 *Tipos de ayudas ergonómicas*

Tipos de ayuda ergonómica	Ejemplos
Nutricional	Remolacha, cafeína, lípidos, proteínas, hidratos de carbono, agua, bebidas isotónicas, reposición iónica
Fisiológica	Ejercicio, entrenamiento en hipoxia, masaje, aclimatación al calor
Física	Bastones de esquí, gafas de natación, raquetas, botas de fútbol, zapatillas, rodilleras, bañador, guantes, mallas
Psicológica	Motivación, concentración, hipnosis, relación, psicoterapia
Farmacológica	Vitaminas, minerales, antioxidantes

Adaptado de (Cabrera, V., 2021).

Estas ayudas ergogénicas se clasifican según la evidencia científica, siguiendo el sistema del AIS (Australian Institute of Sport) (Tabla 8). En el Grado A se encuentran los suplementos con evidencia científica demostrada, respaldados por numerosos ensayos clínicos aleatorizados, como la cafeína, β-alanina, zumo de remolacha, creatina y bicarbonato. En el Grado B se sitúan los suplementos que requieren más investigación, con estudios no aleatorizados y con menos ayudas potenciales, tales como la carnitina, HMB y glutamina. El Grado C hace referencia a suplementos con escaso beneficio, con eficacia nula o no probada, basados en estudios más reducidos y que no encajan en los grupos A, B o D. Finalmente, en el Grado D se encuentran los suplementos prohibidos, incluso considerados como dopantes, como la efedrina, DHEA, DMAA y sibutramina.

Tabla 9 *Clasificación según evidencia científica*

	Clasificación según la evidencia científica (AIS)
Grado A	Escasos suplementos con evidencia científica demostrada, procedentes de numerosos ensayos clínicos aleatorizados (cafeína, β-alanina, zumo de remolacha, creatina, bicarbonato)
Grado B	Suplementos que necesitan más investigación, suele ser estudios no aleatorizados, con pocas ayudas potenciales (carnitina, HMB, glutamina)
Grado C	Pobre beneficio, sobre su nula eficacia o sin efecto probado, en pequeños estudios (el resto que no estén ni en grupo A, B ni D)
Grado D	El uso de estos suplementos está prohibido e incluso puede ser dopante (efedrina, DHEA, DMAA, sibutramina)

Fuente: Elaboración Propia a partir de (Calderón, J., 2019).

La clasificación según el marco legal en el ámbito deportivo es crucial para determinar qué sustancias pueden ser utilizadas por los atletas y cuáles están prohibidas. Se divide en dos categorías principales: las sustancias legales y las ilegales.

Las sustancias legales son aquellas que no representan un riesgo para la salud de quienes las consumen y no están prohibidas por las autoridades que supervisan competiciones, pruebas y

campeonatos deportivos. Ejemplos comunes incluyen la glucosa, el café, la β-alanina, el bicarbonato sódico, el zumo de remolacha, antioxidantes, multivitamínicos, minerales, probióticos, barritas energéticas y bebidas deportivas. Estas sustancias están permitidas y, en muchos casos, son utilizadas para mejorar el rendimiento o la recuperación de los deportistas (Chavarria , J., & Jirón, A.,2021).

Por otro lado, las sustancias ilegales abarcan aquellas que representan un riesgo para la salud del consumidor o que pueden generar adicción. Están estrictamente prohibidas en el ámbito deportivo. Entre estas se encuentran los esteroides como los estrógenos y la testosterona, la ePO (eritropoyetina), antagonistas β-adrenérgicos como el clembuterol y el salbutamol, anabolizantes y estimulantes como la cocaína y las anfetaminas. El uso de estas sustancias está penalizado y puede llevar a descalificaciones, sanciones y suspensiones para los deportistas que las utilicen (Fernández-Sirvent, 2018).

La distinción entre estas categorías es crucial para garantizar la equidad, la seguridad y la integridad en el deporte, asegurando que los atletas compitan en un entorno justo y saludable. Además, este marco legal se encuentra en constante evolución para adaptarse a los avances científicos y médicos, así como a los nuevos desafíos que surgen en el mundo del deporte de alto rendimiento (Fernández-Sirvent, 2018).

Agentes Nutricionales para el Rendimiento Deportivo

Los agentes ergogénicos nutricionales representan una gama de técnicas que, mediante la manipulación de la dieta, buscan mejorar el rendimiento en el ámbito deportivo. En deportes que requieren glucógeno para la energía, se recomienda una dieta rica en carbohidratos, mientras que, en deportes de fuerza, no se precisa un aumento significativo de estos nutrientes (Hernández , S., Fernández , M., & Ortiz , I., 2019).

A pesar de la limitada investigación, se reconoce la capacidad ergogénica de ciertas sustancias consumidas en cantidades significativas. Sin embargo, la eficacia de la mayoría de estos elementos aún no está probada, e incluso algunos pueden ser perjudiciales para la salud.

Carbohidratos

Las dietas altas en carbohidratos benefician el rendimiento en actividades prolongadas, aunque ingerir dulces justo antes de una carrera no aporta energía adicional. Estudios indican que los suplementos de carbohidratos reducen la fatiga, siempre y cuando eviten el agotamiento temprano de los depósitos de glucógeno (Barceló et al., 2019)

Para eventos breves, con niveles iniciales adecuados de glucógeno, estos suplementos no mejoran el rendimiento. Sin embargo, en pruebas prolongadas como el triatlón o maratón, estos productos mantienen un desempeño más constante (Takada et al., 2022).

La dificultad de alcanzar niveles recomendados de carbohidratos mediante alimentos naturales ha llevado al desarrollo de productos precompetitivos con contenido bajo en residuos, facilitando la preparación y digestión (Sanchis et al., 2020).

Aminoácidos

Las proteínas y aminoácidos son suplementos comunes, utilizados para aumentar la masa muscular durante el entrenamiento con pesas o para prevenir la pérdida de proteínas durante ejercicios prolongados (Guest et al., 2021).

Se ha observado que ciertos aminoácidos, como la arginina y la leucina, tienen propiedades ergogénicas específicas, mientras que el L-triptófano parece mejorar el rendimiento aeróbico actuando como analgésico y retrasando la fatiga.

Carnitina

La L-carnitina, presente en alimentos cárnicos y lácteos, se usa para mejorar la capacidad aeróbica y la utilización de ácidos grasos. Facilita el transporte de ácidos grasos hacia las mitocondrias, permitiendo mayor oxidación de lípidos como fuente de energía (Garrido, Gonzáles y García, 2021).

Creatina

La creatina, sintetizada endógenamente y presente en alimentos animales, se usa para mejorar la potencia y velocidad muscular. Al aumentar los niveles de fosfocreatina, mejora el sistema ATP-CP, beneficiando el ejercicio de alta intensidad, aunque no impacta en el ejercicio de resistencia (Clarke et al, 2022).

Cromo

El cromo, esencial en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, parece potenciar la acción de la insulina. Su uso excesivo puede causar lesiones celulares irreversibles (Garrido, González y García, 2005).

Antioxidantes

Los antioxidantes como vitaminas A, C y E, zinc, cobre, selenio y coenzima Q10 combaten los radicales libres producidos durante la actividad física. Aunque sus efectos aún se investigan, se sugiere su uso para deportistas que realizan ejercicio intenso (Varanoske, Hoffman y Church, 2019).

Bebidas Energéticas, Barras y Geles

Estos productos, con una combinación variable de nutrientes, minerales y aminoácidos, se adaptan a diferentes necesidades deportivas. Las bebidas hidroelectrolíticas son útiles en deportes de resistencia con sudoración intensa, mientras que las barras y geles aportan energía en momentos específicos del día o antes/después del entrenamiento (Perim et al., 2019)

Vitaminas y Minerales

Aunque la suplementación con vitaminas y minerales no ha demostrado un aumento claro en el rendimiento deportivo, puede beneficiar a personas con dietas insuficientes. No aportan energía y su uso excesivo puede ser perjudicial (Burke et al., 2019).

Efectos del consumo ayudas ergogénicas

La administración de monohidrato de creatina (MC) ha mostrado cambios estadísticamente significativos en la composición corporal, destacando diferencias en masa muscular y adiposa entre la evaluación inicial y final. Estos resultados respaldan la idea de que la suplementación con creatina puede tener efectos positivos en la modificación de la composición corporal, favoreciendo el desarrollo de masa muscular y potencialmente reduciendo la masa grasa. La creatina, al incrementar los niveles de fosfocreatina en el músculo, esencial en la vía anaeróbica aláctica para la resíntesis del ATP, ha demostrado mejorar el rendimiento en sprints repetidos, especialmente con tiempos de recuperación entre sprints superiores a 30 segundos. Además, la suplementación con creatina ha mostrado beneficios en la hipertrofia muscular, aumento de la fuerza muscular, potencia y una mayor capacidad de almacenamiento de glucógeno en el músculo. La nutrición desempeña un papel fundamental en el rendimiento deportivo, y las ayudas ergogénicas, como la creatina, pueden colaborar significativamente en la mejora del desempeño físico. La colaboración entre alimentación y suplementación es esencial para cubrir las demandas nutricionales y físicas de los atletas, especialmente en situaciones de desgaste físico y energético elevado (Cristina Olivos et al., 2012).

Estudios han evaluado la prevalencia de la suplementación, destacando cifras que varían geográfica y culturalmente. La literatura sugiere una prevalencia significativa de consumo de suplementos en deportistas, con una mayor incidencia en prácticas individuales. Además, se

observa una predominancia de suplementación en hombres en comparación con mujeres, aunque hay estudios que indican que las mujeres también recurren a suplementos, especialmente aquellos relacionados con complejos vitamínicos y minerales.

Aunque los estudios revisados no proporcionan evidencia directa de que la creatina optimice el oxígeno, su capacidad para mejorar la capacidad de almacenamiento de glucógeno en el músculo podría tener implicaciones indirectas en el rendimiento aeróbico. Sin embargo, es importante destacar que investigaciones recientes no han encontrado efectos ergogénicos o ergolíticos en el ejercicio aeróbico asociado con la suplementación de creatina. La relación exacta entre la creatina y la optimización del oxígeno aún requiere una exploración más detallada (Cristina Olivos et al., 2012).

La creatina, al facilitar la hipertrofia muscular, ha sido asociada con una retención intracelular de agua, especialmente en las fibras de contracción rápida. Esto puede explicar el aumento en la masa muscular y el efecto positivo en la retención de líquidos. La retención de agua intracelular contribuye al mayor volumen muscular y, por ende, a la hipertrofia. Este efecto podría ser beneficioso para los atletas que buscan mejorar su rendimiento y resistencia, aunque se deben considerar los posibles cambios en la composición corporal.

Las clasificaciones suelen basarse en la evaluación de sustancias y métodos prohibidos para garantizar la integridad del deporte y la salud de los atletas. Dado que el uso inapropiado de ciertos suplementos puede deteriorar el rendimiento deportivo o la salud, la relevancia de la creatina y otras ayudas ergogénicas debe evaluarse cuidadosamente en el marco de estas regulaciones.

La creatina muestra efectos positivos en la retención de líquidos y su relación con la optimización del oxígeno requiere una investigación más detallada. La inclusión en la tabla de clasificación del Comité Australiano del Deporte destaca la importancia de evaluar la legalidad y

seguridad de las ayudas ergogénicas en el contexto del rendimiento deportivo y la salud del atleta. Es crucial seguir investigando para comprender completamente los beneficios y posibles riesgos asociados con la suplementación de creatina (Palacios et al., 2021).

Las ayudas ergogénicas, desde suplementos nutricionales hasta métodos específicos, tienen una gama de efectos en el cuerpo. Sus resultados pueden ser positivos o negativos, dependiendo de factores como la sustancia utilizada, la dosis, la duración del consumo y la respuesta individual.

En términos positivos, estas ayudas pueden mejorar el rendimiento deportivo. Algunos suplementos, como los de carbohidratos, pueden retrasar la fatiga y aumentar la resistencia durante el ejercicio prolongado. También pueden potenciar la capacidad de entrenamiento, permitiendo sesiones más intensas y prolongadas. Además, algunos contribuyen a una recuperación más rápida después del ejercicio intenso, facilitando la reparación muscular y reduciendo el tiempo de recuperación.

Sin embargo, existen efectos negativos a considerar. Estas ayudas ergogénicas pueden acarrear riesgos para la salud si se consumen en dosis altas o durante períodos prolongados. Problemas gastrointestinales, daños en órganos como el hígado o los riñones, e incluso efectos cardiovasculares pueden ser consecuencias de un uso inadecuado. Además, ciertas sustancias ergogénicas están prohibidas en el deporte por sus propiedades dopantes, lo que puede llevar a sanciones y descalificaciones para los atletas.

El desequilibrio nutricional es otro riesgo, ya que el consumo excesivo o descontrolado de suplementos puede provocar un desequilibrio en la ingesta de nutrientes, lo que resulta perjudicial para la salud general. Además, en algunos casos, el uso prolongado o abusivo de ciertos suplementos puede llevar a una dependencia física o psicológica.

Por estas razones, es esencial que cualquier persona que considere utilizar ayudas ergogénicas consulte a un profesional de la salud o a un especialista en deportes. Es fundamental comprender completamente los riesgos y beneficios asociados con su uso, así como asegurarse de que sean seguros y legales según las regulaciones médicas y deportivas vigentes.

El consumo de ayudas ergogénicas ha demostrado efectos beneficiosos en la composición corporal de los deportistas. Varias mediciones corporales revelaron cambios estadísticamente significativos debido a estas ayudas. Por ejemplo, de acuerdo con (Palacios et al, 2021) se han observado aumentos significativos en la masa muscular, coincidiendo con investigaciones que respaldan el impacto positivo de la creatina en el tamaño y la fuerza muscular. Sin embargo, algunas evidencias sugieren que la eficacia podría ser mayor si se administra post-entrenamiento en lugar de pre-entrenamiento.

La masa muscular también puede verse influenciada por otras ayudas ergogénicas, como la beta-alanina, que aumenta las concentraciones de carnitina en ciertas fibras musculares, contribuyendo al crecimiento muscular. Además, la suplementación con betaína afecta el metabolismo de la homocisteína, reduciéndola y mejorando la masa magra.

Por otro lado, algunos estudios como el de (Palacios et al., 2021), han demostrado disminución en la masa adiposa, posiblemente atribuible al consumo de cafeína, que estimula la lipólisis y la liberación de ácidos grasos, ayudando a preservar el glucógeno muscular durante el ejercicio, lo que evita la pérdida de masa muscular.

Ayudas ergogénicas como la glutamina y la carnitina, también muestran beneficios en la composición corporal. La glutamina parece mantener la masa muscular en ejercicios intensos, mientras que la carnitina reduce la peroxidación lipídica y, al aumentar los cuerpos cetónicos,

promueve la estabilidad de las membranas musculares y el funcionamiento hormonal, clave en procesos de recuperación (Palomino, C., & Reyes, C.,2019).

Es importante considerar que estos cambios en la composición corporal no son exclusivamente atribuibles a las ayudas ergogénicas, ya que los deportistas estudiados son entrenados. Es necesario realizar más análisis para comprender la implicación exclusiva de estas ayudas en la composición corporal.

Discusión

Eficacia y mecanismos de las ayudas ergogénicas empleadas

Los hallazgos muestran una variedad de ayudas ergogénicas, desde aspectos nutricionales hasta prácticas físicas y psicológicas, todas destinadas a mejorar la capacidad física y el rendimiento en el deporte. Sin embargo, es importante resaltar que el uso inapropiado o desinformado de estas ayudas puede tener consecuencias adversas (Brisola y Zagatto, 2019).

Los resultados sugieren que ciertas ayudas ergogénicas, como la creatina, la beta-alanina y la cafeína, tienen un respaldo significativo en términos de mejora de la masa muscular, disminución de la masa adiposa o incremento de la resistencia durante el ejercicio. Sin embargo, la eficacia de estas ayudas puede variar dependiendo de factores como la dosis, el momento de ingesta o la combinación con otras ayudas ergogénicas (Stecker et al., 2019).

Además, se señala que los efectos beneficiosos no solo se derivan del uso de sustancias ergogénicas, sino también del entrenamiento riguroso y personalizado dirigido por expertos, así como de otros factores como la asistencia psicológica, los masajes y la adaptación a diferentes condiciones ambientales (Matthews et al., 2021).

La clasificación de las ayudas ergogénicas según su evidencia científica es relevante, ya que destaca aquellas sustancias respaldadas por estudios rigurosos y aquellas que necesitan mayor investigación para validar su efectividad y seguridad.

La discusión sobre agentes nutricionales específicos resalta el potencial de los carbohidratos, aminoácidos, antioxidantes, entre otros, para mejorar el rendimiento deportivo. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que algunos de estos elementos pueden tener efectos limitados o incluso riesgos para la salud si no se consumen de manera adecuada (Burke et al., 2019).

Efectos del consumo ayudas ergogénicas

La administración de monohidrato de creatina ha demostrado resultados significativos en la composición corporal de los deportistas. La mejora en la masa muscular y posiblemente la reducción de la masa grasa apunta a los efectos positivos de este suplemento en el rendimiento deportivo (Bonilla et al., 2021).

Los estudios destacan la conexión entre el consumo de creatina y el incremento en la fosfocreatina muscular, esencial en la vía anaeróbica para la resíntesis de ATP. Esta mejora en la resíntesis de energía parece ser crucial para la optimización en sprints repetidos y en la hipertrofia muscular, así como en el incremento de la fuerza muscular y la capacidad de almacenamiento de glucógeno.

Sin embargo, es vital reconocer que estos resultados no son exclusivos de la creatina. Otras ayudas ergogénicas, como la beta-alanina y la cafeína, también han mostrado influencias significativas en la composición corporal. La beta-alanina, por ejemplo, aumenta las concentraciones de carnitina en ciertas fibras musculares, lo que contribuye al crecimiento

muscular. Asimismo, la cafeína estimula la lipólisis y la liberación de ácidos grasos, preservando el glucógeno muscular y evitando la pérdida de masa muscular durante el ejercicio.

Además, suplementos como la glutamina y la carnitina exhiben beneficios en la masa muscular y la composición corporal. La glutamina parece ser efectiva para mantener la masa muscular en ejercicios intensos, mientras que la carnitina reduce la peroxidación lipídica y promueve la estabilidad de las membranas musculares, facilitando procesos de recuperación (Arazi et al., 2021).

Es esencial considerar que estos cambios en la composición corporal no son únicamente atribuibles a las ayudas ergogénicas, ya que los deportistas estudiados son entrenados. Es necesario llevar a cabo más análisis para comprender completamente el impacto exclusivo de estas ayudas en la composición corporal y su relación directa con el rendimiento deportivo.

Conclusiones

Los resultados obtenidos de la investigación sobre ayudas ergogénicas en el rendimiento deportivo revelan un espectro amplio de posibilidades, desde sustancias nutricionales hasta prácticas físicas y psicológicas. Aunque evidencian mejoras significativas en la composición corporal y en ciertos aspectos del desempeño, la efectividad de estas ayudas varía y se ve influida por distintos factores. Destacan la importancia del entrenamiento personalizado y otros elementos más allá del consumo de sustancias ergogénicas. La clasificación según la evidencia científica resalta la necesidad de mayor investigación para validar la seguridad y eficacia de estas ayudas. Además, subraya la relación entre ciertas sustancias y la modificación corporal en atletas entrenados, pero enfatiza la necesidad continua de análisis detallados para comprender completamente su impacto específico en el rendimiento deportivo.

Los resultados de esta investigación sobre las ayudas ergogénicas en el ámbito deportivo ofrecen una visión variada y prometedora. Revelan un abanico amplio de estrategias, desde suplementos nutricionales hasta intervenciones físicas y psicológicas, todas destinadas a mejorar el rendimiento. Los hallazgos destacan el potencial de ciertas ayudas, como la creatina, beta-alanina y cafeína, evidenciando mejoras en la composición corporal y la capacidad de resistencia.

Es crucial destacar que el impacto de estas ayudas ergogénicas está influenciado por múltiples factores, como la dosificación, el momento de consumo y su combinación con otras ayudas. Además, se evidencia que los beneficios no provienen únicamente de estas ayudas, sino también de un entrenamiento riguroso y personalizado, así como de otros elementos como el apoyo psicológico y la adaptación a diferentes condiciones.

La clasificación basada en la evidencia científica enfatiza la necesidad de más investigación para validar la seguridad y eficacia de estas ayudas. Si bien se relacionan ciertas sustancias con

modificaciones corporales en atletas entrenados, se resalta la importancia de análisis más detallados para comprender completamente su impacto específico en el rendimiento deportivo.

Si bien estas ayudas ergogénicas muestran potencial para mejorar el rendimiento y la composición corporal, su eficacia es multifacética y está interrelacionada con varios factores. Estos resultados sugieren un panorama prometedor, pero recalcan la necesidad de más investigación y comprensión detallada para aprovechar al máximo su potencial y garantizar su seguridad en el ámbito deportivo.

Referencias bibliográficas

Alghannam, A. F., Gonzalez, J. T., & Betts, J. A. (2018). Restoration of Muscle Glycogen and Functional Capacity: Role of Post-Exercise Carbohydrate and Protein Co-Ingestion. Nutrients, 10(2), 253.

Alvarado, S. (2021). Estado del arte sobre el uso de ayudas ergogénicas nutricionales y farmacológicas por personas que realizan ejercicio físico en gimnasios. (Trabajo de grado). https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/8d468655-9e27-49ba-874c-1775a6fd5ead/content

Arasa, M. (2019). Manual de nutrición deportiva. Badalona, España: Editorial Paidotribo. https://www.academia.edu/41615735/Arasa_Gil_Manuel_Manual_De_Nutricion_Deportiva_PDF

Arazi, H., Eghbali, E., & Suzuki, K. (2021). Creatine Supplementation, Physical Exercise and Oxidative Stress Markers: A Review of the Mechanisms and Effectiveness. Nutrients, 13(3), 869.

Ardern, C. L., Büttner, F., Andrade, R., et al. (2022). Implementing the PRISMA 2020 Statement items for systematic reviews in the sport and exercise medicine, musculoskeletal rehabilitation, and sports science fields: the PERSiST guidance. British Journal of Sports Medicine, 56(4), 175–195.

Australian Institute of Sport. (2021). Sport-supplement-fact-sheets-Caffeine-v6.pdf [internet]. Retrieved from https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements/group_a#caffeine

Australian Institute of Sport. (2019). AIS-Supplement-Framework-ABCD-System_v4.pdf [internet]. Retrieved from

https://www.ais.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/1082517/AIS-Supplement-Framework-ABCD-System_v4.pdf

Aymara , C., & Jalire, H. (2018). Influencia del nivel de conocimientos sobre el consumo de ayudas ergogénicas: Suplementos nutricionales en personas que asisten a los gimnasios de la ciudad de Arequipa – 201. http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4564/Nuayuscr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ayuso, A. (2019). La escuela gimnástica amorosiana: una revisión social y educativa de su método. Materiales para la Historia del Deporte, 15. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5128526

Barceló Cormano, E., Blasco Redondo, R., Blanco Rogel, M., & Bach-Faig, A. (2019). Effect of caffeine as an ergogenic aid to prevent and prevent muscle fatigue. Archivos de Medicina del Deporte, 368-375.

Bolado, D. (2021). Ejercicio fisico y ayudas ergogenicas. https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5565/BoladoNegueruelaD.pdf?sequence=1

Bonilla, D. A., Kreider, R. B., Stout, J. R., et al. (2021). Metabolic Basis of Creatine in Health and Disease: A Bioinformatics-Assisted Review. Nutrients, 13(4), 1238.

Burke, L. M., Jeukendrup, A. E., Jones, A. M., & Mooses, M. (2019). Contemporary nutrition strategies to optimize performance in distance runners and race walkers. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 29(2), 117-129.

Burke, L. M., Castell, L. M., Casa, D. J., et al. (2019). 2019 International Association of Athletics Federations Consensus Statement: Nutrition for Athletics. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 29(2), 73-84.

Brisola, G. M. P., & Zagatto, A. M. (2019). Ergogenic Effects of β-Alanine Supplementation on Different Sports Modalities: Strong Evidence or Only Incipient Findings?. Journal of Strength and Conditioning Research, 33(1), 253–282.

Cabrera, V. (2021). Las ayudas ergogénicas en el deporte: Mitos y realidades Primera parte: Conceptos y clasificación. Rev. Cub. Med. & Cul. Fis, 6(2). https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43271217/Las_ayudas_ergogenicas_1.pdf?1456933407=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLas_ayudas_ergogenicas.pdf&Expires=1634335919&Signature=Orb3s5OtVxXETTh8tTfxK7R3J77bPeXTo9yXkM7zC6xtxt-tmhqdKrIrOrgJm

Calderón, J. (2019). Consumo de sustancias ergogénicas en usuarios del gimnasio strong fit (mosquera, cundinamarca). Obtenido de Repositorio USTA: https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/20269/2019johncalder%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Calvo, J. L., Xu, H., Mon-López, D., et al. (2021). Effect of sodium bicarbonate supplementation on energy metabolism during exercise: A systematic review and meta-analysis. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 18, 11.

Chavarria , J., & Jirón, A. (2021). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre el uso de esteroides anabólicos androgénicos en usuarios del gimnasio black power de managua, período

octubre – diciembre 2020. unan managua: https://repositorio.unan.edu.ni/15056/1/15056.pdf

Cheng, A. J., Place, N., & Westerblad, H. (2018). Molecular Basis for Exercise-Induced Fatigue: The Importance of Strictly Controlled Cellular Ca2+ Handling. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine, 8(2), a029710.

Cano-Vázquez, E. N., Canto-Pacheco, G. G., Valdez-Cabrera, C., et al. (2020). Troponin I, creatine-phosphokinase, and creatine-phosphokinase-MB in newborns with suspected neonatal asphyxia. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, 58(6), 673-678.

Coloma, A., Sánchez , N., Fuster, D., Ruiz, C., Xipell, M., Orozco , J., . Torregosa, J. (2018). Consecuencias renales del uso de esteroides anabolizantes y práctica de culturismo. Elsevier España, 101-103. https://scielo.isciii.es/pdf/nefrologia/v38n1/0211-6995-nefrologia-38-01-00101.pdf

De Antuñano, N. P. G., Marqueta, P. M., Redondo, R. B., et al. (2019). Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte-2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. Archivos de Medicina del Deporte, 36, 1-114.

De Camargo, J. B. B., Brigatto, F. A., Zaroni, R. S., et al. (2021). Beta-alanine Supplementation for Four Weeks Increases Volume Index and Reduces Perceived Effort of Resistance-trained Men: A Pilot Study. International Journal of Exercise Science, 14(2), 994–1003.

Duiven, E., van Loon, L. J. C., Spruijt, L., Koert, W., & de Hon, O. M. (2021). Undeclared Doping Substances are Highly Prevalent in Commercial Sports Nutrition Supplements. Journal of Sports Science and Medicine, 20(2), 328-338.

Fernández, R. (2018). La impronta militar en los orígenes de la gimnasia terapéutica. España y Francia, s. XIX: una panorámica histórica e historiográfica. Revista Univversitaria de Historia Militar. dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6807975

Fernandez, M. (s.f). El papel de la Nutrición y las ayudas ergogénicas nutricionales en el rendimiento deportivo y la prevención de lesiones en jugadores de rugby. (Trabajo de Grado). https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42169/TFG-M-N2015.pdf?sequence=1

Forbes, S. C., Cordingley, D. M., Cornish, S. M., et al. (2022). Effects of Creatine Supplementation on Brain Function and Health. Nutrients, 14(5), 921.

Garthe, I., & Maughan, R. J. (2018). Athletes and supplements: prevalence and perspectives. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 28(2), 126-138.

George Reyes, C. (2019). Estrategia metodológica para elaborar el estado del arte como un producto de investigación educativa. Praxis educativa, 23(3), 1-14. https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/3283/v23n3a07reyes.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gil, M. (2019). Gimnasias: lineamiento histórico hasta la actualidad. 13o Congreso Argentino y 8o Latinoamericano de Educaci´on F´ısica y Ciencias. Argentina: Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/86371/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gonzalez, D. E., McAllister, M. J., Waldman, H. S., et al. (2022). International society of sports nutrition position stand: tactical athlete nutrition. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 19(1), 267–315.

Gómez, M., Galeano , C., & Jaramillo , D. (2021). El estado del arte: una metodología de investigación. Revista Colombiana de Ciencias Sociales, 423-442. http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/6843/1/G%c3%b3mezMaricelly_2015_EstadoArteMetodolog%c3%ada.pdf

Gregorat, J. J. (Marzo de 2018). Perfil de las personas que asisten a los gimansios de la ciudad de Catamarca y su relación con los motivos de práctica de actividades de musculación. Efdeportes. https://www.efdeportes.com/efd118/perfil-de-las-personas- que-asisten-a-los-gimnasios.htm

Green, B. N., Johnson, C. D., & Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *Journal of Chiropractic Medicine*, *5*(3), 101–117. https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6

Grgic, J., Pedisic, Z., Saunders, B., et al. (2021). International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 18(1), 61.

Grgic, J., Grgic, I., Pickering, C., Schoenfeld, B. J., Bishop, D. J., & Pedisic, Z. (2020). Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance: an umbrella review of 21 published meta-analyses. British Journal of Sports Medicine, 54(11), 681-688.

Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., et al. (2021). International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and exercise performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 18, 1.

Gülpinar, Ö., & Güçlü, A. G. (2013). How to write a review artícle? *Turkish Journal of Urology*, *39*(SUPPL. 1), 44–48. https://doi.org/10.5152/tud.2013.054

Hadzic, M., Eckstein, M. L., & Schugardt, M. (2019). The Impact of Sodium Bicarbonate on Performance in Response to Exercise Duration in Athletes: A Systematic Review. Journal of Sports Science and Medicine, 18(2), 271-2

Hernández , S., Fernández , M., & Ortiz , I. (2019). Efectos secundarios derivados del consumo de esteroides anabólicos en el deportista. Revista Iberoamericana de ciencias de la actividad física y el deporte, 26-46. https://revistas.uma.es/index.php/riccafd/article/view/3807/3536

Institute of Sport Sports Supplement Framework. (2019). Exercise Science.

Kennedy, D. O., & Wightman, E. L. (2022). Mental Performance and Sport: Caffeine and Co-consumed Bioactive Ingredients. Sports Medicine, 52(Suppl 1), 69–90.

Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., ... & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 15(1), 38.

Kim, J., & Kim. J. (2022). Nutritional Supplement for Athletic Performance: Based on Australian Institute of Sport. Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry, 28(3), 211-220.

Konopka, M. J., Zeegers, M. P., Solberg, P. A., Delhaije, L., Meeusen, R., Ruigrok, G., ... & Sperlich, B. (2022). Factors associated with high-level endurance performance: An expert consensus derived via the Delphi technique. PLoS One, 17(12), e0279492.

Kozhuharov, V. R., Ivanov, K., & Ivanova, S. (2022). Dietary Supplements as Source of Unintentional Doping. BioMed Research International, 2022, 8387271.

Kreider, R. B., Jäger, R., & Purpura, M. (2022). Bioavailability, Efficacy, Safety, and Regulatory Status of Creatine and Related Compounds: A Critical Review. Nutrients, 14(5), 1035.

Martínez-Sanz, J. M., Fernández Nuñez, A., Sospedra, I., Martínez-Rodríguez, A., Domínguez, R., González-Jurado, J. A., & Sánchez-Oliver, A. J. (2020). Nutrition-Related Adverse

Outcomes in Endurance Sports Competitions: A Review of Incidence and Practical Recommendations. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(11), 4082.

Matthews, J. J., Dolan, E., Swinton, P. A., et al. (2021). Effect of Carnosine or β-Alanine Supplementation on Markers of Glycemic Control and Insulin Resistance in Humans and Animals: A Systematic Review and Meta-analysis. Advances in Nutrition, 12(6), 2216–2231.

Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., ... & Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. British Journal of Sports Medicine, 52(7), 439-455.

Medici, A. d. (2 de Junio de 2020). Historia National Geographic. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/suerte-final- gladiadores-romanos_15385

Melero, C. (2018). ¿Influye el género en los hábitos y efectos de la suplementación deportiva en adultos jóvenes? https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/147869/Mas_Melero_Cora.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mota, G. R., & Marocolo, M. (2022). Editorial: Ergogenic Aids: Physiological and Performance Responses. Frontiers in Sports and Active Living, 4, 902024.

Muñoz, L. (2019). Caracterización de ayudas ergogénicas nutricionales para deportistas comercializadas en Bogotá D.C., Colombia. https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/19462

Olivos, C., Cuevas, A., Álvares, V., & Jorquera, C. (2021). Nutrición para el entrenamieto y la competición. Rev. Med. Clin. Condes, 23(3), 253-261.

O'Connor, E., Mündel, T., & Barnes, M. J. (2022). Nutritional Compounds to Improve Post-Exercise Recovery. Nutrients, 14(23), 5069.

Palacios, N., Franco, L., Blasco, R., Villegas, J., Gaztañaga, T., Manuz, B., & Manonelles, P. (2021). Ayudas ergogénicas nutricionales para las personas que realizan ejercicio físico. https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/ayudas_ergogenicas_supl-1_2012.pdf

Palacios, N., Manonelles, P., Blasco, R., Contreras, C., Franco, L., Gaztañaga, T., del Valle Soto, M. (2019). Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte - 2019. Arc Med Deporte, 4-114. http://archivosdemedicinadeldeporte.com/documentos/Arch_Med_Deporte_2019_Supl_1.pdf

Palomino, C., & Reyes, C. (2019). Estructura física, administrativa y académica de los gimnasios de Ibagué. Educación Física y Deportes, Revista Digital. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4103226

Peeling, P., Castell, L. M., Derave, W., de Hon, O., & Burke, L. M. (2019). Sports Foods and Dietary Supplements for Optimal Function and Performance Enhancement in Track-and-Field Athletes. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 29(2), 198-209.

Perim, P., Marticorena, F. M., Ribeiro, F., et al. (2019). Can the Skeletal Muscle Carnosine Response to Beta-Alanine Supplementation Be Optimized?. Frontiers in Nutrition, 6, 135.

Ramírez, C., & Alonso, J. M. (2021). Ayudas ergogénicas legales y su utilidad. Jornadas Médico Sanitarias sobre Atletismo. Huelva: Excma. Diputación Provincial de Huelva. Obtenido de https://nanopdf.com/download/jornadas-medico-sanitarias-sobre- atletismo_pdf

Ramírez-Maldonado, M., Jurado-Fasoli, L., del Coso, J., Ruiz, J. R., & Amaro-Gahete, F. J. (2021). Caffeine increases maximal fat oxidation during a graded exercise test: Is there a diurnal variation?. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 18(1).

Redondo, (2016). Las ayudas ergogénicas nutricionales en el ámbito deportivo. Primera parte. Aspectos generales. Nutrición Clínica en Medicina, 69-78. http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5038.pdf

Reverter, J., & Barbany, J. (2019). Del gimnasio al ocio-salud Centros de Fitness, Fitness Center, Fitness & Wellness, Spa, Balnearios, Centros de Talasoterapia, Curhotel. Apunts, 62. https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/46408/014384.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saito, S., Cao, D. Y., Okuno, A., et al. (2022). Creatine supplementation enhances immunological function of neutrophils by increasing cellular adenosine triphosphate. Bioscience of Microbiota, Food and Health, 41(4), 185–194.

Sansesteban, V. y Ibañez, J. (2019). Ayudas ergogenicas en el deporte. Nutrición Hospotalaria, 34(1). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017000100030%20%20https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/03f8b7d2-a2db-40ae-b3ff-1386d2e7d996/content

Santesteban Moriones, V., & Ibáñez Santos, J. (2017). Ayudas ergogénicas en el deporte [Ergogenic aids in sport]. Nutrición Hospitalaria, 34(1), 204-215.

Sesé, J. (9 de Noviembre de 2018). Los juegos olímpicos de la antigüedad. cultura, ciencia y deporte, 3(9), 201-212. https://www.redalyc.org/pdf/1630/163017542008.pdf

Shen, J. G., Brooks, M. B., Cincotta, J., & Manjourides, J. D. (2019). Establishing a relationship between caffeine effect and endurance athletic time-trial event durations: A systematic review and meta-analysis. Journal of Science and Medicine in Sport, 22(2), 232-238.

Stecker, R. A., Harty, P. S., Jagim, A. R., Candow, D. G., & Kerksick, C. M. (2019). Timing of Ergogenic Aids and Micronutrients on Muscle and Exercise Performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 16(1), 37.

Tabata, S., Yamasawa, F., Torii, S., et al. (2020). Use of nutritional supplements by elite Japanese track and field athletes. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 17, 38.

Takada, S., Fumoto, Y., & Kinugawa, S. (2022). Ergogenic effects of caffeine are mediated by myokines. Frontiers in Sports and Active Living, 4, 969623.

Tamilio, R. A., Clarke, N. D., Duncan, M. J., Morris, R. O., & Tallis, J. (2022). How Repeatable Is the Ergogenic Effect of Caffeine? Limited Reproducibility of Acute Caffeine (3 mg.kg-1) Ingestion on Muscular Strength, Power, and Muscular Endurance. Nutrients, 14(20), 4416.

Tipton , K. (2019). Suplementación con aminoacidos de cadena ramificada para respaldar el anabolismo muscular después del ejercicio. Sport Science Exchange, 28(170), 1-6. https://www.gssiweb.org/docs/librariesprovider9/sse-pdfs/170_suplementacion_con_aminoacidos.pdf?sfvrsn=2

Varanoske, A. N., Hoffman, J. R., Church, D. D., et al. (2019). Comparison of sustained-release and rapid-release β-alanine formulations on skeletal muscle carnosine and histidine content

and isometric performance following a muscle damaging protocol. Amino Acids, 51, 49–60.

Wax, B., Kerksick, C. M., Jagim, A. R., Mayo, J. J., Lyons, B. C., & Kreider, R. B. (2021). Creatine for Exercise and Sports Performance, with Recovery Considerations for Healthy Populations. Nutrients, 13(6), 1915.

Wang, Z., Qiu, B., Gao, J., & Del Coso, J. (2022). Effects of Caffeine Intake on Endurance Running Performance and Time to Exhaustion: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients, 15(1), 148.