



UIDE

Powered by
Arizona State University

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Facultad de Ciencias Médicas, de la Salud y la Vida

Escuela de Nutriología

Trabajo para la titulación de Licenciado en Nutrición y Dietética

Análisis del uso de aminoácidos de cadena ramificada como ayuda ergogénica en deportes de resistencia, una revisión bibliográfica periodo febrero – junio 2022

Autor: Carlos Arturo Maldonado Fandiño

Tutor: Magister David Guevara

QUITO, AGOSTO 2022

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, **Carlos Arturo Maldonado Fandiño**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.

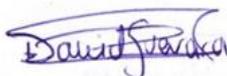


.....

Carlos Arturo Maldonado Fandiño CI:1713349668

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, David Guevara certifico que conozco al autor/a del presente trabajo siendo la responsable exclusiva tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



.....
David Guevara

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia, a mis padres y mis hermanos, ya que sin su amor y sin su apoyo, nunca habría podido estudiar esta carrera, ni habría podido culminarla, los amo, hoy soy quien soy, por ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi novia, Giselle Labanda, ya que, sin su guía, sin sus consejos, y sin su apoyo, jamás me habría animado a estudiar de nuevo, te amo, hoy y siempre.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE AUTORÍA	2
APROBACIÓN DEL TUTOR	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2 JUSTIFICACIÓN	12
3 OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4 MARCO TEÓRICO	14
4.1 Deporte	14
4.1.1 Deportes de resistencia.....	14
4.1.2 Características de los deportes de resistencia.....	14
4.1.3 Aminoácidos.....	16
4.1.4 Enlace Peptídico.....	16
4.1.5 Aminoácidos esenciales	16
4.1.6 Funciones de aminoácidos esenciales.	17
4.1.7 Clasificación y generalidades	17
4.1.7.1 Lisina.....	18
4.1.7.2 Valina	18
4.1.7.3 Isoleucina	18
4.1.7.4 Metionina	18
4.1.7.5 Triptófano.....	18
4.1.7.6 Histamina	19
4.1.7.7 Fenilalanina	19
4.1.7.8 Treonina	19
4.1.7.9 Leucina	19
4.2 Suplementación deportiva	20
4.2.1 Ingredientes de suplementación deportiva	20

4.2.2	Composición suplementos de BCAA.....	21
4.2.3	Efectos en el deportista	21
4.2.4	Rendimiento Deportivo	22
4.2.5	Ayuda ergogénica y suplemento nutricional	22
4.3	Aminoácidos provenientes de fuentes de alimentos.....	22
5	METODOLOGÍA	24
5.1	Criterios de Búsqueda	24
5.2	Criterios de inclusión:	24
5.3	Criterios de exclusión:.....	24
5.4	DIAGRAMA PRISMA	25
6	RESULTADOS	
	<i>Tabla 2. Recopilación de Resultados - Revisión Bibliográfica</i>	26
7	DISCUSIÓN.....	35
8	CONCLUSIONES.....	36
9	RECOMENDACIONES.....	37
10	REFERENCIAS	38
11	ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Aminoácidos Esenciales y su fórmula.....	17
Tabla 2.	Recopilación de Resultados-Revisión Bibliográfica	26
Tabla 3.	Frecuencia y Porcentaje de resultados en estudios.....	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1.	Pastel de frecuencia de la conclusión de resultados hallados en los estudios seleccionados.....	33
-----------------------	---	----

RESUMEN

El uso de aminoácidos de cadena ramificada en el mundo deportivo ha tenido una gran acogida por los deportistas que utilizan este tiempo de suplementación deportiva para lograr ya sea un aumento de masa muscular, evitar la fatiga o llegar a una tasa adecuada de ingesta de aminoácidos en sus dietas balanceadas, sin embargo, se conoce poco los beneficios o efectos adversos que conlleve la ingesta de los mismo. Es por ello por lo que, la presente revisión bibliográfica tuvo como objetivo la determinación de la efectividad del uso de aminoácidos de cadena ramificada como ayuda ergogénica en deportes de resistencia, se detalló los efectos de los suplementos BCAA, así como los mecanismos de acción de los BCAA y por último se realizó una guía sobre el uso adecuado de los BCAA en los deportes de resistencia. Para lo cual, se usó diferentes bases de datos como PubMed, Science Direct, MPDI y The American Journal of Clinical Nutrition, los mismo que contienen artículos científicos de no más de 10 años para garantizar que la revisión bibliográfica sea lo más actual posible, con idiomas de inglés y español y se consideró una población adulta de edades entre los 19 y 44 años, que realizan actividad física de resistencia. Al final, se obtuvieron 15 artículos de todas las bases de datos, y mediante un análisis de los resultados obtenidos en cada estudio, se concluyó que, con un control adecuado de las dosis y tiempos de consumo de suplemento de los aminoácidos, y combinados con un plan de alimentación y una rutina planificada de entrenamiento, se obtuvo que la mayor parte posee efectos beneficiosos que beneficiosos en el deportista, con hallazgo positivo del 60% para este estudio.

Palabras Claves: ergogénica, aminoácidos, deporte, suplementación, BCAA, resistencia, enlace peptídico, rendimiento.

ABSTRACT

The use of branched - chain amino acids in the sports world has been received by athletes who used these supplements to achieve either an increase of muscle mass, avoid fatigue or reach an adequate rate intake of amino acid in their diets, however, little is known about the benefits or adverse effects that they have. That is why the bibliographic review aimed to determinate the effectiveness of the use of branched-chain amino acids as an ergogenic aid in endurance sports, detailing the effects of BCAA supplements, as well as the mechanisms of action of BCAAs and finally making a guide on the proper use of BCAAs in endurance sports. For this work, different data bases were used, such as: PubMed, Science Direct, MPDI and The American Journal of Clinical Nutrition, these contained scientific articles of no more than 10 years to guarantee that the bibliographic review is as current as possible, with languages of Spanish and English, and considered an adult population between the ages of 19 to 44 years, who perform resistance physical activity. At the end, 15 articles were chosen from all the data bases, and though an analysis of the results obtained in each study, we concluded that with an adequate control of the doses and times of consumption of the amino acid supplement, and combined with a dietary plan and a planned training routine, it was obtained that most of them have beneficial rather than beneficial effects on the athlete, with a positive finding of 60% for this study.

Keywords: ergogenic, amino acids, sports, supplementation, BCAA, endurance, peptide bond, performance.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los suplementos deportivos son sustancias que vienen en diferentes presentaciones, como pastillas, polvos o bebidas; y son ingeridos en el área deportiva o por la población en general que buscan diversas metas, desde el aumento de masa muscular, como en la fuerza y rendimiento en deportes como halterofilia, fisicoculturismo, ciclismo, maratones, deportes de contacto entre otros.

Uno de los suplementos más populares y utilizados son los de proteína y aminoácidos esenciales, ya que estos son muy recomendados por profesionales de la salud y entrenadores o deportistas para mejorar aspectos importantes a nivel deportivo como son la recuperación, la fuerza, el aumento de la masa muscular, la reducción de la fatiga, entre otros (Jordi Blanco, 2017).

Los aminoácidos de cadena ramificada están conformados por la leucina, la isoleucina y la valina; los cuales conforman la mayor parte de estos suplementos deportivos por las diversas funciones que cumplen en el organismo.

En primer lugar, la leucina tiene la capacidad de mantener y controlar los niveles de azúcar en sangre, ayuda a mantener y regenerar el tejido muscular, acelera el proceso de recuperación de los tejidos ocasionados por una lesión. Aunque su principal uso se da en el culturismo para evitar el catabolismo de los tejidos musculares (Ramos, 2022).

La isoleucina tiene una composición parecida a la de la leucina, y entre sus funciones están el evitar la degradación del tejido muscular, incrementar la síntesis de proteína a nivel muscular, y favorecer la entrada de nutrientes a nivel celular (Salinas, 2015).

Por último, la valina actúa de igual forma que la leucina y la isoleucina, beneficiando el crecimiento muscular y restringiendo la degradación de proteínas, además de mejorar la captación de glucosa a nivel intestinal (Behrmann, 2021).

La recomendación de la ingesta de estos aminoácidos oscila entre los tres a seis gramos al día, dependiendo de la actividad física o deporte que se esté ejecutando; debe tener un rango de duración de dos a tres horas y pueden ser consumidos posterior a la actividad física ya que pueden ayudar a la recuperación, o previo a la misma ya que esto mejorará su disponibilidad a nivel sanguíneo (Carreira, 2021).

Por otro lado, el índice de consumo de estos suplementos es elevado en el mundo deportivo, ya que suelen ser recomendados principalmente al momento de buscar un incremento en la masa muscular o resistencia. Estudios realizados en Chile y en España, demostraron que el consumo de la población es de alrededor del 6 – 10 % de las muestras estudiadas, y mayormente son consumidas por hombres que por mujeres. (C. Jorquera, 2016)

El consumo inapropiado de estos suplementos de aminoácidos de cadena ramificada pueden traer varios efectos adversos, por ejemplo, en ciertas ocasiones se tiende a exceder su dosis recomendada, entre uno a cinco gramos por cada toma, por lo que el cuerpo debe eliminar ese exceso que no puede metabolizar, esto se efectúa a través de los riñones produciendo un mayor trabajo en los mismos, además, otros estudios revelan que el excesivo consumo de los mismos durante las sesiones de entrenamiento puede disminuir la absorción de agua por parte del intestino, trayendo problemas a nivel del tracto intestinal o una deshidratación (Ruiz, 2020).

El Diario Libre realizó un estudio en el que se explica que algunos de los efectos adversos derivados de estos suplementos son las náuseas, vómitos, dolor de cabeza, distensión abdominal, aumento de la presión arterial desmineralización de los huesos, además, se afirma que el consumo de este tipo de suplementos es innecesario ya que se pueden completar todos los requerimientos nutricionales de proteínas y aminoácidos si se lleva una dieta adecuada en proteínas completas de origen animal y vegetal (Pérez, 2020).

Como tal, la mayoría de los estudios y publicaciones realizadas en cuanto a estos suplementos demuestran su utilidad y beneficio en deportes de fuerza y fisicoculturismo, ya que son mayormente utilizados para la ganancia de masa muscular, y también manejados en deportes de resistencia de larga duración para evitar la fatiga. Aunque aún se encuentra en discusión si su uso es necesario o no, y los posibles efectos secundarios que conlleve, la presente revisión bibliográfica y análisis de artículos científicos permitirá tener un concepto más claro sobre los mismos tomando en cuenta sus efectos y beneficios enfocados en una rama extra fuera de los centros deportivos como son los gimnasios.

2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen diversos estudios y publicaciones en donde se refleja información acerca de los beneficios y la utilidad que brindan este tipo de suplementos en deportistas que buscan ganar fuerza, resistencia o aumento de masa muscular, sin embargo, muchos de estos al no ser consumidos de manera adecuada o excesiva pueden causar daños en el cuerpo humano, es por eso que la presente revisión bibliográfica tiene como objetivo buscar información veraz y eficaz para demostrar que el beneficio de usar suplementos de BCAA de manera ordenada y dosificada es mucho mayor en comparación a sus efectos no deseados debido a que puede ayudar a los deportistas a mejorar su resistencia, mejorar tiempos de recorrido, optimizar la actividad física en un determinado período, y tomando en cuenta que muchos estudios revelan que dichos suplementos solo son un añadido a su dieta diaria más no significa que el consumir los mismos en exceso causará una mejoría en el resultado.

En el año 2012 el Australian Institute of Sport (AIS) creó un programa de suplementación para deportistas permitiendo que los atletas pueden centrarse en el uso dosificado tanto de suplementos como alimentos deportivos para un plan especial de nutrición, de esta manera se asegura que sean usados de manera correcta y adecuada para obtener los mayores beneficios en el sistema inmunológico, en la recuperación o rendimiento, minimizando el riesgo de suplementación que puedan llevar a un deterioro en la salud de las personas que lo consumen. Sin embargo, el consumo de estos suplementos en exceso presenta problemas de toxicidad debido a que existe un consumo mayor de nutrientes en cantidades superiores a la ingesta tolerable reduciendo la disponibilidad de otros nutrientes. En condiciones normales cuando las personas llevan una dieta equilibrada no requieren necesidades energéticas y nutricionales extras, lo que no ocurre en dietas inadecuadas llevando a cabo el uso de suplementos, aunque sea de forma limitada y ajustada (Maughan, Burke, Larson, & Peeling, 2018).

La utilidad de esta investigación ayudará a determinar si los efectos beneficiosos de estos suplementos superan a los efectos nocivos, y de ser así, encontrar una dosificación adecuada que permita optimizar la ayuda deseada en los deportes de resistencia, justificando su uso y la inversión misma que conlleva la suplementación deportiva.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la efectividad del uso de aminoácidos de cadena ramificada como ayuda ergogénica en deportes de resistencia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detallar los efectos de los suplementos BCAA en el deportista de resistencia.
- Describir los mecanismos de acción de los BCAA en deportes de resistencia.
- Realizar una guía sobre el uso adecuado de los BCAA en deportes de resistencia.

4 MARCO TEÓRICO

La presente revisión bibliográfica tiene como finalidad el estudio del análisis de eficacia o deficiencia de uso de aminoácidos de cadena ramificada como ayuda ergogénica en deportes de resistencia, por ende, se ha considerado esencial el conocimiento previo de los términos mostrados a continuación.

4.1 Deporte

El deporte es una representación de relajación como una nueva forma de enfrentarse a retos ya sea en colaboración de un equipo o una competencia con uno mismo. Por ende, el mundo deportivo brinda grandes satisfacciones a cambio de los sacrificios que se esté dispuesto a ofrecer como: tiempo, paciencia, voluntad, carácter y resiliencia para así obtener los objetivos planteados para cada persona, debido a que es una práctica fundamental para un estilo de vida saludable (Ros, Moya, & Garcés, 2013).

4.1.1 Deportes de resistencia

A lo largo de los años, los deportes de resistencia han implicado el uso de la fuerza corporal como base de un objetivo propuesto a lograrse en los diferentes deportes de resistencia tales como: triatlón, montañismo, ciclismo, etc. Ayudando además a controlar la ansiedad, fortalecer los músculos y diferentes áreas corporales, así como disminuir el nivel de estrés. Sin embargo, estos deportes suponen un desgaste físico muy grande por ende la prevención de lesiones y enfermedades están presentes en sus practicantes, los cuales son los clientes principales de farmacia y tiendas de nutrición y suplementación deportiva ya que existe una gran variedad de productos en el mercado. En este tipo de deportes suele alterarse mucho el ritmo cardíaco por ende se debe tener cuidado al usar productos que aumenten las pulsaciones en el deportista (Lombart, 2015).

4.1.2 Características de los deportes de resistencia

Para comprender de mejor manera las características de los deportes de resistencia se debe saber que la resistencia se la define como la capacidad psicofísica de los deportistas para resistir ante la fatiga que puede ser mental o física, este esfuerzo puede durar entre 20 segundos a 6 horas. La resistencia en cuanto al deporte conlleva procesos de resistencia a parte de mecanismos reguladores tanto cardiovasculares como energéticos que implican el control del sistema nervioso central. Los sistemas orgánicos son: respiratorios, nervioso central y endócrino los mismos que van a presentar una autorregulación independiente a una intensidad baja y media, mientras que para intensidades más elevadas se va a necesitar la parte integradora del sistema nervioso central. Como fundamentos biológicos se tiene que existe un metabolismo aeróbico y anaeróbico.

- **La forma aeróbica** dispone de energía la cual reside en la degradación de glucógeno o glucosa y grasas tomando en consideración el oxígeno, dando como resultado dióxido de carbono y agua. Esta es usada cuando se requiere menos energía por unidades de tiempo.
- **Forma anaeróbica láctica:** Es la degradación de fosfatos, ausencia de oxígeno y acumulación de lactato, la cual necesita grandes cantidades por unidad de tiempo durante 7-10 segundos.

En el ejercicio se pueden establecer dos tipos de objetivos:

- a) Mantenimiento o recuperación de la salud o mejoramiento del físico.
- b) Consecución e incrementación de la resistencia específica, involucrando un mejoramiento de la capacidad de resistencia.

Por lo cual tenemos:

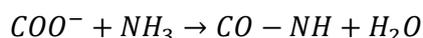
- **Resistencia de base (RB I):** Que es la resistencia aeróbica general con cargas de mediana intensidad, es independiente de la modalidad deportiva, tiene como finalidad mantener o recuperar la salud y crear una base de otros entrenamientos que no son de resistencia.
- **Resistencia de base (RB II):** Es la resistencia aeróbica general de nivel submáximo con la finalidad de economizar una técnica deportiva e incrementar la tolerancia al esfuerzo.
- **Resistencia de Base acíclica (RB ac):** Resistencia que requiere en los deportes colectivos y de lucha debido a que requiere un cambio irregular de las intensidades de carga con la finalidad de incrementar la capacidad de recuperación y crear un base de entrenamiento con buena técnica y táctica. Mientras que dentro de una resistencia específica que tiene que:
 1. Resistencia de duración corta: De 30 segundos a 2 min
 2. Resistencia de duración mediana: De 2 -10 minutos
 3. Resistencia de duración larga: Más de 10 min. Siendo la última la más importante en donde se subdivide en:
 - a) **Resistencia de duración larga I:** De 10-35 min con factores de alta capacidad aeróbica, tolerancia a resistir valores medianos de lactato y depósitos de glucógeno muscular.
 - b) **Resistencia de duración larga II:** 35 a 90 min. Depósito de glucógeno muscular y oxidación de grasas.
 - c) **Resistencia de duración larga III:** 90 min a 6 horas: Oxidación de grasas, depósito de glucógeno muscular y hepático y gluconeogénesis, equilibrio electrolítico y acuático.
 - d) **Resistencia de duración larga IV:** más de 6 horas. Manejo de grasas, equilibrio acuático electrolítico y suministro de hidratos de carbono. (Michelotti, 2012).

4.1.3 Aminoácidos

Los aminoácidos son componentes básicos formantes de las proteínas las cuales contienen un grupo carboxilo y un amino. Estos desempeñan un papel fundamental para la regulación de procesos relacionados con la genética, modulación de la función de las proteínas para la traducción del ARN mensajero. Además, si los aminoácidos son insuficientes no va a ocurrir la síntesis de proteínas dando como resultado enfermedades con deficiencia de proteína; para lo cual es necesario que se lleve una dieta equilibrada con todos los aminoácidos esenciales. Algunos aminoácidos que no pueden ser sintetizados en el cuerpo humano y requieren tomar una dieta son llamados aminoácidos esenciales, mientras que los que pueden ser sintetizados en el cuerpo y no requieren de la toma de una dieta son denominados aminoácidos no esenciales. También existen los aminoácidos que son sintetizados por el cuerpo, pero su producción es insuficiente a estos se los denomina aminoácidos semi esenciales. En esta revisión bibliográfica se centrará en los aminoácidos esenciales como: Lisina, Metionina, Valina, Triptófano, isoleucina, histidina, fenilalanina, treonina, leucina y arginina (Akram, y otros, 2011).

4.1.4 Enlace Peptídico

Está dado por un enlace covalente a partir de dos aminoácidos. Por lo general, es usado por los seres vivos para generar largas cadenas de aminoácidos como puede ser proteínas las cuales se encargan de dar un soporte estructural, o reacciones biológicas indispensables para la vida. La unión se da gracias al grupo carboxilo de un residuo condensa el amino de otro, liberando una molécula de agua. Por otro lado, existen péptidos naturales los cuales se pueden encontrar en aminoácidos proteico o no proteicos como son la carnosina, glutatión, neuropéptidos, antibióticos y aspartamos (Nelson & Cax, 2013).



4.1.5 Aminoácidos esenciales

Conocidos también como aminoácidos indispensables cuyo esqueleto hidrocarbonato no puede ser sintetizado en el cuerpo humano a partir de intermediarios metabólicos, por lo tanto, deben ser suministrados de manera obligatoria por una dieta exógena con el objetivo de atender las necesidades del organismo sean de crecimiento o mantenimiento de estructuras, debido a que se carece de vías metabólicas para poder sintetizar. (Lòpez & Mohiuddin, 2022).

Tabla 1. Aminoácidos Esenciales y su fórmula.

Aminoácido Esencial	Fórmula Molecular
Lisina	$C_6H_{14}N_2O_2$
Metionina	$C_5H_{11}NO_2S$
Valina	$C_5H_{11}NO_2$
Triptófano	$C_{11}H_{12}N_2O_2$
Isoleucina	$C_6H_{13}NO_2$
Histidina	$C_6H_9N_3O_2$
Fenilalanina	$C_9H_{11}NO_2$
Treonina	$C_4H_9NO_3$
Leucina	$C_6H_{13}NO_2$
Arginina	$C_6H_{14}N_4O_2$

Elaborado por: Carlos Arturo Maldonado Fandiño, 2022.

4.1.6 Funciones de aminoácidos esenciales.

Los aminoácidos esenciales cumplen diferentes roles importantes para el cuerpo humano y cada uno de ellos posee funciones específicas. Sin embargo, debido a que el organismo no los produce deben ser aportados por una dieta para asegurar una ingesta adecuada de aminoácidos esenciales existen algunos alimentos consumibles que pueden ser llevados al organismo sin necesidad de suplementación. La aportación tanto de aminoácidos esenciales como no esenciales son importante para que el cuerpo humano pueda producir proteínas, las mismas que cumplirán las funciones del crecimiento de tejidos como el aumento de masa muscular, reparación de tejidos musculares después de una actividad física con mucho esfuerzo y la desintegración de alimentos o generación de hormonas (Bogata S, 2022).

4.1.7 Clasificación y generalidades

La clasificación de los aminoácidos tanto esenciales como no esenciales se dio para estudios nutricionales en el año 1900, mediante este estudio se descubrió que el cuerpo humano solo era capaz de mantenerse en un equilibrio de nitrógeno con una dieta basada en ocho aminoácidos, estos fueron la primera clasificación de los aminoácidos. Para determinar cuáles de ellos eran los esenciales realizaron estudios mediante aminoácidos purificados en estudios de alimentación dependiendo de la fase metabólica del paciente. Sin embargo, una ingesta inapropiada conlleva a malestares como: falta de apetito, fatiga, insomnio, debilidad, causados principalmente por esta pérdida de síntesis de proteínas en el cuerpo generada por los aminoácidos esenciales. Las cantidades requeridas son importantes para poder producir hormonas, crecimiento del músculo y varios procesos celulares (López & Mohiuddin, 2022). Entre estas tenemos:

4.1.7.1 Lisina

Es requerida por el organismo para la creación de carnitina que usualmente es usada para el metabolismo de las grasas la cual estimula la síntesis de colesterol en el hígado. Debido a que las dietas son elevadas en lisina y arginina presentes en proteína animal se presenta una correcta estimulación de síntesis de colesterol, por el contrario, si la dieta es baja no existe una estimulación adecuada de síntesis de colesterol. Este aminoácido suele ser limitante en dietas vegetarianas muy estrictas debido a que existe en la mayoría de los granos vegetales (Lopez & Mohiuddin, 2022).

4.1.7.2 Valina

La valina es uno de los principales aminoácidos esenciales que interviene en la formación del tejido y metabolismo muscular, así como en la reparación de los tejidos. Cumplen con una enorme función y es a la hora de aumentar la masa muscular pero además ayuda a la reparación del musculo cuando una persona se ha ejercitado, también se la conoce por relacionarse con los niveles de glucosa y el funcionamiento del sistema nervioso. Por su parte, esta no puede funcionar de manera adecuada ya que requiere de la combinación de la isoleucina y leucina para fusionarse y crear el BCCA que se lo hablará más adelante (Revista Semana Colombia, 2022).

4.1.7.3 Isoleucina

La isoleucina es uno de los aminoácidos proteínogénicos que pueden ayudar a la producción de hemoglobina, ayuda en el control del azúcar en la sangre, pero además puede aumentar la energía y resistencia, acelerar la curación de músculos lesionados, así como al desarrollo muscular la masa corporal magra. La isoleucina es un precursor de la glutamina y la alanina por lo tanto tienen su papel fundamental en la generación de energía, sin embargo, su importancia radica en su capacidad para inducir la síntesis de proteínas del músculo mucho más que la valina, pero menos que la leucina, aumenta la capacidad de absorción de la glucosa y su uso de esta en el ejercicio, cabe recalcar que esta no promueve la síntesis de glucógeno (Sánchez, 2014).

4.1.7.4 Metionina

La metionina es considerada un aminoácido no polar que cumple las funciones de conciliación de proteínas implicadas en la formación de células y tejidos además contribuye al tratamiento de enfermedades del hígado evitando la acumulación de colesterol en el organismo , favorece el uso de grasas usándolas como energía para intervenir en el transporte y también en la utilización de estas para fortalecer el músculo esquelético fundamental para el ejercicio muscular (EFE News Service, 2012).

4.1.7.5 Triptófano

Es un aminoácido esencial para el cuerpo, su ingesta radica en la ayuda a tener un sueño más saludable y de calidad, además ayuda en la generación de melatonina y serotonina. De acuerdo

con el diario la Prensa la cantidad recomendada es de 250 a 425 mg por día. Por otro lado, el triptófano tiene la concentración más baja en el cuerpo en comparación con los otros aminoácidos, sin embargo, es necesario para cumplir con el mantenimiento de las proteínas, músculo, enzimas y neurotransmisores del cuerpo. Los niveles bajos de este aminoácido afectan negativamente al estado de ánimo y rendimiento de la memoria además el aumento de ansiedad, tensión y nerviosismo. (Hernández, 2021). Es también considerado como precursor de la hormona serotonina conocida como la hormona de la felicidad por sus efectos positivos en el estado de ánimo del ser humano, por ende, cuando no se consume en grandes cantidades reducen los niveles de serotonina y aumenta el apetito, causando el exceso de ingesta de BCAA como una sobrealimentación (ProQuest, 2019).

4.1.7.6 Histamina

La histamina es un aminoácido cuya función es clave en el metabolismo de otros aminoácidos debido a que posee una capacidad catalítica y de autoensamblaje para la transferencia de electrones, su déficit provoca retraso en el crecimiento, mental o habla. Sus principales funciones son la del crecimiento y reparación de tejidos además de intervenir en el mantenimiento de las vainas de mielina que protegen a las células nerviosas necesarias para la producción de glóbulos rojos y blancos en la sangre, protege también al cuerpo de la radiación, reduce la presión arterial y eliminación de metales pesados en el cuerpo (Ortega, 2020).

4.1.7.7 Fenilalanina

Es un aminoácido esencial, precursor de la tirosina, el cual ayuda en la formación de los neurotransmisores, capaz de mejorar la capacidad mental. También actúa como un inhibidor natural del apetito y cuando este es combinado con el ejercicio logra acelerar la movilización de la grasa por lo que es considerado un aminoácido ideal para bajar de peso. Su déficit provoca alteraciones cardíacas y falta de reflejos (Zanin, 2021).

4.1.7.8 Treonina

La treonina es un aminoácido compuesto de proteínas y péptidos, una ingesta diaria adecuada conlleva de 15 mg /kg de peso corporal la cual lleva como función principal metabolizar grasas depositadas en órganos como el hígado ya que ayuda a la desintoxicación de este, el mismo es obtenido por métodos bioquímicos de fermentación de microorganismos o con ayuda de la hidrólisis de proteína. Su función principal es la de aumentar la producción de colágeno y elastina y en su síntesis transporta fosfato, elemento indispensable para mantener el equilibrio la cantidad de proteína ingeridas por el organismo (Pérez, Barros, Caminos, & Brion, 2021).

4.1.7.9 Leucina

Es un aminoácido que interactúa con la valina y la isoleucina para promover la cicatrización de huesos, músculos y piel, también es recomendable en la vida deportiva debido a que ayuda a

la reparación de los músculos, aporta energía en entrenamientos de alto esfuerzo. Es utilizada para sintetizar proteínas la cual ayuda para la formación muscular, evitar la fatiga, lesiones hepáticas y ayudando a la producción de la hormona del crecimiento. Su déficit provoca una mala cicatrización, alteración de la conducta, glucosa y pérdida de masa muscular (Pérez C. , 2016).

4.2 Suplementación deportiva

La nutrición deportiva se encuentra en constante evolución y cada vez existen más estudios publicados sobre la suplementación deportiva los mismos que contienen carbohidratos, proteínas, grasas, minerales, aminoácidos, entre otros. Actualmente existen suplementación en barras, geles, comida en polvo o bebida diseñados para proporcionar una manera conveniente de la persona que lo consume para generar energía o macronutrientes que con una dieta habitual no se llega (Kersick, y otros, 2018).

4.2.1 Ingredientes de suplementación deportiva

Los suplementos para mejorar el rendimiento físico no pueden ser considerados como un sustituto de una dieta saludable, sin embargo, muchos de ellos pueden tener un valor agregado, dependiendo del tipo o intensidad del ejercicio que se realice así mismo existen otros que pueden resultar un perjuicio para la salud por lo que se debe tener en consideración una valoración médica antes de empezar a ingerir suplementación alimenticia. Uno de los componentes de este tipo de suplementos son los aminoácidos de cadena ramificada más conocidos como BCAA (Branched-Chain Amino Acids) los cuales proporcionan energía durante el ejercicio. A pesar de que existe poca evidencia de que los suplementos de BCCA mejoren el rendimiento en actividades de resistencia, estos podrían ayudar a aumentar el tamaño y fuerza muscular acompañado de un levantamiento de pesas, por ende, una dieta balanceada puede incluir de 10 a 20 gramos y se puede consumir otros 20 gramos de BCAA para complementar la ingesta y ser seguro para la salud (National Institutes of Health, 2017).

Los suplementos de proteína podrían tener un efecto positivo en el aumento del rendimiento y la masa muscular, pero hacen falta más estudios para esclarecer su posible beneficio sobre la composición corporal, la fatiga, la atenuación y reducción del dolor y daño muscular. La leucina tiene efecto en el aumento de la masa muscular y su función en población de edad avanzada, mientras que los BCAA podrían actuar sobre la atenuación de la fatiga central y en la mejora del rendimiento (Blanco & Linares, 2017).

Otro ingrediente importante es los antioxidantes como la vitamina C, vitamina E y coenzima Q10 que pueden reducir el daño muscular producido por los radicales libres que se generan en la respiración ya que usamos oxígeno, sin embargo, ingerirlos no puede ser un beneficio para el desarrollo o potencia muscular debido a que los mismos radicales libres ayudan a que las fibras musculares crezcan y generan mayor energía.

4.2.2 Composición suplementos de BCAA

Los suplementos de proteína y aminoácidos son consumidos por la población que busca una serie de impactos fisiológicos y metabólicos para el rendimiento y recuperación en deportes de resistencia. Los aminoácidos de cadena ramificada también conocidos como BCAA, están compuestos por los aminoácidos esenciales: valina, isoleucina y leucina. La leucina como se vio anteriormente es un precursor de la síntesis de proteínas musculares, pero también desempeña un papel fundamental como regulador de las vías intracelulares involucradas en la síntesis de proteínas. Existe en el mercado una gran cantidad de BCAA como suplementos nutricionales debido a que los BCAA estimulan la síntesis de proteínas musculares y como resultado de esto se provoca una respuesta anabólica. Un estudio realizado por Luard et.al para el efecto de aminoácidos de cadena ramificada infundidos en el metabolismo de aminoácidos musculares y de todo el cuerpo en el hombre menciona que los BCAA aplicados de manera individual no generan mucho aporte debido a que la leucina sola puede tener una respuesta anabólica en comparación a la isoleucina y valina sin embargo, no se tienen datos sobre esto por lo que llevaría a la conclusión de que la leucina sola es mucho más efectiva que las tres juntas (BCCA) por otro lado, existen varias limitaciones debido a que la leucina aplicada por si sola limita el grado de estimulación de la síntesis de proteínas musculares por BCAA con respecto a los otros EAA necesarios para la producción de proteína muscular. Además, la elevación de la concentración plasmática de leucina activa la vía metabólica que oxida a todos los BCAA y por tanto disminuye las concentraciones de valina e isoleucina lo que puede convertirse en una limitación de la velocidad para la síntesis de proteína muscular, por ende es recomendable ingerirlos de manera junta para que compiten entre sí para el transporte a las células si uno de los BCAA es limitante de velocidad para la síntesis de proteína debido a la reducción en la entrada de leucina en la célula (Wolfe, 2017).

4.2.3 Efectos en el deportista

Según el Instituto AUSTRALIANO DEL DEPORTE (AIS) (Australian Sports Commission, 2018), recoge información de deportistas de forma diferenciada para lograr evidenciar todas las desigualdades entre suplementos existentes en el Mercado que se menciona a continuación.

- **A: Evidencia exacta:** Beneficios en el deporte: Cafeína. Beta alanina, creatina. Bicarbonato de sodio, proteína whey, glicerol.
- **B: Necesidad de más estudios:** Pueden usarse con protocolos específicos: Vitamina C, L-Carnitina usado para la pérdida de grasa corporal, colágeno.
- **C: No hay suficientes estudios científicos que apoyen su uso:** Hidroximetilbutirato o HMB que es un derivado de la leucina.
- **D: Sustancias no reguladas.** Dopaje o prohibidas: Efedrina, hormonas o prohormonas como testosterona o liberadores de crecimiento.

Por lo general, no existe evidencia suficiente para saber el riesgo que presenta en los deportistas la suplementación deportiva, sin embargo, el consumidor puede presentar hepatopatías como daño o insuficiencia hepáticas asociado principalmente con el ratio BCAA ya que un descenso de ratio de aminoácidos presenta un riesgo mayor de encefalopatía hepática principalmente si disminuye por debajo de los 2,5 (Viu, 2012). Por ello es necesario que se consulte con un dietista especializado en nutrición para tomar la pauta necesaria en cada uno de los pacientes. Algunos productos como proteínas producen problemas renales o hiperfiltración renal cuando se es consumido de manera excesiva (Rogerson, 2017).

4.2.4 Rendimiento Deportivo

Tanto la buena alimentación como la hidratación en el deportista es fundamental para la salud y su rendimiento deportivo, sin embargo, muchas de las veces la elección de estos suele ser complicada y no consumibles en cantidades adecuadas que provean la energía, nutrientes y micronutrientes necesarios para un rendimiento deportivo apropiado. Por ende, las personas que realizan ejercicio físico intensivo o recreativo utilizan suplementos deportivos para mejorar su estado físico sin embargo, se debe saber composición o encontrarse bajo la supervisión de un profesional de la salud con la finalidad de contribuir o cubrir los requerimientos nutricionales de cada deportista para mantener un equilibrio nutricional para mantener un buen estado de salud y maximizar su rendimiento deportivo, por lo que la nutrición deportiva se encuentra constantemente en evolución se debe tomar en cuenta la conveniencia, seguridad y efectividad de la suplementación en los deportistas.

4.2.5 Ayuda ergogénica y suplemento nutricional

Ergogénica proviene del griego “*ergos*” que tiene por significado bajo y “*genan*” que significa generar por lo que se denomina ayuda ergogénica a cualquier método ya sea nutricional, mecánico, psicológico, físico o farmacológico hecho con el fin de aumentar la capacidad de desempeño en cualquier actividad física y de esa manera mejorar el rendimiento en el deporte. Por otro lado, se denomina suplemento nutricional a un alimento, nutriente, componente o compuesto que es ingerido de manera intencional aparte de una dieta consumida normalmente con el objetivo de lograr algún tipo de beneficio para su salud o entrenamiento. Además, según Food and Drug Administration (FDA) los suplementos se definen como producto para consumo que contienen ingredientes dietéticos con el fin de añadir un valor nutricional mayor para la dieta (Manonelles, Redondo, Contreras, Franco, & Manuz, 2019).

4.3 Aminoácidos provenientes de fuentes de alimentos

Este tipo de aminoácidos esenciales no son generados por el cuerpo humano por ende deben ser ingeridos mediante la alimentación y pueden encontrarse esparcidos en todos los alimentos de la vida cotidiana. Es importante considerar que estos 9 aminoácidos deben ser incorporados

simultáneamente lo que conlleva a la dificultad de ingerirlo debido a que la mayoría de los alimentos no disponen de las cantidades suficientes de aminoácidos esenciales. La BBC ha clasificado algunos de los alimentos de origen vegetal y animal como informativo para las personas que deseen incluir estos aminoácidos en su dieta:

Alimentos de origen animal:

- Carnes magras, huevos, leche y derivados especialmente el queso: Contienen los 9 aminoácidos y además los otros 11 aminoácidos no esencial.
- Cerdo, pollo, ternera, atún, sardina, salmón y mayoría de pescados: Ricos en valina, leucina, fenilalanina, treonina, histidina y lisina.
- Aves de corral, conejo, pavo, sardina, bacalao, atún: Ricos en triptofano.
- Huevo: Isoleucina y valina.

Alimentos de origen vegetal:

- Garbanzo, trigo, soja, alubias, quinua, pistachos: Contienen todos los aminoácidos esenciales.
- Lentejas: Cantidad limitada de metionina.
- Arroz integral: Poca lisina y treonina.

Como muchos de los alimentos de origen vegetal contienen pocos aminoácidos esenciales, se deben consumir de manera combinada para de esta manera obtener un plato saludable y rico en aminoácidos, además pueden ser repartidos durante todo el día. Por otro, la ingesta de origen vegetal no debe ser consumida sola debido a que conlleva la ingesta de grandes cantidades de grasa, lo que no sucede con los de origen vegetal.

Existen estudios que demuestran que el efecto que usar suplementación deportiva puede ser positiva o negativa por lo que la presente revisión bibliográfica va a demostrar que tan efectivo o dañino puede ser el uso de suplementación en deportistas (Tena de la Nuez, 2019).

5 METODOLOGÍA

Este estudio es una revisión bibliográfica en el cual se usarán diferentes bases de datos como PubMed, Science Direct, MPDI y The American Journal of Clinical Nutrition.

5.1 Criterios de Búsqueda

- En PubMed los criterios de búsqueda serán ("Amino Acids, Essential"[Mesh]) AND "Dietary Supplements"[Mesh]) AND "Sports"[Mesh] 23 artículos.
- En MPDI - NUTRIENTS los criterios de búsqueda serán ("Amino Acids "[Mesh]) AND ("Supplement" "[Mesh])) 17 artículos.
- En ScienceDirect los criterios de búsqueda serán ("Amino Acid" "[Mesh]) AND ("sports" [Mesh]) AND ("supplement" [Mesh]) 77 artículos.
- En "The American Journal of Clinical Nutrition" los criterios de búsqueda serán ("Amino Acid" "[Mesh]) AND ("sports" [Mesh]) 69 artículos

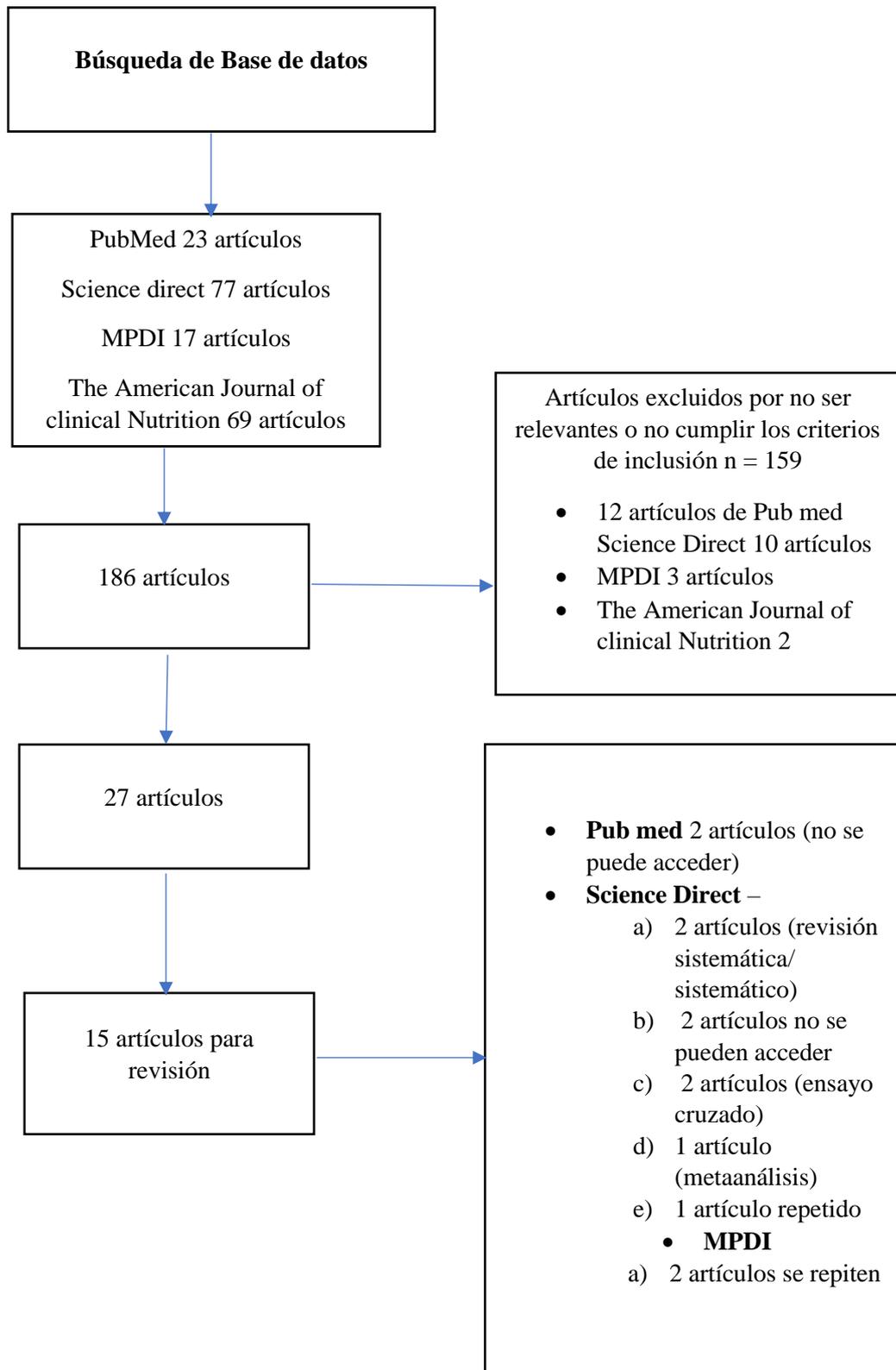
5.2 Criterios de inclusión:

- Se seleccionarán artículos tomados de bases de datos con una fecha de publicación de los últimos 5 a 10 años para garantizar que la revisión bibliográfica sea lo más actual posible.
- El idioma a utilizar para la búsqueda de artículos será tanto inglés como español.
- Se utilizarán artículos basados en una población adulta de edades entre los 19 y 44 años, que realizan actividad física de resistencia.
- Se incluirá ensayos clínicos como aporte a la revisión bibliográfica.

5.3 Criterios de exclusión:

- Se excluyeron artículos cuya población eran niños con edad menor a 17 años, o adultos con edad mayor a 44 años, adultos mayores.
- Se excluyeron artículos realizados en pacientes hospitalizados.
- Se excluyeron artículos con una antigüedad mayor a 10 años.
- Se excluyeron artículos que utilizaban únicamente suplementos de proteína u otros suplementos deportivos.
- Se excluyeron artículos que no fuesen en inglés o español.
- Se excluyeron artículos y estudios realizados en animales.

5.4 DIAGRAMA PRISMA



6 RESULTADOS

Tabla 2. Recopilación de Resultados - Revisión Bibliográfica

Autor, año, país, diseño de estudio	Nombre del estudio	Instrumento (s) de evaluación y herramienta (s) de medición	Método (s) de análisis	Participantes/ Lugar de estudio	Descripción grupo intervención (GI)	Descripción grupo control o de comparación (GC)	Dosificación	Seguimiento	Principales hallazgos
(1) Fan Chen et al, 2016, Taiwan, Ensayo controlado aleatorizado	Aminoácidos de cadena ramificada, arginina, la citrulina alivia la fatiga central después de 3 partidos simulados en atletas de taekwondo	El estudio utilizó un cruzamiento aleatorizado, de diseño doble ciego	Prueba Post Hoc de Bonferroni	n = 12 atletas masculinos de taekwondo de la Universidad Nacional de Deportes en Tai Chung, Taiwan	n = 12 atletas masculinos, con 6 años de experiencia en el deporte, edad entre 20 años, peso de 67 kg, estatura de 177 cm, IMC DE 21 kg/m2		0,17 g/kg de BCCA, 0,05 g/kg de citrulina, 0,05 g/kg de arginina	3 rounds de 2 min cada uno	Según los estudios, la combinación de BCAA con citrulina y arginina previno la fatiga durante el ejercicio, se mostraron más rápidos, activos y con una menor concentración de amoníaco NH3
(2) Havar Hamarsland et al, 2017, Noruega, ensayo controlado aleatorizado	Proteína de suero nativa con alto contenido de leucina da una respuesta anabólica post - ejercicio similar a la proteína whey: un ensayo controlado aleatorizado	El estudio utilizó una prueba de control doble ciego, cruzamiento parcial, aleatorizado	Prueba D'Agostino y Pearson prueba de normalidad omnibus	n = 24 hombres y mujeres que realizan actividad física de resistencia en Oslo, Noruega	n = 12 participantes que recibieron leche	n = 12 participantes que recibieron suplemento de proteína whey y proteína WPC 80 (proteína nativa)	Dosis 20 gr de proteína whey O WPC 80 (proteína nativa) inmediatamente y dos horas después de la actividad física de resistencia. Native whey contiene: 1,1 gr de alanina, 2,7 gr de leucina, 1,2 gr de iso leucina. WPC 80 contiene 1 gr de alanina, 2,2 gr de leucina, 1,3 gr de isoleucina	1 a 5 horas después del entrenamiento, durante dos semanas	A pesar del alto contenido de leucina, no hubo diferencia de la síntesis de proteína muscular y p70S6K-fosforilación, pero si hubo diferencia con el grupo que consumió leche
(3) Jose Muñoz et al, 2018, Madrid, España, estudio aleatorizado y controlado	Efectos de la suplementación con β-alanina durante un programa de entrenamiento de fuerza de 5 semanas: un estudio aleatorizado y controlado	El estudio utilizó un modelo general lineal y análisis bidireccional	Prueba de Levene y Prueba de Shapiro Wilk	n = 30 estudiantes masculinos saludables, que cursaban la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en la Universidad Alfonso X El Sabio	n = 15 participantes que recibieron Beta Alanina	n = 15 participantes que recibieron placebo	Dosis de 6,4 gr de Beta Alanina tomada en 8 capsulas de 800 mg en un tiempo de 1.5 hasta 3 horas entre cada toma	5 semanas	Se vio una diferencia significativa entre el grupo que tomo el suplemento y el grupo que tomo el placebo, teniendo una mejoría en el RM (repetición máxima) de los ejercicios en la planificación de entrenamiento

(4) Sanghee Park et al, 2020, Arkans, Estados Unidos, estudio aleatorizado	La respuesta anabólica al aminoácido esencial más la composición de la proteína whey es mayor que la proteína whey sola en jóvenes adultos saludables	Estudio aleatorizado, cruzado simple ciego	El análisis estadístico se realizó utilizando la versión del software IBM SPSS Statistic Package 24 para Window (SPSS, Chicago, IL)	n = 16 hombres y mujeres sanos con edades entre 21 a 27 años	n = no especifica recibió una dosis de 6,3 gr de aminoácidos esenciales y 12,6 gr de proteína whey	n = no especifica recibió una dosis de 17,6 gr de "Gatorade Recover" que contiene 12,6 gr de proteína whey	Dosis de aminoácidos esenciales 6,3 gr, Dosis de whey proteína 12,6 gr y dosis de "Gatorade Recover" 17,6 gr que contiene 12,6 gr de proteína whey	Se hizo el estudio en base a un tiempo de ayuno basal de 4,5 horas y 4 horas después de la comida dando un tiempo de 8,5 horas, durante 2 semanas	La combinación entre aminoácidos esenciales y la proteína whey es altamente anabólica, aunque también es dosis dependiente a comparación de la dosis con proteína whey
(5) Stephen Bailey et al, 2015, Exeter, Reino Unido, estudio experimental	La suplementación con citrulina mejora la cinética de absorción de O ₂ y el rendimiento del ejercicio de alta intensidad en humanos	Estudio experimental	Se utilizó ANOVA de medidas repetidas de una vía	n = 10 hombres que realizan actividad física, Universidad de Exeter, Reino Unido	n = no especifica recibió una dosis de 10,7 gr de maltodextrina	n = no especifica recibió una dosis de 6 gr de arginina + 4,3 gr de maltodextrina y recibió una dosis de 6 gr de citrulina + 4,3 gr de maltodextrina	Dosis de 6 gr de arginina + 4,3 gr de maltodextrina. Dosis de 6 gr de citrulina + 4,3 gr de maltodextrina. Dosis de 10,7 gr de maltodextrina	7 días	Una suplementación a corto plazo con citrulina demostró una mejora en el rendimiento del ejercicio y una cinética de VO ₂ mejorada a comparación de la suplementación con arginina
(6) Josephine Jakubowski et al, 2018, Ontario, Canadá, estudio controlado	Hipertrofia equivalente y ganancias de fuerza en B -Hidroxi - B - Metilbutirato- o Hombres suplementados con leucina	Se utilizó un método aleatorio, diseño doble ciego de medidas repetidas	Se utilizó la prueba de Kolmogorov - Smirnov y se utilizó el programa estadístico SPSS. paquete versión 23 (IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 23.0. Armonk, Nueva York).	n = 26 hombres de edades entre 23 a 25 años que practiquen actividad física de resistencia	n = 13 hombres recibieron una dosis de 25 gr de proteína whey y 1,5 gr de B hidroxi - B - metilbutirato	n = 13 hombres que recibieron 25 gr de proteína whey y 1,5 gr de leucina	Dosis de whey protein 25 gr, dosis de B - hidroxi - metilbutirato 1,5 gr y dosis de leucina 1,5 gr	12 semanas	A pesar de la hipótesis original que se tenía para este estudio, los estudios demostraron que no existió diferencia entre el grupo que ingirió el B - hidroxi - B - metilbutirato a comparación del grupo que ingirió leucina, no hubo cambios en la composición corporal, resistencia, hipertrofia o fuerza
(7) Naomi Yoshii et al, 2018, Japón	Efecto de la ingesta de comida mixta y leucina en el plasma Concentraciones de aminoácidos en hombres jóvenes	Estudio controlado	Se utilizó el análisis de varianza de una vía ANOVA, y para el análisis se utilizó el SPSS versión 19 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)	n = 10 hombres jóvenes con edad promedio de 25 años	n = 10 hombres que consumieron dosis de leucina 2 gr, comida mixta con 27,5 gr de proteína y 2,15 gr de leucina, 2 gr de leucina después de una comida mixta, 2 gr de leucina 180 min después de una comida mixta		Dosis de leucina 2 gr; comida mixta con 27,5 gr de proteína y 2,15 gr de leucina; 2 gr de leucina después de una comida mixta; 2 gr de leucina 180 min después de una comida mixta	4 semanas	La diferencia entre las concentraciones de leucina en plasma entre la leucina sola y la comida con leucina fue mínima, y además debe considerarse el momento de la ingesta si se busca aumentar las concentraciones de leucina

(8) Markus Ford et al, 2020, Toronto, Canadá	Los aminoácidos esenciales enriquecidos con leucina mejorar la recuperación del daño muscular posterior al ejercicio Independiente de los incrementos Integrados en la síntesis de proteínas miofibrilares en hombres jóvenes	Se utilizo un método aleatorizado, doble ciego, placebo controlado, grupo paralelo	ANOVA de dos vías, análisis Sidak de comparaciones múltiples, SPSS statistics 24 (IBM, NY, USA)	n = 20 hombres activos entre 23 - 24 años	n = 10 hombres que consumir en una bebida con 4 gramos de leucina 3 veces al día, entre el cuarto y séptimo día	n = 10 hombres que consumieron placebo	Dosis de 4 gramos de leucina	8 días	Los resultados demostraron que no hubo mejoría para la síntesis de proteínas miofibrilares posterior a las 96 horas de un entrenamiento, pero si ayudaron a la fuerza y a disminuir el dolor muscular post entrenamiento, sugiriendo así futuros estudios
(9) Junga Takegaki et al, 2020, Kusatsu, Japón, ensayo aleatorizado,	El efecto de la suplementación con Aminoácidos esenciales enriquecido con leucina en la señalización anabólica y catabólica en el músculo esquelético humano después de un ejercicio de resistencia agudo: un ensayo aleatorizado, doble ciego, de comparación de grupos paralelos, controlado con placebo	se utilizó un ensayo aleatorizado, doble ciego, de comparación de grupos paralelos, controlado con placebo	Para la comparación de características se utilizó una prueba t, la prueba Dunnet y ANCOVA	n = 20 hombres con edades entre 20 a 22 años que realicen actividad física más de 1 vez a la semana, universidad de Ritsumeikan	n = 10 hombres que recibieron una dosis de 5 gr de leucina y aminoácidos esenciales 15, 30, 45, 60 y 90 min después del ejercicio	n = 10 hombres que recibieron placebo	Dosis de 5 gr de leucina y aminoácidos esenciales 15, 30, 45, 60 y 90 min después del ejercicio	2 semanas	Los resultados demostraron que la dosis de leucina aumento el complejo de rapamicina 1 ayuda a la hipertrofia del músculo esquelético. Además, la suplementación aumento la activación de los anabólicos musculares, pero no afecta a la respuesta catabólica posterior al ejercicio
(10) Jessica Gambardella et al, 2021, Naples, Italia, ensayo aleatorizado	Efectos de la Suplementación Crónica de L-Arginina en el Físico Fitness en jugadores de waterpolo	Se utilizó en ensayo simple ciego, controlado con placebo, estudio aleatorizado de grupos paralelos	Se utilizó el SPSS 24.0 (IBM-Italia, Segrate, Italia).	n = 17 jugadores profesionales masculinos de water polo del campeonato de Italia, de edad entre 29 a 30 años	n = 9 consumieron 5 gramos de arginina	n = 8 consumieron placebo	Dosis de 5 gramos de arginina	4 semanas	Los resultados demostraron que el uso de L arginina mejora el gasto de energía aeróbica, y ayuda a mejorar el rendimiento físico en los deportistas dentro del estudio

<p>(11) Jess Gwin et al, 2021, Natick, USA, ensayo aleatorizado</p>	<p>Efectos de la ingesta alta versus estándar de aminoácidos esenciales en todo el cuerpo recambio de proteínas y síntesis de proteínas musculares mixtas durante déficit de energía: un estudio aleatorizado y cruzado</p>	<p>Ensayo de control aleatorizado</p>	<p>Se utilizó el Software IBM SPSS (versión 26; IBM Corp. Armonk, NY, EE. UU.).</p>	<p>n = 19 hombres con edad entre 18 a 35 años, que realizan actividad física de resistencia, y tenían un IMC menor a 30 kg/m2.</p>	<p>n = 19 participantes que recibieron una dosis de infusión con un contenido bajo de aminoácidos esenciales de 0,10 gr por kg de peso y se sometieron a un déficit calórico del 30%</p>	<p>n = 19 participantes que recibieron una dosis de infusión con un contenido alta de aminoácidos esenciales de 0,30 gr por kg de peso y se sometieron a un déficit calórico del 30%</p>	<p>Dosis de 0,10 a 0,30 gr por kg de peso de aminoácidos esenciales</p>	<p>24 días, dos períodos de 5 días separados por un lapso de 14 días</p>	<p>Una mayor ingesta de aminoácidos esenciales mejoró el equilibrio proteico neto de todo el cuerpo, y el proceso catabólico producto del estrés en etapas de déficit</p>
<p>(12) Alexandre Fouré et al, 2015, Paris, Francia, ensayo aleatorizado</p>	<p>Efectos de la suplementación con aminoácidos de cadena ramificada tanto en la concentración de aminoácidos plasmáticos como en los cambios en la energía muscular resultantes del daño muscular: un ensayo aleatorizado controlado con placebo</p>	<p>Ensayo de control aleatorizado</p>		<p>n = 24 hombres con edades entre 22 a 25 años que realicen actividad física</p>	<p>n = 12 hombres que recibieron suplementación de aminoácidos</p>	<p>n = 12 hombres que recibieron placebo</p>		<p>4 días</p>	<p>Resultados no concluyentes, no existió una recuperación o beneficio a nivel muscular por la suplementación con aminoácidos esenciales o el incremento de la concentración de la misma en plasma</p>
<p>(13) Chun-Fang Hsueh et al, 2018, Taipei, Taiwan</p>	<p>El efecto de los aminoácidos de cadena ramificada, Citrulina y Arginina en el rendimiento en los intervalos de alta intensidad en nadadores jóvenes</p>	<p>El estudio utilizó un diseño cruzado aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo.</p>	<p>Los datos fueron reunidos y analizados por análisis de varianza bidireccional (tiempo de prueba) con mediciones repetidas y también se utilizó el análisis Ryan-Holm-Bonferroni</p>	<p>n = 16 nadadores, 8 hombres y 8 mujeres con edad entre 15 - 17 años, nadadores de una preparatoria al norte de Taiwan</p>	<p>n = 8 hombres y 8 mujeres que consumieron placebo</p>	<p>n = 8 hombres y 8 mujeres que consumieron dosis de 0,085 g por kg de peso de BCAA, 0,05 gr por kg de peso de arginina, 0,05 gr por kg de peso de citrulina</p>	<p>Dosis de 0,085 g por kg de peso de BCAA, 0,05 gr por kg de peso de arginina, 0,05 gr por kg de peso de citrulina</p>	<p>cada participante completo la prueba de natación junto con una dosis de placebo y BCAA con un período de separación de 7 días entre cada prueba</p>	<p>Los resultados demostraron que los participantes sintieron una mejoría en la prueba de natación con el uso de los suplementos de BCAA, arginina y citrulina y manteniendo el mismo nivel de esfuerzo</p>

<p>(14) Rajavel Elango et al, 2012, Toronto, Canadá, ensayo de dosis escalada</p>	<p>Determinación del nivel máximo de ingesta tolerable de leucina en estudios dietéticos agudos en hombres jóvenes</p>	<p>El estudio utilizó un diseño de dosis escalada</p>	<p>Se utilizó un modelo lineal mixto con el sujeto como variable aleatoria usando el programa Proc Mixed (Statistical Analysis Systems–SAS/STAT versión 8.2; SAS Institute)</p>	<p>n = 5 hombres de 20 - 35 años participaron en el estudio en la Unidad de Investigación Clínica, The Hospital for Sick Children (SickKids), Toronto, Canadá.</p>	<p>n = 5 participantes que iniciaron con una dosis inicial de 5 mg de leucina por kg al día</p>	<p>n = 5 participantes que aumentaron la dosis de leucina en 150, 250, 500, 750, 1000, y 1250 mg por kg al día</p>	<p>Dosis inicial de leucina de 5 mg por kg al día, que aumentó en 150, 250, 500, 750, 1000 y 1250 mg por kg al día</p>	<p>14 días</p>	<p>Los resultados del estudio concluyeron que una dosis saludable de leucina es de menos de 500 mg por kg al día o 35 gr al día de leucina, exceder esta dosis puede ser perjudicial para la salud</p>
<p>(15) Tyler Venne et al, 2015, Ontario, Canadá, ensayo doble ciego</p>	<p>La suplementación con leucina de una bebida mixta de macronutrientes baja en proteínas mejora la síntesis de proteínas miofibrilares en hombres jóvenes: un ensayo aleatorizado doble ciego</p>	<p>El estudio utilizó un ensayo aleatorizado doble ciego</p>	<p>Se utilizó la prueba ANOVA de 1 a 3 factores, y también se utilizó un paquete de software (SPSS versión 16; SPSS Inc).</p>	<p>n = 40 hombres de 20 a 21 años</p>	<p>n = 8 hombres divididos en 5 grupos a los que se les asignó diferentes dosis. Dosis de 25 gr de proteína whey y 3 gr de leucina, dosis de 6,25 gr de proteína whey y 0,75 gr de leucina, dosis de 6,25 gr de proteína whey y 3 gr de leucina, dosis de 6,25 gr de proteína whey y 5 gr de leucina, 6,25 gr de proteína whey + 5 gr de BCAA (iso leucina, leucina y valina)</p>		<p>Dosis de 25 gr de proteína whey y 3 gr de leucina, dosis de 6,25 gr de proteína whey y 0,75 gr de leucina, dosis de 6,25 gr de proteína whey y 3 gr de leucina, dosis de 6,25 gr de proteína whey y 5 gr de leucina, 6,25 gr de proteína whey + 5 gr de BCAA (iso leucina, leucina y valina)</p>	<p>1 a 4,5 horas posterior a la actividad física y/o después de una comida, durante 1 año</p>	<p>Según el estudio realizado, se demostró que la dosis de 6,25 gr de proteína whey y 5 gr de leucina es igual de efectiva a la dosis de 25 gr de proteína whey, en la síntesis de proteína miofibrilar</p>

Elaborado por: Carlos Arturo Maldonado Fandiño, 2022

Todos los artículos revisados presentaron una suplementación con algún tipo de aminoácido, como leucina, citrulina, beta alanina, entre otros.

En todos los artículos revisados los participantes se sometieron a un plan de alimentación controlado y monitorizado por los encargados de cada estudio.

De los 15 artículos revisados, 9 presentaron hallazgos (1, 3, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15).

Chen en su investigación presentó un hallazgo positivo en el uso de aminoácidos en peleadores de taekwondo, debido a la vasodilatación producida por el aminoácido ayudó a reducir el exceso de amonio producida por el metabolismo de los BCAA, además, las regiones del cerebro que se ven involucradas en tareas motoras durante el ejercicio fueron mejores en los combates que se utilizaron aminoácidos en comparación del placebo, debido a una síntesis de serotonina cerebral reducida. (Fan Chen, 2016).

Por su lado, Muñoz en su ensayo con la Beta alanina ayudó a que las sesiones de entrenamiento tengan una mayor carga, sin afectar la intensidad y la ejecución de los ejercicios realizados, pero no tuvo afección a las pruebas de salto y velocidad, ya que estas tuvieron resultados similares a las pruebas con placebo, después del tiempo de duración de la prueba (José Luis Maté Muñoz, 2018).

En el estudio realizado por Bailey se vio que la suplementación con citrulina tuvo efectos positivos en la presión arterial, la cinética de velocidad del VO₂ (capacidad cardiorrespiratoria) y ayudo a mejorar la resistencia al ejercicio, debido a que la suplementación con citrulina generó una relajación del músculo liso relacionada a la vía NO – CGMP, óxido nitroso – guanosin monofosfato cíclico, que participa en la relajación muscular (Stephen Bailet, 2015).

Por su parte, Takegaki, demostró que la leucina ayuda a aumentar la activación de la señalización del complejo de rapamicina 1 inducida por el ejercicio de resistencia, este es un complejo de proteínas que actúa como regulador para la síntesis de proteínas para el crecimiento celular. (Junya Takegaki, 2020)

Según el estudio realizado en jugadores de water polo por Gambardella se demostró que la L – Arginina ayudó a un aumento en la eficacia mitocondrial, por un mayor aumento en la expresión de proteínas del complejo I, que catalizan la transferencia de electrones durante la respiración celular, y que la arginina puede mejorar las respuestas al entrenamiento físico. (Jessica Gambardella, 2021)

Gwin demostró que una dosis de 0.10 gr por kg de peso de aminoácidos esenciales u 8 gramos de aminoácidos esenciales ayudan a estimular la síntesis de proteína muscular tanto en

reposo, como en post entrenamiento en períodos de déficit calórico de un 30 % en un tiempo de 5 días- (Jess Gwin, 2021)

Hsueh demostró en su estudio en nadadores jóvenes demostró que estos tuvieron un mejor rendimiento en la prueba de nado de 8 x 50 metros, pero por falta de datos como el consumo de oxígeno y la concentración de fosfocreatina muscular impidieron entender el mecanismo de acción de la ayuda ergogénica durante el estudio. (Chung Fang Hsueh, 2018)

El estudio llevado a cabo por Elango llegó a la conclusión que una dosis mayor a 500 mg por kg de leucina al día generó un incremento en las concentraciones de amoniaco en sangre, menor a 35 $\mu\text{mol/L}$, incremento de leucina en plasma e incremento en la excreción urinaria de leucina, así mismo, las concentraciones en plasma de isoleucina y valina redujeron con esta dosis. (Rajavel Elango, 2012)

En el estudio realizado por Tyler Venne, se encontró que la dosis de 6.25 gr de proteína y la dosis de 5 gr de leucina tuvo igual resultado que la dosis de proteína de 25 gr, ya que estas aumentaron la síntesis de proteína miofibrilar posterior al ejercicio de resistencia, demostrando que una dosis no tan elevada de proteína complementada con una dosis adecuada de leucina puede estimular esta síntesis de igual manera que una dosis alta en proteína, además, también se observó que la dosis de BCAA promovió la misma síntesis de proteína miofibrilar durante el descanso. (Tyler Venne, 2014)

El tiempo promedio de los estudios realizados en los artículos revisados fue de 12.8 días.

A través del presente estudio, se pudo observar que, con un control adecuado de las dosis y tiempos de consumo de suplemento de los aminoácidos, y combinados con un plan de alimentación y una rutina planificada de entrenamiento, sea de fuerza, de carga o resistencia, tuvo algunos efectos beneficiosos sobre el deportista, a través de los diferentes mecanismos de acción de los diferentes aminoácidos utilizados,

FRECUENCIA DE LA CONCLUSIÓN DE LOS RESULTADOS HALLADOS EN LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS

Tabla 3. Frecuencia y Porcentaje de resultados en estudios.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO CONCLUYENTE	4	26,7	26,7	26,7
	NO HUBO MEJORA EN EL RENDIMIENTO	2	13,3	13,3	40,0
	SI HUBO MEJORA EN EL RENDIMIENTO	9	60,0	60,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Elaborado por: Carlos Arturo Maldonado Fandiño, 2022.

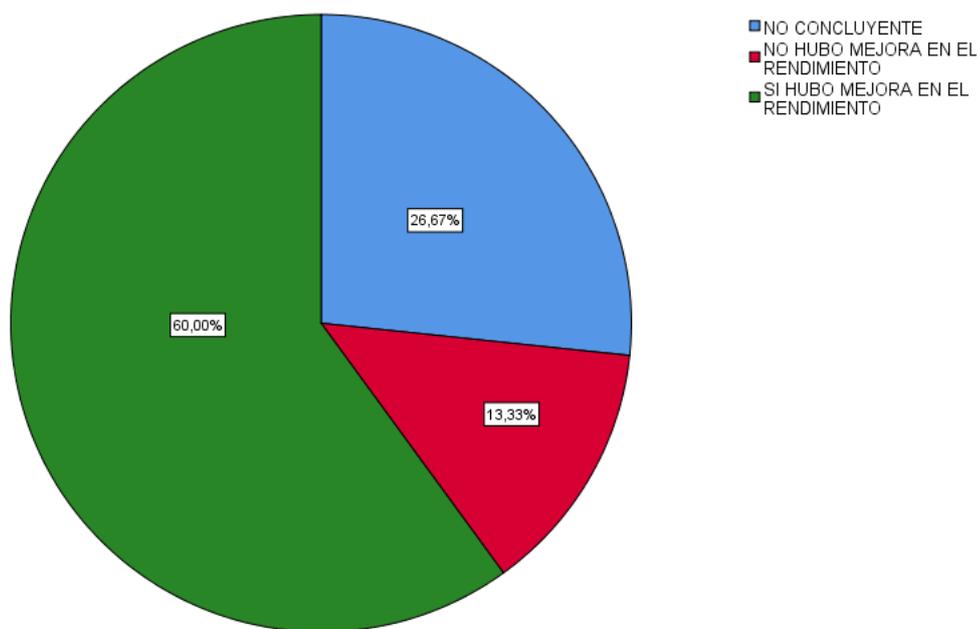


Ilustración 1. Pastel de frecuencia de la conclusión de resultados hallados en los estudios seleccionados. *Elaborado por: Carlos Arturo Maldonado Fandiño, 2022.*

El promedio de artículos que si hubo una mejora en el rendimiento fue del 60%, los que no tuvieron mejora en el rendimiento fue de 13.33% y los que tuvieron un hallazgo no concluyente fue del 26.67%.

En todos los estudios realizados, los participantes fueron hombres y mujeres jóvenes, que realizaban actividad física, y fueron sometidos a rutinas de entrenamiento y actividad física

controlada y supervisada, cumpliendo parámetros establecidos por los encargados de cada estudio.

A contrastar con los artículos que presentaron hallazgos positivos, los artículos que no presentaron hallazgo alguno fueron los de Hamarsland y Jakubowski, mientras que los artículos de Park, Yoshii, Ford y Fouré presentaron un hallazgo no concluyente.

Además, en la mayoría de los estudios se observó un valor $P < 0,05$, demostrando así la significancia estadística a través de estos.

7 DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue de analizar la efectividad del uso de suplementos de aminoácidos de cadena ramificada en personas jóvenes y que realicen actividad física de resistencia.

En un estudio realizados por Khemtong, un metaanálisis de 9 artículos demostró que los suplementos BCAA ayudaron a reducir el dolor muscular y a la recuperación posterior al entrenamiento o actividad física, pero no tuvo resultado en la reducción del lacto deshidrogenasa en plasma. (Chutimon Kemtong, 2021).

Rahimi, realizó un metaanálisis de 8 artículos para analizar el efecto de los aminoácidos en el daño muscular y la recuperación de este, y se pudo llegar a la conclusión que estos ayudan a la recuperación en comparación a el descanso pasivo o descanso, posterior a la actividad física o entrenamiento. (Rahimi, 2017).

Por su parte, Alexander Fouré sugiere que una suplementación diaria de 200 mg por kg al día, durante un tiempo mayor a 10 días y antes de la actividad física puede limitar el daño muscular causado por el ejercicio (Alexander Fouré, 2017). Comparando esta dosis de 200 mg con la dosis de 800 mg usado en el estudio de Muñoz y durante un tiempo de 5 semanas, que ayudo a los deportistas en cuanto a la carga en los ejercicios de fuerza, pero no tuvo efecto en los ejercicios de resistencia.

8 CONCLUSIONES

A pesar de los efectos positivos en el deportista encontrados durante esta revisión como: la mejora del rendimiento, estimulación de la síntesis proteica, disminución de la fatiga, aumento de la recuperación, aumento de la fuerza y ejecución de los ejercicios, aumentos de carga en ejercicios de fuerza, disminución del dolor muscular posterior a las sesiones de entrenamiento, entre otros, se pudo observar que otros estudios presentaron hallazgos no concluyentes o no presentaron hallazgo alguno. Además, también se pudo observar que existieron diferentes dosis del suplemento, distintos tipos de aminoácidos utilizados, la duración de cada estudio que puede generar que existe contradicción en la evidencia encontrada respecto a este suplemento como ayuda ergogénica en el deportista.

Aunque los artículos encontrados con un hallazgo positivo fueron del 60% en este estudio, también se recomienda que se realicen más investigaciones para obtener resultados concluyentes que puedan mejorar la utilización de este tipo de suplementos.

9 RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar de forma adecuada este tipo de suplementos, recomendándolo solo a aquellos deportistas que lo requieran, evitando exceder las dosis recomendadas y los tiempos de consumo, y combinarlos con una ingesta adecuada de proteína en la dieta, ya que según la evidencia encontrada se obtuvieron mejores resultados cuando se siguió un plan de alimentación junto con la suplementación, además, siempre debe buscarse la guía de un profesional de nutrición antes de ingerir cualquier tipo de suplemento para mejorar el rendimiento.

10 REFERENCIAS

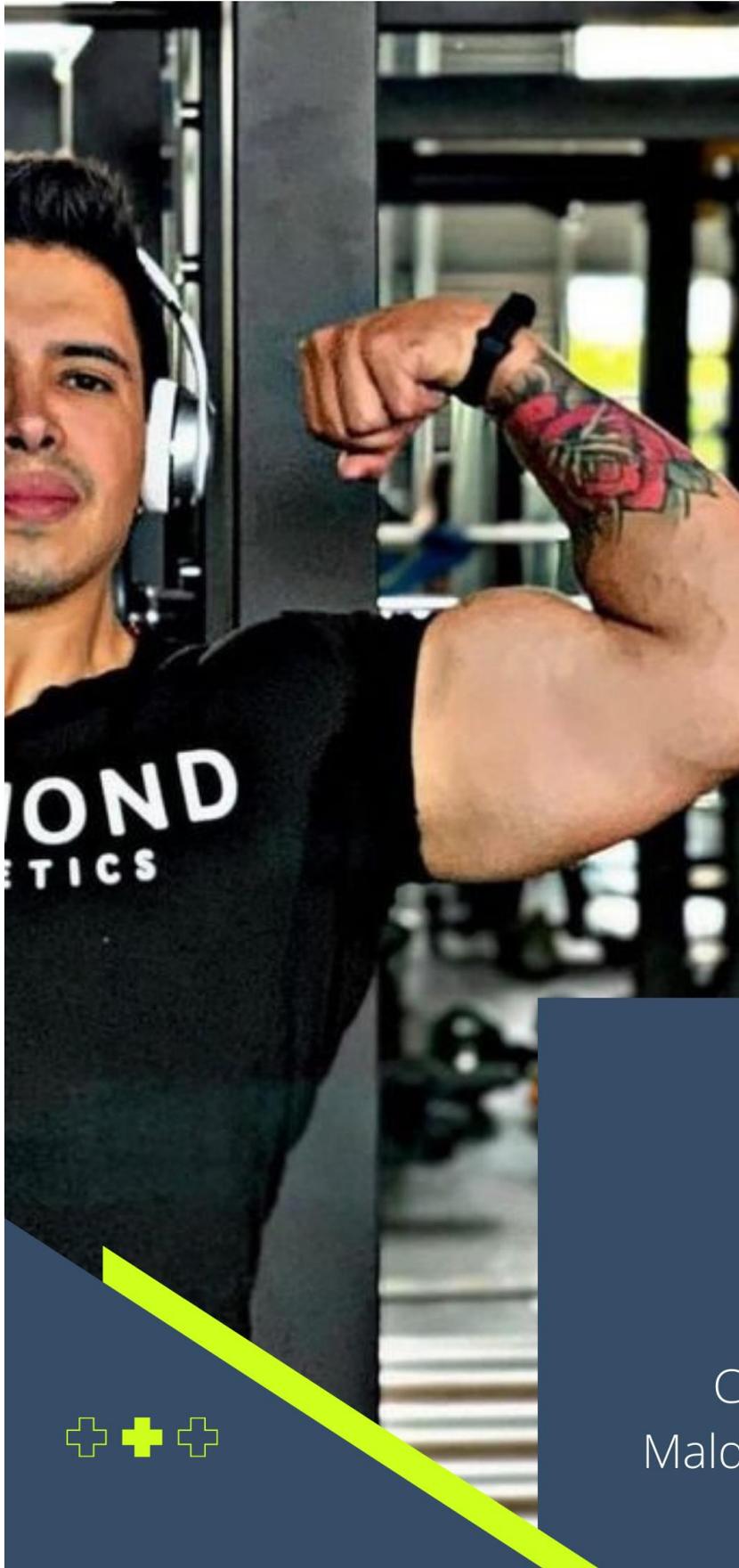
- Akram, M., Uzair, M., Madni, A., Shah, M., Hassan, Z., & Ullah, A. (09 de Septiembre de 2011). *Journal of Medicinal Plants Research*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/260210809_Amino_acids_A_review_article
- Alexander Fouré, e. a. (2017). *¿es la suplementación con aminoácidos de cadena ramificada una estrategia nutricional eficiente para aliviar el daño esquelético muscular? Una revisión sistemática*. Marsella.
- Australian Sports Commission. (2018). Obtenido de <https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements>
- Blanco, J., & Linares, I. (Marzo de 2017). *Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452017000100008
- Bogata S. (05 de Enero de 2022). *Revista Semana Colombia*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/2617211361/BC8DF65D69784093PQ/2?accountid=36555>
- Chung Fang Hsueh, e. a. (2018). El efecto de los aminoácidos de cadena ramificada, Citrulina y Arginina en el rendimiento en los intervalos de alta intensidad en nadadores jóvenes. *Nutrientes*.
- Chutimon Kemtong, e. a. (31 de Mayo de 2021). *mdpi*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/6/1880#cite>
- EFE News Service. (02 de Diciembre de 2012). *Dan con el aminoácido que puede garantizar una vida más larga y saludable: CIENCIA-AMINOÁCIDOS*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/433855764/7C3B60187BE74D20PQ/1?accountid=36555>
- Fan Chen, e. a. (2016). Aminoácidos de cadena ramificada, arginina, y la citrulina alivian la fatiga central después de 3 partidos simulados en atletas de taekwondo: un ensayo controlado aleatorio. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 13-28.
- Ford, M. W. (2020). Los aminoácidos esenciales enriquecidos con leucina mejoran la recuperación del daño muscular posterior al ejercicio Independiente de los incrementos Integrados en la síntesis de proteínas miofibrilares en hombres jóvenes. *Nutrientes*.
- Fouré, A. (2015). Efectos de la suplementación con aminoácidos de cadena ramificada tanto en la concentración de aminoácidos plasmáticos como en los cambios en la energía muscular resultantes del daño muscular: un ensayo aleatorizado . *Nutrición Clínica*, 83-94.
- Hamrslan, H. (2017). Proteína de suero nativa con alto contenido de leucina da una respuesta anabólica post - ejercicio similar a la proteína whey: un ensayo controlado aleatorizado. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 14-43.

- Hernández, A. (21 de Abril de 2021). *Proquest*. Obtenido de Diario la Prensa New York:
<https://www.proquest.com/docview/2515940255/A7771CBEB9E4445APQ/1?accountid=36555>
- Jakubowski, J. (2019). Hipertrofia equivalente y ganancias de fuerza en B -Hidroxi - B - Metilbutirato- u Hombres suplementados con leucina. *Diario Oficial del Colegio Americano de Medicina Deportiva*, 65-74.
- Jess Gwin, e. a. (2021). Efectos de la ingesta alta versus estándar de aminoácidos esenciales en todo el cuerpo recambio de proteínas y síntesis de proteínas musculares mixtas durante el déficit de energía. *Nutrición Clínica*, 767-777.
- Jessica Gambardella, e. a. (2021). Efectos de la Suplementación Crónica de L-Arginina en el Físico. *Medicina Oxidativa y Longevidad Celular*.
- José Luis Maté Muñoz, e. a. (2018). Efectos de la suplementación con β -alanina durante un programa de entrenamiento de fuerza de 5 semanas: un estudio aleatorizado y controlado. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*, 15-19.
- Junya Takegaki, e. a. (2020). El efecto de la suplementación con Aminoácidos esenciales enriquecido con leucina en la señalización anabólica y catabólica en el músculo esquelético humano después de un ejercicio de resistencia agudo: un ensayo aleatorizado, doble ciego, de comparación . *Nutrientes*.
- Kersick, C., Wilborn, C., Roberts, M., Smith, A., Kleiner, S., Collins, R., . . . Cooke, M. (2018). *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Obtenido de <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-018-0242-y>
- Lombart, B. (16 de Noviembre de 2015). *Abordaje de los deportes de resistencia en botica*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/1733186601/fulltext/48DCE42FDEA8498CPQ/1?accountid=36555>
- López, M., & Mohiuddin, S. (18 de Marzo de 2022). *Bioquímica, aminoácidos esenciales*. Obtenido de National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557845/>
- Lopez, M., & Mohiuddin, S. (18 de Marzo de 2022). *Stat Pearls*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557845/>
- Manonelles, G., Redondo, P., Contreras, C., Franco, L., & Manuz, B. (2019). *Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte*. Obtenido de <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=c34060ddee02f9a0JmltdHM9MTY1NzcxNjk2OCZpZ3VpZD02NjY3MWI5Yy00YmZlTRiYzEtOTJhOS1jMjY2JlZTI5MjAmaW5zaWQ9NTE0Mg&pfn=3&hsh=3&fclid=299ab6c5-02ab-11ed-ba3e-b883fbb9915d&u=a1aHR0cHM6Ly9hcmNoaXZvc2RlbWVkaWNpbmFkZWxkZXBvcnRILmNvbS>
- Maughan, R., Burke, L., Larson, D., & Peeling, P. (2018). *Australian Sports Commission*. Obtenido de <https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements>
- Michelotti, S. (2012). *La resistencia como capacidad física básica. Consideraciones teóricas y prácticas*. Obtenido de

https://www.academia.edu/37138346/LA_RESISTENCIA_COMO_CAPACIDAD_F%C3%82SICA_B%C3%81SICA_CONSIDERACIONES_TE%C3%93RICAS_Y_PR%C3%81CTICAS

- Naomi Yoshii, e. a. (2018). Efecto de la ingesta de comida mixta y leucina en las concentraciones de aminoácidos en plasma en hombres jóvenes. *Nutrientes*.
- National Institutes of Health. (12 de Octubre de 2017). *Datos sobre los suplementos dietéticos para mejorar el ejercicio y el rendimiento físico*. Obtenido de <https://ods.od.nih.gov/factsheets/ExerciseAndAthleticPerformance-DatosEnEspañol/>
- Nelson, D., & Cox, M. (2013). *Principles of Biochemistry*. New York: Freeman and Company. Obtenido de <https://dnangelica.com/dnangelica/index.php/2015/09/30/bioquimica-2-el-enlace-peptidico/>
- Ortega, E. (Abril de 2020). *La ciencia y el hombre*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/338677414_La_histidina_catalitica_y_metabolica
- Pérez, C. (Febrero de 2016). *Natursan-Nutrición y Dieta*. Obtenido de <https://www.natursan.net/leucina-aminoacido-esencial/>
- Pérez, J., Barros, G., Caminos, F., & Brion, J. (2021). *Revista de Facultad de Medicina*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/2592600336/53DB1E4BED77449CPQ/1?accountid=36555>
- ProQuest. (22 de Mayo de 2019). *Estudios revelan el impacto y consecuencias de los batidos de proteína*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/2254666552/16529F93F48B49D8PQ/1?accountid=36555>
- Rahimi, M. H. (2017). Suplementación con aminoácidos de cadena ramificada y daño muscular inducido por el ejercicio en la recuperación del ejercicio: un metanálisis de ensayos clínicos aleatorizados. *Nutrients*, 30-36.
- Rajavel Elango, e. a. (2012). Determinación del nivel máximo de ingesta tolerable de leucina en estudios dietéticos agudos en hombres jóvenes. *Revista Americana de Nutrición Clínica*, 759-767.
- Revista Semana Colombia. (20 de Mayo de 2022). *Aminoácidos: su importancia para el aumento de masa muscular*. Obtenido de <https://www.proquest.com/docview/2667359356/D54EE72BBCA84EE5PQ/11?accountid=36555>
- Rogerson, D. (2017). Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17.
- Ros, A., Moya, F., & Garcés, E. (Junio de 2013). Inteligencia emocional y deporte: situación actual del estado de la investigación. *Scielo*, 13(1). Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-84232013000100011#:~:text=El%20deporte%2C%20representa%20una%20manera%20de%20relajaci%C3%B3n%2C%20una,en%20equipo%20o%20una%20competici%C3%B3n%20con%20uno%20mismo.

- Sánchez, S. (2014). *Instituto de investigaciones Biomedicas*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de Mexico:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123847300003736>
- Shangee Park, e. a. (2020). La respuesta anabólica al aminoácido esencial más la composición de la proteína whey es mayor que la proteína whey sola en jóvenes adultos saludables. *Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva*.
- Stephen Bailet, e. a. (2015). La suplementación con citrulina mejora la cinética de absorción de O₂ y el rendimiento del ejercicio de alta intensidad en humanos. *Revista de fisiología aplicada*, 385-395.
- Tena de la Nuez, J. (26 de Abril de 2019). *BBC NEWS*. Obtenido de
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-48038253>
- Tyler Venne, e. a. (2014). La suplementación con leucina de una bebida mixta de macronutrientes baja en proteínas mejora la síntesis de proteínas miofibrilares en hombres jóvenes: un ensayo aleatorizado doble ciego. *La revista americana de nutrición clínica*, 276-286.
- Viu, J. (2012). *Diagnóstico de alteraciones hepáticas*. Obtenido de
<https://www.proquest.com/docview/1095604676/1B70225A6D5C4508PQ/3?accountid=36555>
- Wolfe, R. (22 de Agosto de 2017). *National Library of Medicine*. Obtenido de
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5568273/#CR13>
- Zanin, T. (Junio de 2021). *TuaSúde*. Obtenido de <https://www.tuasaude.com/es/fenilalanina/>



GUÍA PARA EL USO

DE
AMINOÁCIDOS

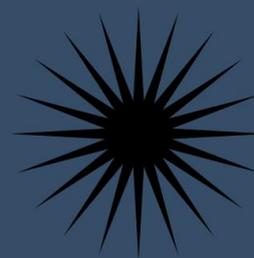
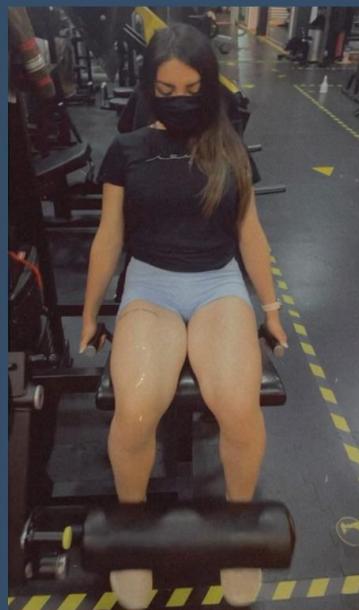
**EN DEPORTES
DE
RESISTENCIA**



Carlos Arturo
Maldonado Fandiño

¡DI SÍ!

QUE SON LOS DEPORTES DE RESISTENCIA?



Implican el uso de la fuerza corporal como base de un objetivo propuesto a lograrse en los diferentes deportes de resistencia tales como triatlón, montañismo, ciclismo, etc ayudando a controlar la ansiedad, fortalecer los músculos y diferentes áreas corporales, así como controlar el nivel de estrés.



QUÉ SON LOS AMINOÁCIDOS?

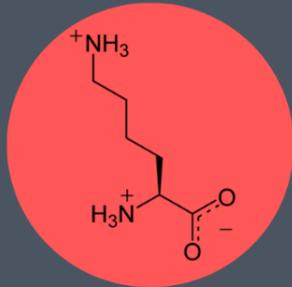
Los aminoácidos son componentes básicos formantes de proteínas las cuales contienen un grupo carboxilo y un amino. Ayudando en la regulación de procesos relacionados con la genética y modulación de la función de las proteínas.

Y LOS AMINOÁCIDOS ESENCIALES?

También llamados aminoácidos indispensables que no pueden ser sintetizado en el cuerpo humano por lo tanto, deben ser suministrados de manera obligatoria por una dieta.

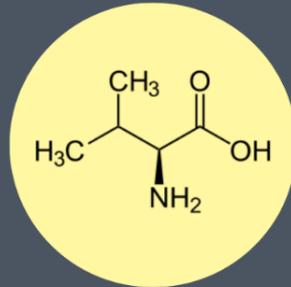


• CUÁLES SON LOS AMINOÁCIDOS ESENCIALES Y SUS FUNCIONES? •



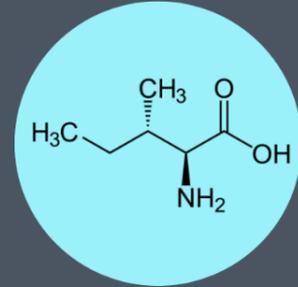
LISINA

Creación de carnitina usada en el metabolismo de las grasas que estimulan la síntesis de colesterol en el hígado



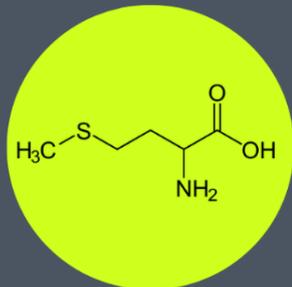
VALINA

Formación del tejido y metabolismo muscular así como la reparación de los tejidos.



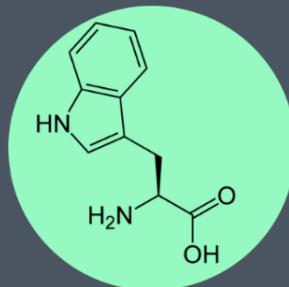
ISOLEUCINA

Ayudan a la producción de hemoglobina, aumentar la energía y resistencia, acelera la curación de músculos lesionados y desarrollo muscular la masa corporal magra



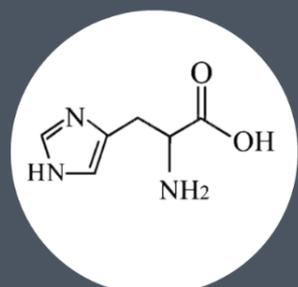
METIONINA

Conciliación de proteínas implicadas en la formación de células y tejidos. Evita la acumulación de colesterol en el organismo



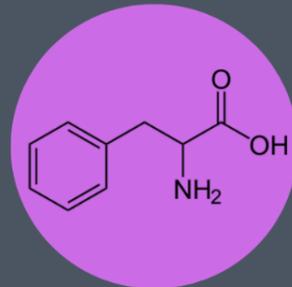
TRIPTÓFANO

Ayuda a tener un sueño más saludable y de calidad, además ayuda en la generación de melatonina y serotonina.



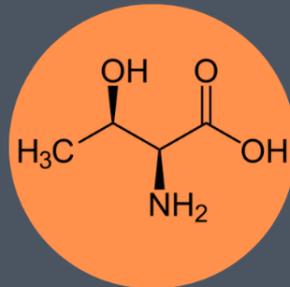
HISTIDINA

Crecimiento y reparación de tejidos. Intervención en el mantenimiento de mielina para la producción de glóbulos rojos y blancos en la sangre



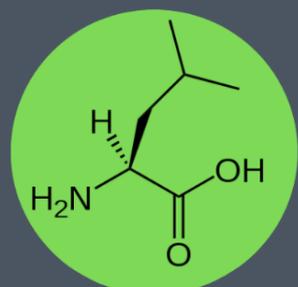
FENILANINA

Inhibidor natural del apetito, combinado con el ejercicio logra acelerar la movilización de la grasa



TREONINA

Aumento de producción de colágeno y elastina, transporta fosfato, elemento indispensable para mantener el equilibrio de proteína ingerida por el organismo



LEUCINA

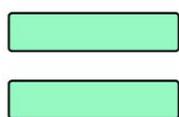
Reparación de músculos, aporta energía en entrenamientos de alto esfuerzo, formación muscular, evitar la fatiga

SUPLEMENTACIÓN Y DEPORTE

Buena alimentación



Hidratación



Salud y buen rendimiento
deportivo

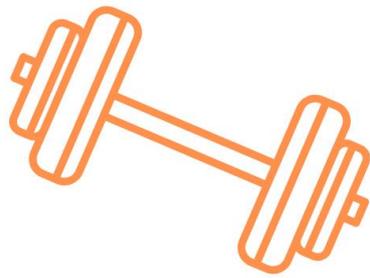


SUPLEMENTO DEPORTIVO

Alimento, nutriente, componente o compuesto que es ingerido de manera intencional aparte de una dieta consumida normalmente con el objetivo de lograr algún tipo de beneficio para su salud o entrenamiento.



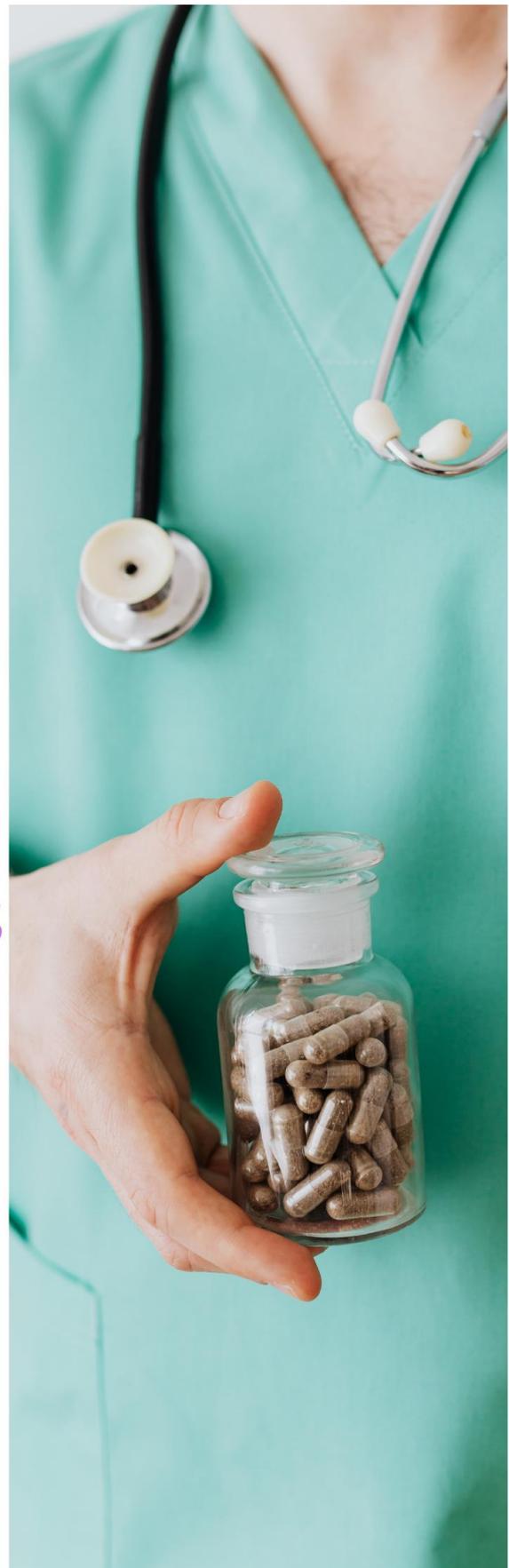
Maximizar el rendimiento,
ganador muscular, recuperación
rápida

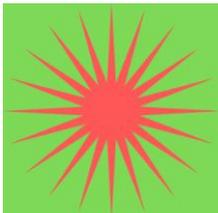


**DOSIS
RECOMENDADA**

**PARA LA
INGESTA**

**DE AMINOÁCIDOS
EN DEPORTES**





ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

EL CONSUMO DIARIO PARA ADULTOS
DEPORTISTAS YA SEA MEDIANTE
SUPLEMENTACIÓN O DIETA BALANCEADA
RECOMIENDA:



Histidina: 14 mg
Isoleucina: 19 mg
Leucina: 42 mg
Lisina: 38 mg
Fenilalanina: 33 mg
Treonina: 20 mg
Triptófano: 5 mg
Valina: 24 mg

INGESTA EN:

ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA

CICLISMO-MARCHA-ATLETISMO

6 g de Aminoácidos
esenciales + 35 g de sacarosa
Antes del ejercicio



INGESTA EN:

ENTRENAMIENTO ALTA INTENSIDAD

**PESAS-DEPORTES DE CONTACTO-
ATLETISMO-CROSSFIT-FÚTBOL-VOLLEY-
BASQUET**

- **Aminoácidos Esenciales 0,35 g x kg de peso +
Carbohidratos 0,5 g x kg de peso Después del
ejercicio**
- **Creatina:**
 - Carga: 3 semanas 6g diarios**
 - Mantenimiento: 3 semanas 3 g diarios**
 - 3 semanas hasta volver al ciclo**



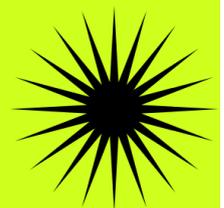
INGESTA EN:

GANANCIA Y RECUPERACIÓN MUSCULAR



FUERZA MUSCULAR- RECUPERACIÓN MUSCULAR- GANANCIA MASA MUSCULAR

- **Fuerza/Potencia:**
 - 3,6 g de Leucina
 - 6 g de aminoácidos
 - 1 hora antes y después del ejercicio
- **Recuperación:**
 - 3-5 g de leucina
 - 120 mg/kg de leucina, isoleucina y valina
 - Después del ejercicio
 - Glutamina: 5 g antes de dormir y 5 g después ejercicio
- **Ganancia muscular:**
 - 1-3 g de Triptófano antes de dormir
 - 90 mg x kg/peso corporal dividir la dosis en el día
 - (Beta-alanina)



AMINOÁCIDOS PROVENIENTES

DE FUENTES DE ALIMENTOS

Origen Animal

Carnes magras, huevos, leche y derivados especialmente el queso:

9 aminoácidos y además los otros 11 aminoácidos no esencial

Cerdo, pollo, ternera, atún, sardina, salmón y mayoría de pescados:

Ricos en valina, leucina, fenilalanina, treonina, histidina y lisina.

Aves de corral, conejo, pavo, sardina, bacalao, atún:

Ricos em triptofano.



Origen Vegetal

Garbanzo, trigo, soja, alubias, quinua, pistachos:

Contienen todos los aminoácidos esenciales.

Lentejas:

Cantidad limitada de metionina.

Arroz integral:

Poca lisina y treonina



BIBLIOGRAFÍA

- https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5214805/>
- Mujita et al. (2009) Fujita S, Dreyer HC, Drummond MJ, Glynn EL, Volpi E, Rasmussen BB. La ingestión de aminoácidos esenciales y carbohidratos antes del ejercicio de resistencia no mejora la síntesis de proteínas musculares después del ejercicio. Revista de Fisiología Aplicada. 2009; 106:1730–1739. doi:10.1152/jappphysiol.90395.2008. [Artículo gratuito de PMC] [PubMed][CrossRef] [Google Scholar]
- Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise | American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism
- Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids | American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism
- NUTRIENTES AMINOÁCIDOS EN EL DEPORTE - Naturopathic GLUTAMINA
- Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica (isciii.es)
- Hoffman J, Ratamess N, Tranchina C, Rashti S, Faigenbaum A. Efecto del tiempo de suplemento de proteínas en los cambios de fuerza, potencia y composición corporal en hombres entrenados en resistencia. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2009; 19(2):172–185. [PubMed] [Google Académico]

ELABORACIÓN GUÍA

1. La guía fue elaborada en la página Web Canva: [Herramienta de diseño gratuita: presentaciones, vídeos y redes sociales| Canva](#).
2. Se realizó un previo subrayado de las partes más importantes del marco teórico para obtener lo básico de la guía y la misma sea de fácil manejo y entendimiento para el usuario que la utilice.
3. Debido a que, dentro del estudio realizado, no se puede tener una medida exacta en cuanto a dosis, tiempo, suplemento y población por la variedad de los estudios y las cantidades usadas, se utilizó otras referencias para elaborar la guía, como artículos científicos, estudios, papers, secciones de libros y medios digitales para obtener una información verídica y fiable.
4. La guía contiene secciones explicativas para el usuario desde un concepto asociado a deportes de resistencia, tipos y clasificación de aminoácidos esenciales, así como su estructura química, suplementación deportiva y algunos deportes que se consideró los más repetitivos en medios digitales y más practicados por las personas inmersas en el mundo de los deportes.
5. Cabe recalcar que las dosis colocadas en dicha guía son lo recomendado por los artículos consultados en esta revisión bibliográfica, sin embargo, se debe considerar siempre la opinión de un dietista o nutricionista especializado para poder tener una dosis adecuada de aminoácidos de acuerdo con los requerimientos de cada paciente, de esta manera se evita el consumo excesivo y dañino de aminoácidos o la ingesta inadecuada de los mismos.
6. Se espera que dicha guía sea usada de manera adecuada, prudente y tan solo como un informativo previo al uso de aminoácidos en la vida cotidiana y el deporte.