

DISPENSACIÓN DE SUPLEMENTOS DEPORTIVOS:

Análisis de evidencia



Trabajo de Fin de Grado

Curso 2019-2020

Alumna: Lucía Luis González

Tutor: Carlos Díaz Romero

Co-tutor: Néstor Benítez Brito

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor de TFG Carlos Díaz Romero por haberme acompañado y orientado virtualmente dadas las circunstancias en las que nos encontramos, así como sus valiosos consejos y correcciones para la realización de este trabajo.

Agradecer personalmente por su amabilidad y simpatía a Javier Ayuso de “MásMusculo” y David González de “FitnessManía” al realizar las encuestas en sus tiendas y cedermé los datos para poder completar este trabajo.

Tampoco me gustaría dejar atrás a todos los profesores y tutores de prácticas que han formado parte de mi trayectoria académica y que de una manera u otra me han inspirado a seguir adelante.

En lo personal, a mis amigas, en especial a Simi, María y Laura por brindarme parte de su tiempo durante los momentos de mayor presión y sacarme una sonrisa.

A Cristian por darme ánimos con todo y sorprenderme de una manera excepcional, simplemente gracias por estar ahí.

Por último, no podría olvidarme de la persona que más me ha apoyado siempre desde el primer minuto; mi madre. Desde pequeña siguiendo todos mis pasos hasta que entré en la carrera de Farmacia y que me enseñó a seguir adelante en los momentos más difíciles. Sin su apoyo incansable no lo habría conseguido.

Resumen

Los suplementos deportivos son muy populares en la actualidad y son utilizados tanto por deportistas a nivel profesional como por individuos que realizan ejercicio físico de forma recreativa o lúdica.

El objetivo de este estudio es, por un lado, conocer la evidencia científica que avala los beneficios de los suplementos deportivos y, por otro, analizar su venta y grado de satisfacción por parte de los consumidores mediante el desarrollo de una encuesta realizada en dos tiendas especializadas de Santa Cruz de Tenerife.

En dichas encuestas, se obtuvieron datos de 78 clientes, entre los que destaca un mayor consumo de: Proteína de lactosuero (34,5%), Creatina (18,5%), BCAA (“Branched-Chain Amino Acids”) (8,6%) y Glutamina (7,4%), siendo la Creatina el mejor valorado.

En cuanto a la evidencia científica disponible sobre su efectividad, solo la Proteína de lactosuero y la Creatina presentan una evidencia científica contundente como ayuda ergogénica para entrenamientos de resistencia y ejercicios aeróbicos, respectivamente. No obstante, se sugiere que los BCAA y la Glutamina también podrían utilizarse en la mejora del rendimiento deportivo como consecuencia de la disminución de la fatiga central y el daño muscular. Sin embargo, los estudios actuales son contradictorios y aun se necesita una mayor investigación.

Palabras clave: Suplementos deportivos, Proteína de lactosuero, Creatina, BCAA, Glutamina, ayuda ergogénica, rendimiento deportivo.

Abstract

Nowadays, sports supplements are very popular and are used by both professional athletes and individuals who exercise in a playful or recreational way.

The objective of this project is to know the scientific evidence that supports the benefits of sports supplements and, on the other hand, to analyze their sale and degree of satisfaction by consumers through the development of a survey carried out in two stores Santa Cruz de Tenerife.

In these surveys, data were obtained from 78 customers and the most consumed sports supplements were: Whey protein (34.5%), Creatine (18.5%), BCAAs ("Branched-Chain Amino Acids") (8.6%) and Glutamine (7.4%), being Creatine the most valued.

Regarding the scientific evidence available on its effectiveness, only Whey Protein and Creatine presented strong scientific evidence as an ergogenic aid for resistance training and aerobic exercise, respectively. On the other hand, it is suggested that BCAAs and Glutamine could also be used to improve sports performance as a consequence of decreased central fatigue and muscle damage. However, current studies are contradictory and further studies on this are still needed.

Keywords: Sports supplements, Whey protein, Creatine, BCAAs, Glutamine, ergogenic aid, sports performance.

Índice

1. Introducción.....	7
2. Objetivos.....	9
3. Metodología.....	9
3.1 Estimación del consumo de suplementos deportivos.....	9
3.2 Revisión bibliográfica de los suplementos de mayor consumo.....	9
4. Resultados y Discusión.....	10
4.1 Análisis del consumo de suplementos.....	10
4.2 Revisión de los suplementos de mayor consumo	12
4.2.1 Clasificación de los suplementos deportivos.....	12
4.2.2 Proteína de lactosuero.....	14
4.2.3 Creatina.....	15
4.2.4 BCAA (“Branched-Chain Amino Acids”).....	17
4.2.5 Glutamina.....	19
5. Conclusiones.....	20
6. Bibliografía.....	21
7. Anexos.....	25

1. Introducción

La suplementación nutricional se basa en la ingesta vía oral de productos de componente alimenticio que tiene como fin complementar la dieta y lograr un beneficio específico para la salud. Se trata de sustancias presentes en la naturaleza que poseen efectos nutricionales, fisiológicos, terapéuticos o también efectos beneficiosos sobre el rendimiento deportivo. A estos últimos se les incluyen dentro de las denominadas genéricamente ayudas ergogénicas, que proporcionan la energía necesaria para el ejercicio y optimizan el rendimiento tanto en el entrenamiento como en el evento deportivo, además de promover la recuperación de las lesiones y la fatiga periférica (1).

Hasta hace unos años, los deportistas profesionales eran los principales consumidores de suplementos, sin embargo, en la actualidad este consumo se ha extendido siendo ya una práctica habitual y normalizada en cualquier ámbito del deporte, desde la alta competición (deportistas y élite) hasta deportistas locales a nivel de club, o incluso a nivel recreativo y en función del objetivo que se pretenda conseguir (2).

La preocupación por la salud, la estética y las nuevas tendencias en hábitos de vida y alimentación han conseguido atrapar a muchos usuarios dentro del mundo de la musculación y el “fitness”, acercando los beneficios de la suplementación dietética a nivel popular y disipando la idea de que solo existe un único perfil de consumidor (3). Además, en la actualidad los complementos nutricionales carecen de un sistema universal de regulación (4) y cada país opta por elaborar sus propias listas de sustancias permitidas. Esta falta de armonización permite que los deportistas puedan ser bombardeados por agresivas campañas publicitarias con falsas promesas y exagerados resultados, derivados del uso de estos suplementos (3).

La suplementación no debe ser independiente de la dieta, sino que debe integrarse dentro de pautas nutricionales saludables. Muchas veces los deportistas toman suplementos no solo a nivel deportivo sino también a nivel nutricional con el fin de suplir alguna carencia en la dieta, fruto de un gasto físico extraordinario y, como consecuencia de ello, elevados requerimientos nutricionales que deben ser cubiertos. Asimismo, la mayoría de las personas que toman suplementación buscan mejorar su rendimiento deportivo, aunque a menudo se emplea sin supervisión experta, en dosis inadecuadas o sin tener en cuenta el tipo de ejercicios para el que está dirigido. Frecuentemente, se suele pasar por el alto que la estrategia más eficaz para mejorar el rendimiento y conseguir las

metas deportivas se basa en una estudiada combinación de entrenamientos, nutrición óptima, descanso y equipamiento adecuado (3). Por ello es necesario y fundamental que el consejo y las indicaciones nutricionales por parte del profesional sanitario estén respaldadas por la evidencia científica, con el fin de evitar efectos potencialmente peligrosos para la salud (5) y que el consumidor pueda alcanzar sus objetivos de manera correcta y saludable.

Asimismo, determinar que suplementos son eficaces en base a su evidencia actual supone un gran desafío ya que, a pesar de existir numerosas publicaciones sobre nutrición deportiva, solo algunas presentan el rigor y la calidad suficiente para garantizar su consumo de forma segura, legal y eficaz. Para valorar la eficacia y/o beneficio de dichos suplementos, se priorizarán las publicaciones científicas de mayor peso como aquellas que se basen en ensayos clínicos aleatorizados y controlados de doble ciego y que muestren los resultados de forma reproducible en la población, así como metaanálisis y diversas revisiones (1).

2. Objetivos.

El presente trabajo tiene un doble objetivo:

1º Estimar cuáles son los suplementos deportivos de mayor consumo en dos tiendas especializadas de Santa Cruz de Tenerife, así como el grado de satisfacción de los consumidores.

2º Analizar la evidencia científica disponible que apoya la eficacia y seguridad de los suplementos deportivos más comunes.

3. Metodología.

La metodología empleada para la elaboración del presente trabajo es doble en función del objetivo:

3.1 Estimación del consumo de suplementos deportivos:

Con la finalidad de conocer los suplementos de mayor consumo en el ámbito deportivo se realizó una pequeña encuesta anónima a los clientes de dos comercios de suplementación, ubicados en Santa Cruz de Tenerife (1: “MASmusculo” y 2: “FitnessManía”) durante aproximadamente 2 semanas. A todos los clientes que adquirieron un producto se les anotó la edad y el sexo y se les preguntó sobre el grado de satisfacción con el suplemento (poco o nada satisfactorio; satisfactorio o muy satisfactorio) y la actividad deportiva a la que destinaban su uso (ejercicio aeróbico, anaeróbico, mixto, fuerza o resistencia).

3.2 Revisión bibliográfica de los suplementos de mayor consumo:

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica, por medio de un protocolo estandarizado, seleccionando artículos de revistas científicas a partir de diferentes bases de datos y/o motores de búsqueda como Pubmed, Google Scholar, SciELO, ElSevier y Research Gate. Para proceder a dicha búsqueda se utilizaron las palabras clave: “Sport supplements”, “Creatine”, “Whey protein”, “Glutamine”, “BCAA”, “ergogenic aids”. Se excluyeron todas aquellas publicaciones que no obtuvieron resultados relevantes y que no estuvieran publicadas en inglés o español. Después de leer el título y el resumen de las más recientes, se seleccionaron las que se consideraron más relevantes para cubrir los objetivos de este trabajo.

4. Resultados y discusión.

4.1 Análisis del consumo de suplementos

El tamaño de la muestra fue de 81 consumidores en total, 27 y 54 en los comercios 1 y 2, respectivamente. Los cuatro suplementos nutricionales más consumidos por los participantes de esta encuesta, que suponen el 70% de las ventas totales, fueron los siguientes: Proteína de lactosuero (34,5%) > Creatina (18,5%) > Aminoácidos ramificados o BCAA (8,6%) > Glutamina (7,4%). Le siguen otros suplementos deportivos con un consumo considerable tales como Termogénicos y Multivitamínicos (6,17%), Colágeno (4,9%), Carnitina (3,7%), etc.

La edad de la mayoría de los deportistas osciló entre los 21 y 40 años (71,6%); entre los 41 y 60 años se sitúa el 27,2%; mientras que solamente un individuo de los encuestados (1,2% del total) era menor de 21 años (Figura 1). Entre los 21 y 40 años lo más consumido fue la Proteína de lactosuero (41,4%), y a partir de los 41 años, la Creatina (27,2%).

En la Figura 2 se puede observar un mayor consumo por parte del sexo masculino (66,7%), siendo su principal elección las Proteínas, Creatina, Aminoácidos ramificados y Glutamina. La elección de las mujeres (33,3%) fue muy similar a excepción de la Glutamina, cuya posición fue sustituida por los Multivitamínicos.

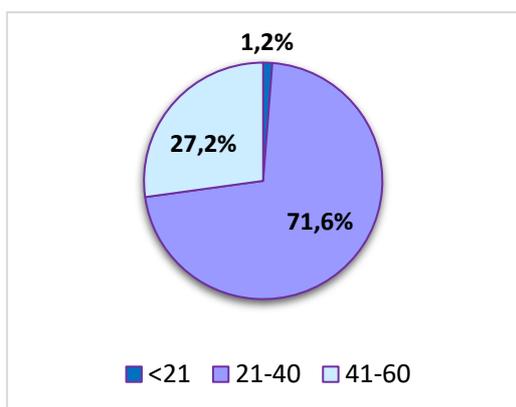


Figura 1: Consumo de suplementos según la edad

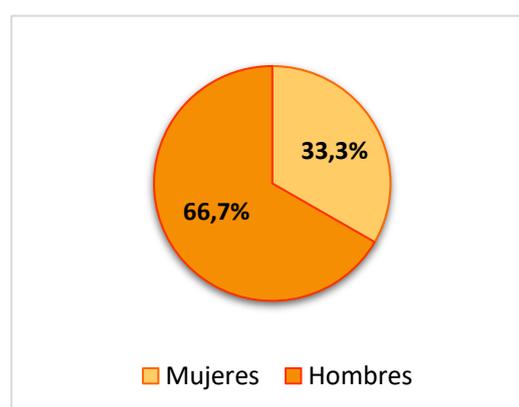


Figura 2: Consumo de suplementos según el sexo

Analizando los resultados en ambos comercios, se encuentran ciertas diferencias, ya que en ambos se venden los mismos productos, pero no siempre con la misma frecuencia. La Proteína de lactosuero supone aproximadamente el 34% de las ventas en

ambos comercios, pero en referencia a los otros 3 suplementos más vendidos, el comercio 1 dispensa por igual la Creatina, Glutamina y los BCAA (11,1%) mientras que en el comercio 2, hay una clara preferencia por la Creatina (21,8%), seguido de los BCAA (7,3%) y la Glutamina (5,5%).

En dichas encuestas, los consumidores aseguraron estar bastante satisfechos con los suplementos que se muestran en la Figura 3.

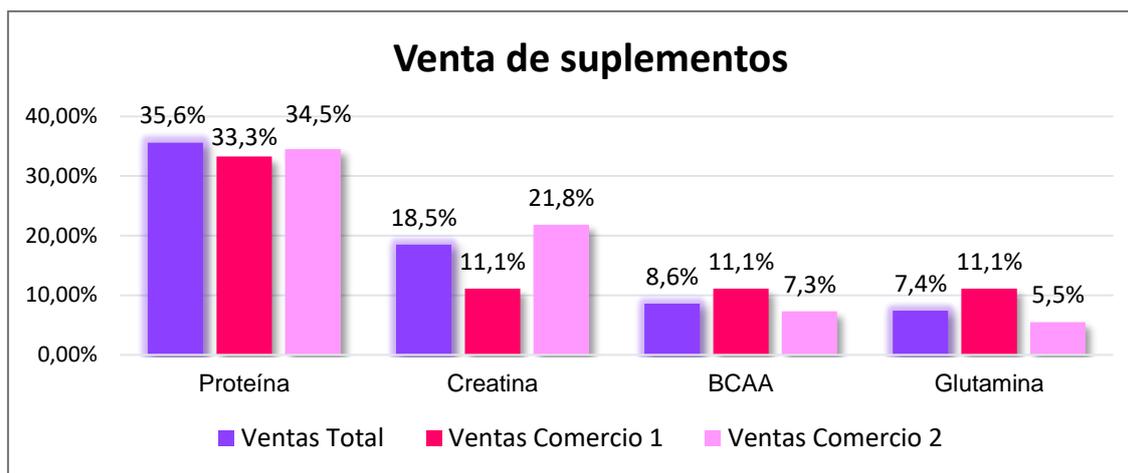


Figura 3: Los 4 suplementos de mayor consumo

La Proteína de lactosuero, calificada con un 58% como muy satisfactoria, fue utilizada de forma similar por hombres y mujeres, en su mayoría para ejercicios de fuerza (28%), resistencia (10%) o una combinación de ambos, es decir, entrenamiento mixto (50%). Algunos declararon usarla también a nivel nutricional, para complementar la dieta o subir de peso.

La Creatina obtuvo el grado de satisfacción más alto (73,3%) y fue utilizada para entrenamientos de fuerza (93,3%) y adquirida mayoritariamente por el sexo masculino (80%).

Finalmente, los BCAA y Glutamina fueron consumidos también por hombres en un 71,4% y 83,3% respectivamente y utilizados conjuntamente para ejercicios aeróbicos, entrenamientos mixtos y el mantenimiento de la masa muscular durante dietas hipocalóricas.

4.2 Revisión de los suplementos de mayor consumo

4.2.1 Clasificación de los suplementos deportivos

Existen diversas clasificaciones para establecer los tipos de suplementos que existen en el mercado actual. En general, la clasificación principal diferencia los suplementos nutricionales según su uso, definiendo los siguientes grupos (Tabla 1): Alimentos deportivos (geles, barras, bebidas, Proteínas en polvo), Alimentos funcionales (Espirulina, Fibras vegetales...), Suplementos ergogénicos (Cafeína, Creatina, β -alanina...), Suplementos terapéuticos (Multivitamínicos, Probióticos, Minerales) y otros suplementos que incluyen productos de herboristería y extractos botánicos (6).

Tabla 1: *Clasificación de los suplementos según su uso*

Clasificación según su uso	Ejemplos
Alimentos deportivos: productos especializados utilizados para proporcionar una fuente práctica de nutrientes cuando no es posible mediante la dieta.	Bebidas deportivas a base de carbohidratos o proteínas, geles deportivos, barras energéticas
Suplementos terapéuticos: se usan para tratar problemas clínicos, incluidas las deficiencias de nutrientes diagnosticadas	Hierro, calcio, multivitaminas, minerales, vitamina D, Probióticos
Suplementos ergogénicos: suplementos destinados a mejorar el rendimiento	Cafeína, β -alanina, Bicarbonato, Nitratos, Creatina
Alimentos funcionales: Mejoran la salud.	Hierbas, algas, espirulina, fibras vegetales, semillas (chía), jugo crudo y bayas, extractos (acai, goji).
Otros suplementos: Incluye una amplia gama de extractos y concentrados herbales y botánicos.	Suplementos para: pérdida de peso (batidos, tabletas), aumento de energía, aumento de la libido, prevención de la caída del cabello

Tomada de Garthe, I. & Maughan (6)

En referencia exclusivamente al ámbito deportivo, se pueden destacar algunas clasificaciones (Tabla 2) como la que ordena los suplementos deportivos en función de los objetivos que pretenden conseguir los atletas (2).

Tabla 2: Clasificación de los suplementos según objetivos

Objetivos	Suplementos
Crecimiento y reparación muscular	Proteína en polvo e hidrolizado, aminoácidos esenciales y no esenciales, HMB (β -hidroxi- β -metilbutirato)
Reducir grasa	Piruvato, Cafeína, Carnitina
Acelerar el metabolismo	Carbohidratos, Cafeína, Bicarbonato, Creatina
Promover la recuperación	Polvos de Proteínas enteras, aislados de Proteínas, Hidrolizados, barritas energéticas, bebidas de Proteínas y Carbohidratos, Ginseng
Salud general	Vitaminas, Minerales, aceite de Onagra
Estimular el sistema inmune	Equinácea, Antioxidantes, Zinc, Licopeno.
Estimular el SNC	Taurina, Cafeína, Guaraná
Completar la carencia de electrolitos	Bebidas deportivas, suplementos de electrolitos.

Tomada de Porrini, M. & Del Bo, C (2)

Asimismo, los suplementos deportivos han sido categorizados según su efectividad encontrada en la literatura científica (Tabla 3). Dicha evidencia se estableció teniendo en cuenta si este efecto se reproducía de forma representativa en una población de estudio, además de considerar la relevancia del producto para la salud, la relación causa-efecto o la dosis respuesta en humanos. También se consideró que la dosis y el protocolo de suplementación se integrara perfectamente dentro de una dieta equilibrada (2).

Tabla 3: Clasificación de los suplementos según su efectividad

	Alimentos deportivos	Suplementos para mejorar el rendimiento	Suplementos para el crecimiento y la reparación muscular
Aparentemente efectivo	Bebidas o polvos a base de Proteína o Carbohidratos, barritas	Cafeína, Bicarbonato de sodio, Creatina, Citrato de sodio	
Posiblemente efectivo		Aminoácidos esenciales y no esenciales, BCAA, HMB	BCAA, Aminoácidos esenciales, HMB, Leucina
Evidencia científica insuficiente		Triglicéridos de cadena media	α -Cetoglutarato
Aparentemente inefectivos		Glutamina, Ribosa, Inosina Cromo, L-carnitina	Glutamina, Boro Cromo, Ácidos linoleicos conjugados, Isoflavonas

Tomada de Porrini, M. & Del Bo, C. (2)

4.2.2 Proteína de lactosuero

La Proteína de lactosuero (*whey protein*, WP) está compuesta en un 90% por proteínas globulares con un alto valor biológico (VB), razón por la cual supera en un 15% el VB de la proteína de huevo entero de gallina. Estas proteínas están constituidas en un 70-80% por β -lactoglobulina (18,3 kDa) y α -lactoalbúmina (14,2 kDa) (7). En comparación con otras fuentes de proteínas, la Proteína de lactosuero es rica en aminoácidos esenciales (Tabla 4) y presenta elevadas concentraciones de L-leucina, L-valina y L-isoleucina (8).

Tabla 4: Proporción de aminoácidos esenciales en el Lactosuero

Aminoácido	g/100 g de proteína	Aminoácido	g/100 g de proteína
Leucina	9,5	Metionina	2,0
Lisina	9,0	Histidina	1,8
Valina	6	Triptófano	1,5
Isoleucina	5,9	Cisteína	1.0
Fenilalanina	3,6		

Tomada de Chacón Gurrola et al. (8)

La Proteína de lactosuero es consumida de forma estratégica, antes y después de los entrenamientos de resistencia con el fin de aumentar las ganancias en fuerza, mejorar la composición corporal y promover el desarrollo de la hipertrofia muscular. Estos efectos han sido demostrados de forma eficaz, siendo mayor el beneficio en individuos jóvenes, entrenados y con bajos niveles de grasa corporal (9).

Los suplementos de Proteína de lactosuero presentan una velocidad de absorción muy rápida (10). Según la ISSN (“International Society of Sports Nutrition”), la ingesta proteica para el mantenimiento y máximo desarrollo de la masa muscular debe ser aproximadamente entre 1,4 y 2,0 g de proteína/kg de peso corporal al día (11).

Investigaciones realizadas a largo plazo (entre 6-12 semanas), señalan el papel vital de la suplementación proteica como estímulo en la síntesis y acumulación de proteínas musculares, en comparación con el placebo. Esto es debido a la calidad y cantidad de aminoácidos esenciales que proporciona, sobre todo de la Leucina,

aminoácido clave para favorecer y prolongar el anabolismo muscular (10). Las dosis agudas de proteínas deberían contener entre 700-3000 mg de Leucina, además de un porcentaje equilibrado de aminoácidos esenciales, lo que hace que la Proteína de lactosuero sea un suplemento ideal para alcanzar dichos objetivos (11).

En entrenamientos de resistencia muy intensos, se puede provocar un daño en el músculo reduciendo así la función muscular y afectando a su calidad e intensidad. Algunos ensayos clínicos sugieren que la ingesta de este tipo de proteínas puede producir pequeños efectos ergogénicos que ayuden a acelerar la recuperación muscular y disminuir los tiempos de descanso, lo que permitiría mantener un rendimiento de alta calidad en estos ejercicios. Sin embargo, existen ciertas limitaciones sobre esta cuestión ya que otros estudios no han obtenido los mismos resultados, por lo que es necesaria una mayor investigación en este campo (12).

No se han descrito muchos efectos secundarios por el consumo de estas proteínas más allá del desequilibrio que supone el incremento del aporte proteico. En algunos casos se han observado brotes de acné en el torso de los deportistas tras el comienzo de la suplementación (13).

4.2.3 Creatina

La Creatina, químicamente conocida como ácido α -metil guanido-acético, es un compuesto de carácter nutricional que se ingiere a través de la dieta a partir de carnes rojas, pescados y mariscos, y también a través de suplementación específica, normalmente en forma de Monohidrato de Creatina (14).

Aproximadamente el 95% de la Creatina se encuentra en el músculo esquelético, específicamente en fibras de contracción rápida, mientras que el resto se acumula en el cerebro y los testículos (15). Cerca de un 65% de esa Creatina intramuscular se combina con un grupo fosfato a través de la enzima creatin kinasa para formar la fosfocreatina, quedando el resto como Creatina libre. Su forma fosforilada es utilizada por células con alto requerimiento energético, ya que sirve como fuente de fosfato para regenerar trifosfato de adenosina (ATP) a partir de difosfato de adenosina (ADP) (16).

El aporte dietético en una dieta mixta habitual representa aproximadamente el 50% de los requerimientos diarios de Creatina. El resto se obtiene por síntesis endógena

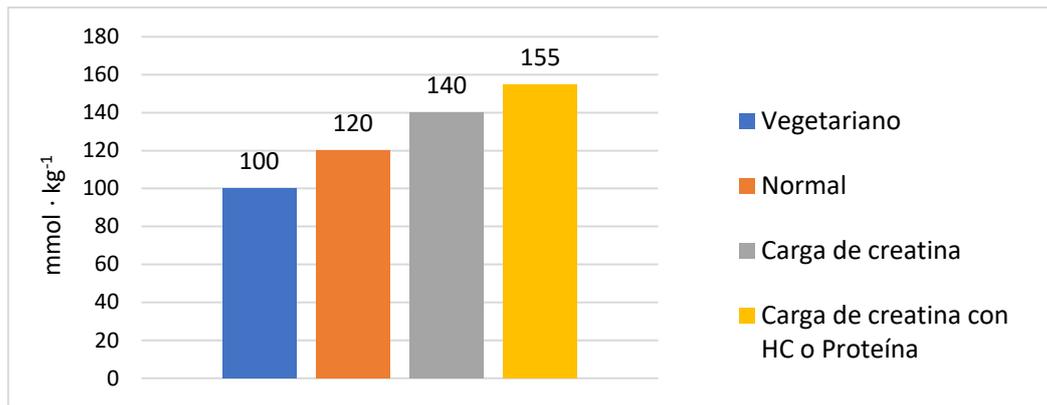
en el hígado, los riñones y el páncreas a partir de los aminoácidos esenciales arginina y metionina y no esenciales como la glicina (15). Con la suplementación específica, se le puede incrementar a esas reservas de fosfocreatina entre un 10-40% más, lo que proporciona una cantidad de ATP suficiente para llevar a cabo ejercicios cortos de alta intensidad y mejorar el rendimiento alrededor de un 1-2% durante los primeros 10-30 segundos en actividades tipo “sprints”. Este porcentaje, aunque pueda parecer pequeño, es determinante en competiciones de élite (14).

Otros estudios analizaron la acción de la Creatina en el rendimiento de las extremidades superiores e inferiores observando también resultados satisfactorios en lo que se refiere a incrementos de fuerza explosiva (17, 18). Asimismo, se ha notificado una mejora en la recuperación de las lesiones, la resíntesis de glucógeno o el beneficio en deportes de resistencia (19).

El protocolo estándar de suplementación con Creatina se basa en una fase inicial en la que se usa una dosis de carga de 0,3g de Creatina/kg de peso corporal al día durante una semana para saturar las reservas corporales; seguidamente se pasa a una fase de mantenimiento, en la que se reduce la dosis en torno a 0,04-0,07 g/kg al día para sostener las reservas saturadas en el tiempo (14). Estas dosis están avaladas por ensayos clínicos como los de Volek et al., que revelaron que la suplementación con Creatina ayuda a tolerar una mayor sobrecarga de entrenamiento, genera menor inflamación y reduce los tiempos de recuperación (20).

Los vegetarianos son los individuos que muestran mayores beneficios con la suplementación, debido a que los niveles de Creatina muscular son aproximadamente un 20% inferiores a los que se observan en individuos con una dieta mixta. Se recomienda consumir junto con carbohidratos y proteínas para conseguir una mayor retención y captación de Creatina en el organismo que se vea reflejada en resultados efectivos, tal y como puede verse en la Figura 4 (15).

Sin embargo, la dosis de suplementación puede cambiar de forma excepcional en casos especiales de atletas de alto nivel que realizan entrenamientos muy intensos y, por tanto, pueden llegar a necesitar mayores cantidades de Creatina, en torno a los 5-10 g diarios (15).



Tomado de Kreider et al. (15)

Figura 4: Almacenamiento total de Creatina muscular

En definitiva, la literatura científica defiende la Creatina como una gran ayuda ergogénica con innumerables beneficios, entre los que destaca el aumento de la fuerza explosiva, la ganancia en masa muscular y la mejora del rendimiento en ejercicios de alta intensidad, siendo así calificada por la ISSN como el suplemento ergogénico más efectivo actualmente para conseguir estos objetivos (15).

4.2.4 BCAA (“Branched-Chain Amino Acids”)

Los aminoácidos Leucina, Isoleucina y Valina, conocidos comúnmente como BCAA se caracterizan por presentar una cadena lateral ramificada en su estructura química. Forman parte de los 9 aminoácidos esenciales en el ser humano y se oxidan de forma extrahepática en el músculo esquelético (21).

Estos aminoácidos han sido descritos como una posible ayuda ergogénica eficaz en el ejercicio aeróbico, ya que disminuyen la degradación endógena de proteínas, actúan como fuente de energía durante el ejercicio y retrasan el agotamiento del glucógeno muscular (21, 22). La mayoría de las investigaciones se han centrado específicamente en la Leucina, que presenta un papel vital en la estimulación del anabolismo muscular en ejercicios de resistencia como ya se comentó anteriormente. Se aconseja su ingesta junto con proteínas e hidratos de carbono para conseguir un aumento en la síntesis proteica y en la recuperación de glucógeno muscular, respectivamente (11).

Otro aspecto interesante es su estudio sobre la posible disminución de la fatiga central en ejercicios aeróbicos. Los BCAA compiten con el Triptófano libre y por tanto disminuye su transporte y absorción por el cerebro (Figuras 5 y 6). De esta manera, disminuye la síntesis y liberación del neurotransmisor de Serotonina (5-hidroxitriptamina), que está directamente implicado en la fatiga central, proporcionando así un aumento del rendimiento en el deporte (22, 23, 24).

También, se ha sugerido un posible papel protector del daño muscular, observando un descenso de los marcadores de daño muscular CK (Creatin Kinasa) y LDH (lactato deshidrogenasa), junto con una mejora del dolor percibido por la suplementación de estos aminoácidos esenciales ramificados frente al placebo (25).

Sin embargo, todavía estos hallazgos no son concluyentes en la actualidad y en base a la evidencia científica disponible, no existen datos suficientes que respalden a los BCCA como una ayuda ergogénica clara para disminuir la fatiga central o proteger del daño muscular.

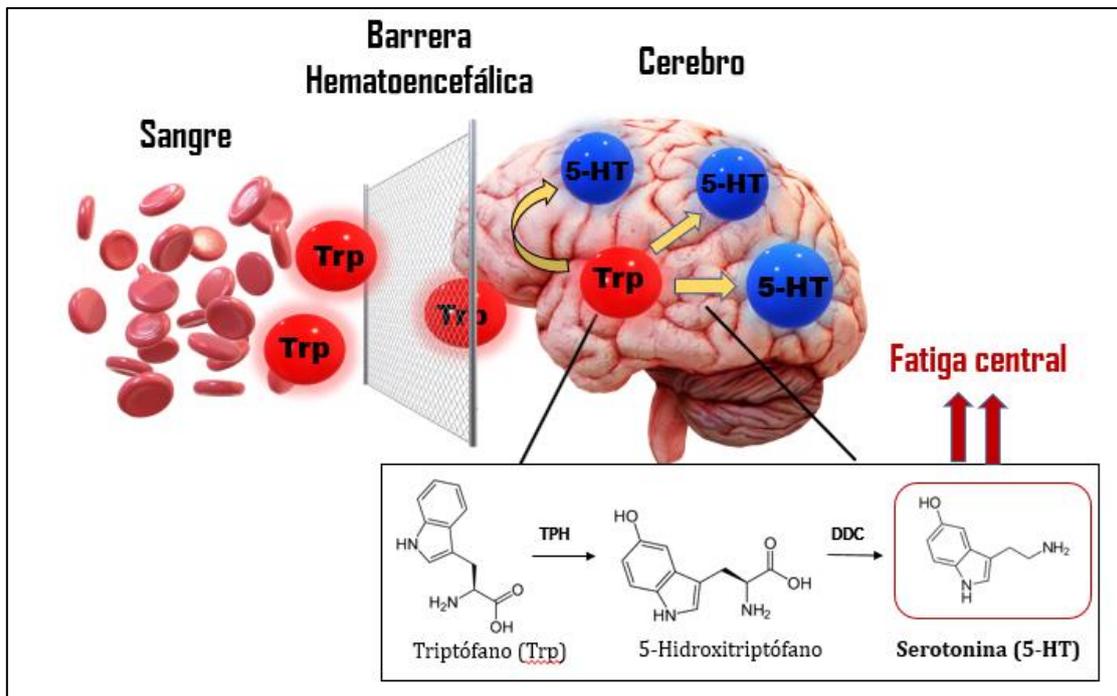


Figura 5: Síntesis de Serotonina en el cerebro durante el ejercicio

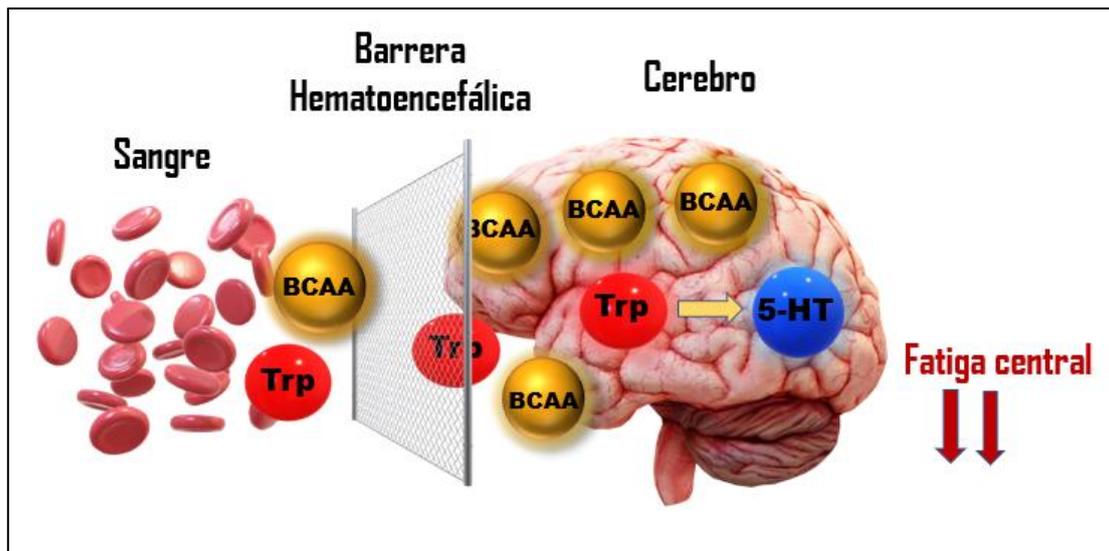


Figura 6: Disminución de los niveles de Triptófano en el cerebro debido a la ingesta de BCAA

4.2.5 Glutamina

La Glutamina es el aminoácido gluconeogénico más sintetizado en el músculo esquelético humano, especialmente en los de contracción lenta y comprende entre el 50-60% del total de aminoácidos libres. Tiene una influencia significativa en la anaplerosis del ciclo de Krebs y la gluconeogénesis y se utiliza principalmente por su función inmunomoduladora, aumentando la síntesis de factores antiinflamatorios como la interleucina 10 (IL-10) y la proteína de choque térmico (HSP) (26).

En el ámbito de la nutrición deportiva a la Glutamina se le atribuyen diversas propiedades como la capacidad de preservar la función neuromuscular atenuando el desarrollo de la fatiga central y la mejora del rendimiento deportivo (27)

Sin embargo, estos efectos ergogénicos no presentan suficiente evidencia científica. Se sabe que la Glutamina reduce la acumulación de amoníaco inducida por el ejercicio intenso al ser su principal portador. No obstante, esto no se ha visto traducido en un aumento en los resultados del rendimiento físico. Además, con respecto a su actuación en la resíntesis de las reservas de glucógeno, se necesitan más estudios para establecer un efecto eficaz frente a otros suplementos (26, 27).

Por último, con respecto a su acción antifatiga, los marcadores de daño muscular (CK y LDH) mejoraron en algunos estudios, aunque a pesar de ello, los efectos sobre el rendimiento físico siguen siendo muy limitados (26, 28).

5. Conclusiones

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en este trabajo, se pueden extraer las siguientes conclusiones;

1.- Los suplementos de mayor consumo en Santa Cruz de Tenerife según la encuesta realizada fueron, por orden decreciente; la Proteína de lactosuero, la Creatina, los BCAA y la Glutamina.

2.- La edad predominante de los consumidores se situó entre 20-40 años, siendo el sexo masculino el que usa mayoritariamente estos suplementos.

3.- De acuerdo con los resultados de la encuesta realizada, un 73,3%, 67% y 58% de los consumidores obtuvieron el máximo grado de satisfacción por el uso de Creatina, Glutamina y Proteína del lactosuero respectivamente, mientras que menos de la mitad de los encuestados (43%) manifestaron la máxima satisfacción por el consumo de BCAA.

4.- De los suplementos anteriormente nombrados, solo la Proteína de lactosuero y la Creatina presentan una evidencia científica contundente como ayuda ergogénica en el deporte, mientras que, con respecto a los beneficios de los BCAA y la Glutamina todavía se necesitan más investigaciones para confirmar sus efectos ergogénicos.

5.- A pesar de que la evidencia científica actual sostiene la eficacia de la Proteína de lactosuero en entrenamientos de resistencia, solo un 10% de los consumidores declararon utilizarla para estos entrenamientos, existiendo mayores porcentajes que manifestaron usarla para ejercicios de fuerza (28%) o entrenamientos mixtos (50%).

6.- Hay evidencia científica que avala la eficacia de la Creatina en ejercicios anaeróbicos explosivos de corta duración, además de mejorar de la fatiga periférica. Sin embargo, únicamente un 20% de los encuestados la usa para ejercicios anaeróbicos; mientras que la mayoría la utilizan para entrenamientos mixtos (67%).

6. Bibliografía

- 1.- Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, et al. Ioc consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med.* 2018; 52(7):439–55. doi:10.1136/bjsports-2018-099027
- 2.- Porrini M, Del Bo C. Ergogenic aids and supplements. *Front Horm Res.* 2016; 47:128–152. doi: 10.1159/000445176
- 3.- Blasco Redondo R. Ayudas ergogénicas nutricionales en el deporte. Necesidades fisiológicas y cómo cubrirlas. Parte tercera. *Nutr Clin Med.* 2018; 12(3):109-127. doi:10.7400/NCM.2018.12.3.5066
- 4.- Real Decreto 130/2018, de 16 de marzo, por el que se modifica el Real decreto 1487/2009, de 26 de septiembre, relativo a los complementos alimenticios. *Boletín Oficial del Estado.* Madrid, 27 de marzo de 2018, núm. 75, pp. 33335-33342.
- 5.- Peeling P, Binnie MJ, Goods PSR, Sim M, Burke LM. Evidence-Based Supplements for the Enhancement of Athletic Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(2):178-187. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0343
- 6.- Garthe I, Maughan RJ. Athletes and supplements: Prevalence and perspectives. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(2):126–138. doi:10.1123/ijsnem.2017-0429
- 7.- Parra Huertas RA. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Rev Fac Nac Agron Medellin.* 2009; 62(1):4967-4982.

8.- Chacón Gurrola LR, Chávez-Martínez A, Rentería-Monterrubio AL, Rodríguez-Figueroa JC. Proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividades. *Interciencia*. 2017; 42(11):712-718.

9.- Morton RW, Murphy KT, McKellar ST, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med*. 2018; 52(6):376–384. doi: 10.1136/bjsports-2017-097608

10.- Hayes A, Cribb PJ. Effect of whey protein isolate on strength, body composition and muscle hypertrophy during resistance training. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008; 11(1):40-44. doi: 10.1097/MCO.0b013e3282f2a57d

11.- Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sport Nutr*. 2017; 14:20. doi: 10.1186/s12970-017-0177-8

12.- Davies RW, Carson BP, Jakeman PM. The Effect of Whey Protein Supplementation on the Temporal Recovery of Muscle Function Following Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2018; 10(2):221. doi: 10.3390/nu10020221

13.- Cengiz FP, Cevirgen Cemil B, Emiroglu N, Gulsel Bahali A, Onsun N. Acne located on the trunk, whey protein supplementation: Is there any association? *Health Promot Perspect*. 2017; 7(2):106-108. doi: 10.15171/hpp.2017.19

14.- Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J. Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutr Hosp*. 2017; 34(1):204-215. doi: 10.20960/nh.997

- 15.- Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sport Nutr.* 2017; 14:18. doi: 10.1186/s12970-017-0173-z
- 16.- Butts J, Jacobs B, Silvis M. Creatine Use in Sports. *Sports Health.* 2018; 10(1):31–34. doi: 10.1177/1941738117737248
- 17.- Lanhers C, Pereira B, Naughton G, Trousselard M, Lesage FX, Dutheil F. Creatine Supplementation and Lower Limb Strength Performance: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Sports Med.* 2015; 45(9):1285-1294. doi: 10.1007/s40279-015-0337-4
- 18.- Lanhers C, Pereira B, Naughton G, Trousselard M, Lesage FX, Dutheil F. Creatine Supplementation and Upper Limb Strength Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2017; 47(1):166-173. doi: 10.1007/s40279-016-0571-4
- 19.- Nelson AG, Arnall DA, Kokkonen J, Day R, Evans J. Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation. *Med Sci Sport Exerc.* 2001; 33(7):1096-1100. doi: 10.1097/00005768-200107000-00005
- 20.- Volek JS, Ratamess NA, Rubin MR, Gómez AL, French DN, McGuigan MM. The effects of creatine supplementation on muscular performance and body composition responses to short-term resistance training overreaching. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 91(5-6):628-637. doi: 10.1007/s00421-003-1031-z.
- 21.- Shimomura Y, Murakami T, Nakai T, Nagasaki M, Harris RA. Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise. *J Nutr.* 2004; 134 (6 Suppl):1583S-1587S. doi: 10.1093/jn/134.6.1583S

- 22.- Rabassa-Blanco J, Palma-Linares I. Efectos de los suplementos de proteína y aminoácidos de cadena ramificada en entrenamiento de fuerza: revisión bibliográfica. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2017; 21(1):55-73. doi: 10.14306/renhyd.21.1.220
- 23.- Kim DH, Kim SH, Jeong WS, Lee HY. Effect of BCAA intake during endurance exercises on fatigue substances, muscle damage substances, and energy metabolism substances. *J Exerc Nutrition Biochem.* 2013; 17(4):169–180. doi: 10.5717/jenb.2013.17.4.169
- 24.- AbuMoh'd MF, Matalqah L, Al-Abdulla Z. Effects of Oral Branched-Chain Amino Acids (BCAAs) Intake on Muscular and Central Fatigue During an Incremental Exercise. *J Hum Kinet.* 2020; 72: 69–78. doi: 10.2478/hukin-2019-0099
- 25.- VanDusseldorp TA, Escobar KA, Johnson KE, Stratton MT, Moriarty T, Cole N, et al. Effect of Branched-Chain Amino Acid Supplementation on Recovery Following Acute Eccentric Exercise. *Nutrients.* 2018; 10(10):1389. doi: 10.3390/nu10101389
- 26.- Coqueiro AY, Rogero MM, Tirapegui J. Glutamine as an Anti-Fatigue Amino Acid in Sports Nutrition. *Nutrients.* 2019; 11(4):863. doi: 10.3390/nu11040863
- 27.- Ramezani Ahmadi A, Rayyani E, Bahreini M, Mansoori A. The effect of glutamine supplementation on athletic performance, body composition, and immune function: A systematic review and a meta-analysis of clinical trials. *Clin Nutr.* 2019; 38(3):1076-1091. doi: 10.1016/j.clnu.2018.05.001
- 28.- Osborne JO, Stewart IB, Beagley KW, Borg DN, Minett GM. Acute glutamine supplementation does not improve 20-km self-paced cycling performance in the heat. *Eur J Appl Physiol.* 2019; 119(11-12):2567-2578. doi: 10.1007/s00421-019-04234-2

7. Anexos

Encuesta de satisfacción del consumo de suplementos en la actividad física



Encuesta de satisfacción del consumo de suplementos en la actividad física

Nombre del suplemento:

1. Sexo: Mujer Hombre

2. Edad:

0-20

21-40

41-60

>60

3. Grado de satisfacción con el producto

1 (Poco/nada satisfecho)

2 (Satisfecho)

3 (Muy satisfecho)

4. ¿Para qué lo consume?

Nivel deportivo: aeróbico anaeróbico mixto fuerza
resistencia

Nivel nutricional

Otro:.....