

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
USFQ**

Colegio de Ciencias de la Salud

**Guía para el uso adecuado de Suplementos Deportivos
Disponibles en el Ecuador**

Mateo Bernardo Córdova Carrillo

Patricia Kruzkaya Mármol Villacrés

Nutrición y Dietética

Trabajo de integración curricular presentado como requisito
para la obtención del título de
Licenciado en Nutrición Humana

Quito, 15 de noviembre de 2023

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
USFQ**

Colegio de Ciencias de la Salud

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Manual de Suplementos Deportivos Disponibles en el Ecuador

Mateo Bernardo Córdova Carrillo

Patricia Kruzkaya Mármol Villacrés

Nombre del profesor, Título académico

Mónica Villar C. MSc Cs de la Nutrición

Quito, 15 de noviembre de 2023

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Mateo Bernardo Córdova Carrillo
Patricia Kruzkaya Mármol Villacrés

Código: 00206584
00200354

Cédula de identidad: 1719240523
1726104324

Lugar y fecha: Quito, noviembre de 2023

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

RESUMEN

La utilización de suplementos deportivos ha adquirido importancia como una posible herramienta para mejorar el rendimiento atlético y facilitar la recuperación física. No obstante, esta tendencia presenta cuestionamientos y dificultades, dado que la amplia oferta de suplementos, la ausencia de regulaciones específicas y la diversidad de productos disponibles en el mercado generan preocupaciones en torno a su seguridad, eficacia y apropiado uso. El presente trabajo realiza la búsqueda y análisis de información en relación con los suplementos deportivos en el contexto de conocer su variedad, funciones, evidencias y si es apto o no para el consumo de individuos que realizan actividad física o que no estén involucrados de manera competitiva y no se requiera la necesidad de su consumo. La búsqueda de información fue realizada a través de buscadores, bibliotecas electrónicas y sitios web que se especializan en contenido científico oficial como Scielo, Elsevier, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), PubMed, Repositorios de universidades. Esto, con el objetivo de diseñar una guía de uso de suplementos deportivos disponibles en el Ecuador y desarrollar pautas claras y recomendaciones basadas en evidencia científica para el uso apropiado de estos suplementos con énfasis en la prevención del dopaje y la promoción de prácticas éticas. Al comparar con otros países, Ecuador ha revelado que, mientras algunas naciones han establecido marcos normativos estrictos y programas educativos avanzados, aún está en proceso de desarrollar un sistema integral que aborde estas necesidades. El aporte más significativo de este trabajo reside en la propuesta de una guía de uso de suplementos deportivos para atletas y profesionales del deporte en Ecuador.

ABSTRACT

The use of sports supplements has gained significance as a potential tool to enhance athletic performance and facilitate physical recovery. However, this trend raises questions and challenges due to the extensive range of supplements, the lack of specific regulations, and the diversity of products available in the market, giving rise to concerns about their safety, effectiveness, and appropriate use. This study conducts a search and analysis of information regarding sports supplements to understand their variety, functions, evidence, and whether they are suitable for individuals engaging in physical activity, whether competitively or not, and for whom supplement consumption is not deemed necessary. The information search was carried out through search engines, electronic libraries, and websites specializing in official scientific content, such as Scielo, Elsevier, National Institute of Statistics and Censuses (INEC), National Agency for Regulation, Control and Sanitary Surveillance (ARCSA), Latin American Society of Nutrition (SLAN), PubMed, and university repositories. The aim was to design a guide for the use of sports supplements available in Ecuador and to develop clear guidelines and evidence-based recommendations for the appropriate use of these supplements, with an emphasis on doping prevention and the promotion of ethical practices. In comparison with other countries, Ecuador has revealed that, while some nations have established strict regulatory frameworks and advanced educational programs, it is still in the process of developing a comprehensive system to address these needs. The most significant contribution of this work lies in the proposal of a guide for the use of sports supplements for athletes and sports professionals in Ecuador.

INDICE

Introducción.....	8
Antecedentes	9
Justificación.....	11
Objetivos.....	13
Metodología.....	13
Marco Teórico.....	14
Proteínas	15
Tipos de Proteínas en Suplementos	15
Beneficios y Funciones de las Proteínas	17
Suplementos Multivitamínicos y Multiminerales.....	17
Funciones esenciales en el organismo de los deportistas	17
Vitaminas Liposolubles e Hidrosolubles	18
Vitamina A, D, E, K y B6	19
Minerales esenciales hierro y calcio	23
Necesidades diarias recomendadas de Vitaminas y Minerales.....	25
Post-Entrenamiento	26
Composición y Tipos de Suplementos Post-Entrenamiento.....	26
Regulaciones de los suplementos deportivos en el Ecuador.....	28
Resultados	30
Conclusiones	32
Recomendaciones	33
Bibliografía	34
Anexos	44

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda constante por alcanzar un óptimo rendimiento deportivo y una salud física sobresaliente, los suplementos deportivos han emergido como un tema de gran interés tanto a nivel global como local. En la última década, el interés y la participación en actividades deportivas y de acondicionamiento físico han experimentado un aumento constante en Ecuador (INEC, 2023). Este fenómeno se ha visto respaldado por un incremento en la comprensión acerca de lo crucial que es adoptar un modo de vida activo y saludable.

En este contexto, el uso de suplementos deportivos ha ganado relevancia como un recurso potencial para mejorar el desempeño deportivo y favorecer la recuperación física. Sin embargo, este fenómeno no está exento de interrogantes y desafíos, ya que la disponibilidad masiva de suplementos, la falta de regulación específica y la variedad de productos que existen en el mercado han suscitado inquietudes sobre su seguridad, eficacia y adecuada utilización.

Uno de los desafíos más evidentes en relación con los suplementos deportivos en Ecuador es la falta de regulación y supervisión específica por parte de las autoridades competentes, ya que son productos de venta libre en el país (Agencia Nacional de Regulación, 2021). A diferencia de los medicamentos, los suplementos no están tan estrictamente regulados, lo que plantea preguntas sobre su calidad, autenticidad y seguridad. La ausencia de una base normativa sólida puede exponer a los consumidores a riesgos innecesarios y a productos de baja calidad.

Además, la búsqueda de una mejora rápida del rendimiento puede llevar a prácticas poco éticas, como el dopaje. La tentación de utilizar suplementos como atajos para lograr resultados sobresalientes en competencias deportivas puede socavar la integridad de los deportes y la salud de los atletas. Por lo tanto, es esencial abordar estos dilemas éticos y educar a los deportistas sobre la importancia de un enfoque holístico y sostenible para el rendimiento atlético.

Por ello, se ha creado la necesidad de diseñar un manual de suplementos deportivos como una fuente de información confiable y accesible para atletas, entrenadores, nutricionistas y el público en general en Ecuador, con el propósito de mejorar el conocimiento y la toma de decisiones informadas en relación con los suplementos deportivos.

ANTECEDENTES

Se conoce como tal que la dieta influye en el rendimiento deportivo, ya que si está bien planificada ayudará de una manera al soporte del entrenamiento, sea para mantener el estado físico o mejorar las habilidades de competición. Un estudio realizado por el Instituto Mexicano del Seguro social acerca del consumo de suplementos nutricionales en personas que se ejercitan en gimnasios, arrojó que el 81% de los encuestados efectivamente consumen suplementos, siendo esta una tendencia mayor en hombres con un 52,12% y en mujeres con un 29,25% respectivamente (Hernández et al., 2020)

El mismo estudio, especificó de igual manera los principales motivos de consumo de suplementos y el origen en cuanto a su recomendación, siendo como motivo principal la mejora en el rendimiento con un 50,2% y el motivo menos común fue por prescripción médica con un valor de 0,3% e igualmente el origen del consumo que siendo el 43% realizado por un entrenador o instructor, con un 23,8% por recomendación de una familiar o amigo, seguido de un 19,80% como autoconsumo y por último el 13% que fue realizado por un nutriólogo (Hernández et al., 2020)

Por otro lado; Sánchez en 2016 encontró, que el consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios arrojó un total de cinco suplementos nutricionales mayormente consumidos que son las Proteínas de suero de leche o whey protein con un valor del 28%, la L-

Carnitina con un 18,6%, las Bebidas deportivas con un 18,3%, la Creatina con un 17,1% y los Complejos vitamínicos con un 17,1% (González et al., 2016)

Además, respecto a sustancias estimulantes, un estudio evaluó el uso de drogas y suplementos nutricionales en atletas profesionales arrojando que el riesgo de dar positivo en controles de dopaje es alto (Tscholl et al., 2010) El riesgo surge porque los suplementos nutricionales pueden contener una combinación de sustancias, como esteroides, con pruebas científicas que indican que hay un riesgo del 15% de que un suplemento nutricional contenga sustancias prohibidas (Geyer et al., 2004)

El consumo de suplementos nutricionales responde a las necesidades y propósitos del mismo consumidor. Los suplementos de mayor consumo son los elaborados a base de proteínas y aminoácidos cuyos efectos de origen anabólicos han sido comprobados científicamente. Un estudio realizado con el fin de analizar los efectos de uso de proteína en ejercicios de resistencia, expuso que suplementando 15 gramos de proteína de suero de leche o conocida como whey protein antes y después de las sesiones de ejercicio, existía una mayor hipertrofia muscular (Hulmi et al., 2010)

Con respecto a los efectos fisiológicos de la suplementación con L-carnitina en el deporte, se ha evidenciado que el consumo de este suplemento con el propósito de obtener un aumento en la musculatura esquelética debe administrarse al menos 2 gramos diarios por un rango de 4 semanas (Llamas, 2014) Sin embargo, se pudo describir los efectos y el mecanismo de acción de la L-carnitina y encontró que en dosis altas permite un mayor uso de las grasas que como efecto genera una pérdida de masa grasa, disminuye la fatiga del músculo y de igual manera disminuye el tiempo que tarda en recuperarse luego del ejercicio (Gómez, 2009)

Por otro lado, el consumo de bebidas deportivas y energéticas ha dado un salto en cuanto a su incremento, ya sea en personas activas o en deportistas debido a su posible efecto ergogénico.

Un metaanálisis realizado tuvo como objetivo evaluar el efecto agudo de las bebidas energéticas en el rendimiento anaeróbico y los resultados indicaron que estas poseen un efecto agudo en éste ya que se observó una mejoría, pero que requiere más investigación para establecer datos más exactos (Arias et al., 2019)

La creatina es uno de los suplementos más utilizados en las disciplinas deportivas a pesar de su repercusión mediática y es por esa la razón de que hoy en día es el suplemento que más investigación posee acerca de su consumo. Un artículo científico detalla que la toma de creatina otorga múltiples beneficios como el aumento de masa libre de grasa que tiene como efecto incrementar el rendimiento del músculo con relación a mejorar la capacidad de resíntesis de ATP en los deportistas, eso sí, detalla que dicha eficacia es capaz de disminuir si su consumo se prolonga por más de dos meses (Quirós et al., 2022)

JUSTIFICACIÓN

El incremento sostenido en la participación en actividades deportivas y de acondicionamiento físico en Ecuador, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2023), refleja un cambio significativo en la cultura y el estilo de vida de la población ecuatoriana. Este aumento del interés por el deporte y la salud física crea una demanda creciente de información y recursos relacionados con el rendimiento deportivo, la nutrición y los suplementos que puedan contribuir a alcanzar niveles óptimos de rendimiento y bienestar físico.

Los suplementos deportivos han adquirido relevancia en este contexto, ya que se presentan como recursos potenciales para mejorar el rendimiento deportivo y facilitar la recuperación física. La introducción señala la necesidad de explorar más a fondo el papel de estos suplementos en el contexto ecuatoriano, donde su disponibilidad y utilización están en constante

aumento. Esta justificación se sustenta en la creciente importancia que estos productos han cobrado en el ámbito deportivo y de acondicionamiento físico a nivel global y local.

Sin embargo, la introducción también destaca preocupaciones significativas relacionadas con la disponibilidad de suplementos deportivos en Ecuador. La falta de regulación específica y la amplia variedad de productos en el mercado generan inquietudes sobre la seguridad, la eficacia y la calidad de estos suplementos (Agencia Nacional de Regulación, 2021). En este sentido, se plantea la necesidad imperante de investigar y evaluar de manera crítica la calidad y autenticidad de los suplementos disponibles en el país, con el objetivo de proteger la salud y el bienestar de los consumidores ecuatorianos que confían en estos productos para alcanzar sus metas deportivas y de acondicionamiento físico.

Además de los desafíos relacionados con la regulación y la calidad de los suplementos deportivos, la introducción resalta un dilema ético importante: la tentación de utilizar estos suplementos como atajos para obtener resultados sobresalientes en competencias deportivas, lo que puede conducir al dopaje. Esta cuestión ética subraya la importancia de educar a los deportistas sobre la necesidad de adoptar un enfoque holístico y sostenible para el rendimiento atlético, promoviendo la integridad en el deporte y la salud a largo plazo (Geyer et al., 2004) Por lo tanto, la investigación en este campo no solo es necesaria para comprender la disponibilidad y calidad de los suplementos en Ecuador, sino también para abordar estos dilemas éticos que pueden afectar profundamente el mundo del deporte en el país. El uso excesivo, así como su mala administración es capaz de provocar efectos adversos en el organismo tales como problemas cardiovasculares que se ha encontrado que el uso excesivo de varios suplementos como lo es la cafeína u otros estimulantes, puede causar taquicardia, hipertensión y otros problemas cardíacos (Grgic et al., 2020). Dosis elevadas de ciertos suplementos como el hierro y aminoácidos, pueden provocar malestar estomacal, diarrea o estreñimiento (Bender, 2003). Ciertos suplementos proteicos en dosis elevadas, pueden tener efectos adversos en los riñones (Poortmans & Dellalieux, 2000)

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar un manual de uso de suplementos deportivos disponibles en Ecuador, con el fin de promover la utilización consciente, segura y efectiva de estos productos entre los deportistas y aficionados del acondicionamiento físico.

Objetivos Específicos:

- Realizar una revisión exhaustiva de la disponibilidad y variedad de suplementos deportivos en el mercado ecuatoriano.
- Clasificar los suplementos deportivos por categoría de contenido y por productos de calidad probada.
- Desarrollar pautas claras y recomendaciones basadas en evidencia científica para el uso apropiado de suplementos deportivos en diferentes contextos deportivos y de acondicionamiento físico en Ecuador, con un énfasis en la prevención del dopaje y la promoción de prácticas éticas.

METODOLOGÍA

Etapa 1: La búsqueda de información fue realizada a través de buscadores, bibliotecas electrónicas y sitios web que se especializan en contenido científico oficial como Scielo, Elsevier, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), PubMed, Repositorios de universidades. Se utilizó criterios de búsqueda orientados al tema suplementación deportiva como dopaje, proteína de suero de leche, prescripción médica, prevalencia de consumo, preferencia de consumo, beneficios, creatina, L-carnitina, bebidas deportivas, complejos vitamínicos, whey protein. La búsqueda se enfocó en trabajos de tesis, publicaciones de revistas

médicas o de nutrición, artículos científicos e informes del INEC y el SLAN. Los criterios para las citas fueron de publicaciones en el rango de 2008-2023 respectivamente. Para el análisis de mercado se realizará una investigación de los centros de mercado más grandes del país que venden suplementos deportivos y por medio de una micro encuesta se analizará los suplementos más vendidos y consumidos en el Ecuador.

Etapa 2: El formato elegido para abordar el tema de suplementos deportivos es un manual digital. El mencionado manual constará de conceptos base para mayor entendimiento del contenido, se lo va a clasificar en relación con los diferentes tipos de suplementos deportivos nutricionales, así como por su aporte proteico, densidad calórica, fórmulas incompletas. Cada suplemento deportivo constará el precio de mercado con el fin de realizar una comparativa de precios con relación a su grado de evidencia. Si lo requiere, el suplemento tendrá una indicación con respecto a su riesgo de consumo excesivo.

MARCO TEÓRICO

Introducción al Mundo de los Suplementos Deportivos

La suplementación deportiva se remonta a los Juegos Olímpicos de la Grecia antigua, dónde distintos atletas, consumían en forma de suplementación una variedad de hongos y hierbas con el fin de mejorar su rendimiento y gracias al avance de la ciencia a través del tiempo, se comenzó a realizar estudios para examinar los efectos de las conocidas ayudas ergogénicas en el entrenamiento, rendimiento físico y recuperación muscular. (Kerksick et al., 2018a)

En el siglo XX, los suplementos deportivos comenzaron a ser comercializados exponencialmente y creciendo la industria de este. Un evento de suma importancia en la historia de los suplementos deportivos fue la creación de la Administración de Alimentos

y Medicamentos o FDA en Estados Unidos en el año 1906 con el fin de regular los alimentos y medicamentos en los cuales se incluyen los suplementos deportivos. (Kerksick et al., 2018a).

Los suplementos deportivos son productos que han sido diseñados con el fin de complementar la dieta y mejorar el rendimiento deportivo más no de uso único de este. Su contenido varía desde vitaminas, minerales, aminoácidos, hierbas y otros productos naturales que tienen un fin de uso que es el mejoramiento de la fuerza, la recuperación y resistencia del deportista (Kerksick et al., 2018b) Si bien su contenido es variado, se va a mostrar su clasificación orientado al aporte de nutrientes.

PROTEÍNAS

Las necesidades proteicas varían según la intensidad y el tipo de entrenamiento. En cuanto a entrenamientos de resistencia se necesita más proteínas para solventar esta pérdida proteica y al momento de que las reservas de glucógeno se encuentran bajas, las proteínas puedes llegar a compensar hasta un 15% la producción de energía. Pero además se necesitan proteínas extra para reparar y recuperar los tejidos del músculo (Bean, n.d.)

TIPOS DE PROTEÍNAS EN SUPLEMENTOS

Proteína de suero de leche (whey protein)

Es un producto lácteo obtenido al momento de separar el coágulo de leche durante la fabricación del queso, mediante la acción de renina que rompen la leche en dos partes. La primera está compuesta por una fracción sólida de proteínas insolubles y lípidos. La segunda es una fracción líquida derivada en lactosuero que contiene proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales (Poveda et al., 2013) Hay dos

tipos principales de suero que consiste en suero dulce que se produce por acción de enzimas y con mayor contenido de lactosa y el suero ácido que como su nombre lo indica, se obtiene por acción ácida y posee una mayor concentración proteica (Poveda et al., 2013)

Proteína de leche

Las proteínas de mayor frecuencia en la leche son las caseínas que son una fuente rica en aminoácidos. La caseína, que es un tipo de proteína láctea, ha sido objeto de mejoras y avances en su composición (Padilla Doval & Zambrano Arteaga, 2021) La caseína es una proteína que posee todos los aminoácidos, calcio, fósforo y varios minerales. Algunos estudios señalan que la caseína muestra una respuesta anabólica de resistencia y efectiva que no se metaboliza con mayor velocidad. La caseína ofrece ventajas de mayor significancia en cuanto a equilibrio proteico debido a que tiene como característica una digestión más lenta y una influencia relativamente menor en la síntesis proteica (Padilla Doval & Zambrano Arteaga, 2021)

Proteína de huevo

La albúmina de huevo destaca por su alto valor nutricional debido a su contenido de proteínas, vitaminas, minerales y sustancias de beneficio para la salud dentro de un bajo contenido calórico. Se considera un alimento altamente recomendado y de relevancia en deportistas y sus diferentes disciplinas deportivas que requieren un control de su peso corporal óptimo y cuidar su ingesta de calorías (López-Sobaler et al., 2017)

Proteínas vegetales

La evidencia científica muestra una conexión entre el consumo de soja como proteína vegetal y su reducción del estrés oxidativo después del ejercicio, de manera que al incorporar esta proteína junto con la actividad física moderada tiene un impacto

positivo en el perfil lipídico y regulando los niveles inflamatorios (Aguirre Rueda & Sáez Abello, 2019)

BENEFICIOS Y FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS

Desarrollo y reparación muscular

Los deportistas poseen requerimientos de energía superiores con respecto a la población sedentaria con el fin de reparar el daño muscular generado. En los sedentarios la ingesta proteica es de 0,9 gramos por kilogramos de peso diario mientras que en los deportistas el intervalo de consumo de proteínas es de 1,2 a 2 gramos por kilogramos de peso diario tomando en cuenta el tipo de deporte (Cañete Martínez, 2022)

SUPLEMENTOS MULTIVITAMÍNICOS Y MULTIMINERALES

Importancia de las Vitaminas y Minerales

Los suplementos de multivitaminas y minerales agrupan una combinación de nutrientes, a veces acompañados por otros elementos. Pueden recibir diversos nombres, como multivitaminas, complejos multivitamínicos o simplemente vitaminas. Cada mineral o vitamina presente en estos suplementos cumple una función única en el organismo. No obstante, es importante recordar que estos suplementos no deben reemplazar la variedad de alimentos esenciales para una dieta saludable. Los alimentos aportan más que solo vitaminas y minerales, contienen también fibra y otros ingredientes beneficiosos para la salud. (National Institutes of Health Office of Dietary Supplements, 2023)

FUNCIONES ESENCIALES EN EL ORGANISMO DE LOS DEPORTISTAS

En el caso de los deportistas, la carencia de nutrientes puede tener un impacto negativo en la capacidad del cuerpo para llevar a cabo procesos de reparación. Los micronutrientes desempeñan un papel crucial en varios aspectos, como el metabolismo energético, la síntesis de hemoglobina, el mantenimiento de la salud ósea y el estímulo del sistema inmunológico. Así, es posible que sea beneficioso aumentar la ingesta de micronutrientes para respaldar la construcción, reparación y conservación de la masa corporal magra en los deportistas de alto rendimiento (Brancaccio et al., 2022). Entre las vitaminas que tienen un papel fundamental en la dieta de los atletas se encuentran la vitamina D, las vitaminas del complejo B y las vitaminas C, E y K. Diversos equipos de investigación han establecido conexiones entre estas vitaminas y la estructura y función cardíaca en modelos tanto humanos como animales, con un enfoque especial en la deficiencia de vitamina D (Heap et al., 1999)

VITAMINAS LIPOSOLUBLES E HIDROSOLUBLES

En términos generales, las vitaminas cumplen roles fundamentales en el organismo. Las hidrosolubles, actuando como coenzimas, excepto la Vitamina C que tiene funciones antioxidantes, y las liposolubles, con funciones específicas diversas, participan activamente en el metabolismo energético. Las vitaminas hidrosolubles, en su forma funcional o coenzima, se unen a la apoenzima en las células, formando holoenzimas que son esenciales para su función coenzimática. Estas coenzimas se clasifican en sustratos y grupo prostético según su interacción con la apoenzima, determinando su función en el complejo enzima-sustrato (Galarraga & Vicente, 2020)

En adición, las coenzimas, derivadas en gran parte de las vitaminas, son cruciales en diversas reacciones enzimáticas para todas las formas de vida. La mayoría de las

especies pueden sintetizar sus propias coenzimas a partir de precursores básicos, con excepción de los mamíferos que necesitan obtenerlas de su dieta en cantidades adecuadas. Las vitaminas, esenciales en este proceso, suelen encontrarse en plantas y microorganismos. Este proceso de transformación enzimática es fundamental para asegurar la función biológica de las vitaminas. Mantener un equilibrio en la ingesta de vitaminas es esencial tanto para una salud óptima como para un rendimiento físico adecuado, subrayando la importancia de un adecuado estado vitamínico para la salud general y el desempeño deportivo (Galarraga & Vicente, 2020)

VITAMINA A, D, E, K Y B6

Vitamina A

La vitamina A es vital para un buen desempeño de los atletas, facilitando la formación de tejidos sanos y mejorando la oxigenación en el cuerpo, crucial para mantener una actividad física óptima. Además, influye en la visión, la salud de la piel y el sistema inmunológico (Carlsohn et al., 2020) Actúa como un antioxidante potente que contrarresta los radicales libres generados por el estrés oxidativo durante el ejercicio intenso, contribuyendo a prevenir enfermedades y daños musculares. Es esencial obtenerla de fuentes animales (retinol) y vegetales (carotenoides) para mantener una salud óptima, y en algunos casos, la suplementación puede ser beneficiosa (Carlsohn et al., 2020)

La vitamina A mejora la recuperación muscular, la síntesis de proteínas y la protección contra lesiones, siendo especialmente útil para atletas en competiciones que requieren reflejos rápidos o que viajan. Es importante mantener la ingesta dentro de límites seguros para evitar efectos adversos (Brancaccio et al., 2022) El β -caroteno, un carotenoide, también ofrece beneficios, fortaleciendo el sistema inmunológico y actuando

como antioxidante para contrarrestar los radicales libres, esenciales para atletas que enfrentan ejercicio intenso y sus efectos. Numerosos estudios respaldan su capacidad para acelerar la recuperación post-ejercicio (Carlsohn et al., 2020)

Vitamina D

En relación a la salud ósea, se ha investigado extensamente el papel de la vitamina D y el calcio en poblaciones de deportistas (Owens et al., 2018). Se reconoce que la vitamina D desempeña una función crucial en mantener el equilibrio del calcio, esencial para la salud ósea, y contribuye positivamente a reducir el riesgo de fracturas. La vitamina D puede impactar favorablemente en los osteoblastos y la remodelación ósea al activar el receptor del ligando del factor nuclear κ B (RANK-L) y mantener el equilibrio del fosfato (Turner et al., 2012). En conjunto, estos factores, combinados con las cargas mecánicas del ejercicio, se cree que estimulan la señalización de la proteína quinasa activada por mitógenos, fomentando así una mayor densidad mineral ósea y reduciendo el riesgo de fracturas (Turner et al., 2012).

La literatura actual indica que el beneficio de los suplementos de vitamina D para la salud de los deportistas probablemente depende de los niveles circulantes de 25-hidroxicolecalciferol (25[OH]D), y se estima que entre el 30% y el 39% de los atletas de élite tienen insuficiencia (< 50 nmol/L) (Harju et al., 2022) Es fundamental señalar que no parece haber un beneficio ergogénico al administrar dosis elevadas de suplementos de vitamina D para elevar la 25[OH]D por encima de niveles suficientes (> 75 nmol/L). La suplementación excesiva con megadosis puede resultar en niveles demasiado altos de vitamina D (por ejemplo, 25[OH]D > 180 nmol/L), lo cual puede ser perjudicial para la salud (Owens et al., 2018). Estos casos suelen estar asociados con hipercalcemia e

hipercalciuria graves, así como una baja actividad de la hormona paratiroidea, lo que podría comprometer la integridad ósea (Marcinowska-Suchowierska et al., 2018)

Es interesante destacar que los metaanálisis en deportistas masculinos y femeninos, así como en personal militar involucrado en diversas actividades como fútbol, béisbol, baile, natación, fútbol americano y entrenamiento de reclutas militares, indican que niveles bajos de 25[OH]D (< 30 ng/mL) están relacionados con un mayor riesgo de fracturas por estrés (n = 7 estudios, 3625 participantes) (Jakobsen et al., 2021) Esto subraya la importancia de mantener niveles adecuados de 25[OH]D y someterse a evaluaciones periódicas.

Vitamina E

La vitamina E, también conocida como tocoferol, comprende varias moléculas muy similares, destacando el -tocoferol por su notable actividad. Esta vitamina juega un papel fundamental en la formación de ADN y ARN, así como en la producción de glóbulos rojos, músculos y tejidos. Además, participa en procesos de cicatrización y previene la oxidación de la vitamina A y las grasas. Es posible obtenerla de aceites vegetales, germen de trigo, hígado, yema de huevo y verduras de hoja verde. La deficiencia de vitamina E en algunos animales puede llevar a la esterilidad, parálisis y distrofia muscular. Aunque se almacena en el cuerpo, los excesos de vitamina E parecen tener menos efectos tóxicos que otras vitaminas liposolubles. Es esencial mantener un equilibrio en su consumo para asegurar un óptimo funcionamiento corporal (Pardo Arquero, 2004)

Vitamina K

La vitamina K es fundamental para el proceso de coagulación sanguínea (Senturk et al., 2005) Según investigaciones anteriores, también puede influir en el metabolismo óseo en mujeres que han pasado la menopausia (Frączek et al., 2021) En atletas de alto rendimiento, se ha comprobado que la administración oral de vitamina K en una dosis de 10 mg al día mejora la renovación ósea (Teixeira et al., 2009) al potenciar la afinidad de la osteocalcina por el calcio, fomentando así la formación ósea y reduciendo la pérdida de tejido óseo. Además, la ingesta de vitamina K ha demostrado mejoras en la función cardiovascular (Kurnatowska et al., 2015)

Vitamina B6

La vitamina B6 desempeña un papel crucial en las vías metabólicas relacionadas con el ejercicio físico, especialmente en el metabolismo de los aminoácidos, y activa el punto crítico en la velocidad de degradación del glucógeno (Davies et al., 1982) Esta vitamina también participa en el metabolismo de la homocisteína y su carencia es la principal causa de hiperhomocisteinemia y homocistinuria (Górnicka et al., 2019). Los niveles elevados de homocisteína han mostrado asociarse con una disminución en la función muscular (Durazzo et al., 2022). La hiperhomocisteinemia conlleva a la inflamación vascular, trombosis y tromboembolismo, dando lugar a enfermedad arterial periférica (EAP), que afecta negativamente al músculo, generando inflamación y reduciendo la capacidad de regeneración muscular (Meydani et al., 1997)

Además, en el músculo, la regulación eficaz de los niveles sanguíneos y la integridad del sistema vascular son cruciales para la resistencia muscular y la adaptabilidad a diferentes estímulos externos. Los niveles intracelulares en las células musculares están típicamente regulados por el óxido nítrico (NO), producido por el óxido nítrico sintasa (NOS) (Durazzo et al., 2022) Se ha informado que la NOS con ubicación

inadecuada en el sarcolema y la producción inadecuada de NO en varias formas de distrofias musculares están implicadas en la isquemia focal, disminución de la resistencia al ejercicio y fatiga. Por consiguiente, un exceso de homocisteína podría afectar la señalización del NO, ocasionando fatiga, isquemia y reducción de la resistencia física (Durazzo et al., 2022)

Diversos estudios han señalado que los atletas, en particular las mujeres, suelen ingerir menos vitamina B6 de la recomendada, lo que los expone a un rendimiento inferior y un mayor riesgo de fatiga o lesiones (Durazzo et al., 2022) En este contexto, asegurar una ingesta adecuada de los micronutrientes analizados puede presentar una medida efectiva para contrarrestar el incremento en el riesgo de daño y trastornos musculares, contribuyendo así a prevenir la disminución en la forma física y el rendimiento de los deportistas.

MINERALES ESENCIALES HIERRO Y CALCIO

Hierro

Mantener un nivel óptimo de hierro es esencial para el rendimiento en el ámbito deportivo, el entrenamiento atlético y la salud en general. El hierro cumple un papel vital como componente funcional en el transporte de oxígeno (a través de la hemoglobina) y su almacenamiento (mediante la mioglobina). Además, es indispensable para una amplia gama de procesos biológicos, incluyendo reacciones de transferencia de electrones, regulación genética, y el crecimiento y diferenciación celular (Beard, 2001) La mayor parte del hierro presente en el cuerpo se almacena en el hígado (~60%), mientras que el 40% restante se distribuye en el tejido muscular, células y el sistema reticuloendotelial (Beard, 2001)

En el hígado, cerca del 95% del hierro almacenado se une a la proteína de almacenamiento ferritina, una estructura proteica con 24 subunidades que puede contener aproximadamente ~4500 átomos de hierro, mientras que el 5% restante se asocia a la hemosiderina (Knovich et al., 2009). La concentración total de hierro almacenado en el cuerpo oscila entre ~30 a 50 mg por kg de masa corporal, si bien estas cifras pueden variar según la edad, el género y el tipo de tejido examinado (Beard, 2001)

Calcio

Asegurar la unión adecuada de calcio a la troponina C es esencial para la contracción muscular y, por ende, podría teóricamente influir en el rendimiento. Durante la actividad física, se experimentan aumentos en las pérdidas de calcio, en su mayoría a través del sudor. La suplementación con 800 mg de calcio al día ha demostrado mejorar estas pérdidas, particularmente en individuos con una dieta baja en calcio (Martin et al., 2007). Sin embargo, hasta la fecha, no hay pruebas concluyentes sobre un efecto directo de la suplementación con calcio en el rendimiento deportivo (Heffernan et al., 2019)

El calcio y la vitamina D, en conjunto con la actividad física, son fundamentales para la mineralización ósea. No obstante, la actividad física intensa puede representar un riesgo para la salud ósea, especialmente cuando la nutrición es inadecuada. La actividad física intensa aumenta la probabilidad de fracturas por estrés, y por ello, todo atleta debe considerar mantener una salud ósea óptima. La densidad mineral ósea (DMO) óptima se logra en las primeras dos décadas de vida y se conoce como masa ósea máxima (PBM) (Weaver et al., 2016) Aunque múltiples factores, algunos modificables y otros no, influyen en el logro de la PBM, el calcio se destaca como uno de los más cruciales (Nakayama et al., 2019)

Existe una relación inversa entre la DMO y los antecedentes de fracturas por estrés a causa de deficiencias. Junto con la vitamina D, una baja ingesta de calcio en la dieta es un factor de riesgo nutricional clave para las fracturas por estrés inducidas por el ejercicio (Abbott et al., 2020) La absorción adecuada de calcio en la dieta parece verse inhibida solo cuando los niveles de 25(OH)D caen por debajo de 10 a 12 nmol·L⁻¹ (Aloia et al., 2010). Sin embargo, cuando la ingesta de calcio en la dieta es baja, el 1,25(OH)₂D actúa para mantener las concentraciones séricas de calcio aumentando la absorción intestinal. Si no se logra la homeostasis del calcio, entonces la 1,25(OH)₂D, junto con la hormona paratiroidea (PTH), aumenta la reabsorción renal de calcio y la resorción de calcio del hueso (Christakos et al., 2017)

Aunque resulta desafiante establecer una relación directa entre la ingesta de calcio y el rendimiento, sí existe una relación entre las fracturas por estrés y el rendimiento. Estas fracturas interrumpen el entrenamiento y la competición, y una baja DMO se relaciona con una recuperación prolongada y un mayor tiempo para reanudar el entrenamiento (Nattiv et al., 2013)

Se ha asociado el consumo de leche baja en grasa con un menor riesgo de fracturas por estrés en atletas (Nieves et al., 2010) Aunque no existe una ingesta dietética de referencia (IDR) específica de calcio para atletas, se sugiere alcanzar las IDR establecidas para adultos (1000 mg día⁻¹) y adolescentes (1300 mg·día⁻¹) según las recomendaciones de salud pública para mantener la DMO y reducir el riesgo de fracturas por estrés. Se debe prestar especial atención a aquellos que siguen dietas excluyentes de productos lácteos para garantizar una ingesta suficiente de calcio (Beck et al., 2021)

NECESIDADES DIARIAS RECOMENDADAS DE VITAMINAS Y MINERALES

Teniendo en cuenta la diversidad de vitaminas y minerales presentes en nuestra alimentación y las múltiples funciones que desempeñan, si nos enfocamos en la perspectiva de un deportista, se identifican ciertas vitaminas y minerales fundamentales para la adaptación y el rendimiento óptimo. (Beck et al., 2021)

POST-ENTRENAMIENTO

COMPOSICIÓN Y TIPOS DE SUPLEMENTOS POST-ENTRENAMIENTO

Aminoácidos de cadena ramificada (BCAAs)

La leucina, isoleucina y valina son los aminoácidos de cadena ramificada de mayor uso por parte de los deportistas. La ingestión de estos, antes y después del ejercicio además de generar un efecto anticatabólico que como beneficio es la disminución de daño en el músculo a causa del ejercicio, de igual manera posee un efecto anabólico que como resultado estimula la síntesis de proteínas siempre que el daño muscular no sea de gravedad (Blomstrand et al., 2006) La suplementación combinada con varios aminoácidos de cadena ramificada disminuye la fatiga gracias a la inhibición de serotonina a nivel cerebral y alarga el tiempo de resistencia en ejercicios aeróbicos (Nieves Palacios Gil de Antuñano et al., n.d.)

La mayor parte de estudios en humanos se ha hecho uso de aminoácidos de cadena ramificada en cantidades mayores a 5 gramos y que su uso en general es seguro si en especial estos aminoácidos son administrados de manera que aporten de manera similar que las proteínas de origen animal (Shimomura et al., 2004)

Glutamina

La glutamina es un derivado del ácido glutámico y considerado el aminoácido de mayor abundancia tanto en músculo como en plasma y su síntesis a nivel muscular es

mayor que cualquier otro aminoácido. Es un aminoácido utilizado con el fin de mantener y mejorar la función a nivel de sistema inmune y se ha demostrado que, en entrenamiento de resistencia, las concentraciones de glutamina a nivel plasmático aumentan por lo que mejora la capacidad adaptativa del sistema inmune (Rowbottom et al., 1996)

La dosis media de consumo es de 5-10 gramos de glutamina diaria distribuida en dos tomas, 1 hora antes de realizar el entrenamiento y después del entrenamiento antes de acostarse (Nieves Palacios Gil de Antuñano et al., n.d.)

Aumentadores de Peso (Gainers)

Los aumentadores de peso o “mass gainers” son suplementos con un alto contenido de calorías y proteína diseñado y como su nombre lo indica, para incrementar la ganancia de peso. Normalmente es una elaboración a base de una mezcla de proteínas, carbohidratos y grasas. La mayoría de los aumentadores de peso obtienen sus proteínas del suero de leche que contienen las proteínas whey por lo que tiene un contenido que incluye caseína, huevo, leche y el aislado de proteína. Su principal base es la caseína o proteína láctea de acción lenta debido a su retardada digestión y absorción que otorga una facilidad de estimular la síntesis proteica y reducir la fatiga muscular generando así una hipertrofia de este (Campbell, 2008)

Quemadores de Grasa (Fat Burners)

Los quemadores de grasa, son suplementos que tienen como propósito incrementar el metabolismo de las grasas, el gasto de oxígeno, el incremento de la pérdida de peso durante el ejercicio. Normalmente, esta clase de suplementos contiene una variedad de ingredientes, cada uno con su respectivo mecanismo de acción y se conoce que la combinación de estas sustancias tiene efectos aditivos. La lista de suplementos que

aclaman el incrementar o mejorar el metabolismo de las grasas son muchos, pero, los más populares son la cafeína, un alcaloide que está disponible de manera natural o en forma de aditivo en varios alimentos, estudios demuestran que el consumo de cafeína antes del ejercicio físico incrementa significativamente la tasa de oxidación de las grasas y a su vez el rendimiento, por otro lado, la carnitina que es una sustancia normalmente encontrada en las carnes rojas y en productos lácteos y usualmente se la utiliza para reducir la grasa corporal, incrementar la masa muscular y la pérdida de peso por lo que atletas de resistencia usan la carnitina con el propósito de incrementar la oxidación de las grasas y disipar el glucógeno muscular, por último el ácido linoleico conjugado que es un grupo de isómeros del omega-6 y que es capaz de actuar como un agente anti-obesogénico gracias a su beneficio de reducir la energía y la ingesta de alimentos, reducir la lipogénesis e incrementar el gasto energético, la lipólisis y la oxidación de las grasas (Jeukendrup & Randell, 2011). Un estudio realizado en la Universidad de Mary Hardin-Baylor en Texas, Estados Unidos, encontró que la ingesta de suplementos termogénicos específicos produce una sostenida elevación en la tasa metabólica y el gasto calórico, incrementando los niveles de ácidos grasos libres y previniendo la disminución de los niveles de glicerol sin producir respuestas hemodinámicas adversas (Prather et al., 2023)

REGULACIONES DE LOS SUPLEMENTOS DEPORTIVOS EN EL ECUADOR

La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) es la encargada de las regulaciones de los suplementos deportivos en el país junto con el Ministerio de Salud Pública, que tiene como función el controlar las condiciones

higiénicas de varios productos de consumo humano con el fin de salvaguardar la salud del consumidor (Agencia Nacional de Regulación, 2021)

Principales artículos del ARCSA respecto a la formulación, venta y consumo de suplementos deportivos.

Artículo. 36.- Criterios de formulación. - Para la formulación de Suplementos Alimenticios, estos deberán cumplir con los siguientes criterios:

- a. “Los componentes de los Suplementos Alimenticio deberán estar presentes en el producto en concentraciones que no den lugar a una ingesta excesiva del componente añadido, y que a dichas concentraciones no presenten actividad terapéutica; a excepción de probióticos, siempre y cuando estos demuestren su seguridad en el grupo poblacional al que se encuentra dirigido.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)
- b. “La cantidad mínima de cada vitamina o mineral contenidos por porción diaria de consumo del Suplemento Alimenticio debe ser equivalente al 15% (quince por ciento) de la ingesta diaria recomendada determinada por la FAO/OMS.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)
- c. “Se permitirá Suplementos Alimenticios que contengan aminoácidos solos o combinados y que no declaren propiedades terapéuticas.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)
- d. “Para los ingredientes no establecidos deberá justificarse valores superiores a la ingesta máxima diaria recomendada o UL de tablas del Instituto de medicina de Estados Unidos u otro documento oficial reconocido. En caso de no haber ingesta diaria recomendada se deberá anexar evidencia del máximo recomendado.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)
- e. “No podrán contener dentro de sus ingredientes sustancias que representen riesgos para la salud, como son: residuos de plaguicidas, antibióticos, medicamentos veterinarios,

entre otros. Así mismo, no se podrán incluir sustancias estupefacientes, psicotrópicas o que generen dependencia.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)

f. “La adición de nutrientes al producto no deberá dar lugar a efectos perjudiciales en la salud.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)

g. “Los nutrientes utilizados deberán tener establecido un nivel de ingesta tolerable (UL) por grupo poblacional de acuerdo con lo establecido en la tabla del Instituto de Medicina de los Estados Unidos u otro documento oficial reconocido.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)

h. “Se permitirá el uso de aditivos alimentarios de acuerdo a lo establecido en la norma Codex Stan 192 "Norma general para los Aditivos Alimentarios", o Reglamentos de la Unión Europea, o el Código de Regulaciones de la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA), así como también, directrices emitidas por otras Agencias de Regulación de Alta Vigilancia Sanitaria.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)

i. “En los Suplementos Alimenticios destinados para deportistas no se podrá incorporar, solos ni en asociación, hormonas o compuestos con efecto anabolizante, sustancias con acción estimulante sobre el sistema nervioso u otras sustancias consideradas como doping que constan en la lista de sustancias del Convenio Internacional Contra el Dopaje en el Deporte.” (Agencia Nacional de Regulación, 2021)

RESULTADOS

ÍNDICE DE GUÍA DE SUPLEMENTOS DEPORTIVOS PARA DEPORTISTAS

Capítulo 1- Introducción al Mundo de los Suplementos Deportivos

- Introducción
- Uso y Riesgos de Suplementos Deportivos

- Suplementos Comunes y sus Efectos
- Bebidas Deportivas y Energéticas
- Suplementos Deportivos: Composición y Objetivo

Capítulo 2 – Suplementos Proteicos para el Deportista

- Tipos de Proteínas
 - Proteína de Suero de Leche (Whey Protein)
 - Proteína de Huevo
 - Proteínas Vegetales
- Momentos Claves para la Ingesta de Proteínas
- Beneficios y Funciones de las Proteínas

Capítulo 3 - Suplementos Multivitamínicos y Multiminerales

- Importancia de las Vitaminas y Minerales
- Funciones Esenciales en el Organismo de los Deportistas
 - Consideraciones sobre la Vitamina D
 - Vitamina E
- Micronutrientes en el deportista (TABLAS)

Capítulo 4 – Otras Ayudas ergogénicas

- Suplementos Post-entrenamiento en el deportista
- Estimulantes de aumento de peso (Gainers)
- Estimulantes de pérdida de peso (Fat Burners)

Capítulo 5 – Regulaciones Legales

- Regulaciones ARCSA

Capítulo 6

- Referencias Bibliográficas

CONCLUSIONES

El presente trabajo ha abordado la relevancia de los suplementos deportivos en el ámbito del rendimiento atlético, enfocándose en su impacto tanto a nivel nacional como internacional. A través de una revisión metódica de la literatura y el análisis comparativo de las prácticas reguladoras, hemos identificado tanto similitudes como diferencias en el enfoque hacia la suplementación deportiva en diferentes contextos.

- A nivel nacional, se ha evidenciado una creciente tendencia en el uso de suplementos deportivos, impulsada por la búsqueda del mejoramiento del rendimiento y la recuperación física. Esta tendencia se contrasta con la falta de regulaciones específicas y la necesidad de educación en el área, una realidad que no es ajena a la escena internacional.
- Al comparar con otros países, Ecuador ha revelado que, mientras algunas naciones han establecido marcos normativos estrictos y programas educativos avanzados, aún está en proceso de desarrollar un sistema integral que aborde estas necesidades.
- El aporte más significativo de este trabajo reside en la propuesta de un manual de suplementos deportivos para atletas y profesionales del deporte en Ecuador. Este manual busca llenar un vacío en la literatura existente, proporcionando guías basadas en evidencia que puedan servir como referencia para un uso seguro y efectivo de suplementos deportivos.
- Este estudio ha sido un ejercicio de aprendizaje profundo sobre la intersección entre nutrición deportiva y regulaciones sanitarias. Entre las lecciones aprendidas, destaca la importancia de una base científica sólida en la toma de decisiones relacionadas con la salud y el deporte. Las

dificultades encontradas, como la escasez de investigación local y el acceso limitado a datos regulatorios, subrayan la necesidad de una mayor transparencia y colaboración entre instituciones deportivas y reguladoras.

- Finalmente, este trabajo no solo proporciona una base para futuras investigaciones, sino que también ofrece herramientas concretas para mejorar las prácticas actuales en el uso de suplementos deportivos. A medida que avanzamos, es esencial que los hallazgos de este trabajo informen las políticas, educación y prácticas, asegurando así el bienestar y el rendimiento óptimo de nuestros atletas.

RECOMENDACIONES

Mirando hacia el futuro, se sugiere la realización de estudios empíricos en Ecuador para evaluar directamente el impacto de los suplementos en atletas de diferentes disciplinas. Además, sería beneficioso comparar los efectos de la regulación de los suplementos deportivos por las entidades de salubridad correspondientes en los resultados deportivos y en la salud de los atletas a largo plazo.

El desarrollo de nuevas ayudas ergogénicas en el ámbito deportivo es un hecho inminente, por lo que se sugiere que sería beneficioso para la sociedad el estudiar más a fondo los suplementos que los deportistas o amantes del ejercicio lo consumen, pero no poseen un grado de evidencia sólido.

A nivel nacional, se recomienda que el agente regulador profundice la factibilidad o inocuidad de estos productos que, si bien están avalados por organismos internacionales, posean un mayor control dentro del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, A., Bird, M. L., Wild, E., Brown, S. M., Stewart, G., & Mulcahey, M. K. (2020). Part I: epidemiology and risk factors for stress fractures in female athletes. *The Physician and Sportsmedicine*, 48(1), 17–24. <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1632158>
- Agencia Nacional de Regulación, C. y V. S. (2021). *Normativa Sanitaria para Control de Suplementos Alimenticios Resolución de la ARCSA 28 Registro Oficial Suplemento La Dirección Ejecutiva de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria-ARCSA*. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/01/ARCSA-DE-028-2016-YMIH_NORMATIVA-SANITARIA-PARA-CONTROL-DE-SUPLEMENTOS-ALIMENTICIOS..pdf
- Aguirre Rueda, D., & Sáez Abello, G. A. (2019). *Efecto de la suplementación con soja sobre la inflamación y ácido láctico inducido por ejercicio físico exhaustivo en ratas*. https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/or05_Aguirre.pdf
- Aloia, J. F., Chen, D. G., Yeh, J. K., & Chen, H. (2010). Serum vitamin D metabolites and intestinal calcium absorption efficiency in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(4), 835–840. <https://doi.org/10.3945/AJCN.2010.29553>
- Arias, M. G., Castillo Hernández, I., & Judith Jiménez-Díaz, E. (2019). *Investigación Experimental o Metaanalítica Meta-Analysis of the Acute Effect of Energy Drinks on Anaerobic Performance: a Meta-Analysis Efeito Agudo das Bebidas Energéticas no Rendimento Anaeróbico: uma meta-análise*. 17(2), 1–23. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v17vi2i.31769>
- Bean, A. (n.d.). *La Guía Completa de la Nutrición del Deportista*. Retrieved October 12, 2023, from <https://www.esi.academy/wp-content/uploads/La-gu%C3%ADa-completa-de-la-nutrici%C3%B3n-del-deportista.pdf>

- Beard, J. L. (2001). Iron Biology in Immune Function, Muscle Metabolism and Neuronal Functioning. *The Journal of Nutrition*, 131(2), 568S-580S.
<https://doi.org/10.1093/JN/131.2.568S>
- Beck, K. L., Von Hurst, P. R., O'Brien, W. J., & Badenhorst, C. E. (2021). Micronutrients and athletic performance: A review. *Food and Chemical Toxicology*, 158.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112618>
- Bender, D. A. (2003). *Nutritional biochemistry of the vitamins*. Cambridge University Press.
- Blomstrand, E., Eriksen, J., Karlsson, H. K., & Köhnke, R. (2006). *Branched-Chain Amino Acids: Metabolism, Physiological Function, and Application*. *Branched-Chain Amino Acids Activate Key Enzymes in Protein Synthesis after Physical Exercise 1-3*.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16365096/>
- Brancaccio, M., Mennitti, C., Cesaro, A., Fimiani, F., Vano, M., Gargiulo, B., Caiazza, M., Amodio, F., Coto, I., D'Alicandro, G., Mazzaccara, C., Lombardo, B., Pero, R., Terracciano, D., Limongelli, G., Calabrò, P., D'Argenio, V., Frisso, G., & Scudiero, O. (2022). The Biological Role of Vitamins in Athletes' Muscle, Heart and Microbiota. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1249.
<https://doi.org/10.3390/IJERPH19031249>
- Campbell, B. (2008). Muscle mass and weight gain nutritional supplements. In *Nutritional Supplements in Sports and Exercise* (pp. 189–223). Humana Press.
https://doi.org/10.1007/978-1-59745-231-1_7
- Cañete Martínez, S. (2022). *Efectos de la ingesta de proteínas en lesiones musculares*.
<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/146735/3/scaneteTFM0622memoria.pdf>
- Carlsohn, A., Braun, H., Großhauser, M., König, D., Lampen, A., Mosler, S., Nieß, A., Oberritter, H., Schäbenthal, K., Schek, A., Stehle, P., Virmani, K., Ziegenhagen, R., & Hesecker, H. (2020). Position of the Working Group Sports Nutrition of the German

- Nutrition Society (DGE) Minerals and Vitamins in Sports Nutrition. *German Journal of Sports Medicine*, 71(7–9), 208–215. <https://doi.org/10.5960/DZSM.2020.454>
- Christakos, S., Veldurthy, V., Patel, N., & Wei, R. (2017). Intestinal regulation of calcium: Vitamin D and bone physiology. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1033, 3–12. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66653-2_1/COVER
- Davies, K. J. A., Quintanilha, A. T., Brooks, G. A., & Packer, L. (1982). Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 107(4), 1198–1205. [https://doi.org/10.1016/S0006-291X\(82\)80124-1](https://doi.org/10.1016/S0006-291X(82)80124-1)
- Durazzo, A., Brancaccio, M., Mennitti, C., Cesaro, A., Fimiani, F., Vano, M., Gargiulo, B., Caiazza, M., Amodio, F., Coto, I., D'alicandro, G., Mazzaccara, C., Lombardo, B., Pero, R., Terracciano, D., Limongelli, G., Calabrò, P., D'argenio, V., Frisso, G., & Scudiero, O. (2022). The Biological Role of Vitamins in Athletes' Muscle, Heart and Microbiota. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19, 1249. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031249>
- Frączek, B., Pięta, A., Burda, A., Mazur-Kurach, P., & Tyrała, F. (2021). Paleolithic Diet—Effect on the Health Status and Performance of Athletes? *Nutrients* 2021, Vol. 13, Page 1019, 13(3), 1019. <https://doi.org/10.3390/NU13031019>
- Galarraga, L., & Vicente, A. (2020). Vitaminas, salud y deporte. Parte I. *Revista Cubana de Medicina Del Deporte y La Cultura Física*, 13(1). <https://revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/61>
- Garrido, C. C., Gómez-Urquiza, J. L., de la Fuente, G. A. C., & Fernández-Castillo, R. (2015). Use, effects, and knowledge of the nutritional supplements for the sport in university students. *Nutricion Hospitalaria*, 32(2), 837–844. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.8057>
- Geyer, H., Parr, M., Mareck, U., Reinhart, U., Schrader, Y., & Schänzer, W. (2004). Analysis of Non-Hormonal Nutritional Supplements for Anabolic-Androgenic Steroids ± Results of an

International Study. *International Journal Of Sports Medicine*, Vol. 25, n. 02, 124–129.
<https://www.dshs-koeln.de/fileadmin/redaktion/Institute/Biochemie/PDF/NEM-Geyer-Studie-2004.pdf>

González, C., Ruz, P., Rojas Ruiz, R. ;, Romero Sánchez, F. J. ;, De La Cruz Márquez, D. Y.,
Rojas Ruiz, ;, Romero Sánchez, ;, & De La Cruz Márquez, Y. (2016). REVISIÓN /
REVIEW EFECTOS DE BEBIDAS CARBOHIDRATADAS Y PROTEICAS SOBRE
LA RECUPERACIÓN DEL ESFUERZO EFFECTS OF CARBOHYDRATE-PROTEIN
BEVERAGES ON RECOVERY FROM EXERCISE. *Revista Internacional de Medicina y
Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte / International Journal of Medicine and
Science of Physical Activity and Sport*, Vol. 16, Núm. 62, 16(62), 373–401.
<https://www.redalyc.org/pdf/542/54246044012.pdf>

Górnicka, M., Ciecierska, A., Hamulka, J., Drywień, M. E., Frackiewicz, J., Górnicki, K., &
Wawrzyniak, A. (2019). α -Tocopherol Protects the Heart, Muscles, and Testes from Lipid
Peroxidation in Growing Male Rats Subjected to Physical Efforts. *Oxidative Medicine and
Cellular Longevity*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8431057>

Grgic, J., Grgic, I., Pickering, C., Schoenfeld, B. J., Bishop, D. J., & Pedisic, Z. (2020). Wake
up and smell the coffee: Caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella
review of 21 published meta-analyses. *British Journal of Sports Medicine*, 54(11).
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100278>

Harju, T., Gray, B., Mavroedi, A., Farooq, A., & Reilly, J. J. (2022). Prevalence and novel risk
factors for vitamin D insufficiency in elite athletes: systematic review and meta-analysis.
European Journal of Nutrition, 61(8), 3857–3871. <https://doi.org/10.1007/S00394-022-02967-Z/FIGURES/4>

Heap, L. C., Peters, T. J., & Wessely, S. (1999). Vitamin B status in patients with chronic
fatigue syndrome. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 92(4), 183.
<https://doi.org/10.1177/014107689909200405>

- Heffernan, S. M., Horner, K., De Vito, G., & Conway, G. E. (2019). The Role of Mineral and Trace Element Supplementation in Exercise and Athletic Performance: A Systematic Review. *Nutrients* 2019, Vol. 11, Page 696, 11(3), 696.
<https://doi.org/10.3390/NU11030696>
- Hernández, A., Montiel R, R., Roa C, J., Perales T, A., & Castillo R, O. (2020). Consumo de suplementos nutricionales en personas que se ejercitan en gimnasios del norte de México. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, Vol. 58, Núm. 6, Pp. 650-656, 2020 *Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 58, núm. 6, 650–656.
<https://www.redalyc.org/journal/4577/457769357003/html/>
- Hulmi, J. J., Lockwood, C. M., & Stout, J. R. (2010). Open Access REVIEW Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. In *Nutrition & Metabolism* (Vol. 7).
<http://www.nutritionandmetabolism.com/content/7/>
- INEC. (2023). *Actividad física y comportamiento sedentario en el Ecuador*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Actividad_fisica/2022/Diciembre/202212_Actividad%20Fisica.pdf
- Jakobsen, M. M., Nygaard, R. H., Hojbjerg, J. A., & Larsen, J. B. (2021). The association between vitamin D status and overuse sport injuries: A systematic review and meta-analysis. *Translational Sports Medicine*, 4(5), 553–564. <https://doi.org/10.1002/TSM2.269>
- Jeukendrup, A. E., & Randell, R. (2011). Fat burners: Nutrition supplements that increase fat metabolism. *Obesity Reviews*, 12(10), 841–851. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00908.x>
- Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018a). ISSN exercise & sports nutrition

review update: Research & recommendations. In *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (Vol. 15, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>

Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018b). ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. In *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (Vol. 15, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>

Knovich, M. A., Storey, J. A., Coffman, L. G., Torti, S. V., & Torti, F. M. (2009). Ferritin for the clinician. *Blood Reviews*, 23(3), 95–104. <https://doi.org/10.1016/J.BLRE.2008.08.001>

Kurnatowska, I., Grzelak, P., Masajtis-Zagajewska, A., Kaczmarska, M., Stefańczyk, L., Vermeer, C., Maresz, K., & Nowicki, M. (2015). Effect of vitamin K2 on progression of atherosclerosis and vascular calcification in nondialyzed patients with chronic kidney disease stages 3-5. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, 125(9), 631–640. <https://doi.org/10.20452/PAMW.3041>

Llamas, J. (2014, June 1). *L-Carnitina como suplemento nutricional en el Deporte*. <https://zagan.unizar.es/record/15188/files/TAZ-PFC-2014-317.pdf>

López-Sobaler, A. M., Vizquete, A. A., & Ortega, R. M. (2017). Role of the egg in the diet of athletes and physically active people. *Nutricion Hospitalaria*, 34, 31–35. <https://doi.org/10.20960/NH.1568>

Marcinowska-Suchowierska, E., Kupisz-Urbanska, M., Lukaszewicz, J., Pludowski, P., & Jones, G. (2018). Vitamin D Toxicity a clinical perspective. *Frontiers in Endocrinology*, 9(SEP), 357018. <https://doi.org/10.3389/FENDO.2018.00550/BIBTEX>

- Martin, B. R., Davis, S., Campbell, W. W., & Weaver, C. M. (2007). Exercise and calcium supplementation: Effects on calcium homeostasis in sportswomen. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1481–1486.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E318074CCCC7>
- Meydani, M., Fielding, R. A., Cannon, J. G., Blumberg, J. B., & Evans, W. J. (1997). Muscle uptake of vitamin E and its association with muscle fiber type. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 8(2), 74–78. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(96\)00176-3](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(96)00176-3)
- Nakayama, A. T., Lutz, L. J., Hruby, A., Karl, J. P., McClung, J. P., & Gaffney-Stomberg, E. (2019). A dietary pattern rich in calcium, potassium, and protein is associated with tibia bone mineral content and strength in young adults entering initial military training. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(1), 186–196.
<https://doi.org/10.1093/AJCN/NQY199>
- National Institutes of Health Office of Dietary Supplements. (2023, June 13). *Suplementos de multivitaminas y minerales*. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/MVMS-DatosEnEspañol/>
- Nattiv, A., Kennedy, G., Barrack, M. T., Abdelkerim, A., Goolsby, M. A., Arends, J. C., & Seeger, L. L. (2013). Correlation of MRI Grading of Bone Stress Injuries With Clinical Risk Factors and Return to Play. <https://doi.org/10.1177/0363546513490645>, 41(8), 1930–1941. <https://doi.org/10.1177/0363546513490645>
- Nieves, J. W., Melsop, K., Curtis, M., Kelsey, J. L., Bachrach, L. K., Greendale, G., Sowers, M. F., & Sainani, K. L. (2010). Nutritional Factors That Influence Change in Bone Density and Stress Fracture Risk Among Young Female Cross-Country Runners. *PM&R*, 2(8), 740–750. <https://doi.org/10.1016/J.PMRJ.2010.04.020>
- Nieves Palacios Gil de Antuñano, Manonelles Marqueta Pedro, Blasco Redondo Raquel, Contreras Fernández Carlos, Franco Bonafonte Luis, Gaztañaga Aurrekoetxea Teresa, Manuz González Begoña, De Teresa Galván Carlos, Del Valle Soto Miguel, García Gabarra Antoni, & Villegas García José Antonio. (n.d.). *Suplementos nutricionales para el*

deportista. *Ayudas ergogénicas en el deporte - 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte*. Retrieved October 8, 2023, from <https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Doc-consenso-ayudas-2019.pdf>

- Owens, D. J., Allison, R., & Close, G. L. (2018). Vitamin D and the Athlete: Current Perspectives and New Challenges. *Sports Medicine* 2018 48:1, 48(1), 3–16. <https://doi.org/10.1007/S40279-017-0841-9>
- Padilla Doval, J., & Zambrano Arteaga, J. C. (2021). Estructura, propiedades y genética de las caseínas de la leche: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 16(3), 62–95. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.5231>
- Pardo Arquero, V. P. (2004). La Importancia de las Vitaminas en la Nutrición de Personas que Realizan Actividad Físicodeportiva . *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte.*, 4(16), 233–242. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista16/artvitamina.htm>
- Poortmans, J. R., & Dellalieux, O. (2000). Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28–38.
- Poveda, E., Dirigir, L., & Elpidia Poveda, D. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad Whey, generalities and potential use as source of calcium from high bioavailability. In *Rev Chil Nutr* (Vol. 40).
- Prather, J. M., Florez, C. M., Vargas, A., Soto, B., Harrison, A., Willoughby, D., Tinsley, G., & Taylor, L. (2023). The effects of a thermogenic supplement on metabolic and hemodynamic variables and subjective mood states. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 20(1). <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2185538>

Quirós, D., Bernabéu, Á., & Herrera, F. (2022). Creatine as an oral ergogenic supply in athletes.

SANUM Revista Científico-Sanitaria.

https://revistacientificasanum.com/pdf/sanum_v6_n2_a7.pdf

Rowbottom, D. G., Keast, D., & Morton, A. R. (1996). The emerging role of glutamine as an indicator of exercise stress and overtraining.

Https://Link.Springer.Com/Article/10.2165/00007256-199621020-00002#citeas, 80–97.

<https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-199621020-00002#citeas>

Senturk, U. K., Yalcin, O., Gunduz, F., Kuru, O., Meiselman, H. J., & Baskurt, O. K. (2005).

Effect of antioxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hemorheological alterations after an exhausting exercise episode in human subjects.

Journal of Applied Physiology, 98(4), 1272–1279.

<https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00875.2004/ASSET/IMAGES/LARGE/ZDG0040537580006.JPEG>

Shimomura, Y., Murakami, T., Nakai, N., Nagasaki, M., & Harris, R. A. (2004). *3rd Amino*

Acid Workshop Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise I.

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316623028444?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=81595b1ee9a70351

Teixeira, V. H., Valente, H. F., Casal, S. I., Franklim Marques, A., & Moreira, P. A. (2009).

Antioxidants Do Not Prevent Postexercise Peroxidation and May Delay Muscle Recovery.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31819fe8e3>

Tscholl, P., Alonso, J. M., Dollé, G., Junge, A., & Dvorak, J. (2010). The use of drugs and

nutritional supplements in top-level track and field athletes. *The American Journal of*

Sports Medicine, 38(1), 133–140. <https://doi.org/10.1177/0363546509344071>

Turner, A. G., Anderson, P. H., & Morris, H. A. (2012). Vitamin D and bone health.

Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation, 72(SUPPL. 243), 65–72.

<https://doi.org/10.3109/00365513.2012.681963>

Weaver, C. M., Gordon, C. M., Janz, K. F., Kalkwarf, H. J., Lappe, J. M., Lewis, R., O’Karma,

M., Wallace, T. C., & Zemel, B. S. (2016). The National Osteoporosis Foundation’s

position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic

review and implementation recommendations. *Osteoporosis International* 27:4,

27(4), 1281–1386. <https://doi.org/10.1007/S00198-015-3440-3>

ANEXOS

Guía de uso de suplementos nutricionales disponibles en Ecuador para deportistas.



Por:
Patricia Kruzkaya Mármol Villacrés
Mateo Bernardo Córdova Carrillo

Tutora: Mónica Villar, MSc

Universidad
San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias de la
Salud, COCSA

Quito - Ecuador, 2023

01	Introducción al Mundo de los Suplementos Deportivos	5
	▪ Introducción	6
	▪ Uso y Riesgos de Suplementos Deportivos	7
	▪ Suplementos Comunes y sus Efectos	7
	▪ Bebidas Deportivas y Energéticas	8
	▪ Suplementos Deportivos: Composición y Objetivo	8
<hr/>		
02	Suplementos Proteicos para el Deportista	9
	▪ Tipos de Proteínas	9
	▪ Proteína de Suero de Leche (Whey Protein)	
	▪ Proteína de Huevo	
	▪ Proteínas Vegetales	
	▪ Momentos Claves para la Ingesta de Proteínas	10
	▪ Beneficios y Funciones de las Proteínas	10
<hr/>		
03	Suplementos Multivitamínicos y Multiminerales	11
	▪ Importancia de las Vitaminas y Minerales	11
	▪ Funciones Esenciales en el Organismo de los Deportistas	11
	▪ Consideraciones sobre la Vitamina D	12
	▪ Vitamina E	12
	▪ Micronutrientes en el deportista	
	▪ Tabla 1. Suplementos de Vitaminas en el deportista	13
	▪ Tabla 2. Suplementos de Minerales en el deportista	14
<hr/>		

04	Otras ayudas ergogénicas	15
	▪ Suplementos Post-entrenamiento en el deportista	15
	▪ Estimulantes de aumento de peso (Gainers)	16
	▪ Estimulantes de pérdida de peso (Fat Burners)	17

05	Regulaciones Legales	19
	▪ Regulaciones ARCSA	

06	Bibliografía	21
----	---------------------	-----------



Introducción al mundo de los suplementos deportivos

01

La suplementación deportiva tiene un rico historial que se remonta a la Grecia antigua, evolucionando con los avances científicos para examinar las ayudas ergogénicas y su impacto en el rendimiento y recuperación (Smith, A., D.H, Fukuda., K.L, Kendall. 2018).

En el siglo XX, los suplementos deportivos crecieron exponencialmente en popularidad y comercialización, lo que llevó a la creación de la FDA para regular los productos incluidos en los suplementos deportivos (Smith, A., D.H, Fukuda., K.L, Kendall. 2018).



Introducción



El creciente interés por el rendimiento deportivo y la salud física en Ecuador ha llevado a una mayor utilización de suplementos deportivos (INEC, 2023).

El uso de suplementos deportivos ha ganado relevancia como un recurso potencial para mejorar el desempeño deportivo y favorecer la recuperación física.

Sin embargo, este fenómeno no está exento de interrogantes y desafíos, ya que la disponibilidad masiva de suplementos, la falta de regulación específica y la variedad de productos que existen en el mercado han suscitado inquietudes sobre su seguridad, eficacia y adecuada utilización .

Debido a estas inquietudes, se ha contemplado la necesidad de diseñar un manual de suplementos deportivos disponibles en Ecuador, como una fuente de información confiable y accesible para atletas, entrenadores, nutricionistas y el público en general en Ecuador, con el propósito de mejorar el conocimiento y la toma de decisiones informadas en relación con los suplementos deportivos

Uso y riesgos de suplementos deportivos



Se estima que

15%

de los suplementos pueden contener ingredientes no declarados que podrían llevar a resultados positivos en pruebas de dopaje.

Los suplementos deportivos pueden ofrecer beneficios significativos en el rendimiento y recuperación física. Sin embargo, es crucial ser consciente de los riesgos, incluyendo la posibilidad de contaminación con sustancias prohibidas

Suplementos Comunes y sus Efectos

Proteínas y Aminoácidos:

Suplementos como la proteína de suero de leche han demostrado contribuir al aumento de la masa muscular cuando se consumen en torno a los entrenamientos.

L-carnitina:

Para apoyar el uso de las grasas como energía y mejorar la recuperación, se recomienda la administración de al menos 2 gramos diarios durante un mínimo de 4 semanas.

Bebidas Deportivas y Energéticas



El consumo de bebidas deportivas y energéticas se ha popularizado por sus efectos ergogénicos.

La evidencia sugiere que pueden mejorar el rendimiento anaeróbico, aunque su uso debe ser cuidadosamente considerado y balanceado con las necesidades individuales (Movimiento, P et al., 2019).

Suplementos Deportivos: Composición y Objetivo

Diseñados para complementar la dieta, los suplementos deportivos varían en composición, incluyendo vitaminas, minerales, aminoácidos y otros naturales, enfocados en mejorar la fuerza, recuperación y resistencia.



Suplementos Proteicos para el Deportista

02

I. Tipos de Proteínas



Proteína de Suero de Leche (Whey Protein): Obtenida durante la fabricación del queso, rica en proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales (Poveda, E., 2013)



Proteína de Huevo: Alta en proteínas, vitaminas, minerales, y beneficios para la salud, con bajo contenido calórico, ideal para deportistas que controlan el peso (López, A. Aparicio, A. Ortega, R., 2017)



Proteínas Vegetales: La soja como proteína vegetal ayuda a reducir el estrés oxidativo post-ejercicio y tiene un impacto positivo en el perfil lipídico y los niveles inflamatorios (Aguirre, R. Sáez, G., 2019)

II. Momentos Claves para la Ingesta de Proteínas

La ingesta diaria recomendada de proteínas es de 0.9 gramos por kilogramo de peso corporal, pero se debe incrementar en deportistas para favorecer la reparación y crecimiento muscular (FAO, 2013)

Las necesidades proteicas varían según la intensidad y tipo de entrenamiento; las proteínas pueden compensar la producción de energía cuando las reservas de glucógeno están bajas (Bean, A., S.F.)

III. Beneficios y Funciones de las Proteínas

Desarrollo y Reparación Muscular: Los deportistas necesitan más proteínas que la población sedentaria para reparar el daño muscular. Se recomienda un intervalo de consumo de 1.2 a 2 gramos por kilogramo de peso corporal diario, dependiendo del tipo de deporte (Cañete, S., 2022)



Suplementos Multivitamínicos y Multiminerales

03

Importancia de las Vitaminas y Minerales

Generalidades de los suplementos multivitamínicos y multiminerales.

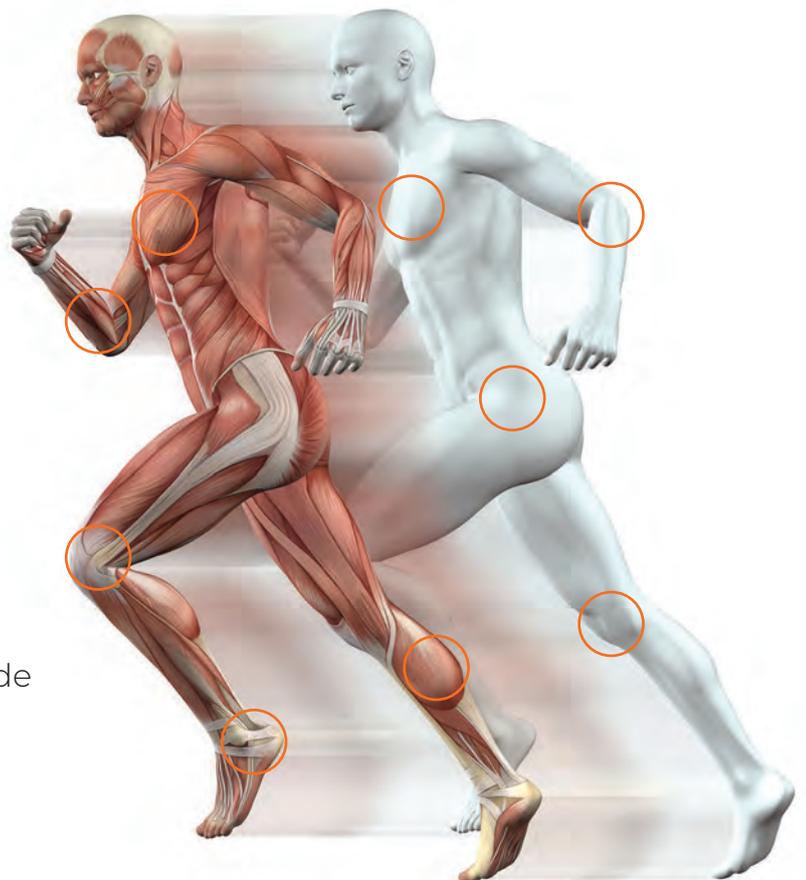
- » Contienen una combinación de nutrientes esenciales.
- » No deben reemplazar una dieta variada.
- » Son importantes para mantener la función corporal óptima, en particular para los deportistas (National Institutes of Health Office of Dietary Supplements, 2023)

Funciones Esenciales en el Organismo de los Deportistas

Los Micronutrientes tienen un papel crucial en:

- » El metabolismo energético.
- » La síntesis de hemoglobina
- » El mantenimiento de la salud ósea.
- » La función inmunológica.

Pueden ser necesarios en cantidades mayores para atletas de alto rendimiento.





Consideraciones sobre las vitaminas

La vitamina **D**

- » Es fundamental para la integridad ósea, y niveles adecuados están asociados con un menor riesgo de fracturas por estrés.
- » La suplementación excesiva, por otro lado, puede ser perjudicial (Owens et al., 2018)

La vitamina **E**

- » La vitamina E o tocoferol es vital para la formación de ADN y ARN, producción de glóbulos rojos, músculos y tejidos, y tiene propiedades antioxidantes.
- » Su deficiencia o exceso pueden tener consecuencias significativas para la salud (Pardo Arquero, 2004)

Tabla 1. Suplementos de Vitaminas en el deportista

TIPO DE MICRO NUTRIENTE	INGESTA DIARIA RECOMENDADA (IDR)	PAPEL EN EL RENDIMIENTO DEL EJERCICIO	EFECTO DE LA DEFICIENCIA SOBRE EL DESEMPEÑO	SUPLEMENTACIÓN
 <p>VITAMINA A</p>	900 ug - Hombres 700 ug - Mujeres	<ul style="list-style-type: none"> Protege las células del daño de los radicales libres producidos durante el ejercicio, disminuyendo los dolores y la fatiga. Mejora el tiempo de respuesta y la recuperación muscular, ya que favorece la síntesis de proteínas. Protege contra lesiones aumentando los tiempos de curación y promoviendo la formación de tejidos conectivos sanos. 	A pesar de la mayor demanda de vitamina A en los deportistas. Su deficiencia no está directamente relacionada con la pérdida de rendimiento.	NO HAY EVIDENCIA
 <p>VITAMINA E</p>	15 ug - Hombres y Mujeres	<ul style="list-style-type: none"> Protege el cuerpo de la oxidación por estrés. Aumenta la inmunidad natural del cuerpo y promueve la recuperación física. Mejora el flujo sanguíneo y aumenta las funciones cardiovasculares. 	Disminución del rendimiento, la recuperación, la inmunidad y el flujo sanguíneo.	NO HAY EVIDENCIA
 <p>VITAMINA D</p>	600 - 800 UI	<ul style="list-style-type: none"> Atenúa la inflamación, la miopatía y el dolor al tiempo que aumenta la síntesis de proteínas musculares. Fuerza, velocidad, capacidad de ejercicio y resistencia física. Evitación y recuperación de tensiones musculoesqueléticas. 	Disminuye la potencia, la fuerza y la resistencia muscular y un daño musculoesquelético elevado, incluidas las fracturas por estrés y las lesiones musculares graves que ocurren después del ejercicio intenso	1500 - 2200 UI
 <p>VITAMINA K</p>	120 ug - Hombres 90 ug - Mujeres	<ul style="list-style-type: none"> Activación de las proteínas dependientes de la vitamina K asociadas al hueso que desempeñan funciones críticas en la mineralización de la matriz ósea. 	Asociado con un aumento del riesgo de fracturas.	NO HAY EVIDENCIA
 <p>VITAMINA B6</p>	13 mg - Hombres y Mujeres	<ul style="list-style-type: none"> Aumenta el crecimiento muscular, la fuerza y la capacidad aeróbica en los sistemas de ácido láctico y oxígeno. 	No hay efectos.	NO HAY EVIDENCIA

Fuente: (Beck et al., 2021)



Tabla 2. Suplementos de Minerales en el deportista

TIPO DE MICRO-NUTRIENTE	INGESTA DIARIA RECOMENDADA (IDR)	PAPEL EN EL RENDIMIENTO DEL EJERCICIO	EFECTO DE LA DEFICIENCIA SOBRE EL DESEMPEÑO	SUPLEMENTACIÓN
 <p>CALCIO</p>	1000 mg Hombres y Mujeres	<ul style="list-style-type: none"> • Papel esencial en la contracción muscular, la excitación, la proliferación de potenciales de acción a través del músculo cardíaco y la liberación de neurotransmisores 	La posibilidad de fractura por estrés y baja densidad mineral ósea se eleva por los bajos niveles de energía disponibles. En ciertos casos, como en el caso de las deportistas, la ingesta insuficiente de calcio combinada con disfunción menstrual aumenta el riesgo.	1500 mg - Hombres y Mujeres
 <p>HIERRO</p>	8 mg - Hombres 18 mg - Mujeres	<ul style="list-style-type: none"> • Impactan el rendimiento físico de los atletas. Debido a la cantidad de proteínas y enzimas dependientes del hierro que afectan la producción de energía en las mitocondrias y el oxígeno entregado a los músculos. • La capacidad de transporte de oxígeno y la actividad de fosforilación oxidativa mitocondrial, que está determinada por la masa de hemoglobina, músculo esquelético y consumo máximo de oxígeno. 	La deficiencia de hierro, ya sea combinada con anemia o no, puede provocar un deterioro de la función muscular y una capacidad de resistencia limitada, lo que afecta negativamente el rendimiento deportivo y la adaptación al entrenamiento.	NO HAY EVIDENCIA

Fuente: (Beck et al., 2021)

Tabla 3. Suplementos Post-entrenamiento en el deportista

SUSTANCIAS	EFFECTOS BENEFICIOSOS	DOSIS	EFFECTOS ADVERSOS
 <p>Aminoácidos ramificados</p>	<p>La ingesta de aa ramificados antes y después del ejercicio tiene un efecto anticatabólico y disminuye el daño muscular inducido por el ejercicio.</p> <p>La ingesta de aminoácidos ramificados tiene un efecto anabólico y estimula la síntesis proteica.</p>	<p>10-20 gramos diarios o 140 miligramos por kilogramos de peso corporal en dos tomas, antes y después del ejercicio.</p>	<p>No se han observado efectos negativos de la suplementación con aa de cadena ramificada</p>
 <p>Glutamina</p>	<p>Efecto antiproteolítico en deportistas sometidos a entrenamientos con gran destrucción muscular.</p> <p>Favorece la recuperación de fibras musculares, evita procesos catabólicos en situaciones de estrés metabólico y disminuye la posibilidad de infecciones.</p>	<p>5-10 gramos diarios, repartidos en 2 tomas: 1 hora antes del entrenamiento y 1 al finalizarlo.</p> <p>Se inicia la toma con 30 miligramos por kilogramos de peso diario en una toma para comprobar tolerancia</p>	<p>Complemento seguro a las dosis recomendadas.</p> <p>Personas sensibles al glutamato monosódico deben usar la glutamina con precaución.</p>

Fuente: (Nieves Palacios Gil de Antumaño. et al., 2019)

Estimulantes de aumento de peso (Gainers)



Normalmente es una elaboración a base de una mezcla de proteínas, carbohidratos y grasas (Campbell, B. 2008)

Su principal base es la caseína o proteína láctea de acción lenta debido a su retardada digestión y absorción que otorga una facilidad de estimular la síntesis proteica y reducir la fatiga muscular generando así una hipertrofia de este (Campbell, B. 2008)



Estimulantes de pérdida de peso

Tabla 4. Suplementos Post-entrenamiento en el deportista

 Cafeína	Antes del ejercicio físico incrementa significativamente la tasa de oxidación de las grasas y a su vez el rendimiento.
 Carnitina	Sustancia normalmente encontrada en las carnes rojas y en productos lácteos que usualmente se la utiliza para reducir la grasa corporal, incrementar la masa muscular y la pérdida de peso por lo que atletas de resistencia usan la carnitina con el propósito de incrementar la oxidación de las grasas y disipar el glucógeno muscular.
 Ácido linoleico conjugado	Atenúa la inflamación, la miopatía y el dolor al tiempo que aumenta la síntesis de proteínas musculares. Fuerza, velocidad, capacidad de ejercicio y resistencia física. Evitación y recuperación de tensiones musculoesqueléticas.

Fuente: (Nieves Palacios Gil de Antumaño. et al., 2019)



ARTÍCULO 36

Criterios de formulación.
Para la formulación de Suplementos Alimenticios, estos deberán cumplir con los siguientes criterios:

a.

“Los componentes de los Suplementos Alimenticio deberán estar presentes en el producto en concentraciones que no den lugar a una ingesta excesiva del componente añadido, y que a dichas concentraciones no presenten actividad terapéutica; a excepción de probióticos, siempre y cuando estos demuestren su seguridad en el grupo poblacional al que se encuentra dirigido.”

b.

“La cantidad mínima de cada vitamina o mineral contenidos por porción diaria de consumo del Suplemento Alimenticio debe ser equivalente al 15% (quince por ciento) de la ingesta diaria recomendada determinada por la FAO/OMS.”

c.

“La adición de nutrientes al producto no deberá dar lugar a efectos perjudiciales en la salud.”

d.

“Los nutrientes utilizados deberán tener establecido un nivel de ingesta tolerable (UL) por grupo poblacional de acuerdo con lo establecido en la tabla del Instituto de Medicina de los Estados Unidos u otro documento oficial reconocido.”

e.

“En los Suplementos Alimenticios destinados para deportistas no se podrá incorporar, solos ni en asociación, hormonas o compuestos con efecto anabolizante, sustancias con acción estimulante sobre el sistema nervioso u otras sustancias consideradas como doping que constan en la lista de sustancias del Convenio Internacional Contra el Dopaje en el Deporte.”

Fuente: (ARCSA, 2021)

Proteínas: Son macromoléculas esenciales para la estructura y función de las células, compuestas por cadenas de aminoácidos. Cumplen roles cruciales en el desarrollo y mantenimiento de tejidos, así como en procesos metabólicos.

Aminoácidos: Son los bloques de construcción de las proteínas. Existen aminoácidos esenciales, que el cuerpo no puede producir y deben obtenerse a través de la dieta, y no esenciales, que el cuerpo puede sintetizar por sí mismo.

L-Carnitina: Es un compuesto químico y nutriente que desempeña un papel crucial en el transporte de ácidos grasos hacia las mitocondrias, donde se queman para producir energía. Se utiliza a veces como suplemento para mejorar el rendimiento físico y la quema de grasa.

Micronutrientes: Son nutrientes necesarios para el organismo en pequeñas cantidades, incluyendo vitaminas y minerales que desempeñan funciones vitales en el mantenimiento de la salud y el funcionamiento del cuerpo.

Vitamina D: Es crucial para la absorción de calcio y fósforo, fundamental para la salud ósea.

Vitamina E: Actúa como antioxidante, protegiendo las células del daño oxidativo.

Vitamina A: Importante para la visión, el sistema inmunológico y la salud de la piel.

Vitamina K: Esencial para la coagulación sanguínea y el metabolismo óseo.

Vitamina B6: Participa en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y grasas, además de tener funciones en la salud cerebral y del sistema nervioso.

Calcio: Esencial para la formación y mantenimiento de huesos y dientes, así como para la función muscular y nerviosa.

Hierro: Necesario para la producción de hemoglobina y transporte de oxígeno en la sangre.

Glutamina: Es un aminoácido que desempeña un papel crucial en la síntesis proteica y en la salud del sistema inmunológico y del tracto gastrointestinal.

Cafeína: Un estimulante natural que afecta el sistema nervioso central, proporcionando temporalmente alerta y reduciendo la sensación de fatiga.

Ácido Linoleico Conjugado (CLA): Un ácido graso que se encuentra en alimentos como carne y productos lácteos, a veces utilizado como suplemento para la gestión del peso y la salud metabólica.

Abbott, A., Bird, M. L., Wild, E., Brown, S. M., Stewart, G., & Mulcahey, M. K. (2020). Part I: epidemiology and risk factors for stress fractures in female athletes. *The Physician and Sportsmedicine*, 48(1), 17–24. <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1632158>

Agencia Nacional de Regulación, C. y V. S. (2021). *Normativa sanitaria para control de suplementos alimenticios resolución de la arcsa 28 registro oficial suplemento la dirección ejecutiva de la agencia nacional de regulación, control y vigilancia sanitaria-arcsa*. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/01/arcsa-de-028-2016-ymih_normativa-sanitaria-para-control-de-suplementos-alimenticios.pdf

Aguirre Rueda, D., & Sáez Abello, G. A. (2019). *Efecto de la suplementación con soja sobre la inflamación y ácido láctico inducido por ejercicio físico exhaustivo en ratas*. https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/or05_Aguirre.pdf

Aloia, J. F., Chen, D. G., Yeh, J. K., & Chen, H. (2010). Serum vitamin D metabolites and intestinal calcium absorption efficiency in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(4), 835–840. <https://doi.org/10.3945/AJCN.2010.29553>

ARCSA. (2017). *Normativa sanitaria para control de suplementos alimenticios la dirección ejecutiva de la agencia nacional de regulación, control y vigilancia sanitaria-arcsa*. arcsa. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/resolución_arcsa-de-028-2016-ymih_nts_suplementos_alimenticios.pdf

Arias, m. g., Castillo Hernández, i., & Judith Jiménez Díaz, e. (2019). *investigación experimental o metaanalítica meta-analysis of the acute effect of energy drinks on anaerobic performance: a meta-analysis efeito agudo das bebidas energéticas no rendimento anaeróbico: uma meta-análise*. 17(2), 1–23. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v17vi2i.31769>

Bean, A. (n.d.). *LA GUÍA COMPLETA DE LA NUTRICIÓN DEL DEPORTISTA*. Retrieved October 12, 2023, from <https://www.esi.academy/wp-content/uploads/La-gu%C3%ADa-completa-de-la-nutrici%C3%B3n-del-deportista.pdf>

Beard, J. L. (2001). Iron Biology in Immune Function, Muscle Metabolism and Neuronal Functioning. *The Journal of Nutrition*, *131*(2), 568S-580S. <https://doi.org/10.1093/JN/131.2.568S>

Beck, K. L., Von Hurst, P. R., O'Brien, W. J., & Badenhorst, C. E. (2021a). Micronutrients and athletic performance: A review. *Food and Chemical Toxicology*, *158*. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112618>

Blomstrand, E., rgen Eliasson, J., kan R Karlsson, H. K., & Kö hnke, R. (2006). *Branched-Chain Amino Acids: Metabolism, Physiological Function, and Application Branched-Chain Amino Acids Activate Key Enzymes in Protein Synthesis after Physical Exercise 1-3*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16365096/>

Brancaccio, M., Mennitti, C., Cesaro, A., Fimiani, F., Vano, M., Gargiulo, B., Caiazza, M., Amodio, F., Coto, I., D'alicandro, G., Mazzaccara, C., Lombardo, B., Pero, R., Terracciano, D., Limongelli, G., Calabrò, P., D'argenio, V., Frisso, G., & Scudiero, O. (2022a). The Biological Role of Vitamins in Athletes' Muscle, Heart and Microbiota. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(3), 1249. <https://doi.org/10.3390/IJERPH19031249>

Campbell, B. (2008). Muscle mass and weight gain nutritional supplements. In *Nutritional Supplements in Sports and Exercise* (pp. 189–223). Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-59745-231-1_7

Cañete Martínez, S. (2022). *Efectos de la ingesta de proteínas en lesiones musculares*. <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/146735/3/scaneteTFM-0622memoria.pdf>

Carlsohn, A., Braun, H., Großhauser, M., König, D., Lampen, A., Mosler, S., Nieß, A., Oberritter, H., Schäbenthal, K., Schek, A., Stehle, P., Virmani, K., Ziegenhagen, R., & Hesecker, H. (2020). Position of the Working Group Sports Nutrition of the German Nutrition Society (DGE) Minerals and Vitamins in Sports Nutrition. *German Journal of Sports Medicine*, *71*(7–9), 208–215. <https://doi.org/10.5960/DZSM.2020.454>

Christakos, S., Veldurthy, V., Patel, N., & Wei, R. (2017). Intestinal regulation of calcium: Vitamin D and bone physiology. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, *1033*, 3–12. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66653-2_1/COVER

Davies, K. J. A., Quintanilha, A. T., Brooks, G. A., & Packer, L. (1982). Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *107*(4), 1198–1205. [https://doi.org/10.1016/S0006-291X\(82\)80124-1](https://doi.org/10.1016/S0006-291X(82)80124-1)

Durazzo, A., Brancaccio, M., Mennitti, C., Cesaro, A., Fimiani, F., Vano, M., Gargiulo, B., Caiazza, M., Amodio, F., Coto, I., D'alicandro, G., Mazzaccara, C., Lombardo, B., Pero, R., Terracciano, D., Limongelli, G., Calabrò, P., D'argenio, V., Frisso, G., & Scud-

iero, O. (2022). The Biological Role of Vitamins in Athletes' Muscle, Heart and Microbiota. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, *19*, 1249. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031249>

Frączek, B., Pięta, A., Burda, A., Mazur-Kurach, P., & Tyrała, F. (2021). Paleolithic Diet—Effect on the Health Status and Performance of Athletes? *Nutrients* *2021*, Vol. *13*, Page *1019*, *13*(3), 1019. <https://doi.org/10.3390/NU13031019>

Galarraga, L., & Vicente, A. (2020). Vitaminas, salud y deporte. Parte I. *Revista Cubana de Medicina Del Deporte y La Cultura Física*, *13*(1). <https://revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/61>

Geyer, H., Parr, M., Mareck, U., Reinhart, U., Schrader, Y., & Schänzer, W. (2004). Analysis of Non-Hormonal Nutritional Supplements for Anabolic-Androgenic Steroids ± Results of an International Study. *International Journal Of Sports Medicine*, Vol. *25*, n. *02*, 124–129. <https://www.dshs-koeln.de/fileadmin/redaktion/Institute/Biochemie/PDF/NEM-Geyer-Studie-2004.pdf>

Gómez, R. (2009). *La carnitina como suplemento nutricional*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3237202.pdf>

Górnicka, M., Ciecierska, A., Hamulka, J., Drywień, M. E., Frackiewicz, J., Górnicki, K., & Wawrzyniak, A. (2019). α -Tocopherol Protects the Heart, Muscles, and Testes from Lipid Peroxidation in Growing Male Rats Subjected to Physical Efforts. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2019*. <https://doi.org/10.1155/2019/8431057>

Harju, T., Gray, B., Mavroedi, A., Farooq, A., & Reilly, J. J. (2022). Prevalence and novel risk factors for vitamin D insufficiency in elite athletes: systematic review and meta-analysis. *European Journal of Nutrition*, *61*(8), 3857–3871. <https://doi.org/10.1007/S00394-022-02967-Z/FIGURES/4>

Heap, L. C., Peters, T. J., & Wessely, S. (1999). Vitamin B status in patients with chronic fatigue syndrome. *Journal of the Royal Society of Medicine*, *92*(4), 183. <https://doi.org/10.1177/014107689909200405>

Heffernan, S. M., Horner, K., De Vito, G., & Conway, G. E. (2019). The Role of Mineral and Trace Element Supplementation in Exercise and Athletic Performance: A Systematic Review. *Nutrients* *2019*, Vol. *11*, Page *696*, *11*(3), 696. <https://doi.org/10.3390/NU11030696>

Hernández, A., Montiel R, R., Roa C, J., Perales T, A., & Castillo R, O. (2020). Consumo de suplementos nutricionales en personas que se ejercitan en gimnasios del norte de México. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, Vol. *58*, Núm. *6*, Pp. *650-656*, *2020 Instituto Mexicano Del Seguro Social*, *58*, núm. *6*, 650–656. <https://www.redalyc.org/journal/4577/457769357003/html/>

Hulmi, J. J., Lockwood, C. M., & Stout, J. R. (2010). Open Access REVIEW Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. In *Nutrition & Metabolism* (Vol. *7*). <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/7/>

INEC. (2023). *Actividad física y comportamiento sedentario en el Ecuador*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Actividad_fisica/2022/Diciembre/202212_Actividad%20Fisica.pdf

Jakobsen, M. M., Nygaard, R. H., Hojbjerg, J. A., & Larsen, J. B. (2021). The association between vitamin D status and overuse sport injuries: A systematic review and meta-analysis. *Translational Sports Medicine*, 4(5), 553–564. <https://doi.org/10.1002/TSM2.269>

Jeukendrup, A. E., & Randell, R. (2011). Fat burners: Nutrition supplements that increase fat metabolism. *Obesity Reviews*, 12(10), 841–851. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00908.x>

Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. In *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (Vol. 15, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>

Knovich, M. A., Storey, J. A., Coffman, L. G., Torti, S. V., & Torti, F. M. (2009). Ferritin for the clinician. *Blood Reviews*, 23(3), 95–104. <https://doi.org/10.1016/J.BLRE.2008.08.001>

Kurnatowska, I., Grzelak, P., Masajtis-Zagajewska, A., Kaczmarska, M., Stefańczyk, L., Vermeer, C., Maresz, K., & Nowicki, M. (2015). Effect of vitamin K2 on progression of atherosclerosis and vascular calcification in nondialyzed patients with chronic kidney disease stages 3-5. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, 125(9), 631–640. <https://doi.org/10.20452/PAMW.3041>

Llamas, J. (2014, June 1). *L-Carnitina como suplemento nutricional en el Deporte*. <https://zaguan.unizar.es/record/15188/files/TAZ-PFC-2014-317.pdf>

López-Sobaler, A. M., Vizuete, A. A., & Ortega, R. M. (2017). Role of the egg in the diet of athletes and physically active people. *Nutricion Hospitalaria*, 34, 31–35. <https://doi.org/10.20960/NH.1568>

Lundy, B., McKay, A. K. A., Fensham, N. C., Tee, N., Anderson, B., Morabito, A., Ross, M. L. R., Sim, M., Ackerman, K. E., & Burke, L. M. (2023). The Impact of Acute Calcium Intake on Bone Turnover Markers during a Training Day in Elite Male Rowers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 55(1), 55–65. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003022>

Marcinowska-Suchowierska, E., Kupisz-Urbanska, M., Lukaszkiwicz, J., Pludowski, P., & Jones, G. (2018). Vitamin D Toxicity a clinical perspective. *Frontiers in Endocrinology*, 9(SEP), 357018. <https://doi.org/10.3389/FENDO.2018.00550/BIBTEX>

Martin, B. R., Davis, S., Campbell, W. W., & Weaver, C. M. (2007). Exercise and calcium supplementation: Effects on calcium homeostasis in sportswomen. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1481–1486. <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E318074CCC7>

Meydani, M., Fielding, R. A., Cannon, J. G., Blumberg, J. B., & Evans, W. J. (1997). Muscle uptake of vitamin E and its association with muscle fiber type. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 8(2), 74–78. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(96\)00176-3](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(96)00176-3)

Ministerio De Salud. (2022). *Análisis de impacto normativo en la temática de alimentos para deportistas*. <https://www.minsalud.gov.co/Normativa/Documents/Definición%20del%20problema%20AIN%20Alimentos%20para%20deportistas.pdf>

Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., Meyer, N., Sherman, R., Steffen, K., Budgett, R., & Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 491–497. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2014-093502>

Nakayama, A. T., Lutz, L. J., Hruby, A., Karl, J. P., McClung, J. P., & Gaffney-Stomberg, E. (2019). A dietary pattern rich in calcium, potassium, and protein is associated with tibia bone mineral content and strength in young adults entering initial military training. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(1), 186–196. <https://doi.org/10.1093/AJCN/NQY199>

National Institutes of Health Office of Dietary Supplements. (2023, June 13). *Suplementos de multivitaminas y minerales*. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/MVMS-DatosEnEspañol/>

Nattiv, A., Kennedy, G., Barrack, M. T., Abdelkerim, A., Goolsby, M. A., Arends, J. C., & Seeger, L. L. (2013). Correlation of MRI Grading of Bone Stress Injuries With Clinical Risk Factors and Return to Play. <https://doi.org/10.1177/0363546513490645>, 41(8), 1930–1941. <https://doi.org/10.1177/0363546513490645>

Nieves Palacios Gil de Antuñano, Manonelles Marqueta Pedro, Blasco Redondo Raquel, Contreras Fernández Carlos, Franco Bonafonte Luis, Gaztañaga Aurrekoetxea Teresa, Manuz González Begoña, De Teresa Galván Carlos, Del Valle Soto Miguel, García Gabarra Antoni, & Villegas García José Antonio. (n.d.). *Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte - 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte*. Retrieved October 8, 2023, from <https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Doc-consenso-ayudas-2019.pdf>

Nieves, J. W., Melsop, K., Curtis, M., Kelsey, J. L., Bachrach, L. K., Greendale, G., Sowers, M. F., & Sainani, K. L. (2010). Nutritional Factors That Influence Change in Bone Density and Stress Fracture Risk Among Young Female Cross-Country Runners. *PM&R*, 2(8), 740–750. <https://doi.org/10.1016/J.PMRJ.2010.04.020>

Owens, D. J., Allison, R., & Close, G. L. (2018). Vitamin D and the Athlete: Current Perspectives and New Challenges. *Sports Medicine* 2018 48:1, 48(1), 3–16. <https://doi.org/10.1007/S40279-017-0841-9>

Padilla Doval, J., & Zambrano Arteaga, J. C. (2021). Estructura, propiedades y genética de las caseínas de la leche: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 16(3), 62–95. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.5231>

Pardo Arquero, V. P. (2004). La Importancia de las Vitaminas en la Nutrición de Personas que Realizan Actividad Físicodeportiva . *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte.*, 4(16), 233–242. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista16/artvitamina.htm>

Poveda, E., Dirigir, L., & Elpidia Poveda, D. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad Whey, generalities and potential use as source of calcium from high bioavailability. In *Rev Chil Nutr* (Vol. 40).

Quirós, D., Bernabéu, Á., & Herrera, F. (2022). Creatine as an oral ergogenic supply in athletes. *SANUM Revista Científico-Sanitaria*. https://revistacientificasanum.com/pdf/sanum_v6_n2_a7.pdf

Rowbottom, D. G., Keast, D., & Morton, A. R. (1996). The emerging role of glutamine as an indicator of exercise stress and overtraining. <https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-199621020-00002#citeas>, 80–97. <https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-199621020-00002#citeas>

Sánchez, A., León, M. T., & Guerra, E. (2008). Estudio estadístico del consumo de suplementos nutricionales y dietéticos en gimnasios. *Scielo*, V. 58, n. 3. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-062220080003000002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Senturk, U. K., Yalcin, O., Gunduz, F., Kuru, O., Meiselman, H. J., & Baskurt, O. K. (2005). Effect of antioxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hemorheological alterations after an exhausting exercise episode in human subjects. *Journal of Applied Physiology*, 98(4), 1272–1279. <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00875.2004/ASSET/IMAGES/LARGE/ZDG0040537580006.JPEG>

Shimomura, Y., Murakami, T., Nakai, N., Nagasaki, M., & Harris, R. A. (2004). *3rd Amino Acid Workshop Exercise Promotes BCAA Catabolism: Effects of BCAA Supplementation on Skeletal Muscle during Exercise 1*. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316623028444?ref=pdf_download&fr=RR-2&r=81595b1ee9a70351

Silva, B. C., & Bilezikian, J. P. (2015). Parathyroid hormone: anabolic and catabolic actions on the skeleton. *Current Opinion in Pharmacology*, 22, 41–50. <https://doi.org/10.1016/J.COPH.2015.03.005>

Teixeira, V. H., Valente, H. F., Casal, S. I., Franklim Marques, A., & Moreira, P. A. (2009). *Antioxidants Do Not Prevent Postexercise Peroxidation and May Delay Muscle Recovery*. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31819fe8e3>

Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *116*(3), 501–528. <https://doi.org/10.1016/J.JAND.2015.12.006>

Tscholl, P., Alonso, J. M., Dollé, G., Junge, A., & Dvorak, J. (2010). The use of drugs and nutritional supplements in top-level track and field athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, *38*(1), 133–140. <https://doi.org/10.1177/0363546509344071>

Tscholl, P., Alonso, J. M., Dollé, G., Junge, A., & Dvorak, J. (2010). The use of drugs and nutritional supplements in top-level track and field athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, *38*(1), 133–140. <https://doi.org/10.1177/0363546509344071>

Turner, A. G., Anderson, P. H., & Morris, H. A. (2012). Vitamin D and bone health. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, *72*(SUPPL. 243), 65–72. <https://doi.org/10.3109/00365513.2012.681963>

Weaver, C. M., Gordon, C. M., Janz, K. F., Kalkwarf, H. J., Lappe, J. M., Lewis, R., O’Karma, M., Wallace, T. C., & Zemel, B. S. (2016). The National Osteoporosis Foundation’s position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporosis International* *2016 27:4*, *27*(4), 1281–1386. <https://doi.org/10.1007/S00198-015-3440-3>