
Formulaciones en alimentación y suplementación deportiva

PID_00267378

Maria Hidalgo Jerez

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 2 horas



Maria Hidalgo Jerez

El encargo y la creación de este recurso de aprendizaje UOC han sido coordinados por la profesora: Marta Massip (2019)

Primera edición: octubre 2019
© Maria Hidalgo Jerez
Todos los derechos reservados
© de esta edición, FUOC, 2019
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Realización editorial: FUOC

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares de los derechos.

Índice

Introducción	5
Objetivos	7
1. Ficha técnica	9
2. Formulación según la finalidad del producto	11
2.1. Energía, rendimiento y resistencia	13
2.2. Hipertrofia muscular y fuerza	17
2.3. Recuperación postentreno	20
2.4. Prohormonales	21
2.5. Dieta y <i>fitness</i>	21
2.6. Articular	22
2.7. Hidratación	23
2.8. Vitaminas y antioxidantes	24
Bibliografía	25
Anexo	27

Introducción

Desde la antigüedad, los atletas de la Grecia olímpica ya se interesaban por la nutrición y su implicación en el rendimiento deportivo. Los atletas que participaron en los primeros Juegos Olímpicos ingerían lo que llamaron «pócimas secretas» y que hoy reconocemos como «suplementos deportivos» o «ayudas ergogénicas». El campeón de lucha de estos Juegos Olímpicos se alimentó de forma estricta con 9 kg de carne, 9 kg de pan y 8,5 litros de vino. En 1897, en el primer Maratón de Boston, la mayoría de los corredores basaron su dieta en la ingesta de bebidas alcohólicas. Es en la década de los años veinte cuando se comenzó a investigar la implicación de los carbohidratos y las grasas en el rendimiento deportivo. Y ya en los años treinta se aplicó la suplementación al deporte, incluso hasta el punto de obsesionarse con dietas estrictas a base de vitaminas. Aunque resulta paradójico, el último nutriente en relacionarse positivamente con el deporte fueron las proteínas, pero a partir de entonces las evidencias científicas son cada vez más numerosas y firmes (Dunford, 2010).

Se puede considerar la etapa de mediados del siglo XX como el inicio de la investigación y el desarrollo (I+D) en la nutrición aplicada al deporte con el fin de lograr el éxito en los Juegos Olímpicos de aquella época.

En 1991, en el Comité Olímpico Internacional (COI), se definió un consenso sobre las áreas de investigación de la nutrición deportiva: la nutrición deportiva se ocupa de todas las etapas del deporte. Desde este periodo hasta hoy la alimentación deportiva no ha parado de crecer.

En el contexto de I+D, se define **investigación** como la indagación y comprensión de nuevos conocimientos en el ámbito científico y tecnológico, y **desarrollo** como la aplicación de la investigación para la fabricación de nuevos productos; pero actualmente ha surgido el término *I+D+i*, **investigación, desarrollo e innovación**, donde la **innovación** pretende ofrecer una mejora tecnológica de productos o de procesos (Universidad de León, s. f.). De este modo, la empresa se puede enriquecer con patentes, registros, licencias, *know-how*, marcas, diseños, nuevos procesos, productos o viabilidad tecnológica.

En la actualidad, no solo los deportistas de élite y culturistas son los grandes consumidores, sino que el interés por un cuerpo tonificado y saludable ha generado un incremento constante de alimentos, bebidas y complementos alimenticios en el mercado. Este es un sector que está en constante cambio, ya que la demanda de nuevos productos y formulaciones, especialmente los de influencia americana, es uno de los grandes retos de las industrias alimenta-

rias. Uno de los mayores desafíos es lograr fórmulas innovadoras con una base científica, sólida y contrastada que no contenga ingredientes sospechosos o dopantes.

El consumo de alimentos destinados a la nutrición deportiva durante 2017 aumentó en torno a un 7 %, según datos del *Euromonitor International* (2019); dicho incremento se encuentra dentro de un contexto de crecimiento mundial en el consumo de alimentos y complementos alimenticios enfocados a deportistas.

Con estos datos, llegamos a la conclusión de que el I+D+i en la alimentación para deportistas es un nicho de mercado muy atractivo desde el punto de vista económico. Tradicionalmente, la industria alimentaria nacional no le daba importancia a los esfuerzos en I+D+i; sin embargo, en la actualidad el crecimiento en la inversión en I+D+i es exponencial. Los datos económicos arrojados recientemente han demostrado un crecimiento muy importante en las ventas de alimentos innovadores respecto a los tradicionales y a su vez han revelado que son bastante más rentables a medio y largo plazo que el resto. Las expectativas de venta de nuevos productos indican que es indispensable un buen diseño y gestión en el lanzamiento de nuevos productos.

Objetivos

Los objetivos que tendréis que haber alcanzado una vez trabajados los contenidos de este módulo son los siguientes:

- 1.** Capacitar para el desarrollo de un nuevo producto desde la generación de la idea hasta su puesta en el mercado.
- 2.** Conocer la base de las formulaciones en diversas formas galénicas, su legislación y procedimiento tecnológicos.
- 3.** Conocer las nuevas tendencias en el mercado de alimentos y suplementos deportivos.

1. Ficha técnica

La **ficha técnica**, o **especificación técnica**, de una materia prima o de un producto terminado es un documento con todas las características relevantes relacionadas con el alimento en cuestión y sirve de medio de comunicación entre el proveedor, el fabricante y el cliente.

Aunque a nivel legislativo no se encuentran regulados los requisitos que deben cumplir las fichas técnicas, se recoge en ellas toda la información que llegará al consumidor final en forma de etiqueta del producto, la cual debe cumplir con la información según el Reglamento 1169/2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor.

La ficha técnica es un documento interno de cada empresa, que sirve para presentar las características del producto a:

- **Auditores:** otorga una calidad homologada y permanente al producto que permite conseguir estándares de calidad certificada.
- **Proveedores:** sirve para homologar una materia prima respecto a otras y para indicar si la aceptamos o no en el momento de su recepción mediante un *check list* de control de recepción de materia prima, donde se indique las especificaciones técnicas que deben cumplir según sea la materia prima que vamos a recepcionar.
- **Cliente:** para conocer sus características y poder controlarlas en el momento de su recepción.

Normalmente la información que deben contener tanto la materia prima como el producto terminado es la siguiente:

- denominación del producto/materia prima, denominación científica de materia prima y denominación de venta
- clasificación de la materia prima o producto terminado
- marca
- presentación
- foto

Ved también

Ver ejemplo de ficha técnica de un producto acabado en el Anexo «Ejemplo de ficha técnica de un producto acabado».

- formatos disponibles
- lista de ingredientes (se enumeran de mayor a menor proporción)
- tipo de envasado (envase primario, secundario, material, etc.)
- fecha de caducidad / consumo preferente
- modo de conservación
- forma de uso por parte del fabricante o consumidor final (dosis)
- declaración de alérgenos (es decisión del fabricante notificar las posibles trazas por contaminación cruzada ocasionada en las instalaciones)
- declaración nutricional
- proceso de fabricación o tratamientos a los que ha sido sometido el producto
- parámetros organolépticos, físico-químicos y microbiológicos que cumple
- reglamentación aplicable
- transporte (temperatura requerida, condiciones higiénicas del transporte y la manera de almacenar el alimento en él)
- logotipos que aparecen en la etiqueta
- datos del fabricante

2. Formulación según la finalidad del producto

Una dieta variada y equilibrada puede ser la mejor ayuda ergogénica nutricional. Sin embargo, en algunas circunstancias, como la competición, los entrenamientos intensos o incluso para facilitar la dieta a aquellas personas que quieren cuidarse y entrenar en gimnasios, los **alimentos y complementos adaptados** para deportistas pueden ayudar a aumentar el rendimiento deportivo, minimizar la fatiga, aportar los requerimientos elevados de nutrientes, mejorar el estado físico o proporcionar «dietas cómodas» acordes al nuevo estilo de vida.

Dentro de las ayudas ergogénicas nutricionales encontramos macronutrientes, micronutrientes, vitaminas y minerales. Para asegurar que los alimentos y suplementos deportivos se usan correctamente, con el fin de obtener los beneficios funcionales deseados, el Instituto Australiano del Deporte (AIS) los ha clasificado por grupos, según su efectividad y seguridad demostrada científicamente:

Tabla 1. Clasificación de la AIS de las ayudas ergogénicas

Categoría	Suplementos	Categoría	Suplementos
Grupo A. Uso científico validado. Admitido su uso.	<ul style="list-style-type: none"> • Bebidas deportivas • Geles deportivos • Confeitería deportiva • Comida líquida • Proteína de soya • Barras deportivas • Suplementos de calcio • Suplementos de hierro • Probióticos de apoyo inmunológico • Multivitamínicos/Minerales • Vitamina D • Bebidas de reemplazo de electrolitos • Cafeína • Creatina • Bicarbonato • β-alanina • Jugo de remolacha/Nitratos 	Grupo B. Se requiere mayor investigación. Considerado su uso para protocolos de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> • Antioxidantes C y E • Carnitina • HMB (β-hidroxi-β-metilbutirato) • Aceites de pescado • Glucosamina • Quercetina • Curcumina • Bayas exóticas (Açai, Goji, etc.) • Glutamina • Otros polifenoles antioxidantes y antiinflamatorios

Fuente: Instituto Australiano del Deporte (AIS).

Categoría	Suplementos	Categoría	Suplementos
Grupo C. No existen pruebas significativas de efectos beneficiosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Ribosa • Coenzima Q10 • Vitaminas usadas en otras situaciones que las resumidas en el grupo A • Ginseng • Otras hierbas (<i>Cordyceps</i>, <i>Rhodiola rosea</i>) • Glucosamina • Picolinato de cromo • Aguas oxigenadas • Aceites MCT (<i>Medium-Chain Triglycerides</i>) • ZMA • Inosina • Piruvato 	Grupo D. Prohibidos o alto riesgo de contaminación de sustancias dopantes.	<p><i>Estimulantes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Efedrina • Estricnina • Sibutramina • Metilhexanamina (DMAA) • 1,3-dimetilbutilamina (DMBA) • Otros estimulantes a base de hierbas <p><i>Prohormonas o elevadores de hormonas (boosters):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • DHEA • Androstenediona • 19-norandrostenediona • 19-norandrostenediol • Otras prohormonas • Tribulus terrestris y otros elevadores de testosterona (testosterone boosters) • Extracto de raíz de maca <p><i>Agonistas Beta-2-Adrenérgicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Higenamina <p><i>Otros:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Glicerol • Calostro

Fuente: Instituto Australiano del Deporte (AIS).

Además, la International Society of Sports Nutrition (ISSN) categoriza los suplementos deportivos de la siguiente forma (Kerksick y otros, 2018):

- **I. Aparentemente efectivos:** suplementos que aportan la energía necesaria para suplir las necesidades calóricas diarias de los individuos o la mayoría de los estudios en poblaciones relevantes muestran que la sustancia es efectiva y segura.
- **II. Posiblemente efectivos:** suplementos con estudios iniciales que soportan algunos racionamientos teóricos pero que actualmente requieren más investigación para determinar cómo el suplemento puede afectar al entrenamiento o rendimiento deportivo.
- **III. Muy pronto para saberlo:** suplementos con bases teóricas razonables pero que carecen de suficiente investigación científica que pueda validar su uso actual.
- **IV. Aparentemente inefectivos:** suplementos que carecen de bases metabólicas teóricas o que en investigaciones científicas los autores han concluido ser inefectivos.

Normalmente, el consumo de alimentos y suplementos deportivos buscan alguno de los siguientes objetivos:

- Aumentar los depósitos energéticos, el rendimiento deportivo y retrasar la fatiga.
- La hipertrofia muscular y un aumento de fuerza.

- Reducir el tiempo de recuperación.
- Mantenerse hidratado.
- Un efecto antioxidante.
- Recuperar las lesiones articulares.
- Perder grasa y tonificar el cuerpo.

Para conseguir estos objetivos es necesario conocer las propiedades de todas las ayudas ergogénicas nutricionales para así combinarlas sinérgicamente y obtener alimentos y suplementos deportivos eficaces y competitivos en el mercado.

2.1. Energía, rendimiento y resistencia

Los principales ingredientes que deben contener los suplementos de forma combinada para mejorar el rendimiento y la resistencia son los siguientes:

a) Carbohidratos: su principal función es la de reserva energética. Su aporte antes y durante el entrenamiento retrasa la aparición de fatiga y favorece un óptimo rendimiento deportivo, reduce la degradación muscular y mejora la recuperación entre series (Kerksick y otros, 2018; Clarck, 2010).

- **Antes del ejercicio:** los carbohidratos de absorción lenta liberan energía lentamente y permiten mantener el rendimiento deportivo. Las opciones serían harina de avena o tortitas.
- **Durante el ejercicio:** los carbohidratos de absorción rápida mantienen los niveles de glucosa, retrasan la aparición de fatiga y mejoran el rendimiento. Un ejemplo de este tipo sería la amilopectina.
- **Después del ejercicio:** los carbohidratos de absorción muy rápida recuperan los depósitos de glucógeno rápidamente. Una opción es la dextrosa o dextrinas altamente ramificadas (rápida asimilación).

b) Estimulantes del sistema nervioso central: el ingrediente por excelencia es la **cafeína**, ya que favorece la alerta y la energía motora y mental (Burke, 2017). Otros compuestos utilizados serían el **guaraná**, la **sinefrina**, el **té verde**, la **L-tirosina** (mayor concentración), la **taurina**, el **té matcha** o la **maca**.

c) Aumento de la vasodilatación y producción de óxido nítrico: varios tipos de aminoácidos (**L-arginina**, **beta alanina**) y otros compuestos (**citrulina**, **L-ornitina**) favorecen el aporte de oxígeno y de nutrientes a los vasos, así como la eliminación de los residuos de la contracción muscular para incrementar el rendimiento y disminuir la fatiga (Burke, 2017).

d) Retraso de la fatiga: el trabajo muscular incrementa la concentración de iones en el músculo; la **betaína**, la **beta alanina**, el **bicarbonato** y la **carnosina** permiten retrasar la acidez muscular (Burke, 2017).

Si se trata de mantener la resistencia en entrenamiento tipo *endurance*:

- **Vitaminas:** contribuyen a la metabolización de los nutrientes, especialmente vitaminas del grupo B.
- **Ácidos grasos:** mejoran la resistencia al esfuerzo prolongado.
- **Electrolitos:** contribuyen al funcionamiento del organismo, especialmente el sodio, el potasio y el magnesio. Su reposición permite mejorar la resistencia.

Formas galénicas

Hay diferentes opciones para consumir este tipo de productos:

1) Polvo:

- **Monoproducto:** principalmente son carbohidratos (harina de avena, amilopectina, maltodextrina, dextrosa, ribosa, fructosa) envasados en bolsa o en bote para consumir directamente. Una tendencia exitosa es la venta de harinas, principalmente de avena, aromatizadas y edulcoradas.
- **Mezcla:** en el mercado existen numerosas formulaciones y combinaciones posibles en varios formatos botes o *stick* monodosis para reconstituir con agua.

Las formulaciones básicas serían:

a) Ejemplo de mezcla energética en polvo para mejorar el rendimiento:

Tabla 2. Mezcla energética en polvo para mejorar el rendimiento

Ingredientes	Porcentaje aproximado (%)
Fórmula energética: Maltodextrina, dextrosa y fructosa o isomaltulosa*	80-85
Fórmula estimulante: Cafeína, taurina	5
Vitaminas y minerales: Vitaminas B1, B2, B3 y C Magnesio, potasio y sodio	15 Mínimo 15 % del VRN (valor de referencia de nutriente) de cada una
Aromatizantes y edulcorantes	5
Total	100

* Azúcar con índice glucémico (IG) parecido a la fructosa pero sin las molestias estomacales que produce la fructosa.

b) Ejemplo de mezcla preentreno en polvo para mejorar la energía:

Tabla 3. Mezcla preentrenamiento en polvo para mejorar la energía

Ingredientes	Porcentaje aproximado (%)
Fórmula energética: Dextrosa, ribosa, maltodextrina	30
Fórmula vasodilatadora: Arginina, beta alanina, citrulina malato	20-25
Fórmula estimulante: Cafeína, taurina, L-tirosina	10-15
Vitaminas y minerales: Vitaminas B1, B2 y B3 Magnesio, potasio y sodio	15-20 Mínimo 15 % del VRN (valor de referencia de nutriente) de cada una
Aromatizantes y edulcorantes	5
Total	100

2) **Cápsula/comprimido:** permite una ingesta fácil principalmente de ingredientes vasodilatadores o estimulantes.

3) **Bebidas:** formulaciones basadas en las mezclas en polvo que ya vienen reconstituidas en agua y listas para tomar. Lo más factible es la ingesta de *shot* monodosis de 60 mL con la dosis/toma.

4) **Barritas energéticas:** se recomienda consumir entre 30 y 60 g de hidratos de carbono por hora mientras se realiza ejercicio de resistencia; las barritas energéticas son una cómoda opción. Los principales ingredientes en la formulación de barritas energéticas son los siguientes:

- **Cereales:** son la principal fuente de hidratos de carbono, especialmente la harina y los copos de avena.
- **Sirope de glucosa y fructosa:** es la fuente de hidratos de carbono de rápida asimilación. Los ingredientes líquidos representan el 40 % de la formulación, pero se puede añadir sirope de sorbitol y manitol como humectante para disminuir la carga glucémica, aunque debemos tener cuidado porque puede provocar molestias gastrointestinales.
- **Grasas:** es otro de los ingredientes con función humectante y saborizantes. Se utiliza el aceite de coco, oliva o girasol.
- **Frutos secos y dátiles:** cacahuete, almendras, dátiles, anacardos e incluso plátano son los ingredientes que os proporcionarán la energía más natural; además, son adecuados para la dieta paleo.
- **Proteínas y aminoácidos:** se pueden enriquecer con proteína de leche o vegetal para evitar el catabolismo muscular durante la práctica deportiva.

- **Otros:** vitaminas especialmente del grupo B, vitamina D, flavonoides (Close y otros, 2016).

Otra opción muy energética es el consumo de una **barrita flapjack**, cuyo aporte calórico es de unas 500 kcal por barrita y cuyo ingrediente principal es la avena, además de frutos secos, fibra y grasas (principalmente, de coco). Son una opción para entrenamientos prolongados y para la recuperación muscular.

La diferencia con las proteicas es que no se recubren con chocolate para evitar que se funda durante la práctica deportiva.

5) **Geles:** combinan hidratos de carbono de varios índices glucémicos (alto, medio y bajo) en las proporciones (1:2:1); estimulantes como la cafeína, el guaraná o el *ginseng*; aminoácidos; electrolitos y vitaminas para retrasar la fatiga y mejorar el rendimiento durante el ejercicio. Se presentan en envases monodosis, fáciles de usar y transportar. En el caso de los geles, el vaciado gástrico y la absorción son más rápidos que en el caso de las barras porque no contienen grasas.

Tabla 4. Fórmula básica de un gel energético

Ingredientes	Porcentaje aproximado (%)
Agua purificada	35-40
Fórmula energética: Maltodextrinas, dextrosa y fructosa	55-65
Fórmula electrolitos: Potasio, magnesio, sodio	1-3
Fórmula vitaminas: Vitaminas B1, B6 y C	1
Fórmula estimulantes: Cafeína y taurina	1
Fórmula vasodilatadores: L-arginina, beta alanina y L-citrulina	1
Fórmula aromatizantes y conservantes	5
Total	100

6) **Gominolas:** proporcionan energía al organismo antes y durante el entrenamiento. La principal combinación es una base de hidratos de carbono (jarabes de azúcar y zumo de frutas) con aminoácidos, extracto de Guaraná, cafeína, electrolitos y vitaminas.

2.2. Hipertrofia muscular y fuerza

Los incrementos de fuerza y de masa muscular están muy vinculados y requieren un sacrificio constante en el que el entrenamiento debe completarse con una alimentación y suplementación adecuada. El rendimiento mejora mediante el incremento en la fuerza, la masa muscular y una rápida recuperación muscular.

La alimentación durante el entrenamiento de fuerza debe ser abundante en calorías y rico en **carbohidratos, proteínas, potenciadores de la fuerza** (creatina, HMB [β -Hidroxi- β -Metilbutirato] e inosina) e ingredientes que retrasen la acidez, como la beta alanina y la carnosina (Kerksick y otros, 2018; Wilborn y otros, 2010; Kreider y otros, 2017; Urdampilleta y otros, 2012). Los suplementos ganadores de peso, también llamados «voluminizadores» o *gainers*, combinan varios ingredientes para estimular la máxima producción de fuerza y potencia durante el ejercicio y retrasar la fatiga. Además, si se consumen después del ejercicio, favorecen la recuperación muscular. Su formulación contiene los siguientes ingredientes:

a) Proteínas: favorecen el aumento de la masa muscular y evitan el catabolismo del músculo después del entrenamiento:

- **Hidrolizado de suero de leche:** mediante hidrólisis se obtienen péptidos rápidamente absorbibles por el organismo, lo que favorece la hipertrofia y la recuperación muscular. Su contenido proteico es del 90 %.
- **Concentrado de suero de leche:** mediante ultrafiltración se obtiene un 80 % de proteína y otros componentes bioactivos, lactosa y grasa.
- **Aislado de suero de leche:** mediante ultrafiltración se obtiene un contenido proteico del 90 % de rápida asimilación y componentes bioactivos.
- **Caseína:** contiene un 80 % de proteínas de absorción lenta y prolongada en el tiempo, por ello es ideal antes de dormir para evitar el catabolismo muscular.
- **Proteína de ovoalbúmina:** posee un aminograma completo.
- **Proteína de ternera:** contiene los veinte aminoácidos y un porcentaje de pureza muy elevado.
- **Proteína vegetal:** soja, guisante más arroz, cáñamo, chía, calabaza, almendra.
- **Creatina:** cuenta con evidencia a la hora de favorecer el aumento de la masa muscular, la fuerza y la resistencia anaeróbica (Kerksick y otros, 2018).

b) Carbohidratos: al aumentar la insulina en sangre proporciona función anabólica al músculo.

c) BCAA: los aminoácidos ramificados (valina, leucina e isoleucina, en inglés BCAA) favorecen una óptima recuperación muscular a la vez que evitan la degradación.

d) Arginina: actúa como precursor del óxido nítrico, un potente vasodilatador.

e) Otros aminoácidos: glutamina seguido de taurina, alanina, ornitina, etc.

f) Enzimas digestivas: facilitan la biodisponibilidad de nutrientes.

g) Vitaminas y minerales: contribuyen al metabolismo de nutrientes y mejoran las funciones orgánicas.

h) Grasa en forma de TCM (triglicéridos de cadena media): se oxidan rápidamente sin producir vaciado gástrico y ahorran glucógeno muscular.

i) Omega 3: estimulan el anabolismo proteico (Smith y otros, 2010).

¿Qué diferencia existe entre un batido de proteínas y batido tipo *gainer*?

En cuanto a formulación, los batidos proteicos contienen entre un 70 y un 90 % de proteínas totales, mientras que los *gainers* contienen un 25 % de proteínas, alrededor de un 65 % de carbohidratos y un pequeño porcentaje en grasas. Se recomienda el consumo de proteínas para aquellas personas que deseen un aumento de fuerza y masa muscular, mientras que los *gainers* están aconsejados a las personas que tienen dificultad para ganar peso y tienen mayor necesidad calórica (estas personas necesitan recargar los depósitos de glucógeno y promover su recuperación), y también son también muy utilizados para después del entrenamiento.

Formas galénicas

1) **Polvo:** envasado en bote, *stick* monodosis o en botella para reconstituir.

- Monoproducto: principalmente creatina monohidrato.
- Mezclas:

a) Fórmula básica de batido proteico:

Tabla 5. Fórmula básica de batido proteico

Ingredientes	Porcentaje aproximado (%)
Aislado / Concentrado de proteína de suero	90
Aminoácidos	5

Ingredientes	Porcentaje aproximado (%)
Enzimas y probióticos	<1
Emulgente	1
Aromatizante y edulcorantes	5
Total	100

b) Fórmula básica de *gainer*:

Tabla 6. Fórmula básica de *gainer*

Ingredientes	Porcentaje aproximado (%)
Hidratos de carbono (harina de avena, amilopectina, dextrosa, isomaltulosa...)	65
Mezcla de proteínas	20-25
Creatina monohidratos	3-5
Aminoácidos (glutamina, BCAA...)	2-5
Vitaminas (B1 y B6)	<1
Enzimas digestivas	<1
MCT	1-3
Aromatizantes y edulcorantes	2
Emulgentes	1
Total	100

2) **Cápsula/comprimido:** fórmulas basadas en creatina principalmente.

3) **Bebidas:** son las llamadas listas para consumir o RTD (del inglés *ready to drink*), son fórmulas básicas tratadas térmicamente y listas para consumir.

4) **Barrita:** gracias a sus sabores, texturas y fácil uso, son una opción excelente para tomar a modo de *snack*, durante y después del entrenamiento.

Tabla 7. Fórmula básica barrita proteica 32 %

Ingredientes	Porcentaje aproximado (%)
Cobertura de chocolate	20-25
Mezcla proteica (suero y caseína láctea, colágeno, proteína vegetal)	35-45
Aceites (coco, girasol)	5-10
Jarabes de glucosa fructosa y humectantes (sorbitol, manitol)	40
Agente de carga (maltodextrina, inulina...)	10-20

Ingredientes	Porcentaje aproximado (%)
Aromatizante y edulcorantes	5
Total	100

5) **Gominolas:** con creatina monohidrato como ingrediente principal.

2.3. Recuperación postentreno

La ingesta postentreno debe contener esencialmente carbohidratos para ayudar a la reposición del glucógeno del músculo y proteínas para evitar el catabolismo muscular. Se recomienda consumir entre 0,8 y 1 g/kg de hidratos de carbono entre la media hora y la hora posterior al entreno (López y Campos, 2017):

$$\begin{aligned} &\text{Carbohidratos: } 0,8\text{-}1 \text{ g/kg} \\ &+ \\ &\text{Proteínas: } 0,25\text{-}0,4 \text{ g/kg} \end{aligned}$$

El suplemento postentreno depende de la práctica deportiva, pero estos son los principales ingredientes:

- **Proteína:** proteína de suero combinada con caseína micelar es la mejor opción.
- **BCAA:** valina, leucina e isoleucina en varias proporciones, la más común 2:1:1 para prevenir el catabolismo muscular después de un intenso desgaste físico, aunque también se combinan en 4:1:1 o 8:1:1.
- **Glutamina:** participa en la síntesis de proteínas. Combinar con BCAA para obtener mejores resultados anabólicos.
- **Aminoácidos esenciales:** son los nueve aminoácidos que el organismo no puede fabricar.
- **Creatina:** mejora en el rendimiento y la recuperación de las fibras musculares.
- **Carbohidratos de alto índice glucémico (maltodextrina, amilopectina):** elevan rápidamente la insulina en sangre.

Formas galénicas

Los productos que cumplen este objetivo serían los batidos tipo *gainer*, gominolas de creatina o BCAA, barritas proteicas y energéticas, geles energéticos a los que se les añade amilopectina, glutamina y BCAA.

2.4. Prohormonales

Todas las funciones del organismo están reguladas en mayor o menor medida por hormonas. Los suplementos deportivos llamados prohormonales son fórmulas destinadas a potenciar de forma natural las hormonas anabólicas implicadas en el aumento de masa muscular, el incremento de la fuerza y la resistencia y la capacidad de recuperación. Aunque las evidencias científicas son controvertidas, este tipo de suplementos sigue teniendo mucho auge en el mundo deportivo:

Las principales mezclas de ingredientes implicadas son las siguientes:

- **ZMA:** la combinación de zinc, magnesio y vitamina B6 está asociada a aumentar los niveles de testosterona y el factor de crecimiento IGF-1; ambas han demostrado ser estimulantes para aumentar la fuerza y masa magra muscular (Kerksick y otros, 2018).
- **Tribulus terrestres:** las saponinas contenidas promueven la producción de testosterona, hormona anabólica (Kerksick y otros, 2018).
- **Aminoácidos (L-arginina, L-lisina y L-ornitina):** precursores de la hormona de crecimiento (GH), que a su vez mejoran el rendimiento.
- **Acetil L-carnitina (ACL):** disminuye los niveles de cortisol durante el entrenamiento evitando el efecto catabólico muscular.

Fórmula galénica

Su principal fórmula galénica es la cápsula o el comprimido, ya que la dosis es muy pequeña.

2.5. Dieta y *fitness*

La actual tendencia en la alimentación y suplementación deportiva es la **dieta *fitness***, vinculada a un estilo de vida saludable. El término *fitness* se define como los ejercicios físicos destinados a conseguir una condición física óptima y tonificada y una mejor salud. La alimentación se convierte en un factor clave para mejorar la composición corporal y aportar vitalidad. En el mercado podemos encontrar variedad de alimentos y suplementos deportivos llamados *fit food*:

a) Alimentos:

- Harinas, avenas, copos, tortitas y productos de repostería listos para consumir bajos en grasas y azúcares y ricos en proteínas.
- Barritas y *snacks*: en versión proteica y sin azúcares.
- Salsas y cremas: salsas tradicionales, pero con 0 calorías.
- Batidos proteicos enriquecidos.
- Productos veganos: todas las versiones similares a las convencionales.

b) Complementos alimenticios, cuyo objetivo es potenciar la pérdida de grasa manteniendo la masa muscular intacta para así tonificar.

El ingrediente por excelencia es la **L-carnitina**, que favorece la utilización de grasa corporal para proporcionar energía durante la actividad (Pouyandjoo y otros, 2016).

Además, se pueden desarrollar fórmulas para favorecer la pérdida de peso combinando varias materias primas con diferentes mecanismos en el organismo (Poddar y otros, 2011):

- **Efecto termogénico**: combinaciones sinérgicas de naranja amarga (*Citrus aurantium*), cafeína, guaraná o té verde que incrementan el gasto calórico. Para las personas sensibles a la cafeína se optaría por *Garcinia cambogia*.
- **Efecto lipolítico**: L-carnitina.
- **Regulación del metabolismo de hidratos de carbono**: el cromo es el mineral que ayuda a incrementar la energía y la resistencia de la insulina.
- **Control del apetito**: la capsaicina de la cayena reduce el apetito.
- **Efecto diurético**: la alcachofa, junto con la cola de caballo y la reina de los prados, contribuyen a eliminar la retención de líquidos.

2.6. Articular

En general, todos los deportes se relacionan con un alto impacto en las articulaciones. Por este motivo, cada vez son más demandados los complementos que previenen el riesgo de lesión y alivian el dolor y la inflamación.

Según la finalidad buscada se pueden desarrollar monoproductos con un solo principio activo u optar por los más comunes, que combinan el efecto sinérgico de varios de ellos (Palacios y otros, 2011):

- **Condroitín sulfato**: actúa como amortiguador.

- **Sulfato de glucosamina:** favorece la síntesis de proteoglicanos en los cartílagos y posee actividad antiinflamatoria.
- **MSM (metil sulfonil metano):** fuente de sulfato biológicamente activa, con propiedades para mantener el tejido articular y producir colágeno.
- **Ácido hialurónico:** actúa como amortiguador y lubricante en las articulaciones y otros tejidos.
- **Cúrcuma:** entre sus componentes, la curcumina tiene capacidad antiinflamatoria. El extracto de cúrcuma (aproximadamente 1.000 mg/día de curcumina) es eficaz en el tratamiento de la artritis (Daily y otros, 2016). Para favorecer su biodisponibilidad se asocia con pimienta.
- **Colágeno:** ayuda a los tejidos conectivos y previene el riesgo de lesión articular; sin embargo, existen muchos tipos de productos en el mercado, pero la mayoría sin efecto en la salud articular, ya que es fundamental que los péptidos de colágeno sean de tipo II para producir el efecto. Es interesante formularlo junto a vitamina C, ácido hialurónico, BCAA y arginina (Dar y otros, 2017).

Fórmulas galénicas

El colágeno admite muchas formas, desde batidos en polvo, cuya dosis recomendada diaria es de 10 g, barritas, *shot*, bebidas lácteas o productos de repostería. Sin embargo, el resto de los ingredientes en monoproductos pueden formularse en cápsula y comprimido, ya que las dosis son menores.

2.7. Hidratación

Toda práctica deportiva lleva consigo pérdida de agua y electrolitos. Según la legislación española y el consenso científico para bebidas del deportista, definido en el año 2008 por la Federación Española de Medicina del Deporte, las bebidas para deportistas deben presentar una composición específica para conseguir una buena palatabilidad y una rápida absorción de agua y electrolitos (Gil-Antuñano y otros, 2008):

- Hidratos de carbono como fuente fundamental de energía: entre 80 y 350 kcal por litro (al menos el 75 % de las calorías provendrán de hidratos de carbono con un alto índice glucémico –glucosa, sacarosa, maltodextrinas–).
- No más de un 9 % de hidratos de carbono: 90 gramos por litro.
- Entre 460 y 1.150 mg de sodio por litro.

- Osmolalidad entre 200-330 mOsm/kg de agua.

Fórmulas galénicas

Las principales formas galénicas de las «bebidas para deportistas» son bebidas isotónicas en polvo o reconstituidas listas para consumir, geles o *stick* monodosis.

2.8. Vitaminas y antioxidantes

Los deportistas y personas con alto desgaste físico tienen mayor gasto energético y daño oxidativo ocasionado por la actividad deportiva, por lo que tienen aumentadas sus necesidades de vitaminas, minerales y antioxidantes.

Los suplementos a base de combinaciones con vitaminas, minerales y antioxidantes están especialmente formulados para contribuir al metabolismo de nutrientes, mejorar las funciones orgánicas, favorecer la concentración mental, retrasar la fatiga y contrarrestar el nivel de radicales libres.

El «antioxidante universal» por excelencia dentro del mundo deportivo es el ácido alfa lipoico (ALA), que destaca por su potente actividad antioxidante, ya que protege el organismo frente al estrés oxidativo inducido por el ejercicio, lo que supone un beneficio directo sobre los deportistas y retrasa la aparición de la fatiga (El Barky y otros, 2017).

Fórmulas galénicas

La principal forma galénica son las cápsulas o comprimidos, cuyos valores de referencia de nutrientes (VRN) de vitaminas y minerales superan el 15 %. Otro formato que se está popularizando es el bote o la bolsa *kraft* para alimentos funcionales ricos en antioxidantes en polvo como el acai o el cacao. Este último es rico en flavanoles y ejerce una potente capacidad antioxidante y efectos sobre el óxido nítrico, por lo que se aconseja para entrenamiento de carga intermitente, donde se genera mucho estrés oxidativo.

Bibliografía

Burke, L. M. (2017). «Practical issues in evidence-based use of performance supplements: supplement interactions, repeated use and individual responses» [en línea]. *Sports Medicine* (vol. 47, supl. 1, págs. 79-100). <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40279-017-0687-1>>

Clark, N. (2010). *La guía de nutrición deportiva de Nancy Clark: el mejor libro de nutrición para la gente activa* (2.ª ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.

Close, G. L.; Hamilton, D. L.; Philp, A.; Burke, L. M.; Morton, J. P. (2016). «New strategies in sport nutrition to increase exercise performance» [en línea]. *Free Radical Biology and Medicine* (vol. 98, págs. 144-158). <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584916000307?via%3Dihub>>

Daily, J. W.; Yang, M.; Park, S. (2016). «Efficacy of Turmeric Extracts and Curcumin for Alleviating the Symptoms of Joint Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials». *Journal of Medicinal Food* (vol. 19, núm. 8, págs. 717-729).

Dar, Q-A.; Schott, E. M.; Catheline, S. E.; Maynard, R. D.; Liu, Z.; Kamal, F. y otros (2017). «Daily oral consumption of hydrolyzed type 1 collagen is chondroprotective and anti-inflammatory in murine posttraumatic osteoarthritis» [en línea]. *PLoS ONE* (vol. 12, núm. 4, e0174705). <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174705>>

Dunford, M. (2010). «Origins and History of Sport Nutrition». En: *Fundamentals of Sport and Exercise Nutrition* (cap. 1). Champaign, Ill.: Human Kinetics.

El Barky, A. R.; Hussein, S. A.; Mohamed, T. M. (2017). «The Potent Antioxidant Alpha Lipoic Acid» [en línea]. *Journal of Plant Chemistry and Ecophysiology* (vol. 2, núm. 1, pág. 1016). <https://www.researchgate.net/publication/320719231_The_Potent_Antioxidant_Alpha_Lipoic_Acid>

Euromonitor International (2019, febrero). *Sport Nutrition in Spain* [en línea]. <<https://www.euromonitor.com/sports-nutrition-in-spain/report>>

Gil-Antuñano, N.; Franco, L.; Manonelles, P.; Manuz, B.; Villegas, J. A. (2008). «Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte». *Archivos de Medicina del Deporte* (vol. 126, núm. 25, págs. 245-258).

Kerksick, C. M.; Wilborn, C. D.; Roberts, M. D.; Smith-Ryan, A.; Kleiner, S. M.; Jäger, R.; Greenwood, M. (2018). «ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations» [en línea]. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (15:38). <<https://jissn.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12970-018-0242-y>>

Kreider, R. B.; Kalman, D. S.; Antonio J. y otros (2017). «International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine» [en línea]. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (14:18). <<https://jissn.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12970-017-0173-z>>

López Chicharro, J.; Campos, V. (2017). *Umbral láctico*. Madrid: Panamericana.

Palacios, N.; Manonelles, P.; Blasco, R.; Bonafonte, L.; Gaztañaga, T.; Manuz, B.; Villegas, J. (2011). «Ayudas ergogénicas nutricionales para personas que realizan ejercicio físico». *Archivos de Medicina del Deporte* (vol. XXIX, supl. 1, págs. 5-80).

Poddar, K.; Kolge, S.; Bezman, L.; Mullin, G.; Cheskin, L. (2011). «Nutraceutical Supplements for Weight Loss: A Systematic Review» [en línea]. *Nutrition in Clinical Practice* (vol. 26, núm. 5, págs. 539-52). <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1177/0884533611419859>>

Pouyandjoo, M.; Nouhi, M.; Shab Bidar, S.; Djafarian, K.; Olyaeemanesh, A. (2016). «The effect of (L-)Carnitine on weight loss in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials» [en línea]. *Obesity Reviews* (vol. 17, núm. 10, págs. 970-6). <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/obr.12436>>

Smith, G. I.; Atherton, P.; Reeds, D. N. y otros (2010). «Dietary omega-3 fatty acid supplementation increases the rate of muscle protein synthesis in older adults: a randomized controlled trial» [en línea]. *Am J Clin Nutr* (vol. 93, núm. 2, págs. 402-412). <<https://academic.oup.com/ajcn/article/93/2/402/4597703>>

Universidad de León (s. f.). «Concepto de I+D+i» [en línea]. [Fecha de consulta: 22 de marzo de 2019]. <<https://www.unileon.es/investigadores/otri/colaboracion-con-empresas-instituciones/servicios/incentivos-fiscales/concepto-idi>>

Urdampilleta, A.; Vicente-Salar, N.; Sanz, J. M. M. (2012). «Necesidades proteicas de los deportistas y pautas diético-nutricionales para la ganancia de masa muscular» [en línea]. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* (vol. 16, núm. 1, págs. 25-35). <<http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/103>>

Wilborn, C.; Campbell, B.; La Bounty, P. (2010). «Suplementación para atletas de fuerza-potencia» [en línea]. *Journal Publice* (vol. 0). <<https://g-se.com/suplementacion-para-atletas-de-fuerza-potencia-1280-sa-f57cfb271e267e>>

Anexo

Ejemplo de ficha técnica de un producto acabado

Logo	BATIDO DE PROTEÍNA DE SUERO SABOR CHOCOLATE	FT-0000/00
------	--	------------

DATOS TÉCNICOS

NOMBRE COMERCIAL: BATIDO PROTEICO xxx

SABOR: CHOCOLATE

PREPARADO EN POLVO A BASE DE: Concentrado de proteína de suero de leche, con edulcorantes.

PESO NETO: 2 kg

CONSEJO DE UTILIZACIÓN: Mezclar 50 g (2 cazos colmados de 50 ml) con 200-300 ml de agua fría o leche desnatada, en un vaso o coctelera y tomarlo dos veces al día.

VIDA ÚTIL: 2 años.

CONDICIONES DE DISTRIBUCIÓN, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN: Almacenar bien cerrado en un lugar fresco y seco.

FABRICADO Y DISTRIBUIDO POR: XXX

COMPOSICIÓN

INGREDIENTES: Aislado de proteína de suero de **leche**, concentrado de proteína de suero de **leche**, emulsificante (lecitina de **soja**), aroma, espesante (goma guar), edulcorantes (sucralosa y acesulfamo K) y cloruro sódico.

Logo	BATIDO DE PROTEÍNA DE SUERO SABOR CHOCOLATE	FT-0000/00
-------------	--	------------

ALÉRGENOS

ALÉRGENOS (Reglamento CE 1169/2011)		
	PRESENCIA	
	SÍ	NO
Cereales que contienen gluten (trigo, avena, cebada y centeno) y productos derivados		X (*)
Crustáceos y productos a base de crustáceos		X
Huevos y productos a base de huevos		X (*)
Pescado y productos a base de pescado		X (*)
Cacahuete y productos a base de cacahuete		X
Soja o productos a base de soja	X	
Leche y derivados, incluida la lactosa	X	
Frutos de cáscara (almendra, avellanas, nueces de nogal, anacardos, pacanas, pistachos, nueces de macadamia y nueces de Australia).		X
Apio y productos derivados		X
Mostaza y productos derivados		X
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo		X
Anhidrido sulfuroso y sulfitos (mayor a 10mg/kg expresado en SO ₂)		X
Altramuces y productos a base de altramuces		X
Moluscos y productos a base de moluscos		X

(*) Aunque este producto no contiene gluten, huevos y pescado, se fabrica en maquinaria en la que se elaboran otros productos que sí los contienen, por lo que puede contener trazas.

GRUPOS VULNERABLES: No apto para personas intolerantes y/o alérgicas a la leche y/o soja.

Logo	BATIDO DE PROTEÍNA DE SUERO SABOR CHOCOLATE	FT-0000/00
-------------	--	------------

VALORES NUTRICIONALES PROMEDIO:

	Por toma 50 g	Por 100 g
Valor Energético	807 kJ /193 kcal	1609 kJ/385 kcal
Grasas	2,0 g	3,9 g
de las cuales saturadas	1,3 g	2,5 g
Hidratos de carbono	3,7 g	7,4 g
de los cuales azúcares	2,8 g	5,6 g
Proteínas	40 g	80 g
Sal	0,37 g	0,73 g

AMINOGRAMA POR 100 g DE PROTEÍNA:

L-leucina	10,0 g	L-histidina	1,9 g	L-prolina	5,3 g	L-tirosina	3,0 g
L-valina	6,5 g	L-fenilalanina	3,3 g	L-glicina	1,7 g	L-triptófano	1,6 g
L-isoleucina	6,8 g	L-arginina	2,5 g	L-serina	5,0 g	Ácido aspártico	10,0 g
L-treonina	6,9 g	L-metionina	2,2 g	L-cisteína	2,3 g		
L-lisina	9,1 g	L-alanina	5,1 g	L-glutamina *	16,8 g		

* Valores de L-glutamina basados en el contenido de ácido glutámico.

PROPIEDADES DEL PRODUCTO**PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS:**

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES
Aspecto	Polvo
Color	Marrón
Olor	Característico a chocolate
Sabor	Característico a chocolate
Textura	Pulverulenta

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS:

PARÁMETROS	ESPECIFICACIONES
Aerobios totales 30° C	≤ 10000 ufc/g
Enterobacterias	≤ 10 ufc/g
Escherichia Coli	Ausencia/ 10 g
Estafilococos aureus	≤ 10 ufc/g
Mohos y Levaduras	≤ 1000 ufc/g
Salmonella-Shigella	Ausencia/25 g

Logo	BATIDO DE PROTEÍNA DE SUERO SABOR CHOCOLATE	FT-0000/00
-------------	--	------------

PACKAGING

ENVASADO PRIMARIO	ELEMENTO	Bote con tapa
	DESCRIPCIÓN	Color amarillo, Material PET
	CALIDAD	Food Grade
ENVASADO SECUNDARIO	Cajas de cartón	
ENVASADO TERCIARIO	Euro pallet	

OMG:

Este producto es IP no OMG

BSE/TSE:

Este producto está libre de BSE/TSE

RECICLADO:

De acuerdo a la Ley 11/1997 del 24 de Abril, el poseedor final del envase industrial es el RESPONSABLE de la entrega del residuo del envase usado para su correcta gestión ambiental.