

MUY ILUSTRE COLEGIO OFICIAL
DE FARMACÉUTICOS DE VALENCIA

Comisión de Alimentación del MICOE:

Vicente Brull Mandingorra. Licenciado en Farmacia y Graduado en Nutrición Humana y Dietética. Vocal de Alimentación del MICOE.

Álvaro Compañ Bertomeu. Farmacéutico y Nutricionista Comunitario. Profesor en la Universidad Internacional de Valencia (VIU). Miembro de la Comisión de Alimentación del MICOE.

Elena Usach Rodilla. Licenciada en Farmacia y Graduada en Nutrición Humana y Dietética. Miembro de la Comisión de Alimentación del MICOE.

Juan Villuendas Gorrochategui. Licenciado en Farmacia y Graduado en Nutrición Humana y Dietética. Especialista en Nutrición Deportiva. Miembro de la Comisión de Alimentación del MICOE.

Dirección y Coordinación:

Vicente Brull Mandingorra. Licenciado en Farmacia y Graduado en Nutrición Humana y Dietética. Vocal de Alimentación del MICOE.

Isabel Romero Crespo. Licenciada en Farmacia y Especialista en Farmacia Hospitalaria. Directora de Proyectos del MICOE.

Cristina Prieto Moreno. Graduada en Farmacia. Servicios Asistenciales Farmacéuticos y Formación MICOE. Miembro de la Comisión de Formación del MICOE.

Autoría del Documento Técnico:

Cristina Prieto Moreno. Graduada en Farmacia. Servicios Asistenciales Farmacéuticos y Formación MICOE. Miembro de la Comisión de Formación del MICOE.

Diseño y Maquetación

Departamento de Comunicación del MICOE.



ÍNDICE

SECCIÓN 1. NUTRICIÓN DEPORTIVA: CONCEPTOS GENERALES 7

Ayuda ergogénica
Deporte en España
Suplementación deportiva en España
Macronutrientes
Micronutrientes
Otras sustancias de interés para el deportista
Práctica deportiva en ayunas
Conceptos generales sobre dopaje
Errores y creencias habituales

SECCIÓN 2. BENEFICIOS DEL DEPORTE SOBRE LA SALUD: EVIDENCIA CIENTÍFICA . 36

Evidencia científica de la práctica deportiva
Deporte y cáncer
Deporte y salud mental
Deporte y diabetes mellitus tipo 2
Deporte y enfermedad cardiovascular
Deporte y osteoporosis
Índice de masa corporal

SECCIÓN 3. PAPEL DEL FARMACÉUTICO EN HáBITOS SALUDABLES: DEPORTE Y NUTRICIÓN 42

Objetivos del farmacéutico en la educación sanitaria y nutricional relacionada con el deporte
Abordaje del dopaje por parte del farmacéutico

ANEXO I. SUSTANCIAS Y MÉTODOS PROHIBIDOS EN EL DEPORTE 45

ANEXO II. RECETAS SALUDABLES PARA DEPORTISTAS 47

BIBLIOGRAFÍA 59



Con motivo de la VII Jornada de Alimentación del MICO, celebrada el 4 de junio de 2025, hemos querido elaborar esta **“Guía para farmacéuticos: Deporte y Nutrición”**.

En esta guía se presenta una recopilación de los nutrientes empleados en suplementación deportiva y de recomendaciones de Sociedades Científicas expertas en la materia. Además, se revisa la evidencia científica disponible entre dichas recomendaciones y la prevención de algunas enfermedades crónicas, con el objetivo de proporcionar al farmacéutico una herramienta de ayuda y conocimiento para transmitir una educación sanitaria contrastada a la población, contribuyendo a establecer hábitos saludables y promocionando la salud relacionada con la nutrición y la actividad deportiva.

La nutrición desempeña un papel fundamental en la vida de cualquier deportista, ya que influye directamente en su rendimiento, recuperación y bienestar general. Independientemente de si se trata de un deportista de élite o de una persona que practica ejercicio físico de manera habitual. Una alimentación adecuada y adaptada a las necesidades específicas de cada disciplina deportiva, no solo proporciona la energía necesaria, también contribuye a mejorar la resistencia física y regeneración muscular.¹

La relación entre nutrición y rendimiento deportivo se remonta a la Antigüedad. El esfuerzo físico, la alimentación y, la salud en general, ocuparon el interés de los grandes pensadores y filósofos de las distintas civilizaciones que habitaron hace miles de años Egipto, China, Persia etc. Generalmente, dicho interés estaba relacionado con las actividades militares que requerían de grandes desplazamientos a pie por parte de las tropas.²

En el año 776 a.C. tuvieron lugar los primeros Juegos Olímpicos, celebrados en Olimpia, Grecia. Durante los siguientes once siglos, hasta que fueron suspendidos en el año 393 d.C. por el emperador romano Teodosio I, los entrenadores (denominados *paidotribos*) aconsejaban a sus atletas sobre alimentación. Les recomendaban dietas hiperproteicas mientras, el resto de la población seguía dietas prácticamente vegetarianas, a base de cereales, higos, queso fresco; y ocasionalmente, carne y vino.

Se cuentan muchas historias sobre el legendario Milón de Crotona, seis veces campeón de lucha en los Juegos Olímpicos a finales del siglo VI a.C. Los documentos que se conservan aseguran que su dieta diaria incluía 9 kilogramos de carne, 9 kilogramos de pan y 8 litros y medio de vino.

Con el paso del tiempo, se desarrollaron en diferentes partes del mundo lo que, actualmente, podríamos identificar como “primeros suplementos para deportistas”. El té, el café y la hoja de coca se utilizaban en diferentes culturas por su gran efecto estimulante.

No fue hasta el siglo XVIII, cuando se produjeron grandes avances relacionados con la nutrición. Antoine Lavoisier (1.743-1.794), considerado “padre de la nutrición”, cuantificó el efecto del trabajo muscular sobre el metabolismo, midiendo el incremento del consumo de oxígeno y otros parámetros como la frecuencia cardíaca y la tasa respiratoria. Además, demostró que, las calorías liberadas durante la respiración se corresponden con la combustión metabólica de los nutrientes.³

En el siglo XIX, el desarrollo de la bioquímica permitió que, la comunidad médica integrara en sus investigaciones conceptos básicos como la absorción y utilización de nutrientes por parte del organismo, hablando por primera vez de “requerimientos nutricionales de los distintos macronutrientes”.

La primera Maratón de Boston, realizada en el año 1.897, también marcó un antes y un después. Tras su celebración, se pusieron sobre la mesa grandes polémicas y controversias acerca de la alimentación y su influencia sobre el rendimiento deportivo. Algunos médicos, llegaron a afirmar que correr, era peligroso para la salud; sin tener en cuenta que, lo verdaderamente peligroso era la prohibición del consumo de agua durante los primeros 10 kilómetros de carrera y el consumo previo de alcohol.

Ya en el siglo XX, durante la Guerra Fría, la Unión Soviética mantuvo en secreto numerosos estudios de nutrición deportiva con la intención de que sus atletas logaran “la supremacía en el deporte”. Esto explicaba el gran número de medallas de oro recibidas en aquella época.

La nutrición deportiva se consolida desde un punto de vista científico a finales del siglo XX, mediante una reunión mantenida en las oficinas centrales del Comité Olímpico Internacional, que sirvió para establecer un consenso sobre las investigaciones en el área de la nutrición deportiva, la cual, se ocupa de todas las etapas del deporte: el descanso, la actividad deportiva y la recuperación. Además, es considerada como uno de los tres factores que definen el nivel de desempeño en un deporte, junto con el ciclo de entrenamiento y la genética del individuo.



SECCIÓN 1. NUTRICIÓN DEPORTIVA: CONCEPTOS GENERALES

La nutrición deportiva es una rama especializada de la nutrición, enfocada en aquellas personas que practican deportes de diversa intensidad y, que busca cubrir todas las etapas, desde el entrenamiento, hasta la competición y posterior recuperación. A través de la nutrición deportiva, se guía, se aconseja y se educa al deportista para saber qué, cuándo y por qué se deben comer y beber unos u otros alimentos según sus requerimientos.

La alimentación de los deportistas tiene tres objetivos principales: aportar la energía necesaria, proporcionar los nutrientes pertinentes para lograr un buen mantenimiento y reparación de los tejidos (especialmente el muscular), y mantener y/o regular el metabolismo corporal.⁴

AYUDA ERGOGÉNICA

El término “ergogenia” proviene del griego ergos, que significa trabajo; y *genan*, que significa generar. Se considera ayuda ergogénica a:

“cualquier maniobra o método (nutricional, físico, mecánico, psicológico o farmacológico), realizado con el fin de aumentar la capacidad para desempeñar un trabajo físico y mejorar el rendimiento”.

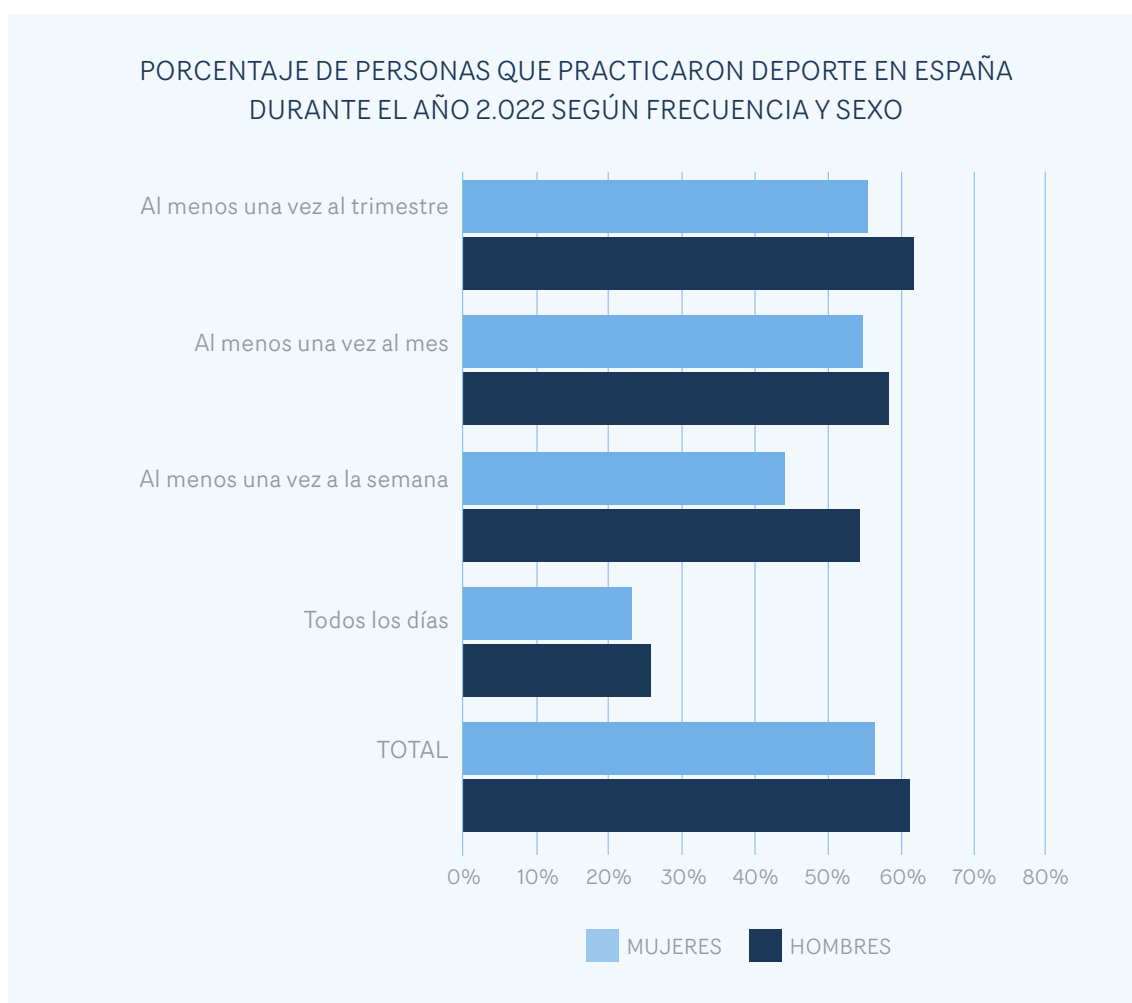
Cada día aumenta el nivel de exigencia de las personas que realizan actividad física intensa. Los entrenamientos se individualizan y se adaptan a las características de cada deportista. En este contexto, más allá de una buena alimentación, las ayudas ergogénicas nutricionales destinadas a deportistas están cobrando cada vez más protagonismo en el ámbito de la Farmacia.⁵

DEPORTE EN ESPAÑA

Los resultados de la edición 2022 de la Encuesta de Hábitos Deportivos indican que, aproximadamente 6 de cada 10 personas mayores de 15 años ha practicado deporte en el último año, ya sea de forma periódica u ocasional. Esta cifra, representa un incremento de casi 4 puntos porcentuales con respecto a los datos recogidos en 2015.

El análisis de las tasas de práctica deportiva pone de manifiesto que, aquellos que practican deporte suelen hacerlo con frecuencia, el 23,8% de la población practica deporte diariamente y el 52,5% lo hace al menos una vez por semana.

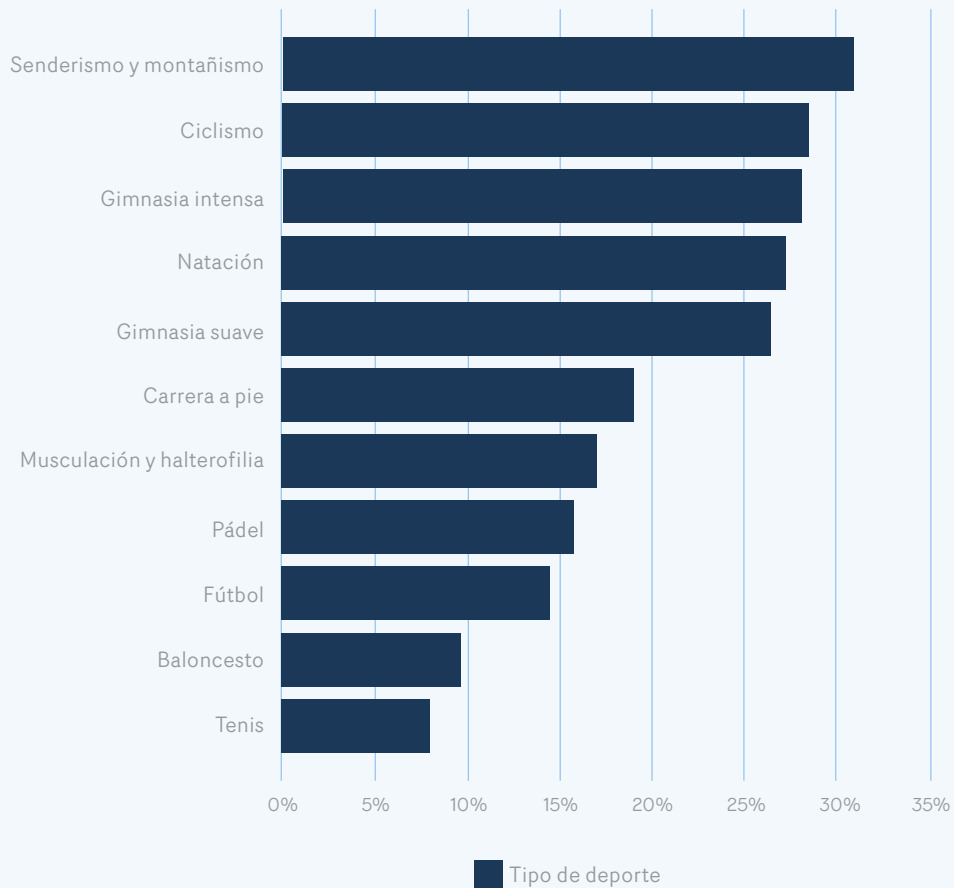
La edad, el sexo y el nivel de estudios son variables determinantes. Más del 80% de la población de 15 a 24 años practica deporte al menos una vez al año. La tasa desciende al 16% cuando se trata de mayores de 75 años. Por sexo, se observan diferencias que muestran que, la práctica deportiva sigue siendo superior en hombres que, en mujeres.⁶



Gráfica 1. Personas que practicaron deporte en el año 2022 según sexo y frecuencia (en porcentaje de la población total investigada). Fuente: Encuesta de Hábitos Deportivos en España (2022). Disponible en: <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/encuesta-habitos-deportivos-espana.html>

En los últimos años, se ha visto incrementada la preferencia por la práctica de deportes individuales. Solo el 11,7% de la población prefiere los deportes colectivos, especialmente aquellos deportistas más jóvenes, que practican fútbol o pádel.

PORCENTAJE DE PERSONAS QUE PRACTICARON DEPORTE EN ESPAÑA DURANTE EL AÑO 2.022 SEGÚN LAS MODALIDADES MÁS FRECUENTES



Gráfica 2. Personas que practicaron deporte en el año 2022 según las modalidades deportivas más frecuentes (en porcentaje de la población total investigada). Fuente: Encuesta de Hábitos Deportivos en España (2022). Disponible en: <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/encuesta-habitos-deportivos-espana.html>

Para las mujeres, continúa siendo más frecuente la práctica de una sola modalidad, un 32,5% frente a un 22% en hombres. Además, la práctica de más de un deporte es más frecuente en la población joven, situándose en torno al 80% en menores de 45 años.

SUPLEMENTACIÓN DEPORTIVA EN ESPAÑA

Un suplemento nutricional es un “alimento, componente de alimento, nutriente o compuesto no alimento, que es ingerido intencionadamente, además de la dieta consumida habitualmente, con el objetivo de lograr un beneficio específico para la salud y/o el rendimiento”. Tanto los complementos alimenticios, como los alimentos naturalmente ricos o los alimentos enriquecidos están considerados suplementos nutricionales.⁷

En la actualidad, un 75% de la población española afirma haber consumido regularmente algún tipo de suplemento nutricional. De ellos, un 19% utiliza suplementación deportiva (alimentos para deportistas). Este tipo de suplementación es significativamente más común entre los hombres de edades comprendidas entre 18 y 45 años con estudios universitarios. Las barritas energéticas, los preparados de proteínas y las bebidas especiales para deportistas son los que más se consumen.⁸

MACRONUTRIENTES

Son aquellos nutrientes que nuestro cuerpo necesita en grandes cantidades con la finalidad de obtener energía. Los hidratos de carbono (HC) junto con las proteínas y los lípidos constituyen los macronutrientes.

	NECESIDADES DIARIAS DE ENERGÍA Y MACRONUTRIENTES		
	SEDENTARIO	DEPORTISTA RECREATIVO	DEPORTISTA DE ALTO RENDIMIENTO
ENERGÍA	25-30 Kcal/Kg	30-40 Kcal/Kg	50-80 Kcal/Kg
CARBOHIDRATOS	3.5-4 g/Kg	4-6 g/kg	5-10 g/Kg
PROTEÍNA	0,8 g/Kg	0,8 g/Kg	Resistencia: 1,2-1,5 g/Kg Fuerza: 1,5-2 g/Kg
GRASA	0,45-0,7 g/g de proteína		

Tabla 1. Balance de energía y macronutrientes para personas sedentarias, deportistas recreativos y deportistas de alto rendimiento. Fuente: Martínez MC, Pla P, Soriano JM, Llopis A, Peraita-Costa I, Morales-Suarez M. Ingesta dietética de macronutrientes y suplementos en un grupo de estudiantes según su práctica deportiva. 2018. Rev Esp Nutr Comunitaria; 24(4).

HIDRATOS DE CARBONO

Los HC suelen representar la base de la alimentación de los deportistas actuando como principal fuente de energía. Las personas que realizan ejercicio físico de manera habitual necesitan un aporte calórico mucho más elevado que el resto de la población y lo consiguen principalmente a través de los HC (pan, cereales, pasta, patata, legumbres, lácteos etc.)⁹

Los HC proveen al organismo de energía de manera rápida, para mantener unos niveles adecuados de glucemia y reponer el glucógeno muscular perdido durante la actividad física. El glucógeno muscular y la glucosa circulante son los sustratos más importantes para el músculo cuando se encuentra en contracción.

Las concentraciones elevadas de **glucógeno**, tanto a nivel hepático como muscular, son esenciales para optimizar el rendimiento deportivo.

Los HC se clasifican en dos grandes grupos:

Simples: monosacáridos (son los más sencillos y están constituidos por una sola unidad de azúcar: glucosa, fructosa, galactosa, ribosa y desoxirribosa) y disacáridos (están constituidos por dos monosacáridos: sacarosa, lactosa y maltosa). En el grupo de los HC simples, también se pueden incluir los oligosacáridos (cadenas cortas de monosacáridos: maltodextrinas).

Complejos: son polímeros de monosacáridos que forman moléculas de gran tamaño. Se dividen en dos grandes grupos.¹⁰

POLISACÁRIDOS DIGERIBLES	UTILIZABLES A NIVEL ENERGÉTICO	Almidón (origen vegetal): está formado por muchas moléculas de glucosa concatenadas. Es el HC más abundante.
		Glucógeno (origen animal): Su valor nutricional es prácticamente nulo.
POLISACÁRIDOS NO DIGERIBLES	NO UTILIZABLES A NIVEL ENERGÉTICO	Celulosa: polímero de glucosa presente en las paredes celulares de los tejidos vegetales.
		Hemicelulosa: polímeros de pentosas.
		Pectina: polímero presente en la parte carnosa de algunas frutas.
		Agar: obtenido principalmente de algas marinas
		Gomas: polímeros presentes en las secreciones de algunas plantas.
		Mucílagos: obtenidos de las algas y de las secreciones de algunas semillas.

Tabla 2. Clasificación de los polisacáridos complejos. Fuente: Gray J. Carbohidrates: Nutritional and Health aspects. Washington, ILSI Europe. 2003

Los polisacáridos no digeribles forman parte de la fibra alimentaria, necesaria para una correcta motilidad gastrointestinal y para la prevención de ciertas patologías.

La digestión de los HC comienza en la boca, por acción de la **amilasa salivar**, capaz de degradar el almidón. Su acción termina cuando el bolo alimenticio llega al estómago, ya que el pH ácido del jugo gástrico la inactiva. Tras el vaciado gástrico, la **amilasa pancreática** continua la degradación del almidón hasta convertirlo en maltosa y otros oligosacáridos. Otras enzimas situadas en las microvellosidades intestinales terminan la degradación hasta obtener monosacáridos, los cuales, son absorbidos principalmente en el yeyuno, y transportados a través de la vena porta hasta el hígado para su metabolización.

El producto mayoritario resultante de la digestión de HC es la glucosa, que representa más del 90% de los monosacáridos obtenidos.

La utilización de HC está limitada por su absorción intestinal. La glucosa utiliza un transportador dependiente de sodio, el cual se satura al aportar alrededor de 60 gramos de glucosa por hora.

- Hidratos de carbono antes del ejercicio físico

Con la intención de incrementar las reservas de glucógeno, se recomienda: el consumo de **8-10 gramos de HC/kg al día durante los 4 días previos** a la competición. Justo antes del ejercicio físico, la cantidad de HC efectiva para mejorar el rendimiento es de **200-300 gramos, consumidos 3-4 horas antes** de la realización del esfuerzo.

El consumo de HC 30-60 minutos antes de realizar el esfuerzo, no está recomendado. Puede dar como resultado una hiperglucemia, derivable en una hiperinsulinemia reactiva que, a menudo, va seguida de una disminución rápida de la glucosa en sangre a los 15-30 minutos de haber iniciado el ejercicio.

La hiperinsulinemia inhibe la lipólisis y la oxidación de la grasa, pudiendo conducir a un agotamiento mucho más rápido del glucógeno muscular.

- Hidratos de carbono durante el ejercicio físico

Cuando se trata de competiciones de larga duración, se ha demostrado la eficacia de utilizar 30-60 gramos de HC por hora, especialmente si el deportista no ha realizado una sobrecarga previa de HC.

El transportador intestinal de glucosa se satura al aportar alrededor de 60 gramos de glucosa por hora. Sin embargo, cuando ingerimos glucosa a ese ritmo (60 g/h) y, de forma simultánea ingerimos otro HC (por ejemplo: fructosa) que utiliza un transportador diferente, las tasas de oxidación mejoran; ascienden desde 1 g/min/L hasta 1,26 g/min/L. Por ello, es preferible combinar HC que utilicen distintos sistemas de transporte.

Siempre debemos tener en cuenta que, la práctica de ejercicio físico a elevadas temperaturas incrementa considerablemente las necesidades de HC a nivel muscular.

- Hidratos de carbono **después** del ejercicio físico

Tras realizar un esfuerzo físico de más de 1 hora de duración, las reservas de glucógeno pueden verse reducidas hasta un 90%. Nuestro organismo, precisa de un aporte exógeno de sustratos que le permita alcanzar los valores previos al esfuerzo. Junto con la rehidratación, la reposición de HC es el objetivo más importante de la alimentación tras el esfuerzo; especialmente, cuando el deportista necesita seguir entrenando o compitiendo ese mismo día o los días próximos.

La recarga completa se producirá durante las 24-48 horas próximas al ejercicio, siendo el ritmo de síntesis directamente proporcional a la cantidad de HC aportada a través de la dieta durante las primeras 24 horas.

Se recomienda la administración de HC durante los primeros 30 minutos tras la finalización del ejercicio y, proseguir con su administración cada 2 horas hasta que transcurran 6 horas. Esta estrategia, permite conseguir altas concentraciones de glucógeno muscular y hepático. La combinación más efectiva para lograr una buena recuperación es: glucosa-fructosa en concentraciones de 1-1,5 g/kg de peso corporal.¹¹

Una forma práctica de adquirir los HC son los geles, las gelatinas y las barritas para deportistas. Todos ellos se presentan en formatos prácticos y fáciles de transportar. Se comercializan con una amplia gama de sabores y pueden ir o no acompañados de cafeína.

Los geles y las gelatinas se deben probar por primera vez durante un entrenamiento, nunca durante una competición. Así, el deportista puede verificar que son bien tolerados y proporcionan el efecto buscado.

Las barritas, por norma general, se digieren mejor, especialmente si se toman con abundante agua. Desde un punto de vista nutricional, estas cuentan con un 60-80% de HC, 4-15% de proteína y 3-25% de grasa. También representan una importante fuente de vitaminas y minerales (muy variable en función del fabricante).



La reposición de agua y electrolitos también resulta fundamental para restablecer la homeostasis tras la realización de un esfuerzo físico. Si compensamos las pérdidas bebiendo únicamente agua, diluiremos el plasma sanguíneo y disminuiríamos la osmolaridad, pudiendo poner en riesgo nuestra salud.

RECOMENDACIONES EN LA COMPOSICIÓN DE BEBIDAS PARA DEPORTISTAS	
ENERGÍA	80 Kcal/L – 350 Kcal/L. Al menos el 75% de las calorías provendrán de un HC con alto índice glucémico (glucosa, sacarosa o maltodextrinas preferentemente).
HC	No representarán más de un 9% (máx. 90 g/L)
SODIO	460 mg/L – 1.150 mg /L
POTASIO	11,7 – 58,5 mg/100 ml
CALCIO	0,6 – 4 mg/100ml
MAGNESIO	0,24 – 1,8 mg/100 ml
OSMOLALIDAD	200 – 330 mOsm/Kg de agua

Tabla 3. Márgenes recomendados en la composición de bebidas para deportistas. Fuente: Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte. 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte.

Con respecto a la osmolalidad, existen dos tipos de bebidas preparadas para deportistas que, respetan las diferencias establecidas por la EFSA entre **isotónico** (270-330 mOsm/Kg de agua) y ligeramente **hipotónico** (200-270 mOsm/kg de agua).¹²

PROTEÍNAS

La proteína está considerada el macronutriente esencial para los deportistas, ya que activa las vías de la hipertrofia muscular y previene el catabolismo proteico cuando se combina con ejercicio, ayudando a incrementar la fuerza y la potencia muscular.

Se ha evidenciado que la ingesta de proteína tras la realización de un esfuerzo físico aumenta la reposición de glucógeno y contribuye a la producción de importantes cantidades de trifosfato de adenosina (ATP) en el músculo, aunque de forma mucho más lenta que los HC. La ingesta proteica también beneficia a nuestro sistema inmune, ya que los aminoácidos (AA) son moléculas de señalización capaces de regular la función de los linfocitos.¹³

A continuación, se detallan las proteínas que tienen un papel más relevante en el ámbito de la suplementación deportiva:

- a. **Proteínas extraídas de la caseína.** Representan el 80-82% de las proteínas de la leche. Su administración implica la distribución de AA en el torrente sanguíneo hasta 7 horas tras su ingesta, es decir, son “proteínas lentas”.
- b. **Proteínas del suero de la leche.** El suero de la leche es el líquido que queda al quitar la grasa y la caseína de la leche. Sus proteínas representan en torno al 18-20% de las proteínas totales de la leche y tienen alta capacidad de síntesis proteica, lo que implica una recuperación muy rápida de la función muscular después de los entrenamientos de resistencia. Contribuyen a mejorar la fuerza y la masa magra, disminuir la fatiga e incrementar los depósitos de glucógeno, por ello se recomiendan tras esfuerzos de larga duración.
- c. **Hidrolizados de proteínas.** Contienen principalmente dipéptidos y tripéptidos que son absorbidos de forma rápida. A diferencia de las proteínas extraídas de la caseína, estas son “proteínas rápidas” que contribuyen a la reparación del daño muscular y tienen más capacidad que las proteínas convencionales para reponer los depósitos de glucógeno tras el ejercicio físico.

En un sujeto sedentario, el equilibrio nitrogenado se logra con un 8-10% de las calorías provenientes de la proteína. En cambio, en un deportista puede verse fácilmente multiplicado por dos.

El consumo de proteína inmediatamente antes, durante o después del ejercicio, maximiza la reparación muscular y la fuerza puesto que, en estos momentos, el músculo podría estar sensibilizado a la ingesta de proteína. Ésta, debe distribuirse a lo largo del día mediante la ingesta de 20-40 g cada 3-4 horas.¹⁴

En la actualidad, no existen datos concluyentes en cuanto a límites superiores seguros de consumo. Sin embargo, se puede afirmar que la ingesta de hasta 2,2 gramos de proteína por kg de peso al día es segura y no implica ningún riesgo para la salud. Y suplementaciones más altas, de hasta 4,4 g/kg de peso al día durante varios meses, tampoco. A priori, un consumo excesivo solo estaría contraindicado en pacientes con insuficiencia renal o hepática.

ÁCIDOS GRASOS

Cuando el músculo se encuentra en reposo, obtiene la mayor parte de su energía de la oxidación de los ácidos grasos libres circulantes, cuya concentración es baja, pero, tienen una gran velocidad de renovación. Durante el trabajo muscular prolongado, la proporción de grasa oxidada aumenta de manera considerable, convirtiendo así al tejido adiposo en una fuente casi inagotable de energía.

Por desgracia, nuestro organismo no es capaz de transformar los ácidos grasos (AG) en glucosa por gluconeogénesis, se trata de una reacción reservada para otro tipo de organismos, capaces de convertir la acetil-CoA en piruvato. Por este motivo, la energía necesaria para la realización de esfuerzos deportivos debe provenir, mayoritariamente de los HC y no de los AG.

Los AG se pueden clasificar en dos grandes grupos: AG saturados y AG insaturados (poliinsaturados y monoinsaturados), según tengan o no dobles enlaces en sus cadenas. Los **AG saturados** son sólidos a temperatura ambiente, y en su mayoría, son de origen animal. Por el contrario, los **AG insaturados**, también conocidos como “grasas buenas”, son líquidos a temperatura ambiente; y abundan en los aceites vegetales y frutos secos. Estos últimos se dividen en cuatro series dependiendo del AG a partir del cual son sintetizados: ácidos grasos poliinsaturados omega-3, omega-6, omega-7 y omega-9. Su nomenclatura hace referencia a la posición del primer doble enlace desde el extremo del grupo metilo.¹⁵

Nuestro organismo tiene la capacidad de sintetizar los AG pertenecientes a los grupos omega 7 y 9, pero no los pertenecientes a los grupos 3 y 6, de ahí la importancia de que, estos últimos, formen parte de nuestra alimentación habitual, independientemente de nuestra actividad física.

- Ácidos grasos poliinsaturados omega-3

Aunque el ácido alfa-linoleico (ALA), el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) son los más abundantes en la dieta, el ácido docosapentaenoico (DPA) es un ácido graso omega-3 emergente que, siendo menos conocido, presenta una importante actividad biológica y potenciales beneficios sobre la salud.

El consumo recomendado de omega-3 para los deportistas es de 1-2 g/día, con un cociente EPA:DHA de 2:1. La ingesta máxima diaria segura de suplementación es de 5 g como suma total de EPA y DHA.

- Ácidos grasos poliinsaturados omega-6

No existen evidencias científicas de que la suplementación con omega-6 mejore el rendimiento físico. Las recomendaciones de consumo de este tipo de grasas en la dieta del deportista, no difiere de lo recomendado en las guías de salud pública.

MICRONUTRIENTES

Son aquellos elementos que nuestro organismo no puede sintetizar de manera generalizada; por ello, debemos ingerirlos a través de la alimentación. Aunque necesitamos cantidades muy pequeñas, su papel es esencial para el desarrollo de numerosos procesos fisiológicos. Los principales micronutrientes son las **vitaminas y los minerales**.

VITAMINAS

Las vitaminas se clasifican en dos grandes grupos: hidrosolubles y liposolubles. Según sus propiedades fisicoquímicas que determinan su solubilidad en agua o en grasa respectivamente. Cuando se trata de vitaminas hidrosolubles no existe prácticamente riesgo de acumulación en nuestro organismo, puesto que se eliminan fácilmente a través de la orina. Por el contrario, una ingesta excesiva de vitaminas liposolubles puede ocasionar toxicidad por acumulación.¹⁶

INGESTAS DIARIAS DE REFERENCIA (IDR) DE VITAMINAS (ADULTOS)		
VITAMINAS HIDROSOLUBLES	Vitamina B1 (tiamina)	Mujeres: 1,1 mg/día Hombres: 1,2 mg/día En personas deportistas se admite una ingesta diaria de hasta 2 mg/día
	Vitamina B2 (riboflavina)	Mujeres: 1,2 mg/día Hombres: 1,5 mg/día
	Vitamina B3 (niacina)	Mujeres: 14 mg/día Hombres: 17 mg/día
	Vitamina B5 (ácido pantoténico)	Mujeres y hombres: 5 mg/día
	Vitamina B6 (piridoxina)	Mujeres: 1,3 mg/día Hombres: 1,7 mg/día
	Vitamina B7 o H (biotina)	Mujeres y hombres: 30 µg/día
	Vitamina B9 (ácido fólico)	Mujeres y hombres: 330 µg /día
	Vitamina B12 (cianocobalamina)	Mujeres y hombres: 2,4 µg/día
	Vitamina C (ácido ascórbico)	Mujeres y hombres: 75 mg/día

VITAMINAS LIPOSOLUBLES	Vitamina A (retinol)	Mujeres: 650 µg/día Hombres: 750 µg/día
	Vitamina E (alfa-tocoferol)	Mujeres: 11 mg/día Hombres: 13 mg/día
	Vitamina D (calciferol)	Mujeres y hombres: 12,5 µg/día
	Vitamina K	Mujeres: 70 µg/día Hombres: 80 µg/día

Tabla 4. Ingestas diarias recomendadas de vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Fuente: Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López-Sobaler AM, Aparicio A. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Departamento de Nutrición, Universidad Complutense, Madrid, 2019.

A continuación, se detallan las vitaminas y minerales cuya suplementación en personas que no presentan una deficiencia y cuya alimentación es adecuada, podría considerarse “ayuda ergogénica” al mejorar el rendimiento físico del deportista.¹⁷

- **Vitamina B1 (tiramina):** El Comité Científico de la Alimentación Humana mencionó en 2011 la posibilidad de suplementar con vitamina B1 los alimentos altos en energía para deportistas. La recomendación de suplementación es de 0,5 mg por cada 1.000 kcal.
- **Vitamina B2 (riboflavina):** Se observa una reducción del dolor y de la fatiga muscular durante y después de la competición en algunos deportistas suplementados con riboflavina.
- La suplementación combinada con vitamina B1, B6 (piridoxina) y B12 (cianocobalamina) puede incrementar los niveles de serotonina en algunos deportistas, mejorando así sus habilidades motoras y disminuyendo su nivel de ansiedad. Se recomienda en deportes de precisión como el tiro con arco.¹⁸
- La suplementación combinada con vitamina D (calciferol) y calcio puede prevenir las fracturas por estrés y la pérdida de masa ósea en deportistas susceptibles de sufrir osteoporosis. Las necesidades de suplementación con vitamina D dependen de la exposición a la luz solar y del tipo de piel del deportista. Los deportistas “indoor” tienen necesidades más elevadas, especialmente durante los meses de invierno.¹⁹

La suplementación con vitamina B3 podría disminuir el rendimiento físico del deportista por el bloqueo de la movilización de ácidos grasos, provocando de manera indirecta un aumento en la utilización de glucógeno y del cociente respiratorio del esfuerzo.

MINERALES

Al igual que las vitaminas, son elementos esenciales para llevar a cabo numerosos procesos metabólicos en nuestro organismo. Cuando una situación implique un esfuerzo físico considerable, los deportistas deben ingerir alimentos y fluidos que les ayuden a reponer las pérdidas que se hayan podido ocasionar.²⁰

INGESTAS DIARIAS DE REFERENCIA (IDR) DE MINERALES (ADULTOS)	
CALCIO	Mujeres y hombres: 950 mg/día
COLORO	Mujeres y hombres: 2.300 mg/día
CROMO	Mujeres: 25 µg/día Hombres 30 µg/día
COBRE	Mujeres: 1,1 mg/día Hombres: 1,3 mg/día
FLÚOR	Mujeres: 3 mg/día Hombres: 3,8 mg/día
FÓSFORO	Mujeres y hombres: 700 mg/día
HIERRO	Mujeres: 18 mg/día Hombres: 9,1 mg/día
YODO	Mujeres y hombres: 150 µg/día
MAGNESIO	Mujeres: 300 mg/día Hombres: 350 mg/día
MANGANESO	Mujeres y hombres: 3 mg/día
MOLIBDENO	Mujeres y hombres: 65 µg/día
POTASIO	Mujeres y hombres: 3.500 mg/día
SELENIO	Mujeres: 55 µg/día Hombres 70 µg/día
SODIO	Mujeres y hombres: 1.500 mg/día
ZINC	Mujeres: 8 mg/día Hombres: 11 mg/día

Tabla 5. Ingestas diarias recomendadas de minerales. Fuente: Calleja, C. A., Hurtado, M. M. C., Daschner, Á., Escámez, P. S. F., Abuín, C. M. F., Pons, R. M. G., ... & Oliag, P. T. (2019). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre Ingestas Nutricionales de Referencia para la población española. Revista del Comité Científico de la AESAN, (29), 43-68.

Tras el esfuerzo físico, resulta de utilidad el aporte de bebidas para deportistas, suplementadas con **sodio y potasio**. Ambos minerales contribuyen a la correcta hidratación del deportista promoviendo la retención de agua en el espacio intercelular y el correcto funcionamiento muscular.

Con respecto al resto de los minerales, no existen evidencias de que, su suplementación en personas que no presentan una deficiencia y cuya alimentación es adecuada, pueda contribuir a mejorar el rendimiento físico del deportista.

OTRAS SUSTANCIAS DE INTERÉS PARA EL DEPORTISTA

Las bases de la nutrición deportiva se asientan en el consumo equilibrado de macro y micronutrientes, tanto a través de la dieta como de la suplementación. Sin embargo, el consumo adicional de otras sustancias puede marcar la diferencia entre dos deportistas de alto rendimiento con un perfil similar.

A continuación, repasaremos la utilidad y la evidencia científica de diversas sustancias que, a priori, se relacionan con un mejor rendimiento en la competición.

AMINOÁCIDOS Y OTRAS SUSTANCIAS NITROGENADAS

La mayoría de los suplementos para deportistas cuentan con numerosos aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas en su composición. Como farmacéuticos, debemos ser capaces de identificar aquellos que realmente representan una “ayuda ergogénica” para el deportista, siempre y cuando sean utilizados de manera adecuada.

- Creatina

Es un compuesto orgánico nitrogenado que se sintetiza a nivel del hígado, páncreas y riñones a partir de determinados aminoácidos considerados precursores, como: arginina, glicina y metionina. Nuestro organismo precisa de 2 gramos diarios de creatina, de los cuales solo podemos sintetizar el 50%. A través de la dieta debemos obtener el 50% restante.

El 95% de la creatina se encuentra en el músculo esquelético, un 40% en forma de creatina libre y un 60% como creatina fosforilada o fosfocreatina.²¹

La fosfocreatina proporciona una rápida síntesis de ATP; por ello, su disponibilidad representa una importante limitación a la hora de realizar ejercicios breves de alta intensidad. Además, su presencia atenúa la acidosis que se produce en el músculo durante el ejercicio, puesto que utiliza los protones intracelulares para producir ATP.

La creatina es, actualmente, uno de los suplementos más efectivos para mejorar la capacidad de ejercicio de alta intensidad y aumentar la masa corporal magra. El **monohidrato de creatina (87,9% de creatina)** es la forma más práctica de suplementación.²²

Tradicionalmente, la suplementación con creatina se llevaba a cabo en forma de “protocolos de carga” que se intercalaban con periodos de descanso, cuya intención era evitar que nuestro organismo perdiera la capacidad de sintetizar creatina endógena. Diversas publicaciones han señalado que no existe evidencia que respalde la necesidad de realizar descansos para mantener su eficacia o seguridad. Una dosis de 3-5 gramos diarios de creatina es suficiente para mantener los niveles óptimos de creatina muscular.

Considerando que el pico de creatina se produce aproximadamente 1 hora después de su ingesta, el momento óptimo de consumo vendrá determinado por el tipo de entrenamiento:

- **Entrenamientos de fuerza cortos e intensos:** la administración de creatina se producirá en los primeros instantes, preferiblemente acompañada de una bebida para deportistas.
- **Entrenamientos de resistencia con un gran componente aeróbico:** la administración de creatina debe realizarse inmediatamente después del entrenamiento. Sin embargo, cuando el objetivo sea favorecer la velocidad de transferencia energética intracelular, podrá ingerirse 30-60 minutos antes de comenzar el entrenamiento.

La adición de hidratos de carbono a la suplementación con creatina podría incrementar y mejorar sus efectos. Únicamente debemos tener en cuenta que la glucosa retrasa considerablemente el pico de creatina plasmática, produciéndose a los 90 minutos y con una curva más moderada que cuando se suplementa en solitario. Esto se debe a que la insulina fomenta la captación de creatina por parte de los tejidos.

- β -hidroxi- β -metil-butirato

El β -hidroxi- β -metil-butirato (HMB) es un metabolito natural de la leucina. Sus preparados comerciales se presentan en forma de sal: sódica o cálcica. Ambas sales son hidrosolubles y presentan una buena absorción tanto a nivel estomacal como intestinal. Se utiliza más la sal cálcica porque precipita menos.

Su suplementación no solo atenúa el catabolismo proteico, sino que, además, incrementa su síntesis ejerciendo un efecto directo sobre la vía anabólica “mTOR”. Al igual que ocurre con la creatina, la eficacia biológica del HMB se ve intensificada con el trabajo de fuerza.

Se recomiendan 3 gramos diarios de HMB repartidos en dos tomas. La primera toma se debe administrar media hora antes del inicio del entrenamiento y la segunda media hora después de finalizarlo.²³

- β -alanina

Se trata de un aminoácido no esencial sintetizado en el hígado, que por sí mismo, carece de carácter ergogénico. No obstante, es precursor de la carnosina, la cual mejora considerablemente la contracción muscular y reduce el efecto limitante del rendimiento derivado de la acidosis.

La recomendación es de 4-6 gramos diarios durante al menos 4 semanas. Tras 10 semanas de suplementación, se han notificado incrementos plasmáticos de hasta el 80%.

Se han descrito parestesias en las extremidades tras la administración de β -alanina. Diferentes publicaciones afirman que dicho efecto adverso se atenúa fraccionando la dosis diaria o utilizando formas farmacéuticas de liberación sostenida.²⁴

- Taurina

La taurina es un aminoácido azufrado muy abundante en nuestro organismo. Sus concentraciones plasmáticas elevadas aumentan la actividad de la insulina, lo que se traduce en una disminución de la glucemia y en un incremento de las reservas hepáticas de glucógeno. También interviene en el mecanismo excitación-contracción del músculo esquelético, mejora nuestra respuesta inmune y tiene propiedades antioxidantes.

La suplementación con taurina resulta de especial utilidad cuando se trata de deportistas que realizan ejercicios aeróbicos. La dosis recomendada es de 1,5-3 gramos diarios repartidos en tres tomas.

- Inosina

La inosina es un ribonucleósido de la hipoxantina (base nitrogenada de los ácidos nucleicos pertenecientes a las purinas) cuyo efecto ergogénico está basado en su capacidad para incrementar la concentración de ATP y la captación de oxígeno por parte de las células musculares.

La dosis recomendada es de 1.200 mg diarios repartidos en dos tomas.

- Leucina

La leucina posee efectos anabolizantes cuando actúa en sinergia con hidratos de carbono. Su suplementación con hasta 20 gramos diarios se recomienda en deportistas que llevan a cabo ejercicios de sobrecarga.

MEZCLAS DE AMINOÁCIDOS RAMIFICADOS

La suplementación con distintas combinaciones de aminoácidos ramificados disminuye la fatiga a nivel central al inhibir la producción cerebral de serotonina. Este tipo de suplementación se recomienda cuando se trata de esfuerzos realizados con alta carga de calor ambiental. Se recomienda la administración de las siguientes cantidades 20 minutos antes de iniciar el entrenamiento:

- L-leucina: 2.260 mg
- L-isoleucina: 1.130 mg
- L-valina: 1.130 mg

CARNITINA

Se trata de una amina cuaternaria que es sintetizada en el hígado, riñones y cerebro a partir de lisina y metionina (aminoácidos esenciales). Las principales fuentes naturales de carnitina son: la carne (de cordero y ternera principalmente), los lácteos, el aguacate y el germen de trigo.

La carnitina tiene un papel importante en el metabolismo energético, puesto que, resulta indispensable para la penetración de los ácidos grasos de cadena larga en las mitocondrias.

La única forma activa de carnitina es la L-carnitina. La D-carnitina no solo carece de eficacia, sino que tiene efectos parcialmente tóxicos. Cualquier preparado que contenga mezclas de D y L-carnitina debe ser descartado automáticamente.

Por el momento, ningún estudio de relevancia ha evidenciado que la suplementación con carnitina mejore el rendimiento deportivo.

GLUTAMINA

Es un derivado del ácido glutámico cuya eficacia como suplemento deportivo está por determinar. Algunos estudios sugieren que puede ser de utilidad como ayuda ergogénica cuando se administran 5-10 gramos diarios, repartidos en al menos dos tomas y administrados 1 hora antes del esfuerzo físico.

ARGININA

Algunas publicaciones con escasa evidencia científica sugieren que, la L-arginina, precursor del óxido nítrico, reduce la concentración sanguínea de lactato inducida por el ejercicio y, por tanto, mejora la capacidad aeróbica del deportista.

La L-arginina, no debe asociarse a lisina en ningún caso, puesto que son competidores. Además, debe emplearse con precaución en pacientes con asma, diabéticos, anticoagulados y enfermos hepáticos.

ÁCIDO ASPÁRTICO

A pesar de que no existe una evidencia clara de su efecto ergogénico, algunos deportistas se suplementan con ácido aspártico o aspartato por su capacidad para disminuir la toxicidad del amonio en el interior de las células. Se recomienda en dosis de hasta 10 g diarios.

COLINA

Se trata de una amina cuaternaria saturada, precursora de la acetilcolina, la cual disminuye tras la realización de ejercicio físico intenso. El aporte de colina a través de la dieta suele ser suficiente y no existe evidencia con respecto a su utilidad como ayuda ergogénica.

EVIDENCIA CIENTÍFICA DE LA SUPLEMENTACIÓN CON AMINOÁCIDOS Y OTRAS SUSTANCIAS NITROGENADAS	
Creatina	Hay evidencia científica de que actúa como ayuda ergogénica y, por tanto, mejora el rendimiento deportivo.
β -hidroxi- β -metil-butarato	
Aminoácidos ramificados	
β -alanina	
Taurina	
Mezcla AA ramificados (L-leucina, L-isoleucina, L-valina)	
Inosina	
Leucina	
Carnitina	Por el momento los estudios no son concluyentes.
Glutamina	
Arginina	
Ácido Aspártico	Los estudios recientes parecen indicar que no hay evidencia científica
Glicina	
Colina	No hay evidencia científica

Tabla 6. Evidencia científica de la suplementación deportiva con diversos AA y otras sustancias nitrogenadas. Fuente: Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte. 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte.

CAFEÍNA

La cafeína (1,3,7-trimetilxantina) es un alcaloide que actúa como antagonista del receptor de adenosina. Está presente en numerosos vegetales de amplia distribución geográfica; por tanto, su consumo forma parte de numerosas culturas (principalmente en forma de infusión). Tras su ingesta, alcanza concentraciones plasmáticas máximas a los 60 minutos.²⁵

Su uso como sustancia ergogénica se debe a su capacidad para estimular el sistema nervioso central (SNC), la movilización de los ácidos grasos, el retraso en la depleción del glucógeno, etc. También mejora la contracción muscular esquelética, disminuye la percepción del dolor, contribuye a la secreción de betaendorfinas y mejora la respuesta termorreguladora.

Se ha demostrado que la administración de cafeína a dosis bajas y moderadas es **efectiva para mejorar el rendimiento en el ejercicio aeróbico**. Se recomienda la administración de 2-4 mg/kg de peso corporal aproximadamente 60 minutos antes de comenzar el ejercicio.



Figura 1. Descripción gráfica de la cantidad de cafeína en diferentes bebidas habituales.

Fuente: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/cafeine#collapse6>

La utilización de cafeína en el ejercicio anaeróbico tiene resultados mucho menos consistentes. Sin embargo, se ha demostrado una mejora en diversos aspectos del rendimiento en deportes de equipo como la habilidad en el sprint único o repetido y en el tiempo de reacción; también mejora la precisión en los pases llevados a cabo en los deportes de pelota.

A pesar de que determinados estudios avalan el uso de determinadas sustancias estimulantes, como: **guaraná o té verde**; parece haberse demostrado que su eficacia depende casi totalmente de la cafeína que contienen. Por ello, no existen razones de peso por las que sustituir la suplementación con cafeína por la suplementación con otros productos que la contienen.

GINGSENG

Numerosos preparados estimulantes contienen saponósidos triterpénicos (denominados ginsenósidos) procedentes de la raíz de *Panax ginseng*. Los efectos ergogénicos derivados de su uso se basan en una mejora del rendimiento anaerobio y del umbral de lactato. También incrementan el VO_2 max., descienden la frecuencia cardiaca y disminuyen la percepción subjetiva del esfuerzo.

Se recomiendan dosis de 200-1.500 mg diarios de extracto activo de *P.ginseng*, administradas en una sola dosis a primera hora de la mañana (preferiblemente 1-2 horas antes de comenzar la actividad deportiva).

Durante varios años, el ginseng ha estado incluido en la lista de sustancias prohibidas por la Agencia Mundial Antidopaje por estar considerado “producto expansor del plasma”. Sin embargo, en el año 2.018 fue excluido porque sus efectos sobre el volumen plasmático del deportista son mínimos.

ANTIOXIDANTES

El término “antioxidante” se refiere a las moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. Las reacciones de oxidación conllevan la producción de radicales libres, capaces de provocar daños en nuestras células y producir estrés oxidativo, a su vez relacionado con la patogénesis de ciertas enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, oncogénicas etc.

La práctica de ejercicio físico aumenta el consumo de oxígeno, lo que daría lugar a un incremento en la producción de radicales libres. El esfuerzo físico también provoca fenómenos inflamatorios, que suelen relacionarse con la aparición de radicales libres.

COENZIMA Q10

Se trata de una benzoquinona liposoluble que contribuye a la producción de ATP y presenta un importante efecto antioxidante, especialmente cuando se asocia a la vitamina E. Varios estudios preliminares parecen concluir que la suplementación con 100-200 mg diarios de coenzima Q10 aumenta su concentración a nivel muscular, mejora el rendimiento deportivo y disminuye las concentraciones séricas de superóxido dismutasa. No obstante, son necesarios más estudios que permitan confirmar las afirmaciones anteriores.

CAROTENOIDES

Los carotenoides son los pigmentos que aportan la coloración roja, amarilla o naranja a determinadas frutas y verduras como: melocotones, sandías, tomates, zanahorias etc. Solo pueden ser sintetizados por determinados vegetales y organismos microbianos. Los seres humanos los adquirimos únicamente a través de la alimentación.

Los más importantes son el **licopeno**, la **luteína** y el **betacaroteno**. Todos ellos presentan propiedades antioxidantes y protegen a nuestras células frente al estrés oxidativo. Con respecto a sus propiedades ergogénicas, el más estudiado es el betacaroteno. Los estudios parecen evidenciar que la suplementación con esta sustancia, sola o en combinación con otros antioxidantes, podría minimizar la peroxidación lipídica inducida por el ejercicio y el daño muscular que en numerosas ocasiones conlleva.

RESVERATROL

Sustancia presente en las uvas que tiene la capacidad de aumentar la captación de glucosa por parte del músculo esquelético y ejercer una importante acción antioxidante, especialmente sobre las lipoproteínas de baja densidad.

Estudios recientes sugieren que los efectos ergogénicos son escasos. Su administración parece tener efectos similares a los provocados por una restricción calórica, es decir: aumenta el rendimiento muscular asociado a una mejora del metabolismo mitocondrial y de su capacidad antioxidante.

CURCUMINA

Colorante natural procedente de la cúrcuma que en la Unión Europea está considerado un aditivo alimentario autorizado (E-100). Se utiliza como suplemento ergogénico por su efecto antiinflamatorio, administrándose a dosis de 5 g diarios. Parece que tiene la capacidad de reducir la sintomatología asociada al daño muscular inducido por el ejercicio físico. Además, podría acelerar la recuperación al disminuir las interleucinas proinflamatorias y algún otro marcador inflamatorio de daño muscular.

Se desaconseja el uso de suplementos con curcumina en pacientes que presenten alteraciones de la función hepática o biliar (incluidos los cálculos biliares).

EVIDENCIA CIENTÍFICA DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ANTIOXIDANTES	
Coenzima Q10	Hay evidencia científica de que actúa como ayuda ergogénica y, por tanto, mejora el rendimiento deportivo.
Carotenoides	
Curcumina	
N-acetil L-cisteína	Por el momento los estudios no son concluyentes.
Ácido elágico	
Espirulina	
Quercetina	Los estudios recientes parecen indicar que no hay evidencia científica
Resveratrol	
Catequinas	
Ácido lipoico	No hay evidencia científica
Antocianósidos	
Isoflavonas	

Tabla 7. Evidencia científica de la suplementación deportiva con antioxidantes. Fuente: Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte. 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte.

INMUNOMODULADORES

Se entiende por “inmunomodulador” a cualquier sustancia que actúe regulando el sistema inmunitario, modificando nuestra capacidad de producir anticuerpos, ya sea aumentándola o disminuyéndola.

- Probióticos y prebióticos

Cada individuo, posee una microbiota única, que viene determinada por numerosos factores, entre ellos, el deporte. La microbiota del tracto digestivo es, junto con la cutánea, la más importante y necesaria para nuestro correcto desarrollo. De hecho, las investigaciones tienen cada vez más en cuenta el eje intestino-cerebro y la influencia que el ejercicio físico pudiera tener sobre los dos órganos anteriores, incluyendo la microbiota intestinal.

Aunque se han realizado numerosos estudios que evidencian los beneficios de los probióticos y los prebióticos, muy pocos tienen como objetivo evaluar sus efectos sobre el rendimiento deportivo y su eficacia como ayuda ergogénica.²⁶

Los **probióticos** son microorganismos vivos que, tras ser ingeridos, llevan a cabo efectos beneficiosos para la salud mediante la potenciación de la inmunidad celular de quien los

consume. Las bacterias con mayor actividad probiótica son: lactobacilos y bifidobacterias. De entre los organismos no bacterianos, cabe destacar la actividad probiótica de *Saccharomyces boulardii*.²⁷

La suplementación con probióticos puede mejorar el rendimiento físico al aumentar el recambio de proteínas musculares, la fuerza muscular, la resistencia, los indicadores de fatiga y la capacidad aeróbica.

El ejercicio intenso frecuentemente se asocia a síntomas gastrointestinales (dolor abdominal, diarrea, sangre en heces etc.) Los trastornos gastrointestinales aumentan la permeabilidad intestinal y la endotoxemia. Esto provoca un aumento de los niveles plasmáticos de lipopolisacáridos, que promueven la secreción de citoquinas proinflamatorias. La suplementación con probióticos también puede aliviar la respuesta inflamatoria tras el ejercicio.²⁸

Los **prebióticos** son sustancias de origen vegetal que, cuando son incorporadas a nuestra dieta sirven de sustrato para la microbiota intestinal, favoreciendo así su correcto equilibrio, crecimiento y desarrollo. En la actualidad, los prebióticos más respaldados por la evidencia científica son: la inulina y los fructooligosacáridos.

- Eleuterococo

El Eleuterococo (ginseng siberiano o *Eleutherococcus senticosus*) estimula el SNC, aumentando la capacidad de trabajo y disminuyendo la sensación de fatiga. Su efecto inmunomodulador, viene determinado por su capacidad para reducir la concentración en sangre periférica de los linfocitos TCD8+ (inmunosupresores). Además, incrementa la concentración de mitógenos capaces de estimular la producción de linfocitos T y de interleucina 2.

En definitiva, la capacidad inmunoestimulante del Eleuterococo es limitada en la mayoría de las circunstancias, pero máxima en los periodos de actividad física intensa y continuada, que pueden ocasionar inmunosupresión. Durante los ciclos largos de entrenamiento a altas intensidades y en etapas competitivas, se recomienda la administración de 2-4 ml en ayunas.

EVIDENCIA CIENTÍFICA DE LA SUPLEMENTACIÓN CON INMUNOMODULADORES	
Probióticos	Hay evidencia científica de que actúa como ayuda ergogénica y, por tanto, mejora el rendimiento deportivo.
Prebióticos	
Eleuterococo	
Equinácea	Los estudios recientes parecen indicar que no hay evidencia científica
Uña de gato	

Tabla 8. Evidencia científica de la suplementación deportiva con inmunomoduladores. Fuente: Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte. 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte.

OTRAS SUSTANCIAS

A continuación, repasaremos la evidencia científica de otras sustancias que han sido identificadas en algún momento como “ayudantes ergogénicos” y no pueden clasificarse en ninguno de los grupos anteriores.

- Glicerol

El glicerol es un alcohol obtenido de la degradación digestiva de los lípidos durante el proceso de la lipólisis. Algunas investigaciones evidencian que las bebidas para deportistas suplementadas con glicerol pueden mejorar y mantener el estado de hidratación del organismo durante más tiempo.

Una deshidratación superior al 2% del peso corporal durante una competición deportiva, reduce considerablemente la capacidad de resistencia del individuo. La hidratación excesiva, previa a la competición no es la solución, ya que puede acarrear consecuencias negativas para el deportista, especialmente a nivel digestivo.

El glicerol, por sus propiedades osmóticas, incrementa el volumen plasmático hasta un 3,3% (si lo comparamos con el aumento que provoca una hiperhidratación normal, basada en la administración de una bebida para deportistas sin glicerol).

Respecto a la dosis, son necesarios 1-1,2 g/kg de peso corporal, disueltos en 25-30 ml/kg de peso corporal, que preferiblemente, serán administrados 1-2 horas antes del inicio de la actividad deportiva.

Durante varios años, al igual que el ginseng, ha estado incluido en la lista de sustancias prohibidas por la Agencia Mundial Antidopaje, en el epígrafe de diuréticos y otras sustancias afines, por estar considerado “producto expansor del plasma”. Sin embargo, en el año 2018 fue excluido de la lista porque sus efectos son mínimos.

- Melatonina

La melatonina es una hormona peptídica que se produce mayoritariamente en la glándula pineal, desde la que alcanza el líquido cefalorraquídeo y la circulación tanto cerebral como sistémica. Sus concentraciones experimentan variaciones a lo largo del día, vinculadas a los ritmos circadianos y al ciclo luz-oscuridad que siguen las 24 horas del día (su producción se ve inhibida por la luz y estimulada por la oscuridad).

Los estudios sugieren que la melatonina mejora el rendimiento físico porque permite a los deportistas ahorrar glucógeno al modificar la utilización de los hidratos de carbono y los lípidos. De este modo, la glucemia se mantiene más estable durante el ejercicio y se reducen los niveles de lactato y beta-hidroxibutirato. Además, parece aumentar la captación de glucosa por parte de la fibra muscular, modificando sus receptores insulínicos.²⁹

Todavía está por determinar la dosis de melatonina que resultaría eficaz para lograr los efectos anteriores sin provocar una reducción del estado de alerta y del tiempo de reacción, derivadas de su acción reguladora del ciclo sueño/vigila.

- Sulfato de glucosamina

El sulfato de glucosamina es un principio activo de origen biológico que puede ser sintetizado a partir de la quitina extraída de las conchas y de los caparazones de algunos crustáceos.

Actúa como sustrato necesario para la biosíntesis de los proteoglicanos del cartílago, de modo que, su acción terapéutica se basa en su capacidad para mejorar las patologías que cursan con degeneración del cartílago. Algunos autores aseguran que también retrasa la aparición de osteoartritis (en ocasiones, derivada de la actividad deportiva).

A pesar de que no existe consenso con respecto a la eficacia del sulfato de glucosamina como ayudante ergogénico; en caso de ser administrado, se hará por vía oral, en dosis de 500 mg diarios en una sola toma, preferiblemente después de una de las comidas principales. Para observar los efectos deseados, se recomienda una administración prolongada, durante periodos de al menos 3 meses.

- Sulfato de condroitina

El sulfato de condroitina es un importante componente estructural de la matriz extracelular del cartílago, que permite que éste se estire cuando se somete a una fuerza mecánica. La suplementación con sulfato de condroitina puede mejorar el rendimiento deportivo ya que, disminuye los síntomas del dolor condral y mejora la movilidad articular. La dosis recomendada es de 500 mg diarios en una sola toma, después de las comidas, durante un periodo inicial de 3 meses. Su efecto se ve incrementado al combinarse con sulfato de glucosamina y se mantiene en el tiempo hasta 2-3 meses tras la suspensión del tratamiento.

- Bromelina

La bromelina (generalmente proveniente del extracto de piña) como todas las proteasas, posee efectos antiinflamatorios y antiedematosos, debidos a su capacidad para iniciar el catabolismo proteico a través de la hidrólisis de los enlaces peptídicos que mantienen unidos los distintos aminoácidos que conforman una cadena polipeptídica.

Se recomienda el uso de bromelina en deportistas que realizan actividades que requieren altos niveles de fuerza (con riesgo de daño y dolor muscular de aparición tardía). La dosis recomendada es de 100 mg antes del esfuerzo y 50 mg después. Su eficacia será mayor cuanto menos adaptado esté el individuo a las cargas de trabajo (deportistas noveles, inicios de la temporada, etc.)

En ningún caso debemos administrar bromelina con las comidas. De ser así, tendería a actuar como enzima digestiva y disminuirían sus efectos terapéuticos.

PRÁCTICA DEPORTIVA EN AYUNAS

La realización de ejercicio físico en ayunas es una práctica controvertida que implica realizar actividad física sin haber consumido alimentos previamente.

Son numerosas las publicaciones que resaltan los **beneficios** de hacer deporte en ayunas. Al no tener carbohidratos disponibles inmediatamente aumenta la oxidación de grasas como fuente de energía potenciando la pérdida de peso, y mejora la capacidad de nuestro organismo para utilizar los carbohidratos almacenados, lo cual, podría resultar beneficioso para el rendimiento atlético.³⁰

Sin embargo, la práctica de ejercicio físico en ayunas también puede tener **efectos negativos**, especialmente en individuos con tolerancia reducida a la glucosa o en deportistas que realicen entrenamientos especialmente intensos. La falta de combustible disponible en forma de glucosa puede provocar una disminución del rendimiento deportivo, fatiga prematura, mareos e hipoglucemia; también se asocia a un mayor riesgo de deshidratación.³¹

El ejercicio en ayunas no es seguro cuando se trata de personas con diabetes y con trastornos de la alimentación (TCA) entre otros. Antes de comenzar cualquier régimen de ejercicio en ayunas se debe consultar a un profesional.

CONCEPTOS GENERALES SOBRE DOPAJE

En la actualidad, el dopaje está a la orden del día, sin embargo, tiene su origen en la antigüedad. En Asia, existen evidencias de que hace 5.000 años se utilizaban ciertas plantas estimulantes para mejorar el rendimiento de esclavos y trabajadores. En Europa, las primeras referencias datan del siglo VIII, cuando los vikingos recurrían a la *Amanita muscaria* para potenciar su fuerza física. Y en América, existen escritos del siglo XVI que indican que los incas eran capaces de recorrer grandes distancias en tiempo récord después de masticar hoja de coca.

Las normas antidopaje, al igual que las de competición, son normas deportivas que rigen las condiciones para la práctica del deporte, evitando emplear cualquier sustancia o método prohibido. Estas normas, se basan en el valor intrínseco del deporte, muchas veces denominado “espíritu deportivo” y definido como: “la búsqueda por medios éticos de la excelencia humana a través del perfeccionamiento del talento natural de cada deportista”.³²

Por su parte, el dopaje se define como “la comisión de una o varias infracciones de las normas antidopaje”, por ejemplo:

- Presencia de una o varias sustancias prohibidas, sus metabolitos y/o marcadores en la muestra de un deportista.

- Uso o intento de uso por parte de un deportista de una sustancia o un método prohibido por las normas antidopaje.
- Evitar, rechazar o incumplir la obligación de someterse a la recogida de muestras sin justificación válida.
- Manipulación o intento de manipulación de cualquier parte del proceso de control de dopaje.

El dopaje, destaca por los vacíos legales que lo rodean. No todas las sustancias que mejoran el rendimiento del deportista son consideradas dopaje. Ni todas las sustancias prohibidas potencian la capacidad atlética de los profesionales del deporte. La Agencia Mundial Antidopaje (AMA) determina qué se considera dopaje en base a tres requisitos, recogidos en su código interno. Para que una sustancia sea vetada por la AMA debe cumplir al menos, dos de los siguientes requisitos:

1. Contribuir de manera artificial a mejorar el rendimiento del deportista.
2. Poner en riesgo la salud del deportista.
3. Ser contraria al espíritu del deporte.

Cualquier sustancia que cumpla dos o tres de los requisitos anteriores, será considerada ilegal en cualquier disciplina deportiva.

En el **anexo I** se recogen las sustancias y los métodos prohibidos en el deporte.

ERRORES Y CREENCIAS HABITUALES SOBRE LA NUTRICIÓN DEPORTIVA

“Es bueno tomar claras de huevo crudas”	Falso. Cuando tomamos huevo crudo, la proteína que contiene es menos digerible que cuando está cocinado. Además, aumenta el riesgo de sufrir una infección (la presencia de <i>Salmonella</i> es frecuente). Por el contrario, las claras de huevo pasteurizadas son perfectamente seguras.
“Cuanto más sudamos, más grasa quemamos”	Falso. La producción de sudor se encarga de regular nuestra temperatura corporal. Sudar mientras hacemos ejercicio tiene el objetivo de enfriarnos. La pérdida de líquidos a través del sudor no tiene ninguna relación con la cantidad de calorías quemadas durante el entrenamiento.
“Beber agua mientras haces deporte provoca flato”	La molestia conocida como “flato” sigue siendo una gran desconocida para la ciencia que estudia la práctica deportiva. Sin embargo, se puede descartar que el consumo de líquidos durante el entrenamiento provoque flato. Se cree que está relacionado con una respiración descoordinada.
“Las proteínas en exceso se transforman en músculo”	No hay evidencia científica que demuestre que un consumo excesivo de proteína se asocie a una mayor ganancia de masa muscular; de hecho, tenemos un límite de cantidad de proteína que podemos convertir en músculo. La forma más eficaz de ganar masa muscular es la combinación de entrenamientos de fuerza y una alimentación adecuada.
“Hay que hacer descansos cuando se suplementa con creatina”	Falso. Cuando introducimos creatina de forma exógena en nuestro organismo a través de la suplementación, nuestro cuerpo reduce su síntesis al mínimo. No obstante, el cuerpo vuelve a sintetizarla de la manera habitual cuando la suplementación cesa. No hay necesidad de descansar en este sentido.



SECCIÓN 2. BENEFICIOS DEL DEPORTE SOBRE LA SALUD: EVIDENCIA CIENTÍFICA

La actividad física es tremendamente beneficiosa para nuestra salud y para la prevención de enfermedades; para todas las personas y a cualquier edad. La actividad física contribuye a la prolongación de la vida y a la mejorar de su calidad a través de **beneficios fisiológicos, psicológicos y sociales** que han sido avalados por numerosas investigaciones científicas. Cuando no se practica, el sedentarismo y la inactividad física contribuyen a aumentar el riesgo de padecer enfermedades no transmisibles (ENT) y otros problemas de salud.

Las personas que no realizan suficiente ejercicio físico presentan un riesgo de mortalidad de un 20% a un 30% superior a las que son suficientemente activas. A continuación, se detallan los beneficios de la actividad física por grupos de edad:³³

- **En el niño y en el adolescente** mejora su forma física, su salud cardiometabólica y la de sus huesos, su capacidad cognitiva y su salud mental. Además, contribuye a la reducción de la grasa corporal.
- **En el adulto y en el anciano** reduce el riesgo de mortalidad asociada a: enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, cáncer, diabetes, caídas y deterioro cognitivo.
- **En mujeres embarazadas:** reduce el riesgo de preeclampsia, hipertensión, diabetes gestacional, complicaciones en el parto y depresión posparto. Además, cabe destacar que la actividad física de la madre durante el embarazo no afecta en absoluto al peso del bebé al nacer.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) asegura que los adultos deben acumular a lo largo de la semana un mínimo de entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien, un mínimo de entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa con el fin de obtener beneficios notables para su salud. También deben realizar actividades de fortalecimiento muscular destinadas a trabajar todos los grandes grupos musculares al menos dos días a la semana.³⁴

EVIDENCIA CIENTÍFICA DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA Y SUS IMPLICACIONES EN NUESTRA SALUD

Las evidencias científicas acumuladas durante décadas han acreditado que la actividad física y deportiva tiene múltiples beneficios para nuestra salud y para la prevención de numerosas patologías a diferentes niveles.

A. DEPORTE Y CÁNCER

Existe una amplia evidencia epidemiológica que sugiere que la actividad física regular reduce el riesgo de varios tipos de cáncer cuando se realiza con intensidad moderada-alta.³⁵

TIPO DE CÁNCER	REDUCCIÓN DE RIESGO
Colon proximal	24%
Pulmón	24%
Colon distal	23%
Esofagogástrico	18%
Endometrio	17%
Mama	12%
Próstata	10%
Ovario	11%
Riñón	12%
Páncreas	11%

Tabla 9. Porcentaje de reducción de riesgo de cáncer derivado de un nivel de actividad física moderada a intensa > 3 Met (metabolic equivalent of task). Fuente: Moore SC, Lee IM, Weiderpass E, et al. Association of Leisure-Time Physical Activity With Risk of 26 Types of Cancer in 1.44 Million Adults. JAMA Intern Med. 2016; 176(6):816–825.

Más allá de la prevención, en los últimos años, numerosos estudios observacionales han evidenciado que los pacientes diagnosticados de cáncer de mama o colon que se mantienen físicamente activos, tienen una mayor probabilidad de supervivencia comparados con aquellos que son sedentarios.³⁶

Las investigaciones sobre los mecanismos por los cuales el ejercicio mejora la calidad de vida de los pacientes con cáncer son escasas. La mayoría de ellas describen su efecto a través de modificaciones en el crecimiento tumoral mediante diferentes vías: modificando la vascularización y la perfusión sanguínea, afectando a la inmunogenicidad tumoral, interaccionando de forma cruzada músculo-tumor, modificando su metabolismo y disminuyendo determinados factores de riesgo (hormonas sexuales, insulina, factor de crecimiento de insulina, marcadores inflamatorios etc.).³⁷

B. DEPORTE Y SALUD MENTAL

La conexión que existe entre el deporte y la salud mental es innegable. El deporte no solo beneficia a nuestro cuerpo, también es fundamental para mantener una buena salud mental. Incorporar una actividad física regular en nuestra rutina diaria puede ayudarnos a mejorar la gestión del estrés, nuestro estado de ánimo y nuestra autoestima. Cuando nos involucramos en una actividad deportiva, nuestro cuerpo comienza a segregar sustancias químicas que promueven el bienestar:³⁸

- **Endorfina:** Conocida como “la hormona de la felicidad”, se libera durante el ejercicio y genera una sensación de euforia y satisfacción. Esta respuesta bioquímica no solo nos brinda un buen estado de ánimo, sino que también reduce la percepción del dolor y el estrés.
- **Dopamina:** Neurotransmisor estrechamente relacionado con la motivación y la recompensa. La liberación de dopamina durante el ejercicio nos impulsa a seguir adelante, establecer metas y experimentar una “sensación de logro”. La dopamina nos ayuda a mantener una actitud positiva hacia nosotros mismos y hacia los desafíos que enfrentamos en la vida.
- **Oxitocina:** Conocida como “la hormona del amor”, se libera durante la práctica deportiva fomentando sentimientos de conexión, empatía y vínculo social. El deporte nos ofrece la oportunidad de interactuar con otras personas, fortaleciendo nuestros lazos sociales y reduciendo la sensación de soledad, ya sea a través del deporte de equipo o en actividades grupales.
- **Serotonina:** Desempeña un papel fundamental en la regulación del estado de ánimo, el sueño y el apetito. La producción de serotonina nos ayuda a mantener un equilibrio emocional y a prevenir o mitigar el estrés o la ansiedad.

C. DEPORTE Y DIABETES MELLITUS TIPO 2

La obesidad es un importante factor de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2, la cual representa el 90% de los casos de diabetes. El deporte, además de contribuir al mantenimiento de un índice de masa corporal (IMC) saludable, mejora la sensibilidad de nuestras células a la insulina, favoreciendo así la entrada de glucosa en las mismas y reduciendo los niveles de glucosa circulante en sangre.

D. DEPORTE Y ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

Las enfermedades cardiovasculares son una de las principales causas de muerte en todo el mundo. Practicar deporte de forma regular fortalece nuestro corazón y mejora la circulación sanguínea. De este modo, se reduce significativamente el riesgo de hipertensión, aterosclerosis, infartos, etc.

E. DEPORTE Y OSTEOPOROSIS

La osteoporosis es una enfermedad que provoca el deterioro de los huesos, aumentando el riesgo de fracturas. Varios estudios sugieren que el ejercicio de fuerza regular puede preservar o aumentar eficazmente la densidad mineral ósea y la osteogénesis, reduciendo el riesgo de osteoporosis y fracturas relacionadas con caídas.³⁹

ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

Médicos e investigadores utilizan una medida llamada “índice de masa corporal” (IMC) para clasificar los distintos grados de peso corporal y valorar un posible riesgo para la salud. En ocasiones, recibe el nombre de índice de Quetelet, por el estadístico belga Adolphe Quetelet, que observó por primera vez que las personas de “peso normal” muestran una relación más o menos constante entre el peso y el cuadrado de la altura.

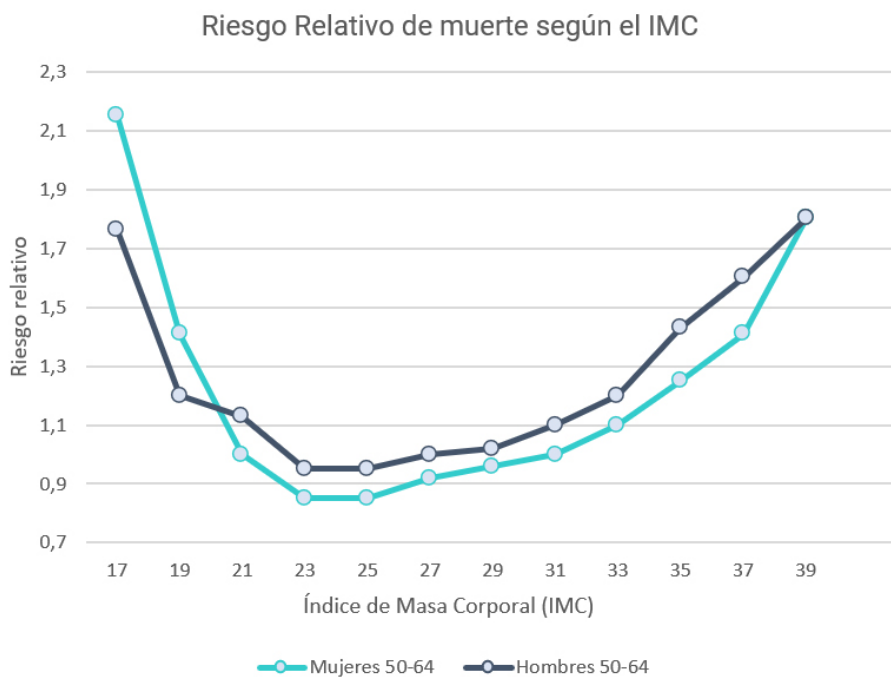
El IMC presupone que no hay un peso ideal único para una persona de una altura determinada y que existe una oscilación saludable para cada altura. Se calcula dividiendo el peso de una persona (en kilogramos) por el cuadrado de su altura (en metros).

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Altura (m)}^2$$

Rango de IMC	Clasificación
< 16,5	Bajo peso severo
16,5 – 18,5	Bajo peso
18,5 – 24,9	Normopeso
25 – 26,9	Sobrepeso grado I
27 – 29,9	Sobrepeso grado II
30 – 34,9	Obesidad tipo I
35 – 39,9	Obesidad tipo II
> 40	Obesidad tipo III (mórbida)

Tabla 10. Clasificación de los diferentes pesos corporales según su IMC.
Fuente: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Diferentes investigaciones han evidenciado que, las personas con un IMC de entre 20 y 25 tienen un riesgo más bajo de desarrollar enfermedades ligadas a la obesidad como: enfermedades cardiovasculares, enfermedades de la vesícula biliar, hipertensión o diabetes. Sin embargo, un IMC bajo tampoco es deseable. Las personas con un IMC inferior a 20 tienen un riesgo mayor de padecer otros problemas de salud como: enfermedades respiratorias, algunos tipos de cáncer o complicaciones metabólicas.⁴⁰



Gráfica 3. Riesgo relativo de muerte según el IMC. Fuente: Bean, A. (2016). La guía completa de la nutrición del deportista. Editorial Paidotribo. Disponible en: <https://www.esi.academy/wp-content/uploads/La-gu%C3%ADa-completa-de-la-nutrici%C3%B3n-del-deportista.pdf>

Por desgracia, el IMC no nos proporciona información sobre la composición corporal. La báscula pesa por igual: hueso, músculo, agua y grasa. El IMC no nos permite conocer qué porcentaje del peso es grasa y cuánto es tejido magro, para ello, existen otras medidas más complejas. Solo nos muestra cuál sería el peso ideal para una persona promedio, no para un atleta.

Las personas que tienen bastante músculo pueden ser clasificadas como “personas con sobrepeso” al interpretar su IMC. Esto es debido a que el músculo, pesa más que la grasa. Del mismo modo, la grasa corporal puede subestimarse en personas que tienen poco músculo o que han perdido masa muscular (suele ocurrir en personas mayores).



SECCIÓN 3. PAPEL DEL FARMACÉUTICO EN HáBITOS SALUDABLES: DEPORTE Y NUTRICIÓN

El farmacéutico, como profesional sanitario, puede aportar mucho conocimiento en el campo de la alimentación del deportista, promoviendo hábitos de vida saludables y detectando problemas y conductas inadecuadas relacionadas con la alimentación.

Diversos estudios han demostrado que su papel es fundamental en la educación nutricional tanto a nivel de la farmacia comunitaria como fuera de ella, con el fin de prevenir/mejorar numerosas enfermedades a través de la alimentación y del estilo de vida. El consejo farmacéutico se convierte, por tanto, en un acto esencial para la población general.⁴¹

Integrar el deporte en nuestra rutina nos aporta múltiples beneficios físicos, mentales y emocionales, ya que: mejora nuestra salud cardiovascular, contribuye al control de peso, fortalece nuestros músculos y huesos, refuerza el sistema inmunológico, mejora la calidad del sueño y reduce el estrés.

Objetivos del farmacéutico en la educación sanitaria y nutricional relacionada con el deporte:

- Informar sobre los **beneficios del ejercicio** para la prevención de numerosas enfermedades no transmisibles: diabetes, hipertensión, osteoporosis, enfermedad cardiovascular etc.
- Prevenir el **sedentarismo** organizando actividades y campañas deportivas y motivando a los pacientes a incorporar pequeños cambios en la rutina como: caminar más, usar las escaleras etc.
- Promover el seguimiento de dietas adecuadas y adaptadas a cada situación, asegurando que cada usuario reciba los nutrientes necesarios. Derivaremos a los deportistas que lo precisen al especialista en nutrición para que pueda establecer una dieta adecuada basada en su disciplina, nivel de actividad y objetivos.
- Educar sobre la importancia de la **hidratación** y el equilibrio electrolítico.
- Proporcionar los consejos necesarios para que se lleve a cabo una **suplementación segura y efectiva** para cada tipo de paciente.

- Combatir la **desinformación** nutricional desmintiendo mitos sobre dietas, suplementos y estrategias nutricionales ineficaces o de riesgo.
- Alertar de las posibles **interacciones** entre suplementos nutricionales o deportivos y medicamentos.
- Prevenir el **dopaje** y el uso de sustancias prohibidas, informando sobre las regulaciones antidopaje y los riesgos asociados al consumo de ciertas sustancias.

Abordaje del dopaje por parte del farmacéutico

Más allá del uso y abuso de sustancias prohibidas en el marco de la práctica deportiva, los farmacéuticos podemos contribuir a la detección del uso de medicamentos y suplementos alimenticios autorizados con fines de abuso. Además, debemos recordar que existe un tipo de dopaje no intencionado, considerado accidental. Aproximadamente, un 14% de los medicamentos autorizados en nuestro país, es decir, más de 1.500, podrían dar un resultado positivo en un control "antidoping".

Como profesionales sanitarios, nos compete realizar una buena educación sanitaria destinada a evitar el dopaje, ya sea voluntario o accidental, para ello:

- Revisaremos las posibles implicaciones de los tratamientos crónicos y agudos que toman los pacientes que deseen participar en una competición deportiva.
- Indicaremos a nuestros pacientes deportistas los medicamentos que pueden dar positivo en un control antidopaje.
- Insistiremos en los riesgos asociados a los productos no autorizados adquiridos en establecimientos no sanitarios.
- Prestaremos atención a posibles recetas falsas.

ANEXO I. SUSTANCIAS Y MÉTODOS PROHIBIDOS EN EL DEPORTE

SUSTANCIAS PROHIBIDAS EN EL DEPORTE SEGÚN EL CÓDIGO MUNDIAL DE ANTIDOPAJE (2021)			
PROHIBIDAS EN ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN	S0	Sustancias sin aprobación	Cualquier sustancia no aprobada o autorizada
	S1	Agentes anabolizantes	Esteroides Anabolizantes Androgénicos (EAA) y otros agentes anabolizantes como: Clenbuterol, Zeranol etc.
	S2	Hormonas peptídicas, factores de crecimiento y sustancias afines y miméticos.	Eritropoyetinas (EPO) y agentes que afectan a la eritropoyesis, Gonadotropina Coriónica, Hormona Luteinizante, Hormona del Crecimiento, diversos Factores del Crecimiento (de hepatocitos, insulínicos, plaquetarios etc.).
	S3	Algunos Agonistas Beta-2	Únicamente se permite: • Salbutamol por inhalación: dosis máxima de 1600 microgramos / 24 horas, en dosis divididas que no excedan de 600 microgramos / 8 horas. • Formoterol por inhalación: dosis máxima de 54 microgramos / 24 horas. • Salmeterol: dosis máxima de 200 microgramos / 24 horas. • Vilanterol por inhalación: dosis máxima de 25 microgramos / 24 horas.
	S4	Moduladores Hormonales y Metabólicos	Inhibidores de la aromatasa, sustancias anti-estrogénicas, agentes que previenen la activación del receptor IIb de la activina y otros moduladores metabólicos.
	S5	Diuréticos y Agentes Enmascarantes	Se permite la administración de: drospirenona, pamabrom y administración oftálmica tópica de los inhibidores de la anhidrasa carbónica. También la felipresina en anestesia dental.
PROHIBIDAS EN COMPETICIÓN	S6	Estimulantes	Se permite únicamente la administración de clonidina y derivados de imidazolina de uso dermatológico, nasal u oftálmico.
	S7	Narcóticos	Buprenorfina, morfina, fentanilo, metadona, etc.
	S8	Canabinoides	Hachís, marihuana, THC, etc. La única sustancia permitida es el canabidiol.
	S9	Glucocorticoides	Solo están prohibidos los glucocorticoides administrados por vía oral, rectal y parenteral. Otras vías de administración no están prohibidas siempre y cuando se utilicen siguiendo las indicaciones terapéuticas.

Tabla 11. Tabla resumen de las sustancias prohibidas en deporte y competición según el Código Mundial de Antidopaje 2021. Fuente: <https://www.wada-ama.org/en>

MÉTODOS PROHIBIDOS EN EL DEPORTE SEGÚN EL CÓDIGO MUNDIAL DE ANTIDOPAJE (2021)		
M1	Manipulación de sangre y componentes sanguíneos	Mejora de la captación, transporte o transferencia de oxígeno; manipulaciones intravasculares, etc.
M2	Manipulación de las muestras	Cualquier tipo de manipulación química o física destinada a alterar la integridad y validez de las muestras.
M3	Dopaje genético y de células	Abarca el uso de células normales o genéticamente modificadas y ácidos nucleicos o sus análogos, capaces de alterar las secuencias genómicas y/o la expresión de genes mediante diversos mecanismos.

Tabla 12. Tabla resumen de los métodos prohibidos en deporte según el Código Mundial de Antidopaje 2021.
Fuente: <https://www.wada-ama.org/en>

ANEXO II. RECETAS SALUDABLES PARA DEPORTISTAS

ÍNDICE

1. Guiso de garbanzos y calabaza con espinacas	48
2. Ensalada de lentejas, pollo y manzana	49
3. Bol de fruta con chía	50
4. Crepes de avena, plátano y arándanos	51
5. Pollo al curry con arroz integral	52
6. Pizza con base proteica	53
7. Ensalada con calabaza, granada y vinagreta de mostaza	54
8. Salmón al horno con boniato	55
9. Ensalada fría con hélices de espelta y bonito del norte	56
10. Wok de arroz integral, verduras y langostinos	57



Guiso de garbanzos y calabaza con espinacas

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 45 minutos

RACIONES: 4



INGREDIENTES:

- Garbanzos cocidos 400 g
- Espinacas 200 g
- ½ calabaza
- Caldo de pollo 100 ml
- 2 dientes de ajo
- 1 cebolla
- 2 tomates
- Aceite de oliva virgen extra (AOVE) 20 ml

PASOS A SEGUIR:

Pelamos y cortamos las verduras en trozos medianos. Las rehogamos junto con el ajo picado en el AOVE. Mientras tanto, pelamos y cortamos los tomates y los añadimos junto con el caldo, los garbanzos y las espinacas. Cocemos aproximadamente 30 minutos mientras vamos corrigiendo con agua hasta que la calabaza esté tierna.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 669 kJ / 160 kcal

Grasas: 8 g (de las cuales saturadas: 1,6 g)

Hidratos de carbono: 12 g (de los cuales azúcares: 2,4 g)

Proteína: 3,1 g

Fibra alimentaria: 4,2 g

Ensalada de lentejas, pollo y manzana

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 15 minutos

RACIONES: 4



INGREDIENTES:

- 1 bote de lentejas cocidas
- 2 pechugas de pollo
- 2 manzanas
- 1 aguacate
- Tomates cherry 200 g
- Queso cottage 200 g
- Aceite de oliva virgen extra (AOVE) 20 ml
- Sal, pimienta y albahaca o menta al gusto

PASOS A SEGUIR:

Mientras cocemos las pechugas o las hacemos a la plancha, lavamos las lentejas, limpiamos y cortamos los tomates en rodajas y pelamos la manzana y el aguacate para cortarlos en trozos pequeños. Mezclamos todo en un bol grande, añadimos el queso y aliñamos.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 598,3 kJ / 143 kcal

Grasas: 12,4 g (de las cuales saturadas: 3,8 g)

Hidratos de carbono: 5,1 g (de los cuales azúcares: 2,6 g)

Proteína: 16 g

Fibra alimentaria: 5,1 g

Bol de fruta con chía

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 15 minutos

RACIONES: 1

INGREDIENTES:

- 1 puñado de arándanos
- 1 plátano
- 1 puñado de frambuesas
- 1 puñado de nueces
- 1 cucharada de coco rallado
- 3 cucharadas soperas de chía
- Leche de vaca, yogur, kéfir o bebida vegetal 150-200 ml



PASOS A SEGUIR:

Hidratamos la chía con leche de vaca, yogur, kéfir o bebida vegetal y la dejamos reposar en la nevera durante 1 hora (podemos dejarlo preparado la noche anterior si es para desayunar). Cortamos la fruta, partimos las nueces y decoramos el bol.

“Toppings” opcionales: sirope de arce o agave, miel, chocolate, etc.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 386,18 kJ / 92,3 kcal

Grasas: 6,7 g (de las cuales saturadas: 4,5 g)

Hidratos de carbono: 18 g (de los cuales azúcares: 7,6 g)

Proteína: 6 g

Fibra alimentaria: 7 g

Crepes de avena, plátano y arándanos

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 15 minutos

RACIONES: 6

INGREDIENTES:

- Arándanos 120 g
- 2 plátanos medianos maduros
- 1 huevo
- Harina de avena 120 g
- Leche de vaca o bebida vegetal 200 ml
- Aceite de oliva virgen extra (AOVE) 10 ml
- 2 cucharaditas de levadura química
- ½ cucharadita de esencia de vainilla
- ¼ cucharadita de sal



PASOS A SEGUIR:

Machacamos los 2 plátanos en un bol con la ayuda de un tenedor y reservamos. Trituramos el resto de los ingredientes con una batidora hasta que obtengamos una mezcla uniforme y cremosa. Vertemos la masa sobre los plátanos machacados y lo mezclamos todo bien con la ayuda de un tenedor.

Pon un poco de AOVE en la sartén, espera hasta que esté caliente y vierte ½ cucharón de masa para elaborar cada tortita. Nada más echar la masa, distribuye 4-5 arándanos enteros sobre cada tortita; cuando se observen burbujas en la superficie, dale la vuelta y espera unos segundos más.

“Toppings” opcionales: yogur, sirope de arce o agave, miel, coco, chocolate, etc.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 853,5 / 204 kcal

Grasas: 6,7 g (de las cuales saturadas: 4,5 g)

Hidratos de carbono: 27 g (de los cuales azúcares: 7,6 g)

Proteína: 10 g

Fibra alimentaria: 3,6 g

Pollo al curry con arroz integral

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 45 minutos

RACIONES: 2

TEMPORADA: Todo el año

INGREDIENTES:

- 2 pechugas de pollo
- ½ pimiento rojo
- ½ pimiento verde
- 2 zanahorias
- 1 cebolla
- ½ brócoli
- Arroz integral 150 g
- Aceite de oliva virgen extra (AOVE) 20 ml
- Aceite de coco 20 ml
- ½ cucharada de curry



PASOS A SEGUIR:

Llenamos una olla con abundante agua y la llevamos a ebullición. Cocemos durante 15 minutos el arroz integral.

Mientras tanto, cortamos todas las verduras en tiras (juliana) y lo sofreímos con el aceite de oliva en una sartén grande a fuego medio. Cuando las verduras estén doradas añadimos las pechugas de pollo cortadas en trozos pequeños hasta que estén hechas. Añadimos 120 ml de agua, el curry y el aceite de coco y mezclamos bien. Lo dejamos a fuego medio-alto 15 minutos hasta que se haya evaporado gran parte del agua añadida.

Servimos el pollo al curry con el arroz integral como guarnición.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 569 kJ /136 kcal

Grasas: 6,7 g (de las cuales saturadas: 2,7 g)

Hidratos de carbono: 14 g (de los cuales azúcares: 1,3 g)

Proteína: 7,2 g

Fibra alimentaria: 6,4 g

Pizza con base proteica

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 60 minutos

RACIONES: 2

INGREDIENTES:

- Queso cottage 200 g
- 2 huevos
- Harina de avena 60 g
- 1 tomate
- Mozzarella 50 g



PASOS A SEGUIR:

Trituramos 200g de queso cottage con 2 huevos y 60 gramos de harina de avena. Lo repartimos bien sobre un papel vegetal formando un círculo (cuanto más fino sea el círculo, más crujiente quedará). Horneamos 20-25 minutos a 180°C y lo sacamos. Echamos el tomate en rodajas, la mozzarella y los “toppings” opcionales y la volvemos a hornear unos minutos hasta que esté gratinada al gusto.

“Toppings” opcionales: jamón, pollo, cebolla, otros tipos de queso, aceitunas, calabacín, berenjena etc.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 687,1 kJ / 164,2 kcal

Grasas: 4 g (de las cuales saturadas: 1,1 g)

Hidratos de carbono: 16 g (de los cuales azúcares: 6 g)

Proteína: 17,5 g

Fibra alimentaria: 3,3 g

Ensalada con calabaza, granada y vinagreta de mostaza

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 40 minutos

RACIONES: 4



INGREDIENTES:

- Canónigos 100 g
- Calabaza 150 g
- 1 granada
- 1 manzana
- Nueces 40 g
- Mozzarella 100 g
- Aceite de oliva virgen extra (AOVE) 20 ml
- Pimienta negra y sal
- 2 cucharaditas de mostaza en grano
- 2 cucharaditas de miel

PASOS A SEGUIR:

Pelamos la calabaza, la partimos en dados pequeños y la sofreímos a fuego lento (hasta que quede tierna). Mientras tanto, vamos preparando la ensalada con los canónigos, dados de manzana, nueces y trozos de mozzarella. Cuando la calabaza se haya enfriado un poco, la echamos sobre la ensalada junto con la granada.

Para la vinagreta mezclamos con una cuchara la mostaza en grano, la miel y el aceite de oliva. Añadimos agua, sal y pimienta al gusto.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 687,01 / 164,2 kcal

Grasas: 12 g (de las cuales saturadas: 3,8 g)

Hidratos de carbono: 16 g (de los cuales azúcares: 11 g)

Proteína: 5,1 g

Fibra alimentaria: 6,3 g

Salmón al horno con boniato

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 90 minutos

RACIONES: 2

INGREDIENTES:

- Lomo de salmón 400 g
- 2 boniatos
- 1 o 2 cebollas
- 1 limón
- 1 cucharadita de Eneldo
- Aceite de oliva virgen extra (AOVE) 25 ml
- 1 copa de vino blanco



PASOS A SEGUIR:

Precalentamos el horno a 180°C. Cortamos el boniato y la cebolla en rodajas y lo colocamos en una bandeja; salpimentamos y la colocamos en el horno 30 minutos con un chorro de AOVE. Sacamos la bandeja y colocamos los lomos de salmón sobre las verduras. Añadimos una copa de vino blanco y el jugo de medio limón. Podemos utilizar el otro medio limón para decorar, colocando rodajas sobre los lomos. Horneamos durante 30 minutos, incorporamos el eneldo y servimos.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 772,8 kJ / 184,7 kcal

Grasas: 8,9 (de las cuales saturadas: 6,1 g)

Hidratos de carbono: 8 g (de los cuales azúcares: 4,4 g)

Proteína: 16,2 g

Fibra alimentaria: 2,2 g

Ensalada fría con hélices de espelta y bonito del norte

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 30 minutos

RACIONES: 4

INGREDIENTES:

- Hélices de espelta 200 g
- Tomates Cherry 150 g
- ½ cebolla roja
- ½ pepino
- Queso feta 150 g
- Aceitunas negras 50 g
- Bonito del norte en conserva 150 g
- 2 ramitas de perejil
- Aceite de oliva virgen extra (AOVE) 30 ml
- Pimienta negra al gusto
- Sal al gusto
- Vinagre al gusto



PASOS A SEGUIR:

Llenamos una olla con abundante agua y la llevamos a ebullición. Echamos la pasta y la hervimos durante 10 minutos. La escurrimos y la enfriamos para mantenerla al dente.

Mientras se hierven las hélices, vamos cortando el queso feta y el pepino en cuadraditos, los tomates Cherry por la mitad y las aceitunas negras en tres partes.

Mezclamos todo, aliñamos y espolvoreamos con las ramitas de perejil bien picadas.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g)

Valor energético: 766 kJ / 183 kcal

Grasas: 6,2 (de las cuales saturadas: 2 g)

Hidratos de carbono: 26 g (de los cuales azúcares: 2,4 g)

Proteína: 5 g

Fibra alimentaria: 6,7 g

Wok de arroz integral, verduras y langostinos

TIEMPO DE PREPARACIÓN: 35 minutos

RACIONES: 2

INGREDIENTES:

- 2 zanahorias
- 2 cebollas
- 8 langostinos crudos pelados
- Brotes de soja 100 g
- Arroz integral 200 g
- Judías verdes redondas 150 g
- 1 huevo grande
- ½ cucharada de jengibre fresco rallado
- 3 cucharadas de salsa de soja
- Aceite de oliva virgen extra (AOVE) 20 ml



PASOS A SEGUIR:

Llenamos una olla con abundante agua y la llevamos a ebullición. Cocemos durante 15 minutos el arroz integral. Mientras tanto, cortamos los vegetales en tiras (juliana) excepto las judías verdes que las cortaremos en pequeñas rodajas.

Ponemos el aceite en una sartén grande (fuego medio-alto) y, cuando esté caliente añadimos los langostinos. Cocinamos 2-3 minutos y añadimos las verduras y los brotes de soja. Calentamos 4-5 minutos más antes de añadir el arroz integral previamente cocido y el huevo batido. Removemos bien todo para que el huevo se mezcle con el resto de los ingredientes. Añadimos la salsa de soja y el jengibre. Cocinamos 2-3 minutos más y servimos.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (valores medios por 100 g):

Valor energético: 552 kJ / 132 kcal

Grasas: 4 g (de las cuales saturadas: 1,4 g)

Hidratos de carbono: 21,9 g (de los cuales azúcares: 1,8 g)

Proteína: 7 g

Fibra alimentaria: 6,4 g



BIBLIOGRAFÍA

1. Bartoll, O. C., Domingo, C. H., & García, C. S. (2015). Historia del deporte: una doble perspectiva. *Trances: Transmisión del conocimiento educativo y de la salud*, 7(3), 463-490.
2. Grivetti LE, Applegate EA. From Olympia to Atlanta: a cultural-historical perspective on diet and athletic training. *J Nutr* 1997; 127 (5 Suppl): 860S868S.
3. Hidalgo Jerez, M. (2019). R+ D en productos alimentaris per a esportistes, setembre 2019.
4. Blasco, R. (2016) Las ayudas ergogénicas nutricionales en el ámbito deportivo. *Nutrición Clínica en Medicina*. Vol. X, Num 2 69-78.
5. Olivos, C., Cuevas, A., Álvarez, V., Jorquera, C. (2012) Nutrición Para el Entrenamiento y la Competición. *Revista Médica Clínica Las Condes*. Vol 23. Num. 3 253-261. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-nutricion-para-el-entrenamiento-competicion-S0716864012703085>
6. Encuesta de Hábitos Deportivos en España (2022). Disponible en: <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/encuesta-habitos-deportivos-espana.html>
7. AESAN. Complementos Alimenticios. Para la ciudadanía. Para saber más sobre la seguridad alimentaria. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/para_el_consumidor/ampliacion/complementos_alimenticios.htm [Consultado el 21/03/2025]
8. de Antuñano, N. P. G., Marqueta, P. M., Redondo, R. B., Fernández, C. C., Bonafonte, L. F., Aurrekoetxea, T. G., & García, J. A. V. (2019). Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte-2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. *Arch. Med. Deporte*, 36(Suppl. S1)), 7-83.
9. López R., Camacho BH, Campos R, Ortiz MA. Efecto del consumo de hidratos de carbono en los deportes de resistencia. 2019. *Revista de Didáctica Práctica*. Vol 3 n9 (1-7)
10. Gray J. Carbohydrates: Nutritional and Health aspects. Washington, ILSI Europe. 2003

11. Martínez MC, Pla P, Soriano JM, Llopis A, Peraíta-Costa I, Morales-Suarez M. Ingesta dietética de macronutrientes y suplementos en un grupo de estudiantes según su práctica deportiva. 2018. Rev Esp Nutr Comunitaria; 24(4).
12. González-Alonso J, Coyle EF. Efectos Fisiológicos de la Deshidratación. ¿Por qué los deportistas deben ingerir líquidos durante el ejercicio en el calor? 1998. Educación física y deportes (54) 46-52.
13. Iglesias, H. J. L., & Zurita, V. A. R. (2025). Suplementación de proteínas en deportistas de fuerza y su relación con la recuperación muscular. Ciencia y Educación, 6(2), 186-195.
14. Badillo-Hernández, A. G., Fernández-Cortes, T. L., Calderón-Ramos, Z. G., & Ortiz-Polo, A. (2023). Ingesta óptima de proteínas en atletas de elite para el incremento de masa muscular. Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 11(22), 78-91.
15. Aires D, Capdevila N, Segundo MJ. 2005. Ácidos grasos esenciales. Ámbito Farmacéutico. Divulgación Sanitaria. Vol. 24. n4 (96-102)
16. Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López-Sobaler AM, Aparicio A. Ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Departamento de Nutrición, Universidad Complutense, Madrid, 2019.
17. Pérez Ríos M, Ruano A. Vitaminas y salud. Offarm. 1 de septiembre de 2004;23(8):96-106.
18. Woolf K, Manore MM. B-vitamins and exercise: does exercise alter requirements? Int J Sport Nutr Exerc Metab. octubre de 2006;16(5):453-84.
19. Larson-Meyer E. LA IMPORTANCIA DE LA VITAMINA D EN LOS ATLETAS. 2015;28(148):6.
20. Calleja, C. A., Hurtado, M. M. C., Daschner, Á., Escámez, P. S. F., Abuín, C. M. F., Pons, R. M. G., ... & Oliag, P. T. (2019). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre Ingestas Nutricionales de Referencia para la población española. Revista del Comité Científico de la AESAN, (29), 43-68.
21. Altamirano, Q., & Shusely, N. (2021). Revisión crítica: efecto ergogénico de la suplementación con creatina en deportistas de elite.
22. Quispe Altamirano, N. S. (2021). Revisión crítica: efecto ergogénico de la suplementación con creatina en deportistas de elite.
23. Bonilla, A. H., & Rodríguez, D. P. C. (2023). Guía de suplementación para profesionales de la salud y deporte: suplementos con nivel de evidencia fuerte. Revista de nutrición clínica y metabolismo, 6(4), 78-99.

24. Tituaña, D. F. C., & Saltos, K. Y. G. (2024). Eficacia de la suplementación de beta-alanina en la fatiga muscular por entrenamientos de fuerza. *Polo del Conocimiento*, 9(10), 1606-1619.
25. Brandt, J. G. P., Ariza-Ortega, J. A., Delgado-Olivares, L., & Ortiz-Polo, A. (2021). Beneficios de la suplementación de cafeína en deportistas. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(19), 258-270.
26. Cornejo-Roldán, L. R., & Robles-Sánchez, K. I. (2023). Factores Epigenéticos y Práctica Deportiva. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 11(22), 50-57.
27. López Palau, A. D. (2022). Efecto de los probióticos en las carreras de fondo.
28. Aykut, M. N., Erdoğan, E. N., Çelik, M. N., & Gürbüz, M. (2024). An Updated View of the Effect of Probiotic Supplement on Sports Performance: A Detailed Review. *Current nutrition reports*, 13(2), 251-263.
29. García García, J. J., Fernández Marín, A., Martín Capón, E. M., Gancedo Alcalde, I., & Alcalde Lapiedra, M. P. (2021). Función protectora de la melatonina durante el ejercicio físico. *Investigación e intervención en salud: revisiones sobre los nuevos retos*, 277-288.
30. Pejenaute-Larráyo, D., Corbi, F., & Matas, S. (2025). Efectos del ayuno intermitente y el rendimiento deportivo: revisión narrativa. *Nutrición Hospitalaria*, 42(1), 153-160.
31. Tejada-Medina, V., Domínguez Ramírez, D., & Martín-Moya, R. (2023). Efectos del ayuno intermitente sobre el rendimiento y la composición corporal de los deportistas. *Revisión sistemática. SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 12, 10.
32. Código Mundial Antidopaje 2024. Agencia Mundial Antidopaje. Disponible en: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/2023-11/2024list_final_sp_28_nov_2023.pdf
33. Calle-Pascual, A. (2013). Beneficios del ejercicio físico en población sana e impacto sobre la aparición de enfermedad. *Endocrinología y Nutrición*.
34. Organización Mundial de la Salud. (2021). Directrices de la OMS sobre actividad física y comportamientos sedentarios.
35. Moore SC, Lee IM, Weiderpass E, et al. Association of Leisure-Time Physical Activity With Risk of 26 Types of Cancer in 1.44 Million Adults. *JAMA Intern Med*. 2016; 176(6):816-825.
36. Hildebrand, J. S., Gapstur, S. M., Campbell, P. T., Gaudet, M. M., & Patel, A. V. (2013). Recreational physical activity and leisure-time sitting in relation to postmenopausal breast cancer risk. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention*, 22(10), 1906-1912.

37. Sinner, P., Folsom, A. R., Harnack, L., Eberly, L. E., & Schmitz, K. H. (2006). The association of physical activity with lung cancer incidence in a cohort of older women: the Iowa Women's Health Study. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 15(12), 2359-2363.
38. Baldinelli, F. (2023). Deporte y bienestar físico: una relación integral. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 28(307).
39. Bae S, Lee S, Park H, Ju Y, Min SK, Cho J, Kim H, Ha YC, Rhee Y, Kim YP, Kim C. Position Statement: Exercise Guidelines for Osteoporosis Management and Fall Prevention in Osteoporosis Patients. *J Bone Metab*. 2023 May;30(2):149-165. doi: 10.11005/jbm.2023.30.2.149.
40. Bean, A. (2016). La guía completa de la nutrición del deportista. Editorial Paidotribo. Disponible en: <https://www.esi.academy/wp-content/uploads/La-gu%C3%ADa-completa-de-la-nutrici%C3%B3n-del-deportista.pdf>
41. Sports pharmacy practice and education: A global overview – Self-care. (2022). Disponible en: <https://selfcare.fip.org/publications/sports-pharmacy-practice-and-education-a-global-overview/>



T 963 922 000 · Conde de Montornés 7. 46003 Valencia

www.micof.es