

## LA ALIMENTACION DEL DEPORTISTA

La nutrición deportiva tiene como principal objetivo el desarrollo de las capacidades de los deportistas, proporcionándoles los nutrientes adecuados a su actividad.



El programa de nutrición deportiva está destinado a las personas que practican deportes intensos como puede ser, halterofilia, el culturismo o fitness, aquellos que requieren esfuerzos prolongados en el tiempo, lo que se denomina deportes de resistencia, como por ejemplo: corredores de maratón, ciclismo o triatlón.



Dependiendo de los objetivos finales del deporte realizado y de sus entrenamientos, la nutrición hace hincapié en unos u otros alimentos, por ejemplo en los deportes anaeróbicos, como puede ser el culturismo, son más importantes los alimentos proteicos que favorezcan la hipertrofia muscular (incremento de la masa muscular).



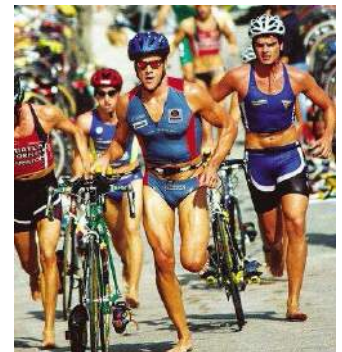
En cambio en los deportes aeróbicos, como puede ser el ciclismo, son importantes aquellos alimentos que favorezcan el esfuerzo energético prolongado como la ingesta de alimento con glúcidos.

La nutrición deportiva cubre todos ciclos del deporte:

- el descanso,
- la fase activa y
- la de recuperación.



Esta comprobado que el ejercicio aumenta las necesidades energéticas y nutricionales del organismo, una dieta deportiva puede variar desde: 110 kJ/kg/día (26 kcal/kg/día) en una mujer que practicando el body building y 157 kJ/kg/día (38 kcal/kg/día) en una mujer que haga gimnasia de alto nivel hasta un hombre de triatlón que consume 272 kJ/kg/día (65 kcal/kg/día) y 347 kJ/kg/día (83 kcal/kg/día) en un ciclista del Tour de France.



La nutrición es uno de los tres factores que marcan la práctica del deporte, los otros son los factores genéticos particulares del atleta y el tipo de entrenamiento realizado.

Los alimentos que se incluyen en una dieta deportiva tienen a tres objetivos básicos:

- proporcionar energía,
- proporcionar material para el fortalecimiento y reparación de los tejidos,
- mantener y regular el metabolismo.

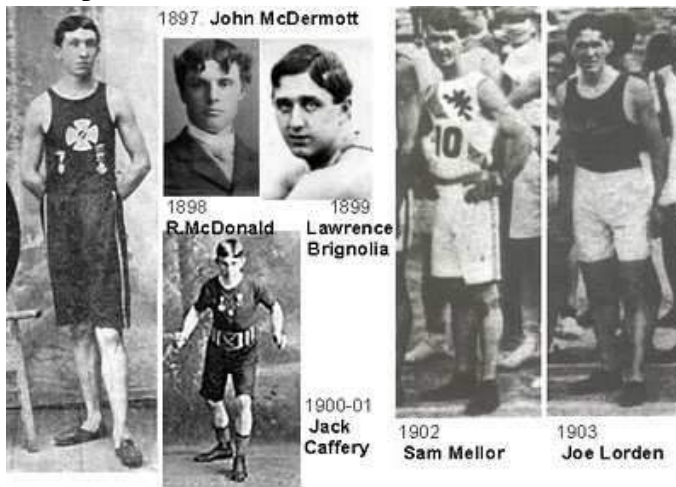
No existe una dieta general para los deportistas, cada deporte tiene unas demandas especiales y una nutrición específica.

Historia de la nutrición deportiva

### Introducción histórica

Es muy posible que la nutrición deportiva se mostrara como una preocupación en los atletas de los primeros juegos olímpicos en la antigüedad debido quizás a su admiración por el cuerpo humano.

Ya Hipócrates en el siglo V a. C. menciona en sus obras tituladas: "El régimen en la salud" y "El régimen" que el comer bien no era suficiente, además había que tener una actividad. Galeno en el siglo I se ve influenciado Hipócrates y muestra igualmente preocupación por la nutrición y la salud de los deportistas.



1897. John McDermott (N.York) con 2:55:10 gana la 1ª Maratón de Boston

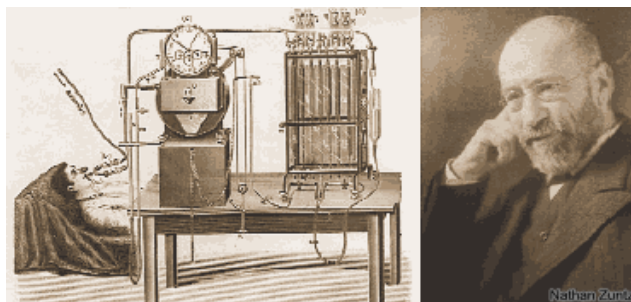
carbono en la actividad física intensa.

Ya en el año 1897 se realizó el primer Maratón de Boston y en él surgió la polémica acerca de los alimentos y procedimientos de ingesta de los mismos, ya en ese maratón se discutía acerca de la conveniencia de incluir ciertas cantidades de alcohol previas al ejercicio.

En el año 1909 el sueco Fridtjof Nansen determina la relevancia de los hidratos de



Fridtjof Wedel-Jarlsberg Nansen (1861 - 1930)



Nathan Zuntz (1847 - 1920)

En el año 1911 Zuntz pudo determinar que las grasas corporales proporcionaban energía además de los hidratos de carbono en la actividad física.

En 1939 debido a investigaciones realizadas por ciertos investigadores se pudo determinar que aquellas personas con dietas abundantes en hidratos de carbono mejoraban su resistencia.



Kenneth H. Cooper (1931-...)

Uno de los grandes avances de la ciencia fue la utilización de las biopsias musculares en 1967, lo que ayudó a descubrir la importancia del glucógeno muscular. Max Rubner en el siglo XIX hizo numerosas contribuciones explicando procesos metabólicos en el organismo de los animales, así como aportaciones a la dieta, al metabolismo energético, la higiene y la termogénesis.



Max Rubner (1854 - 1932)

En 1950 Kenneth H. Cooper creó un sistema denominado aerobics para mantener el peso corporal dentro de unos límites y mejorar el sistema cardiovascular, publicó sus ideas en un libro titulado "Aerobics" (1968). Y En 1970 publicó una nueva versión con gran aceptación en el mercado, 'The New Aerobics'.



Los primeros estudios de la dieta deportiva se realizaron en los años 1920s para investigar la relación que existía en la resistencia al mantener a los deportistas en una dieta rica en carbohidratos, frente a otra rica en grasas.

A lo largo de los años 1960s se realizaron diversos estudios acerca de la compensación de glucógeno.

Todos estos estudios revelan que el adecuado empleo de macronutrientes en la nutrición deportiva mejora las prestaciones de los atletas, y viceversa: un uso no adecuado perjudica el rendimiento del ejercicio.



No obstante durante el periodo de mediados del siglo XX durante la Guerra Fría la Unión Soviética tuvo en secreto estudios nutricionales y dietéticos con el objetivo de lograr la "supremacía en el deporte" de sus atletas, hecho que revelaban en los sucesivos Juegos Olímpicos de aquella época.



La nutrición deportiva se considera desde un punto de vista científico a finales del siglo XX, esta nueva mentalidad alcanza su punto álgido en una reunión mantenida en las oficinas centrales del International Olympic Committee (Lausanne, Suiza) en marzo de 1991 donde se establece un consenso sobre las investigaciones en el área de la nutrición deportiva.

**Metabolismo energético**



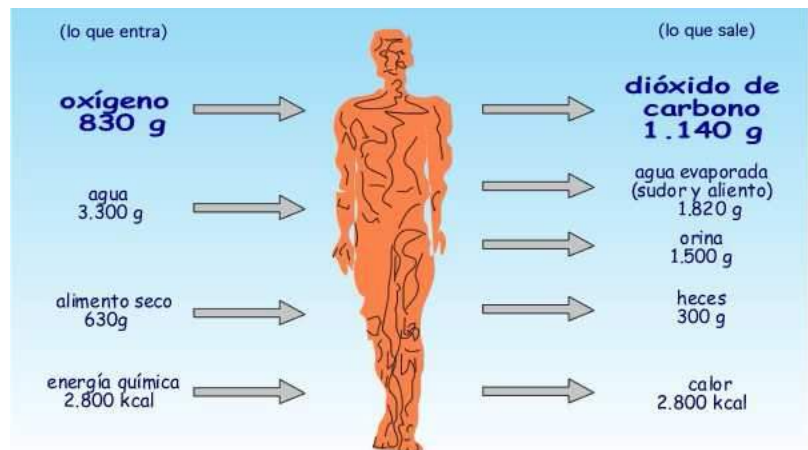
Si consideramos el cuerpo humano como un sistema, se puede ver que existe una cierta cantidad de mecanismos para almacenar energía en él. Estos mecanismos proporcionan al cuerpo libertad para demandar continuamente energía desde diferentes fuentes y poder mantener la homeostasis (equilibrio).

Los macronutrientes (vistos desde una perspectiva de química alimentaria) existentes en los alimentos contienen su energía en los enlaces químicos que se ceden al cuerpo en las actividades metabólicas.

Tras la digestión y su absorción, la energía se almacena como enlaces químicos de fácil disponibilidad en los lípidos (es decir en la 'grasa') y en el glucógeno hepático. Esta energía de los enlaces químicos es almacenada y constituye la única fuente de energía que emplea el cuerpo humano durante la ejecución del deporte (o de una actividad en general). Bajo este aspecto el metabolismo del cuerpo humano actúa como un motor de combustión interna, emplea la energía almacenada (comida en el cuerpo o gasolina en el motor) de acuerdo con la demanda de trabajo requerida.

La energía metabólica se cuantifica en unidades de energía kilocalorías (kcal, 1000 calorías) o Calorías (en mayúscula) y kilojulios (kJ, 1000 julios) o megajulios (MJ, 1000 kJ).

La energía que consume una persona media sedentaria adulta consume 0.2 litros de O2 por minuto lo que supone de 1 a 1,8 kcal/min o



lo que es lo mismo de unas 1440 kcal/día hasta unas 2592 kcal/día y el entrenamiento y la competición deportiva puede hacer que se llegue a producir un incremento de 500 hasta 1000 kcal/h, dependiendo del ejercicio físico, la duración y la intensidad con la que se practique.

Esta es la razón por la que debe haber una dieta específica para cada tipo de deportista. Un corredor de maratón consume aproximadamente entre 2500 y 3000 kcal. dependiendo del tiempo que le lleve su ejecución se puede decir que consume 750 kcal/hora en un atleta amateur y casi 1500 kcal/hora en uno profesional (se realiza una sesión de maratón entre 2 y 2.5 horas), de la misma

forma un ciclista que corre la Vuelta Ciclista a España puede llegar a consumir 6500 kcal/día, pudiendo llegar en las etapas de montaña a 9000 kcal/día.

En tales circunstancias el ritmo de ingesta normal de alimentos sólidos es difícil y por esta razón se llega a reducir (entre un 30% a un 50%), requiriendo además el uso de 'alimentos especiales' que proporcionen energía en intervalos de tiempo como pueden ser las barras energéticas u otro suplemento dietético en forma de snacks o bebidas deportivas, todos ellos de rápida liberación energética.



**Metabolismo anaeróbico**

Existen diversos canales de energía desde los sistemas de almacenamiento a los músculos, que por regla general se subdividen en dos:

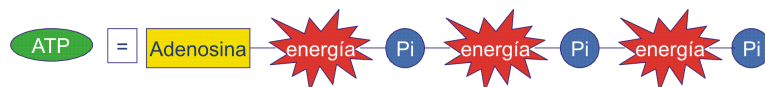


- los que requieren de oxígeno (aeróbicos) y
- los que no necesitan de él (anaeróbicos).

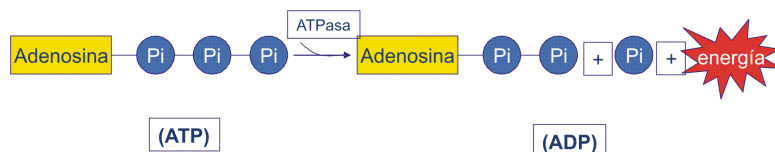


El objetivo final de esta operación es convertir la energía de los enlaces químicos de los macronutrientes como el adenosín trifosfato (ATP) en los músculos, la única forma junto con la fosfocreatina (CP) que posee el cuerpo humano de transformar energía en trabajo muscular. Debido a que el almacenamiento de ATP en los músculos es muy limitado (preparado tan solo para proporcionar energía durante apenas unos minutos) el almacenamiento de ATP se agota y se renueva aproximadamente durante unas 5000 veces al día, no obstante existen otros canales que se activan rápidamente dependiendo de la demanda de trabajo a la que se someta al organismo.

**Molécula de ATP**

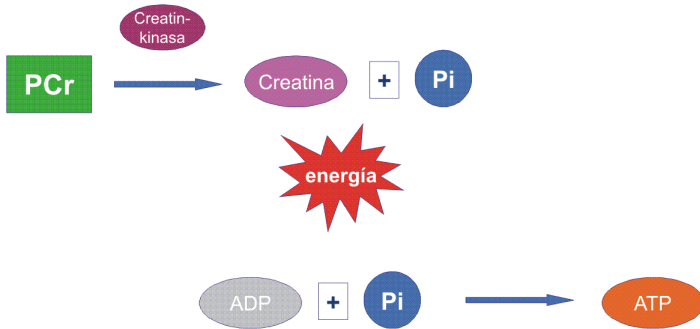


**Liberación de energía**



El músculo solo utiliza energía de la ruptura de las moléculas de ATP (adenosina + 3 fosfatos), cuando se rompe esta molécula, se libera la energía que mantenía unido uno de los fosfatos., quedando ADP (adenosina + 2 fosfatos) y fósforo libre (Pi).

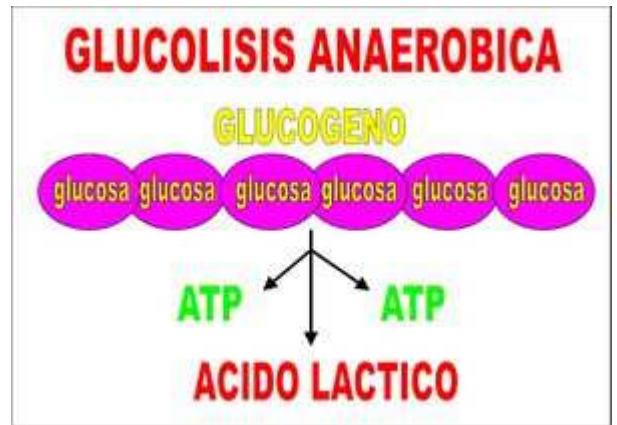
**SISTEMA ATP - PC**



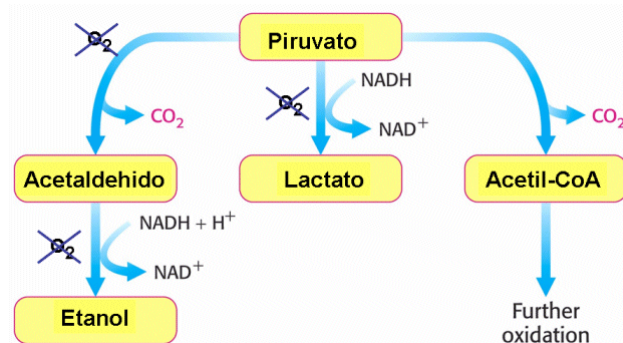
Como la disponibilidad de ATP es limitada, y el contenido total permitiría 2-3 segundos de esfuerzo. Para ello es necesario que se recargue a ATP rápidamente, para ello se utiliza la fosfocreatina (CP) que utiliza la energía de su enlace para recargar el ADP (adenosina + 2 fosfatos) nuevamente en ATP. Pero también el CP es limitado, y solo permite 6 a 10 segundos de esfuerzo. Posterior a ello, la recarga del ATP debería hacerse a expensas de otros procesos como la glucólisis, pero a una intensidad de esfuerzo menor.

La otra vía que posee el organismo es el metabolismo de carbohidratos, en lo que se denomina: glicólisis que abastece a las células a través del torrente sanguíneo de glucógeno.

La vía de la glicólisis es una cadena de reacciones que básicamente tiene como misión obtener ATP por fosforilación a nivel de sustrato mediante la hidrólisis de un compuesto de seis carbonos, la glucosa, produciéndose dos moléculas de 3-carbonos, denominadas piruvato.



El piruvato tiene varios potenciales: puede ser oxidado en la propia célula que realizó la glucólisis o exportado a otras células musculares para su oxidación, o dirigido al hígado para ser transformado en glucosa de nuevo.



La glicólisis es relativamente rápida si se compara con la respiración aeróbica. Proporciona una gran cantidad de energía durante los primeros minutos del ejercicio y durante actividades de baja intensidad prolongadas en el tiempo.

Investigaciones realizadas sobre el ácido láctico hacen ver, que a pesar de ser los restos de la glicólisis, participan también en la mejora oxidativa de los músculos vecinos actuando además como síntesis de nueva glucosa en el hígado.



Los carbohidratos se almacenan junto con un contenido de agua como glucógeno en el hígado y en los músculos. Estos dos almacenes de glucógeno poseen dos propósitos diferentes: el glucógeno del músculo inyecta combustible via el ácido láctico.

**Abastecimiento de energía**



Dependiendo del nivel y duración del ejercicio 5 minutos, 30 minutos, 1 h, 4 h, y 8 h los mecanismos que abastecen de energía al cuerpo humano son diferentes y dependerán de los hábitos dietarios a los que se someta al deportista.

Si la demanda es de unos segundos (máximo 30 s) el ATP de los músculos es el mayor contribuyente, para mayores intervalos de tiempo la energía depende del transporte de oxígeno y el factor VO2 max (denominado también capacidad aeróbica).

Sistema de provisión	Periodo de tiempo	Energía
Sistema Creatínfosfato	0-30 s	La energía en forma de 'combustible' empleada en los músculos (procedente del ATP muscular)
Sistema de ácido láctico	30 s - 5 min	Energía en forma de 'combustible' empleada en los músculos procedente del glucógeno
Sistema Oxidativo	1 min - 4-5 h	Energía procedente de la oxidación de los lípidos y del glucógeno.

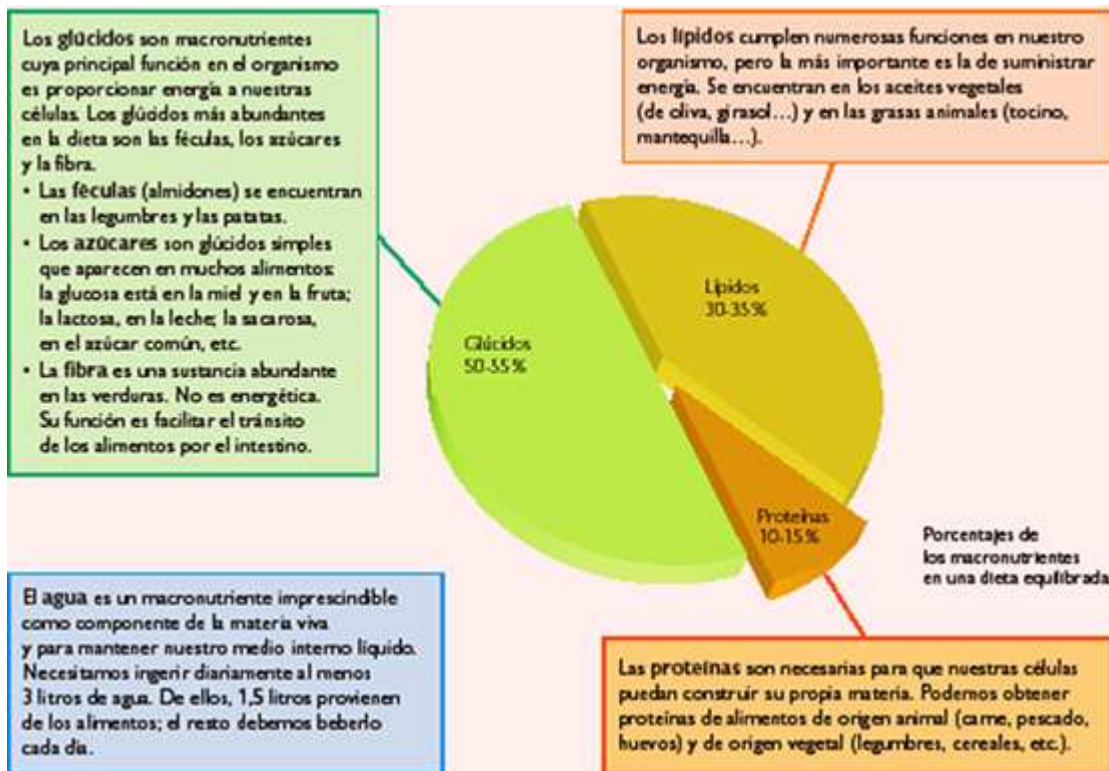
Los hidratos de carbono digestibles contienen de media una densidad energética de 17,6 kJ/g (4,2 kcal/g), esto hace dos mol de ATP aproximadamente lo que significa que se almacena un mol de glucosa o de glucógeno, debe recordarse que en esta proporción se emplean 2,7 g de agua por gramo de glucógeno.

Los lípidos (triglicéridos) contienen 39,3 kJ/g (9,4 kcal/g), no existe coste energético debido al almacenaje de ATP y los triglicéridos como son hidrófobos se puede decir que los tejidos grasos del cuerpo son casi en un 90% lípidos puros.

En total la energía almacenada en forma de glucógeno es casi 4,2 kJ/g (1 kcal/g) mientras que la energía almacenada en forma de grasa es de aproximadamente 33,6 kJ/g (8 kcal/g).

Unidades	
Nutriente	Energía que aportan (1 kcal = 4,18 kJ)
Carbohidratos (excepto polialcoholes)	4 kcal/g - 17kJ/g
Polidextrosas	1 kcal/g - 4kJ/g
Proteínas	4 kcal/g - 17kJ/g
Grasas	9 kcal/g - 37kJ/g
Ácidos orgánicos	3 kcal/g - 13kJ/g
Alcohol (Etanol)	7 kcal/g - 29kJ/g
Polialcoholes	2,4 kcal/g - 10kJ/g

**Uso de los macronutrientes**



Los macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos) forman parte de la regulación básica nutricional del deportista. El ritmo de la ingesta, la cantidad y la calidad de los mismos debe ser considerado con especial atención en relación con las especificidades del deporte. Los macronutrientes aportan fundamentalmente energía (carbohidratos y grasas) y soporte estructural (proteínas).

Macronutriente	Densidad energética	Funciones básicas en el organismo
Glúcidos	4 kcal/g	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía en forma de 'combustible' empleada en los músculos (procedente del almidón, los azúcares y el glicógeno)</li> <li>Control del colesterol y de los lípidos (vía la ingesta de fibra)</li> <li>Asistencia a los procesos de digestión (vía la ingesta de fibra)</li> <li>Absorción de nutrientes y de agua (procedente de los azúcares)</li> </ul>
Proteínas	4 kcal/g	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energía en forma de 'combustible' empleada en los músculos (si no existiese energía procedente de los carbohidratos)</li> <li>Reparto de los aminoácidos esenciales</li> <li>Esenciales en el mantenimiento y reparación y generación de nuevos tejidos</li> <li>Asiste en el balance de fluidos (entre el interior y el exterior de la célula)</li> <li>Transporte de micronutrientes en el torrente sanguíneo (transporta vitaminas, minerales y grasas a las células)</li> </ul>
Grasas	9 kcal/g	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporta a las vitaminas solubles en grasas (como pueden ser las vitaminas A, D, E y K)</li> <li>Reparto de los aminoácidos esenciales</li> <li>Energía en forma de 'combustible' empleada en los músculos (en actividades de baja y moderada intensidad)</li> <li>control de la saciedad (mantiene saciado al deportista en la ingestión de alimentos)</li> <li>Es un ingrediente de muchas hormonas</li> </ul>



Los alimentos que contienen estos macronutrientes son abundantes en las dietas normales, no obstante se aconseja una dieta equilibrada en la que se debe alimentarse con tres principios:

- variedad (cuanto más variedad más oportunidades se tiene de absorber los macronutrientes),
- moderación (evitar la ingesta excesiva de alimentos) y
- equilibrio (responder a las necesidades del cuerpo antes, durante y tras la realización del ejercicio).

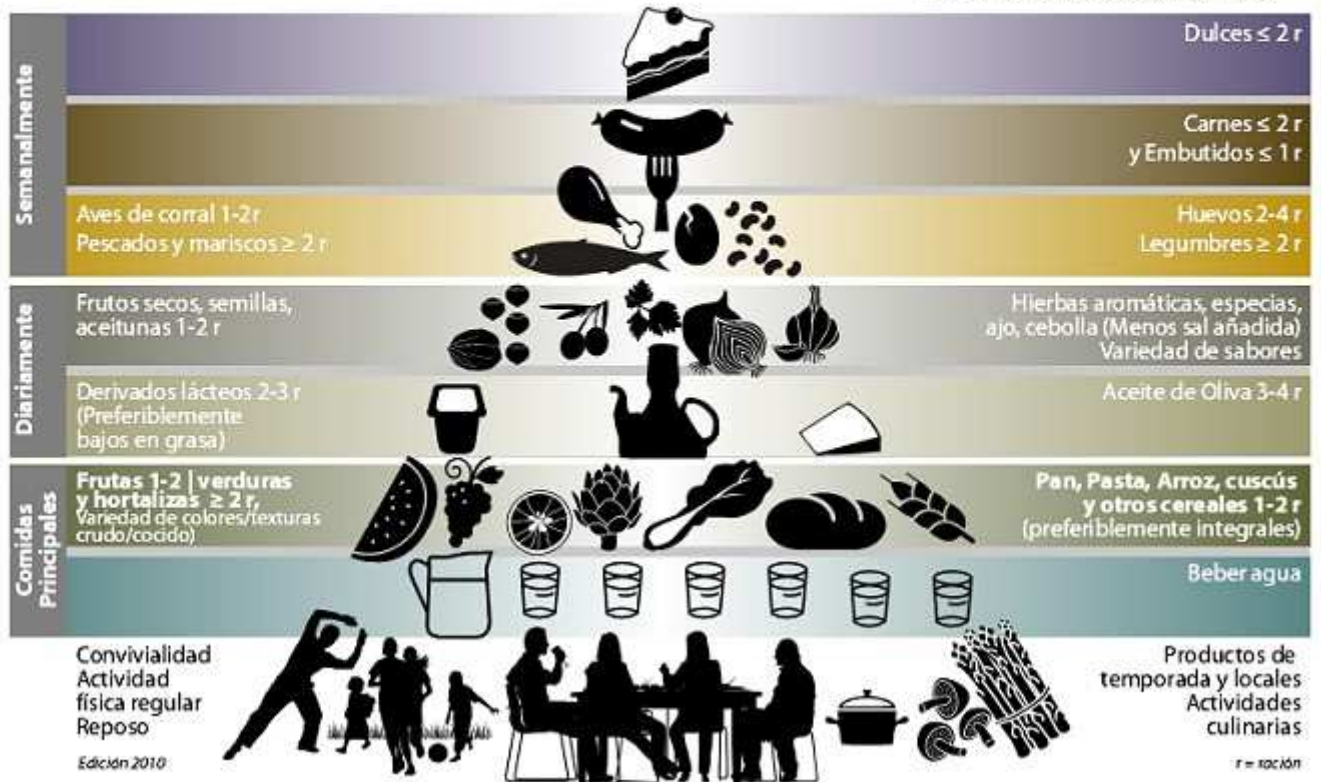
A veces se hace mención a la pirámide nutricional con el objeto de mostrar gráficamente como debe repartirse la proporción de alimentos en relación con los macronutrientes.

**Pirámide actual de la Dieta Mediterránea | Población adulta**

Cada país tiene estipulado el tamaño de la ración basado en la frugalidad



Vino en moderación, respetando aspectos sociales y religiosos



**Empleo de los carbohidratos**

Los carbohidratos en los alimentos se presentan con un contenido variable de fibra que facilita su digestión.

Los carbohidratos son los principales nutrientes que proporcionan energía en los deportes de resistencia. La grasa es la principal fuente de energía durante el intervalo de descanso y de actividad de baja intensidad. Los carbohidratos son también la fuente de energía más importante para las actividades repetitivas, de alta intensidad, así como las actividades anabólicas que emplean sistemas glucolíticos de energía. La fatiga suele estar asociada a este "mal uso" de los almacenes de energía durante el ejercicio prolongado. Uno de los problemas que puede aparecer en un deportista por uso inadecuado de carbohidratos en la dieta es la cetosis.

La mayoría de los investigadores en nutrición deportiva tienden a averiguar: la cantidad óptima de ingesta de hidratos de carbono, cual es el ritmo óptimo de consumo y que tipo es el más adecuado

para su consumo en función del deporte realizado. Los atletas que practican un deporte tienen las mismas preguntas acerca del uso de carbohidratos. Las investigaciones realizadas a finales del siglo XX mostraban que la categorización de los hidratos de carbono con el índice glucémico es adecuado para la nutrición deportiva.

**Índice Glucémico de los Carbohidratos:**

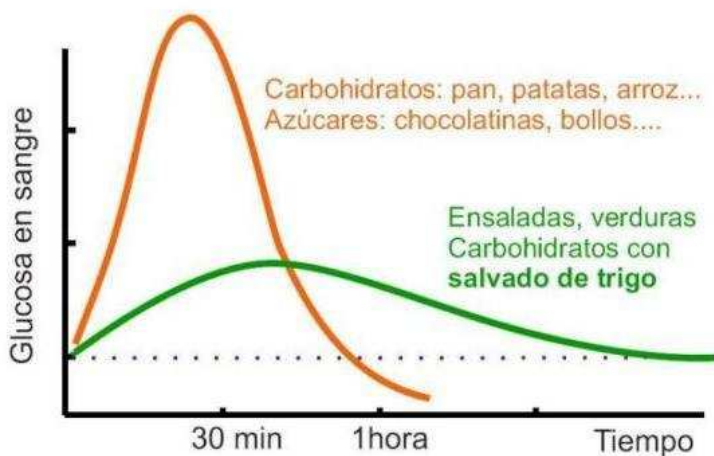
Índice Glucémico Alto	Índice Glucémico Moderado	Índice Glucémico Bajo
• Azúcar (100)	• Pan integral (69)	• Batata (54)
• Chuchucas salvavidas (99)	• Espaguetis Blancos (68)	• Cambar(53)
• Pan blanco (96)	• Leche entera (68)	• Uvas (52)
• Bebidas para deportistas (95)	• Avena Inst. (66)	• Chocolate (49)
• Gaseosas (94)	• Piña (66)	• Leche desnatada (46)
• Helados (85)	• Pasas (64)	• Frijoles (48)
• Hojuelas de maíz (84)	• Plátanos (63)	• Special-K (44)
• Papas cocidas (83)	• Lechosa (58)	• Naranja (43)
• Cereal de arroz inflado (82)	• Jugo de naranja (57)	• Cereal All-bran (42)
• Arepa (81)	• Arroz blanco (56)	• Pastas (41)
• Galletas de soda (74)	• Arroz integral (55)	• Pera (40)
• Miel (73)	• Colufas (55)	• Tomates (38)
• Puré de papas (73)	• Galletas de avena (55)	• Manzana (36)
• Croissant (72)	• Mango (55)	• Caracotas negras (33)
• Pastilla (72)	• Yogurt entero (50)	• Yogurt edulcorante (32)
• Zanahoria (71)	• Espaguetis integral (48)	• Lentejas (29)
		• Fructosa (20)
		• Frijoles de soya (18)

El índice glucémico viene a expresar no sólo como es de asimilable un carbohidrato, sino que además indica la velocidad a la que se incorpora

glucosa al torrente. Los atletas que entrenan frecuentemente se encuentran ante un compromiso por un lado consumen una gran cantidad de energía (calorías), pero por otro lado vigilan la ingesta de alimentos energéticos para poder mantener constante su peso corporal.

**Metabolismo de carbohidratos**

Los carbohidratos pueden ser caracterizados por su estructura y por el número de moléculas de



azúcar que posean, de esta forma se tienen los monosacáridos (ejemplos son la glucosa, fructosa, galactosa), los disacáridos (la sucrosa o azúcar común de mesa, la lactosa y la maltosa) o polisacáridos.

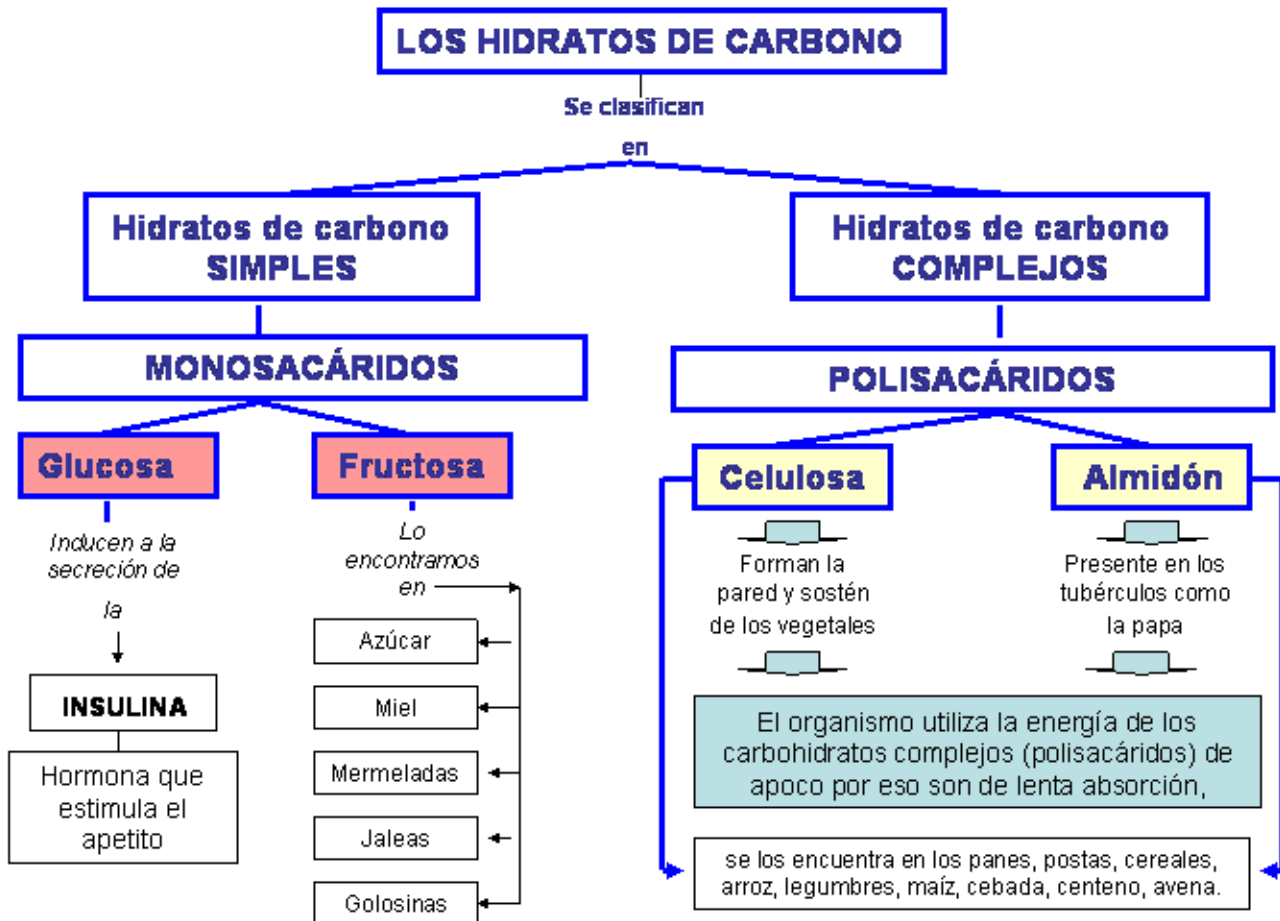
Los carbohidratos monosacáridos y disacáridos son denominados desde el punto de vista nutricional como carbohidratos simples.

Los carbohidratos polisacáridos son considerados por el contrario carbohidratos

complejos, tales son el almidón, la dextrina, etc.

La digestión y absorción de los carbohidratos dependerá de muchos factores, como por ejemplo del tipo de carbohidrato a considerar: simple o complejo, la forma y procedimiento de preparación o cocinado del alimento, naturaleza del alimento.

Los carbohidratos simples se asimilan más rápidamente en la digestión que los complejos, aunque la asimilación se mide científicamente con el índice glucémico.

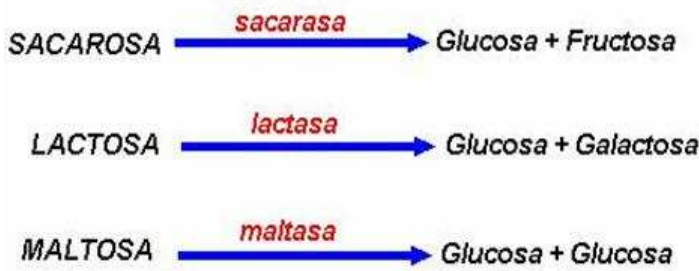


La digestión de los carbohidratos empieza en la boca, la saliva empieza a romper enlaces químicos de carbohidratos complejos como los almidones y las dextrinas (posee unos enzimas denominados amilasas hacen tal trabajo).

La masticación es también parte del proceso de digestión de carbohidratos, ya que reduce los alimentos a pequeños pedazos más asimilables, los movimientos mecánicos del estómago continúan con este proceso de disminución de tamaño.

La mayoría de los carbohidratos se absorben en el intestino delgado y ya en él los monosacáridos (glucosa, fructosa y la galactosa) se absorben directamente a la sangre gracias a los capilares existentes en la pared intestinal.

Los disacáridos (sacrosa, lactosa y maltosa) se 'rompen' en sus monosacáridos constituyentes



gracias a enzimas denominadas disacaridasas para ser absorbidos directamente en sangre. Los carbohidratos complejos actúan gracias a la amilasa proveniente del páncreas reduciendo los polisacáridos en monosacáridos, siendo absorbidos finalmente tal y como se ha descrito anteriormente.

Los monosacáridos absorbidos por la circulación intestinal se transportan al hígado vía la vena porta hepática. A partir de este punto los carbohidratos son empleados por el cuerpo como glucosa como empleo 'inmediato', o como su 'almacén' en glucógeno. No todos los carbohidratos existentes en los alimentos consumidos se digieren y absorben. Depende de factores como el tipo de almidón, la cantidad de fibra presente, el tamaño del alimento.

Los carbohidratos no digeridos pasan al intestino grueso donde pueden ser digeridos por las bacterias del colon o ser excretado en las heces. Una gran cantidad de carbohidratos no digeridos, o una ingesta excesiva de azúcares simples, produce gases, molestias intestinales e incluso diarrea. El papel de la fibra (no digerible por el cuerpo humano) hace que exista un adecuado tránsito intestinal y puede influir en la respuesta glicémica de los alimentos consumidos.

Acciones que tienen en el organismo los diferentes componentes de la fibra	
TIPO DE FIBRA	ACCIÓN
Celulosa	Capacidad de retención de agua, reducción de la presión colónica y reducción del tiempo de tránsito intestinal
Hemicelulosa	Capacidad de retención de agua, incremento de la masa fecal, reducción de la presión colónica, reducción del tiempo de tránsito intestinal y posibilidad de retener ácidos biliares
Pectina, gomas y mucílagos	Retiene ácidos biliares, reduce la evacuación gástrica e incrementa la fermentación colónica
Lignina	Capacidad de retención de agua, ligado de minerales, aumento de excreción y posibilidad de incrementar la defecación

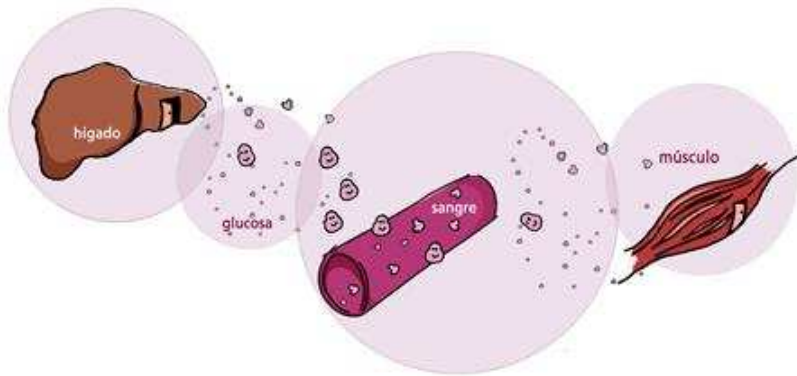
El papel de la fibra (no digerible por el cuerpo humano) hace que exista un adecuado tránsito intestinal y puede influir en la respuesta glicémica de los alimentos consumidos.

Proceso	Producción de moléculas en:		
	Citosol	Matriz mitocondrial	Transporte electrónico
Glucólisis	2 ATP		2 ATP
	2 NADH		6 ATP
Respiración	Ácido Pirúvico a acetil CoA	2 x (1 NADH)	2 x (3 ATP)
	Ciclo de Krebs	2 x (1 ATP)	2 x (3 ATP)
		2 x (3 NADH)	2 x (9 ATP)
		2 x (1 FADH <sub>2</sub> )	2 x (2 ATP)
<b>Total:</b>			<b>38 ATP</b>

\* En algunas células, el costo energético de transportar electrones desde el NADH formado en la glucólisis, a través de la membrana interna del mitocondrio, baja la producción neta de estos 2 NADH a 4 ATP; así, la producción máxima total en estas células es 36 ATP.

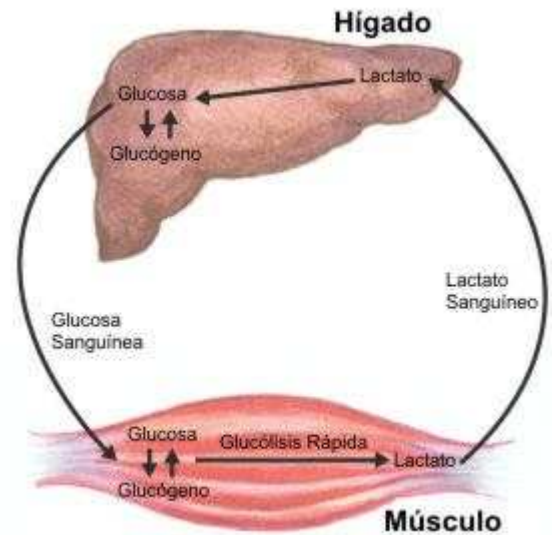
Está demostrado que el consumo de carbohidratos durante la práctica de un deporte de resistencia (aeróbico) mejora la resistencia. La gran mayoría de carbohidratos se encuentra almacenado en forma de glucógeno en los músculos, entre 300–400 g, o 1.200–1.600 kilocalorías. La glucosa encontrada en sangre hace un total de 5 g, lo que equivale a 20 kcal, mientras que el hígado contiene cerca de 75–100 gramos de glucógeno, o lo que es lo mismo 300–400 kcal. Por lo tanto el almacenamiento de

carbohidratos antes de hacer ejercicio es aproximadamente 1.600–2.000 kcal.



La fuente primaria de energía en la realización de actividades deportivas es el glucógeno, a medida que el glucógeno se va consumiendo la glucosa presente en la sangre va entrando en el músculo para reponer energías.

De esta forma el hígado tiene que liberar glucosa en sangre para mantener el nivel o concentración de la misma (evitando la hipoglucemia). El contenido de glucógeno del hígado puede ser disminuido por el ejercicio, pero puede ser restaurado por una dieta rica en carbohidratos. Una hora de ejercicio de intensidad moderada puede reducir a la mitad el almacén existente en el hígado y un ejercicio prolongado durante quince horas (o más) puede dejarlo completamente vacío. La concentración normal de glucosa en sangre está entre los 4.0–5.5 mmol/L (80–100 mg/100 mL). La concentración de glucosa aumenta tras la ingesta de alimentos con carbohidratos o disminuir durante el ayuno.



Mantener un nivel de glucosa en sangre es vital para el metabolismo humano, es por esta razón por la que la concentración de glucosa se regula con mucha atención por los mecanismos del cuerpo humano.

### Carbohidratos en la dieta deportiva



Los cereales con frutas son ejemplos de dietas equilibradas aptas para deportistas. El uso de carbohidratos en la dieta de un deportista debe estar afectado por diversas reglas, la principal a tener en cuenta es la característica energética del deporte a realizar.

El empleo de carbohidratos durante la realización del ejercicio (algunos de ellos se comercializan en forma de bebidas o batidos) no está aconsejado a no ser que se realicen deportes de gran resistencia y duración en el tiempo como puede ser un maratón.

Las características que deben vigilarse en el consumo de carbohidratos durante el deporte deben ser eventos tales como:

- Entrenamiento diario
- La semana después tras un prolongado evento deportivo
- Unas horas antes de realizar el ejercicio. Por regla general más de dos horas es suficiente.
- Durante las tareas del ejercicio.
- El periodo tras el ejercicio (4–48 h)

**Entrenamiento diario**



Los carbohidratos deben ser la fuente de alimentación primordial, los alimentos deben de ser cereales, verduras y frutas. Se aconseja reducir el consumo de productos con azúcar como pueden ser refrescos azucarados o snacks con fuerte contenido en azúcar.

El consumo de carbohidratos complejos debe ser preferible al de los simples, y estos últimos a ser posible deben estar acompañados de fibra. Se debe vigilar la proporción de 55–60% o más haciendo énfasis en los carbohidratos complejos, pudiendo llegar a un 65-70% en el caso de entrenamiento exhaustivo.

Si se superan estos contenidos el cuerpo ganará peso y el cuerpo acumulará energía en el tejido adiposo, si está por debajo puede sufrir una cetosis. Para aquellos atletas que realizan un exhaustivo entrenamiento diario es aconsejable una dieta que contenga cada día una cantidad de por encima de 10 g de carbohidrato por kg de cuerpo con el objeto de poder reponer el glucógeno de los músculos. Los deportistas con una menor actividad pueden llegar a los 7 g/kg de cuerpo, o más, dependiendo de la intensidad del entrenamiento.

EJERCICIO	SUAVE			MODERADO			INTENSO		
	Suplementos Hidratos de Carbono	Insulina rápida	Insulina lenta	Suplementos Hidratos de Carbono	Insulina rápida	Insulina lenta	Suplementos Hidratos de Carbono	Insulina rápida	Insulina lenta
15 min.	NO	NO	NO	NO	NO	NO	20 g.	NO	NO
30 min.	NO	NO	NO	30 g.	NO	NO	40 g.	30% menos	NO
45 min.	20 g.	NO	NO	35 g.	30% menos	NO	50 g.	50% menos	NO
60 min.	25 g.	30% menos	NO	40 g.	50% menos	NO	60 g.	50% menos	20% menos
2 horas	50 g.	30% menos	NO	70 g.	50% menos	20% menos	110 g.	70% menos	40% menos
4 horas	80 g.	30% menos	20% menos	120 g.	70% menos	20% menos	200 g.	70% menos	40% menos

**Una semana antes del evento**

La modificación de la dieta (en lo que a carbohidratos se refiere) y del nivel de entrenamiento alrededor una semana antes de ocurrir un evento deportivo de competición ha mostrado niveles

supranormales de glucógeno, lo que mejora la oxidación de carbohidratos y mejora la capacidad de resistencia en actividades prolongadas como puede ser correr maratones o en carreras de ciclismo.

Esta estrategia se denomina "carga de carbohidratos" o "Supercompesación glucógena de los músculos", la mayoría de los estudios realizados muestran un periodo de tiempo mayor para agotar el músculo en los ejercicios realizados a intensidad medio o moderada.

No obstante se ha optado por técnicas mixtas en las que se comienza con una dieta baja en carbohidratos (por debajo del 50%) al comenzar la semana y por el contrario alta en grasas y proteínas, a lo largo de la semana se mantiene este ritmo hasta que tres días antes ("fase de carga") se cambia repentinamente a una con un 70% de carbohidratos de esta forma el cuerpo se estimula a almacenar glucógeno.

DIAS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
ENTRENO	Intensivo	Intensivo	Intensivo	Suave	Suave	Suave
CARBOHIDRATOS	4 – 5 g / kg	4 – 5 g / kg	4 – 5 g / kg	8 – 9 g / kg	8 – 9 g / kg	8 – 9 g / kg

**Comida antes del ejercicio.**

La ingesta de carbohidratos antes del ejercicio o del entrenamiento debe hacerse con la idea de maximizar el almacenamiento de energía en el cuerpo, así como mejora del rendimiento. Se ha demostrado que el ayuno antes de los ejercicios de larga duración tienden a disminuir el rendimiento del atleta, por esta razón se aconseja hacer una comida rica en carbohidratos (1-2 g de hidratos de carbono por kg de deportista) una hora antes del ejercicio de resistencia y de larga duración.

Se debe tener en cuenta este tiempo para que se eliminen los jugos gástricos y la actividad digestiva y de absorción.



Las investigaciones científicas recientes indican que una comida o bebida rica en carbohidratos, ingerida una a cuatro horas antes del comienzo de un evento, podría ser beneficiosa para demorar la fatiga en pruebas de resistencia. Está aceptado, en forma general, que los atletas que normalmente «saltean» comidas durante el entrenamiento o antes de la competencia, se posicionan así mismos en desventaja, perdiendo energía para la actividad muscular. Se les debería alentar a que no «pierdan» comidas. Para los atletas que compiten en eventos que duran todo un día, como las competencias de atletismo, natación, básquetbol, voleibol, o lucha libre, podría ser difícil obtener alimentos nutritivos durante los eventos. En estos casos se pueden utilizar suplementos nutritivos líquidos, comercialmente disponibles, para brindar una fuente de nutrientes de rápida digestión.

La **alimentación de entrenamiento** debe repartirse entre 3 o 4 comidas. Para conseguir el equilibrio en cada una de ellas, debe respetarse la regla del 421 GPL. Los glúcidos, los lípidos y las proteínas deben proporcionar el 55%, el 30% y el 15% respectivamente del aporte energético total.

## DESAYUNO

---

El desayuno con frecuencia es muy importante, debiendo proporcionar aproximadamente el 25% de la ración calórica diaria

### Composición

- Un taza de té verde con miel. Debe evitarse el café con leche.
- 2- 3 bizcotes o rebanada de pan tostada con mantequilla, mermelada o miel.
- Un tazón de cereales con leche y azúcar (copos de maíz, arroz, sémola, etc.) o un yogurt con azúcar.
- Una loncha de carne asada o de jamón o un huevo (pasado por agua o cocido)
- Una pieza de fruta madura o un vaso de zumo de frutas.

## COMIDA

---

La comida tiene que suministrar aproximadamente el 35% de la ración calórica diaria.

### Composición

- Verdura cruda (tomate, zanahoria, pimiento, etc...) o ensalada de lechuga con aceite y zumo de limón,
- Carne o pescado, preferentemente asado, a la plancha o hervido.
- Verdura cocida (judías, guisantes, alcachofas, zanahorias, etc.) o fécula (arroz, pasta, patatas, etc.)
- Queso o yogurt
- Fruta madura del tiempo
- Ocasionalmente, un vaso de vino tinto y/o una taza de café con azúcar.

## MERIENDA

---

Debe ser ligera (5% del aporte calórico total)

### Composición

- Una taza de café, té u otra infusión con azúcar
- 2 bizcotes con mantequilla, mermelada o miel, o galletas.
- Una pieza de fruta madura o un vaso de zumo de fruta.

## CENA

---

Debe aportar el 35% de la ración calórica diaria.

### Composición

Hay que tener en cuenta lo que se ha comido al mediodía

- Sopa de verduras o de pasta
- Verdura cocida o fécula
- Carne, pescado o huevos



- Queso o yogurt con azúcar
- Una pieza de fruta madura o cocida (compota) o un trozo de tarta
- Ocasionalmente, un vaso de vino tinto.

### REGLAS DE HIGIENE ALIMENTARIA QUE SE HAN DE RESPETAR

---

- Comer a horas fijas, despacio y en un lugar tranquilo y relajado.
- Evitar el consumo de más de dos vasos de agua o de zumo o de otro líquido durante las comidas.
- El aporte hídrico diario debe de ser suficiente (1 ml de agua por caloría ingerida). El aporte en forma de bebida debe ser de 2 litros como mínimo, repartidos a lo largo del día. Durante el entrenamiento debe disponerse de bebida.

### ERRORES FRECUENTES A EVITAR

---

- Abuso de azúcar, carne, vitaminas y alcohol.
- Consumo insuficiente de bebidas

### EL REGIMEN DISOCIADO ESCANDINAVO

---

Este régimen, ideado y ejecutado por deportistas escandinavos tiene como objetivo aumentar las reservas musculares de glucógeno antes de una competición, contribuyendo así a mejorar los resultados cuando se realizan esfuerzos físicos intensos y de larga duración (más de 90 minutos). Se consideran actividades deportivas que pueden verse beneficiadas por este régimen alimenticio las pruebas de resistencia como el esquí de fondo, el maratón u otras carreras a pie como el triatlón, etc..

No esta indicado para deportes de grupo.

Este régimen, que obligatoriamente se asocia a un programa de entrenamiento, no puede llevarse a cabo normalmente y debe limitarse únicamente a atletas de alto nivel. Por otro lado, antes de ponerlo en práctica, es conveniente hacer la prueba fuera de la competición, ya que no siempre se tolera bien.

El protocolo de este régimen dura seis días y se divide en dos fases. La competición tiene lugar el 7º día.

#### Los tres primeros días

Durante este periodo el deportista tiene que:

- Someterse a un entrenamiento físico muy intenso durante 3 horas al día, con el objetivo de agotar las reservas musculares de glucógeno.
- Adquirir un aporte alimenticio rico en lípidos (aproximadamente el 70% del aporte calórico total diario, frente al 20% de las proteínas y el 10% de los glúcidos). Este régimen hiperlipídico suele mantenerse con dificultad. La utilización de edulcorantes facilita la absorción de productos lácteos. Durante esta primera fase el deportista pierde peso.

#### Los tres días siguientes

Durante este periodo, el deportista tiene que:

- Dejar de entrenarse o hacerlo durante poco tiempo (1 hora al día).
- Recibir un aporte alimenticio hiperglucídico (aproximadamente el 76% de la ración calórica diaria, frente al 17% de proteínas y el 7% de lípidos). EL aporte hídrico tiene que ser importante, aproximadamente 4 litros / día. Pueden aparecer trastornos digestivos asociados al importante aporte de glúcidos. El aumento de peso en algunos kilos es la principal prueba de que el régimen ha tenido resultados.

La competencia tiene lugar durante el 7º día. La última comida rica en glúcidos, se debe de realizar tres horas antes del comienzo.

La concentración de glucógeno muscular, que va de 0.5 a 2 gr. / 100 gr. de músculo en un individuo normal, puede aumentar, después de un régimen de estas características, a 4 gr. / 100 gr. de músculo.

La tabla representada a continuación resume el protocolo de este régimen disociado escandinavo, previo a la competición.

Día	1	2	3	4	5	6	7
<b>Entrenamiento físico</b>	Intenso (3 horas al día)			Nulo o muy ligero (1 hora al día)			Competición
<b>Alimentación</b>	Hiperlipídica 70% Proteica 20% Hipoglucídica 10%			Hiperglucídica 76% Hipolipídica 7% Aporte hídrico importante 8%			Comida rica en glúcidos 3 horas antes de la competición

### *Ejemplo de Menús o alimentos pre-competitivos estándar*

#### Una hora antes de la competición:

- Jugos de frutas y vegetales y/o
- Frutas frescas como manzanas y bananas, o
- Un vaso de bebida comercial rica en carbohidratos

#### Dos a tres horas antes de la competición:

- Jugos de frutas y vegetales y/o
- Panes, baguettes, yogurt descremado, pasas de uva, o
- Dos vasos de bebida comercial rica en carbohidratos

#### Tres a cuatro horas antes de la competición:

- Jugos de frutas y vegetales, y/o
- Frutas y vegetales frescos, y/o
- Panes, baguettes, papas al horno, cereales con leche descremada, yogurt descremado, sándwiches con una pequeña cantidad de manteca de maní, carne magra, queso descremado, o
- Dos vasos de alguna bebida hidrocarbonada comercial

## Durante el ejercicio prolongado



Durante la realización del ejercicio se va consumiendo la energía en forma de glucógeno que el hígado proporciona, existen evidencias que mantienen que el consumo de carbohidratos durante la práctica deportiva prolongada mejora la resistencia a la fatiga. Su consumo mantiene los niveles de glucosa en sangre.

La ingesta de carbohidratos se realiza mediante bebidas o batidos con contenido bajo de carbohidratos (0,5 a 1 g/kg de deportista) que se suele ingerir con una periodicidad de una hora. La mayoría de estas bebidas contienen azúcares

simples como maltodextrinas que se han mostrado eficaces frente a otros azúcares de menor índice glucémico como la fructosa. Se ha demostrado que el empleo de estas bebidas no sólo disminuye el consumo de glicógeno, sino que además permite su reconstrucción durante el ejercicio, para ejercicios de más de 45 min se recomienda que al menos se ingiera 20 g/h, siendo óptimo 60 g/h en una solución acuosa durante el ejercicio.

Se han utilizado alternativas a los hidratos de carbono para aportar energía durante el ejercicio como los aminoácidos ramificados o los ácidos grasos de cadena media; aunque algunos estudios demuestran que hay un ahorro de glucógeno muscular, aún no se sabe a ciencia cierta si estos compuestos son más efectivos que la glucosa pura. De momento, la mejor práctica es usar glucosa (ya que es el combustible fisiológico de los músculos) y evitar otros compuestos que puedan entorpecer su asimilación o actuar en vías metabólicas poco conocidas.

El consumo de bebidas deportivas es muy común durante la práctica de ejercicios prolongados, mientras que el consumo de alimentos sólidos es poco tolerado en actividades como correr, mientras que posee una aceptación mayor en el ciclismo.

Las bebidas tienen la ventaja de ofrecer líquido necesario para renovar la temperatura corporal. Las marcas más populares de bebidas deportivas contienen entre un 6% y un 8% de carbohidratos y esta cantidad es suficiente para mejorar la resistencia a la fatiga.

Las bebidas deportivas tienen cantidades notables de azúcares y tienen por tanto sabor dulce. Puede darse el caso que el exceso de dulzor dé sensación de más sed. Esto se contrarresta dando al líquido un sabor a frutas o zumos que lo hacen más apetecible. Las sustancias que se utilizan para modificar el gusto de las bebidas deportivas no aportan nutrientes ni energía que afecten al rendimiento. La apetencia por la bebida, si gusta al deportista es muy importante porque estimula el consumo y por lo tanto aumenta el aporte de líquidos y carbohidratos.

También afecta a la apetencia de las bebidas, la temperatura a la que se encuentran. Está claro que una bebida caliente mientras se hace deporte no agrada a nadie y la tendencia es a enfriarlas. Sin embargo, el líquido tampoco puede estar muy frío porque en ese caso el contraste de temperatura entre



el líquido y el estómago puede producir dificultades de asimilación. Lo óptimo es que la bebida esté fresca no fría.



Otros componentes de las bebidas. Una recomendación importante es la de fijarse en que la bebida usada para recuperar líquidos no contenga cafeína. Existen en el mercado muchas marcas comerciales que garantizan una recuperación más rápida o un aumento del rendimiento deportivo.

La mejora que se observa con tales productos se debe al efecto estimulante y excitante de la cafeína; pero esta práctica tiene dos graves problemas. Por un lado, las personas que no estén acostumbradas a tomar café notarán sensaciones de hiperexcitación, hormigueos, y en casos especiales,

falta de coordinación.

Por la noche pueden tener insomnio u otras alteraciones del sueño, por lo que su descanso no será eficaz con las graves consecuencias que eso tiene. El segundo problema es que la cafeína está considerada sustancia dopante.

Si alguien está acostumbrado a consumir una determinada cantidad de café y toma además una de estas bebidas, la dosis real de cafeína que está consumiendo es mucho mayor de lo que se piensa. Puede decirse lo mismo de muchas bebidas refrescantes que hay en el mercado, sobre todo colas. En resumen, la mayoría de las bebidas deportivas disponibles en el mercado tienen concentraciones de electrolitos e hidratos en cantidades ajustadas a las concienciarse sobre la importancia que tiene tomarlas durante la práctica del ejercicio

Los estudios de nutrición deportiva se centran ahora en investigar las proporciones de monosacáridos y disacáridos ofrecen mayores rendimientos durante el consumo de carbohidratos en la práctica de deportes de larga resistencia.



### **Inmediatamente tras el ejercicio**

La renovación de los almacenes de glucógeno es un buen objetivo nutricional para cualquier tipo de atleta, aunque la necesidad dependerá del tipo de ejercicio. Un atleta que corre un maratón una vez cada trimestre, tras el ejercicio no necesita 'urgentemente' de tal reposición de energía, pero un jugador de fútbol que desarrolla ejercicio cada fin de semana necesita reponer casi 'instantáneamente', un retraso de casi dos horas tras el ejercicio puede resultar en una síntesis de glucógeno menor. La forma en que se ingiera el carbohidrato tras el ejercicio puede influir en la renovación de glucógeno, por ejemplo los carbohidratos con alto índice glucémico tienen respuestas mejores a la renovación, siendo preferible que se reparta en diversas ingestas tras el ejercicio en lugar de una sola.

## Empleo de los lípidos



Las grasas al igual que los carbohidratos son fuentes de energía, pero empleadas de forma diferente por el cuerpo al realizar actividades deportivas.

Los carbohidratos son las fuentes de energía durante los ejercicios prolongados de alta intensidad, mientras que en los ejercicios de baja intensidad la oxidación de los lípidos empieza a ser relevante.

Los triglicéridos (lo que comúnmente se denomina grasa) es la mayor reserva de combustible del cuerpo, se almacena en su gran mayoría en el tejido adiposo de zonas localizadas de la anatomía corporal. Los alimentos con contenido graso alto sacian más que los que poseen un contenido graso menor. La reserva de energía en forma de 'grasa' supera a la de glucógeno en casi cincuenta veces.

La oxidación de los ácidos grasos durante la ejecución de ejercicio prolongado retrasa el consumo de glucógeno y la hipoglucemia. El empleo de ácidos grasos requiere de hidrólisis de triglicéridos procedente de los tejidos adiposos, músculos y plasma. El incremento de hidrólisis desde los tejidos adiposos requiere del transporte de los ácidos grasos a las mitocondrias de los músculos para que se produzca la oxidación. Por lo tanto la aparición de ácidos grasos libres en el torrente sanguíneo y el plasma no siempre está relacionado con una mayor demanda de energía. La demanda de energía que tiene el cuerpo se satisface bien por el consumo de glucógenos o por el consumo de grasa de los tejidos adiposos, esta satisfacción depende en gran medida del tipo e intensidad de deporte realizado, por ejemplo correr a una velocidad de 15 km/h hace que se consuma menos hidratos de carbono y más grasa en las contracciones musculares. Este proceso integrado de movilización de ácidos grasos, transporte y oxidación se regula por la acción concertada de hormonas como la adrenalina y la noradrenalina (más correctamente denominadas epinefrina y norepinefrina), las cuales aumentan su nivel en sangre durante la ejecución del ejercicio causando igualmente una reducción de la insulina en sangre.

Las grasas se almacenan en los músculos y bajo la piel, en forma de tejido adiposo, proveyendo al cuerpo de un gran suministro de energía, de forma aeróbica, aunque demasiado lentamente para producir energía durante la competición de velocidad, siendo más útil el glucógeno en este tipo de ejercicio.



La oxidación de lípidos es más compleja que la correspondiente de los hidratos de carbono y puede llevar más tiempo al organismo (el transporte y su oxidación pueden llevar del orden de 20 minutos).

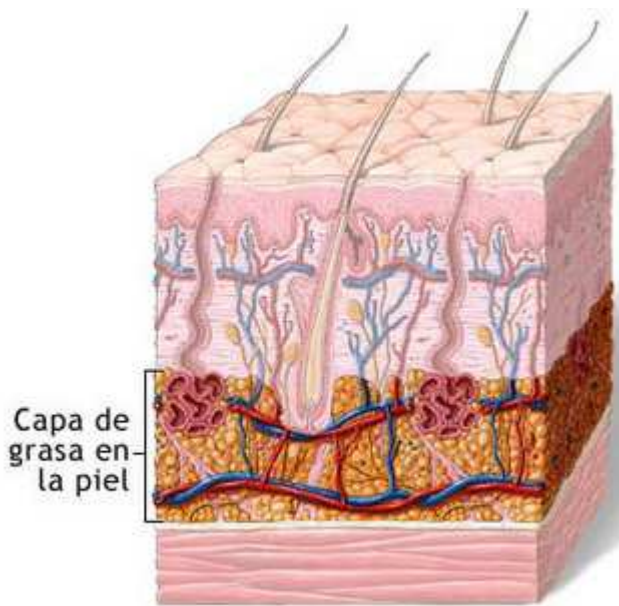
## Almacenamiento de grasas

La grasa es una fuente de energía que posee ventajas sobre los hidratos de carbono ya que posee una densidad de energía mayor (37,5 kJ/g vs. 16,9 kJ/g) lo que le convierte en una forma ideal de almacenamiento de energía ya que necesita menos masa. Los hidratos de carbono almacenados en forma de enlaces químicos de glucógeno necesitan aproximadamente 2 g de agua por gramo de

glucógeno almacenado. Esto significa que cambios en el glucógeno de los músculos provocan cambios sustanciales en su volumen. Como resultado, la capacidad de almacenamiento de glucógeno en músculos e hígado parece alcanzar cantidades de 450 g en un varón sano, mientras que la capacidad de grasas parece ser casi ilimitada.

En sujetos sanos no-entrenados el contenido de grasa suele estar en un rango de 20 a 35% en mujeres y en un 10 hasta un 20% en varones.

El almacenamiento de lípidos se encuentra en casi todos los tejidos corporales bajo la piel, se encarga de este almacenamiento una célula denominada adipocito y una pequeña parte en forma de triglicéridos se almacena en los propios músculos.



Las grasas contribuyen al suministro de energía durante los entrenamientos prolongados y las competiciones de larga distancia, y de esta forma utilizar menos glucógeno. Se estima que aportan entre un 30 y un 50% de la energía total utilizada durante una sesión de entrenamiento. Un efecto de la adaptación a los deportes de fondo es la mayor capacidad de utilizar grasas como fuente de energía ahorrando glucógeno. Ser fuente energética es una de las principales o más conocidas funciones de las grasas, pero también tiene otras fundamentales para nuestro organismo como: la protección y acolchamiento de órganos vitales, aislamiento térmico, transporte sanguíneo de vitaminas, formar parte de las membranas celulares, función hormonal... Por estas razones podemos deducir que la grasa es un nutriente más que debemos aportar a

través de la alimentación.

### Metabolismo de los lípidos

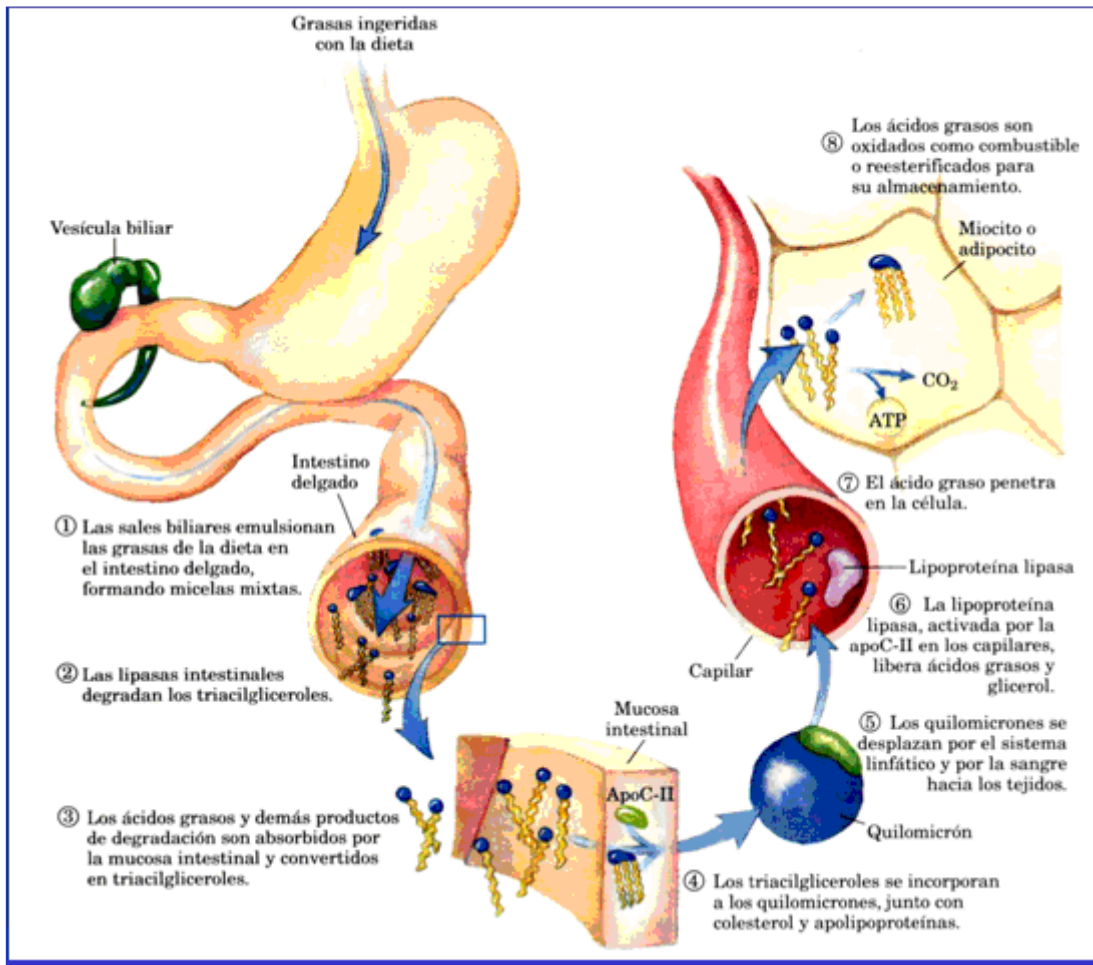


En el músculo relajado, o con muy baja actividad, la energía procede fundamentalmente de la oxidación de los ácidos grasos, sin embargo si se aumenta el nivel de ejercicio y su intensidad aumenta el consumo de energía se cambia a reservas de glucógeno (generalmente ocurre esto a intensidades por encima de 70-80% de VO2 max).

El metabolismo de los lípidos puede generar entre un 60-80% de la energía de la actividad física moderada o de baja intensidad durante un periodo de tiempo que suele ser desde las 4 a las 6 horas de duración. Los

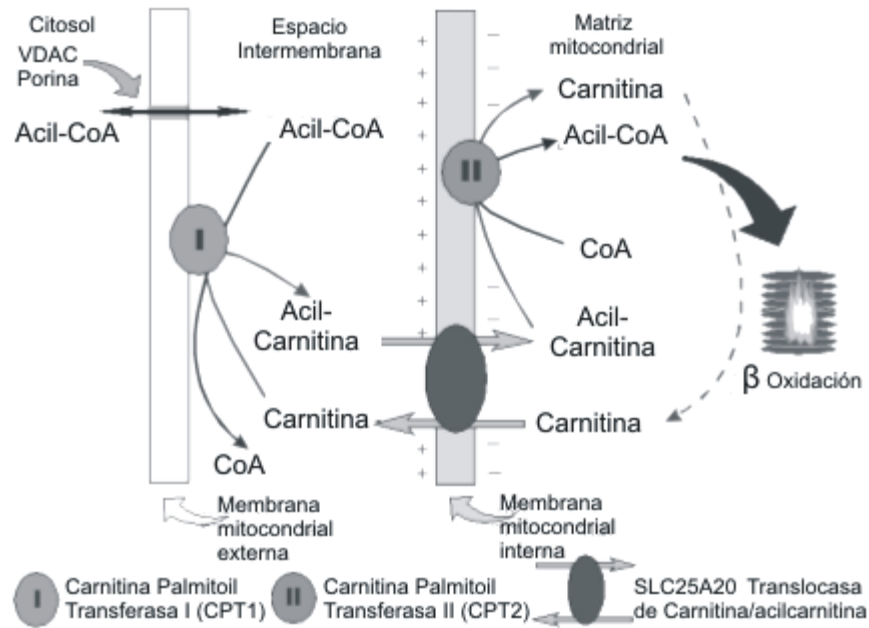
requerimientos de energía en la actividad deportiva hacen que circule triacilglicerol plasmático (Abreviados como TG) y ácidos grasos libres en el torrente sanguíneo.

Absorción y transporte de los lípidos

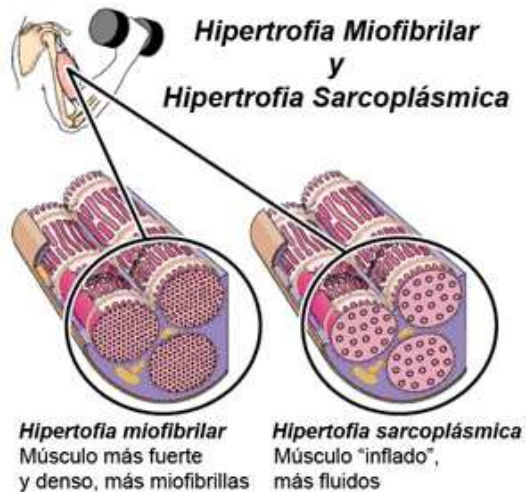


Los triacilglicérols son moléculas no-polares insolubles en agua y compuestas de tres moléculas de ácidos grasos esterificados en una molécula de glicerol, los triacilglicérols representan un almacenamiento energético de carácter no-iónico procedente de los ácidos grasos libres. Los triacilglicérols exógenos rompen sus enlaces en dos moléculas de ácidos grasos libres y una de 2-monoacilglicérol. Debido a su naturaleza no polar de los TG's éstos se pueden almacenar compactamente como gotas de grasa en los adipocitos de las células de los músculos.

El metabolismo de los lípidos se realiza principalmente por la enzima denominada lipasa, la longitud de las cadenas de las moléculas de los ácidos grasos influye radicalmente en la forma de metabolizar los lípidos que posee el organismo. El transporte a las células de esta energía se realiza mediante la carnitina.



El desplazamiento de la actividad deportiva de baja intensidad a alta intensidad modifica el metabolismo de los lípidos haciendo que se prefiera emplear como reserva de energía la existente en glucógeno de los músculos e hígado, esta respuesta tiene su origen en las respuestas metabólicas y hormonales que inducen la glicólisis y la formación de ácido láctico. Añadiendo a esto que las fibras de contracción rápida de los músculos tienen una limitada capacidad de oxidar grandes cantidades de ácidos grasos.



Existen diversas formas artificiales de modificar el metabolismo de los lípidos, entre ellas se encuentra: el entrenamiento deportivo frecuente que aumenta la masa muscular (hipertrofia) y la actividad hormonal que favorece el metabolismo de los lípidos.

La ingestión oral instantes antes de realizar el ejercicio de triglicéridos de cadena media (denominados también MCT son ácidos grasos de cadenas de seis, ocho o diez carbonos) que son rápidamente digeridos en el estómago y entran en el torrente sanguíneo favorecen el metabolismo de los lípidos.

Ingestión oral de infusiones grasas que se ha demostrado reducen la velocidad de oxidación de glucógeno.

Ingesta de cafeína que facilita el transporte de ácidos grasos en el plasma sanguíneo.

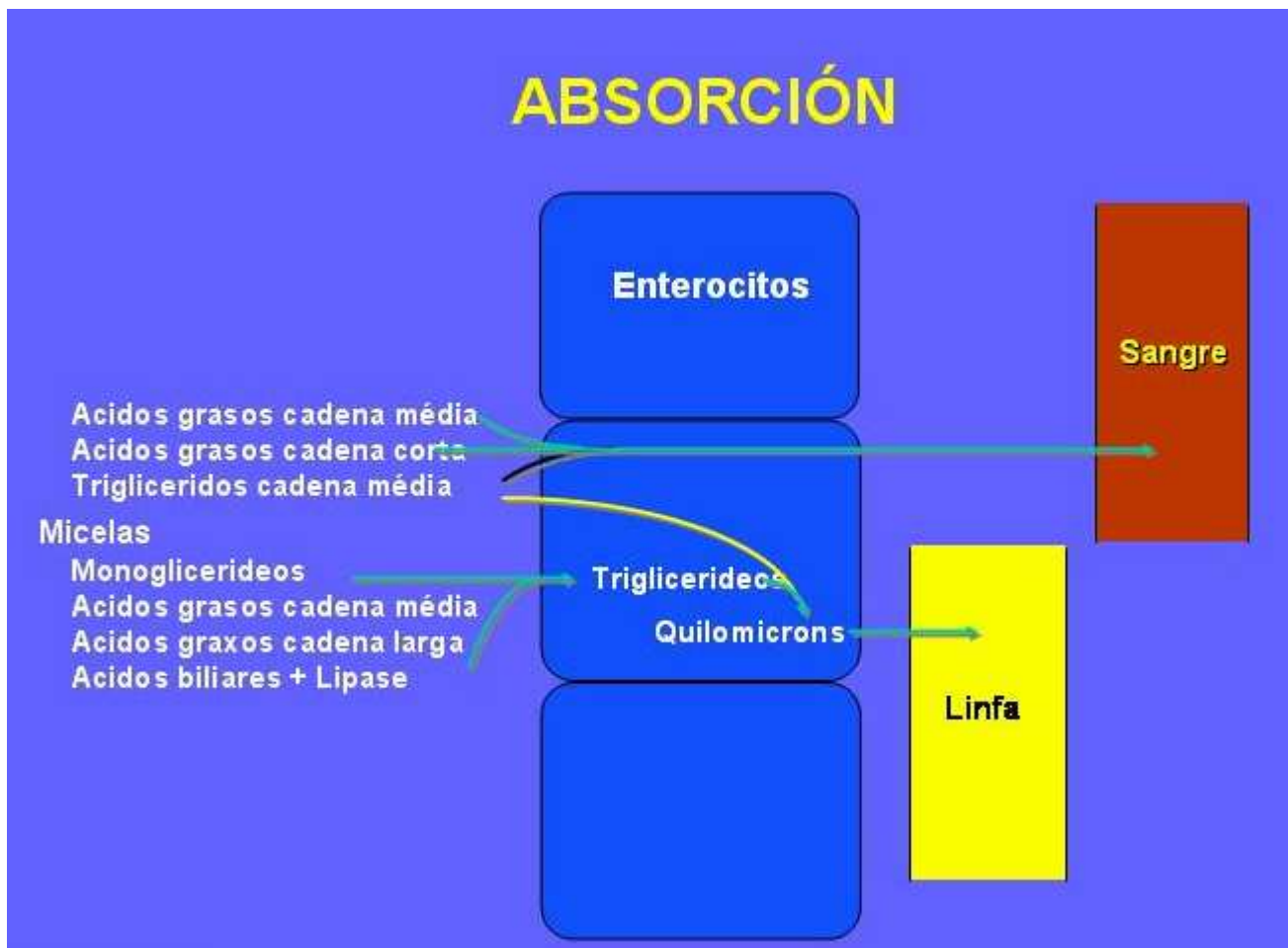
Uso de L-Carnitina directamente de la dieta y existente en la carne roja que se encarga de transportar los ácidos grasos de cadena larga directamente a la célula.

Después de la hidrólisis, los ácidos grasos y los monoglicéridos son absorbidos en las células del intestino o enterocitos. Los triglicéridos de cadena corta o media pueden entrar directamente en la corriente sanguínea. El aceite TCM no sólo es fácilmente digerido para liberar esos ácidos grasos, sino que una parte del mismo puede ser directamente absorbido sin digestión. Por lo tanto, el aceite MCT



incluido en algunas fórmulas facilita la utilización de las grasas. Los monoglicéridos, algunos ácidos grasos de cadena media y los ácidos grasos de cadena más larga, incluyéndose los ácidos grasos esenciales, son emulsionados con las sales de la bilis en micelas en el lumen intestinal. Después de haber sido transportados a los enterocitos que revisten el intestino, deben ser resintetizados en triglicéridos y emulsionados en partículas con alto contenido de grasa denominadas quilomicrones.

Estas son entonces secretadas en la linfa para ser transportadas en la sangre y ser llevadas principalmente a la grasa y al hígado. El aceite TCM no es soluble en agua y gran parte del mismo es emulsionado en los quilomicrones y en la linfa cuando está presente en grandes cantidades en la dieta.



### Lípidos en la dieta deportiva

Existen ciertos fenómenos relacionados con el metabolismo de los lípidos, se sabe que una ingesta de carbohidratos, o una mayor disponibilidad de carbohidratos ralentizan la oxidación lípida. Las dietas altas en grasas se emplean rara vez en el deporte (salvo casos excepcionales de deportes de alto consumo energético) y se realiza en aquellos deportes altamente aeróbicos, aunque se ha investigado la oxidación lipídica como una alternativa a la necesidad de gastar glucógeno del hígado y de los músculos no hay pruebas concluyentes acerca de la mejora en la resistencia y en la disminución de la capacidad de agotamiento ante el deporte.

Las dietas de las personas sedentarias en los países industrializados contienen entre un 30% hasta un 45% de grasas, los deportistas deberían reducir su contenido en un intervalo que va desde 25%-35% y los ácidos grasos saturados por debajo de un 10%.

Se debe aumentar el consumo de pescado incluyendo 2-3 veces a la semana pescado azul (atún, salmón, caballa, emperador, sardinas, boquerones...), fuente de omega3. Usar preferentemente aceite de oliva virgen para cocinar y aliñar, se mejorará el sistema cardiovascular, ayudará a optimizar el riego sanguíneo y se facilitará la llegada de oxígeno y nutrientes a los músculos y el resto de los órganos. Es mejor utilizarlo en crudo o en cocciones suaves (plancha, horno, salteado...) ya que a altas temperaturas (frituras) puede perder sus propiedades, aunque siempre será la mejor grasa a utilizar. Se recomienda usar de 4 a 6 cucharadas soperas al día.

Una dieta con reducidas concentraciones de hidratos de carbono evitaría un desarrollo muscular adecuado en atletas, según una reciente investigación en fisiología deportiva. Existe una teoría que dice que el cuerpo luego de gastar todas las reservas de carbohidratos, comienza a utilizar las reservas de grasas, para satisfacer las reservas energéticas.

El cuerpo puede quemar grasa como combustible. Por esta razón actualmente los amantes de la cultura física, siguen una dieta baja en carbohidratos, para solo quemar grasas a través del ejercicio físico, pero este no es su estado natural - esta es una adaptación. Al contrario, hay algunos efectos secundarios y subproductos involucrados en este proceso. Una reciente investigación realizada por investigadores de la Universidad de Carolina del Norte mostró resultados inesperados con respecto a esta teoría. El estudio involucró a atletas que entrenaron al menos cinco veces por semana durante una hora por sesión. Este nivel de intensidad es comparable con el tipo de entrenamiento que realizan los atletas que practican ejercicios con pesas.

Los investigadores dividieron a los participantes en dos grupos -unos que siguieron una dieta en la que el 60 por ciento de las calorías provenían de hidratos de carbono, y otros que consumieron una dieta en la que el 30 por ciento de las calorías provenían de carbohidratos. El análisis de los niveles hormonales de ambos grupos aportó una importante evidencia para aquellos que buscan mejorar su masa corporal y rendimiento físico. Aquellos atletas que tuvieron una dieta baja en hidratos de carbono experimentaron una reducción en sus niveles de testosterona, y un considerable aumento en los niveles de cortisol. La razón de esto es que para quemar grasas y obtener energía, el cuerpo produce más cortisol para ayudar a la fabricación de energía celular. El cortisol puede aumentar las concentraciones de grasa abdominal y también suprime la testosterona.

### Empleo de las proteínas

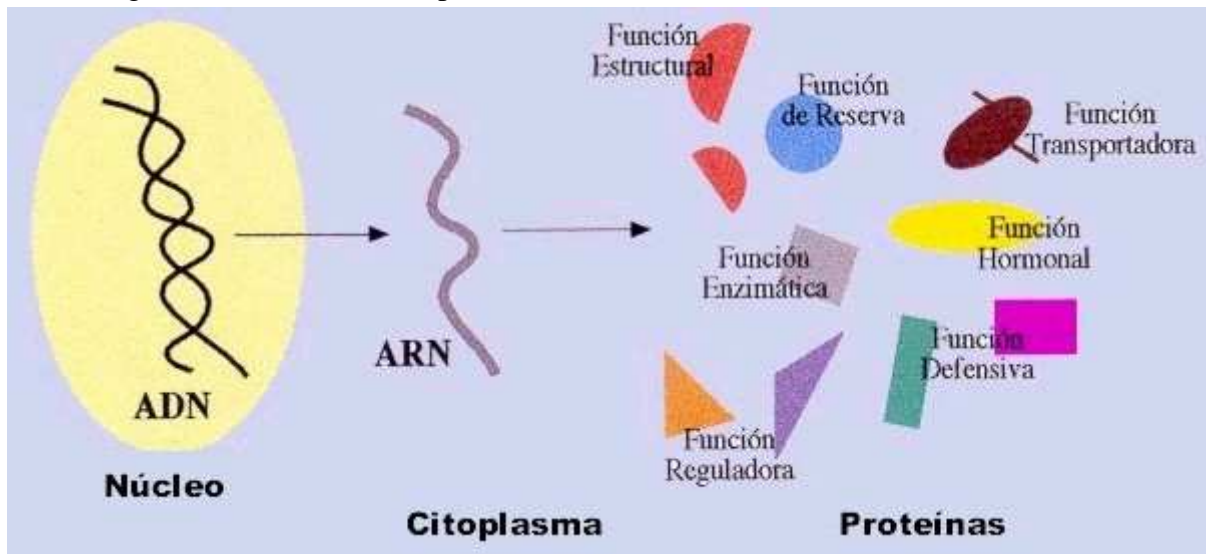


La palabra proteína proviene del griego “proteios” que significa “de primera necesidad” o “importancia” denota la importancia que este macronutriente tiene en el desarrollo de la vida según los científicos, estando presente en cada proceso biológico del cuerpo.

Los carbohidratos y las grasas no contienen nitrógeno ni azufre, dos elementos esenciales en todas las proteínas. La cantidad de proteína en un cuerpo humano es del 18% del peso. Existen muchos estudios acerca del uso de las proteínas en las dietas de los deportistas, todos ellos mencionan un mayor uso de proteínas que las personas que no hacen ejercicio, debido a la mejora de las prestaciones deportivas, el incremento de los músculos y tendones, aumento de la

energía metabólica y de las funciones inmunitarias.

Las proteínas constituidas por aminoácidos no sólo sirven como los elementos estructurales de los músculos, sino que en teoría pueden reemplazar además a los carbohidratos y a los lípidos como fuente de energía en las actividades deportivas.



DEPORTE	n	Energy (kcal/kg)	Proteínas (g/kg/peso)
<b>VARONES</b>			
Tour de Francia	5	82.9	3.0
Tour de l'Avenir	4	75.5	2.8
Triatlón	33	65.0	1.9
Ciclismo amateur	14	60.5	1.7
Patínaje de fondo	5	53.1	1.9
Natación	20	52.8	1.7
Remo	18	45.2	1.4
Pedestrismo	56	46.1	1.4
Fisicoculturismo	8	37.5	2.5
Yudo	4	37.5	1.6
Levantamiento de pesas	7	39.9	1.4
Yudo	28	42.3	1.4
Polo acuático	30	46.4	1.9
Fútbol	20	45.9	1.6
Hockey	8	43.3	1.4
<b>MUJERES</b>			
Ciclismo amateur	21	39.2	1.3
Pedestrismo	18	40.2	1.3
Natación (sub-top)	50	47.8	1.5
Gimnasia (élite)	11	37.8	1.4
Gimnasia (sub-top)	41	49.2	1.5
Fisicoculturismo	4	26.3	2.0
Voleibol	9	33.5	1.1
Hockey	9	34.7	1.0
Handbol	9	33.9	1.2
Remo	8	44.5	1.4
*Media ± SD			
Van Erp-Baart (8)			

Las proteínas son los componentes esenciales de los músculos, la piel, membranas celulares, sangre. Sirven además como biocatalizadores, hormonas, anticuerpos y portadores de otras sustancias.

El balance de proteína en el cuerpo es una función entre la ingesta de proteínas y la pérdida de las mismas debido a la excreción corporal de compuestos nitrogenados: la orina, el sudor, las heces y el pelo.

Las proteínas corporales están en constante flujo equilibrado: degradación de proteínas y síntesis. Por regla general la ingesta de proteínas iguala a la pérdida de las mismas. Si la síntesis de proteína (anabolismo) es mayor que la degradación de las mismas (catabolismo), entonces el resultado final es un incremento neto de la proteína en el cuerpo. Si la degradación proteica es mayor que la síntesis de proteínas el resultado es una catabólisis con un descenso de las proteínas en el cuerpo. Para comprobar este ritmo se suelen tomar medidas de orina y ver el contenido de compuestos nitrogenados en contraste con un

consumo regular, si ese ratio es negativo, se sospecha que existe una desaminación (los aminoácidos son empleados como fuente de energía).

**Reserva de proteínas**

El cuerpo humano no posee un almacén de proteínas tan grande como el que posee de grasas en los tejidos adiposos, toda la proteína del cuerpo posee una funcionalidad (y entre ellas no existe la de ser 'reserva') de ser estructura, de participar en los procesos metabólicos, de transportar nutrientes.

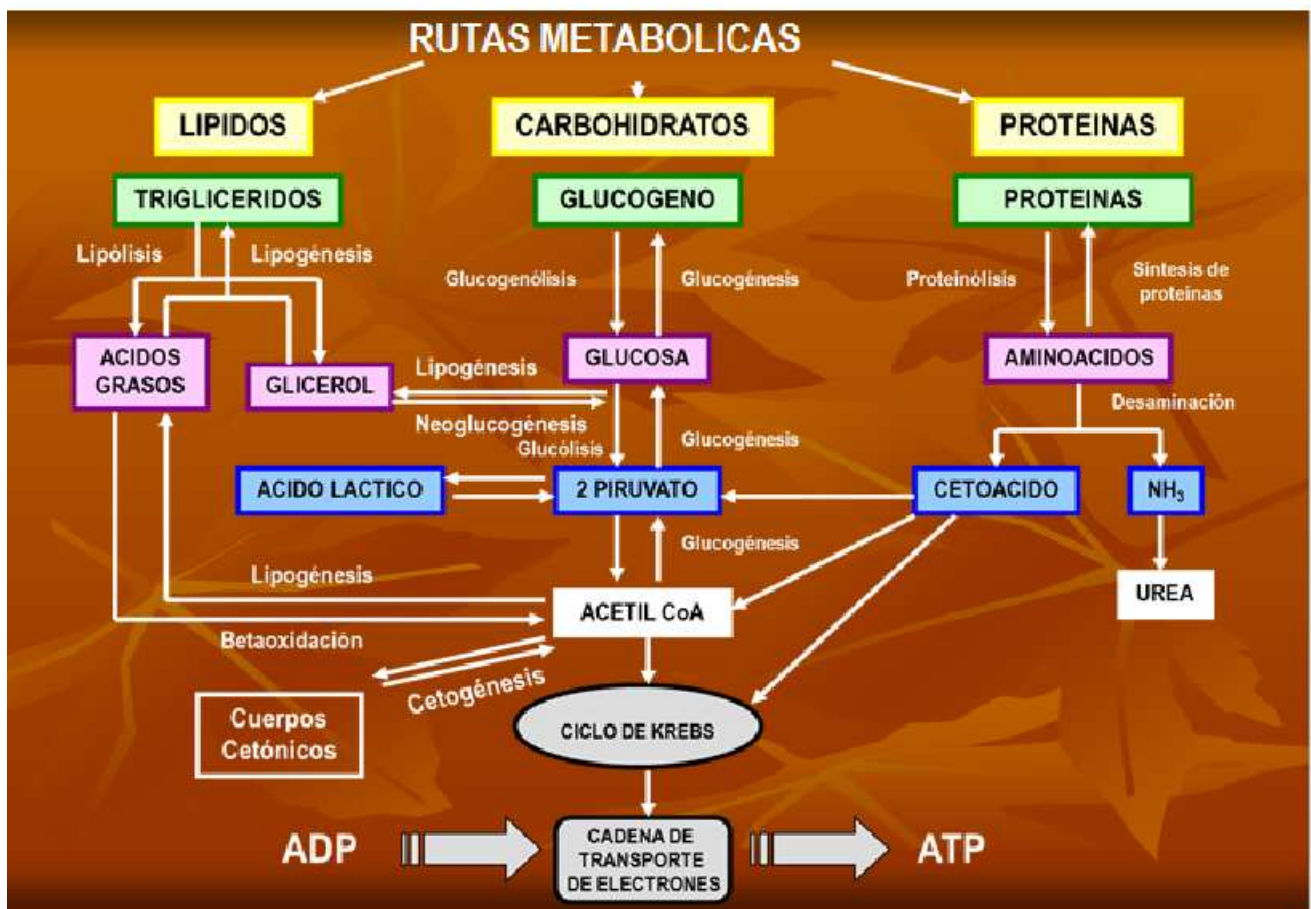
Las proteínas no empleadas el cuerpo humano las oxida en aminoácidos y nitrógeno y las excreta principalmente por la orina.

De forma alternativa los aminoácidos pueden ser metabólicamente convertidos en glucosa o ácidos grasos para ser almacenados en sus correspondientes almacenes metabólicos.

En condiciones deficitarios de energía los aminoácidos se pueden emplear como energía y ser resintetizados a ATP.

Las reservas funcionales de proteína del cuerpo humano son:

- Las proteínas plasmáticas y los aminoácidos del plasma,
- Las proteínas musculares,
- Las proteínas de las vísceras.



## Proteínas en la Dieta Deportiva

Alimentos	Aminoácidos limitantes
Leche, huevos, anacardo, espinacas	Ningún aminoácido es deficitario
Germen de trigo	Triptófano
Champiñones, salvado de trigo	Isoleucina
Semillas de girasol, mijo	Lisina
Levadura de cerveza, soja, quimbobo, coles de Bruselas, coliflor, brocoli, guisantes	Metionina
Judías pintas, habas, judías blancas, lentejas, garbanzos, guisantes secos	Triptófano y Metionina
Patata, mostaza, nabo tiernos, berza, espárragos caupi morado	Isoleucina y Metionina
Cacahuetes	Isoleucina, Lisina, Metionina y Treonina
Centeno, maíz	Triptófano, Isoleucina y Lisina

La cantidad de proteínas que los atletas necesitan también ha sido materia de discusión. El actual Margen de Recomendación Dietaria (MRD) de 0,8 g de proteínas diarias por kilogramo de peso corporal ha sido cuestionado como inapropiado para los atletas. Algunas investigaciones sobre los requerimientos proteicos sugieren que algunos atletas necesitan más.

Las proteínas tienen una gran importancia en el metabolismo deportivo, mientras que la grasa y los carbohidratos se convierten en glucógeno, las proteínas dependen directamente de los alimentos que las proporcionan en la dieta.

Las proteínas de los alimentos se digieren y los aminoácidos resultantes son absorbidos y empelados en la síntesis de nuevas proteínas más específicas.

Las proteínas provienen de los alimentos de origen animal: carnes y pescados, o de plantas. Las plantas pueden sintetizar todos los aminoácidos a partir de compuestos orgánicos sencillos, pero los animales no pueden hacer esto ya que no disponen de mecanismos para sintetizar el grupo amino (NH<sub>2</sub>) y obtener de esta forma los aminoácidos, de esta forma los animales comen plantas para poder sintetizar proteínas. El cuerpo humano tiene ciertos procesos para poder convertir un aminoácido en otro.

La cantidad y calidad de la proteína en la dieta es importante a la hora de determinar los efectos de la proteína en la dieta. Incrementando la proteína en la ingesta de alimentos se incrementará los niveles de aminoácidos y con ello la síntesis de proteínas.

Tipo de actividad física	Proteínas (g)/ Kilo peso/día
Personas adultas no deportistas	0,8-1 g
Deportistas de resistencia	1,2-1,5 g
Deportistas de resistencia y velocidad	1,5-1,7 g
Deportistas de fuerza	1,5-2,0 g
Deportistas durante entrenamiento de fuerza	2,0-2,5 g

La cantidad de proteína en la dieta es importante para determinar los efectos de la proteína en el metabolismo del deportista. La calidad de las proteínas debe tenerse en cuenta, ciertas proteínas son biológicamente más efectivas que otras. Hay que tener en cuenta que al igual que los carbohidratos se digieren con mayor o menor velocidad en función del índice glicémico, las

proteínas se pueden clasificar desde el punto de vista dietético como proteínas rápidas o proteínas lentas en función de la velocidad de absorción que posean, que dependerá del tipo de proteína y de la presencia de otros macronutrientes.

DEPORTE	% HIDRATOS DE CARBONO	% PROTEÍNAS	% GRASAS
De resistencia	55- 60	10- 15	30- 35
De fuerza y velocidad	50-55	15- 20	25- 30

Para cubrir estas necesidades, las cantidades de alimentos, aproximadas, para la elaboración de las dietas son:

ALIMENTO	DEPORTES DE FUERZA	DEPORTES DE RESISTENCIA
Pan integral	250 gr	250 gr
Lácteos	1 litro	750 gr
Carne-pescado-huevos	350 gr	250 gr
Fruta	350 gr	300 gr
Patatas o arroz	400 ó 200 gr	400 ó 200 gr
Grasa para aderezar	30 gr	30 gr
Miel o azúcar	40 gr	50 gr
Frutos secos	40 gr	30 gr

El promedio de proteínas aconsejado por la Unión Europea para un varón adulto es de 54-105 g y para una mujer adulta es de 43-81 g. en comparación con las dosis mínimas diarias aconsejadas (RDA) en EE. UU. que para un varón alcanza a ser de 58 g y una mujer 50 g (0,8 ó 0,9 g/kg de peso corporal).

Existe una gran cantidad de estudios científicos que demuestran que la cantidad requerida para un deportista de resistencia está en el rango de 1,2 hasta 1,8 g/kg/día.

Investigaciones realizadas con la necesidad de ingerir proteína de seis atletas de bodybuilding comparadas con otras seis personas no deportivas pudo observar que los atletas requerían sólo 1.67 veces más proteína diariamente que los sujetos no-entrenados.

## Suplementos proteínicos

Los suplementos proteínicos a veces son asociados a ciertos deportes como el culturismo (bodybuilders).

En términos nutricionales, el concepto de suplemento proteínico para incrementar el nivel de ingesta de proteínas y alcanzar niveles por encima de los 12% o 15%, resulta un incremento muy elevado para la gran mayoría de los atletas.

Si se fundamenta en los estudios nutricionales realizados en los que se relacionan el consumo energético (kcal) y el de proteínas, los atletas que consumen cerca de 5000 kcal/día pueden ingerir el doble de proteína que las personas que no desarrollan ejercicio alguno (están en un rango de 2500 kcal/día).

De esta forma una dieta equilibrada que añada un poco más de carne, huevo, lácteos, o pescado puede dar suficiente aporte proteico como para mantener la demanda del cuerpo de un atleta, sin necesidad aparente de suplemento proteínico alguno. No obstante los suplementos proteínicos pueden ayudar a algunos deportistas que compiten a hacer dietas de reducción de peso, o incluso a deportistas que debido a su estilo de dieta vegetariana consumen dietas de baja energía y bajo contenido proteico.

<b>VALOR BIOLÓGICO (VB) DE LAS PROTEÍNAS</b>	
<b>PROTEÍNAS</b>	<b>VB</b>
<b>Aislado de proteínas de suero lácteo</b>	<b>159</b>
<b>Concentrado de proteínas de suero lácteo</b>	<b>104</b>
<b>Clara de huevo</b>	<b>88</b>
<b>Pollo</b>	<b>79</b>
<b>Caseína (caseinato)</b>	<b>77</b>

**Las proteínas de suero lácteo son las de mayor calidad y un 200% más eficaces para el crecimiento muscular que el caseinato.**

Así pueden ser suministrados a cualquier atleta que por la razón que sea no puede ingerir alimentos con alto contenido proteico. Ingerir una cantidad moderada (10 a 30 g) de polvo de proteína, mezclado por ejemplo con un líquido, se convierte en este suplemento proteínico.

Existen suplementos proteínicos 'caseros' que pueden elaborarse fácilmente como reemplazo de algunas comidas de contenido proteico que además suelen ser grasientas, uno de los más usados el que emplea las proteínas de la leche hidrolizadas que se combinan con la proteína de la soja, elaborándose un polvo que mezclado con agua permite la ingesta de proteínas 'sin grasa', sin

ácido úrico y sin colesterol.

El uso de suplementos en los deportes ha dado lugar a las nutriciones ergogénicas.

La proteína de suero es actualmente es el rey indiscutible de las proteínas. Esto es porque las proteínas de suero son rápidas y fáciles de digerir –de ahí su fama de “asimilación rápida”–, estas proteínas vienen cargadas de aminoácidos esenciales, incluyendo los tres tipos de BCAA, y éstos contienen subcomponentes (microfracciones) que aparecen para proporcionar beneficios adicionales.

El suero es una de las dos proteínas diarias superiores y cuenta con más del 20% de la proteína de la leche.



Los productos de proteína de suero están disponible en tres formas comunes (proteínas de bajo nivel, más económicas), aislados (proteínas de alto nivel, más caras) e hidrolizados (cadenas parcialmente fraccionadas para una rápida absorción y digestión).

El 80% de la proteína de la leche restante es la caseína. Considerada como proteína de “lenta asimilación” o de “liberación sostenida” ya que es digerida y absorbida mucho más lentamente que otras proteínas, la caseína es especialmente útil cuando se toma antes de dormir y durante otros períodos prolongados sin comer.

Hay combinaciones de proteínas de calorías moderadas, de rápida asimilación y carbohidratos específicamente diseñados para ser consumidas inmediatamente después del entrenamiento cuando las necesidades de nutrientes son grandes y la resíntesis del glucógeno y las proteínas musculares está en la cumbre. Muchas también contienen hidrolizados de proteína de suero e ingredientes suplementarios como la creatina, los BCAA y la glutamina para contribuir más y mejor en los procesos de recuperación y reconstrucción.

Composición Característica del Suero de Proteínas			
Componentes del Suero	Suero en Polvo	Suero en Polvo Concentrado	Suero de Proteínas Aislado
Proteínas	11 al 14.5%	25 al 89%	+ del 90%
Lactosa	63 al 75%	10 al 55%	0.5%
Grasa Láctea	1 al 1.5%	2 al 10%	0.5%

**Uso de los micronutrientes**



Los micronutrientes se pueden encontrar en diversos alimentos y es habitual que una dieta equilibrada aporte estos micronutrientes de una forma racional, no obstante es posible que el deportista necesite además de suplementos dietéticos que los incluyan para poder reponer el consumo de micronutrientes al que está expuesto su organismo debido a la práctica del deporte.

Estos suplementos deben ser incorporados a la dieta deportiva bajo la regla de RDA o dosis diaria recomendada (dosis aconsejada por las agencias estatales alimentarias para el 97% de las personas sanas).

**Uso de minerales**

Los minerales se encuentran en muchos alimentos, en la ilustración se muestran como ejemplo aquellos que poseen cobre.

Los micronutrientes (minerales y vitaminas) desarrollan un gran número de funciones esenciales en el organismo.

Los principales minerales (en orden alfabético) son el azufre, calcio, cloro, cobalto, cobre, flúor, fósforo, hierro, magnesio, manganeso, potasio, selenio, sodio, yodo y zinc.

Algunos de ellos se encuentran en grandes cantidades en el





cuerpo, mientras que otros requieren tan sólo una muy pequeña cantidad (por esta razón se denominan elementos o 'minerales traza').



Los minerales pueden formar las bases de algunos tejidos corporales (como por ejemplo el calcio en los huesos), pueden proporcionar elementos esenciales de las hormonas (como por ejemplo el yodo en el tiroides) y asistir con las funciones vitales del cuerpo (como el hierro en la composición sana de la sangre).

Existen diversos almacenes de minerales en el cuerpo, suelen ser específicos del mineral, de esta manera se tiene por ejemplo que en los huesos se almacena calcio y fósforo, en las células potasio y magnesio, en la sangre y en el agua intersticial el sodio y el cloro.

Los minerales tienen por regla general tejidos específicos que están libremente disponibles en los procesos metabólicos que se producen en ellos. La mayor parte de las reservas de minerales se encuentran en el plasma sanguíneo y en el fluido intersticial. La ingesta de alimentos con determinado contenido de minerales es la principal entrada de minerales al cuerpo, mientras que las excrecciones (sudor, orina, etc.) suponen la salida de muchos de los minerales.

Algunos de los minerales tienen influencia en el desarrollo del deporte como:

**Potasio** - El potasio es importante para la transmisión de los impulsos nerviosos, mantiene el potencial de membrana y ayuda a la contracción muscular. La mayoría del potasio ingerido entra en el torrente sanguíneo a través de la absorción que se hace de él en el estómago. Los excedentes de potasio se excretan por la orina, la diarrea es una de las causas de exceso de pérdida de potasio. Durante el ejercicio el potasio es liberado por las contracciones repetidas de los músculos, esta pérdida se debe a la variación en la permeabilidad de las paredes celulares. El potasio se almacena con el glicógeno y a medida que se va oxidando glicógeno se libera potasio de esta forma el potasio existente en el fluido intersticial aumenta y es de esta forma eliminado por el plasma sanguíneo. La concentración de potasio es mayor en las fases intensas del ejercicio y esto ha sugerido a investigadores que el potasio proceda de las fibras musculares dañadas, aunque no hay evidencias acerca de este hecho. Las pérdidas de potasio por el sudor son frecuentes durante el ejercicio, la concentración de potasio en el sudor es igual que la de potasio en el plasma sanguíneo. Al acabar el ejercicio el potasio se libera principalmente por la orina, quizás debido a que el riñón está estimulado a retener sodio para la homeostasis de líquidos y por esta razón cambia sodio por potasio. La cantidad aconsejada diariamente a un deportista es de 2 g/día (8 g/día es un índice muy elevado). El potasio se encuentra en muchos alimentos por ser un elemento constituyente de muchas células, por esta razón se encuentra en las frutas (bananas, naranja), verdura (patatas) y carne.

**Magnesio** - El contenido de magnesio en el cuerpo ronda entre los 20-30 g, aproximadamente un 40% de esta cantidad se localiza en las células musculares, un 60% en el esqueleto y tan sólo un 1% en el fluido extracelular. Se trata de un nutriente presente en numerosos enzimas siendo muy necesario en el proceso metabólico. Juega un papel muy importante en la transmisión neuromuscular. Se ha detectado bajos niveles de magnesio en el plasma sanguíneo de deportistas de resistencia, para su explicación se han elaborado diversas teorías. El pescado, la carne y la leche son pobres en magnesio, mientras que

las verduras y algunas frutas como los plátanos, las setas, los arándanos y algunas legumbres son relativamente ricas en este mineral.

**Calcio** - El cuerpo humano posee casi 1,5 kg de calcio estando la gran mayoría de él en el esqueleto, tan sólo una pequeña parte está en el plasma sanguíneo. El esqueleto humano está constantemente renovando calcio, el calcio sobrante se elimina principalmente por la orina. La excreción del calcio por la orina está muy influenciada por la ingesta de alimentos ricos en calcio. El calcio tiene una gran utilidad en el ejercicio, ayudando en la contracción inicial del músculo. Los niveles de calcio en el plasma sanguíneo no varían entre los deportistas y las personas sedentarias. Los principales alimentos que aportan calcio son los productos lácteos.

**Fósforo** - Al igual que el calcio se encuentra alojado en el esqueleto en su gran mayoría, su ingesta controla el crecimiento de los huesos. El estómago absorbe aproximadamente el 70% del fósforo. Se encuentra principalmente en las carnes (generalmente de aves) y pescados, en los productos lácteos.

**Hierro** - Es un elemento fundamental en la hemoglobina, mioglobina e innumerables enzimas. Los alimentos que abastecen de hierro son las carnes rojas, el hígado (tomado fresco en patés) y algunas legumbres.

**Zinc** - Promueve el crecimiento de los tejidos del cuerpo humano. se encuentra fundamentalmente en las carnes (de pescado), moluscos (ostras) y algunos cereales.

**Uso de vitaminas**

**Principales fuentes**

<p><b>Vit. D</b> Pescado Leche Huevos Luz solar</p> 	<p><b>Vit. E</b> Aceite de oliva Yema de huevo Nueces Guisantes</p> 	<p><b>Vit. C</b> Kiwi Naranja Pimiento Espinacas</p> 
<p><b>Ác. fólico</b> Berros Hígado Acelgas Nueces Yema de huevo</p> 	<p><b>Vit. B6</b> Arenque Salmón Lentejas Conejo</p> 	<p><b>Vit. B12</b> Hígado Carne Pescado Huevos</p> 

Se necesitan casi 12 tipos diferentes de vitaminas para mantener un organismo vivo en plena facultad fisiológica. Algunas de las vitaminas más importantes para el cuerpo humano incluyen la vitamina A (o retinol), la B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B6, B12, C (ácido ascórbico), D, E, K, ácido fólico, niacina (ácido nicotínico), biotina, y el ácido pantoténico.

Todas las vitaminas con excepción de la vitamina E (que es la única capaz de ser sintetizada por el cuerpo), deben proceder de una dieta. Los niveles de vitaminas en el cuerpo deben ser medidos constantemente, ya que son uno de los mejores indicadores para un deportista de un desequilibrio orgánico, anomalías o posible problema de salud.

Algunas vitaminas tienen influencia en el desarrollo del deporte como:

**Vitamina B1** - La vitamina B1 tiene un papel muy importante en la conversión oxidativa del piruvato que desempeña tareas de recolección de energía por parte del metabolismo humano procedente de la oxidación de los carbohidratos. Se aconseja la ingesta de 0,5 mg/1000 kcal. Las cantidades dependen por lo tanto de la actividad deportiva a la que se someta el deportista.

**Vitamina B2** - Se encuentra relacionado con la energía del metabolismo mitocondrial. La dosis aconsejada diaria es de 0,6 mg/1000 kcal, los estudios realizados muestran que esta vitamina no influencia ni mejora el rendimiento deportivo.

**Vitamina B12** - Esta vitamina funciona como un coenzima en el metabolismo del ácido nucleico y por lo tanto influencia en la síntesis de proteínas. Los ciclistas y los deportistas anaeróbicos toman esta vitamina bajo la creencia de que disminuye el dolor muscular durante la práctica del ejercicio, las investigaciones realizadas no muestran evidencias de que eso sea así. La dosis aconsejable diaria es de 2µg/día. Puede existir déficit de esta vitamina en los atletas vegetarianos.

**Niacina** - Funciona como coenzima en NAD (Nicotinamida Adenina Dinucleótido) que hace sus funciones en la glucólisis y en la síntesis de grasa. Algunos autores han hipotetizado que esta vitamina influencia la potencia aeróbica, lo que es importante en la mejora de marcas en los atletas de resistencia.

**Vitamina C** - Se trata de un antioxidante soluble en agua que participa en muchas reacciones enzimáticas. La vitamina C mejora la absorción en el estómago y es necesario en la biosíntesis de muchas hormonas. Desde la segunda guerra mundial se sabe que su deficiencia baja la resistencia a la fatiga de los soldados, se ha visto que mejora el acondicionamiento al calor. Su ingesta antes de una carrera en corredores de larga distancia previene de infecciones respiratorias.

**Vitamina E** - Es un antioxidante que remueve los radicales libres con el objeto de proteger las membranas celulares. Se hizo mucha atención en la década de los 1980s ya que se creía que mejoraba el rendimiento de la captación de oxígeno, aunque no hay resultados concluyentes que demuestren estas afirmaciones. Se ha comprobado que los atletas de resistencia tienen unos niveles de vitamina E bajos, esta deficiencia sugiere que se les incluya en la dieta alimentos con contenido de esta vitamina.

**Uso de líquidos**



El agua es un elemento imprescindible en toda nutrición deportiva.

La importancia del agua es vital durante el ejercicio, los humanos pueden vivir sin la ingesta de micro- y macro- nutrientes durante un periodo relativamente grande, pero no es posible hacerlo sin agua. El agua es fundamental para todos los procesos metabólicos del cuerpo humano, así como también para aquellos fenómenos de transporte y circulación de sustancias nutritivas. El agua es el compuesto más abundante en el cuerpo humano, alcanzando un porcentaje que está entre el 45% y 70%, los músculos se componen de un 70% a un 75% de agua, mientras que los tejidos grasos del cuerpo se componen de un 10% a un 15%. De esto se puede deducir que el entrenamiento de deportistas con gran masa muscular necesita de grandes cantidades de agua.

No existen almacenes de agua en el cuerpo, los riñones excretan toda el agua que pasa por ellos, este efecto hace pensar que los deportistas están sometidos a riesgos de desequilibrio de agua en el cuerpo pudiendo llegar a

sufrir la deshidratación. Es por esta razón que la práctica del deporte necesita de un consumo elevado de líquidos. Con el objeto de evitar este efecto se suelen fijar "protocolos" de ingesta de líquidos.

**Empleo del agua en los músculos**

El agua se emplea principalmente en los procesos químicos intracelulares, del total de líquido un cuerpo medio emplea cerca de 30 L en estos procesos (casi las 2/3 partes del total del agua).



El agua permanece en la célula gracias a fuerzas osmóticas causadas por los electrolitos (generalmente un balance entre el sodio y el potasio) y las proteínas. El resultado de las contracciones musculares deja como resultado metabolitos dentro de las células. Inicialmente estos metabolitos causan una presión osmótica de tal forma que se conduce agua dentro de la célula. al mismo tiempo los procesos de transporte inician cambios en la membrana celular para que se modifique la permeabilidad de la misma. Este proceso hace que los metabolitos y el potasio del interior salga fuera de la célula, de esta forma

el agua intersticial se hace más tónica (más concentrada) comparada con la sangre lo que hace que sea

reemplazada por otra nueva de los intersticios de las fibras musculares. Esta es la razón por la que el volumen de músculo crece durante la práctica del ejercicio anaeróbico de alta intensidad, lo que causa una producción de ácido láctico así como su acumulación.

La pérdida de agua interior debido al sudor que retira agua de los músculos durante sus contracciones hace que sea peligroso si se produce a gran velocidad (más en los sitios donde se practica deportes a grandes alturas), la generación de agua del metabolismo humano no compensa esta pérdida debida al sudor.

Dependiendo de la intensidad del ejercicio y del entrenamiento, las circunstancias climáticas y del tamaño corporal del atleta la pérdida de agua puede ir desde unos cuantos cientos de mililitros hasta más de dos litros por hora.

El efecto de esta pérdida es la eliminación del agua que hace de transporte eliminando los metabolitos, así como el sistema de refrigeración de los músculos, todas causas tienen como efecto final fatiga y un incremento de la temperatura corporal y colapso muscular.

Señales de alerta

Ten cuidado con las señales de alerta de la deshidratación, que incluyen:

- Sed
- Irritabilidad
- Fatiga
- Calambres musculares
- Disminución del rendimiento
- Vómito

### Ingesta de líquidos.

La ingesta de líquidos está unida a la de alimentos (generalmente salados o picantes), sobre esta respuesta condicionada se han realizado numerosos estudios.

En general la cantidad de agua ingerida debería ser igual a la cantidad de agua perdida, que en los adultos es de cerca del 4% de su peso corporal.



La pérdida de agua está influenciada por muchos efectos como puede ser, las condiciones de altura, el metabolismo, condiciones físicas (diarreas), etc. En el caso de una persona sedentaria se suele aconsejar la ingesta de un mililitro de agua por cada caloría consumida (1 ml/kcal). Este principio puede aplicarse por igual a los atletas, por ejemplo un ciclista que corre en una etapa de montaña y que consume 6000 kcal/día debe consumir al menos 6 litros de agua.

Aunque es preferible la ingesta de agua, en algunas ocasiones se aprovecha para incluir carbohidratos. Estudios realizados han demostrado que las bebidas deportivas no deben ser en ningún caso hipertónicas.

## Nutrición en los deportes aeróbicos



El ciclismo es un ejemplo de deporte aeróbico

La nutrición de los deportes aeróbicos dependerá del tipo de deporte, no obstante existen generalidades comunes a todos ellos.

El ejercicio aeróbico se requiere que los músculos trabajen a media intensidad durante prolongados intervalos

de tiempo (generalmente por encima de la media hora), este tipo de deportes requieren un consumo de oxígeno elevado que se emplea para "quemar" grasas y consumir azúcar, produciendo adenosín trifosfato (ATP), el cual es el principal elemento transportador de energía para todas las células del cuerpo humano. Es decir este tipo de ejercicios necesita de aporte energético en la nutrición. Inicialmente, durante el ejercicio aeróbico, el glucógeno se rompe para producir glucosa sin embargo, cuando éste escasea, la grasa (tejido adiposo) empieza a descomponerse proporcionando energía durante cierto tiempo. Este último es un proceso lento, y está acompañado de una disminución en el rendimiento.

El cambio de suministro de energía para acabar dependiendo de la grasa causa lo que los corredores de maratón suelen llamar "romper el muro" ("hitting the wall").

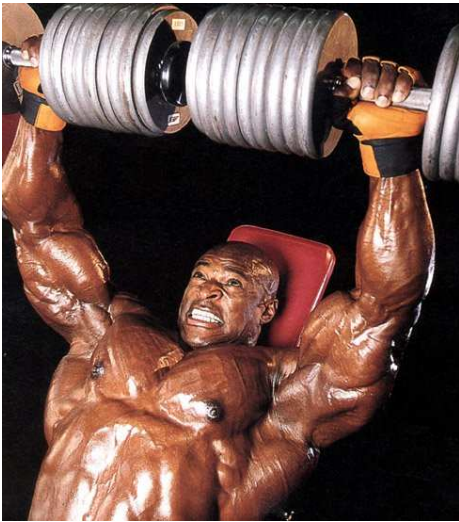
Algunas técnicas específicas de este tipo de deporte son las "cargas de carbohidratos" realizadas días antes de la competición (generalmente fructosa), que tienen por objeto expandir los almacenes de energía en el cuerpo. En algunos casos se emplean ayudas ergogénicas previas al ejercicio que estimulan el esfuerzo como puede ser la cafeína, el glicerol, los aminoácidos de cadena libre, compuestos que mejoran el almacenamiento como pueda ser el bicarbonato sódico (aumentan el pH en la sangre), etc.

Durante el ejercicio de tipo aeróbico es muy importante la ingesta de líquidos para restablecer los niveles hídricos del organismo, es muy frecuente incorporar hidratos de carbono de alto índice glucémico en tales bebidas (bebidas deportivas con glucosa) con el objeto de proporcionar calorías a la actividad deportiva. Es frecuente la frase de "tener que beber sin sed" para evitar la fatiga debido a una descompensación de sales minerales en los músculos, para esto se establecen rutinas de ingesta de líquidos cada 20 o 30 minutos.



Tras el esfuerzo aeróbico es necesario reponer los almacenes de glucógeno en los músculos, es por esta razón por la que una alimento en forma líquida con una proporción 4:1 entre carbohidratos y proteínas es aconsejable para obtener una recuperación óptima.

### Nutrición en los deportes anaeróbicos



El levantamiento de pesas es un ejemplo de ejercicio anaeróbico.

Los deportes anaeróbicos son aquellos que destacan por su alta intensidad, donde el aporte de oxígeno es insuficiente y la energía proviene principalmente del glucógeno almacenado en los músculos. Las reservas de glucógeno son limitadas y se agotan rápidamente; por ello, una actividad anaeróbica sólo puede mantenerse durante un breve período de tiempo.



El límite máximo durante el cual el ser humano puede realizar un ejercicio anaeróbico es 1,5 minutos. Algunos de los deportes predominantemente anaeróbicos son: carrera de 100 metros, salto de longitud, culturismo, halterofilia, gimnasia y carreras cortas de natación.

La alimentación dependerá de la especialidad deportiva, intensidad del esfuerzo y el volumen de entrenamiento.

Las dietas ricas en proteínas por sí solas no aumentan la masa muscular, sino que ésta se consigue gracias al entrenamiento y a una dieta equilibrada. Además, los estudios realizados señalan que en el desarrollo de la musculatura, los hidratos de carbono son tan importantes como las proteínas, ya que provocan un aumento de la insulina en la sangre. Por ello, la mayoría de dietistas deportivos sostienen que no es necesario suplir la dieta con proteínas o aminoácidos, y que una dieta adecuada en calorías que aporte un 15% de estas en forma de proteínas, es suficiente para cubrir las necesidades del deportista. Además, una reducción importante en la concentración del glucógeno muscular se asocia con fatiga y disminución de la fuerza.

Por lo tanto, para conseguir un aumento del tamaño muscular, resulta interesante para estas personas combinar alimentos hidratos (pan, pasta, patatas, arroz, legumbres, frutas y verduras) con otros proteicos (carnes, pescados, huevos, leche y derivados). Si se toman combinados antes o durante el ejercicio, ayudan a la formación del músculo, y si se ingieren después del entrenamiento, se favorece la recuperación del glucógeno y se evita la pérdida de proteínas.

El ejercicio anaeróbico es intenso y se realiza en periodos cortos, la denominación anaeróbico significa "sin aire" y hace referencia al intercambio de energía sin oxígeno en un tejido vivo.

En otros casos se considera el aporte de aminoácidos que reparen el daño ejercido sobre las fibras musculares mediante el uso de suplementos proteicos. Se ha demostrado que el uso prolongado en el tiempo de estos suplementos puede afectar a personas con cuadros de problemas renales.

**CÓMO AUMENTAR LA MUSCULATURA**

**CONDICIONES DEL EJERCICIO**

**DURACIÓN**  
30' ~ 1 h. y 30'  
(Con pequeñas pausas)

**FRECUENCIA**  
3 - 5 VECES / SEMANA

**INTENSIDAD**  
75 - 100 %

**EJERCICIO ANAERÓBICO**  
(EJERCICIOS DE CORTA DURACIÓN Y ALTA INTENSIDAD)

**RECOMENDACIONES**  
Beber agua, mediante sorbos, antes, durante y después del ejercicio físico.  
Comer justamente después de finalizado el ejercicio (hidratos de carbono (no azúcar simple) y proteínas) debido a que en ese momento, el organismo actúa como una esponja que absorbe mejor los nutrientes, por lo que nos recuperamos antes del entrenamiento, y por lo tanto, se producirían antes las adaptaciones buscadas.  
Controlar la alimentación (pocas grasas y dulces).  
No entrenar cuando se está cansado.

**Efectos ergogénicos**

**ERGOGÉNICOS, PRE-POST ENTRENAMIENTO**



Otro efecto de ciertos aspectos de la nutrición deportiva es la búsqueda de efectos ergogénicos (por etimología: tiende a incrementar el trabajo) que permitan favorecer el desarrollo tanto de la fuerza muscular como de la potencia necesaria para la actividad física al más alto nivel, es decir, de incrementar el rendimiento físico del deportista.

La frontera entre lo que es efecto ergogénico y el dopaje a veces es confuso en los terrenos de la nutrición deportiva. La mayoría de los suplementos dietéticos poseen efectos

ergogénicos (no se debe sólo restringir a sustancias de dietética, por ejemplo la música puede tener también estos efectos) capaces de mejorar el rendimiento de los atletas en la competición. Sea como sea los efectos ergogénicos se buscan en sustancias fuera de la dieta equilibrada, en la mayoría de los casos se trata de suplementos dietéticos especiales.

Existen numerosos criterios que deben tenerse en cuenta para saber si se debe incorporar una ayuda ergogénica a un atleta: conocer si es legal su uso y poder delimitar claramente la frontera entre lo que se define como dopaje y ayuda, saber si le causará efectos secundarios, si afectará negativamente a su salud, si es efectiva en el atleta particular. Las ayudas se pueden analizar desde un punto de vista nutricional, fisiológico, farmacológicas, estimulante, narcóticos, esteroides anabólicos,



beta bloqueadores, diuréticos, hormonas pépticas y análogas. Aunque pueden extenderse sus conceptos hasta las psicológicas, biomecánicas, mecánicas, etc. En algunas ocasiones existe un mercado específico legal que ofrece estas ayudas a los deportistas.

En los deportistas de alta intensidad como pueden ser los culturistas o los practicantes de halterofilia se desea un aumento de la masa muscular (hipertrofia muscular) mediante una dieta rica en proteínas y vitaminas, o mediante prácticas de ingesta de carbohidratos durante el ejercicio., otros por ejemplo necesitan ampliar sus capacidades aeróbicas y prolongar los esfuerzos durante un mayor tiempo. Algunas de estas sustancias no están prohibidas, pero su uso suscita problemas éticos en el desarrollo de las competiciones. No obstante las sustancias aprobadas y prohibidas se encuentran publicadas en las listas del Comité Olímpico Internacional.

### ¿Cuáles son las sustancias ergogénicas disponibles?

Las ayudas ergogénicas pueden ser clasificadas en: mecánicas, fisiológicas, psicológicas, farmacológicas y nutricionales. Los agentes farmacológicos fueron las principales ayudas ergogénicas utilizadas en el pasado, su uso fue restringido, y en la actualidad más atletas están buscando alternativas legales, particularmente ayuda ergogénica nutricional. Entre ellas se encuentran:

**Ácidos grasos OMEGA-3:** Se les atribuye el efecto de disminuir la viscosidad sanguínea mejorando la circulación y, por tanto, el transporte de oxígeno; estimular la secreción de hormona del crecimiento y facilitar la utilización de ácidos grasos como combustible energético.

**Ácidos nucleicos:** La adenina y la inosina incrementan la formación de ATP (la "pila biológica" de nuestras células) en el músculo y facilitan la liberación de oxígeno desde la hemoglobina a las células musculares. Su utilidad es dudosa ya que para su absorción se debe transformar en una molécula de menor peso carente de propiedades energéticas.

**Ácido pangámico:** Contiene dimetilglicina, derivado del aminoácido glicina. Mejora el consumo de oxígeno en la célula según se cree.

**Alcohol:** El etanol ha sido utilizado para disminuir la ansiedad y la sensación de dolor. El consumo de bebidas alcohólicas no mejora el rendimiento del deportista.

**Antioxidantes:** Durante el ejercicio físico se producen radicales libres que pueden alterar a importantes estructuras biológicas produciendo inflamación en los músculos, etc. Hay sustancias que tienen acción antioxidante interrumpiendo las reacciones desencadenadas por los radicales libres. Entre ellas se encuentran: las vitaminas A, C y E, el zinc, el cobre, el manganeso y el selenio.

**Aspartatos (de sodio y de magnesio):** No mejoran el rendimiento deportivo, aunque se les supone una acción defatigante (que quita o atenúa la fatiga).

**Salicilatos:** Por sus propiedades desinflamatorias y anodinas ayuda a la reparación tisular (de los tejidos).

**Bebidas energéticas:** En el mercado hay productos en cuya composición incluyen cantidades variables de minerales, vitaminas, aminoácidos, electrolitos y proteínas. Los preparados con proteínas son útiles en deportes que precisen musculación y siempre a dosis precisas. Los preparados hidroelectrolíticos con glucosa son necesarios en ejercicios de resistencia aeróbica en los que la sudoración sea importante.

**Beta-Hidroxi-Metil Butirato:** Se le atribuye un efecto de aumento de masa y fuerza muscular, así como reducción de la grasa, pero no ha sido demostrado.

**Bicarbonato sódico:** El ejercicio de alta intensidad produce cantidades elevadas de lactato, que disminuye el pH lo que provoca acidez y menor contracción de las fibras musculares activas. El organismo contrarresta las bajadas del pH con el bicarbonato por lo que se pensó que mediante la ingestión de bicarbonato se retrasaba la bajada del pH y se aumentaba el rendimiento.

**Boro:** Oligoelemento que regula el metabolismo del calcio y del magnesio. Se cree que estimula la secreción de testosterona. Su eficacia no está demostrada.

**Cafeína:** El café y el té tienen un importante contenido en cafeína que actúa produciendo un aumento de los ácidos grasos libres en sangre, que pueden ser utilizados energéticamente ahorrando glucógeno y glucosa al deportista.

**Carnitina:** Estuvo de moda hace años en el fútbol y en los deportes de velocidad. Aumenta de forma significativa la captación de oxígeno y la producción de energía. De todas formas, tampoco hay déficits endógenos (internos) de carnitina.

**Colina:** Precursor del neurotransmisor acetilcolina. Tras un ejercicio intenso disminuyen los niveles de acetilcolina, por lo que se supuso que la administración de colina estimularía la síntesis de acetilcolina disminuyendo la fatiga en deportes de resistencia. Los estudios realizados no demuestran que aumente el rendimiento.

**Creatina:** Forma parte de un compuesto llamado fosfocreatina que junto con el ATP son las únicas fuentes de energía para la contracción muscular. Su administración aumenta los niveles de creatina y de fosfocreatina en el músculo, produciéndose un aumento en los ejercicios de fuerza máxima, pero no en los de resistencia. Se han realizado numerosos estudios científicos con resultados contradictorios.

**Donadores de metilos (colina, sarcosina, betaina, metionina):** Intervienen en la síntesis de los ácidos nucleicos y de la creatina. Su eficacia como sustancias ergogénicas no está demostrada.

**Espirulina:** Es un alga azul microscópica con gran cantidad de proteínas y aminoácidos esenciales. Hay dos variedades, una es tóxica. No tiene efectos ergogénicos.

**Fosfatos:** Forman parte de los enlaces de alta energía, por lo que proporcionan energía para cualquier tipo de trabajo. También forman parte de importantes enzimas, del 2-3 DFG (facilita la liberación de oxígeno por la hemoglobina) e interviene en el tamponamiento de los subproductos ácidos resultantes del metabolismo energético. El uso como suplemento dietético antes y durante el esfuerzo puede ser de utilidad.

**Gelatina:** Uno de sus componentes es el aminoácido glicina, precursor de la creatina. No se ha demostrado su efecto ergogénico.

**Germen de trigo:** Muy utilizado en los años 60 por su contenido en ácido linoléico, vitamina E, octaconasol y minerales.

**Ginseng:** Es un extracto de raíces en el que abundan diferentes minerales y estimulantes. Su utilidad no está demostrada en el deporte.

**Glicerol:** Al añadir glicerol al agua la rehidratación es mayor, sin embargo, no está demostrado que en los deportes de resistencia mejore la termoregulación y la resistencia a la deshidratación.  
**Guaraná:** Es la semilla de una liana originaria de sudamérica rica en hidratos de carbono y proteínas. Ha sido utilizada como defatigante, vasodilatador y estimulante, sin embargo, estos efectos no han sido demostrados científicamente.

**Inosina:** Derivado de un compuesto natural encontrado en el cuerpo. Se le atribuye estimular la regeneración de ATP.

**Inositol:** Se cree que aumenta la absorción de glucosa, pero no ha sido demostrado.

**Kelp:** Es un alga rica en vitaminas y minerales. No tiene efectos ergogénicos.

**Lecitina de soja:** Mejora la absorción intestinal de las grasas. No tiene efectos ergogénicos.

**Levadura de cerveza:** Su mayor utilidad es su gran contenido en vitaminas del grupo B y minerales como el cromo y el selenio. No tiene efectos ergogénicos.

**Miel:** Tiene un alto contenido en hidratos de carbono, siendo importante en la dieta de los deportistas. No tiene efecto ergogénico.

**Octacosanol:** Es un alcohol abundante en ácidos grasos, al que se le supone un efecto de mejorar la tolerancia al estrés y acelerar las reacciones del metabolismo aeróbico aumentando el rendimiento (no está demostrado).

**Gamma-Orinazol:** Es un extracto del aceite de salvado de arroz utilizado por levantadores de pesas y culturistas para aumentar la masa y fuerza muscular, como suplemento sin esteroides. No hay estudios científicos que demuestren que estimula la secreción de testosterona y hormona del crecimiento.

**Periactina:** Produce un aumento del apetito y de peso, sin los efectos secundarios de los anabolizantes.

**Polen:** Contiene hidratos de carbono (56%), grasas (20%) y proteínas (6-30%), vitaminas (grupo B, C y provitamina A). Los componentes del polen son fácilmente asimilables por nuestro organismo, por lo que se aprovechan al máximo sus propiedades.

**Polímeros de glucosa:** Son reconstituyentes de carbohidratos con índices bajos de glucemia, que se emplean antes, durante y después de la competición o entrenamiento.

**Yohimbina:** Extracto de corteza del árbol Yohimbe con efectos similares al orizanól.



## Objetivos principales de la dieta de recuperación

El principal propósito de la ingesta nutricional post-ejercicio es reestablecer los depósitos de glucógeno y recuperar el nivel de líquidos del organismo. Para esto, será de vital importancia una ingesta inmediata a la práctica.

Cuando el intervalo entre sesiones de entrenamiento o de competición es inferior a 8 horas, se debe comenzar lo antes posible con la ingesta de hidratos de carbono después de la práctica deportiva con el objetivo de volver a restaurar los niveles de glucógeno del organismo (López-Chicharro y Fernández, 2006). Cobra gran importancia una primera ingesta (líquida o sólida) tan pronto como termine el ejercicio, debido a que en este momento, la capacidad de recuperar glucógeno en los músculos es más rápido como consecuencia de un aumento en la sensibilidad de la insulina producido por las contracciones musculares (Canedo, 2002).

## Papel de los hidratos de carbono en el ejercicio

En el deporte, obtener un balance positivo y un aumento en las reservas musculares de glucógeno resulta vital, ya que el rendimiento y la duración del esfuerzo depende directamente de estas reservas. Para seleccionar los hidratos de carbono que necesitamos, tendremos en cuenta el Índice Glucémico de cada uno (IG). El IG se define como la capacidad de elevación de la glucosa sanguínea en comparación con el patrón de la glucosa (López-Chicharro y Fernández, 2006). La influencia de la dieta empleada ocasionará unos mayores o menores niveles de glucógeno (tanto muscular como hepático) en un tiempo determinado, como podemos ver en el gráfico 1. Por tanto, una alimentación con la óptima ingesta en hidratos de carbono contribuirán a aumentar los depósitos glucogénicos y, consecuentemente, a mantener un determinado ejercicio durante más tiempo.

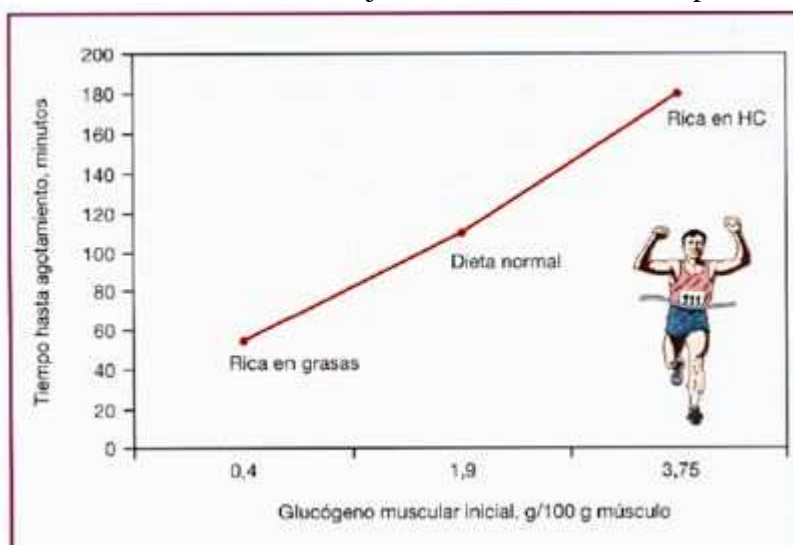


Gráfico 1. Papel de la dieta en el nivel de glucógeno muscular.  
(López-Chicharro y Fernández, 2006)

## Papel de las proteínas en la actividad física

El papel de las proteínas en el deporte es variado. Puede servir como fuente energética (entre otras muchas funciones) y, principalmente, mantiene y forma la masa libre de grasa o masa muscular. Así mismo, su ingesta depende en gran medida del ejercicio realizado. El ACSM (2000) estableció unas pautas en gramos de proteínas\*Kg. de peso en función de la intensidad de la actividad realizada.

Entendemos por tanto que en deportes de altas dosis de fuerza la ingesta proteica deberá ser superior a otras modalidades de ejercicio.

Debido a su importancia, habrá que tener en cuenta (en función del ejercicio) la ingesta proteica después del ejercicio para compensar los déficits ocasionados por la práctica de la actividad física. La combinación de aminoácidos con hidratos de carbono puede ayudarnos a compensar ambos macronutrientes (hidratos de carbono y proteínas). Así mismo, después de una actividad con altos requerimientos de fuerza como de resistencia aeróbica, la captación de aminoácidos es máxima si se ingiere inmediatamente después de terminar el esfuerzo (López-Chicharro y Fernández, 2006).

Algunos autores como Van Proeyen, De Bock y Hespel (2010) han comprobado como una dieta rica en hidratos de carbono ayuda también a una rápida reactivación de la traducción de proteínas musculares después de realizar ejercicios de resistencia.

### **Papel de las grasas en la actividad física**

Los lípidos son los macronutriente que menos problemas representan en la nutrición de la actividad física. Debido a su escasa influencia en los deportes, diversos autores consideran que las pautas nutricionales de este macronutriente deben de ser escasas. Como ya sabemos, en ningún caso tiene sentido una dieta con abundantes grasas, tanto para antes del ejercicio como para después debido a que la oxidación de estas durante del ejercicio resulta escasa y poco influyente en el rendimiento. Papel de las vitaminas, minerales y agua en la actividad física.

Gran cantidad de investigaciones con muestran el papel de las vitaminas y minerales en el deporte. Entre ellos, autores como Lukaski (2004) nos indican que existe una disminución del rendimiento tanto físico como psicológico cuando los niveles de estos micronutrientes se reducen considerablemente. Aún así, no se han podido establecer con exactitud los requerimientos específicos para deportistas. Por tanto, estos deben realizar como mínimo las ingestas recomendadas para el resto de la población. Con todo esto, después de la práctica, será de vital importancia una ingesta que contengan las cantidades necesarias para compensar los déficits provocados por el ejercicio.

El agua representa entre el 50 y el 70% del peso corporal total. Para mantener el balance diario de agua, es necesario que la ingesta sea equivalente a la pérdida. La primera bebida que debe ser ingerida tanto antes como durante y después de la práctica debe ser el agua. Aunque diversos estudios han demostrado como determinadas bebidas con hidratos de carbono, electrolitos y agua pueden tener un efecto positivo para el organismo.

### **Restauración de los depósitos de glucógeno y proteínas después del ejercicio**

El restablecimiento total de glucógeno tiene lugar entre las 24-48 horas después del ejercicio. Algunos autores indican que cuando los jugadores ingieren una dieta normal de los países industrializados (45-50% de HC), las reservas de glucógeno después de la competición son todavía de un 30-40% inferiores a los valores antes del inicio de la competición. Por tanto, una dieta rica en HC ayudará a la rápida reposición de los niveles óptimos.

En deportes con una duración superior a 60 minutos, como el fútbol, la ingesta de HC debe iniciarse al concluir el ejercicio en bebidas y/o alimentos con un alto IG: 1-1.5 gr. de HC/KG de peso en las 2 horas post ejercicio, posteriormente, de 8gr/Kg./día 24 horas post ejercicio. (Canedo, 2002).

Conjuntamente a los HC se pueden suministrar también proteínas o aminoácidos para restablecer de forma conjunta estos macronutrientes. Está comprobado como en ejercicios con altos requerimientos de fuerza se consigue una mayor acumulación neta de proteína muscular e hipertrofia con un consumo precoz post ejercicio de las proteínas que forman parte de la leche (alto contenido en leucina) para promover de forma rápida la síntesis de proteica. (Phillips, 2010). Otros científicos como Beelen, Burke, Gibala, Van Loon (2010) indican también que el consumo de HC y proteínas durante las primeras fases de la recuperación han demostrado ser beneficiosos para deportistas que participan en competiciones consecutivas.

### Restauración de lípidos, micronutrientes y agua después del ejercicio

La recuperación de los valores hídricos del organismo es de vital importancia. Una forma de conocer la cantidad de líquido perdida durante la práctica deportiva es pesarse antes y después del ejercicio. Una vez dicho esto, es importante una ingesta mínima de ½ litro de líquido tras la competición. Como comentamos en este artículo, la recuperación de líquidos se puede hacer de forma conjunta a la recuperación glucogénica, electrolítica o proteica.

Si la hidratación es la apropiada el color de la orina es bien claro y la frecuencia de micción es mayor (se orina con mayor frecuencia) y abundante. En cambio, cuando la orina está concentrada de desechos, resulta ser oscura y la micción es de menor volumen y menos frecuente reflejando así la carencia de líquidos o deshidratación. (Licata, 2002)

Otras recomendaciones para recuperar las pérdidas de líquidos pueden ser tomar zumos, que aportarán agua, vitaminas, sales minerales e hidratos de carbono e ingerir alimentos ricos en agua, como la sandía, melón, etc.

Cabe destacar las numerosas investigaciones que se están llevando a cabo acerca del beneficio de la ingesta de leche post ejercicio. Investigadores nos muestran la efectividad de la leche baja en grasa tanto sola como con un adicional de 20mmol/l de NaCl en comparación con otras bebidas deportivas y agua. Concluyeron que esta es una bebida muy efectiva para la recuperación de la práctica deportiva, excepto para aquellos que tienen intolerancia a la lactosa, evidentemente. Roy (2008) hace una revisión acerca del papel de la leche como bebida de recuperación post ejercicio. Afirma que la ingesta de este líquido después del ejercicio, tanto de fuerza como de resistencia, está demostrado que es tan eficaz sino más que otras bebidas deportivas comerciales. La leche baja en grasa tiene un papel importante en la rehidratación, así como en los incrementos en la masa magra e hipertrofia, ya que esta demostrado que aumenta la síntesis de proteínas musculares.

Es importante conocer la cantidad recomendada para cada sujeto, ya que un exceso nutricional no aportará beneficios mayores al organismo (Millard-Stafford, Warren, Thomas, Doyle, Snow, Hitchcock. 2005), pudiendo incluso a crear efectos negativos como hiponatremia, problemas gastrointestinales, respiratorios, etc. Los alimentos utilizados para cumplir con las pautas citadas anteriormente pueden variar en función a cada sujeto. En determinadas ocasiones, según el deportista, la tolerancia o no a ciertos alimentos puede llevar a utilizar diversas dietas con las que se cumplan los criterios citados anteriormente.

### Conclusión

Podemos entender la gran importancia de una adecuada nutrición post ejercicio, tanto para compensar el déficit producido por la actividad física como para poder rendir de forma más eficiente y con mayores garantías en la próxima competición. Esta dieta debe de estar adaptada a cada individuo

en función de sus características y deporte realizado. La ingesta debe producirse tan pronto como termine la competición, ya que en estos casos conseguimos una mayor recuperación. Esto adquiere más importancia aún si el deportista tiene una competición en pocas horas. Vemos también como poco a poco van surgiendo nuevos complementos nutricionales y se van descubriendo en otros alimentos comunes grandes beneficios para la recuperación deportiva (la leche no grasa). Seguir de forma cuidadosa las pautas mencionadas conllevará a una mejora en el organismo del sujeto que le capacitará para volver pronto a la actividad física en el mejor estado posible, así como evitar posibles patologías ocasionadas por una malnutrición, tanto por exceso como por defecto.

Dieta postcompetición			
	0-90 minutos	120-240 minutos	Total 24 horas
Ingesta de CHO	1,2 g · kg <sup>-1</sup> de peso · h <sup>-1</sup>	1,2 g · kg <sup>-1</sup> de peso · h <sup>-1</sup>	5-7 g · kg <sup>-1</sup> · día <sup>-1</sup> duración mod, intensidad baja 7-12 g · kg <sup>-1</sup> · día <sup>-1</sup> esfuerzo moderado a intenso 10-12 g · kg <sup>-1</sup> · día <sup>-1</sup> esfuerzos diarios 4-6 horas o más
Índice glucémico	Alto	Alto	Medio / alto
Alimentos	Glucosa, sacarosa, polímeros de glucosa	Petata asada, copos de maíz o avena, pasta, plátano	Petata asada, copos de maíz o avena, pasta, arroz
Modo	Líquido (200 ml · 15 min <sup>-1</sup> ) <i>ad libitum</i>	Sólido	Líquido/sólido
Ingesta de líquidos	500 ml	450-680 ml · 450 g <sup>1</sup> de peso perdidos por sudor	150% del total de peso perdido por sudor
Ingesta de electrolitos	12-24 g · l <sup>-1</sup> Na <sup>+</sup> 1-2 g · l <sup>-1</sup> K <sup>+</sup>	20 mmol · l <sup>-1</sup> Na <sup>+</sup> 3 mmol · l <sup>-1</sup> K <sup>+</sup>	6 g NaCl
Alimentos ricos en agua y bebidas	Bebidas carbohidratadas electrolíticas	Sandía, pomelo, piña	Agua, zumos, caldos
Ingesta de proteínas	> 6 g aa esenciales	Proporción 1 P: 4 CHO	1,2-2 g · kg <sup>-1</sup> · día <sup>-1</sup>
Ingesta de grasas	No recomendable	10-15%	10-15%
CHO: hidratos de carbono; P: proteína; aa: aminoácidos (Modificada de González-Gross y cols., 2001; Burke y cols., 2004).			

Tabla 2. Resumen Dieta Post-Competición. (López-Chicharro y Fernández, 2006)

**Bibliografía**

1. American College of Sports Medicine. (2000). "Joint position statement: nutrition and athletic performance". *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 32(12):2130-45, Dec.
2. Beelen M, Burke LM, Gibala MJ, van Loon L JC. 2010. "Nutritional strategies to promote post exercise recovery". *International Journal Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Dec; 20(6):515-32.
3. Canedo, M. (2002). "Demandas fisiológicas del fútbol y depleción glucogénica". Instituto Superior de Deportes de Buenos Aires, Argentina.
4. Licata, M. "La recuperación física tras el ejercicio prolongado". [www.zonadiet.com](http://www.zonadiet.com), 08-11-2010
5. López-Chicharro, J y Fernández, A. (2006). "Fisiología del ejercicio". Madrid: Panamericana. Pp. 251
6. Lukaski, HC. (2004). "Vitamin and mineral status: effects on physical performance. Nutrition". *Nutrition*. 20(7-8):632-44, Jul-Aug.
7. Millard-Stafford M, Warren GL, Thomas LM, Doyle JA, Snow T, Hitchcock K. 2005. "Recovery from run training: efficacy of a carbohydrate-protein beverage?" *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*. 15(6):610-24, 2005 Dec
8. Phillips, Sm. 2010. "The science of muscle hypertrophy: making dietary protein count". *The Proceedings of the Nutrition Society*. Nov 22: 1-4
9. Roy, BD. 2008. "Milk: the new sport drink? A review". *J Int Soc Sports Nutrition*. 2 Oct. Pubmed.gov
10. Shirreffs, SM; Watson, P; Maughan RJ. 2007. "Milk as an effective post-exercise rehydration drink". *British Journal of Nutrition*. 98(1):173-80, Jul.
11. Van Proeyen, K; De Bock, K; Hespel, P. (2010). "Training in the fasted state facilitates re-activation of eRF2 activity Turing recovery from endurance exercise". *European Journal of Applied Physiology*. Dec 4.

Fuente: Objetivos principales de la dieta de recuperación: EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 15, Nº 152, Enero de 2011. <http://www.efdeportes.com/>