

Dopaje y

Ayudas Ergogénicas



Dr. Angel Merchante Alfaro
Especialista en Endocrinología y Nutrición
Hospital General Universitario de Valencia



- **Diferencias entre Doping y Ayudas ergogénicas**

- **La lista Prohibida ¿Por qué?**

- **Suplementos: problemas para sacar conclusiones**

- **Ayudas claramente establecidas: Máximo nivel de evidencia**

- **Ayudas dudosas**

- **Suplementos sin evidencias o perjudiciales**

Alimentación en el corredor de fondo

- Suplementos: nutrientes en cantidades similares a las recomendadas
- Ayudas ergogénicas: Megadosis de nutrientes que ayudan a mejorar el rendimiento deportivo sin perjudicar la salud
- Dopaje: Sustancias no nutrientes, ayudan a mejorar el rendimiento con riesgos para la salud

De entre las siguientes sustancias, ¿cuáles están prohibidas solo en competición?:

- A. EPO, GH, Factores de crecimiento
- B. Nandrolona, testosterona, tamoxifeno
- C. Agonistas b-2 (broncodilatadores, inhalados u orales como clenbuterol excepto salbutamol)
- D. Diuréticos
- E. Efedrina, cannabis, alcohol



**WORLD
ANTI-DOPING
AGENCY**

play true

list.wada-ama.org/es/

- Ayudas Ergogénicas: ergo= trabajo/fuerza, génicos = generadores, incluyen sustancias que eviten el daño tisular
- Dopaje/Doping: uso de sustancias o métodos prohibidos en el deporte

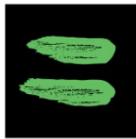
S1 Agentes Anabolizantes

S2 Hormonas Peptídicas, Factores de crecimiento

S3 Agonistas Beta 2

S4 Moduladores Hormonales y Metabólicos

S5 Diuréticos y otros Agentes enmascaradores



Agentes Prohibidos

	Efecto Ergogenico	Estudios	Efectos Adversos
Anabolizantes	↑ Masa y fuerza muscular ↑ Recuperación ↑ Eritropoyesis ↑ Tolerancia al dolor, agresividad	SI Ancianos VIH Caquexia Atletas	HTA, Impotencia, ginecomastia, atrofia testicular, hepatitis, cáncer de hígado, acné, masculinización Depresión, agresividad
Hormona de Crecimiento	Supuesto aumento anabolismo y lipolisis	NO	Diabetes, HTA, IAM Cáncer colon, osteoporosis, acromegalia
EPO	↑ Hematocrito y capacidad esfuerzo	SI Atletas IRC	Tromboembolismo pulmonar, IAM, ACV, HTA

De entre las siguientes sustancias, ¿cuáles están prohibidas solo en competición?:

- A. EPO, GH, Factores de crecimiento
- B. Nandrolona, testosterona, tamoxifeno
- C. Agonistas b-2 (broncodilatadores, inhalados u orales como clenbuterol excepto salbutamol)
- D. Diuréticos
- **E. Efedrina, cannabis, alcohol**

Problemas Estudios Suplementos Nutricionales

- Tamaño de la muestra
- Especificidad
- Efecto Placebo
- Infinidad de sustancias



- Protocolos diferentes
- Reproducibilidad
- Escasez o ausencia de trabajos
- Manufacturación y suministro

De entre los siguientes suplementos, ¿cuál tiene menos evidencias de un claro efecto ergogénico?

- A. Cafeína
- B. L-carnitina
- C. Creatina
- D. Bebidas con 6% de carbohidratos
- E. Beta-hidroxi-beta-metilbutirato

De entre los siguientes suplementos, ¿cuál tiene menos evidencias de un claro efecto ergogénico?

- **A. Cafeína**
- B. L-carnitina
- **C. Creatina**
- **D. Bebidas con 6% de carbohidratos**
- **E. Beta-hidroxi-beta-metilbutirato**

Review

Journal of the International Society of Sports Nutrition 2008, 5:17

Open Access

International Society of Sports Nutrition position stand: Nutrient timing

Chad Kerksick*^{1,2}, Travis Harvey³, Jeff Stout¹, Bill Campbell⁴,

1. Consecución del máximo almacenamiento de glucógeno consumiendo 600-1000 g de CH.
2. El consumo 3-4 h preejercicio de 1-2 g/kg/CH y 0.15-0.25 PRO ha demostrado los mejores resultados.
2. Durante el ejercicio: consumir 30-60 g de CH/h en líquidos entre 6-8% (1 l/h). Añadir Proteínas (relación 4 CH/1Pro) puede aumentar el rendimiento y mejorar la resistencia.
3. Post-ejercicio: el consumo inmediato de gran cantidad de CH (8-10 g/kg) o CH + PRO 3:1 (1/0.3/kg) estimula la resíntesis de glucógeno y proteínas musculares.

En la hidratación del deportista es cierto que:

1. Tomar 1 litro de agua antes de la prueba ayuda a conseguir una hiperhidratación muy necesaria.
2. Las bebidas con carbohidratos al 8-10 % son las más adecuadas para favorecer la absorción de agua y glucosa
3. El Potasio es el electrolito más importante e la suplementación de las bebidas
4. El Sodio ayuda a absorber mejor tanto el agua como la glucosa
5. Todas son ciertas.

Hidratación y electrolitos: Recomendaciones Colegio americano de Medicina del Deporte y Asociación Nacional de Entrenadores Deportivos

- ANTES DEL EJERCICIO: 600 ml 2-3 h antes del EF para conseguir EUHIDRATACION (exceso de agua se elimina por la orina)
- DURANTE EL EJERCICIO: Optimo 250 ml/15 min con CH 6% y sodio 0.5 g/l *
- POST-EJERCICIO: 150% del peso perdido. De nuevo la inclusión de sodio ayuda a la rehidratación.
- El Na⁺ es el electrolito más importante en términos de rehidratación y recuperación, los datos no apoyan al K⁺ y al Mg⁺⁺

Shi et al 1995; Shirrefs, 1996, 1998, 2004; Maughan 1998

BEBIDAS ISOTÓNICAS

MARCA	ISOSTAR	UP GRADE	POWERADE	AQUARIUS	GATORADE	NUTRI SPORT	SANTIVERI
Precio (euros/litro)	2,38	1,20	2,10	1,26	2,06	3,22	5,75
Etiquetado	Incorrecto	Correcto	Correcto	Correcto	Incorrecto	Incorrecto	Correcto
Azúcar							
Fructosa (%)	0,4	0,5	1,1	1,3	1,2	2,8	7,1
Glucosa (%)	0,4	0,5	1,1	1,3	1,6	1,5	0,3
Sacarosa (%)	4,3	4,7	4,3	3,5	2,2	No contiene	0,3
Maltosa (%)	1,0	No contiene	No contiene	No contiene	0,6	0,5	No contiene
Total azúcares (carbohidratos sencillos)(%)	6,1	5,7	6,5	6,1	5,06	4,8	7,7
Minerales							
Sodio (mg/100 ml)	70,8	23,9	52,5	23,2	51,1	37,2	37,7
Potasio (mg/100 ml)	18,4	7,5	5,6	2,1	15,8	30,1	32,2
Magnesio (mg/100 ml) (%CDR)	12,7 (4,2%)	2,1 (0,7%)	2,1 (0,7%)	0,3 (0,1%)	5,3 (1,8%)	3,4 (1,1)	6,8 (2,3%)
Calcio (mg/100 ml) (%CDR)	31,2 (3,9%)	7,2 (0,9%)	3,2 (0,4%)	2,2 (0,3%)	0,7 (0,1%)	10,8 (1,4%)	12,4 (1,6%)
Cloruros (mg/100 ml)	43,8	30,3	6,4	25,7	46,8	25,2	106,5
Fosfatos (mg/100 ml)	41,0	17,6	No contiene	5,6	25,0	65	12,3

Fuente Revista Consumer

En la hidratación del deportista es cierto que:

1. Tomar 1 litro de agua antes de la prueba ayuda a conseguir una hiperhidratación muy necesaria.
2. Las bebidas con carbohidratos al 8-10 % son las más adecuadas para favorecer la absorción de agua y glucosa
3. El Potasio es el electrolito más importante e la suplementación de las bebidas
4. **El Sodio ayuda a absorber mejor tanto el agua como la glucosa**
5. Todas son ciertas.

Con respecto a los efectos ergogénicos de la cafeína, cuál es falso:

1. El pico plasmático se produce a la hora de su consumo.
2. La cafeína más potente es la obtenida del fruto de la guaraná
3. La cafeína es un antagonista de los receptores cerebrales de la adenosina, aumentando la alerta, disminuyendo la somnolencia.
4. Disminuye la dependencia del glucógeno aumentando la movilización y utilización de los ácidos grasos libres
5. Aumenta la secreción de beta-endorfinas

REVIEW

Open Access

International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance

Erica R Goldstein¹, Tim Ziegenfuss², Doug Kalman³, Richard Kreider⁴, Bill Campbell⁵, Colin Wilborn⁶, Lem Taylor⁶,

1. La cafeína es eficaz para aumentar el rendimiento deportivo a dosis moderadas (3-6 mg/kg) pero no a dosis > 9 mg/kg.
2. Mayor efecto ergogénico de la cafeína anhidra comparada con el café.
3. Aumenta la vigilancia en ejercicios de larga duración así como en pruebas con privación del sueño.
4. Es eficaz para mejorar el rendimiento en pruebas de resistencia sostenida y también en deportes de equipo.
5. No efectos adversos reseñables.

Revisión de 97 artículos

Con respecto a los efectos ergogénicos de la cafeína, cuál es falso:

1. El pico plasmático se produce a la hora de su consumo.
- 2. La cafeína más potente es la obtenida del fruto de la guaraná**
3. La cafeína es un antagonista de los receptores cerebrales de la adenosina, aumentando la alerta, disminuyendo la somnolencia.
4. Disminuye la dependencia del glucógeno aumentando la movilización y utilización de los ácidos grasos libres
5. Aumenta la secreción de beta-endorfinas

Bebidas Energéticas



- Concentración de CH superior a lo recomendado
- Efecto estimulante sobretodo por la cafeína
- Múltiples aditivos, algunos con posible efecto ergogénico pero no a las dosis incluida en la bebida:
 - L-Carnitina
 - Taurina
 - Citrulina
 - Citocolina
 - Inositol
 - D-Ribosa.

Sobre la creatina es cierto que:

- 1. A pesar de su amplia utilización, existen pocos trabajos científicos que avalen su utilización en atletas.**
- 2. Se plantea en algunos trabajos como alternativa al uso de anabolizantes.**
- 3. Existen dudas sobre su seguridad a largo plazo o sobre su papel en la prevención de lesiones.**
- 4. Es una proteína que se almacena en el músculo y puede llegar hasta 200-300 g.**
- 5. El método de suplementación más eficaz es tomar 20 g día dos semanas y 5 g/día de mantenimiento.**

Commentary *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2007, 4:6

Open Access

International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise

Thomas W Buford, Richard B Kreider*, Jeffrey R Stout, Mike Greenwood,

1. El monohidrato de creatina es el suplemento ergogénico más eficaz actualmente disponible para los atletas en términos de aumento de la capacidad anaeróbica y aumento de la masa corporal magra durante el entrenamiento.
2. Es una alternativa nutricional a los efectos peligrosos de los anabolizantes.
3. El método más rápido para aumentar creatina muscular es tomar 0.3 g/kg/d 3 días, seguido de 3-5 g/día para mantener depósitos elevados

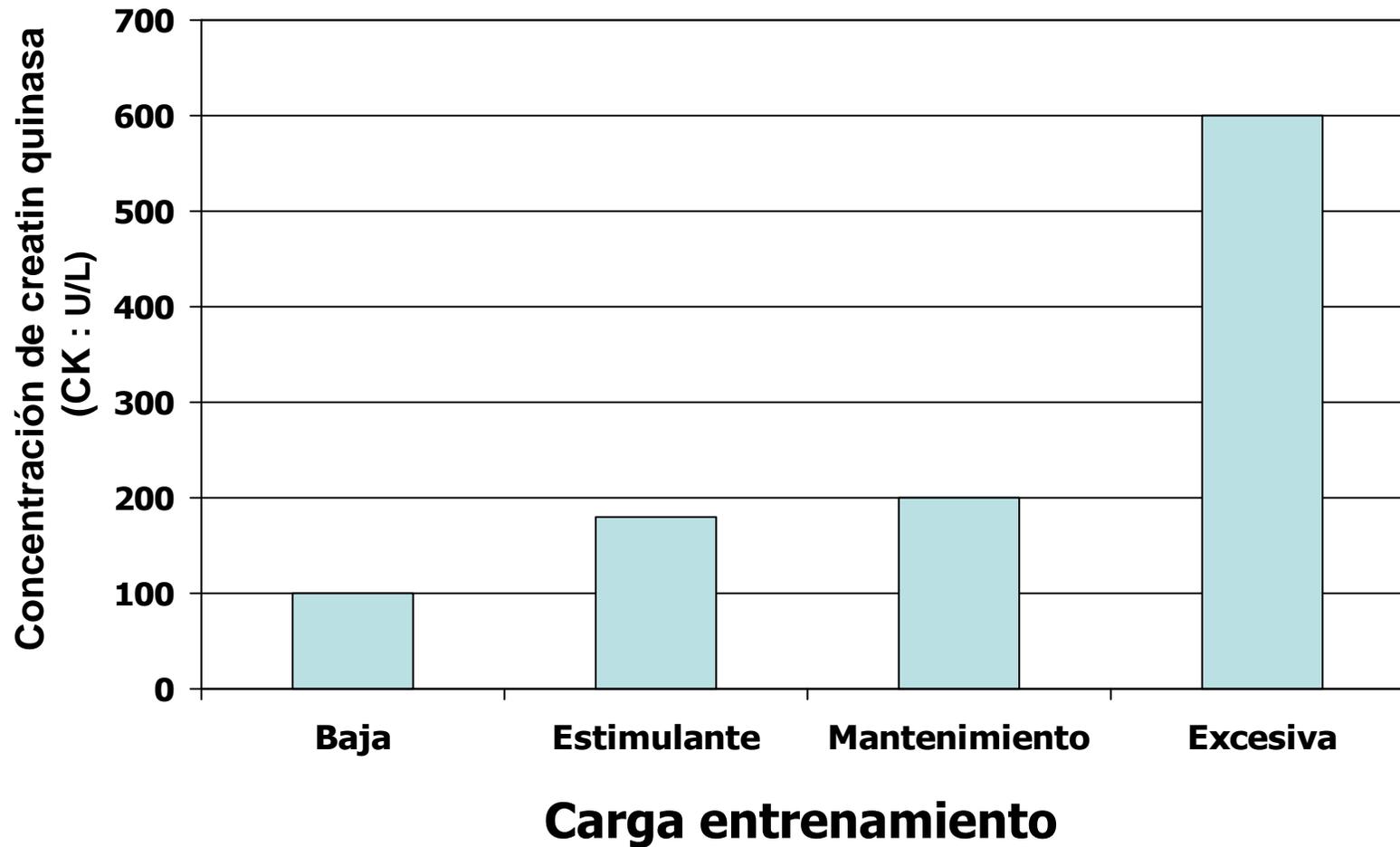
Sobre la creatina es cierto que:

1. A pesar de su amplia utilización, existen pocos trabajos científicos que avalen su utilización en atletas.
- 2. Se plantea en algunos trabajos como alternativa al uso de anabolizantes.**
3. Existen dudas sobre su seguridad a largo plazo o sobre su papel en la prevención de lesiones.
4. Es una proteína que se almacena en el músculo y puede llegar hasta 200-300 g.
5. El método de suplementación más eficaz es tomar 20 g día dos semanas y 5 g/día de mantenimiento.

Con respecto a la suplementación con HMB (beta-hidroxi-beta-metilbutirato) es cierto que:

1. Es un camelo, no tiene ninguna utilidad en la práctica deportiva.
2. Es un metabolito del aminoácido Arginina, presente de forma abundante en el pescado
3. Es útil para reducir el daño muscular y mejorar la recuperación
4. Dosis de 8 gramos día han demostrado aumento de la masa y de la fuerza muscular, por lo que es muy recomendado en culturistas
5. Exige precaución por problemas de deshidratación y su eliminación renal

Concentración de CK en relación a la carga de entrenamiento



International Society of Sports Nutrition Position Stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB)

Jacob M Wilson^{1*}, Peter J Fitschen², Bill Campbell^{3†}, Gabriel J Wilson⁴, Nelo Zanchi^{5†}, Lem Taylor^{6†}, Colin Wilborn^{6†}, Douglas S Kalman⁷, Jeffrey R Stout⁸, Jay R Hoffman⁸, Tim N Ziegenfuss⁹, Hector L Lopez^{9,10}, Richard B Kreider¹¹, Abbie E Smith-Ryan¹² and Jose Antonio^{13†}

1. HMB disminuye el daño muscular inducido por el EF tanto en sujetos entrenados como no entrenados, mejorando la recuperación.
2. Dosis de 3 g, 1-2 h antes de la competición, y 1 g/8 h dos semanas previas, ha demostrado un aumento de la masa muscular, fuerza y potencia en sujetos entrenados y no entrenados.
3. Su mecanismo de acción incluye una inhibición de la proteólisis y un aumento de la síntesis protéica.
4. Consumo crónico es seguro en tanto en jóvenes como en ancianos

Con respecto a la suplementación con HMB (beta-hidroxi-beta-metilbutirato) es cierto que:

1. Es un camelo, no tiene ninguna utilidad en la práctica deportiva.
2. Es un metabolito del aminoácido Arginina, presente de forma abundante en el pescado
- 3. Es útil para reducir el daño muscular y mejorar la recuperación**
4. Dosis de 8 gramos día han demostrado aumento de la masa y de la fuerza muscular, por lo que es muy recomendado en culturistas
5. Exige precaución por problemas de deshidratación y su eliminación renal

Resumen y Conclusiones

- Dopaje, además de prohibido, peligroso
- Atleta amateur: prioritario mantener salud a largo plazo
- Alimentación saludable, planificación, entrenamiento y control médico medidas má recomendables
- Utilización sensata, razonable y supervisada de los diferentes suplementos
- Puestos a utilizar suplemento, los que aportan más evidencias: bebidas con electrolitos y carbohidratos, cafeína, creatina y HMB