

# Alimentación e hidratación para pruebas de BTT y Marcha



**Santiponce**  
**17 de Diciembre, 2010**

**José Naranjo Orellana**

**Doctor en Medicina**

**Especialista en Medicina del Deporte**



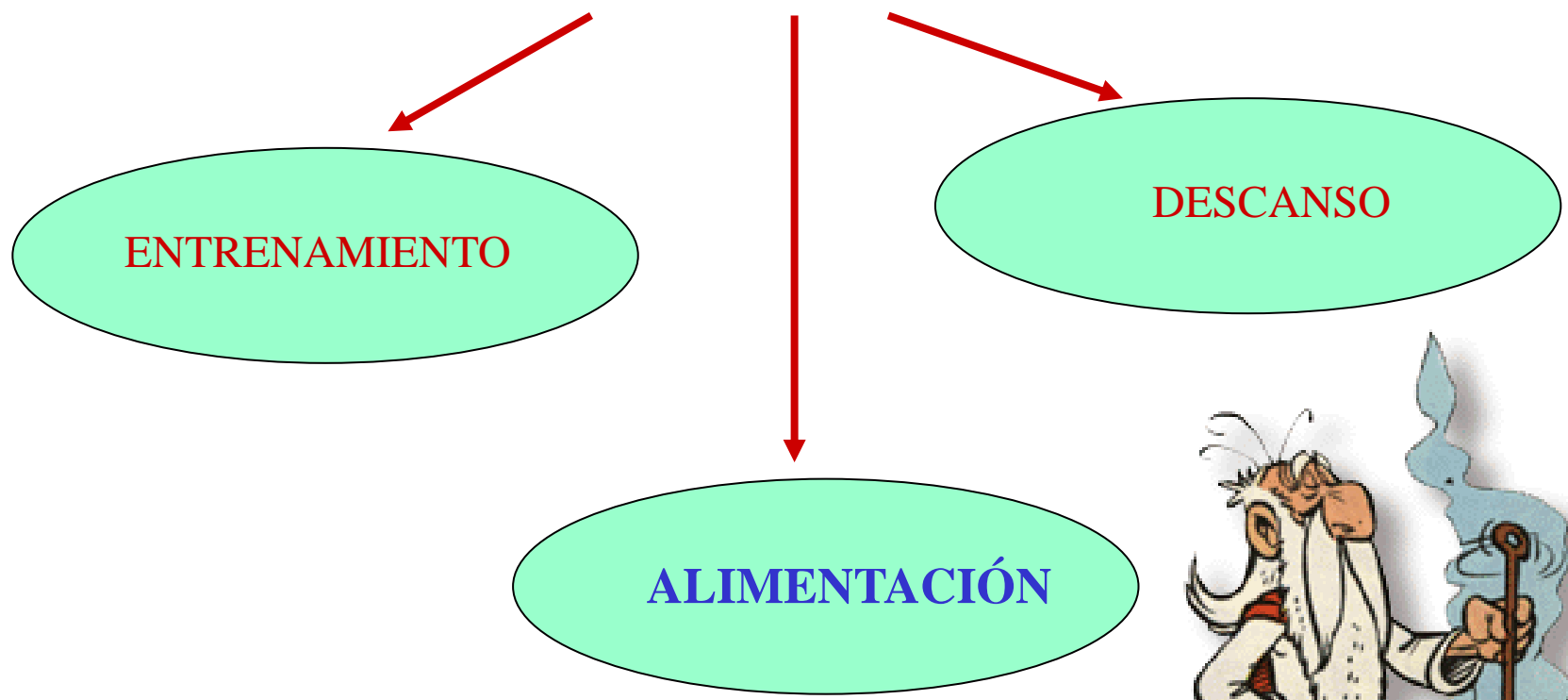


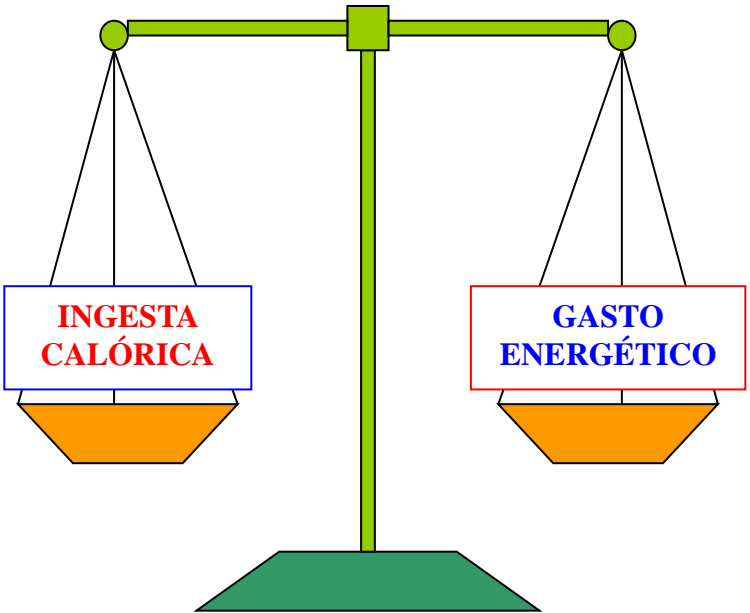




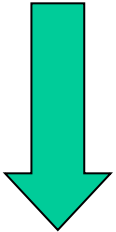


# RENDIMIENTO FÍSICO





**El humano obtiene energía a partir de la oxidación de materia orgánica**



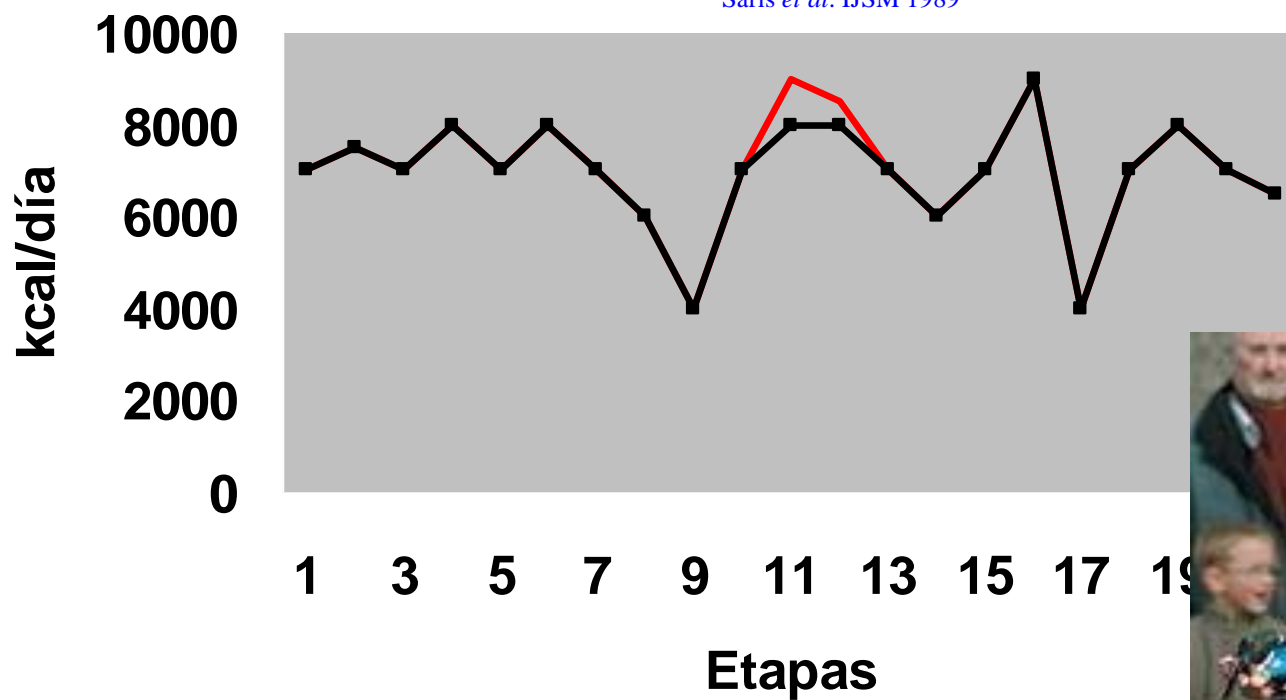
**ALIMENTACIÓN**





## GASTO ENERGÉTICO A LO LARGO DE LAS ETAPAS DE UN TOUR DE FRANCIA

Saris et al. IJSM 1989





# FUNCIONES DE LA ALIMENTACIÓN

- **APORTAR ENERGÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE TRABAJO**

**Pero además...**

- **CONTRIBUIR A LA TERMORREGULACIÓN MEDIANTE LA PRODUCCIÓN DE CALOR**
- **PROPORCIONAR ELEMENTOS PARA LA REPARACIÓN Y CRECIMIENTO CELULAR**
- **MANTENER CONSTANTE EL METABOLISMO BASAL**



**ALIMENTACIÓN SALUDABLE**





# LA ALIMENTACIÓN SALUDABLE EN EL DEPORTE ES IGUAL QUE PARA TODA LA POBLACIÓN

## GRUPOS DE ALIMENTOS

1. LECHE, QUESO, YOGUR
2. CARNES, PESCADOS, HUEVOS
3. PATATAS, LEGUMBRES, FRUTOS SECOS
4. VERDURAS Y HORTALIZAS
5. FRUTAS
6. CEREALES Y AZÚCARES
7. ACEITES Y GRASAS

## FUNCIÓN

- PLÁSTICOS
- PLÁSTICOS, REGULADORES Y ENERGÉTICOS
- REGULADORES
- ENERGÉTICOS



GRUPO DE ALIMENTOS	RACIONES DIARIAS PARA ADULTOS	EJEMPLOS DE RACIONES	NUTRIENTES MAS IMPORTANTES
<b>PAN Y CEREALES</b> (integrales a ser posible)	4 ó más	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 30 grs. de pan ( 1 rebanada ).</li> <li>* 20 grs. de picos, roscos.</li> <li>* 20 grs. de harina.</li> <li>* 1/2 taza ( 100 grs.) de cereal cocido ( arroz, macarrones, etc.).</li> <li>* 30 grs. de cereal en crudo.</li> </ul>	Tiamina Hierro Niacina
<b>LEGUMBRES PATATAS</b>	1 ó más	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 1/2 taza ( 120 grs.) de legumbres cocidas.</li> <li>* 1/2 taza de patatas cocidas.</li> <li>* 40 grs. de patatas fritas.</li> </ul>	Proteínas Minerales Fibra
<b>GRASAS Y ACEITES</b>	4 ó más	1 cucharada de aceite de oliva o semilla.	Vitamina E Aceites grasos esenciales
<b>LACTEOS Y DERIVADOS</b>	2 ó más	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 1 taza (240 ml) de leche.</li> <li>* 30 gramos de queso.</li> <li>* 2 yogures.</li> </ul>	Calcio, Proteínas, Vitamina A ( leche entera )
<b>CARNES PESCADOS HUEVOS</b>	2 ó más	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 60-90 grs. de carne/pescado/marisco.</li> <li>* 2 huevos.</li> <li>* 90 grs. de fiambres.</li> </ul>	Proteínas, Hierro, Niacina, Vitamina B, Zinc
<b>VERDURAS HORTALIZAS FRUTAS</b>	4 ó más	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 100 grs. de manzana.</li> <li>* 200 grs. de sandía, melón.</li> <li>* 75 grs. de uva.</li> <li>* 1/2 taza ( 100 grs.) de verduras, hortalizas ( espárragos, berenjena, tomate, calabacín ).</li> </ul>	Vitaminas: A, C, E y K Minerales Fibra



- **MACRONUTRIENTES**
  - **PRINCIPIOS INMEDIATOS**
    - **HIDRATOS DE CARBONO**
    - **PROTEÍNAS**
    - **GRASAS**
- **MICRONUTRIENTES**
  - **VITAMINAS**
  - **MINERALES**
- **AGUA**
- **OTRAS SUSTANCIAS**
  - **Fibra, alcohol, aditivos, ...**



## • NUTRIENTES ESENCIALES

Son vitales, no los sintetiza el organismo humano y su carencia produce enfermedades características.

### – AMINOÁCIDOS

- Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Fenilalanina, Treonina, Triptófano y Valina (mas la Histidina en los niños)

### – VITAMINAS

- A, K, D, E
- C, B1, B2, B6, B12
- Ac. Pantoténico, Folatos, Biotina y Niacina

### – ACIDOS GRASOS

- Ac. Linoleico y Ac. Alfa-linoleico

### – MINERALES

- Ca, P, Mg, Fe
- Zn, Cu, Mn, I, Se, Mo, Cr
- Na, K, Cl

### – AGUA



## FIBRA

- Es la parte de los vegetales que no se absorbe en el intestino pero es imprescindible para su función.
  - AUMENTAR EL CONSUMO DE CEREALES INTEGRALES ( pan, pastas, arroz)
  - INCLUIR UN PLATO DE VERDURAS EN CADA COMIDA Y CONSUMIR FRUTAS
  - CONSUMIR LEGUMBRES 2 O 3 VECES POR SEMANA



# NECESIDADES CALÓRICAS

- Para hombres:  $\text{kcal}/24 \text{ h} = 815 + 36.6 P$
  - Para mujeres:  $\text{kcal}/24 \text{ h} = 580 + 31.1 P$
- (P= peso en kg)

**TABLA FAO / OMS (kcal/kg/día)**

Actividad	Ligera	Moderada	Intensa	Excepcional
Hombres	42	46	54	62
Mujeres	36	40	44	56

**Recomendación para deportistas:**

**45- 50 kcal·kg<sup>-1</sup>·día<sup>-1</sup> (entrenamiento >75-90 min·día<sup>-1</sup>).**



## **RECOMENDACIONES GENERALES EN EL DEPORTE**

- **Repartir la ingesta entre 4 y 6 tomas y con un horario lo mas ordenado posible**
- **Respetar un margen de 3 horas entre la última toma y la actividad**
- **Adelantar el horario lo que sea preciso para respetar la regla de las 3 horas pero no suprimir ninguna comida.**
- **En las 48 horas anteriores debe hacerse una ingesta importante de hidratos de carbono, especialmente pastas.**
- **Después de la actividad prestar especial atención a la reposición de líquidos y esperar 2 horas antes de realizar una comida reglada.**
- **Es muy útil el consumo de fruta en cantidad moderada después de la actividad.**
- **En las 48 horas siguientes conviene no incluir muchas proteínas.**



# HIDRATOS DE CARBONO





# HIDRATOS DE CARBONO

- **55-60 % DE UNA DIETA EQUILIBRADA (HASTA 70% EN DEPORTISTAS)**
- **PROPORCIONA LAS 2/3 PARTES DE LA ENERGÍA TOTAL**
- **LA COMBUSTIÓN DE 1 g DE GLUCOSA PRODUCE APROXIMADAMENTE 4 kcal**
- **REQUERIMIENTOS: 6 - 10 g/kg de peso/día**
- **EL GLUCÓGENO MUSCULAR SE REPONE A UN RITMO DE UN 5 % CADA HORA**



## Indice glucémico:

Capacidad de elevación de la glucemia comparado con el patrón de la glucosa a las dos horas de la ingestión.

### IG elevado

INDICE	ALIMENTO
110	Maltosa
100	GLUCOSA
92	Zanahorias cocidas
87	Miel
80	Puré de patatas instantáneo
80	Maíz en copos
72	Arroz blanco
70	Patatas cocidas

### IG medio

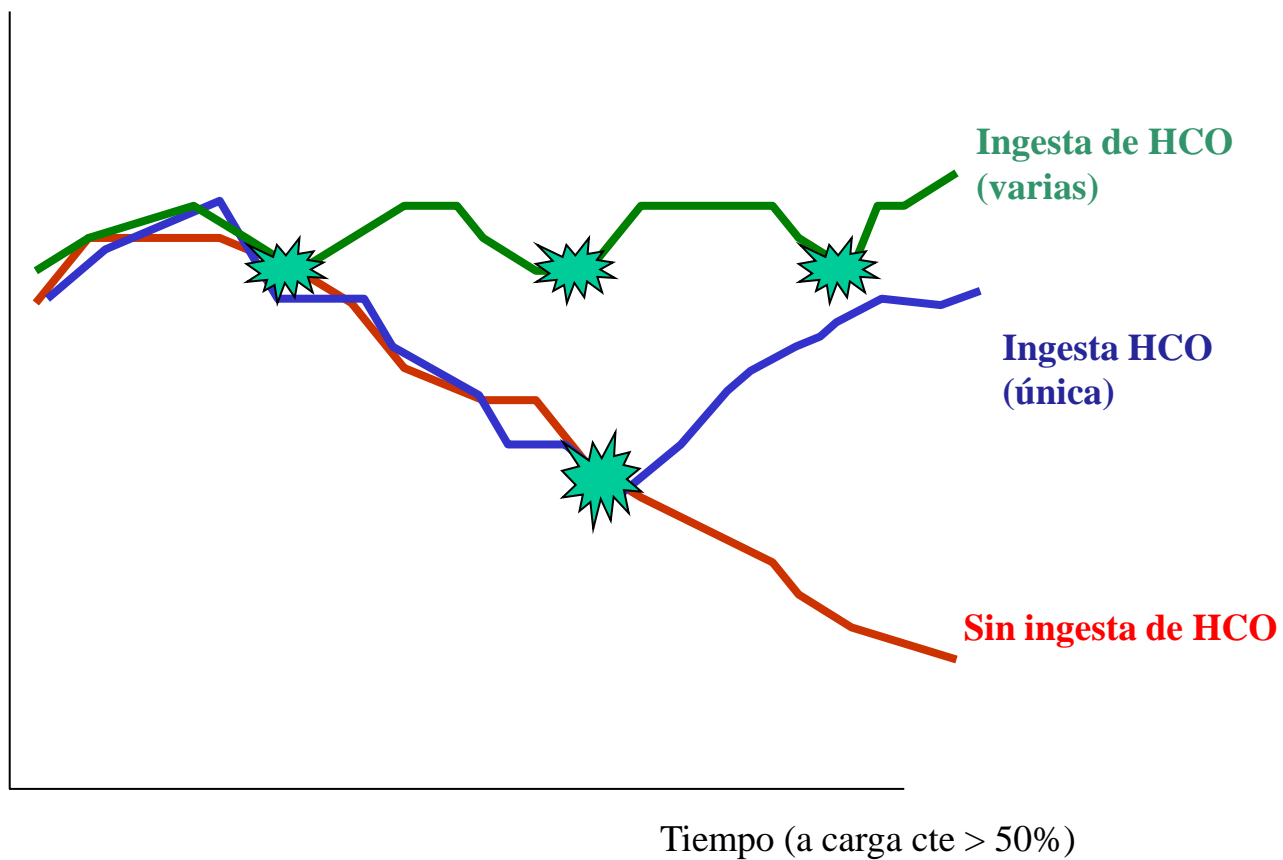
INDICE	ALIMENTO
69	Pan blanco
68	Barritas Mars
67	Sémola de trigo
66	Muesli suizo
66	Arroz integral
64	Pasas
64	Remolachas
62	Plátanos
59	Azúcar blanco (SACAROSA)
59	Maíz dulce
59	Pasteles
51	Guisantes verdes
51	Patatas fritas
51	Patatas dulces (boniatos)
50	Espaguetis de harina refinada
45	Uvas
42	Pan de centeno integral
42	Espaguetis de trigo integral
40	Naranjas

### IG bajo

INDICE	ALIMENTO
39	Manzanas
38	Tomates
36	Helados
36	Garbanzos
36	Yogur
34	Leche entera
32	Leche desnatada
29	Judías
29	Lentejas
34	Peras
28	Salchichas
26	Melocotones
26	Pomelo
25	Ciruelas
23	Cerezas
20	FRUCTOSA
15	Soja
13	Cacahuetes



Glucosa plasmática





# PROTEÍNAS





# PROTEINAS

- **15 % DE UNA DIETA EQUILIBRADA**
- **NECESIDADES:**
  - **Sedentario: 0.8 g/kg de peso/día**
  - **Adolescentes y deportistas: 1.5 a 2 g/kg de peso/día**
- **EL MÁXIMO APROVECHABLE ES 2 g/kg de peso/día**
- **LA COMBUSTIÓN DE 1 g DE PROTEINA PRODUCE 4 kcal**
- **LOS A.A. ESENCIALES SÓLO SE ENCUENTRAN AL COMPLETO EN LAS PROTEÍNAS ANIMALES.**
- **LAS PROTEÍNAS VEGETALES CARECEN DE ALGUNO (Excepto la soja). Por ej.: Las legumbres carecen de Met y los cereales de Lys.**
- **EL HUEVO ES LA PROTEÍNA DE REFERENCIA**
  - **¡Sólo se absorbe si está sometido a calor!**



# GRASAS





# GRASAS

- **30 % DE LA DIETA (20% EN DEPORTISTAS)**
- **ACTÚAN COMO DEPÓSITO ENERGÉTICO**
- **LA COMBUSTIÓN DE 1 g DE GRASA PRODUCE APROXIMADAMENTE 9 kcal**







## Recomendaciones sobre Grasas.

✚ Recomendaciones encaminadas a la salud más que al rendimiento deportivo.

✚ 15 – 30 % kcal totales.

✚ Mayoría monoinsaturados (oléico, linoléico y linolénico).

✚ Minoría poliinsaturados y saturados.

### **La modificación de las grasas en dieta no altera el rendimiento.**

- No mejoran el rendimiento en ingesta precompetitiva.
- No hay pautas concluyentes de recarga de triglicéridos intramusculares empleados en ejercicio.
- Oxidación de grasas depende del grado de entrenamiento.
- No son recomendables ni precompetición ni postcompetición.



# VITAMINAS





## **VITAMINAS = “AMINAS DE LA VIDA”**

- **Nombre propuesto por FUNK en 1912 para designar a las sustancias no energéticas presentes en los alimentos frescos y cuya falta produce enfermedades características o la muerte.**
- **En la actualidad se consideran NUTRIENTES ESENCIALES.**
- **McCOLLUM y DAVIS descubren la presencia de estos elementos tanto en la parte grasa de la leche (“factor liposoluble”) como en su parte acuosa (“factor hidrosoluble”)**



# VITAMINAS

## – LIPOSOLUBLES

**A, K, D, y E**

## – HIDROSOLUBLES (mas inestables)

**B1 (tiamina), B2 (riboflavina),**

**B6 (piridoxina) y B12 (cianocobalamina)**

**C (ácido ascórbico)**

**Ácido pantoténico**

**Ácido fólico**

**Biotina**

**Niacina (B3)**



1. Existen suficientes evidencias respecto a las acciones sobre el ejercicio físico de las vitaminas B1, B2, B6, C, E y Niacina
2. VAN der BEEK (1985) demuestra que una dieta con el 35% de las DRA de vit. B1, B2, B6 y C producía un descenso del 16% en la capacidad aeróbica y del 24% en el umbral anaeróbico.

Sports Medicine, 2:175 (1985)

1. Igualmente existen numerosas creencias (cercanas a lo mágico) sin base científica alguna.
2. La mayoría de las vitaminas sólo necesitan el aporte diario de una dieta equilibrada.
3. Las vitaminas relacionadas con el ejercicio requieren un aporte mayor y un ajuste con la ingesta calórica y de hidratos de carbono:

**B1, B2, B6, C, E y Niacina (B3)**



# **AJUSTE ESPECIAL EN DEPORTISTAS:**

**B1, B2, B6, C, E, Niacina**

# **SUPLEMENTAR EN DIETAS VEGETARIANAS:**

**A, D, B2, B12**



## VITAMINA “B1” (Tiamina)

Participa en el metabolismo de los carbohidratos y en la formación de hemoglobina.

### **NECESIDADES DIARIAS:**

– Debe ajustarse a la ingesta calórica:

0,5 a 0,8 mg por cada 1000 kcal. en función de la intensidad de la actividad.

## VITAMINA “B2” (riboflavina)

– Juega un papel importante en las reacciones oxidativas de la mitocondria.

### **NECESIDADES DIARIAS:**

– Debe ajustarse a la ingesta calórica:

0,6 a 1,1 mg por cada 1000 kcal. en función de la intensidad de la actividad.



## VITAMINA “B6” (piridoxina, piridoxal y piridoxamina)

### IMPLICACIÓN EN LA ACTIVIDAD FÍSICA:

- Forma parte de mas de 60 enzimas del metabolismo energético. Interviene en la formación de hemoglobina y mioglobina

### NECESIDADES DIARIAS:

- 2 mg.

¡Ojo! Debe acompañarse de una adecuada ingesta de H.C., ya que podría vaciar los depósitos de glucógeno.

## NIACINA (B3)

- Forma parte de dos enzimas importantes en la glucolisis, en la síntesis de las grasas y en los mecanismos de respiración celular.

### NECESIDADES DIARIAS:

- Debe ajustarse a la ingesta calórica: 6,6 mg por cada 1000 kcal.



## VITAMINA “C”

- Realiza muchas acciones que estarían ligadas al ejercicio. La más importante y aceptada es la ACCIÓN ANTIOXIDANTE

### **NECESIDADES DIARIAS:**

- 75 a 100 mg. Como antioxidante entre 0,5 y 2 g.

## VITAMINA “E”

- Su principal acción es ANTIOXIDANTE, impidiendo la formación de radicales libres

### **NECESIDADES DIARIAS:**

- 12 mg.
- Debe mantenerse una relación con la ingesta de ac. grasos poliinsaturados (vit E/agp > 0,79).



# MINERALES





# MINERALES

## MINERALES

(miligramos)

Ca, P, Mg, y Fe

## ELEMENTOS TRAZA

(microgramos)

Zn, Cu, Mn, I, Se, Mo, Cr

## ELECTROLITOS

Na, K, Cl



- El aporte de **selenio** es importante como antioxidante (70 microgramos/día en hombres y 55 en mujeres).
- Parece estar justificada la suplementación en deportistas de **magnesio** (6 mg./kg de peso), **cinc** (10 a 15 mg/día) y **romo** (0.1 mg/día).
- Hay que tener cuidado con los aportes extraordinarios de **cobre** (toxicidad potencial)
- Debe plantearse el aporte de **calcio** en las mujeres y en deportistas en crecimiento (800 a 1200 mg/día).
- La toma de **hierro** debe valorarse individualmente



## **HIERRO**

- Se elimina diariamente por la piel, pelos y uñas, sudor, orina y menstruación.
- Se pierde en hemorragias (incluso no detectables). En deportes de fondo son frecuentes las hematurias.
- La principal causa de anemia en el deportista es la falta de hierro, pero no hay evidencia de que un hierro bajo sin anemia produzca descenso del rendimiento.
- La ferritina es la indicadora de los depósitos de hierro
- El hierro interacciona con otros metales, de forma que la suplementación con Fe puede reducir los niveles de Cu y Zn

### **NECESIDADES DIARIAS:**

- **5 a 7 mg. / 1000 kcal**



# AGUA





# **AGUA**

- **El agua representa el 72% de la masa muscular y aproximadamente el 50% de la masa grasa**
- **El agua total del organismo varía entre el 40 y el 70% del peso corporal, dependiendo del sexo, de la edad y sobre todo, de la composición corporal**
- **El agua se distribuye en dos compartimentos:**
  - **Intracelular**
  - **Extracelular**
    - **Plasma (20%)**
    - **Líquido intersticial**

**Incluye la linfa, saliva, humores oculares, líquido cefaloraquídeo y secreciones glandulares**

**Los líquidos del sudor proceden del líquido intersticial y del plasma**



## EQUILIBRIO DEL AGUA

### ENTRADAS

Alimentos	1000 ml
Líquidos	1200 ml
Metabolismo	350 ml
<b>TOTAL</b>	<b>2550 ml</b>

Agua metabólica:

- 55 g de H<sub>2</sub>O por 100 g de CHO
- 100 g de H<sub>2</sub>O por 100 g de proteínas
- 107 g de H<sub>2</sub>O por 100 g de grasas

La formación de 1 g de glucógeno consume 2,7 g de agua

### SALIDAS

Temperatura normal; poco ejercicio

<b>Orina</b>	<b>1250 ml</b>
<b>Heces</b>	<b>100 ml</b>
<b>Piel</b>	<b>850 ml</b>
<b>Pulmones</b>	<b>350 ml</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2550 ml</b>

Tiempo caluroso; ejercicio intenso

<b>Orina</b>	<b>500 ml</b>
<b>Heces</b>	<b>100 ml</b>
<b>Piel</b>	<b>5000 ml</b>
<b>Pulmones</b>	<b>700 ml</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6300 ml</b>



# EL AGUA

- **ES IMPRESCINDIBLE PARA LA VIDA.**
- **FORMA PARTE DEL ORGANISMO EN UN 75 - 85 %**
- **NECESIDAD DIARIA: 1 m L/kcal**  
**(Depende de la temperatura, humedad, alimentación y actividad)**
- **EN EL DEPORTISTA HAY QUE SUMAR LAS PÉRDIDAS POR SUDOR: EN UN EJERCICIO INTENSO PUEDEN PERDERSE ENTRE 3 Y 4 L. DE AGUA SEGÚN LAS CONDICIONES**
- **CUANDO LA PÉRDIDA DE LÍQUIDOS ES DEL 1% DEL PESO CORPORAL, EL RENDIMIENTO FÍSICO DESCIENDE UN 10%**
- **REGLA DE REPOSICIÓN:**
  - **1 L. DE AGUA EN LAS 2-3 HORAS SIGUIENTES A LA ACTIVIDAD POR CADA KG. DE PESO QUE SE HAYA PERDIDO**



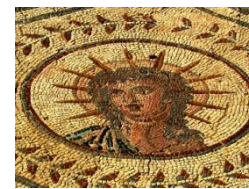
## RECOMENDACIONES

- Deben consumirse líquidos de forma regular durante la actividad para evitar la deshidratación (150 a 250 ml cada 15 min)
- El consumo de 400-600 ml de agua 10-20 min antes de un ejercicio en ambiente caluroso retrasa la deshidratación y proporciona cierta protección termorreguladora. El efecto volumen optimiza el ritmo de vaciado gástrico
- El agua se absorbe en el intestino y esta absorción aumenta con la ingestión de líquidos hipotónicos o isotónicos con concentraciones bajas o moderadas de glucosa y sodio



# PAUTAS DE ALIMENTACIÓN





## PAUTA DIETÉTICA PARA ANTES DE LA COMPETICIÓN

	<b>CENA</b>	<b>3 – 6 horas</b>	<b>30 – 60 min.</b>
<b>Ingesta CHO</b>	250 – 350 g	200 – 350 g	1 g / kg de peso
Indice glucémico	Medio – alto	Medio – alto	Alto
Alimento	Copos de avena o maiz, patatas asadas, pasta, arroz	Copos de avena o maiz, patatas asadas, pasta, arroz	Glucosa, sacarosa, polímeros de glucosa
Modo	Sólido	Sólido	Líquido (500-600 ml)
<b>Grasas</b>	No recomendable / pobre	No recomendable / pobre	No recomendable
<b>Proteínas</b>	Pobre	Pobre	>6 g aa esenciales
Fibra	No recomendable / pobre	No recomendable / pobre	No recomendable



## PAUTA DIETÉTICA DURANTE LA COMPETICIÓN

Duración del ejercicio	Volumen de fluidos (ml / h)	Frecuencia de ingesta	Volumen por toma (ml)	Temp. (°C)	Composición	CHO (g / h)
< 1 h	300 – 500	10 – 15 min	150 - 200	8 - 12	4–8 % CHO	30 - 35
1 – 3 h	600 - 1200	15 – 20 min	150 - 200	8 - 12	4–8 % CHO + 20-40 mmol/l Na + 5 mmol/l K	30 - 60
> 3 h	700 - 1000	10 – 50 min	150 - 200	8 - 12	4–8 % CHO + 20-40 mmol/l Na + 5 mmol/l K + 1.5 mg/kg cafeína	30 - 60



# PAUTA DIETÉTICA PARA DESPUÉS DE LA COMPETICIÓN

	<b>0 – 90 min.</b>	<b>120 – 60 min.</b>	<b>Total 24 horas</b>
Ingesta CHO	1.2 g / kg de peso / h	1.2 g / kg de peso / h	5 - 7 g / kg / día (leve-moderado) 7 - 12 g / kg / día (moderado-intenso) 10 - 12 g / kg / día (intenso)
Índice glucémico	Alto	Alto	Medio – alto
Alimento	Glucosa, sacarosa, polímeros de glucosa	Copos de avena o maiz, patatas asadas, pasta, plátanos	Copos de avena o maiz, patatas asadas, pasta, arroz
Modo	Líquido (200 ml / 15 min)	Sólido	Líquido - sólido
Líquidos	500 ml	450 – 680 ml por cada 450 g de peso perdido	150% del peso perdido por sudor
Electrolitos	12 – 24 g / l Na 1 – 2 g / l K	20 mmol / l Na 3 mmol / l K	6 g NaCl
Grasas	No recomendable	10 – 15 %	10 – 15 %
Proteínas	>6 g aa esenciales	P / CHO = 1 / 4	1.2 – 2 g / kg de peso 48

**Muchas gracias por  
su atención**

