

UIMP

Universidad Internacional
Menéndez Pelayo



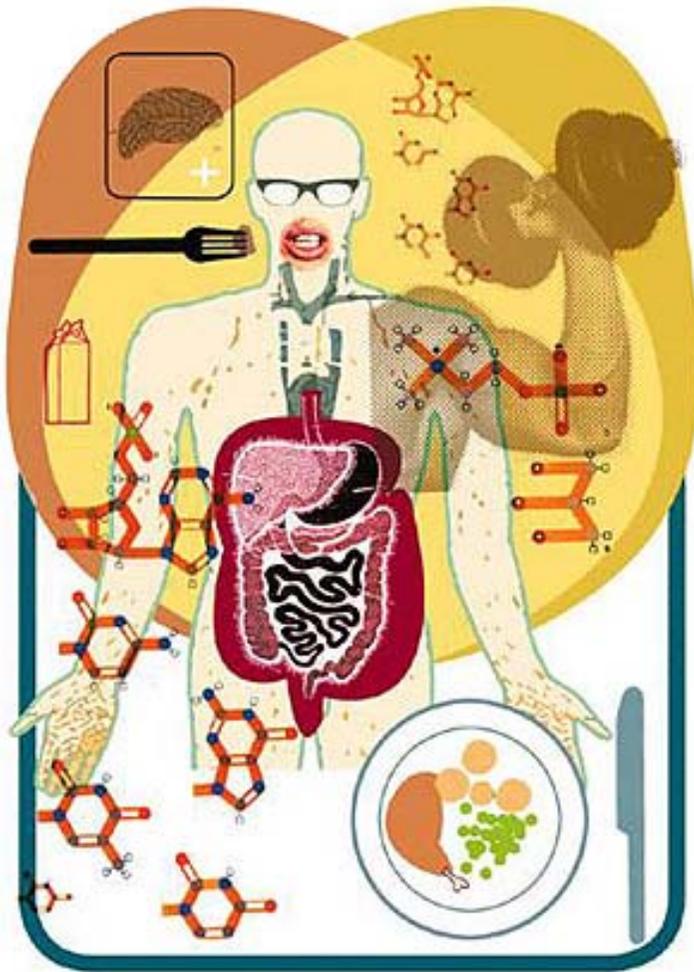
**Nuevas tendencias en el entrenamiento deportivo.
II Jornadas Autonómicas del Deporte Aragónés.
Dirección: Federico García Rueda**

**Nutrición y alimentación deportiva: principios básicos.
Necesidades nutricionales. Cálculo de las necesidades
energéticas individuales. Ayudas ergogénicas ¿qué son
y para qué se utilizan?**

Iva Marques Lopes,
Profesora Titular de Nutrición y Bromatología.
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte,
Campus de Huesca, Universidad de Zaragoza.

**Nutrición y alimentación
deportiva: principios básicos sobre
recomendaciones nutricionales.**

CONCEPTO DE NUTRICIÓN



Del griego “*nutrire*”
Proceso por el
que el organismo aprovecha
la energía y los nutrientes
y otros
compuestos de la dieta
con el fin de
mantener sus funciones.

La NUTRICION en el deportista, además:

- mantener un peso y una composición corporal adecuada para el óptimo rendimiento deportivo.
- maximizar los efectos del entrenamiento.
- promover la salud optima física y psicológica.
- prevenir la enfermedad.



fuelling your success
AIS Sports Nutrition

Ingesta OPTIMA :



**Edad, sexo, condición
de salud, físico-
deportiva.**

**Energía
Macronutrientes
energéticos
Vitaminas
Minerales
Agua
Otros compuestos de la
dieta**

Las recomendaciones nutricionales en el deporte: población general hacia las consideraciones específicas del deportista:

- **1. Ingestas dietéticas de referencia (IDR):**
 - **RDA o IR: Ingestas recomendadas de nutrientes que cubren las necesidades nutricionales de casi casi el 100% de los individuos de grupos de población específicos.**

Vitaminas y minerales

- **2. Recomendaciones nutricionales dieta optima**
 - Evidencia científica de dieta para la salud optima.
 - Características del deportista

Los demás nutrientes

Ingestas dietéticas de referencia: RDA o IR

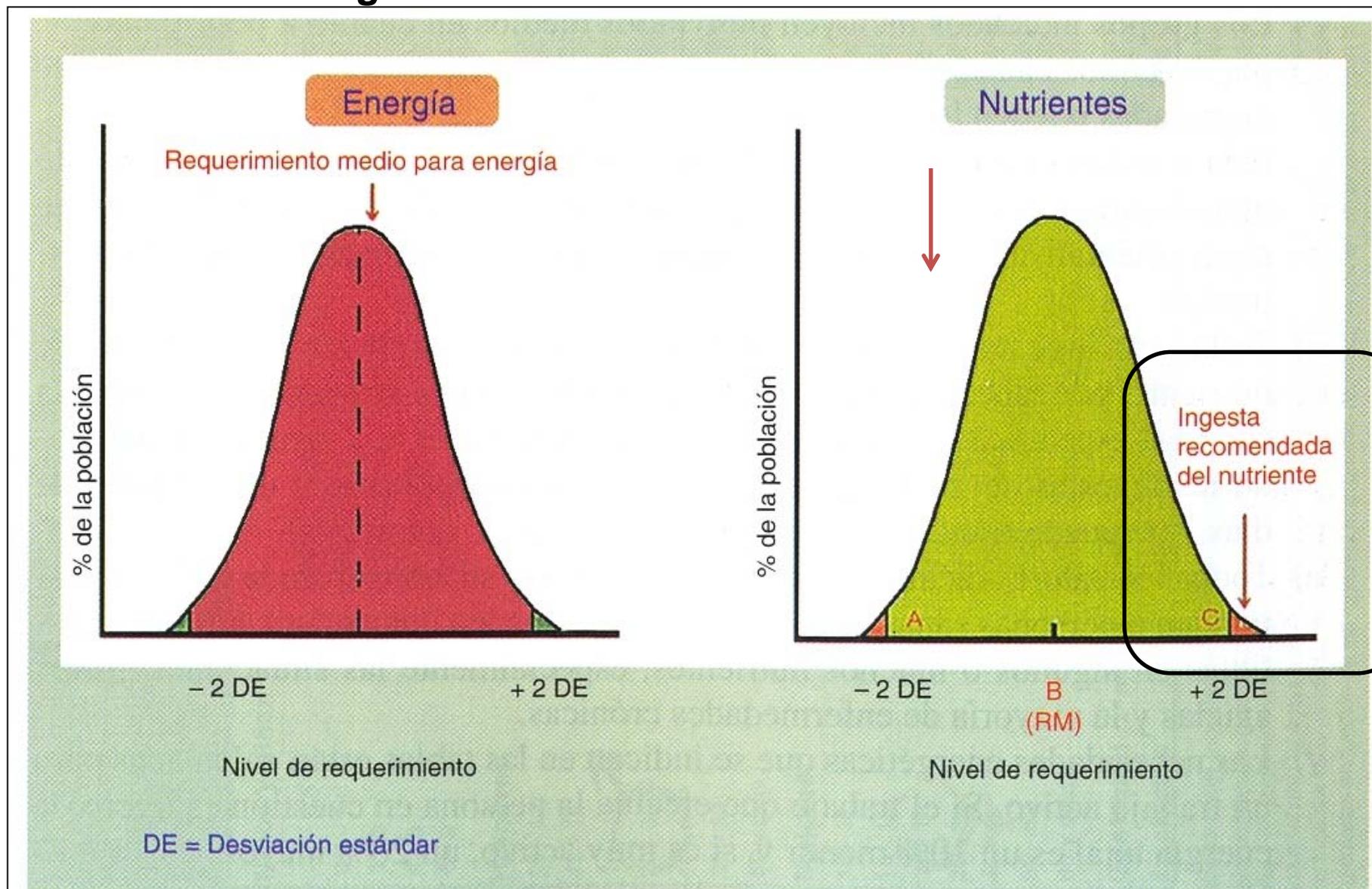


Figura 15.1. Establecimiento de ingestas recomendadas en energía y nutrientes.

Tabla 5-1. INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA PARA LA POBLACIÓN ESPAÑOLA (FESNAD, 2010)

Edad	Tiamina mg	Ribo- flavina mg	Niacina mg	Ác. Panto- ténico µg	Vit B ₆ mg	Biotina µg	Ác. Fólico µg	Vit. B ₁₂ µg	Vit. C mg	Vit. A µg	Vit. D µg	Vit. E mg	Vit. K µg	Ca mg	P mg	K mg	Mg mg	Fe mg	Zn mg	I µg	Se µg	Cu mg	Cr µg	Na mg	Cl mg	F mg	Mn mg	Mo µg
0-6 meses	0,2	0,4	3	1,7	0,2	5	60	0,4	35	400	8,5	4,0	2,0	400	300	650	40	4,3	3,0	60	10	0,3	0,2	120	180	0,01	0,003	2,0
7-12 meses	0,3	0,4	5	1,8	0,4	6	50	0,5	35	350	10	5,0	2,5	525	400	700	75	8,0	4,0	80	15	0,3	5,5	370	570	0,5	0,6	3,0
1-3 años	0,5	0,8	8	2,0	0,6	8	100	0,7	40	400	7,5	6,0	30	600	460	800	85	8,0	4,0	80	20	0,4	11	1000	1500	0,7	1,2	17
4-5 años	0,7	0,9	11	3,0	0,9	12	150	1,1	45	400	5,0	7,0	55	700	500	1100	120	8,0	6,0	90	20	0,6	15	1200	1900	1,0	1,5	22
6-9 años	0,8	1,1	12	3,0	1,0	12	200	1,2	45	450	5,0	7,0	55	800	600	2000	170	9,0	6,5	110	25	0,7	15	1200	1900	1,0	1,5	22
Varones																												
10-13 años	1,0	1,3	15	4,0	1,2	20	250	1,8	50	600	5,0	11	60	1100	900	3100	280	12	8,0	135	35	1,0	25	1500	2300	2,0	1,9	34
14-19 años	1,2	1,5	15	5,0	1,4	25	300	2,0	60	800	5,0	15	75	1000	800	3100	350	11	10	150	50	1,0	35	1500	2300	3,0	2,2	43
20-29 años	1,2	1,6	18	5,0	1,5	30	300	2,0	60	700	5,0	15	120	900	700	3100	350	9,0	9,5	150	55	1,1	35	1500	2300	4,0	2,3	45
30-39 años	1,2	1,6	18	5,0	1,5	30	300	2,0	60	700	5,0	15	120	900	700	3100	350	9,0	9,5	150	55	1,1	35	1500	2300	4,0	2,3	45
40-49 años	1,2	1,6	18	5,0	1,5	30	300	2,0	60	700	5,0	15	120	900	700	3100	350	9,0	9,5	150	55	1,1	35	1500	2300	4,0	2,3	45
50-59 años	1,2	1,6	18	5,0	1,5	30	300	2,0	60	700	5,0	15	120	900	700	3100	350	9,0	9,5	150	55	1,1	35	1300	2000	4,0	2,3	45
60-69 años	1,1	1,6	17	5,0	1,6	30	300	2,0	70	700	7,5	15	120	1000	700	3100	350	10	10	150	55	1,1	30	1300	2000	4,0	2,3	45
>70 años	1,1	1,4	16	5,0	1,6	30	300	2,0	70	700	10	15	120	1000	700	3100	350	10	10	150	55	1,1	30	1200	1800	4,0	2,3	45
Mujeres																												
10-13 años	0,9	1,2	13	4,0	1,1	20	250	1,8	50	600	5,0	11	60	1100	900	2900	250	15	8,0	130	35	1,0	21	1500	2300	2,0	1,6	34
14-19 años	1,0	1,2	14	5,0	1,3	25	300	2,0	60	600	5,0	15	75	1000	800	3100	300	15	8,0	150	45	1,0	24	1500	2300	3,0	1,6	43
20-29 años	1,0	1,3	14	5,0	1,2	30	300	2,0	60	600	5,0	15	90	900	700	3100	300	18	7,0	150	55	1,1	25	1500	2300	3,0	1,8	45
30-39 años	1,0	1,3	14	5,0	1,2	30	300	2,0	60	600	5,0	15	90	900	700	3100	300	18	7,0	150	55	1,1	25	1500	2300	3,0	1,8	45
40-49 años	1,0	1,3	14	5,0	1,2	30	300	2,0	60	600	5,0	15	90	900	700	3100	300	18	7,0	150	55	1,1	25	1500	2300	3,0	1,8	45
50-59 años	1,0	1,3	14	5,0	1,2	30	300	2,0	60	600	5,0	15	90	1000	700	3100	300	15	7,0	150	55	1,1	20	1300	2000	3,0	1,8	45
60-69 años	1,0	1,2	14	5,0	1,2	30	300	2,0	70	600	7,5	15	90	1000	700	3100	320	10	7,0	150	55	1,1	20	1300	2000	3,0	1,8	45
>70 años	1,0	1,2	14	5,0	1,2	30	300	2,0	70	600	10	15	90	1000	700	3100	320	10	7,0	150	55	1,1	20	1200	1800	3,0	1,8	45
Embarazo	1,2	1,6	15	6,0	1,5	30	500	2,2	80	700	10	15	90	1000	800	3100	360	25	10	175	55	1,1	30	1500	2300	3,0	2,0	50
Lactancia	1,4	1,7	16	7,0	1,6	35	400	2,6	100	950	10	19	90	1200	990	3100	360	15	12	200	70	1,4	45	1500	2300	3,0	2,6	50

INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA: RDA Y IMI

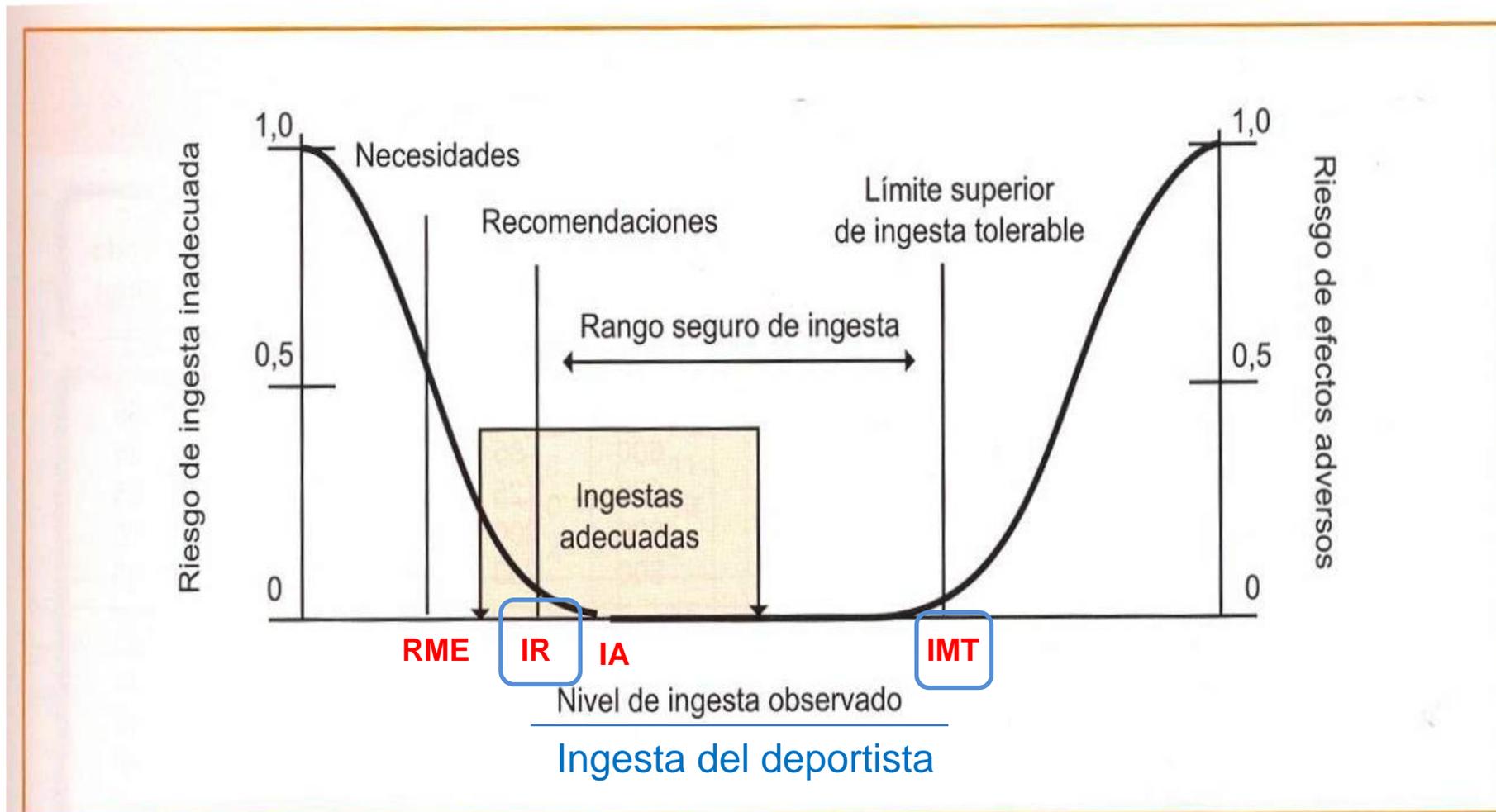


Figura 1. En las ingestas dietéticas de referencia, se diferencian cuatro conceptos: necesidades nutricionales, recomendaciones situadas a 2 desviaciones típicas de las necesidades medias, las ingestas adecuadas cuando no se dispone de datos para las recomendaciones, pero sí de información para realizar este consejo y, por último, el límite superior de ingesta tolerable. Fuente: Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for thiamine, riboflavin, niacin, vitamin B₆, folate, vitamin B₁₂, pantothenic acid, biotin, and choline. National Academy Press. Washington, DC, 1988.

Tabla 2-8. Niveles de ingesta máxima tolerable (UL*) de vitaminas según el *Institute of Medicine* de las Academias Nacionales de Estados Unidos y Canadá

Grupo	Vitamina C (mg/día)	Tiamina (mg/día)	Riboflavina (mg/día)	Niacina (mg/día) [†]	Ácido pantoténico (mg/día)	Vitamina B ₆ (mg/día)	Biotina (mg/día)	Vitamina B ₁₂ (µg/día)	Folato (µg/día) [‡]	Colina (g/día)	Vitamina A (µg/día) [§]	Vitamina D (µg/día) [¶]	Vitamina E (mg/día) [¶]	Vitamina K (mg/día)
Lactantes														
0-6 meses	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	600	25	ND	ND
7-12 meses	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	600	25	ND	ND
Niños														
1-3 años	400	ND	ND	10	ND	30	ND	ND	300	1,0	600	53	200	ND
4-8 años	650	ND	ND	15	ND	40	ND	ND	400	1,0	900	53	300	ND
Varones y mujeres														
9-13 años	1.200	ND	ND	20	ND	60	ND	ND	600	2,0	1.700	53	600	ND
14-18 años	1.800	ND	ND	30	ND	80	ND	ND	800	3,0	2.800	53	800	ND
19-70 años	2.000	ND	ND	35	ND	100	ND	ND	1.000	3,5	3.000	53	1.000	ND
> 70 años	2.000	ND	ND	35	ND	100	ND	ND	1.000	3,5	3.000	53	1.000	ND
Embarazo														
18 años	1.800	ND	ND	30	ND	80	ND	ND	800	3,0	2.800	53	800	ND
19-50 años	2.000	ND	ND	35	ND	100	ND	ND	1.000	3,5	3.000	53	1.000	ND
Lactancia														
18 años	1.800	ND	ND	30	ND	80	ND	ND	800	3,0	2.800	53	800	ND
19-50 años	2.000	ND	ND	35	ND	100	ND	ND	1.000	3,5	3.000	53	1.000	ND

* UL: máximo nivel de ingesta de un ambiente que no genera efectos adversos.

† Las UL para la vitamina E, la niacina y el folato se aplican tanto a las formas sintéticas como a las aportadas por los alimentos.

‡ Como vitamina A preformada.

§ Como α-tocopherol.

Tabla 2-6. Niveles de ingesta máxima tolerable (UL^a) de minerales según el *Institute of Medicine* de las Academias Nacionales de Estados Unidos y Canadá

Grupo	Calcio (g/día)	Fósforo (g/día)	Magnesio (mg/día) ^b	Hierro (mg/día)	Cobre (µg/día)	Cinc (mg/día)	Selenio (µg/día)	Manganeso (mg/día)	Molibdeno (µg/día)	Flúor (mg/día)	Yodo (µg/día)	Níquel (mg/día)	Cromo (µg/día)	Arsénico ^c (µg/día)	Boro (mg/día)
Lactantes															
0-6 meses	ND	ND	ND	40	ND	4	45	ND	ND	0,7	ND	ND	ND	ND	ND
7-12 meses	ND	ND	ND	40	ND	5	60	ND	ND	0,9	ND	ND	ND	ND	ND
Niños															
1-3 años	2,5	3	65	40	1.000	7	90	2	300	1,3	200	0,2	ND	ND	3
4-8 años	2,5	3	110	40	3.000	12	150	3	600	2,2	300	0,3	ND	ND	6
Varones y mujeres															
9-13 años	2,5	4	350	40	5.000	23	280	6	1.100	10	600	0,6	ND	ND	11
14-18 años	2,5	4	350	45	8.000	34	400	9	1.700	10	900	1,0	ND	ND	17
19-70 años	2,5	4	350	45	10.000	40	400	11	2.000	10	1.100	1,0	ND	ND	20
> 70 años	2,5	3	350	45	10.000	40	400	11	2.000	10	1.100	1,0	ND	ND	20
Embarazo															
> 18 años	2,5	3,5	350	45	8.000	34	400	9	1.700	10	900	1,0	ND	ND	17
19-50 años	2,5	3,5	350	45	10.000	40	400	11	2.000	10	1.100	1,0	ND	ND	20
Lactancia															
> 18 años	2,5	4	350	45	8.000	34	400	9	1.700	10	900	1,0	ND	ND	17
19-50 años	2,5	4	350	45	10.000	40	400	11	2.000	10	1.100	1,0	ND	ND	20

^a UL: máximo nivel de ingesta de un nutriente que no genera efectos adversos.

^b La UL de magnesio representa una ingesta farmacológica.

Recomendaciones nutricionales

DIETA OPTIMA.

Energía.

Lípidos: Totales, AGS, AGM, AGP, (n-6, n-3), colesterol, índices calidad de grasa dietética.

Proteínas. Calidad proteica.

Hidratos de carbono: Totales, complejos, azúcares, fibra. Calidad glucémica de los alimentos.

Agua y bebidas reposición.

Consideraciones aumento IR vitaminas y minerales.

Consideraciones otros compuestos alimentos (antioxidantes, ergogénicos).



La ingesta adecuada en el deporte supone un balance energético adecuado



BALANCE ENERGÉTICO: definición

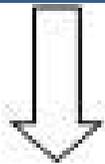
BALANCE
ENERGÉTICO

=

ENERGÍA
INGERIDA

-

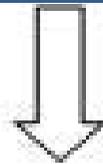
ENERGÍA
UTILIZADA



Depósitos de
energía: **Tejido
adiposo**

Glucógeno

Masa muscular



Proteínas

Hidratos de carbono

Lípidos

Alcohol



**Actividad
Física**

ETD

**Tasa
metabólica
basal**



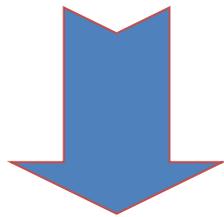
Situaciones de balance energético:



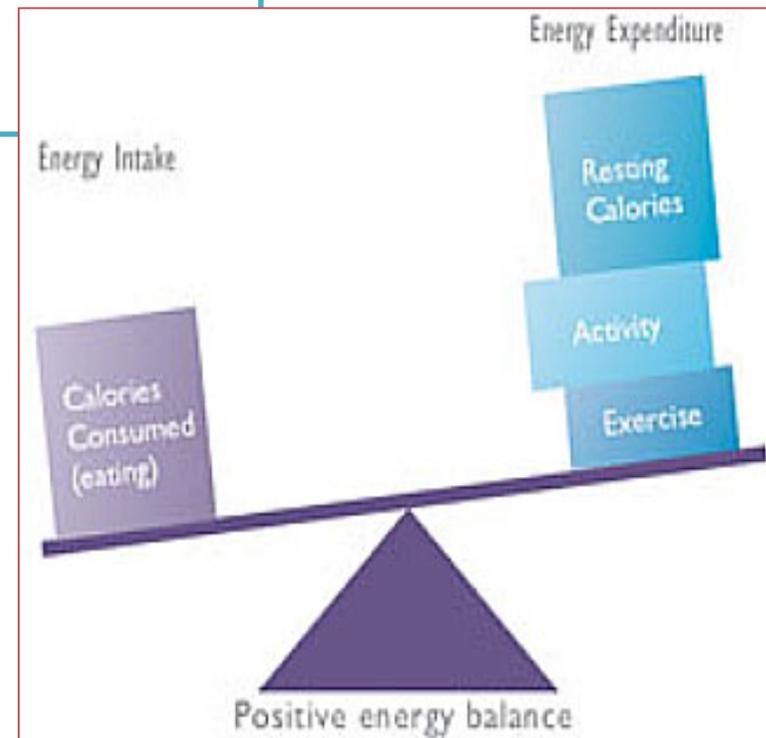
A) Balance energético **EQUILIBRADO**

B) Balance energético **POSITIVO**

Aumento de los depósitos corporales



**MALNUTRICION
POR EXCESO**

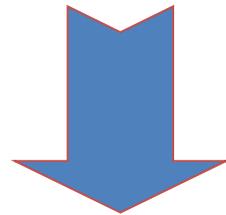


Situaciones de Balance energético

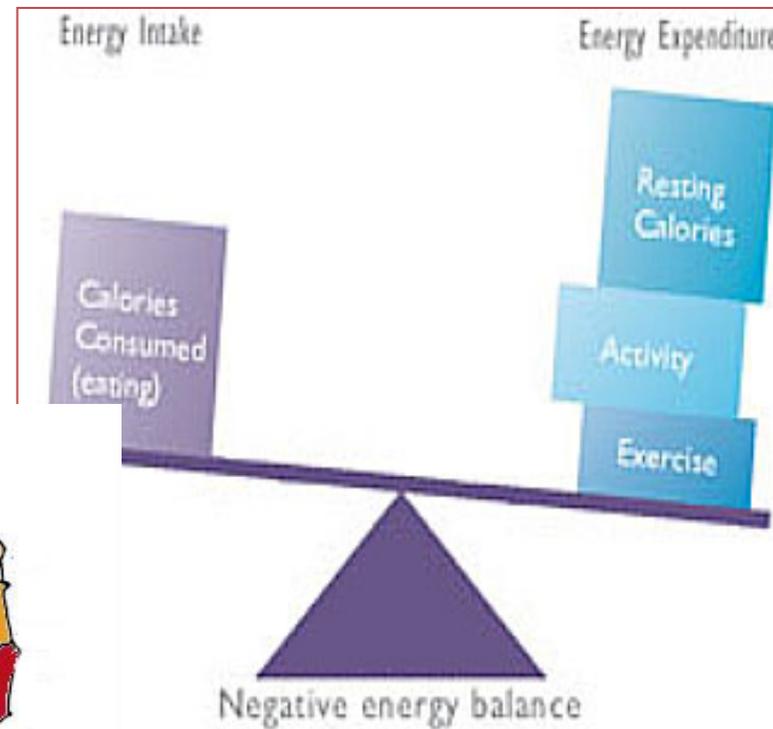


C) Balance energético **NEGATIVO**

Depleción de los depósitos corporales grasos y proteicos.



**MALNUTRICION
POR DEFECTO**



Cálculo de las necesidades energéticas individuales

- Componentes del gasto energético
- Determinación de las necesidades energéticas:

Fórmulas teóricas, pruebas metabólicas y sensores aceleración y frecuencia cardíaca y encuestas dietéticas.

Determinación de las necesidades energéticas

- 1. Formulas teóricas:

Gasto energético mediante fórmulas que tienen en cuenta las variables que afectan al gasto.



Fórmulas corregidas
METS.

- 3. Sensores aceleración y FC:

- Gasto energético mediante detección de movimiento de aceleración y desaceleración/monitorización Frecuencia cardíaca



Acelerómetros
Pulsómetros.

- 2. Pruebas metabólicas:

- Pruebas in vivo que miden la liberación de calor, CO₂ o la medición de los volúmenes de oxígeno y CO₂.



Calorimetría indirecta.
Agua doblemente marcada.

- 4. Estimación de la ingesta calórica:

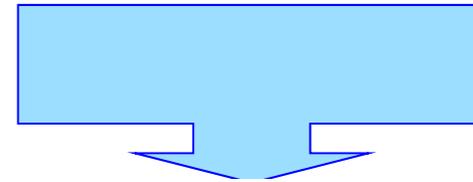
Encuestas dietéticas



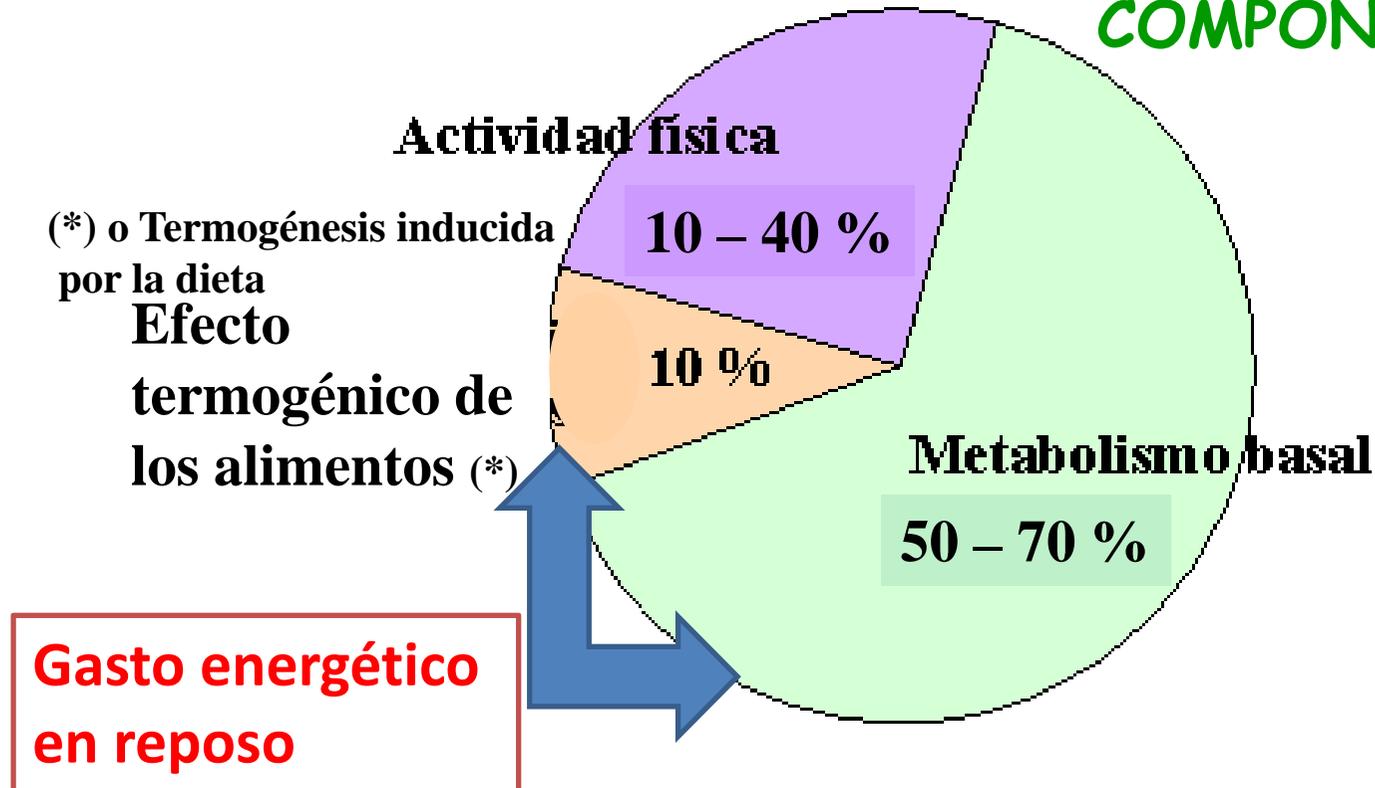
Recuerdo 24 horas
Diario dietético/registro pesado.

GASTO ENERGÉTICO

Balance energético = Energía ingerida - Gasto energético Kcal/día



COMPONENTES



Necesidades energéticas en el deportista:

- Una persona con actividad física moderada necesita aproximadamente **2000-2500 Kcal/día**.
- En el deportista el total calórico de la dieta se calcula atendiendo al **tipo** de trabajo y a la **intensidad** y **duración** del esfuerzo.
- También hay que tener en cuenta:
 - Sexo
 - Biotipo
 - Peso
 - Estatura
 - Compleción
 - Temperatura ambiente
 - Metabolismo individual



TABLA 1
Componentes y factores del gasto energético en el deporte

		Factores
Gasto total de energía diaria	Composición corporal	<ul style="list-style-type: none"> - Masa corporal - Cantidad de masa muscular - Cantidad ósea - Otros tejidos: corazón, cerebro e hígado
	Crecimiento	Desarrollo muscular
	Tasa Metabólica Basal (TMB)	<ul style="list-style-type: none"> - Genética y hormonas - Edad - Sexo - Peso - Talla
	Ejercicio y Actividad Física Voluntaria (AEV)	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de ejercicio - Intensidad de ejercicio - Duración del ejercicio
	Actividad Física Espontánea (AFE)	<ul style="list-style-type: none"> - Genética - Activación hormonal (hormonas simpático-adrenales)
	Efecto Térmico de los Alimentos (ETA) (10-15%)	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de alimento y macronutrientes (las proteínas tienen hasta un 30% de ETA).

1. Fórmulas teóricas predictivas:

- Herramientas en la prácticas habitual ante la imposibilidad de utilización de métodos más eficaces y rigurosos.
- Estudios de correlación de medición del GE por técnicas directas (calorimetría, acelerometría, etc).
- Distintas variables como edad, sexo, peso, talla y actividad física.

Predicción teórica

- **Uso sencillo**
 - **Sin coste**
 - **Algunas formulas corregidas al deporte.**
 - **METS: amplia variedad de actividades deportivas y sus intensidades.**
- **Gran variabilidad individual en relación al nivel de condición física, destreza, coordinación, eficiencia, condiciones ambientales, intensidad o carácter del esfuerzo.**

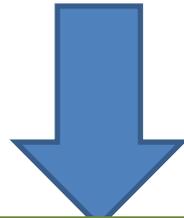
TABLA 3
Ecuaciones de predicción de la TMR más utilizadas en deportistas

Fórmula de predicción	Comentarios
<p><i>Institute of Medicine, 2000</i> (Institute of Medicine., 2005; Institute of Medicine., 2005)</p> <p>Hombre adulto= $662 - 9.53 + AF \times [15.91 \times \text{peso (kg)} + 539.6 \times \text{talla (m)}]$</p> <p>Mujer adulta= $354 - 6.91 + AF \times [9.36 \times \text{peso (kg)} + 726 \times \text{talla (m)}]$</p>	<p>AF: actividad física m: metros Nivel AF según: 1,0-1,39: actividades sedentarias y diarias como tareas del hogar, caminar, ir en autobús, etc. 1,4-1,56: baja actividad, tareas diarias y 30-60 minutos/día de moderada actividad como caminar 5-7 km/hora 1,6-1,89: Actividades activas y diarias, más 60 minutos/día de actividad moderada 1,9-2,5: muy activa, actividades diarias, con 60 minutos/día de actividad moderada más 60 minutos/día de actividad vigorosa o 120 minutos/día de actividad moderada</p>
<p><i>Cunningham, 1980</i> (Cunningham, 1980) TMR= $500 + 22 \times$ (masa corporal magra en kg)</p>	<p>Mayor predicción de TMR en deportistas de ambos sexos con entrenamiento de resistencia en función de la masa magra (libre de grasa)</p>
<p><i>De Lorenzo, 1999</i> (De Lorenzo et al., 1999) TMR hombres= $-857 + 9.0 \times$ (masa corporal en kg) $+ 11.7 \times$ (altura en cm)</p>	<p>51 deportistas hombres que participaban en entrenamientos intensivos de waterpolo, judo y karate.</p>

Martínez-Sanz, J.M. y col.
Motricidad,. European Journal of Human Movement, 2013: 30, 37-52

Calculo del gasto por actividad física: METS

Calculo de la AF mediante los METS registrados durante 24 horas



MET: Equivalente metabólico: tasa metabólica de una actividad frente a la tasa metabólica en reposo.

“La proporción del índice de metabolismo trabajando frente al reposo.

1 MET = 1 kcal* kg de peso * hora.

1 kcal/kg/hora y equivale a la energía consumida por el cuerpo en reposo.

2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values

BARBARA E. AINSWORTH^{1,2}, WILLIAM L. HASKELL³, STEPHEN D. HERRMANN^{1,2}, NATHANAEL MECKES^{1,2}, DAVID R. BASSETT JR.⁴, CATRINE TUDOR-LOCKE⁵, JENNIFER L. GREER^{1,2}, JESSE VEZINA^{1,2}, MELICIA C. WHITT-GLOVER⁶, and ARTHUR S. LEON⁷

¹*Exercise and Wellness Program, School of Nutrition and Health Promotion, Arizona State University, Phoenix, AZ;*

²*Healthy Lifestyles Research Center, School of Nutrition and Health Promotion, Arizona State University, Phoenix, AZ;*

³*Stanford Prevention Research Center, School of Medicine, Stanford University, Palo Alto, CA;* ⁴*Department of Kinesiology, Recreation, and Sports Studies, University of Tennessee, Knoxville, TN;* ⁵*Walking Behavior Laboratory, Pennington Biomedical Research Center, Baton Rouge, LA;* ⁶*Gramercy Research Group, Winston-Salem, NC;* and ⁷*School of Kinesiology, University of Minnesota, Minneapolis, MN*

Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Aug;43(8):1575-81. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12.

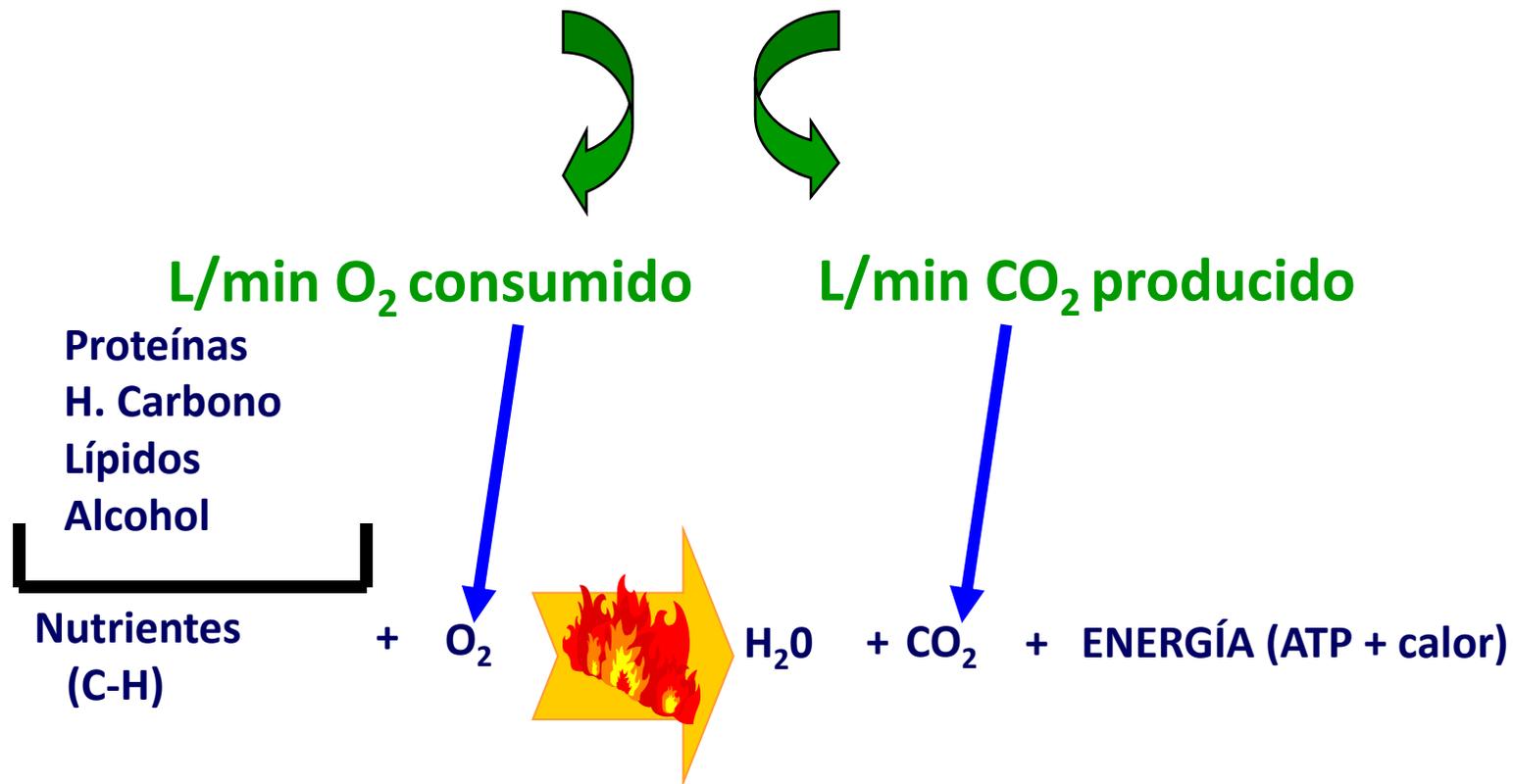
Compendio de Actividades Físicas 2011

*Italicized codes and METs are estimated values

CODIGO	MET	CATEGORIA	ACTIVIDAD ESPECIFICA
01003	14.0	Ciclismo	Ciclismo, de montaña, en ascenso, esfuerzo intenso
01004	16.0	Ciclismo	Ciclismo, de montaña, competitivo, carrera
<i>01008</i>	<i>8.5</i>	Ciclismo	Ciclismo, BMX
<i>01009</i>	<i>8.5</i>	Ciclismo	Ciclismo, de montaña, general
01010	4.0	Ciclismo	Ciclismo, <16 km/h, recreativo, al trabajo o por placer (Código Taylor 115)
01011	6.8	Ciclismo	Ciclismo, de/hacia el trabajo, a ritmo propio
01013	5.8	Ciclismo	Ciclismo, sobre camino de tierra o terreno agrícola, esfuerzo moderado
01015	7.5	Ciclismo	Ciclismo, general
01018	3.5	Ciclismo	Ciclismo, recreativo, 9 km/h
01019	5.8	Ciclismo	Ciclismo, recreativo, 15 km/h
01020	6.8	Ciclismo	Ciclismo, 16-19.2 km/h, recreativo, lento, esfuerzo ligero
01030	8.0	Ciclismo	Ciclismo, 19.3-22.4 km/h, recreativo, esfuerzo moderado
01040	10.0	Ciclismo	Ciclismo, 22.5-25.6 km/h, carrera o recreativo, rápido, esfuerzo intenso
<i>01050</i>	<i>12.0</i>	Ciclismo	Ciclismo, 25.7-30.6 km/h, carrera/sin ayuda aerodinámica, o > 30.6 km/h con ayuda aerodinámica, muy rápido, carrera en general
01060	15.8	Ciclismo	Ciclismo, >32.2 km/h, carrera, sin ayuda aerodinámica
01065	8.5	Ciclismo	Ciclismo, 19.3 km/h, sentado, manos sobre el manubrio o frenos, 80 rpm
01066	9.0	Ciclismo	Ciclismo, 19.3 km/h, parado, manos sobre los frenos, 60 rpm
<i>01070</i>	<i>5.0</i>	Ciclismo	Uso de monociclo
02001	2.3	Acondicionamiento Físico	Actividad física estimulada por el uso de video juegos (ej: Wii Fit), esfuerzo ligero (ej: equilibrio, yoga)
02003	3.8	Acondicionamiento Físico	Actividad física estimulada por el uso de video juegos (ej: Wii Fit), esfuerzo moderado (ej: aeróbico, fuerza)
02005	7.2	Acondicionamiento Físico	Actividad física estimulada por el uso de video juegos (ej: Exergaming, Dance Dance Revolution), esfuerzo intenso
02008	5.0	Acondicionamiento Físico	Ejercicio con obstáculos de tipo militar, programa de entrenamiento militar de campo
<i>02010</i>	<i>7.0</i>	Acondicionamiento Físico	Ciclismo, bicicleta fija, general
02011	3.5	Acondicionamiento Físico	Ciclismo, bicicleta fija, 30-50 watts, esfuerzo muy ligero a ligero
02012	6.8	Acondicionamiento Físico	Ciclismo, bicicleta fija, 90-100 watts, esfuerzo moderado a intenso
02013	8.8	Acondicionamiento Físico	Ciclismo, bicicleta fija, 101-160 watts, esfuerzo intenso
02014	11.0	Acondicionamiento Físico	Ciclismo, bicicleta fija, 161-200 watts, esfuerzo intenso
02015	14.0	Acondicionamiento Físico	Ciclismo, bicicleta fija, 201-270 watts, esfuerzo muy intenso
02017	4.8	Acondicionamiento Físico	Ciclismo, bicicleta fija, 51-89 watts, esfuerzo ligero a moderado
02019	8.5	Acondicionamiento Físico	Ciclismo, bicicleta fija, RPM/Spinning
<i>02020</i>	<i>8.0</i>	Acondicionamiento Físico	Calistenia (ej: flexiones de brazos, abdominales, dominadas, jumping jacks), esfuerzo intenso
02022	3.8	Acondicionamiento Físico	Calistenia (ej: flexiones de brazos, abdominales, dominadas, estocadas), esfuerzo moderado
02024	2.8	Acondicionamiento Físico	Calistenia (ej: abdominales crunch, abdominales sit up) esfuerzo ligero
02030	3.5	Acondicionamiento Físico	Calistenia, esfuerzo ligero o moderado, general (ej: ejercicios para espalda), subir y bajar escaleras (Código Taylor 150)
02035	4.3	Acondicionamiento Físico	Entrenamiento en circuito, esfuerzo moderado
02040	8.0	Acondicionamiento Físico	Entrenamiento en circuito, con pesas Rusas (kettlebells), ejercicios aeróbicos con pausa breve, general, esfuerzo intenso
02045	3.5	Acondicionamiento Físico	Rutinas de entrenamiento Curves™ para mujeres
02048	5.0	Acondicionamiento Físico	Entrenamiento en elíptico, esfuerzo moderado
02050	6.0	Acondicionamiento Físico	Entrenamiento de fuerza (levantamiento olímpico de pesas, pesos libres, máquinas), levantamiento de potencia, fisicoculturismo, esfuerzo intenso (Código Taylor 210)
02052	5.0	Acondicionamiento Físico	Entrenamiento de fuerza (con pesas), sentadillas, esfuerzo lento o explosivo

2. Pruebas metabólicas: Medida del gasto energético “In vivo”:

Calorimetría indirecta: determinación del gasto energético mediante la cuantificación de la cantidad de O₂ consumido y CO₂ producido en las reacciones de oxidación



La CI asume que:

- Todo el O₂ consumido se utiliza en el metabolismo oxidativo.
- Todo el CO₂ espirado deriva de la completa oxidación de los combustibles.
- Todo el N₂ resultante de la oxidación proteica se recoge y mide en orina.

CALORIMETROS: REPOSO Y MOVIMIENTO



CALCULO DEL GASTO ENERGÉTICO EN REPOSO

TABLA 2

Ecuaciones para la estimación del GE para calorimetría indirecta

Gasto energético en función del O₂, CO₂ y N₂ urinario (urea + nitrógeno no ureico)	Autor
GE (Kcal) = 3.926 VO ₂ (L) + 1.102 VCO ₂ (L) – 2.17 N (g)	Weiro
GE (Kcal) = 5.780 VO ₂ (L) + 1.160 VCO ₂ (L) – 2.98 N (g)	Consolazi
Gasto energético en función del O₂, CO₂ obviando la recolección de orina durante 24 horas	
GE (Kcal) = 3.90 VO ₂ (L) + 1.10 VCO ₂ (L)	Weiro
GE (Kcal) = 3.71 VO ₂ (L) + 1.14 VCO ₂ (L)	Consolazi

Del Coso, J., Hamouti, N., Ortega, J. F., & Mora-Rodriguez, R. (2010). Aerobic fitness determines whole-body fat oxidation rate during exercise in the heat. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 35(6), 741- 748.

Para calcular el Gasto energético, se utilizan los EQUIVALENTES CALORICOS DEL OXÍGENO:

Rendimiento energético por volumen de O₂ consumido (Kcal/l)

Glúcidos	5 kcal/l
Lípidos	4,7 Kcal/l
Proteínass	4,5 Kcal/l



Por cada litro de oxígeno consumido se obtiene diferente energía según el sustrato empleado: Glucosa, ácidos grasos o aminoácidos.

Equivalente calórico medio del oxígeno = 4.825 kcal/L.

Ej, Consumo de 4 litros de O₂ en 10 minutos, cual es la producción energética?

COCIENTE RESPIRATORIO (CR o R_Q):

Es la relación del volumen de CO_2 producido entre el volumen de O_2 consumido por unidad de tiempo

$$\text{C.R. } (R_Q) = \frac{V_{CO_2}}{V_{O_2}}$$

- **Este método:**

- Refleja la proporción de sustratos oxidados y requiere la determinación de la cantidad de O_2 y de CO_2 empleado en los procesos de oxidación.

COCIENTE RESPIRATORIO (R_Q)

- **Carbohidratos:** cuando se oxidan completamente, el consumo de VO₂ es = a la producción de CO₂

Ej. Glucosa:



$$\text{CR}=1$$

- **Lípidos:** cuando se oxidan, el VO₂ consumido sobrepasa al VCO₂ formado.

Ej. Oxidación palmítico



$$\text{CR}=0.7$$

- $16/23=0.695$

Ventajas

- Precisa, objetiva, directa, adaptada a las características individuales.

Limitaciones

- Equipos, calibrado de gases, ecuaciones utilizadas, condiciones de medida (TMB).



2. PRUEBAS METABÓLICAS:

Medida del gasto energético “*In vivo*”:

Agua doblemente marcada

- Empleo de dos isótopos: ^2H y ^{18}O .
- Mide el recambio de agua y la producción de CO_2 ($^2\text{H}_2\text{O}$ y H_2^{18}O).
- Muestras recogidas en saliva, orina, sangre.
- Proporción de cada isótopo eliminado medida de CO_2 producido.
- Permite medir gasto energético a lo largo de 2-3 semanas, condiciones “*in vivo*”.



3. Sensores aceleración y frecuencia cardíaca.

3.1. Acelerometría

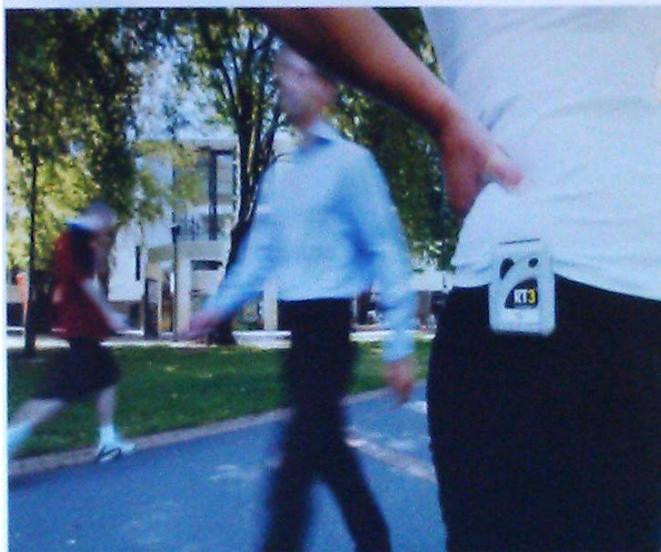


Medición de la frecuencia y la magnitud de las aceleraciones y desaceleraciones de los movimientos corporales.

Ventajas: Medida directa, bajo costo, manejo fácil.

La acelerometría asume que:

Movimiento: el cuerpo se acelera en proporción a la fuerza muscular.



**Equivalente calórico del oxígeno
1 L: 4, 82 kcal.**

**Relación lineal entre
aceleración/fuerza muscular y
consumo de oxígeno.**

**Detectores y microprocesadores
que miden los movimientos y los
traducen a señal cuantificable
(Cuentas/minuto)**

(Cuentas/minuto) = kcal/minuto.

**Cálculo del Gasto asociado al
movimiento.**

3. Sensores aceleración y FC: Monitores de frecuencia cardíaca

3.2. Pulsómetros

Registro de la frecuencia cardíaca mediante telemetría.

**Transmisor: banda elástica al tórax
Receptor fijado en la muñeca.**



Ventajas: Bajo coste, manejo sencillo, total libertad de movimiento.

Limitación: otros factores que afectan a la frecuencia cardíaca: parámetros como el estrés emocional, la ansiedad, el nivel de aptitud física.

El registro de la FC asume que:

a) el incremento de la FC es proporcional al consumo de O₂ durante el ejercicio.

b) Relación FC-O₂: edad, sexo, Estado nutricional, actividad física.



c) Se deben hacer curvas de calibración individual en condiciones que simulen la actividad con Calorimetría indirecta.



4. Otra posibilidad de determinación de las necesidades energéticas: ESTIMACION INGESTA CALORICA

- **Peso, composición corporal y somatotipo adecuado al deporte y estable.**
- **Rendimiento adecuado.**
- **El conocimiento de lo que ingiere pueda dar muchas pistas sobre lo que necesita.**
- **Eficiencia fisiológica de la utilización de sustratos y adaptación del gasto a la ingesta.**



**Encuestas
cuantitativas
aplicadas en
diferentes momento
de la época
deportiva.**

REGISTRO PESADO DE ALIMENTOS

Utilice esta hoja para todo lo que coma, alimentos, bebidas, etc...

Día de la semana:.....

Fecha:

Por favor utilice una línea para cada uno de los alimentos, deje una línea libre entre los diferentes platos

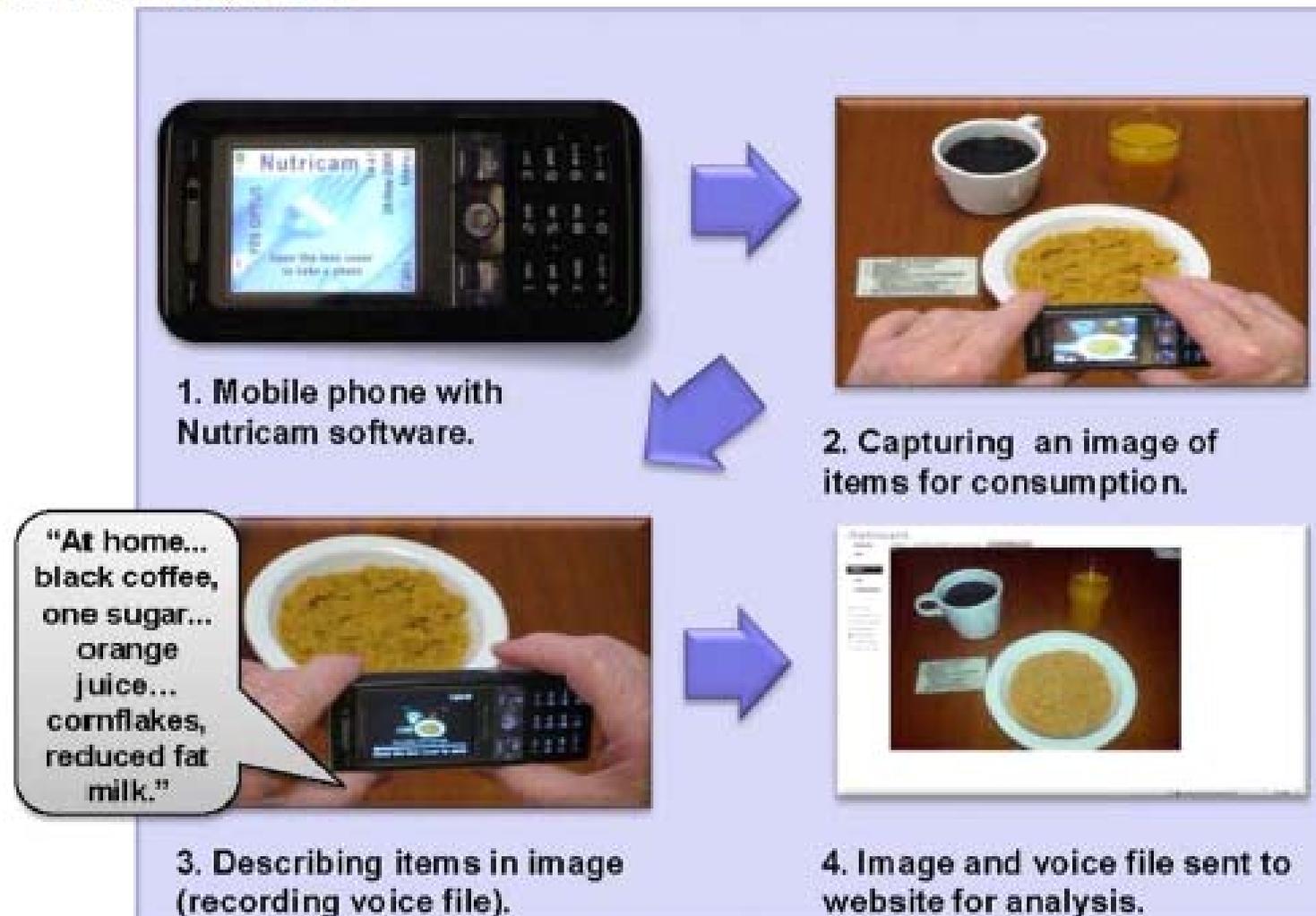
COLUMNAS PARA LOS ALIMENTOS

Hora (am/pm)	Lugar	Nombre comercial completo excepto para los productos frescos	Descripción completa de cada uno de los alimentos incluyendo: <ul style="list-style-type: none">▪ Si es fresco, congelado, en conserva, seco, etc▪ Cómo se ha cocinado (plancha, cocido, asado, etc.).▪ Tipo de grasa o aceite utilizado para cocinar	Peso servido (g)	Peso de las sobras (g)	
14:30	Casa		Judía verde cocida	260	0	
			Patata cocida	95	0	
			Aceite de oliva (1 cucharada sopera)	10	0	
			Pollo asado al horno (*)	165	20	
			Pan blanco	40	0	
			Manzana Golden	250	10	
		Coca cola (1 vaso)		250	0	

Trial of a mobile phone method for recording dietary intake in adults with type 2 diabetes: evaluation and implications for future applications.

Rollo ME, Ash S, Lyons-Wall P, Russell A.

Institute of Health and Biomedical Innovation, School of Public Health, Queensland University of Technology, 60 Musk Ave., Kelvin Grove, QLD 4059, Australia. megan.rollo@qut.edu.au



RECUERDO DE 24 HORAS

CODIGO Entrevistador/a Ayer fue: Ayer era: El tipo de alimentación de ayer:

1. Laborable 1. Lunes 4. Jueves 7. Domingo
 2. Vigilia de festivo 2. Martes 5. Viernes
 3. Festivo 3. Miércoles 6. Sábado

Código encuestador/a

Lugar: 1. Domicilio 2. En casa de un amigo o familiar 3. En el restaurante, hotel, café, bar, fast food 4. En el comedor o restaurante del trabajo
 5. En el trabajo fuera del comedor 6. En la calle, en un jardín público 7. En el campo, de excursión o picnic

Comida: 1. Desayuno 2. Media mañana 3. Comida 4. Merienda 5. Cena 6. Resopón 7. Media noche 8. Otros

Primer recordatorio de 24 horas							Codificación		
Hora 00:00-24:00	Lugar	Comida	Volumen del alimento o bebida en medidas caseras	Nombre del plato	Código del plato	Alimento o bebida, preparación (utilizar una línea para cada alimento)	Marca	Código del alimento	g/ml
01 08:15	1	1	3/4 vaso de agua lleno	Café con leche	1101	Leche semidesnatada rica en calcio	Puleva	200	150
02 08:15	1	1	1/4 vaso de agua	"	1101	Café natural	Marcilla	1708	50
03 08:15	1	1	1 o/postre rasa	"	1101	Azúcar blanco	Blanquilla	1303	5
04 08:15	1	1	1 unidad mediana	Brioche	1301	Brioche		133	70
05 11:15	5	2	1/4 de barra de cuárto	Bocadillo de pan con tomate y jamón serrano	1008	Pan integral de barra		121	50
06 11:15	5	2	1/2 unidad pequeña	"	1008	Tomate maduro para untar el pan		868	10
07 11:15	5	2	1 o/postre	"	1008	Aceite de oliva virgen	Borges	702	5
08 11:15	5	2	2 lonchas finas pequeñas	"	1008	Jamón serrano	Tornadelles	358	30
09 11:15	5	2	1 unidad mediana	Manzana	1601	Manzana roja con piel		1136	200
10 11:15	5	2	1 botellín grande	Agua	1801	Agua mineral sin gas	Vitadtau	1703	500
11 13:00	5	8	3 unidades	Caramelos	1406	Caramelos	Sugus	1331	9
12 14:30	1	3	1 unidad grande	Ensalada de tomate y atún y aceitunas	107	Tomate maduro		868	220
13 14:30	1	3	1/2 lata pequeña	"	107	Atún en lata con aceite de oliva	Cuca	530	30
14 14:30	1	3	1 1/2 o/opera	"	107	Aceite de oliva	Borges	701	15
15 14:30	1	3	6 unidades	"	107	Aceitunas verdes	La Española	1160	18
16 14:30	1	3	1 rebanada molde mediano	Pan	1201	Pan de molde industrial	Bimbo	116	25
17 14:30	1	3	2 libritos pequeños	Libritos de lomo con queso y patatas fritas	902	Lomo		306	130
18 14:30	1	3	2 lonchas delgadas	"	902	Queso de barra para fundir		389	35
19 14:30	1	3	1 o/opera	"	902	Huevo para rebozado		409	15

Utilización de medios para obtener la información sobre alimentos consumidos

FOTOGRAFIAS DE RACIONES



MODELOS



UTENSILIOS DOMÉSTICOS



TABLAS DE MEDIDAS CASERAS

PRODUCTOS LÁCTEOS				
Nombre de Alimento	Medida casera	Peso bruto en crudo (g)	Peso neto en crudo (g)	Peso cocinado (g)
Leche entera/semidesnatada/desnatada	1 vaso	-	100	-
Leche entera/semidesnatada/desnatada	1 vaso	-	200	-
Leche entera/semidesnatada/desnatada	1 taza de desayuno	-	300	-
Leche entera/semidesnatada/desnatada	1 taza de desayuno	-	400	-
Leche entera/desnatada fermentada natural/con frutas	1 unidad envase de plástico	-	100	-
Yogur entero/desnatado natural con frutas/saboriz.	1 unidad envase de plástico	-	125	-
Yogur entero/desnatado natural con frutas/saboriz.	1 unidad envase de cristal	-	130-140	-
Yogur líquido natural/con frutas/saboriz.	1 unidad envase de plástico	-	125	-
Y Petit suisse	1 unidad envase de plástico	-	60	-

INGENIO PERSONAL



Ejemplo: Calculo del GE mediante METS.
Varón 23 años, 85 kg, 192 cm, baloncesto-base.

Nº horas	Actividad	Gasto energético
24		



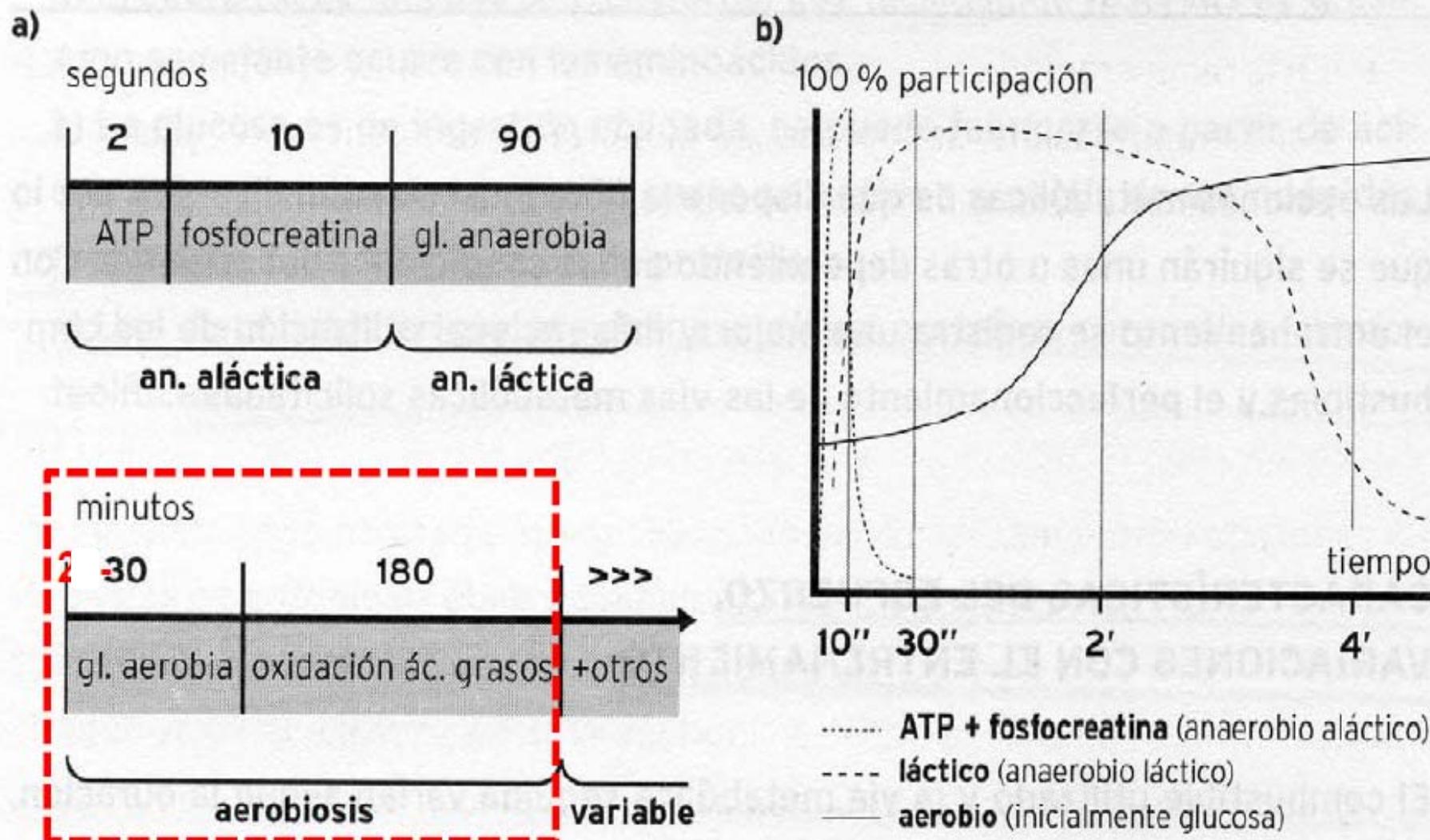
Conceptos básicos en nutrición y alimentación deportiva: necesidades nutricionales

Macronutrientes energéticos
Vitaminas y minerales

Macronutrientes energéticos:

- **Utilización de sustratos en el ejercicio**
- **Hidratos de carbono**
- **Proteínas**
- **Grasas**

Figura 11. Tipos de sustrato utilizados por la fibra muscular desde el principio del ejercicio



✓ Energía inmediata (<30 s.): ATP-fosfocreatina

Corta duración y alta intensidad
Levantar pesos grandes, sprints (100, 200 m), saltos, pesas, golpes de tenis, ...

✓ Energía a corto plazo (30-90 s.): Fosfocreatina + Sistema ácido láctico

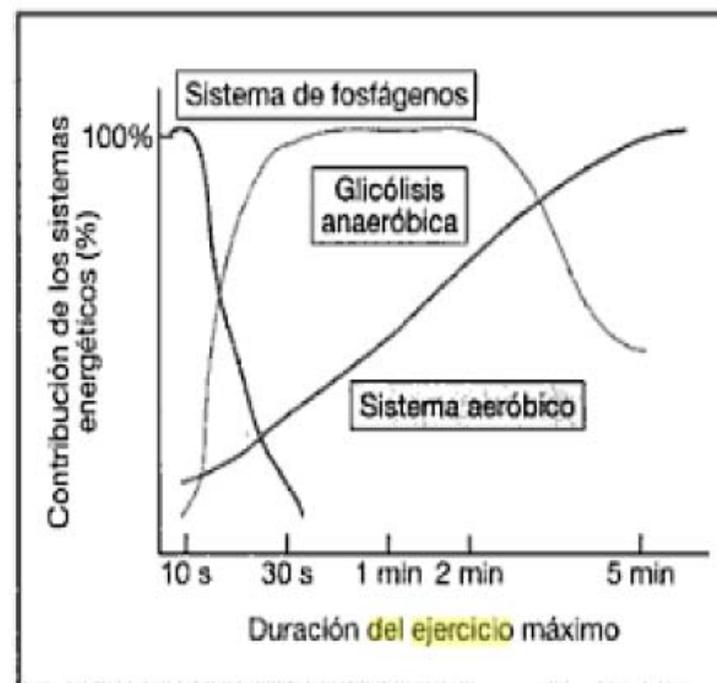
Carreras de 400m, Natación (100 m.), ...

✓ Energía a corto plazo (90-180 s.): Sistema ácido láctico

Carreras de medio fondo (800 m), pruebas gimnásticas, boxeo, ...

✓ Energía a largo plazo (>3 m.): Sistema aerobio

Carreras de medio fondo (> 1500m) y fondo (> 5000 m), esquí de fondo



Necesidades nutricionales: hidratos de carbono

- Formas químicas generales.
- Función mayoritaria.
- Los hidratos de carbono en el ejercicio:
 - Consumo de glucosa por la fibra muscular
 - Reserva de glucosa
 - HC para mejorar el rendimiento deportivo
 - Necesidades en el deporte
- Los hidratos de carbono de la dieta
- Índice glucémico y carga glucémica



Tipo (GP)	Subgrupos	Principales componentes
Azucares (GP 1-2)	Monosacáridos Disacáridos Polioles	Glucosa , fructosa, galactosa. Sacarosa , lactosa, maltosa . Sorbitol, manitol, xilitol, lactitol, eritriol, isomaltitol, maltitol.
Oligosacáridos (GP 3-9)	Maltooligosacaridos (α - glucanos) No α-glucanos	Maltodextrinas Rafinosa , estaquiosa , fructo y lacto oligosacáridos , polidextrosa, inulina.
Polisacáridos (GP \geq 10)	Almidonáceos glucemicos (α - glucanos) No almidonáceos o glucemicos (no glucanos)	o Almidón: Amilosa, amilopectina. (α - Celulosa , hemicelulosa , pectina , xilanos , gomas , mucilagos y otros.

Clasificación primaria de los hidratos de carbono (“Join FAO/WHO Expert Consultation on Carbohydrates” 1997). Adaptado de: Cummings JH, Stephen AM, 2007 .

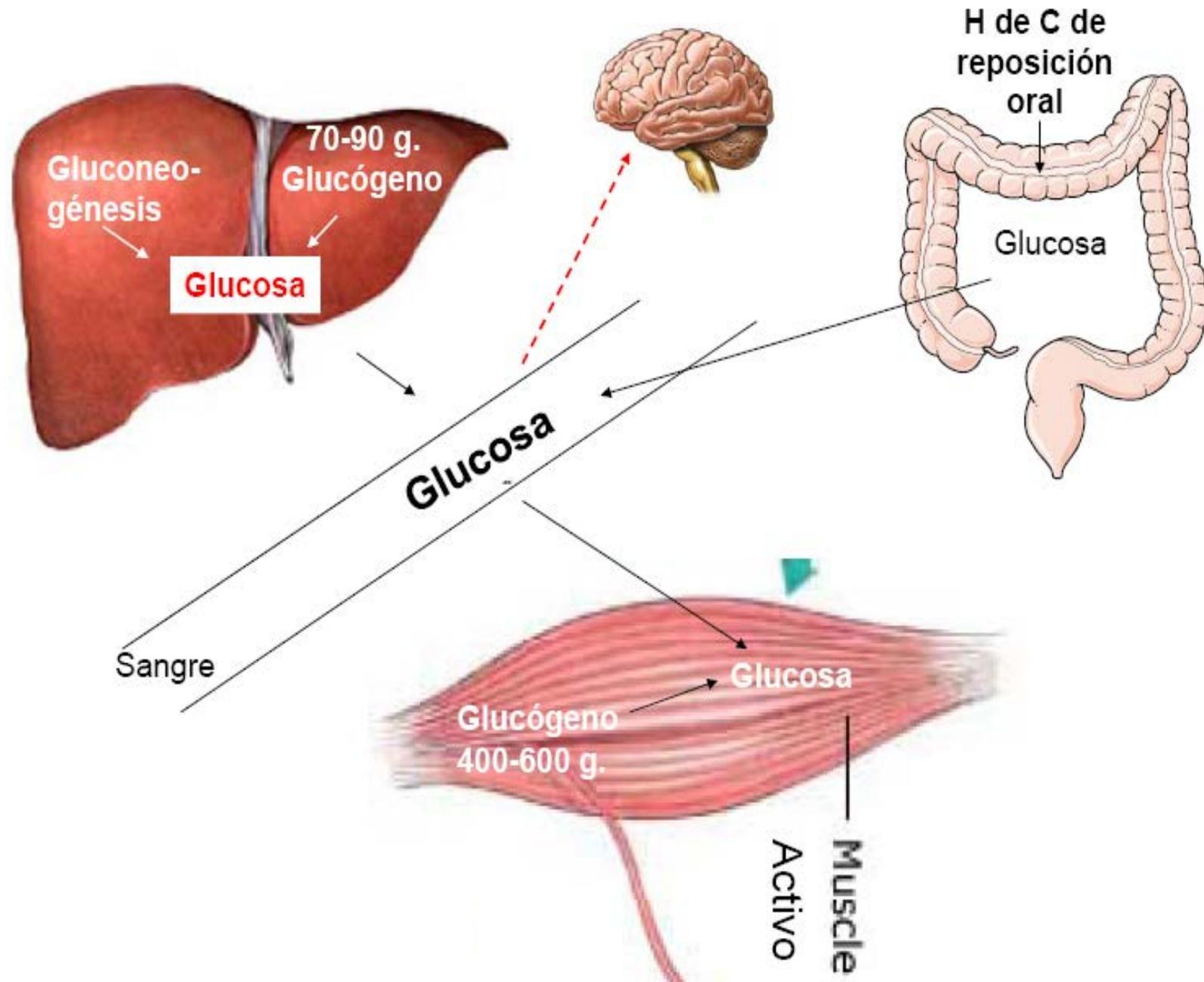
Función mayoritaria:

Consumo de glucosa por la fibra muscular.

- Reposo → consumo bajo o muy bajo.
- Actividad física → combustible prioritario
 - Posible metabolismo aeróbico-anaeróbico
 - Mayor rendimiento energético para un mismo consumo de oxígeno.

Carbohidratos → fuente de energía fundamental para el deportista

Origen y destino de la glucosa en el ejercicio:



Reservas de glucosa – glucógeno.

- Las reservas varían en función del
 1. Ejercicio
 2. Dieta
 3. Entrenamiento
 - Mayores reservas corporales de glucógeno
 - Menor gasto para un mismo trabajo
 - Mejor tolerancia neuronal a la hipoglucemia
 - Mayor posibilidad de consumo de combustibles alternativos – cuerpos cetónicos y aminoácidos neoglucogénicos

Carbohidratos para mejorar el rendimiento deportivo.

- Estrategias alimentarias encaminadas a
 1. Aumentar la disponibilidad de glucosa antes de iniciar la prueba.
 2. Asegurar su reposición durante la actividad.
 3. Restaurar las reservas de glucógeno consumidas
 4. Potenciar las reservas de glucógeno muscular y hepático.

Recomendaciones nutricionales
en diferentes tipos de
situaciones deportivas:

Situación	Cantidad de HC	Pautas sobre el tipo y tiempo de ingesta
Situación crónica o cotidiana		
<p>Recuperación diaria de las necesidades de nutrientes energéticos para deportistas con un programa de entrenamiento muy exigente. Estos objetivos puede ser particularmente adecuados para deportistas con gran masa muscular o que necesitan reducir la ingesta calórica para perder peso.</p>	3-5 g/kg peso/día.	<p>- El momento de la ingesta puede ser elegido para promover una rápida recuperación o proporcionar HC en función de las sesiones de entrenamiento diario. Si las necesidades totales de HC ya están cubiertas, el patrón de consumo puede individualizarse.</p> <p>- Alimentos o combinaciones ricas en proteínas e HC permitirá que el deportista conozca los objetivos nutricionales en otras situaciones.</p>
<p>Recuperación diaria de las necesidades energéticas para deportistas que siguen un plan de ejercicio moderado (<1 hora de ejercicio).</p>	5-7 g/kg peso/día.	
<p>Recuperación diaria de las necesidades de combustibles energéticos para deportistas de resistencia aeróbica (entre 1-3 horas de ejercicio de moderada a alta intensidad)</p>	6-10 g/kg peso/día.	
<p>Recuperación diaria de las necesidades de combustibles energéticos que realizan un programa de ejercicio extremo (> 4-5 horas de ejercicio de moderada a alta de intensidad como el Tour de Francia)</p>	8-12 g/kg peso/día.	

Adaptado de: Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29 (1), S17-27.

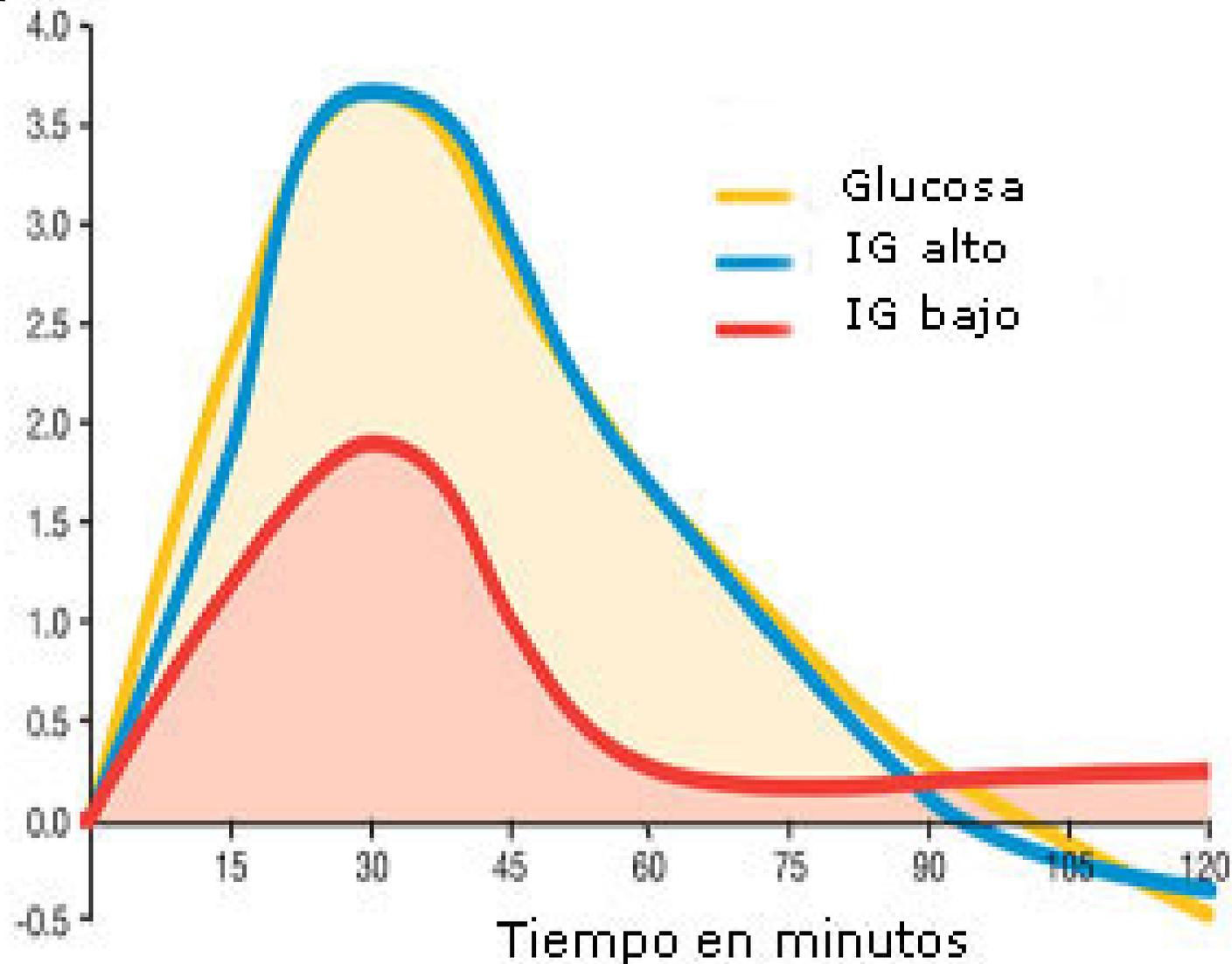
Jeukendrup, A. E. (2010). Carbohydrate and exercise performance: The role of multiple transportable carbohydrates. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 13(4), 452-457.

Situación	Cantidad de HC	Pautas sobre el tipo y tiempo de ingesta
Situación aguda		
<p>Recuperación post-ejercicio o carga de HC previo a ejercicios de menos de 90 minutos de duración</p>	<p>- 7-12 g/kg peso/día (recuperación general). - 10-12 g/kg peso/día (36-48 horas antes).</p>	<p>Elegir alimentos ricos en HC, bajos en fibra y residuos, de fácil uso para asegurar que se cumplen los objetivos de energía y tránsito intestinal.</p>
<p>Recuperación rápida post-ejercicio (tiempo de recuperación entre sesiones menor a 8 horas).</p>	<p>- 1-1.2 g/kg peso/hora justo post-ejercicio hasta las primeras 4 horas. - HC en pequeñas cantidades cada 15-60 minutos.</p>	<p>- Puede haber beneficios en el consumo de pequeños tentempiés de manera regular. - Alimentos y bebidas ricas en HC pueden ayudar a asegurar que se cumplen los objetivos de energía.</p>
<p>Comida pre-ejercicio para aumentar disponibilidad de HC.</p>	<p>1-4 g/kg peso (1-4 horas antes).</p>	<p>- El momento, cantidad y tipo de alimentos y bebidas ricas en HC deben ser elegidos según las necesidades del evento y a las preferencias/experiencias individuales. - Se deben evitar las opciones con alto contenido en fibra/grasa/proteína para reducir el riesgo de problemas gastrointestinales durante el evento. - Proporcionar opciones con bajo índice glucémico, como fuente de energía en situaciones en las que los HC no pueden ser consumidos durante el evento.</p>
<p>Durante ejercicios de menos de 45 minutos de duración.</p>		<p>Se debe valorar la intensidad del esfuerzo del entrenamiento y/o</p>

Situación	Cantidad de HC	Pautas sobre el tipo y tiempo de ingesta
<p>Ejemplos: 1500m a nado, carreras populares (5-15km), carreras de velocidad (400, 1500m), remo olímpico.</p> <p>Durante ejercicio mantenido de alta intensidad. Entre 45-75 minutos. Ejemplos: triatlón sprint, pruebas individuales de contrarreloj (ciclismo).</p>	<p>Pequeñas cantidades (30-60 g HC/ hora).</p>	<p>competición, puede no necesitarse la ingesta de HC.</p> <p>Utilización de amplia variedad de bebidas y productos deportivos, pueden proporcionar HC de fácil uso.</p>
<p>Durante ejercicio de resistencia. Entre 1-2,5 horas</p> <p>Ejemplos: triatlón olímpico, media maratón, maratón, deportes por equipos (futbol, baloncesto, voleibol, balonmano, etc.) deportes de raqueta.</p>	<p>30-60 g/hora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La oportunidad para consumir alimentos y bebidas varían de acuerdo con las reglas y naturaleza de la modalidad deportiva. - Existe una variedad de opciones dietéticas y productos deportivos especializados en forma de líquido o sólido.
<p>Durante ejercicio de ultra-resistencia. Más de 2,5-3 horas.</p> <p>Ejemplos: Triatlón de larga distancia, ironman, 100km de carrera a pie, ciclismo (grandes vueltas, como el tour de Francia, vuelta a España, carreras por etapas), deportes de raqueta.</p>	<p>60-90 g/hora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Como la situación anterior. - Un mayor consumo de HC se asocian a un mejor rendimiento. - Productos que ofrecen múltiples HC transportables (mezcla de glucosa: fructosa, 2:1 respectivamente) se alcanzan altas tasas de oxidación de HC consumidos durante el ejercicio.

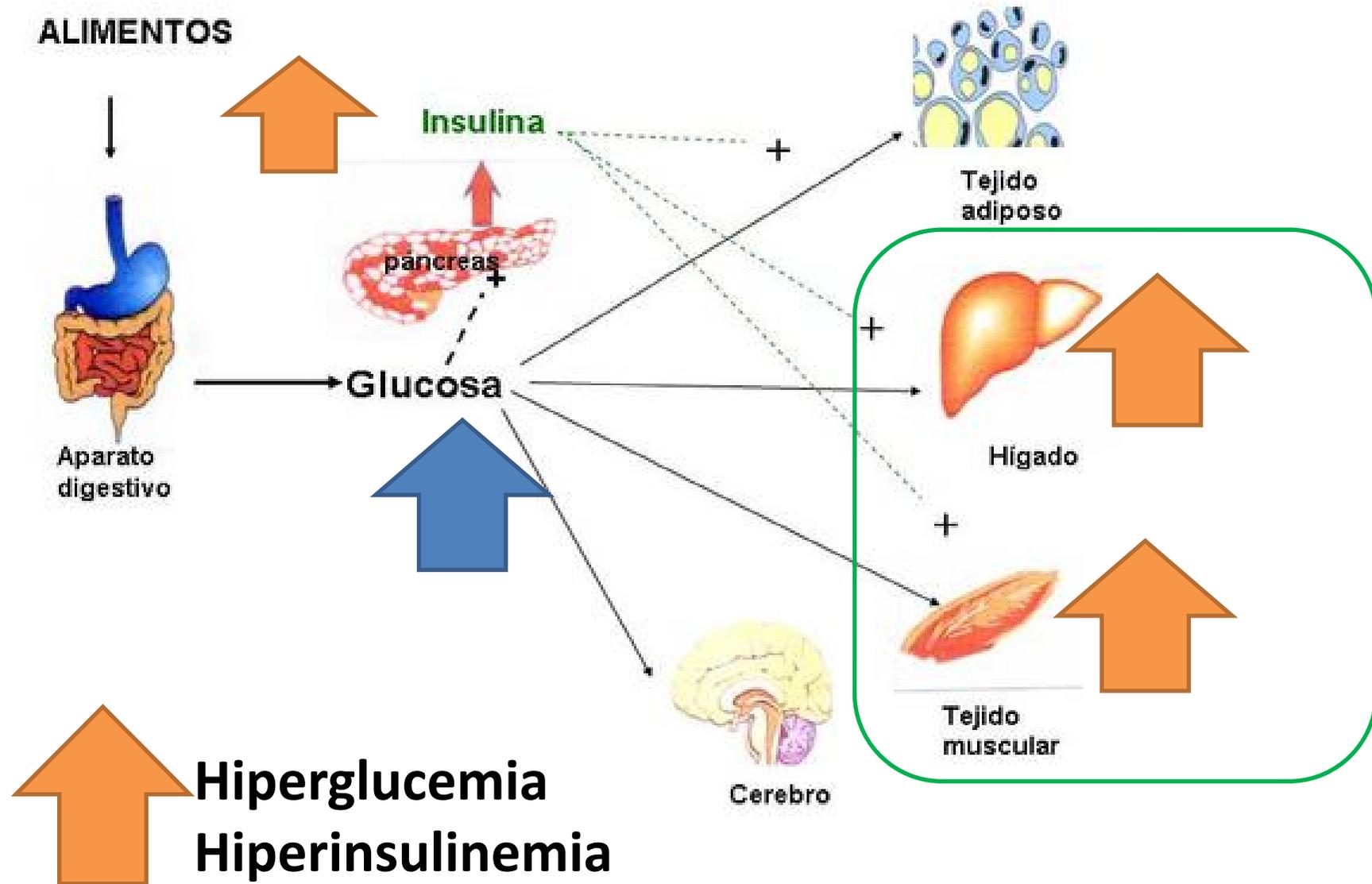
Tipo de HC	Fuentes alimentarias	
Glucosa		
Fructosa		
Lactosa		
Sacarosa		
Almidón		
Maltodextrinas		

Índice glucémico y carga glucémica de los alimentos



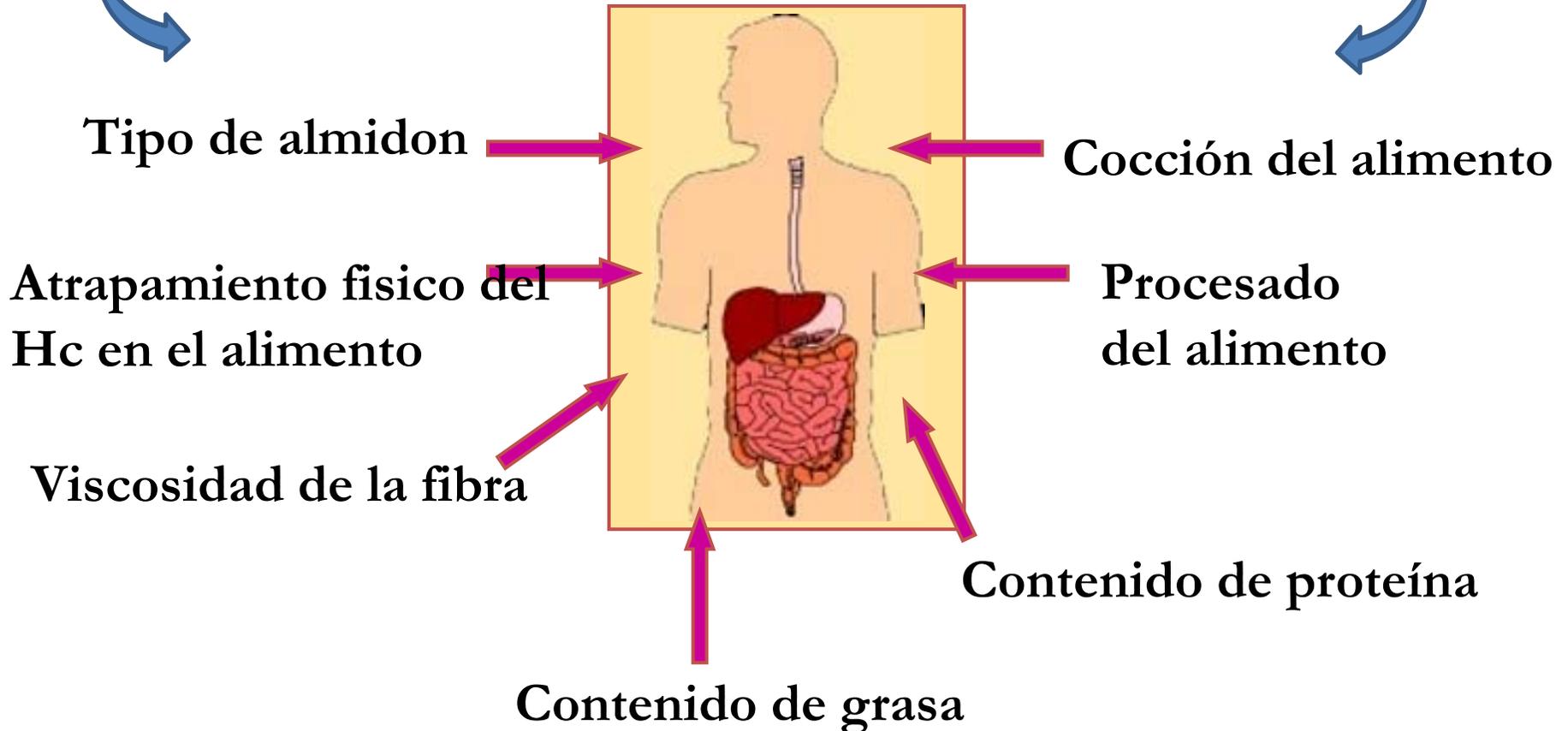
IG: Aumento de glucemia producido por un alimento en comparación con un patrón de referencia (glucosa/pan blanco)

La ingesta de un alimento con alto IG:



Factores que influyen en el IG de un alimento

Velocidad de digestión y absorción de los hidratos de carbono presentes en un alimento



CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS SEGÚN IG

Glycemic Index Chart



Ejemplo de ÍNDICE GLUCÉMICO DE ALGUNOS ALIMENTOS

Productos de pastelería	IG (Glucosa =100)
Croissant	67
Rosquillas	76
Pastas de té	92
Bebidas	
Refrescos de cola	63
Fanta, refresco de	68
Zumos	
Zumo de manzana	40
Mosto, zumo de uva,	48
Zumo de naranja	50
Panes	
Pan de leche	63
Panblanco de trigo	70
Cereales y galletas	
Cereales tipo All-Bran	42
Cereales achocolatados	84
Cornflakes	81
Cereales tipo Muesli	66
Cereales de trigo integral t	84
Digestives	59
Galletas Principe	73
Productos lácteos	
Natillas caseras	43
Helado de nata y leche	61
Leche entera	27
Leche, desnatada	32
Yogurt, normal de sabores	36
Yogur de frutas y azúcar	33

	IG (Glucosa =100)
Frutas	
Manzanas	38
Plátano	52
Kiwi	53
Naranja	42
Pera	38
Legumbres remojadas y hervidas	
Alubias blancas	31
Garbanzos	28
Lentejas	29
Guisantes secos	39
Pasta hervida	
Macarrones simples	47
Tallarines secos	61
Spaguetis blancos	61
Frutos secos	
Anacardos	22
Cacahuetes	14
Palomitas -Simples	55
Patatas fritas, Chips	54
Azúcar y miel	
Miel	55
Sacarosa	68
Vegetales cocinados	
Alubias verdes	79
Guisante verde	48
Calabaza	75
Maiz dulce	60
Remolacha	64
Zanahoria	47
Patata	50

Fuente: International table of glycemic index and glycemic load values: Am J Clin Nutr, 2002;76, 5-56.

[Base de datos en web de IG: www.glycemicindex.com/](http://www.glycemicindex.com/)

CARGA GLUCEMICA DE LOS ALIMENTOS

Es el IG corregido para la cantidad de alimento.



La CG refleja por lo tanto el tipo y la cantidad de los HC de la dieta $(Hca * IG) / 100$



$$\begin{aligned} &27HC * 95IG \\ & / 100 \\ & = 25 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} &25HC * 55 IG / 100 \\ & = 13 \end{aligned}$$

Porción de consumo individual:

Baja	0-10
Moderada	11-19
Elevada	20+

Necesidades nutricionales: proteínas

- Funciones generales.
- Las proteínas en el ejercicio:
 - Utilización de aminoácidos en el ejercicio
 - Necesidades en el deporte y recomendaciones especiales.
- Dieta hiperproteica.
- - Suplementación proteica



Funciones de las proteínas:

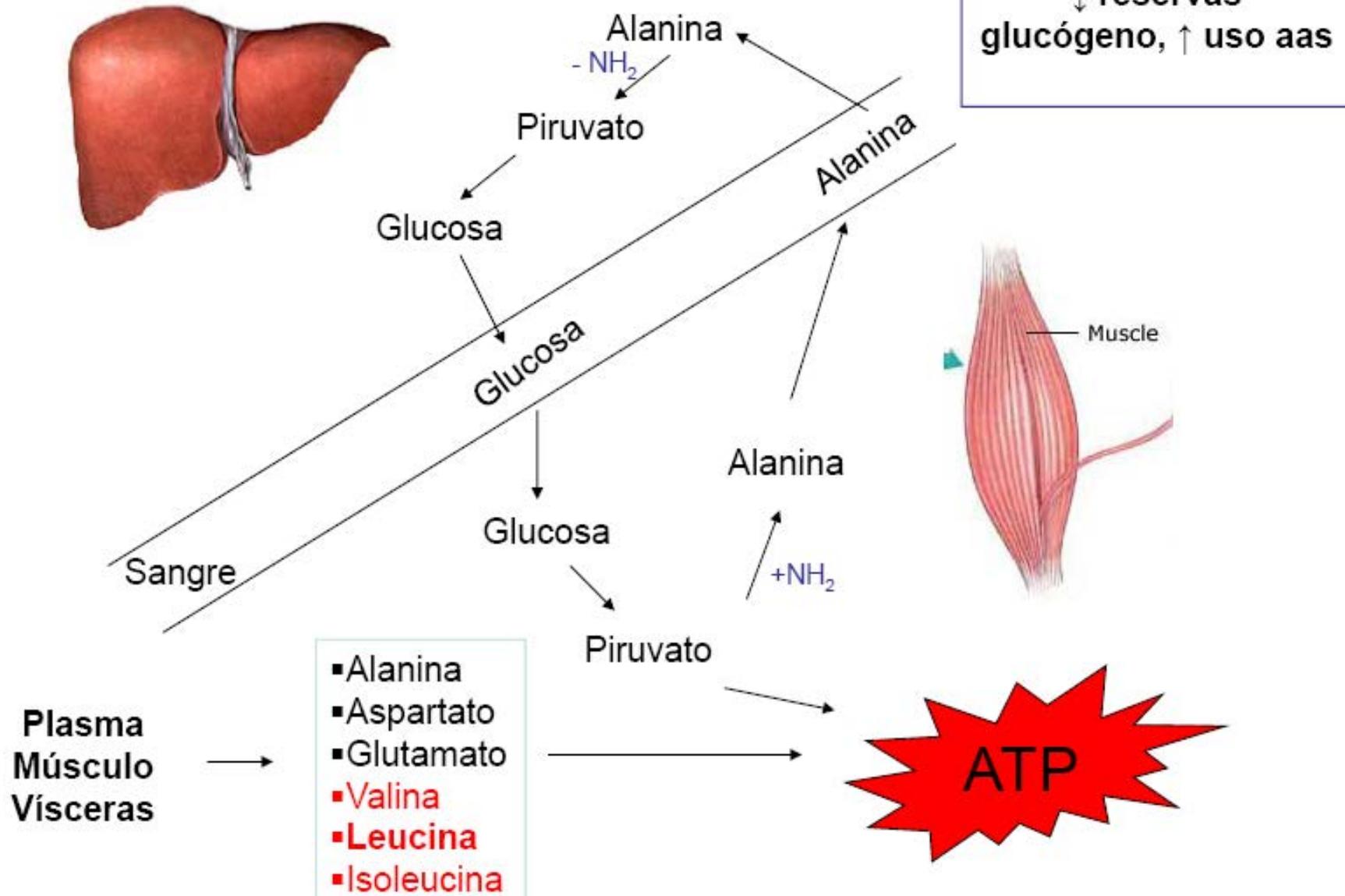
1. Funciones plásticas y estructurales:

- Estructura de componentes celulares: citoesqueleto, miofibrillas y otros elementos contráctiles.
- Tejido conjuntivo: fibras elásticas y de colágeno.

2. Funciones energéticas:

- Aminoácidos cetogénicos: se oxidan siguiendo determinadas vías (glucolisis, beta-oxidación, ciclo de krebs). **Leucina, isoleucina, valina**
- Los aminoácidos glucogénicos se pueden transformar en glucosa (mayoritariamente en el hígado).

Metabolismo de las proteínas en el ejercicio



Uso de aas en el ejercicio / recuperación

- **Duración:** > 70-80 min. Especialmente importante 120 min
- **Intensidad:** > 65% VO_{2max}
- **Entrenamiento:** fuerza aumenta necesidades por aumento miofibrillas; aeróbico aumenta utilización aas. Deportistas: mejor uso aas
- **Dieta:** pobre en H de C = gluconeogénesis
- **Anabolizantes**
- **Sexo**
- **Edad**
- **Lesiones**

TABLA 6
Necesidades de proteínas en el deporte

Grupo de colectivo	Cantidad de proteína necesaria (g/kg peso/día)
Recreativo	0.8-1
Físicamente activos	1.0-1.4
Entrenamiento de fuerza. mantenimiento	1.2-1.4
Entrenamiento de fuerza	1.6-1.8
Entrenamientos de resistencia	1.2-1.4
Adolescentes	1.5-2
Mujeres	15% por debajo de lo requerido en los deportistas varones
Ganancia de masa muscular	1.7-1.8 + Ingesta calórica positiva (400-500 kcal/ día. para ganar 0.5 kg de musculo/semana)

Adaptado de: Rodriguez, N. R., Di Marco, N. M., & Langley, S. (2009). American college of sports medicine position stand. nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 709-731.
Urdampilleta, A., Vicente-Salar, N., & Martínez Sanz, J. M. (2012). Necesidades proteicas de los deportistas y pautas diético-nutricionales para la ganancia de masa muscular. *Rev Esp Nutr Hum y Diet*, 16(1), 25-35.

Mayores recomendaciones proteicas

- ❖ Deportista adolescente
- ❖ Periodos de entrenamiento (fase inicial)
- ❖ Periodos aumento masa muscular
- ❖ Convalecencia
- ❖ Justo después del ejercicio (+ H de C → mejor reposición glucógeno. H de C: Prot = 3 ó 4:1)
- ❖ Deportes ↑ **duración e intensidad**: aporte energía (hasta 10%)
- ❖ Dietas restricción calórica (bajas en H d C: prevención rotura proteínas gluconeogénesis)

Dietas hiperproteicas y sus riesgos:

- Existe una cierta tendencia a exagerar el consumo de proteínas.
 - Sedentarios → 1 – 1'5 g / Kg / día.
 - Deportistas de musculación → 5 g / Kg / día.
 - Riesgo: > 3 g / Kg / día
- Riesgos:
 - Aumento de la concentración plasmática de **amonio** → alteración del pH y las funciones renales, cardiovasculares y respiratorias.
 - **Sobrecarga hepática y renal**: el amoníaco debe convertirse en urea (hígado) y eliminarse por la orina (riñón).
 - **Riesgo de deshidratación**: para eliminar el exceso de urea y amoniaco se debe aumentar la diuresis.
 - **Riesgo de desmineralización**: el amonio de la orina se neutraliza con **fosfatos** → disminución de la fosfatemia y del fosfato cálcico óseo.

FUENTES ALIMENTARIAS

**ALIMENTOS DE
ORIGEN
ANIMAL**



CANTIDAD Y CALIDAD

**ALIMENTOS DE ORIGEN
VEGETAL**



Suplementación con proteínas:

- En el deportista una dieta pobre en proteínas frena el rendimiento.
- En la mayoría de los casos con una dieta equilibrada, no hay razón para suplementar.
- Podremos plantearnos la suplementación con proteínas:
 - Períodos de entrenamiento de gran intensidad o tras esfuerzos extenuantes.
 - Se utilizan proteínas parcialmente hidrolizadas en determinadas pruebas ciclistas o en el curso del ultramaratón.

Suplementación con proteínas:

- Podremos plantearnos la suplementación con proteínas:
 - Dietas **vegetarianas estrictas** o al seguir determinados **regímenes hipocalóricos** → Para reducir la pérdida muscular.
 - Deportistas con **muchos entrenamientos** a lo largo del día y **poca posibilidad ingesta** adecuada

¿Cuándo?

En la **recuperación** del ejercicio
(digestión más laboriosa que la de H de C)

Necesidades nutricionales: lípidos

Formas químicas.

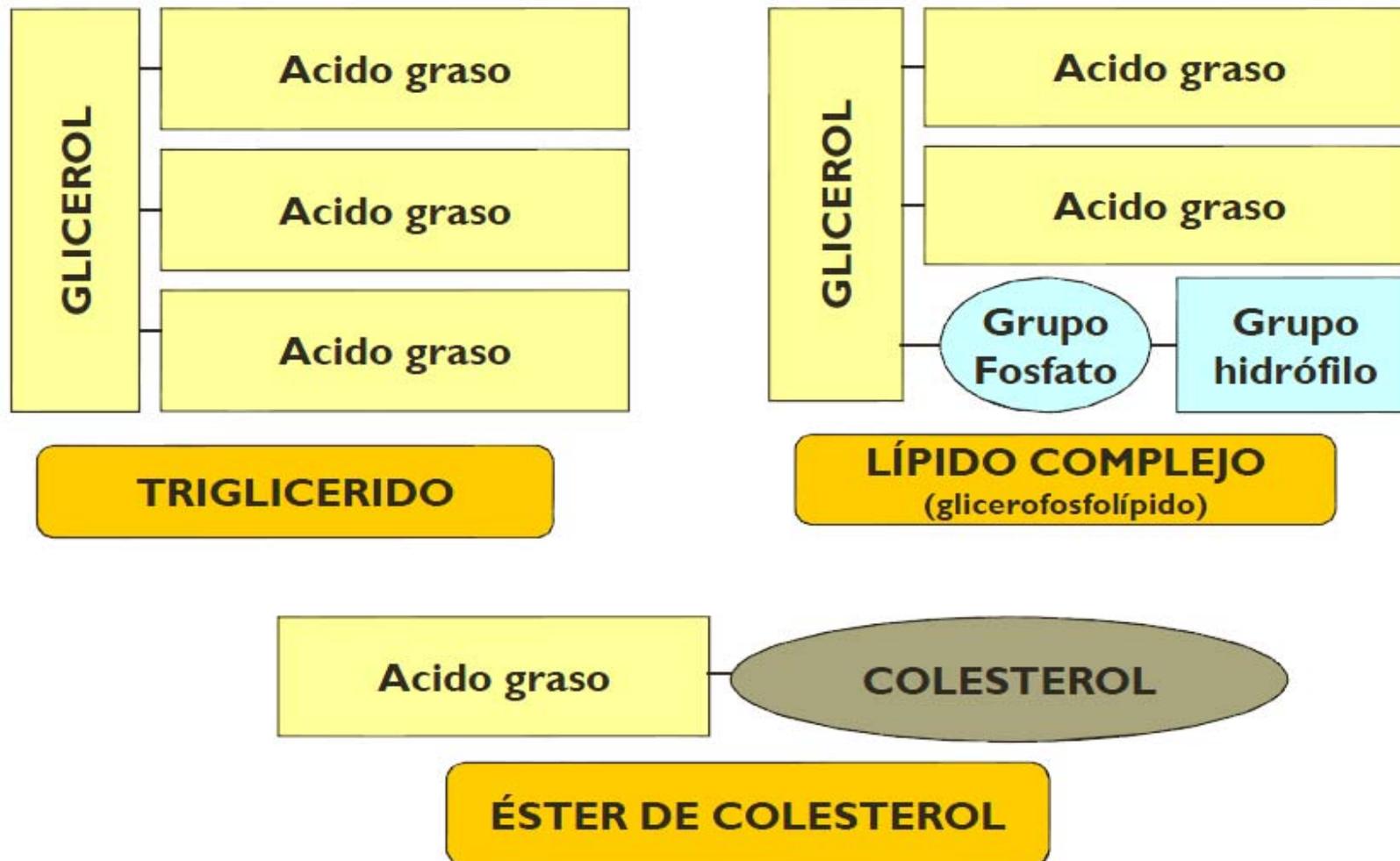
Funciones generales.

Los lípidos en el ejercicio:

- Consumo de ácidos grasos por la fibra muscular
- Necesidades en el deporte.
- Fuentes alimentarias para el deportista.



TIPOS DE LÍPIDOS



Funciones de los lípidos

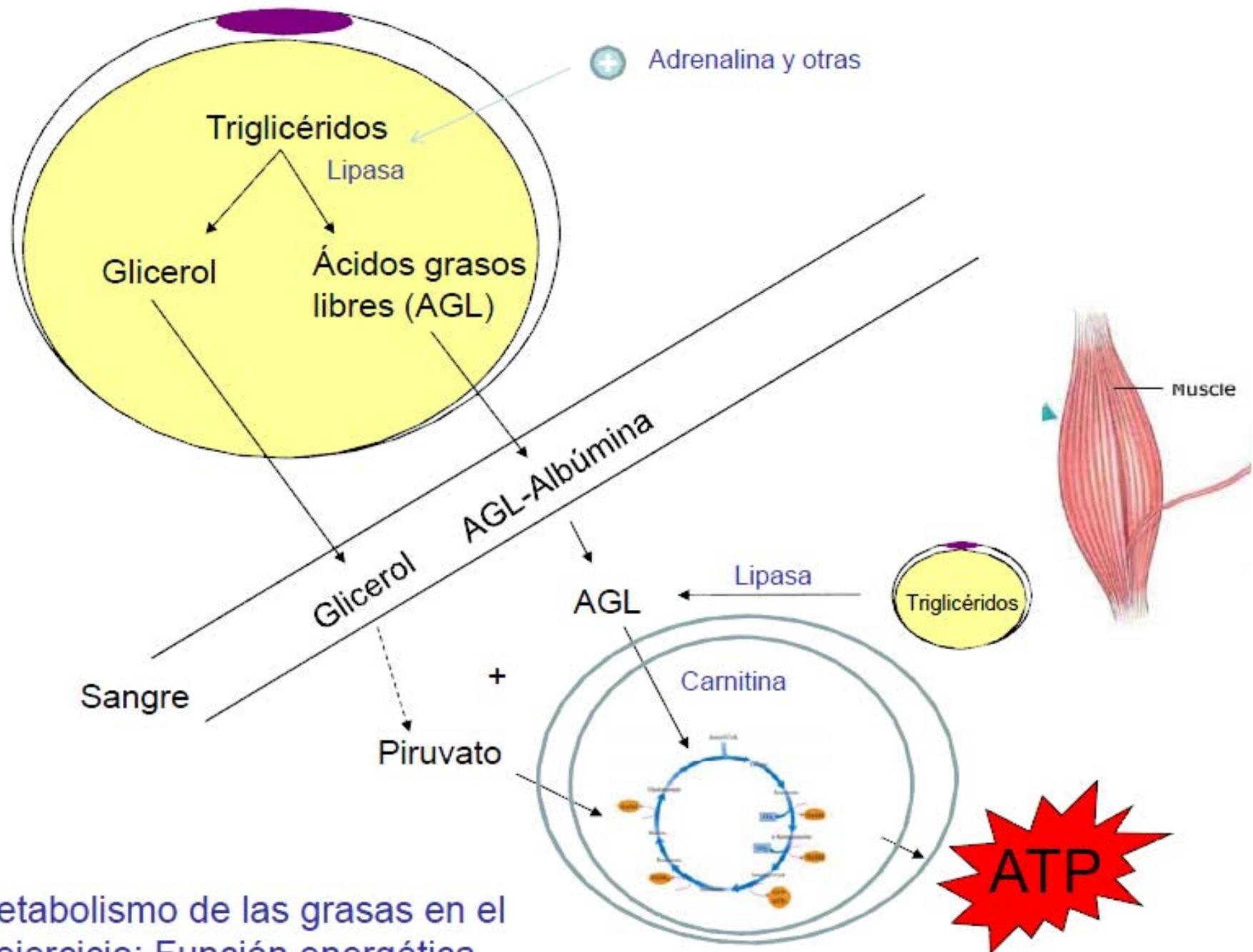
1. Función energética

- Elevada **rentabilidad** energética: 9 kcal/g
- **Almacenamiento** sin agua

- Hombre, 70 kg, 15% grasa corporal: 10,5 kg grasa
 - 9 kg: grasa subcutánea y abdominal
 - 1,5 kg: triglicéridos musculares + lípidos circulantes

 - 10,5 kg grasa = **90.000 kcal**

No se utilizan | en ejercicios intensos o anaeróbicos.



Metabolismo de las grasas en el ejercicio: Función energética

Funciones de los lípidos

2. Otras funciones

- Mejora del sabor de los alimentos
- Protectora (huesos, conducto auditivo)
- Aislamiento térmico (deportes de invierno)
- Reducción índice glucémico
- Soporte vitaminas liposolubles
- Flotabilidad (natación)
- ...

Recomendaciones de aporte de lípidos

- Población general
 - 30 %, 35% si consume aceite de oliva
- Deportistas con alto gasto energético y necesidad de recarga rápida de glucógeno
 - 20-25%:
- Deportistas trabajo aeróbico, altísimo gasto energético y/o clima frío
 - Podemos considerar 25-30%
 - Suplementos TCM

⦿ Triglicéridos de cadena media (TCM)

- Deportes resistencia
- Absorción y utilización rápida (administración durante el ejercicio)
- Desagradables de ingerir y producen
- diarrea (en concentraciones elevadas).
- No se han demostrado efectos significativos



- Del 20-30 % Lípidos debemos procurar

- 10-20 % Ac Grasos monoinsaturados

- <7 % grasas saturadas.

- 5 % Ac Grasos poliinsaturados

- Linoleico <4%

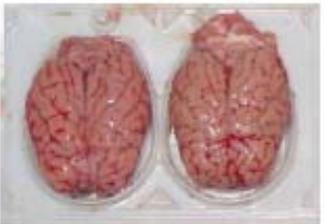
- Omega-3: 1%

Ojo niveles de colesterol deportistas profesionales

FUENTES ALIMENTARIAS

<p>AG MONOINSATURADOS</p>	<p>Oleico</p>	
<p>AG POLIINSATURADOS</p>	<p>ω-3: α-linolénico, DHA y EPA ω-6: linoleico</p>	
<p>AG SATURADOS</p>	<p>Palmítico, láurico, mirístico, esteárico</p>	
<p>AG "TRANS"</p>		

FUENTES ALIMENTARIAS

<p>FOSFOLÍPIDOS</p>	<p>Componentes minoritarios</p>			<p>Aditivos</p>
<p>COLESTEROL</p>	 	 	 	

Necesidades nutricionales: micronutrientes

FUNCIONES GENERALES

- Cofactores en muchas rutas metabólicas (producción de energía, síntesis de hemoglobina, etc).
- Mantenimiento de la salud ósea, función inmunológica, protección contra el daño oxidativo.
- Síntesis y reparación del tejido muscular durante la recuperación post-ejercicio y lesiones, etc.



Necesidades nutricionales: vitaminas

Características y tipos.

Funciones generales para el ejercicio

Necesidades en el deporte

Carencia vitamínica y deportista de riesgo

Suplementación vitamínica



Características y tipos de vitaminas:

- Moléculas esenciales para las funciones del organismo y que no son sintetizadas por el organismo.
 - Se necesitan en cantidades muy pequeñas → micronutrientes.
 - Clasificación:
 - **Liposolubles**: Vits. A, D, E, K.
 - **Hidrosolubles**: Vits. Grupo B, Vit. C, ácido fólico
-

Vitaminas de la dieta:

- Las vitaminas **liposolubles** se asocian a alimentos de carácter graso y aceites.
 - Consumo exagerado → **acumulación** e hipervitaminosis.
 - Relativamente **estables a la cocción**.
 - Son importantes fuentes de estas vitaminas: leche, mantequilla, queso.

Vitaminas de la dieta:

- Las vitaminas **hidrosolubles** se localizan en alimentos de matriz acuosa.
 - Son **termolábiles**: cocción prolongada y a temperatura elevada, o al proceso de congelado-descongelado repetidos.
 - No suelen presentar problemas de hiperdosificación.
 - Las verduras frescas, las frutas, ensaladas, etc... son las principales fuentes de estas vitaminas.
-

Funciones de las vitaminas:

- Vitaminas hidrosolubles: Coenzimas en procesos metabólicos.
 - B1, B2, B3, B5, B6, B12: coenzimas de vías **glucolíticas** y de oxidación de **ácidos grasos**, y en la respiración mitocondrial.
 - Acido Fólico y Vitamina B12: decisivos en la formación de **hemoglobina** y en la síntesis de ácidos nucleicos.
 - Vitamina C:
 - Coenzima de reacciones oxidativas celulares.
 - Absorción intestinal de Fe^{2+} .
 - Síntesis de fibras de colágeno y elásticas → mantenimiento tejido conjuntivo, reparación postraumática y cicatrización.
 - Función antioxidante.
-

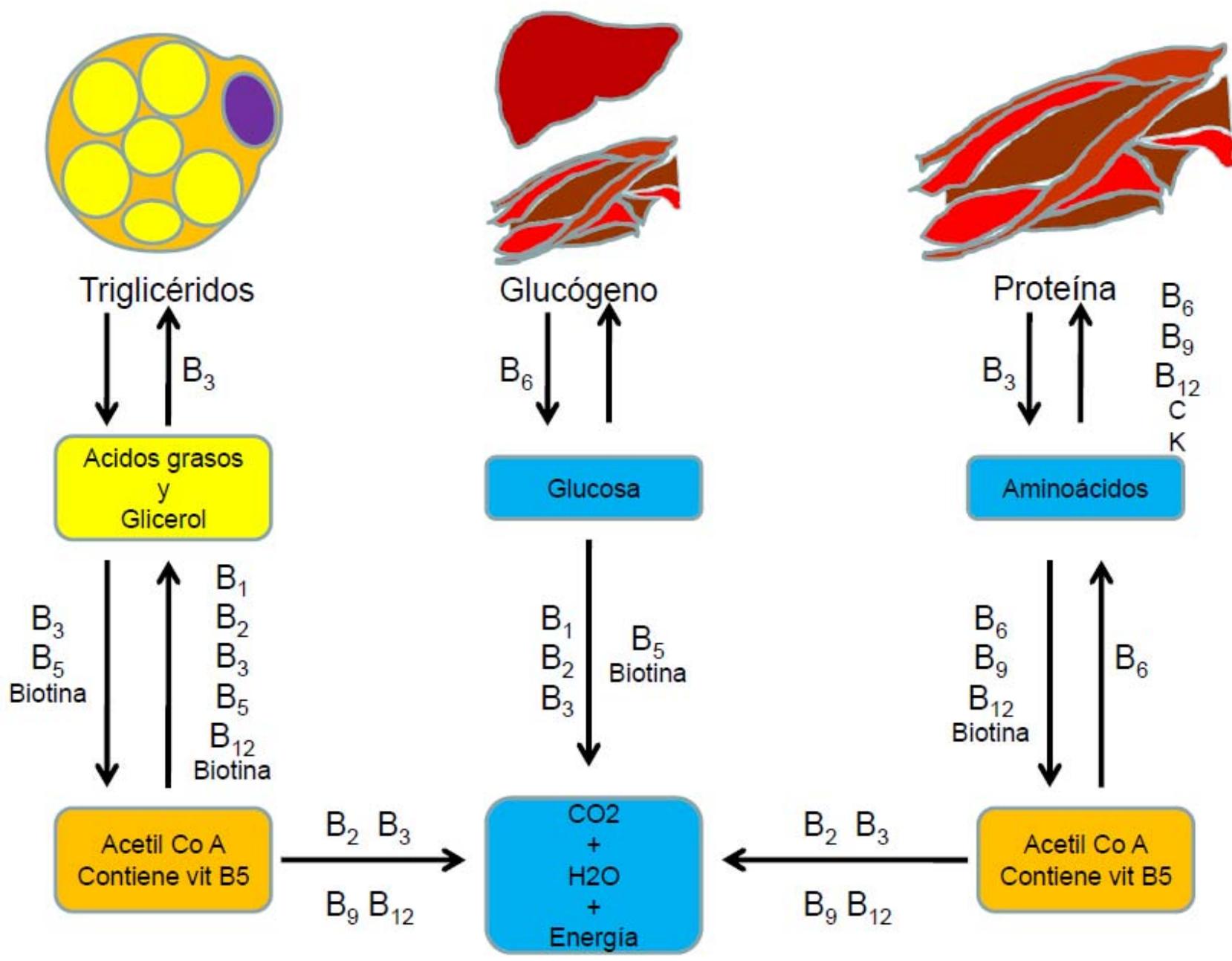


TABLA 7
Necesidades de micronutrientes considerando la actividad física
en personas de 19-50 años

	H	M	ILs	Consideraciones para AF
	IDR	IDR		
VITAMINAS LIPOSOLUBLES				Pueden ser almacenadas en el tejido adiposo. Durante el periodo competitivo se puede permitir una disminución de su ingesta.
Vit A (µg)	1000	800		
Vit E (mg)	12	12		Investigación insuficiente. Existe evidencia de su utilidad cuando aumenta el daño oxidativo provocado por el ejercicio.
Vit D (µg)	5	5		
Vit K (µg)	120	120		
VITAMINAS HIDROSOLUBLES				No son almacenadas por el organismo. Deben consumirse diariamente.
Vit C (mg)	60	60		Efecto no demostrado. De interés como factor favorecedor de la absorción del hierro.
Tiamina (mg)	1.2	0.9		Efecto no demostrado. Se puede requerir de manera adicional en ciertos deportes.
Riboflavina (mg)	1.8	1.3-1.4		
Niacina (mg)	19-20	14-15		
Folato (µg)	400	400		
Vit B6 (mg)	1.8-2.1	1.6-1.7		Pequeños efectos.
Vit B12 (µg)	2	2		
Vit B9 Biotina (µg)	30	30		
Vit B5 (mg)	5	5		
Colina (mg)	550	550		Posibles efectos. La actividad vigorosa reduce su concentración en plasma y suplementarla puede prevenir esta reducción y mejorar moderadamente el rendimiento.

Whiting, S. J., & Barabash, W. A. (2006). Dietary reference intakes for the micronutrients: Considerations for physical activity. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 31(1), 80-85.

FESNAD 2010 I

ingestas recomendadas para la población española *Nutr Hos*: 26(1), 27-36.

¿Como alcanzar las necesidades?



- Las necesidades superiores de los deportistas se compensan con ingestas más elevadas siempre que sigan una

ALIMENTACIÓN ADECUADA al deporte que realicen (**variada y suficiente**). Requiere **VOLUNTAD** del deportista.

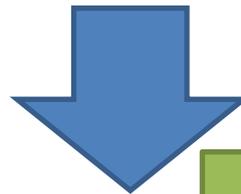


Trastornos por carencia:

- Hipovitaminosis:
 - Muchas causas pueden provocar la hipovitaminosis. Pero en relación con el deporte:
 - Dietas poco variadas y con alimentos muy refinados.
 - En el entrenamiento físico aumentan las demandas de vitaminas de 2 a 4 veces.
 - Mayor actividad metabólica y funcional.
 - Aumento de las pérdidas vía renal o en el sudor.
 - Durante el postoperatorio (en el caso de lesionados).

Deportistas de riesgo:

- Los deportistas con mayor riesgo de déficit de micronutrientes:
 - restringen la ingesta de energía.
 - realizan severas practicas dietéticas para perder peso.
 - consumen dietas con una alta cantidad de hidratos de carbono y baja densidad de micronutrientes.



**Considerar la
suplementación general.**

Suplementación vitamínica:

- Frecuente suplementar con el complejo B → la actividad deportiva intensa aumenta las necesidades de 2 a 4 veces.

- **B1** (tiamina): antifatiga, mejora la recuperación.

- **B2** (riboflavina): sudor. X 2-3.

- **B6** (piridoxina):

- Favorece el almacenamiento de glucógeno, la utilización de ac.grasos y la síntesis de proteínas → dietas de fabricación de músculo.

- **B5** (ac. pantoténico): antifatiga (clima cálido)

- **B12** (cianocobalamina) formación de glóbulos rojos, la síntesis proteica. (También se da en musculación).

Suplementación vitamínica:

- C:

- ✓ **x3** en deportistas, fumadores (+25 mg), anticonceptivos orales

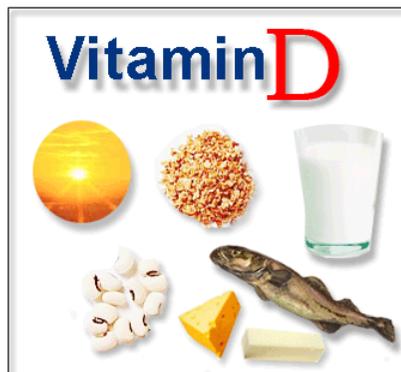
- ✓ Posibles efectos:

- Antioxidante.
 - Antifatiga.
 - Mejora la capacidad aerobia.
 - Mejora la fuerza muscular.
 - Mejora la resistencia.
 - Mejora la recuperación a la fatiga.
 - Mejora la resistencia a las infecciones.

Suplementación vitamínica:

- Vitamina D.

- Metabolismo calcio y fósforo.
- Recientemente: Expresión génica, síntesis de compuestos, crecimiento celular, etc. Función muscular.
- Riesgo niveles subóptimos en deportistas: exposición solar, dietas inadecuadas, necesidades más elevadas.
- **Suplementación Vitamina D in deportistas** con niveles sub óptimos: rendimiento deportivo, en particular, la fuerza, potencia, tiempo de reacción y el equilibrio.



Necesidades nutricionales: minerales

- Tipos.
- Funciones generales.
- Minerales y práctica deportiva.
 - Necesidades en el deporte.
- Minerales de especial interés:
- Índice glucémico y carga glucémica



- Tipos:
 - Según sus requerimientos diarios:
 - **Macro**: > 100 mg/día. Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} , P, Mg, S
 - **Micro y oligoelementos**: < 100 mg/día. Fe, Zn, Cu, Se, I, F
 - **Elementos traza**: cantidades mínimas. Mn, Mo, Vn, Co, Ni, Si...
 - Según tengan o no carga eléctrica cuando están en disolución
 - Electrolitos:
 - Aniones
 - Cationes
 - No electrolitos

Funciones de los minerales:

- Cofactores y activadores en las reacciones metabólicas.
- Funciones plásticas y estructurales.
- Coagulación.
- Regulación del contenido hídrico corporal.
- Reguladores del pH.
- Potencial de membrana.
- Contracción muscular.

Minerales y práctica deportiva:

- Deportista activo vs. Sedentario: **x 2-3**
- Causas:
 - Pérdidas: Sudoración, mayor gasto calórico.
- Aumento compensado dieta. Dieta no equilibrada → carencias
- Evitar dieta cargada en sales:
 - Deshidratación
 - HTA

TABLA 7
Necesidades de micronutrientes considerando la actividad física
en personas de 19-50 años

	H	M	ILs	Consideraciones para AF
	IDR	IDR		
MINERALES				Destacan su utilidad en el deporte: hierro, zinc, calcio, sodio.
Fosforo (mg)	700-1200		4000	
Hierro (mg)	10-15	1845		Requerimientos incrementados un 30-70% por encima de las IDR, especialmente en mujeres deportistas en la fase de menstruación.
Magnesio (mg)	350-400	330	350	Efecto no demostrado en corredores de maratón.
Zinc (mg)	11	8		40
Cobre (µg)	900	900		10000
Selenio (µg)	50-70	50-55		400
Iodo (µg)	140-145	110-115		1100

Whiting, S. J., & Barabash, W. A. (2006). Dietary reference intakes for the micronutrients: Considerations for physical activity. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 31(1), 80-85.

FESNAD 2010] I

Ingestas recomendadas para la población española *Nutr Hos: 26(1)*, 27-36.

TABLA 7
Necesidades de micronutrientes considerando la actividad física
en personas de 19-50 años

	H	M	ILs	Consideraciones para AF
	IDR	IDR		
Molibdeno (µg)	45	45	2	
Calcio (mg)	800-1000		2500	Evidencia insuficiente. De interés por un posible déficit en la ingesta de los deportistas. Principal antagonista del hierro.
Flúor (mg)	4	3	10	
Cromo (µg)	35	25		
Manganeso (mg)	2.3	1.8		
Sodio (g)	1.5	1.5		Durante la actividad física es importante tomarla en las bebidas isotónicas en cantidades de 0,5-0,7 g/L. Post-ejercicio tomar entre 0,7-1 g/L, siendo bebidas ligeramente hipertónicas.
Potasio (g)	3500			
Cloro (g)	2.3	2.3		

Whiting, S. J., & Barabash, W. A. (2006). Dietary reference intakes for the micronutrients: Considerations for physical activity. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme, 31(1), 80-85.

FESNAD 2010] I

Ingestas recomendadas para la población española *Nutr Hos: 26(1), 27-36.*

Minerales de interés:

Hierro y práctica deportiva:

- ↑↑ **pérdidas:**

- Sudor
- Hemólisis
 - Mecánica
 - Capilares
- Orina
- Heces
- Pérdidas Hb rotura fibras
- Menstruación

- **Deportes de**

resistencia.- deficit hierro - deficiencia de ferritina :

- Déficit clínico

- 10 % ♂
- 25 % ♀

- Déficit subclínico

- 30 % ♂
- 80 % ♀



Como mejorar el aporte de hierro

Consumo hierro más biodisponible



Considerar otras fuentes de hierro menos biodisponible pero con mas cantidad



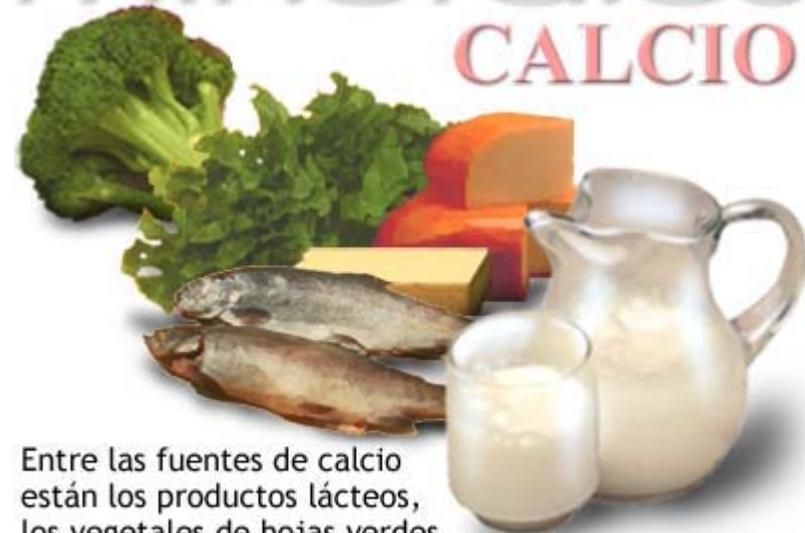
Considerar la suplementación

**Mejorar la absorción de hierro:
ingerir conjuntamente fuentes de
vitamina C y otros ácidos orgánicos
(frutas y verduras).**

Calcio en el deporte

- **Deportistas adolescentes**
 - Actividad física excesiva puede descalcificar
- **Atletas sexo femenino**
 - Amenorreas causadas por ejercicio: 65% → pérdidas masa ósea y aumento fracturas → aporte suplementario
- **Pérdida de calcio retículo sarcoplásmico**
 - Puede originar calambres
 - Incrementos ingesta diaria calcio (+ 100-150 mg) pueden evitarlos

minerales
CALCIO



Entre las fuentes de calcio están los productos lácteos, los vegetales de hojas verdes, el salmón y las sardinas

ADAM.



Magnesio



- Importante cofactor enzimático.
- Aumentan las pérdidas con el **sudor** → fatiga, hiperexcitabilidad muscular, contracturas.

- La hipomagnesemia → deficit en la secreción de PTH → hipocalcemia
- Las pérdidas de Mg son mayores en deportes **anaeróbicos**, la pérdida se relaciona con la concentración plasmática de lactato → importancia en glucolisis
- La suplementación de Mg puede incrementar el rendimiento.

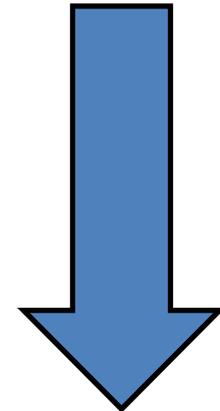
Potasio:

- Aumentan las pérdidas por el **sudor** y la **orina** (aldosterona). Vómitos, laxantes, diuréticos (mantenimiento peso o enmascaramiento dopantes)
- Disminuye su ingreso cuando se consume un exceso de alimentos refinados.
- Aumentan sus requerimientos cuando el músculo aumenta las reservas de glucógeno.
- **Se recomienda dar K+** en la bebida de recuperación (zumos de fruta) y en **las dietas de sobrecarga de glucógeno**.



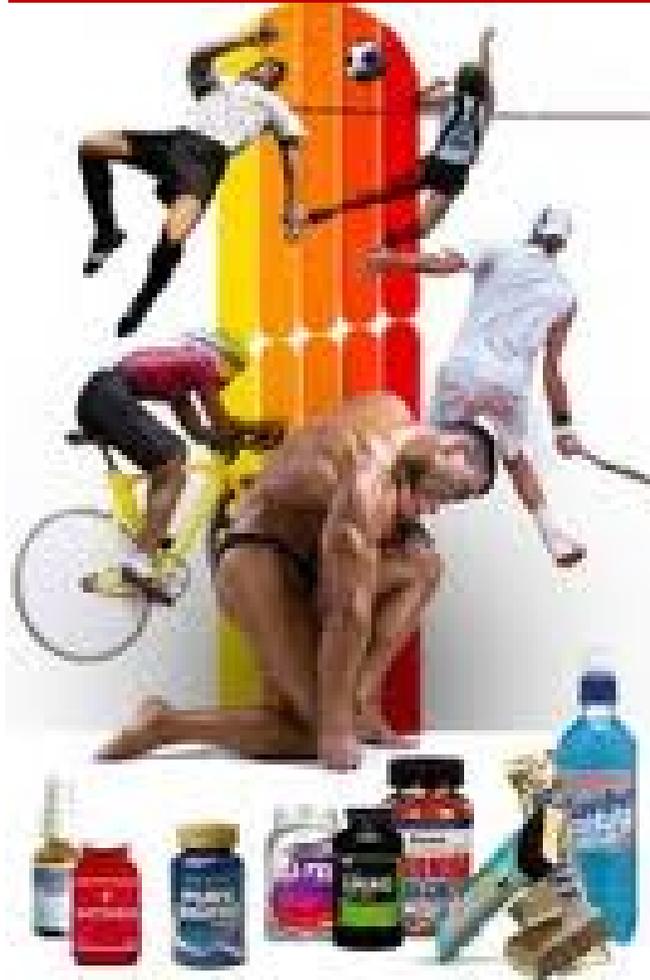
Conclusión

- Salvo el **hierro**, carencias poco frecuentes
- **Ionograma** para corregir carencias de forma selectiva
 - Entrenamiento
 - Tras ejercicio intenso



**Alimentación
adecuada (variada y
suficiente)**

Ayudas ergogénicas



**¿Que son y
para que sirven?**

INTRODUCCIÓN

- ⊙ **Ergogénesis:** producción de energía
- ⊙ **Ayudas ergogénicas**
 - **Mecánicas:** zapatillas, mallas, bañadores
 - **Psicológicas:** hipnosis, psicoterapia
 - **Fisiológicas:** dopaje sanguíneo
 - **Farmacológicas:** cafeína, antioxidantes
 - **Nutricionales:** sobrecarga de H de C, creatina

AYUDAS ERGOGÉNICAS NUTRICIONALES



Evidencia científica sobre la eficacia y seguridad de ayudas ergogénicas

- **Instituto australiano del deporte:**
- <http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements>
 - Clasificación ayudas por nivel de evidencia científica.
- NUDECO: blog de Nutrición deportiva con actualizaciones constantes.

<http://nudeco.blogspot.com.es/>

11/10/2013

The table below outlines the categories and their associated supplements. Click on the categories for detailed information about the supplements.

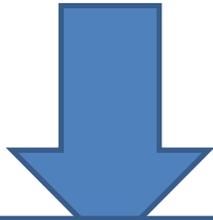
Category	Supplement	Category	Supplement
<p>Group A Supported for use in specific situations in sport.</p> <p>Provided to AIS athletes for evidence-based uses.</p>	Sports drink	<p>Group B Deserving of further research.</p> <p>Considered for provision to AIS athletes under a research protocol.</p>	B-alanine
	Sports gel		Beetroot juice / Nitrate
	Sports confectionery		Anti-oxidants C and E
	Liquid meal		Carnitine
	Whey protein		HMB
	Sports bar		Fish oils
	Calcium supplement		Quercetin
	Iron supplement		Probiotics for immune support
	Probiotics		Other polyphenols as anti-oxidants and anti-inflammatory
	Multivitamin/mineral		
	Vitamin D		
	Electrolyte replacement		
	Caffeine		
	Creatine		
Bicarbonate			
<p>Group C No meaningful proof of beneficial effects.</p> <p>Not provided to AIS athletes.</p>	Ribose	<p>Group D Banned or at high risk of contamination.</p> <p>Should not be used by AIS athletes.</p>	Stimulants:
	Lactaway		<ul style="list-style-type: none"> Ephedrine Strychnine Sibutramine Methylhexanamine Other herbal stimulants
	Coenzyme Q10		
	Vitamins outside A use		
	Ginseng		
	Other herbals (Cordyceps, Rhodiola Rosea)		
	Glucosamine		
	Chromium picolinate		
	Oxygenated waters		
	MCT oils		
	ZMA		
	Inosine		
	Pyruvate		
			Prohormones and hormone boosters:
	<ul style="list-style-type: none"> DHEA Androstenedione 19-norandrostenedione/ol Other prohormones Tribulus terrestris and other testosterone boosters 		

MUCHAS SUPUESTAS AYUDAS ERGOGÉNICAS NO SE BASAN EN EVIDENCIAS CIENTÍFICAS, SINO EN...

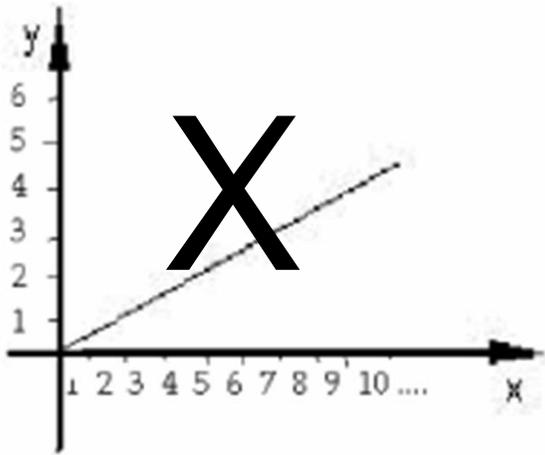


- ⦿ Referencias difusas de supuestos efectos sin prueba científica
- ⦿ Comentarios anecdóticos de deportistas famosos
- ⦿ Artículos científicos malinterpretados
- ⦿ Tener sólo en cuenta los estudios beneficiosos al interés comercial

Compuesto X



Acción fisiológica directa o indirecta de interés en el deporte.

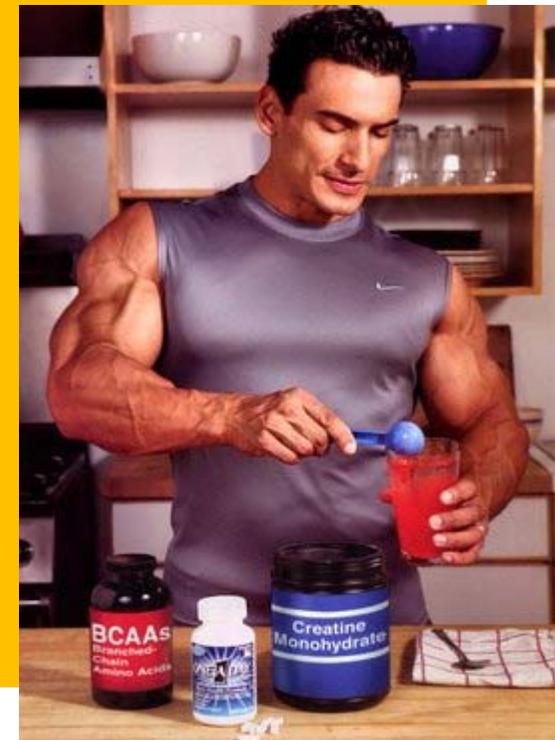


Hay que tener en cuenta:

- Biosdisponibilidad.
- Excreción.
- Umbral de almacenamiento, utilización celular.
- Variabilidad fisiológica individual.
- Expresión génica.
- Limitaciones de

estudios con deportistas

(condiciones, variables confusión, Parámetros biológicos de medida)



MAYORÍA DE SUPUESTAS AYUDAS ERGOGÉNICAS EN EL MERCADO

- ◉ Estimuladores de hormonas (GH, insulina, testosterona)
- ◉ Modificadores procesos fisiológicos que aumentan masa muscular o reducen grasa corporal



Pocos estudios serios
Necesaria justificación fisiológica y bioquímica de los efectos

Ayudas ergogénicas nutricionales

Ayudas ergogénicas

hidrocarbonada

Ayudas ergogénicas nutricionales (1)

- Ayudas ergogénicas
 - ◉ Ayudas ergogénicas hidrocarbonadas
 - ◉ Ayudas ergogénicas lipídicas
 - Ácidos grasos ω -3 y 6
 - TCM
 - Glicerol
 - Gamma orizanol y ácido ferúlico
 - Smilax
 - ◉ Ayudas ergogénicas proteicas, aminoácidos y otras
 - Proteínas
 - Ornitina, lisina y arginina
 - Glutamina
 - Aminoácidos ramificados
 - Creatina
 - Carnitina
 - Inosina
 - Colina y lecitina
 - Ácido aspártico
 - Yohimbina
- Vitaminas y minerales
- Antioxidantes
- Bicarbonato y otros tampones
- Otros
 - Cafeína
 - Piruvato
 - Ginseng

1) AYUDAS ERGOGÉNICAS HIDROCARBONADAS

- ⦿ Sobrecarga glucógeno
- ⦿ Suplementación H de C durante el ejercicio
- ⦿ Repleción depósitos de glucógeno



Evitan depleción depósitos glucógeno
Retardan aparición fatiga
Mejoran el rendimiento

2) AYUDAS ERGOGÉNICAS LIPÍDICAS

Se ha propuesto que ahorrarían H de C, aunque no hay estudios suficientes

◉ Ácidos grasos ω -3 y ω -6

- Pueden estimular liberación GH (efecto anabolizante)
- Mejor captación muscular de oxígeno, vasodilatación capilar,
- Aunque hay resultados satisfactorios, no son consistentes

¿?

**Asegurar aporte
Recomendado
población
general**



2) AYUDAS ERGOGÉNICAS LIPÍDICAS

◉ Gamma orizanol **ácido ferúlico y fitoesteroles**

- Posible efecto estimulación liberación GH → estudios poco serios
- Podrían ↑ endorfinas (↓ percepción fatiga) → se requiere más investigación
- No demostrados como ayuda ergogénica



Estructura química similar colesterol.

◉ Smilax

- Estimuladoras fuerza y masa muscular
- Contiene fitoesteroles (con semejanza estructural y funcional con los andrógenos)
- Desconocimiento efectos secundarios: Se desaconseja su uso.
- Realidad: no mejora rendimiento



Zarzaparrilla

2) AYUDAS ERGOGÉNICAS LIPÍDICAS

◉ Triglicéridos de cadena media (TCM)

- Deportes resistencia
- Absorción y utilización rápida (administración durante el ejercicio)
- Desagradables de ingerir y producen
- diarrea (en concentraciones elevadas).
- No se han demostrado efectos significativos



3) A. ergogénicas proteicas, aas y otras

- Proteínas **En el marco de la dieta.**
- Ornitina, lisina y arginina
 - Estimulante de la GH e Insulina (aumento de masa muscular y disminución de masa grasa) (no demostrado)
 - Intermediario en el ciclo de la urea, reduciría la toxicidad del ión Amonio (NH_4) (no en deportistas)
 - Precursor de la Creatina (no demostrado)
 - Realidad. **No** mejora rendimiento.



3) AYUDAS ERGOGÉNICAS PROTEICAS, AMINOÁCIDOS Y OTRAS

◉ Proteína de suero

- Ampliamente utilizado para ganancia de masa muscular después del entrenamiento.
- Elevado potencial anabólico: composición de aminoácidos necesarios a la síntesis proteica, rápida digestión y absorción.
- Seguro en la recuperación del glucógeno y proteína muscular.

Protocolo: utilizar proteína hidrolizada de suero, unido a H HC/P de 3-4/1.

Ejemplo mismo deportista: batido recuperador:

85 kg: tomar 1-1,2 g de HC (85g) + 28g de proteínas.

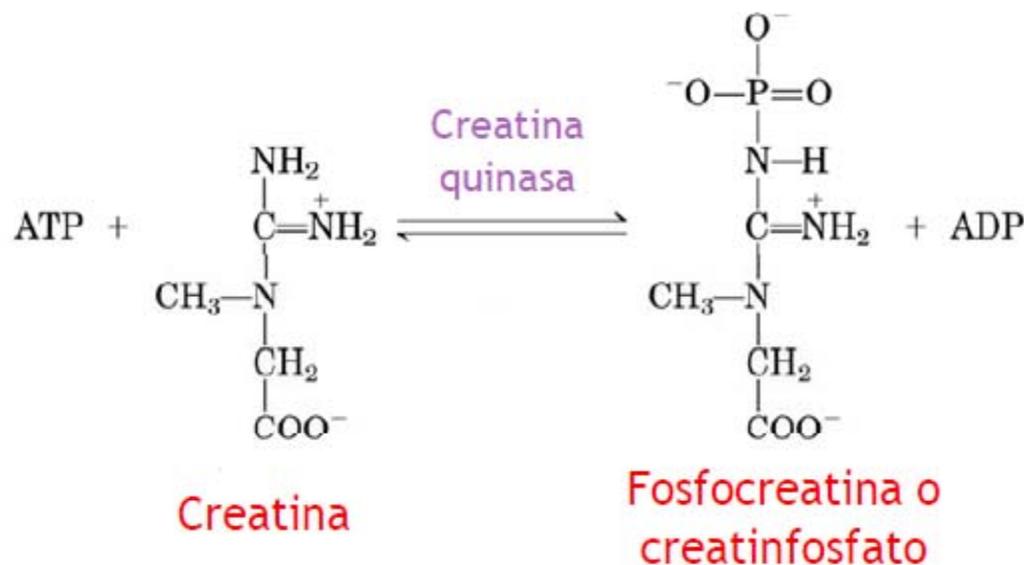


RICHONES

3) AYUDAS ERGOGÉNICAS PROTEICAS, AMINOÁCIDOS Y OTRAS



○ Creatina



Ejercicios breves
gran intensidad

Síntesis de ATP
Tampona el ácido
intramuscular

Estimula acción
insulínica

3) AYUDAS ERGOGÉNICAS PROTEICAS, AMINOÁCIDOS Y OTRAS

- Creatina

- **Acción:** ↑ volumen total y contenido celular, ↑ nitrógeno total en las células (↑ síntesis proteica o ↓ degradación proteica)
- **Creatina + entrenamiento de fuerza:** ↑ masa corporal total (hasta 1'7 kg), ↑ masa magra (hasta 1'5 kg. Hipertrofia fibras musculares, ↑ síntesis proteica o ↓ degradación proteica), ↑ fuerza
- **Dosis óptima mantenimiento:** 2 g/día
- **Creatina + H de C:** ↑ transporte al músculo (insulina)
- Demostrada eficacia en deportes de fuerza, dudas con los de resistencia

3) AYUDAS ERGOGÉNICAS PROTEICAS, AMINOÁCIDOS Y OTRAS

- Aminoácidos ramificados (Leu, Isoleu, Val)
 - Suministradores de nitrógeno para la síntesis de proteínas musculares (deportes fuerza sí acción ergogénica)
 - Reduce la fatiga central (deportes resistencia) (¿?)
- Creatina

Recuperación muscular post-esfuerzo,
interesante añadir al batido recuperador
dosis de 0,01g/kg
(50% leucina, 25% isoleucina y 25%valina).



3) AYUDAS ERGOGÉNICAS PROTEICAS, AMINOÁCIDOS Y OTRAS

⊙ L-Carnitina

- Transporta ac.grasos a interior mitocondria
- Hipotesis: si ↑ transporte ac.grasos a mitocondria, ↑ su oxidación incluso a ↑ intensidades en deportes de resistencia. Ahorro glucógeno
- **No se ha demostrado** científicamente su efecto sobre el rendimiento en humanos

3) AYUDAS ERGOGÉNICAS PROTEICAS, AMINOÁCIDOS Y OTRAS

⊙ Inosina

- Nucleósido (no aminoácido)
- Hipótesis: ↑ ATP en el músculo (deportes resistencia y fuerza)
- Realidad: no existen estudios que lo avalen. Exceso inosina -> ácido úrico -> radicales libres

⊙ Colina y Lecitina

- Colina: precursor ACh (NT unión neurom) y de lecitina (fosfatidilcolina; componente lipoprot transporte lípidos)
- Hipótesis: ↑ fuerza y modular ejecución mental y física
- Realidad: no existen estudios que lo avalen

3) AYUDAS ERGOGÉNICAS PROTEICAS, AMINOÁCIDOS Y OTRAS



© Taurina

- Efecto sobre respuestas hormonales, mejorando en ejercicios de resistencia (potencia aeróbica máxima), disminución de marcadores biológicos de daño tisular, efectos sobre NT cerebrales, efecto positivo reservas hepáticas de glucógeno,...
- Sí es ergógeno pero con dudas

La ingesta crónica no aumenta sus cantidades en el músculo

4) VITAMINAS Y MINERALES

- Muchos atletas toman suplementos
- Suplementos atletas de fuerza: Estudios recientes no demuestran mejora del rendimiento deportivo
- Si la dieta es adecuada, no es necesario el suplemento

Si la dieta es deficitaria en cantidad o calidad:
suplemento conjunto
multivitamínico y multimineral



5) ANTIOXIDANTES

- Hipótesis: posible beneficio vits. C, E, β -caroteno, selenio, coenzima Q.
- Realidad: Suplementación sujetos bien nutridos \rightarrow resultados contradictorios. Dudas
- Dudas con las vitaminas
- Coenzima Q: estudios contradictorios en humanos
- Suplementos selenio, catalasa, SOD: faltan estudios
- Picnogenol:
 - Antiox en deportes que causan hipoxia y en procesos inflamatorios de lesiones musculares



Resumen: suplementación no ofrece resultados concluyentes (diferencias tipo ejercicio, falta uniformidad pautas de administración, técnicas medida radicales libres poco fiables y poco específicas)

5) ANTIOXIDANTES

Quercetina



- Aumento rendimiento deportes de resistencia.
- Influencia potenciales en la inflamación post-ejercicio, el estrés oxidativo, sistema inmune.

Resultados contradictorios, pero mejores cuando: suplementación con quercetina se combina **con otros polifenoles y componentes de los alimentos antioxidantes:**



Reducción de la inflamación inducida por el ejercicio y la respuesta oxidativa el estrés en los atletas, con el aumento de la función inmune innata. Efecto con poca magnitud. Más estudios.



6) BICARBONATO Y OTROS TAMPONES

- Ejercicios 1-3 min (carreras 400-800 m., natación 100-200 m.) o ejercicios repetidos entre breves periodos de reposo → glucolisis anaerobia → ↑ ácido láctico: **ACIDOSIS**
 - Hipótesis: bicarbonato, citrato, fosfatos podrían tamponar H⁺ extracelular y retrasar fatiga
 - Suplementos líquidos bicarbonato **1-3 h antes** ejercicio:
 - ↓ **acidez** sanguínea en reposo y tras ejercicio alta intensidad
 - ↓ **percepción** psicológica del esfuerzo
- ⊙ Dosis Bicarbonato: **0,3-0,4 g/kg** (20-30 g totales)

7) OTRAS SUSTANCIAS

☉ Cafeína

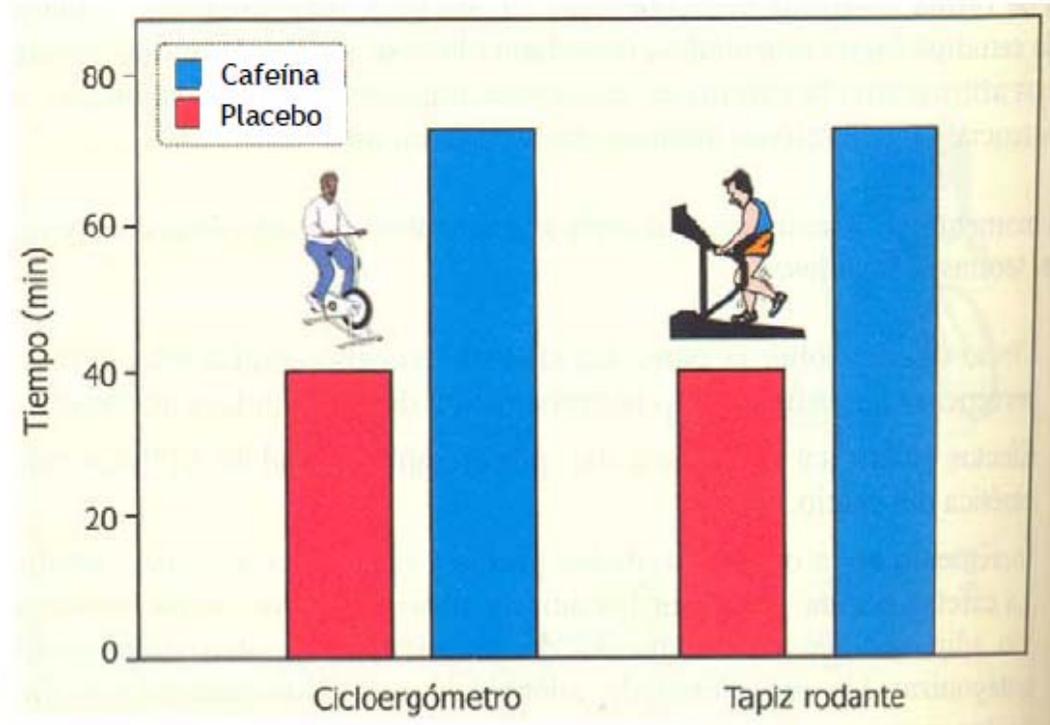
- Demostrada su efecto como ayuda ergogénica ejercicios **prolongados de resistencia** y ejercicios **intensos de corta duración**
- ¿Mecanismo acción?
 1. Disminuye percepción esfuerzo y mejor propagación estímulos nerviosos
 2. ↑ movilización y oxidación ácidos grasos (ahorro H de C) por ↑ adrenalina



7) OTRAS SUSTANCIAS

☉ Cafeína

- 9 mg/kg ↑ tiempo pedaleo ciclistas
- Ejercicios cortos (5 min) intensidad alta (90-100 % VO_{2max}), ↑ tiempo pedaleo
- Esquí de fondo (carreras 1-1,5 h) ↑ rendimiento
- Dosis hasta 9 mg/kg, cafeína orina límite legal (12 $\mu\text{g/ml}$) (6 tazas café)



7) OTRAS SUSTANCIAS

☉ Cafeína

Tipo de alimento	Cantidad de cafeína	CAFÉINA APARECIDA EN ORINA A LAS 2-3 horas
Café descafeinado (1 taza de 180 ml)	2 mg	0,03 µg/ml
Café americano (1 taza de 180 ml)	100 mg	1,5 µg/ml
Café expreso (1 tacita)	190 mg	2,8 µg/ml
Té (1 taza de 180 ml)	35 mg	0,50 µg/ml
Coca cola (1 lata de 360 ml)	46 mg	0,68 µg/ml
Pepsi cola (1 lata de 360 ml)	36 mg	0,54 µg/ml
Chocolate o cacao (1 taza)	4 mg + 250 mg de teobromina*	
Chocolate con leche (tableta 30 g)	6 mg + 300 mg de teobromina*	

- Positivo: suplementos
- Dosis > 9 mg/kg: problemas gastrointestinales, insomnio, irritabilidad, arritmias, alucinaciones

7) OTRAS SUSTANCIAS

◉ Probióticos

- **alimentos probióticos** son alimentos con [microorganismos](#) vivos: *lactobacillus acidophilis* and *bifidobacterium bifidum*. que permanecen activos en el intestino y modifican la población bacteriana ejerciendo influencia sobre el sistema inmune:
 - Mejoría en atletas cansados con el sistema inmune afectado (Clancy, 2006).
 - Reducción de infecciones del tracto respiratorio superior, en atletas maratón, ciclistas (Cox, 2008; West, 2011).





!Muchas gracias!

- **Iva Marques Lopes,**
 - Lic. Ciencias de la Nutrición, Universidad de Oporto.
 - Doctora en Fisiología y Nutrición , Universidad de Navarra.
 - Profesora Titular de Nutrición y Bromatología.
- Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Campus de Huesca, Universidad de Zaragoza