

NUTRIENTES EN LOS ALIMENTOS

Los nutrientes son elementos o compuestos químicos aportados por los alimentos indispensables para el desarrollo normal de los procesos metabólicos del organismo y que satisfacen sus necesidades de materia y energía. Se los puede clasificar en macro y micronutrientes.

MACRONUTRIENTES: *el organismo los necesita en cantidades relativamente grandes y se encuentran en los alimentos en mayor proporción*

- Agua
- Carbohidratos
- Proteínas
- Lípidos

MICRONUTRIENTES: *el organismo los necesita en pequeñas cantidades y se encuentran en los alimentos en menor proporción*

- Vitaminas
- Minerales

En particular, cuando se ingieren carbohidratos los niveles de glucosa en sangre aumentan y como consecuencia se ponen en marcha en el organismo los mecanismos encargados de mantener los niveles de glucosa dentro de los valores normales.

El concepto de **ÍNDICE GLICÉMICO (IG)** es importante para entender qué tipo de carbohidrato es recomendable que consuma un deportista en las distintas etapas de su actividad (antes, durante y después de la competencia y entrenamiento). El IG es una medida de la velocidad a la cual la glucosa es liberada en el torrente sanguíneo luego de la digestión de un alimento que posea carbohidratos.

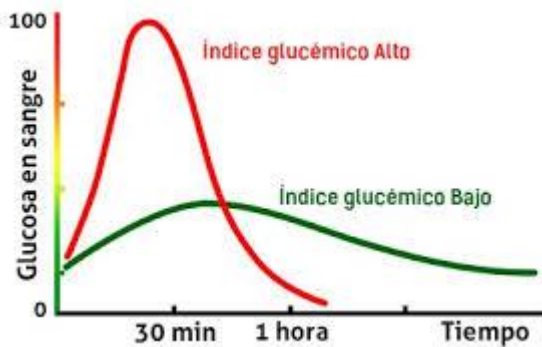
El concepto fue desarrollado por el Dr. David D. Jenkins y sus colegas a principio de los años 80 en la Universidad de Toronto. Es una clasificación de los alimentos basada en la velocidad con la cual se secreta la insulina cuando se ingieren carbohidratos en una porción de 50 gramos de alimento, comparada con el consumo de 50 gramos de glucosa (a la cual se le asigna arbitrariamente el valor 100). La insulina regula la absorción de carbohidratos y otros nutrientes a nivel celular, es responsable de que la célula se encuentre en un estado de anabolismo y de regular el nivel de azúcar en la sangre. El IG no es un valor exacto sino que orienta sobre la respuesta metabólica del organismo frente a determinados alimentos.

Un grano entero va a generar una liberación lenta de glucosa y una respuesta más débil de la insulina que un alimento rico en hidratos de carbono refinados como una bebida gaseosa con azúcar.

El IG no es un valor que deba tomarse aisladamente sino que debe tenerse en cuenta la composición global del alimento ya que hay una serie de factores que pueden influir en su valor:

- * Naturaleza y cantidad de carbohidratos: el IG de la lactosa (46) es diferente del de la sacarosa (65), a pesar de que ambos son disacáridos. La fructosa posee un IG de 23.
- * Naturaleza de almidón presente en el alimento: la proporción de amilosa y amilopectina del almidón y la presencia de almidón resistente modifican el IG del alimento que lo contiene.
- * Tipo y cantidad de nutrientes: la proporción y calidad de las proteínas, la fibra dietaria y la grasa influyen en la digestión de los alimentos y como consecuencia en la velocidad a la cual llega glucosa a la sangre.

- Grasa: la leche descremada posee mayor IG que la leche entera (32 y 27 respectivamente).
 - Fibra dietaria: el pan de harina blanca posee mayor IG que el pan de harina de centeno (70 y 65 respectivamente) o el pan de salvado de avena (47) ya que poseen diferente contenido de fibra.
 - Agua: los duraznos desecados poseen mayor IG que los frutos frescos (31 y 28 respectivamente) debido al menor contenido de agua que poseen.
- * Procesamiento: el tipo de tratamiento térmico aplicado en el proceso industrial o culinario modifica el valor de IG. El arroz blanco (56) posee un IG mayor que el arroz parboilizado (47), proceso por el cual se gelatiniza parte de su almidón. Las papas cocidas poseen un IG de 93 y las papas fritas de 59.



Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el IG es el incremento del área bajo la curva de respuesta de glucosa en sangre que genera la ingesta de 50 gramos de hidratos de carbono del alimento estudiado expresado como un porcentaje de la respuesta de la misma cantidad de hidratos de carbono de un alimento estándar (glucosa o pan blanco) tomados por el mismo sujeto.

Fuente de la imagen: <https://sites.google.com/site/centrodesaluddeaguimes/home/salud-a-la-carta/nutricion/diccionario-de-nutricion/indice-glucemico>

Los alimentos que poseen alto IG presentan valores > 70 como por ejemplo la miel, la sandía, el pan francés, las papas al horno, la calabaza y los copos de maíz.

Los cereales como arroz blanco y maíz dulce, los panes de harina blanca y de harina de centeno, las frutas (piña, mango y pasas de uva), hortalizas (zanahoria, batata) poseen IG comprendido entre 55 y 70 y son considerados alimentos de IG medio.

Los alimentos de $IG < 55$ o bajo son las frutas como banana, kiwi, naranja, manzana, pera, durazno, uva, ciruela y cereza; hortalizas (pepino, brócoli, berenjena, espinaca, tomate, pimiento); cereales tales como trigo, centeno y cebada; legumbres tales como arvejas, garbanzos, lentejas y porotos.

No se debe clasificar a un alimento como perjudicial por tener un IG alto, ya que contrariamente esto puede ser una ventaja dependiendo de cada caso en particular. Por ejemplo para un deportista que ha realizado una intensa actividad física y requiere una rápida reposición de sus reservas de glucógeno un alimento con alto IG es el más adecuado, lo que no sería aconsejable para un individuo que trabaja frente una computadora toda su jornada laboral.

Por otra parte, los alimentos con bajo IG son importantes en dietas para personas que padecen trastornos del metabolismo de los carbohidratos, tienden a producir mayor saciedad, o para deportistas antes del ejercicio físico. Estos alimentos aumentan el tiempo de resistencia debido a que mantienen los niveles plasmáticos de glucosa, van proporcionando glucosa al organismo en forma más lenta y gradual que aquellos con IG mayores.

PRINCIPALES RUTAS METABÓLICAS DE LOS NUTRIENTES

División del Trabajo Metabólico

Las reacciones que ocurren en el organismo durante el metabolismo de los nutrientes pueden ser:

REACCIONES CATABÓLICAS \Rightarrow degradación de compuestos + **liberación de energía**

REACCIONES ANABÓLICAS \Rightarrow síntesis de compuestos + **consumo de energía**

Un ejemplo de reacción catabólica es la degradación del glucógeno para dar glucosa mientras que una reacción anabólica es la síntesis de glucógeno para almacenar la glucosa en el organismo.

El metabolismo de los diferentes nutrientes comprende centenares de reacciones en las cuales intervienen diferentes enzimas y cofactores y que se llevan a cabo en condiciones específicas. La finalidad de esas reacciones y la interrelación que existe entre ellas es proveer al organismo de la energía y de los materiales necesarios para su normal funcionamiento.

Es importante destacar que tanto los carbohidratos como las grasas y las proteínas pueden ser oxidadas en la célula para proporcionar energía al organismo, cual nutriente elija el organismo dependerá de la disponibilidad de esos nutrientes en el momento en que requiera energía.

El metabolismo de los nutrientes que se obtienen a partir de la digestión de los alimentos se lleva a cabo en el hígado, cada compuesto puede tener diferentes destinos dependiendo de los requerimientos del organismo en un momento particular.

En la figura que se encuentra a continuación se describe someramente como se reparte entre los diferentes órganos y sistemas del organismo ese trabajo metabólico.



- El **CEREBRO** transporta iones para mantener el potencial de membrana; integra los aportes que recibe del organismo y envía señales a los distintos órganos.
- El **PÁNCREAS** produce insulina y glucagón en respuesta a los cambios en la concentración de glucosa en la sangre.
- El **HÍGADO** procesa los ácidos grasos, monosacáridos y aminoácidos que llegan a través de la **VENA PORTA** luego de la digestión de los alimentos; sintetiza y distribuye a los tejidos lípidos, cuerpos cetónicos y glucosa; convierte el exceso de nitrógeno en urea.

- El **INTESTINO DELGADO** absorbe los nutrientes procedentes de la digestión y los vierte en el torrente sanguíneo o en el **SISTEMA LINFÁTICO**, quien será el encargado de transportar los ácidos grasos al hígado.
- El **TEJIDO ADIPOSO** sintetiza, almacena y metaboliza triacilglicéridos.
- En el **MÚSCULO ESQUELÉTICO** se utiliza la energía (ATP) para realizar el trabajo mecánico.

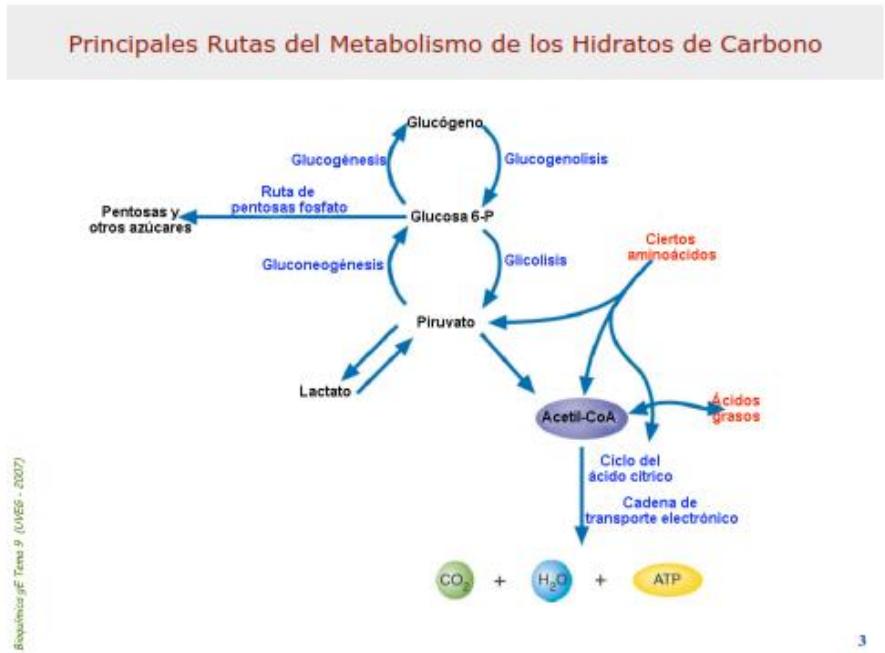
Metabolismo de los Carbohidratos

A partir de la **glucosa**, producto de la digestión de los hidratos de carbono de la dieta, se originan diferentes caminos metabólicos que se detallan en el siguiente esquema:

- Se libera al torrente sanguíneo.
- Se utiliza para obtener energía mediante la **Glicólisis o glucólisis**, se cataboliza fosforilada como **Glucosa 6-Fosfato** dando productos intermedios como **piruvato** y **acetil-coenzima A**. Por medio de esta última accede al Ciclo de los ácidos tricarbónicos y a la Cadena de transporte electrónico dando dióxido de carbono (CO₂),

agua (H₂O) y energía (ATP). A través de este ciclo se degradan además los restos acetilo de dos átomos de carbono que derivan de ácidos grasos y ciertos aminoácidos.

- Es materia prima para la síntesis de **pentosas y otros azúcares** siguiendo la **ruta de las pentosas fosfato**.
- Se almacena como glucógeno mediante la **Glucoagénesis**.
- La **Glicólisis** descrita anteriormente se lleva a cabo en presencia de oxígeno (aerobiosis), en anaerobiosis el piruvato sigue otro camino que conduce a la obtención de **lactato**.
- Otro destino posible de la glucosa es la síntesis de ácidos grasos y a partir de ellos **triglicéridos** y **fosfolípidos**.



Metabolismo de los Lípidos

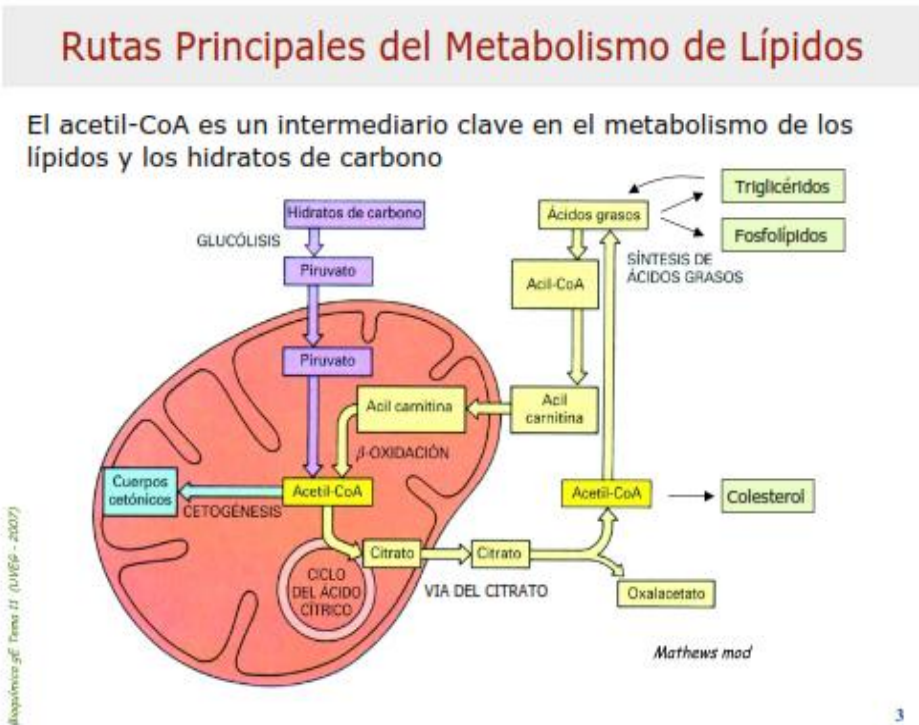
A partir de los **ácidos grasos**, obtenidos de la digestión de los lípidos de la dieta, se presentan varios caminos metabólicos posibles que se detallan a continuación:

- Los **ácidos grasos** libres forman **acil-coenzima A**, en la membrana mitocondrial externa convirtiéndose luego en **acil-carnitina**, compuesto que ingresa en la mitocondria y por β -oxidación da **acetil-coenzima A**, obteniéndose CO₂, H₂O y ATP como ocurre a partir de la glucosa.
- Por **Cetogénesis** se generan los cuerpos cetónicos: **β -hidroxibutirato y acetoacetato**, los que pueden ser transportados a distintos tejidos.
- Son la materia prima para la síntesis de **triglicéridos, fosfolípidos y colesterol**.
- El hígado transforma el **colesterol** en sales biliares.

Metabolismo de los Aminoácidos

Los **aminoácidos**, producto de la digestión de las proteínas que se ingieren con los alimentos, pueden tener los siguientes destinos en el organismo:

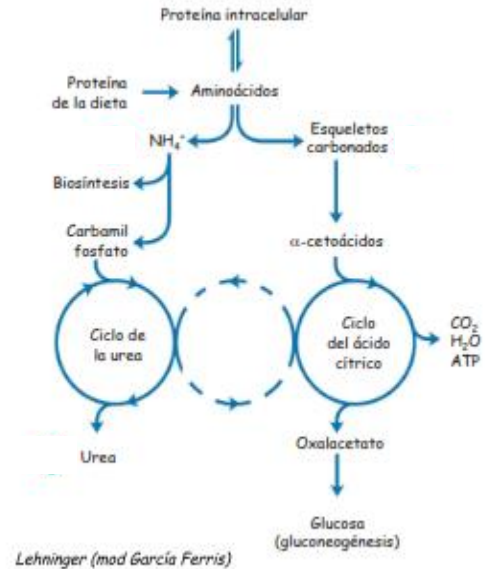
- Los **aminoácidos** son la materia prima para la síntesis de proteínas que el organismo requiera.



Metabolismo de Aminoácidos

- Los **aminoácidos** son moléculas que contienen nitrógeno y cuando el organismo los utiliza para generar energía pierden sus grupos **amino (NH_4^+)**; su esqueleto carbonado puede tener dos destinos: la síntesis de intermediarios del Ciclo de los ácidos tricarboxílicos, vía piruvato, y síntesis de glucosa (**Gluconeogénesis**) o la oxidación a través de dicho Ciclo dando CO_2 , H_2O y ATP.
- El **amino** se emplea para la biosíntesis de aminoácidos, nucleótidos y aminos biológicas o se elimina en la orina como **urea**.

Biología de Tercer II (UNEG - 2007)



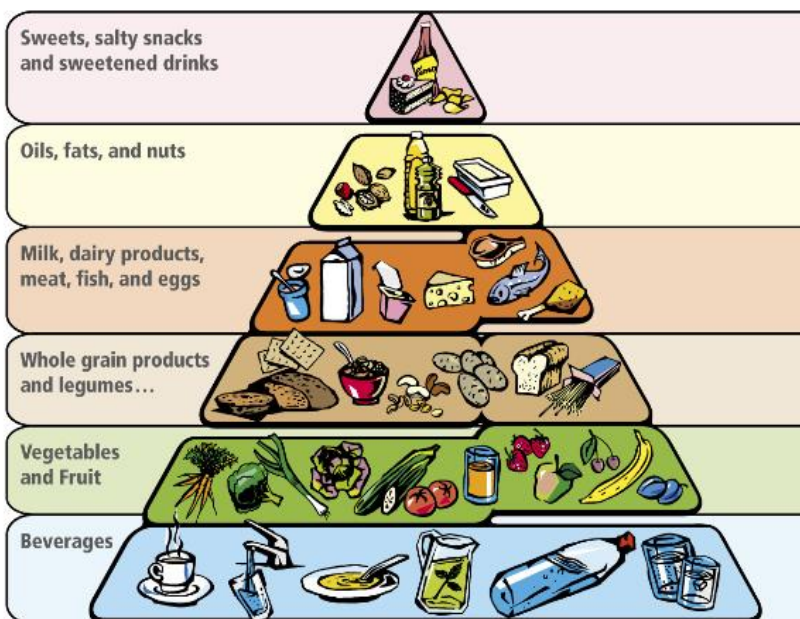
24

PIRÁMIDE NUTRICIONAL DEL DEPORTISTA

La nutrición del deportista es muy importante para evitar riesgos para su salud y lograr el rendimiento adecuado de acuerdo con el nivel de actividad física que realiza. Su nutrición debe tener en cuenta todas las etapas relacionadas con su actividad deportiva: antes del ejercicio, durante el esfuerzo (entrenamiento o competición) y luego de la actividad física (recuperación y descanso).

Los requerimientos diarios de nutrientes para un deportista van a depender de factores tales como: edad, sexo, contextura física, tipo de deporte o actividad física, tipo de entrenamiento, condiciones climáticas del lugar donde realiza la actividad, entre otros.

La Asociación Suiza de Nutrición elaboró una pirámide para deportistas mediante la cual muestra cómo deben estar distribuidos los alimentos para un deportista y en qué proporción.



El empleo de una pirámide tiene por objeto esquematizar la relación entre los diferentes grupos de alimentos. Los que deben consumirse en mayor cantidad se ubican en su base y, conforme se asciende, la cantidad recomendada y el tipo de alimentos va cambiando hasta llegar a su vértice, donde se encuentran los alimentos que deben ser consumidos en muy pequeña cantidad.

En la figura se puede observar que en la base se encuentran los alimentos líquidos o bebidas (*Beverages*) cuya principal función es la **hidratación**, fundamental para cualquier individuo y absolutamente indispensable para el deportista durante todas las etapas de su actividad física.

Se recomienda:

- * Beber de 1 a 2 litros de líquido por día, preferentemente agua o infusiones sin endulzar; las bebidas que contengan cafeína como el té o el café deben consumirse con moderación; las bebidas de reposición también se contemplan aquí y sus características, composición e instancia de consumo se discuten en otro artículo incluido en el temario.
- * Consumir 3 porciones al día de vegetales y frutas (*Vegetables and Fruit*), 200 gramos de cada una, al menos 1 sin cocer y 2 porciones de fruta. Estos alimentos aportan principalmente vitaminas, minerales, fibra dietaria y compuestos con actividad antioxidante, nutrientes indispensables cuya importancia y propiedades también han sido discutidas en artículos del temario.
- * Ingerir 3 porciones por día de alimentos ricos en carbohidratos complejos como papas, cereales o pasta, productos de granos enteros y legumbres (*whole grain products and legumes*).
- * Los alimentos que aportan proteínas a la dieta: leche, productos lácteos, carne, pescado y huevos (*milk, dairy products, meat, fish, and eggs*) deben alternarse entre 100 a 120 gramos de carne o pescado, 2 a 3 huevos, 200 gramos de queso untable o 60 gramos de queso duro, 100 a 120 gramos de tofu y además 3 porciones de leche, yogur o queso blando preferentemente descremado.
- * Consumir grasas, aceites y frutas secas (*oils, fats, and nuts*), 2 a 3 cucharas de té de aceite vegetal para platos fríos y 1 para cocinar, 2 cucharadas de té de manteca o grasa untable si es necesario. La porción diaria de frutas secas es de 20 a 30 gramos.
- * Comer con moderación dulces, snacks salados y bebidas con azúcar (*sweets, salty snacks and sweetened drinks*).

REFERENCIAS

1. Food Society for Nutrition. (2009). Food Pyramid for Athletes. Recuperado de http://www.ssns.ch/wp-content/uploads/2016/10/Lebensmittelpyramide_Sport_E1.2.pdf
2. D. J. Jenkins, T. M. Wolever, R. H. Taylor, H. Barker, H. Fielden, J. M. Baldwin, A. C. Bowling, H. C. Newman, A. L. Jenkins, D. V. Goff. (1981 Mar). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr.*, 34(3), 362–366. Recuperado de <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/34/3/362/4692881?redirectedFrom=fulltext>
3. FAO/WHO. (1998). Carbohydrates in human nutrition. *FAO Food and Nutrition Paper – 66*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/w8079e/w8079e0a.htm#calculation%20of%20glycemic%20index%20of%20meals%20or%20diets>
4. Jesús Salgado Benito. (2008). *Bioquímica. Universitat de València. Curso 2008-09. 1º de Química, Grupo E*. [Material didáctico]. Recuperado de <http://www.uv.es/bbm/grupoE>
5. Blasco Redondo, R. (2018). Ayudas nutricionales ergogénicas en el deporte. Necesidades fisiológicas y cómo cubrirlas. Tercera parte. *Nutrición Clínica en Medicina*, 12(3), 109-127. Recuperado de <http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5066.pdf>