

Carbohidratos, *bioquímica y metabolismo con enfoque nutricional*

*Juscelino Tovar
Instituto de Biología Experimental
Universidad Central de Venezuela*



Carbohidratos

* Polihidroxicetonas (C-CO-C)

* Polihidroxialdehídos (C-CO)

* Fórmula general: $(\text{CH}_2\text{O})_n$



n determina la existencia de:

- *triosas*
- *tetrosas*
- *pentosas*
- *hexosas*
- *heptosas*



El número de unidades de polihidroxialdehído (cetona) permite clasificar a los carbohidratos como:

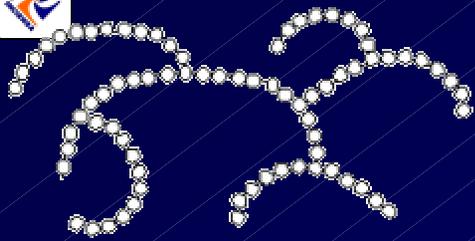
- * Monosacáridos
 - * Disacáridos
- } Azúcares
- * Trisacáridos
 - * Oligosacáridos (4-10/20 residuos)
 - * Polisacáridos (> 20 residuos)



Desde finales del siglo XIX se reconoce la presencia en los alimentos de una porción digerible y otra que escapa a los procesos que permiten la asimilación en el intestino delgado.

Esto llevó al establecimiento de la clasificación nutricional de los carbohidratos en:

- Digeribles (digestibles) o Disponibles
- Fibra, o porción No Disponible



- * De acuerdo con esta clasificación, los *carbohidratos disponibles* incluyen:
azúcares, el almidón y el glucógeno
- * La *fibra* comprende esencialmente a los demás carbohidratos poliméricos:
celulosa, hemicelulosas y pectinas.
- * A ellos se suman otros polisacáridos vegetales de reserva (*gomas, mucílagos*) y los derivados polifenólicos (*ligninas*)



Carbohidratos Simples / Carbohidratos Complejos

A finales de la década de los 70, el Senado Norteamericano aprobó un informe sobre salud y nutrición que introducía estos términos.

La clasificación pretendía discriminar los carbohidratos según su tamaño molecular, argumentando la relación de tal característica con las propiedades nutricionales de estas biomoléculas

** Carbohidratos simples incluye a los azúcares y oligosacáridos*

** Carbohidratos complejos incluye a los polisacáridos*



Carbohidratos *Simples* / Carbohidratos *Complejos*



Esta clasificación se basó en la difundida idea que la tasa de digestión/absorción en el intestino delgado guarda una relación inversa con el tamaño molecular del carbohidrato

Peso molecular bajo → Asimilación rápida

Peso molecular elevado → Asimilación lenta



Carbohidratos *Simple*s / Carbohidratos *Comple*jos

Esta clasificación es controvertida, ya que:

- La acepción de carbohidrato complejo en el Reino Unido y los países dentro del área de su influencia, *incluye definitivamente a la fibra*, mientras que en Norteamérica el concepto sigue centrado en el *almidón*.
- La existencia de una relación universal entre el *tamaño molecular* y la *tasa de asimilación* ha quedado descartada

Complejo, para un químico de carbohidratos, sugiere una composición monomérica heterogénea del polisacárido. Tal es el caso de las hemicelulosas, pero no se cumple para otros carbohidratos catalogados nutricionalmente como complejos (*celulosa, pectinas*)



Carbohidratos *Simples* / Carbohidratos *Complejos*

Pese a ello, los términos se usan profusamente, con la generación de no pocas situaciones confusas y malas interpretaciones





- Clásicamente, los carbohidratos disponibles se han considerado simplemente como proveedores de energía metabólicamente utilizable
- Tomando como base los estudios pioneros realizados en Weende a finales del siglo XIX, a estos componentes dietarios se les estimó un *coeficiente de digestibilidad de 0,99 (99%)*

Así, el *valor calórico fisiológico* promedio de los carbohidratos quedó establecido en 4 Kcal/g ($4,3 \times 0,99$)



Hoy sabemos que este panorama no se ajusta a la situación fisiológica real, puesto que:



- No todos los carbohidratos disponibles se digieren y absorben en el intestino delgado con la misma velocidad.
- Algunos almidones, pese a ser potencialmente disponibles, escapan a los procesos de digestión y absorción, pasando entonces al intestino grueso (Almidones Resistentes)



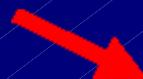
Las diferencias en la velocidad de incorporación al torrente circulatorio determinan en un alto grado, diferencias en las respuestas *glucémica* e *insulinémica* que siguen a la ingestión de los alimentos.



Diferencias en el
INDICE
GLUCEMI CO



El
descubrimiento
del Almidón
Resistente



Obliga a reconsiderar la definición tradicional de fibra

Origina diferencias en el valor calórico fisiológico de los alimentos que lo contienen

Puede modificar la respuesta glucémica postprandial





Fermentabilidad de los carbohidratos no digeribles

Una vez que alcanzan el intestino grueso, la microflora puede degradarlos por vía fermentativa. Un aspecto desestimado durante mucho tiempo.

- 1. Muchos de los carbohidratos indigeribles (**fibra insoluble**) no son fermentados o sufren escasa degradación por la microflora del colon
- 2. Las **fibras solubles** y los almidones resistentes son fermentados en proporción variable, dependiendo de la fuente vegetal y el procesamiento previo del alimento



Fermentabilidad de los carbohidratos no digeribles

La fermentación colónica de carbohidratos genera una serie de productos:

- Dióxido de Carbono
 - Hidrógeno
 - Metano
- Acidos grasos volátiles: acetato (C2), propionato (C3), butirato (C4)



Fermentabilidad de los carbohidratos no digeribles

Los ácidos grasos volátiles tienen funciones particulares:

- Son absorbidos por la mucosa colónica y de allí pasan al torrente circulatorio (C2 y C3), pueden ser oxidados para producción de energía
 - A C3 se le atribuye la capacidad de atenuar la síntesis hepática de colesterol
- C4 es el combustible preferido de la mucosa del colon y un modulador de la proliferación celular en este tejido. Se le atribuye rol anti-cancer



Tomando en consideración lo que hasta hoy sabemos del comportamiento de los carbohidratos dietarios en el organismo humano, puede proponerse la siguiente clasificación metabólico-nutricional

