

# 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:*

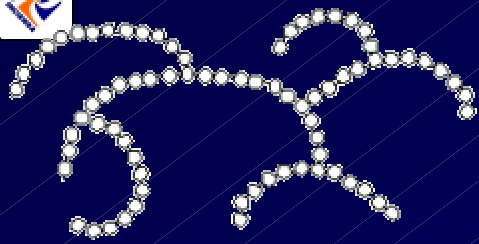
- \* Monosacáridos
  - \* Disacáridos
- } Azúcares
- \* Trisacáridos
  - \* Oligosacáridos (4-10/20 residuos)
  - \* Polisacáridos (> 20 residuos)



*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

