

Tema 12

Valor nutritivo de los alimentos

Dr. Alfredo Fernández Quintela
Dpto. Farmacia y Ciencias de los Alimentos
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

Valor nutritivo de los alimentos

- ▶ Introducción
- ▶ Determinación del valor nutritivo de los alimentos
- ▶ Coeficiente de digestibilidad e índices de la calidad proteica
- ▶ Valor energético de los alimentos
- ▶ Sustancias antinutritivas en los alimentos

Valor nutritivo. Introducción

- ▶ Los alimentos constan de una gran variedad de sustancias que afectan a su valor nutritivo
 - Nutrientes
 - Compuestos sin carácter nutricional
 - Efectos beneficiosos: isoflavonas, resveratrol...
 - Sustancias antinutritivas: avidina, antitripsina, fitatos...
 - Otros compuestos presentes en los alimentos
 - Pesticidas, metales pesados...
 - Compuestos de origen exógeno adicionados
 - Facilitar el procesado
 - Mejorar las cualidades organolépticas
 - Aumentar el aporte en determinados nutrientes

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Introducción

- ▶ Concepto de calidad nutritiva
 - Nutrientes + otros componentes
 - Calidad nutritiva
 - Conjunto de nutrientes
 - Capacidad para ser digerido y absorbido
 - Calidad sanitaria o microbiológica
 - Infecciones
 - Intoxicaciones
 - Toxiinfecciones alimentarias
 - Calidad organoléptica

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Determinación

- ▶ Existen dos tipos de métodos generales:
 - *In vitro*
 - Químicos
 - Microbiológicos
 - Enzimáticos
 - *In vivo*
 - Biológicos

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Métodos químicos

- ▶ Primera aproximación al contenido en nutrientes
- ▶ No evalúan el grado de utilización de los nutrientes
- ▶ El análisis químico incluirá
 - Determinación del contenido en nutrientes
 - Cualquier factor antinutritivo (ANF) si lo hubiera
 - Toxinas naturales
 - Cualquier contaminante

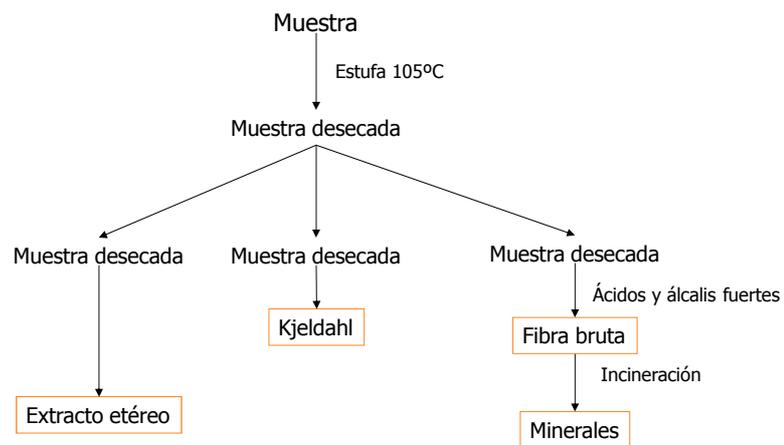
Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Métodos químicos

- ▶ Primer paso en el estudio de la calidad nutritiva: Análisis inmediato de Weende
- ▶ Información cuantitativa con algunas reservas
- ▶ Base de la descripción de alimentos de las tablas de composición

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Métodos químicos



Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Análisis inmediato de Weende (1865)

Valor nutritivo. Métodos químicos

▶ Técnicas analíticas

- Colorimetría o espectrofotometría
- Cromatografía (gases, líquidos, capa fina...)
- Electroforesis
- Reacciones enzimáticas e inmunológicas (RIA, ELISA)
- Isótopos estables, genómica, etc.

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Métodos químicos

▶ Técnicas analíticas

- Proteína
 - Proteína y nitrógeno no proteico
 - Aminograma (índice químico)
- Hidratos de carbono
 - Biodisponibilidad
- Grasas
 - Perfil lipídico
 - Ácidos grasos *trans*
- Minerales
 - Metales pesados
 - Minerales significativos en nutrición (Fe, Zn, Ca, Cu, Mg)
- Vitaminas

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Métodos microbiológicos

- ▶ Determinación de nutrientes presentes en cantidades muy pequeñas
 - Aminoácidos azufrados, triptófano
 - Vitaminas
- ▶ Los resultados se suelen expresar en unidades internacionales (IU) o en microgramos
- ▶ Aportan información acerca de la disponibilidad de los nutrientes

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Métodos biológicos

- ▶ Permite conocer la biodisponibilidad
 - Digestibilidad
 - Utilización
- ▶ Ensayos con organismos vivos
 - Duración
 - Empleo de jaulas metabólicas individuales
 - Caro
- ▶ Modelos animales: ratas, ratones, cerdos y hámsters

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Coeficiente de digestibilidad

- ▶ Coeficiente de digestibilidad (%)
 - Cantidad de nutriente absorbido con relación al total ingerido

$$CD (\%) = \frac{\text{Nutriente}_{\text{ing}} - \text{Nutriente}_{\text{heces}}}{\text{Nutriente}_{\text{ing}}} \times 100$$

- ▶ Coeficientes de digestibilidad de los nutrientes:
 - Hidratos de carbono: 56–99 %
 - Grasa: 90–95 %
 - Proteína: 40–93 %

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Coeficiente de digestibilidad

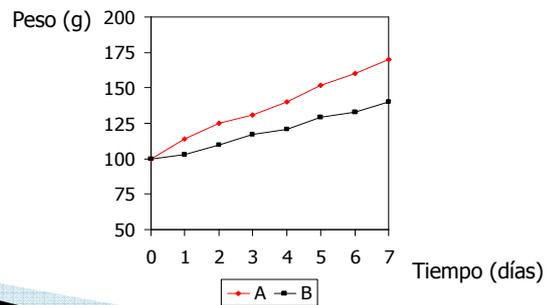
- ▶ Es necesario conocer la cantidad de un determinado nutriente tanto en el alimento como en las heces
- ▶ Coeficientes de digestibilidad de los nutrientes:
 - Hidratos de carbono: 56–99 %
 - Grasa: 90–95 %
 - Proteína: 40–93 %
- ▶ Variabilidad interindividual
Media, desviación estándar, coeficiente de variación, etc.

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Índices de calidad proteica

- ▶ Estos índices hacen referencia únicamente a la proteína

- Curvas de crecimiento



Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Índices de calidad proteica

- Índice de crecimiento corporal (ICC)

$$\text{ICC} = \frac{\text{Peso corporal final (g)}}{\text{Peso corporal inicial (g)}}$$

- Nos indica si el alimento o dieta es suficiente para cubrir las necesidades de individuos en crecimiento

- Balance de nitrógeno (BN)

- Es la retención de nitrógeno

$$\text{BN} = N_{\text{ing}} - N_{\text{elim}} = N_{\text{ing}} - (N_{\text{fecal}} + N_{\text{urinario}} + N_{\text{otras vías}})$$

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Índices de calidad proteica

- Coeficiente de eficacia proteica (PER)

$$\text{PER} = \frac{\Delta \text{Peso (g)}}{\text{Proteína ingerida (g)}}$$

- Coeficiente de digestibilidad aparente (CDA)

$$\text{CDA (\%)} = \frac{N_{\text{ing}} - N_{\text{heces}}}{N_{\text{ing}}} \times 100$$

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Índices de calidad proteica

- Valor biológico (VB)

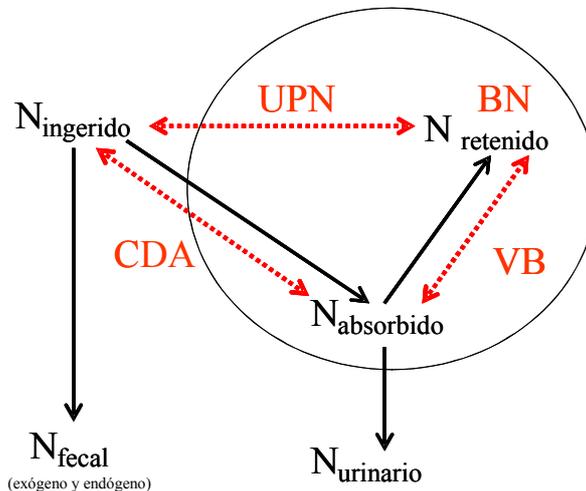
$$\text{VB (\%)} = \frac{N_{\text{ing}} - (N_{\text{heces}} + N_{\text{orina}})}{N_{\text{ing}} - N_{\text{heces}}} \times 100$$

- Utilización proteica neta (UPN)

$$\text{UPN (\%)} = \frac{N_{\text{ing}} - (N_{\text{heces}} + N_{\text{orina}})}{N_{\text{ing}}} \times 100$$

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Índices de calidad proteica



Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Índices de calidad proteica

► Índice químico corregido por la digestibilidad

- Con respecto al PER se ha comprobado que:
 - Sobreestima el valor de algunas proteínas animales para el crecimiento de humanos
 - Infravalora el valor para algunas proteínas vegetales

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor energético de los alimentos

Energía bruta

- ▶ Tres macronutrientes + alcohol
- ▶ Bomba calorimétrica
- ▶ Calor de combustión
 - Combustión total a agua y CO₂
 - Valor constante en las sustancias puras
 - Alimentos: mezclas

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor energético de los alimentos

Energía bruta

- ▶ Grasas
 - Calor de combustión del ácido butírico (C4:0) = 6,0 kcal/g
 - Calor de combustión del ácido palmítico (C16:0) = 9,37 kcal/g
- ▶ Hidratos de carbono
 - Calor de combustión del almidón = 4,20 kcal/g
 - Calor de combustión del glucógeno = 4,19 kcal/g
 - Calor de combustión de la glucosa = 3,75 kcal/g
- ▶ Proteínas
 - Calor de combustión de la Gly = 3,1 kcal/g
 - Calor de combustión de la Tyr = 5,9 kcal/g

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor energético de los alimentos

Energía bruta

- ▶ Valores medios de calor de combustión

Proteínas	5,6
Hidratos de carbono	4,1
Lípidos	9,4
Alcohol	7,1

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor energético de los alimentos

Energía metabolizable

- ▶ Fracción de la energía bruta que puede ser utilizada por el organismo
 - Energía digerible
 - Energía metabolizable (= valor fisiológico de combustión)
 - Urea

$$E. \text{ metabolizable} = (E_{\text{bruta}} - E_{\text{orina}}) \times \text{digestibilidad}$$

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor energético de los alimentos

Energía metabolizable

	Calor de combustión (kcal/g)	Absorción (%)	Pérdida en orina (kcal/g)	Factor de Atwater (kcal/g)
Proteínas	5,6	92	1,25	4
Hidratos de carbono	4,1	99		4
Lípidos	9,4	95		9
Alcohol	7,1	100	Trazas	7

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Sustancias antinutritivas

- ▶ Sustancias que reducen el valor nutritivo de los alimentos
 - Directa: destrucción de nutrientes
 - Indirecta: inhibición o reducción de la absorción y/o utilización metabólica
- ▶ Suelen ser termolábiles
 - Tratamientos tecnológicos
 - Tratamientos culinarios

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Sustancias antinutritivas

▶ Proteínas

◦ Antiproteasas

- Elevada afinidad de las proteasas por estas moléculas
- Tripsina, quimotripsina...
- Leguminosas, cereales, clara de huevo, calostro

▶ Hidratos de carbono

◦ Antiamilasas

- Efecto inhibitor de la hidrólisis del almidón

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Sustancias antinutritivas

▶ Lípidos

◦ Productos derivados de la oxidación lipídica

- Interaccionan con los ácidos grasos poliinsaturados
- Peróxidos, hidroperóxidos

▶ Vitaminas

◦ Destrucción de vitaminas

- Tiaminasas, ácido ascórbico oxidasa...

◦ Formación de complejos insolubles

- Avidina, fitatos, oxalatos...

◦ Fenómenos de competencia

- Oxitiamina, piritiamina, antagonistas del ácido fólico...

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Valor nutritivo. Sustancias antinutritivas

▶ Minerales

◦ Fitatos y oxalatos

- Presentes en cereales, legumbres, frutos secos, verduras y hortalizas...
- Interaccionan con minerales (Fe, Ca, Zn, Mg) formando complejos insolubles

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013

Bibliografía

- ▶ Gil A, 2010. Tratado de Nutrición. Tomo 2. Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. Editor Á Gil. Editorial médica Panamericana, Madrid.
- ▶ Mataix J, 2009. Nutrición y alimentación humana. 2ª ed. Tomo 1. Nutrientes y alimentos. Ed. J Mataix Verdú, ERGON, Madrid.
- ▶ Millward DJ, Layman DK, Tomé D, Schaafsma G (2008). Protein quality assessment: impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health. Am J Clin Nutr, 87: 1576S–1581S.
- ▶ Moughan PJ (2005). Dietary protein quality in humans--an overview. J AOAC Int, 88: 874–876.

Alfredo Fernández (UPV/EHU)
OCW 2013