

Determinación de azúcares totales, Hidratos de carbono disponibles y Factores de cálculo de energía en alimentos

Dra. QF. Gloria Vera A.

MSc. Biológicas y Nutrición

Prof. de Nutrición y Alimentos

Consultora en Alimentos, Nutrición y Asuntos Regulatorios
Laboratorio Centro de Alimentos, INTA, Universidad de Chile

Seminario Organizado por ACHIPIA

Santiago, 1 de Junio 2016

Fundamentos del Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) en lo relativo a alimentos y nutrición

Considera que:

- Se evidencia desde hace mucho tiempo un aumento sostenido **en la prevalencia de obesidad y otras enfermedades crónicas no transmisibles y**
- **Al mismo tiempo coexisten enfermedades por déficits de micronutrientes (vitaminas y minerales)** que afectan a grupos vulnerables (embarazadas, lactancia, adultos mayores y lactantes) y también en ciertos grupos de población hay bajas ingestas de FD

Objetivo del RSA queda de manifiesto en el Artículo 1

- El RSA establece las condiciones sanitarias para todos los alimentos y sus ingredientes en toda la cadena alimentaria incluyendo la comunicación y publicidad, con **el objeto de proteger la salud y nutrición de la población y garantizar el suministro de productos saludables e inocuos**



Se requiere identificar los nutrientes y factores dietéticos críticos asociados a los principales problemas de salud

Nutrientes y factores dietéticos críticos asociados a las prioridades de salud y nutrición

Factores de riesgo por exceso

- **Energía**
- **Grasa total**
- **Grasa saturada**
- **Ácidos grasos trans**
- **Colesterol**
- **Sodio**
- **Azúcares totales**

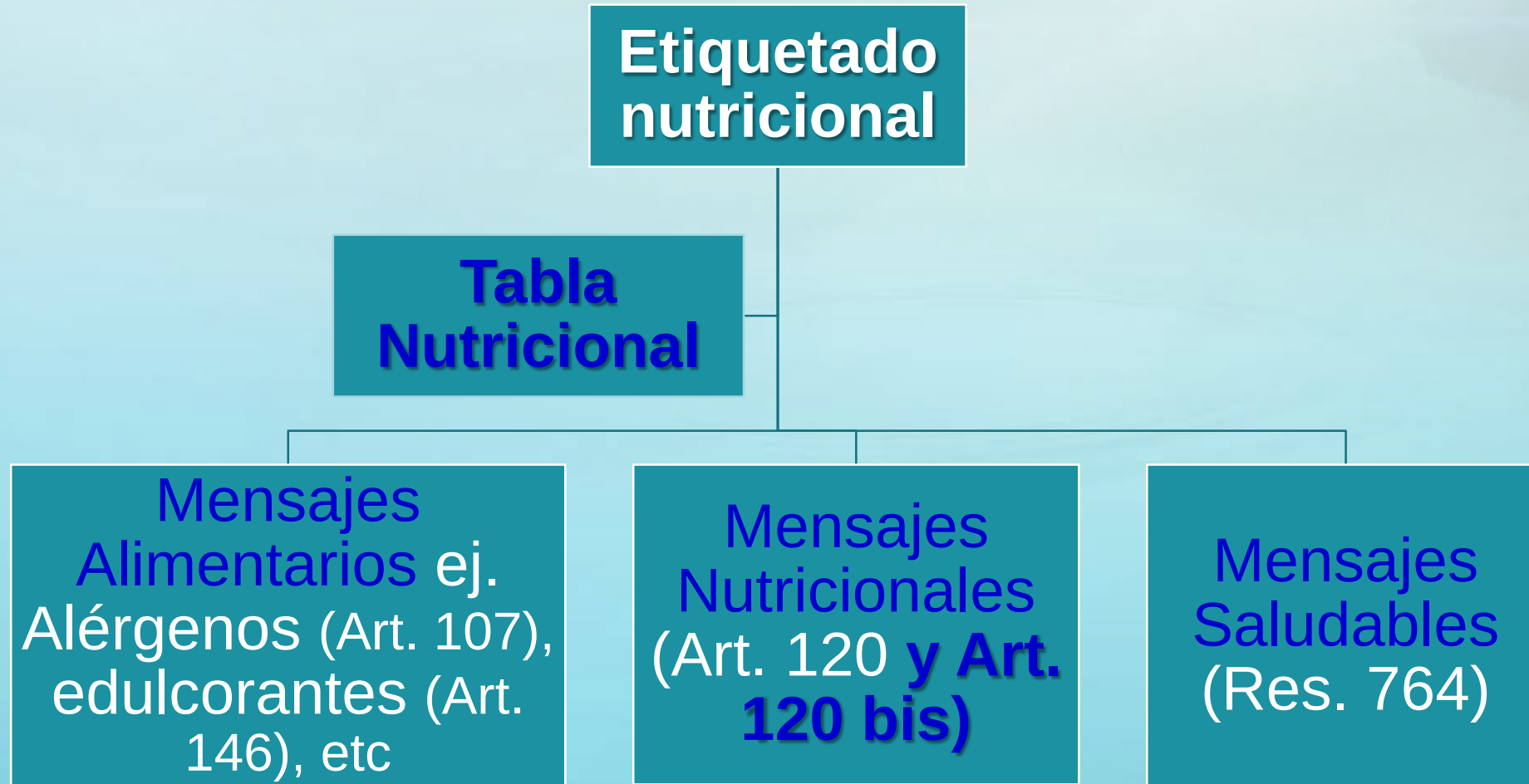
Disminuir el consumo

Factores protectores con ingesta adecuada de:

- **Vitaminas:** A, C, D, E, B1, B2, B6, Niacina, Folato, B12, etc
- **Minerales:** Ca, P, Mg, Fe, etc
- **Fibra dietética:** Inulina, FOS, polidextrosa, etc
- **Fitoquímicos:** polifenoles
- **Proteínas**
- **AG omega 3 CL (DHA, EPA)**
- **Probióticos**

Consumo adecuado

El etiquetado nutricional comprende:



Declaración de nutrientes mínima obligatoria

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

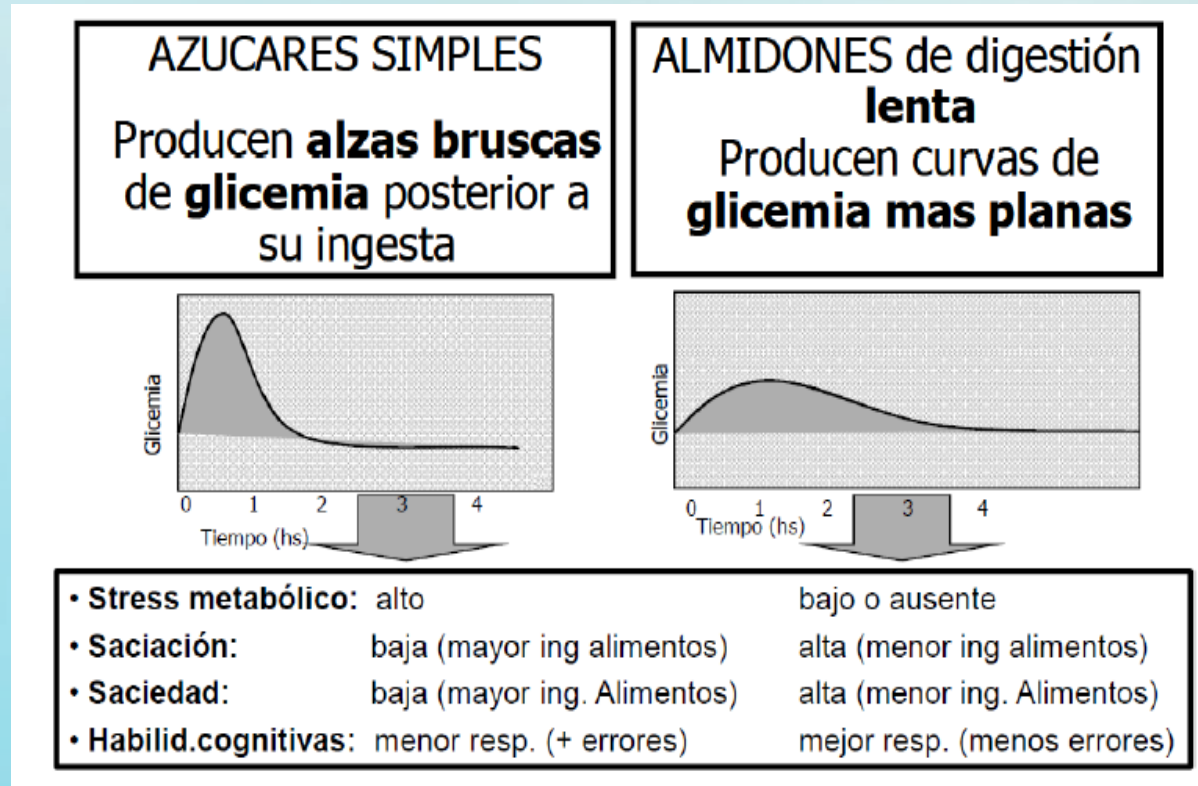
- Tamaño de la porción: ... g o ml (medidas caseras)
- N° porciones por envase
- Energía (kcal)
- Proteínas (g)
- Grasa total (g): si tiene mas de 3 g/porción se debe abrir: GS, GM, GP, GT y colesterol
- H de C disp. (g)
 - Azúcares totales (g)
- Sodio (mg)
- Fibra dietética (g)
- Vitaminas
- Minerales

Además es obligatorio
declarar todos los nutrientes
involucrados en algún
mensaje nutricional o
saludable

Tipos de Carbohidratos

- **Carbohidratos disponibles de la etiqueta nutricional (aportan 4 kcal/g).** Son aquellos que al ser digeridos y metabolizados **aumentan la glicemia e insulinemia:**
 - **Azúcares totales (simples):** monosacáridos: glucosa, fructosa, galactosa, manosa, etc y disacáridos: sacarosa, lactosa, maltosa, trehalosa, etc). (Por método DNS y HPLC)
 - **Almidones digeribles** (polisacáridos) de diferentes tipos de velocidad de digestión: entre estos están almidones de digestión rápida, intermedia y lenta, estos últimos producen alzas un poco más planas de glicemia e insulinemia
- **Oligosacáridos digeribles (aportan 4 kcal/g).** NO son parte de carbohidratos disponibles de la etiqueta nutricional, son por ej.: Malto-oligosacáridos, Maltodextrinas y otras dextrinas, que **no influyen en la glicemia e insulinemia**
- **Otros azúcares que se comportan como Fibra dietética.** No son parte de los carbohidratos disponibles, ya que No influyen en la glicemia e insulinemia:
 - **Tagatosa** → aporta 1,5 kcal/g - Se determina por HPLC
 - **Alulosa** → aporta 0,2 kcal/g - Se determina por HPLC

Efecto de los azúcares y almidones sobre la glicemia y su importancia en la salud



Carbohidratos disponibles = azúcares + almidones digeribles

Origen de los azúcares simples

Azúcares simples totales=
Azúcares totales=
Monosacáridos + disacáridos

Azúcares Agregados:
En la elaboración, en la
preparación y/o al consumir
Presentes en caramelos,
chocolates, snacks dulces,
bebidas azucaradas, etc

**Disminuir su consumo y
sustituirlos**

Azúcares Naturales
Presentes en: Frutas,
verduras, leches y
otros lácteos

**Privilegiar su
consumo**

Para **reducir Azúcares simples y energía:**

- ✓ Seleccionar ingredientes bajos o libres de azúcares simples
- ✓ Reemplazar parte o la totalidad de los azúcares utilizando por ejemplo:
 - ✓ Edulcorantes no nutritivos (Art. 146 del RSA)
 - ✓ Polioles
 - ✓ Azúcares que se comportan como fibra dietética:
Tagatosa, Alulosa
 - ✓ Fibra dietética soluble: ej. Polidextrosa, inulina, beta glucanos, FOS, GOS, etc

D-Tagatosa

- Se encuentra naturalmente en muchos alimentos (frutas, leches, etc)
- Es un disacárido (cetohehexosa, **epímero de fructosa isomerizado en C4**) tiene propiedades funcionales en el alimento similares a sacarosa pero **en el organismo se comporta como fibra dietética**
- No genera alzas de glicemia ni de insulinemia
- Es GRAS según la FDA y permitida por la UE, tiene un **aporte calórico de sólo 1,5 kcal/g**
- Es un polvo blanco cristalino, No higroscópico
- Dulzor **ligeramente menor a sacarosa (90 a 92%)**

D-Tagatosa: Determinación y propiedades

- Se determinación: **por HPLC**

Usos

- Como edulcorante en reemplazo de parte o totalidad de azúcares
- Texturizante y humectante
- Estabilizador
- Apropriado en alimentos de bajo índice glicémico

D- Alulosa

- Se encuentra naturalmente en muchos alimentos, por ej. uvas, pasas, kiwis, etc
- Tiene propiedades funcionales en el alimento, similares a sacarosa pero en el organismo se comporta como fibra dietética
- No produce alzas de glicemia ni de insulinemia
- Es GRAS según la FDA, permitida en la UE y tiene un **aporte calórico de sólo 0,2 kcal/g**
- Tiene un **dulzor de 70%** comparado con sacarosa
- Es estable a altas temperaturas y se dora con el horneado en forma similar a la sacarosa

Antes de realizar el análisis químico de un alimento es importante considerar:

- Tipo de matriz alimentaria
- Qué cantidad aproximada se espera encontrar del analito
- Que ingredientes tiene para evitar interferencias de acuerdo a la técnica elegida para el análisis

Componentes de los alimentos: Nutrientes y factores alimentarios

- Agua
- Proteínas
- Lípidos: GS, GM, GP, GT, colesterol
- H de C disp.= Az. simples + almidones
- Fibra dietética total = FDS + FDI
- Vitaminas, Minerales, Electrolitos
- Fitoquímicos: Polifenoles, etc
- Polioles, Tagatosa, Alulosa, etc

**Alimentos
naturales**

**Alimentos
procesados**

- **Ingredientes agregados** → Dextrinas, inulina, FOS, GOS, Tagatosa, alulosa, polioles, ac. orgánicos, sucralosa, estevia, etc

Determinación cuantitativa de azúcares:

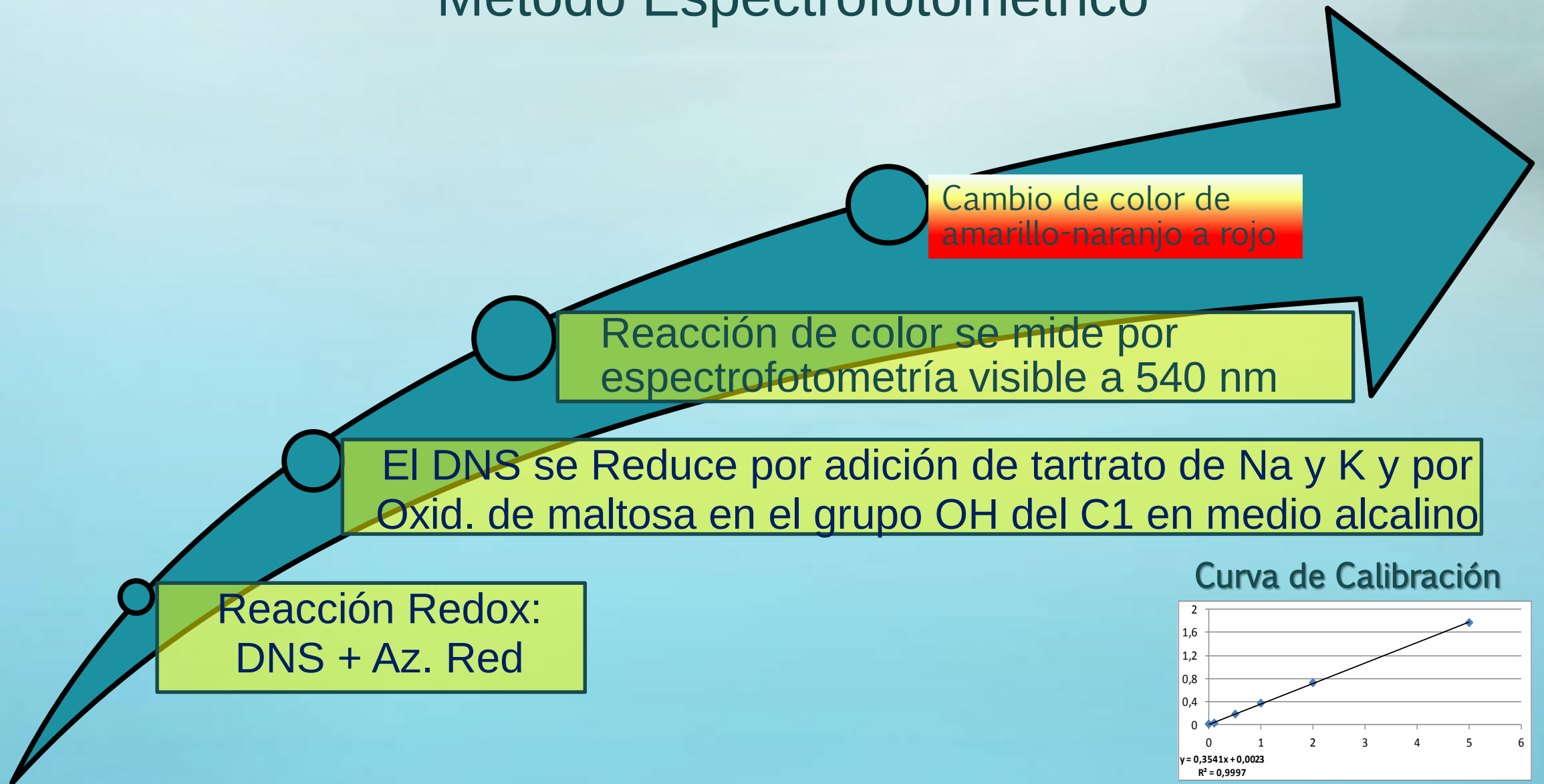
Considerar forma en que se encuentran y la presencia de otros componentes del alimento

Determinación Cuantitativa de Azúcares

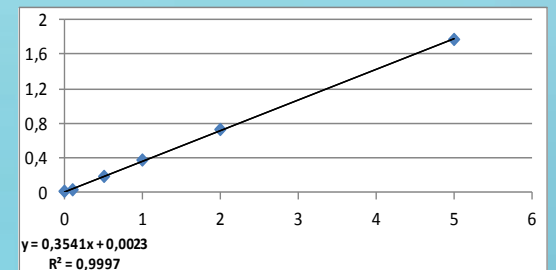
Se puede realizar con muchos métodos diferentes, los **más usados son:**

- Azúcares totales por el **método del DNS**
- Azúcares por **HPLC** → **perfil de azúcares** y por sumatoria se obtiene los azúcares totales
- Azúcares por medición de **Grados Brix** en jugos de frutas y bebidas azucaradas

Reacc. Colorimétrica **DNS** (ac. 3,5 di-Nitro-Salicílico) Método Espectrofotométrico



Curva de Calibración



Determinación de Azúcares por DNS tiene interferencias

Este método **no se debería usar** cuando el alimento tiene:

- Estevia
- Sucralosa
- Polioles
- Maltodextrinas
- Inulina, Gomas
- Polidextrosa



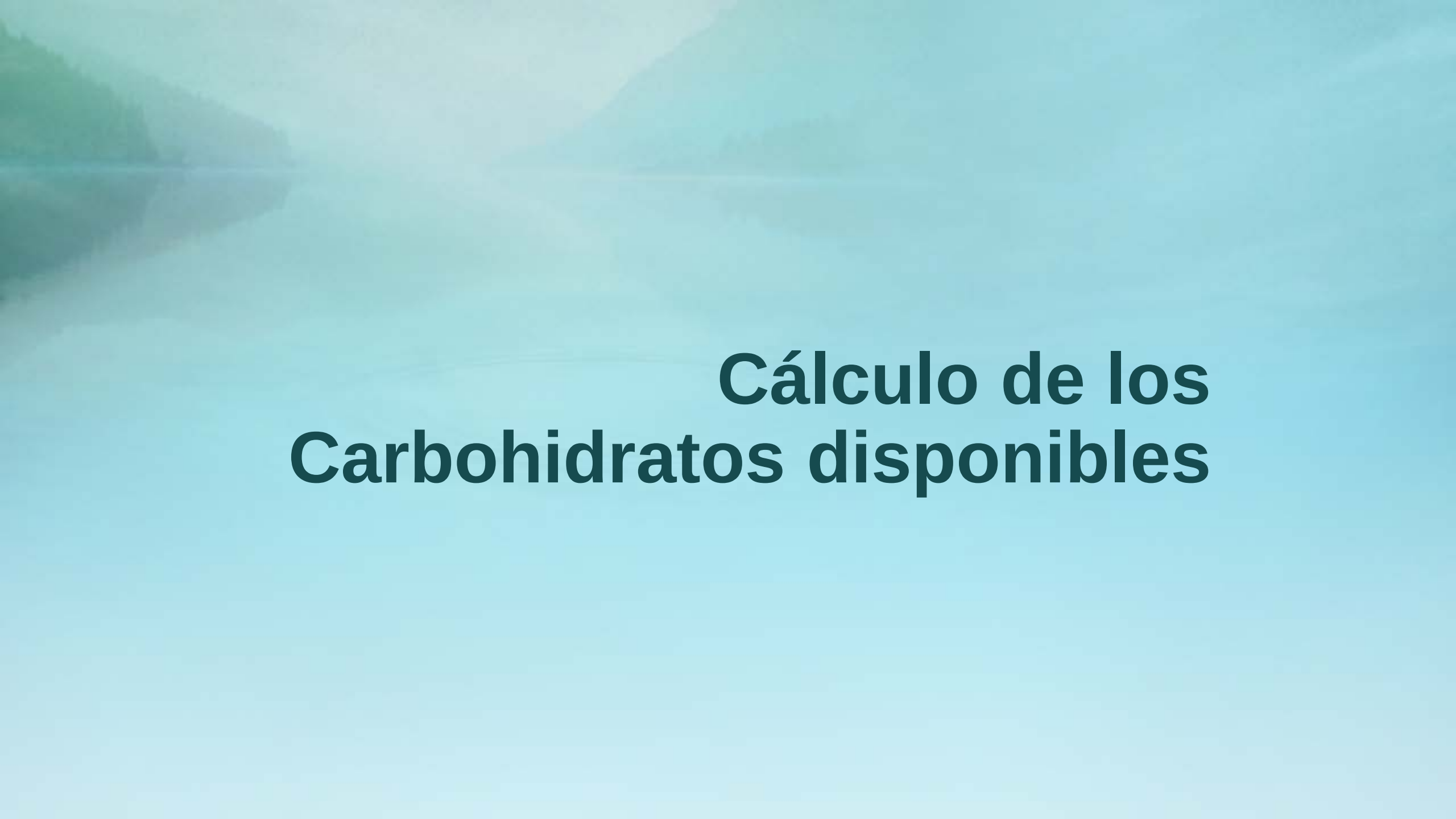
Se debería determinar por HPLC

Determinación de **azúcares** por HPLC → Perfil de Az.

- El método se basa en la **extracción de los azúcares** presentes en la muestra con una mezcla etanol: agua proporción 1:1 y posterior determinación por HPLC, utilizando acetonitrilo y detector IR (HPLC-IR)
- Este método permite separar y cuantificar los azúcares
 - Fructosa
 - Glucosa
 - Sacarosa
 - Maltosa
 - Lactosa
 - Y por sumatoria de estos se obtiene los azúcares totales
- En este método hay que tener la precaución de usar columnas nuevas, para evitar las interferencias que se producen por ej. por la presencia de polioles

Determinación de azúcares por la medición de los grados Brix

- Se puede usar en jugos de frutas y bebidas azucaradas
- Se mide con un refractómetro. Los grados Brix corresponden al porcentaje de sólidos solubles presentes en el jugo de fruta. Este valor indica la cantidad de azúcares presente en jugos de frutas y bebidas de frutas azucaradas.
- Así por ejemplo, un jugo que tenga 15 grados Brix, significa que tiene 15 g de azúcares + 85 g de agua.
- Este método se usa mucho en la industria y es importante para cada producto validar la correlación entre este método y el método de HPLC o el método del DNS según el caso, así el control rutinario se puede hacer con Grados Brix, y si hay dudas o cambio de fórmula se corrobora con la técnica del DNS o HPLC según corresponda

A background image of a misty, mountainous landscape with a body of water in the foreground, creating a serene and atmospheric scene.

Cálculo de los Carbohidratos disponibles

Cálculo de H de C disponibles

- Para el etiquetado nutricional, los HC disp. Incluyen:

$\text{HC disp.} = \text{Azúcares totales} + \text{almidones digeribles}$

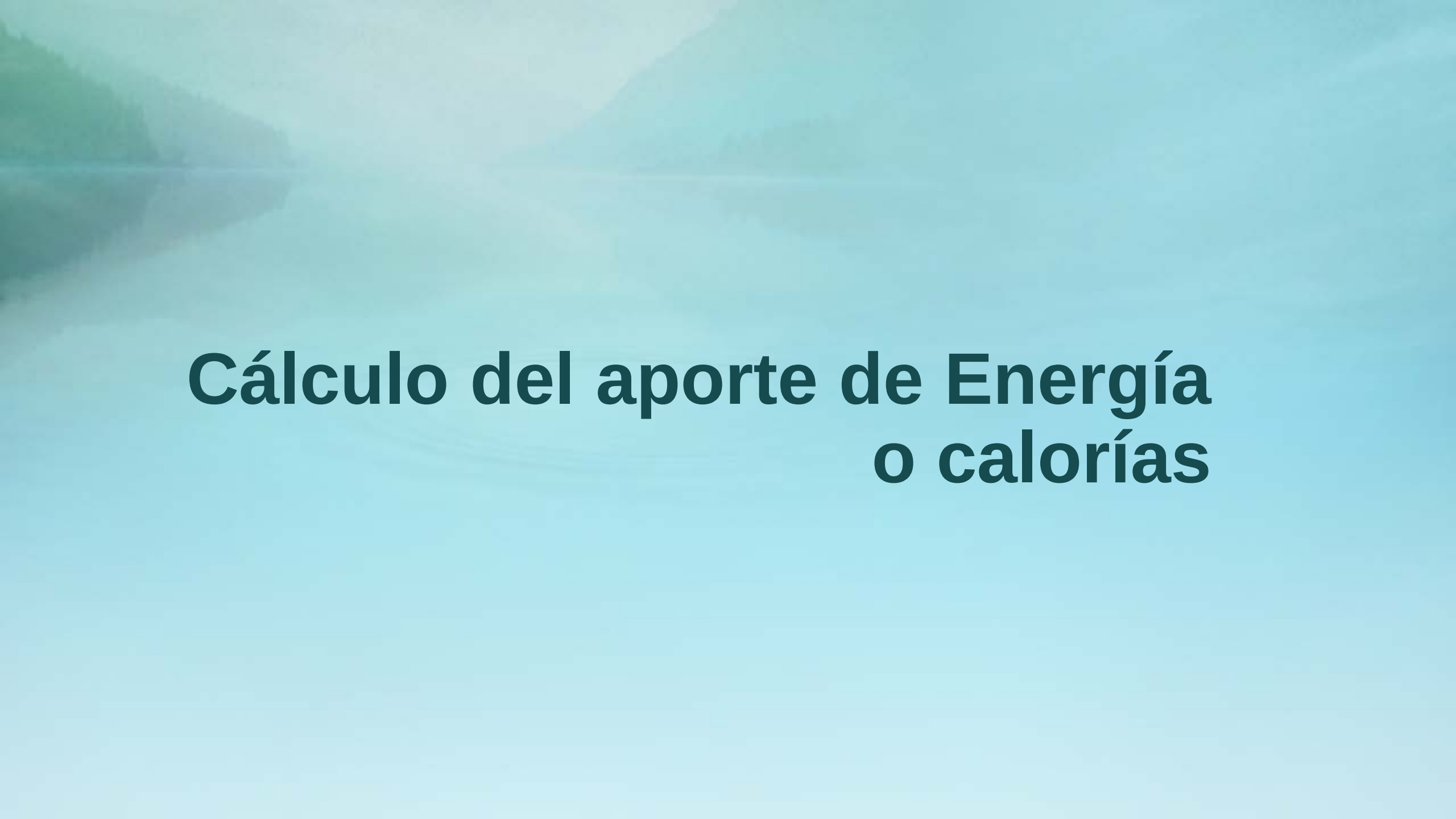
Los HC disp. se calculan por diferencia:

- En Alimentos naturales

$\text{HC disp.} = 100 - (\text{H} + \text{C} + \text{P} + \text{G Total} + \text{FD Total})$

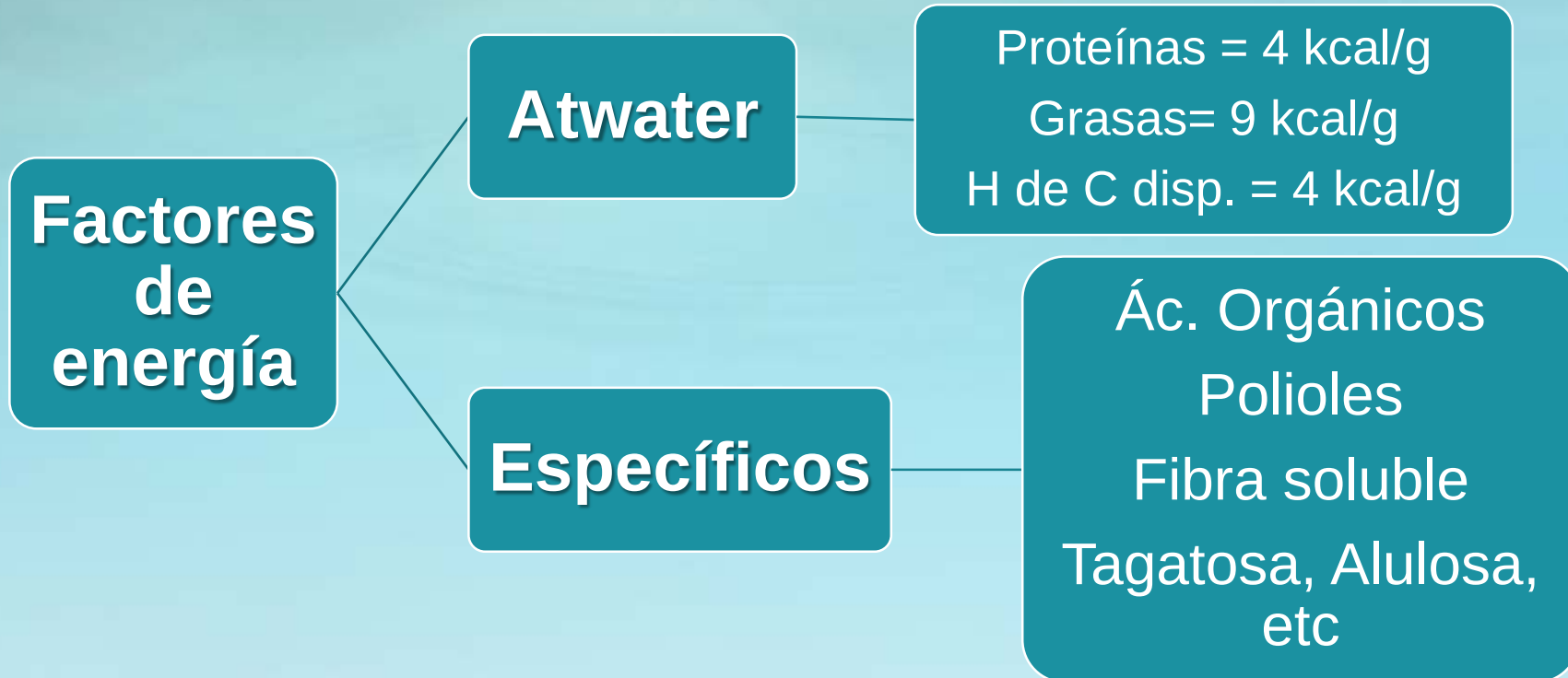
- En alimentos procesados: Formulaciones

$\text{HC disp.} = 100 - (\text{H} + \text{C} + \text{P} + \text{G Total} + \text{FD Total} + \text{Dextrinas} + \text{polioles} + \text{ác. Orgánicos} + \text{tagatosa} + \text{otros ingredientes que no son HC disp.})$



Cálculo del aporte de Energía o calorías

Cálculo del aporte de Energía metabolizable en alimentos



Cálculo del aporte de Energía o Calorías

- En **alimentos naturales (solos o en mezclas)**. Se **calcula aplicando**:
 - Los **factores de Atwater** para los macronutrientes:
Proteínas = 4 kcal/g
Grasas = 9 kcal/g
H de C disp. = 4 kcal/g
- En **Alimentos Procesados o formulaciones**. Se **calcula aplicando**:
 - Los **factores de Atwater** para los macronutrientes y
 - Los **factores específicos** para ingredientes agregados en la fórmula

Factores para el cálculo de energía en Formulaciones

		kcal/ g
Proteínas		4
Grasas		9
Hidratos de carbono disponibles		4
Fibra dietética soluble	Inulina	1,5
	FOS	1,6 a 2 (si no se conoce usar 2)
	Polidextrosa	1
Ácidos orgánicos (cítrico, acético, láctico, málico, etc)		3
Dextrinas digeribles		4
D-Tagatosa		1,5
Alulosa		0,2
Ca-HMB (betahidroxi beta metil butirato de calcio)		2,52
Alcohol		7

Factores para el cálculo de energía en Formulaciones con agregado de Polioles

Polioles	kcal/g Según FDA	kcal/g Según EFSA (Unión Europea)
Sorbitol	2,6	2,4
Xilitol	2,4	2,4
Maltitol	2,1	2,4
Isomalta	2,0	2,4
Lactitol	2,0	2,4
Manitol	1,6	2,4
Eritritol	0,2	0

Cálculo de Energía en **Alimentos Naturales**

- Energía (kcal) = (g proteínas x 4) +
(g grasa total x 9) +
(g HC disp. x 4) +
TOTAL = kcal

En alimentos que **no tienen Fibra dietética**, ej. Leche pura, etc

- Energía (kcal) = (g proteínas x 4) +
(g grasa total x 9) +
(g HC disp. x 4) +
(g **FDT x factor**)
TOTAL = kcal

En alimentos que **tienen Fibra dietética naturalmente**, ej. Cereales, frutas, verduras, leguminosas, etc

Cálculo de Energía en **Formulaciones**

- Energía (kcal) = (g proteínas x 4) +
(g grasa total x 9) +
(g HC disp. x 4) +
(g **FDT x factor**) +
(g **polioles x factor**) +
(g **ac orgánicos x 3**) +
(g **dextrinas digeribles x 4**)

En alimentos que tienen
agregado de Fibra dietética,
polioles, ac. orgánicos y
dextrinas digeribles

TOTAL = kcal

Determinación de azúcares totales, Hidratos de carbono disponibles y Factores de cálculo de energía en alimentos

Dra. QF. Gloria Vera A.

MSc. Biológicas y Nutrición

Prof. de Nutrición y Alimentos

Consultora en Alimentos, Nutrición y Asuntos Regulatorios
Laboratorio Centro de Alimentos, INTA, Universidad de Chile

Seminario Organizado por ACHIPIA

Santiago, 1 de Junio 2016