



Curso de Capacitación Docente Escuelas Agropecuarias de la Provincia de Buenos Aires

Módulo I: Nutrición Humana

8, 9 y 10 de mayo de 2013

**Dr. Lisandro Alberto Garcia
Hospital Español - C.A.B.A.
Centro de Apoyo Nutricional "Rodríguez Peña"**

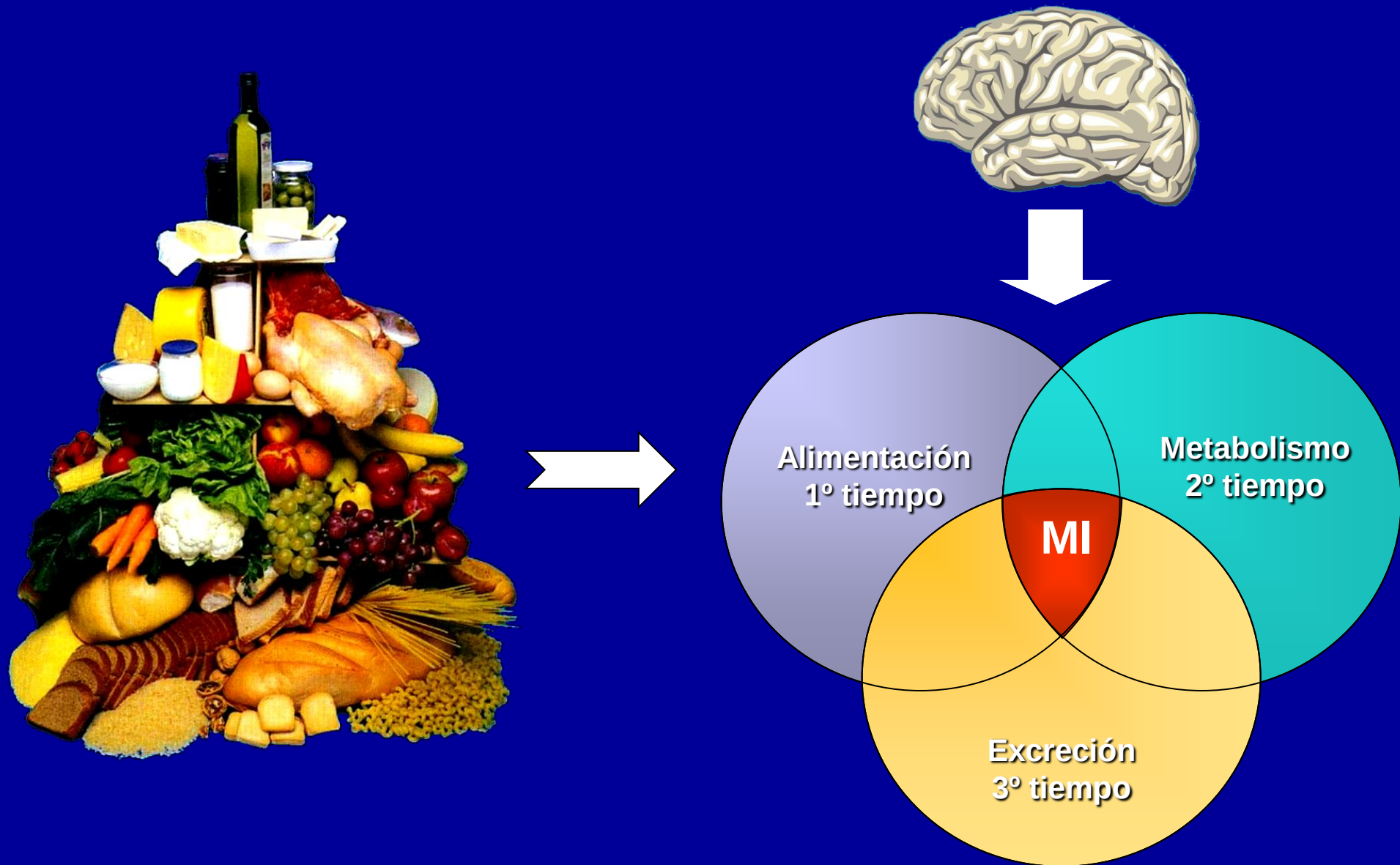
Nutrición Normal:

Definiciones. Generalidades. Concepto.

Nutrición: “Es el resultado o resultante de un conjunto de funciones armónicas y solidarias entre sí, que tienen por finalidad mantener la composición e integridad normal de la materia y conservar la vida”.

Prof. Dr. Pedro Escudero

Tiempos de la Nutrición: Etapa extrínseca



Definiciones:

Alimento: Es toda sustancia constituida por principios alimenticios, que al ser ingeridos cumplen una función de Nutrición. Ej.: leche, carne, huevo, etc.

Principio alimenticio: Es toda sustancia integrante normal de los alimentos. Todo principio alimenticio es directa o indirectamente un principio nutritivo. Ej.: el almidón es un principio alimenticio y en su degradación en el aparato digestivo, produce glucosa que es un principio nutritivo

Principio nutritivo: Es toda sustancia que forma parte del organismo y cuya ausencia o disminución, por debajo de un límite mínimo, produce al cabo de un tiempo una enfermedad por carencia. Ej.: aminoácidos esenciales, Fe, etc.

Nutriente esencial: Es aquel nutriente de absoluta necesidad para el organismo humano, por no ser éste capaz de sintetizarlo o hacerlo en cantidad insuficiente. Ej.: Vit. A, Vit. D, Vit. C, aminoácidos esenciales, etc.

Definiciones (continuación):

Producto alimenticio: Es todo alimento que ha cambiado profundamente sus caracteres físicos, composición química y características físico químicas, como consecuencia de la manipulación industrial. Ej.: yoghurt, quesos, manteca, etc.

Régimen o plan de alimentación: Es el uso razonado y metódico de alimentos, es decir, en la selección y el consumo de los mismos hubo una directiva y un orden.

Digestibilidad: “*Es la facilidad o dificultad con que el alimento llega a sus términos finales de procesamiento por el aparato digestivo, para facilitar su absorción*”

Prof. Dr. Pedro Escudero

Valor Biológico: Está relacionado con las proteínas y en función de su composición aminoacídica con respecto al contenido de aminoácidos esenciales. Dentro de los alimentos y ajustándonos a los términos de esta definición, se mencionan a continuación y en forma secuencial alimentos, con proteínas de alto valor biológico: Ej.: huevo (clara), leche, carne.

LEYES DE LA ALIMENTACIÓN

1RA LEY “DE LA CANTIDAD”

La cantidad de la alimentación debe ser suficiente para cubrir las exigencias calóricas del organismo y mantener el equilibrio de su balance.

2DA LEY “DE LA CALIDAD”

El régimen alimenticio debe ser completo en su composición para ofrecer al organismo, que es una unidad indivisible, todas las sustancias que lo integran.

3RA LEY “DE LA ARMONÍA”

Las cantidades de los distintos principios alimenticios que integran la alimentación, deben guardar una relación de proporciones entre sí.

4TA LEY “DE LA ADECUACIÓN”

La finalidad de la alimentación está supeditada a su adecuación al organismo.

Nutrir



Energía (VCT-GE)



Hidratos de Carbono 50% a 60%

Proteínas g. / Kg. / día

Grasas $\geq 30\%$: AG. Saturados 7% a 10%

AG. Poliinsaturados 10% $\Omega 6 / \Omega 3 = 5/1$

AG. Monoinsaturados $\geq 10\%$

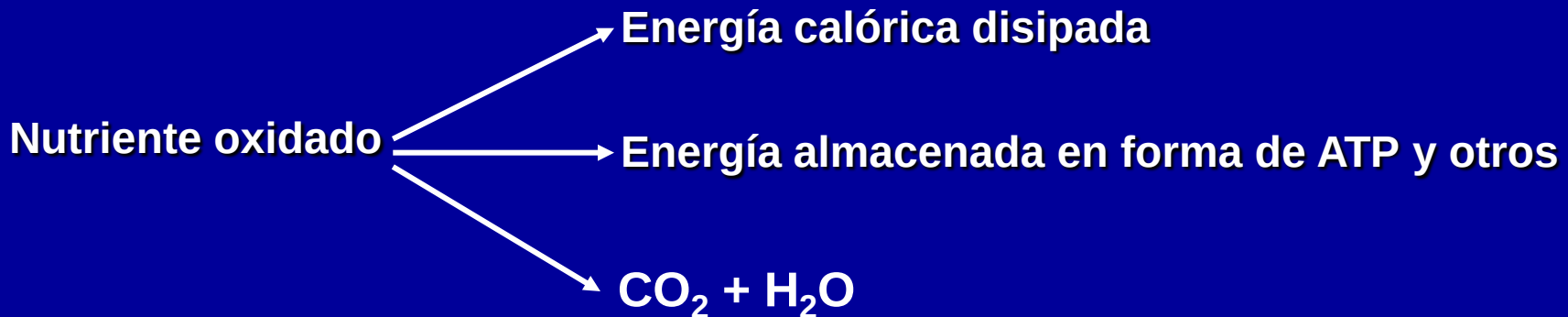
Gasto Energético

(Componentes)

- Tasa metabólica basal (TMB), o el Gasto energético en reposo (GER)
- Termogénesis dietaria (TD)
- Termogénesis por frío (TF)
- Termogénesis de la actividad física (TAF)
- Termogénesis por agentes exógenos (TAE)
- Termogénesis por injuria (TI)

Cuánto alimento necesita una persona?

Existen nutrientes destinados por el organismo a ser convertidos en energía, es decir, en moléculas de ATP y otras similares que son la forma de almacenamiento energético, disponibles para el trabajo químico y físico. Estos nutrientes son los Hidratos de carbono, las grasas y en menor proporción las proteínas.



La cuantificación de la energía que cada nutriente produce se expresa en unidades denominadas Kilocalorías o Calorías.

Kilocalorías (Cal) = Energía para elevar 1 grado centígrado (de 15° a 16°) 1 Kg de agua.

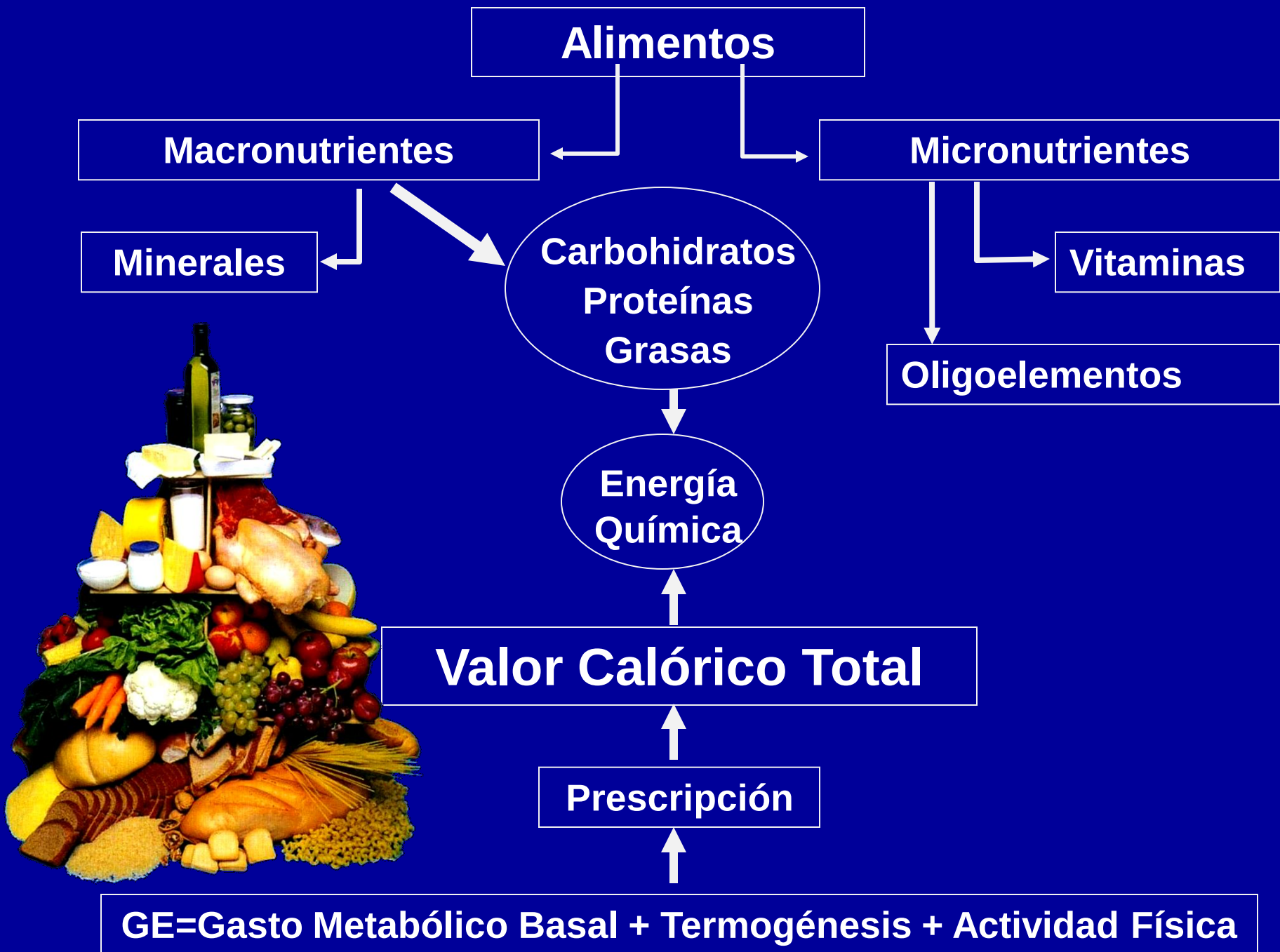
1 Kilojoule (Kj) = 0.234 Cal

- La oxidación humana de nutrientes es menos eficiente que su combustión completa.
- La transferencia energética ineficiente varía de un individuo a otro y en el mismo individuo según sus condiciones metabólicas.
- La proporción de un nutriente convertida en compuestos de alta energía no es constante.

Por lo tanto: las necesidades energéticas no son predecibles con precisión

Calorías/g producida por diversos nutrientes

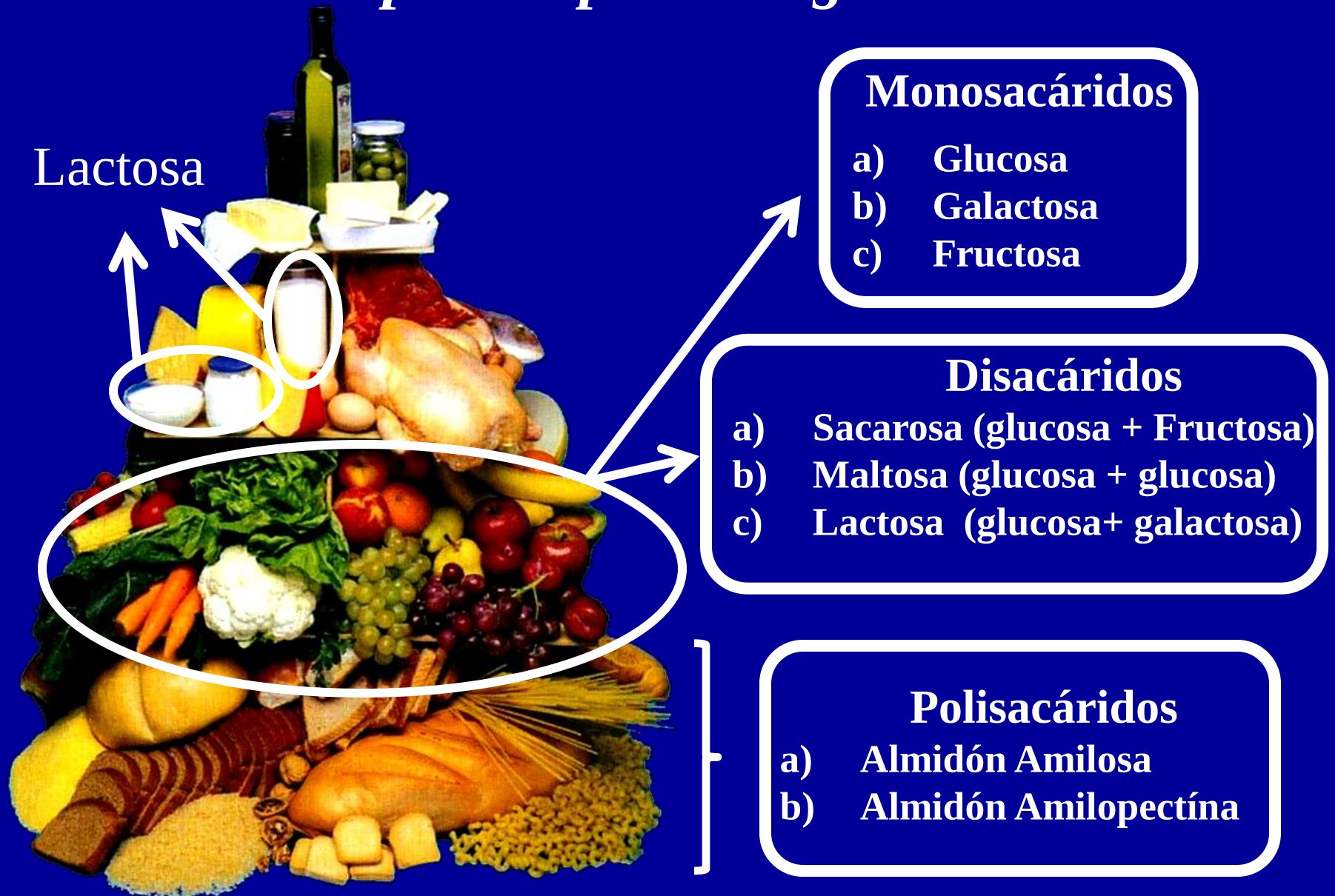
Nutriente	Combustión completa	Combustión humana (*)
Proteínas	5.7	4
Hidratos de Carbono	4.1	4
Glucosa	(3.4)	(3.4)
Lípidos	9.4	9



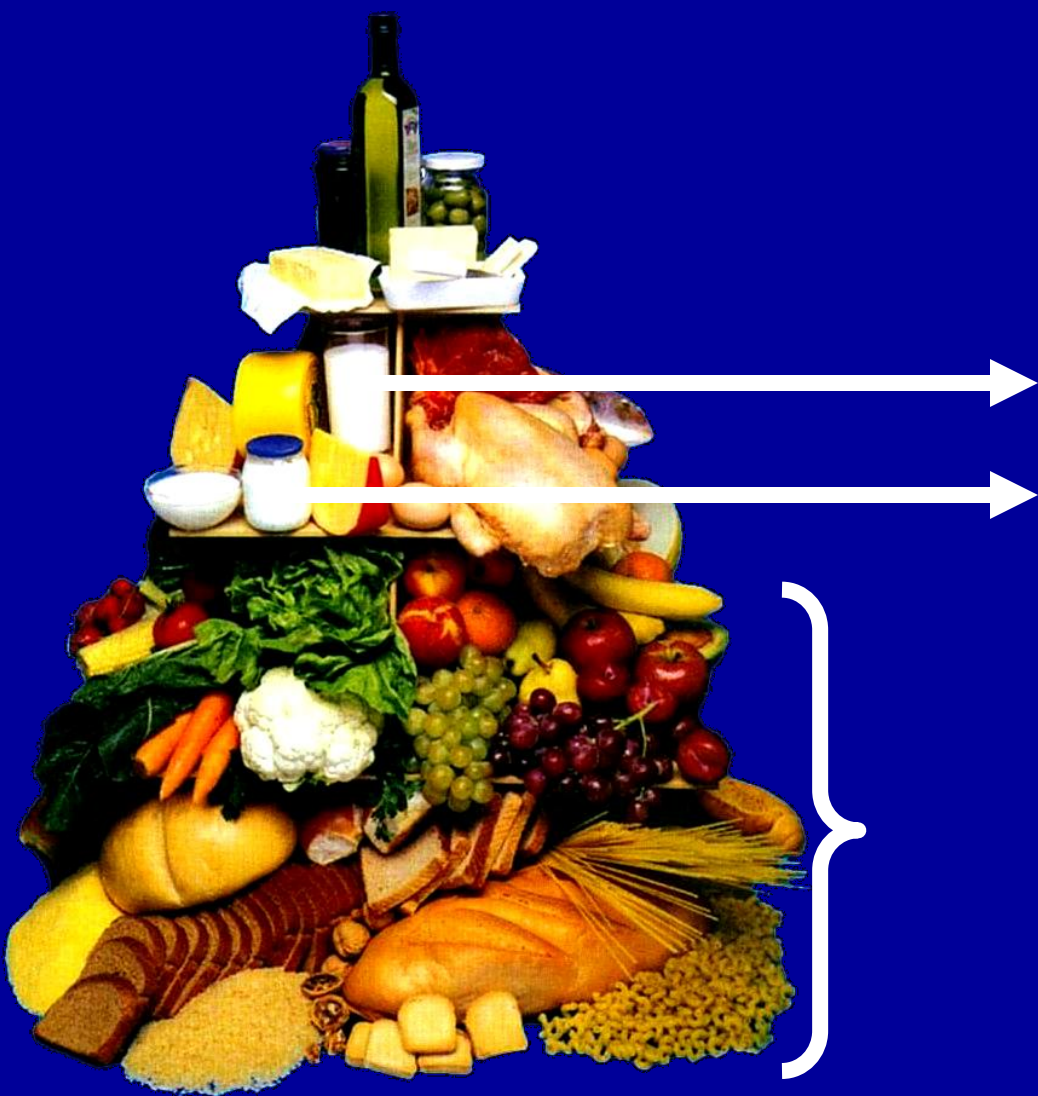
Hidratos de Carbono

- Fuentes
- Requerimientos
- Recomendaciones
- Digestión
- Absorción
- Metabolismo
- Excreción

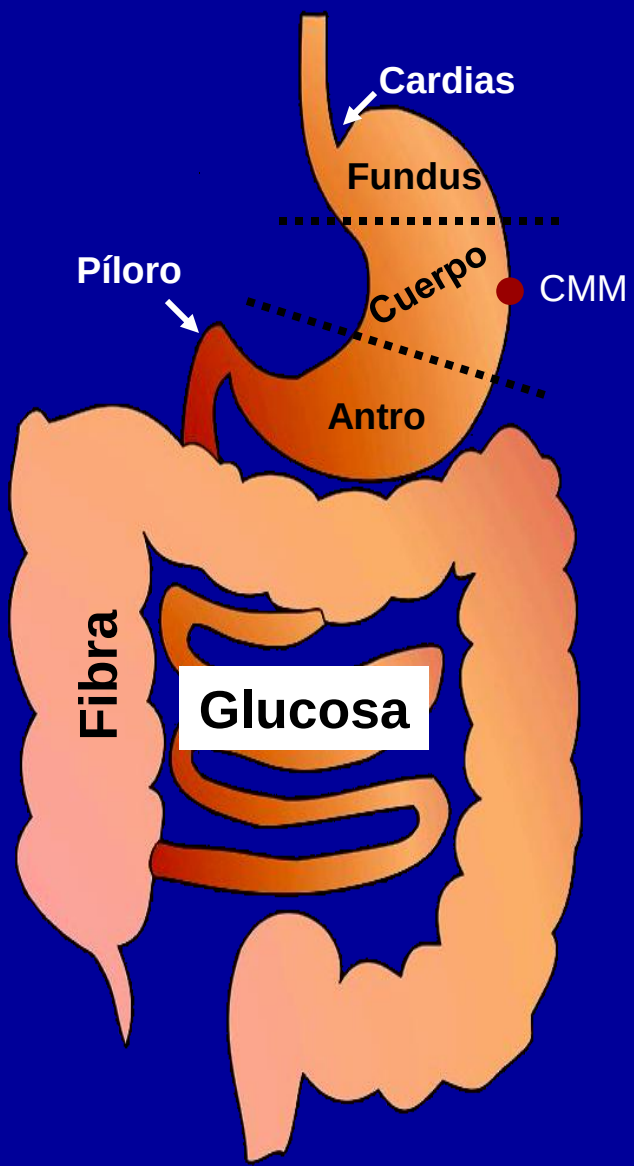
Hidratos de carbono digeribles o absorbibles como tales por el aparato digestivo humano



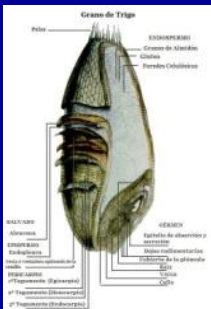
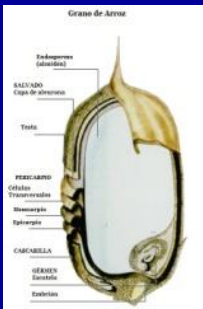
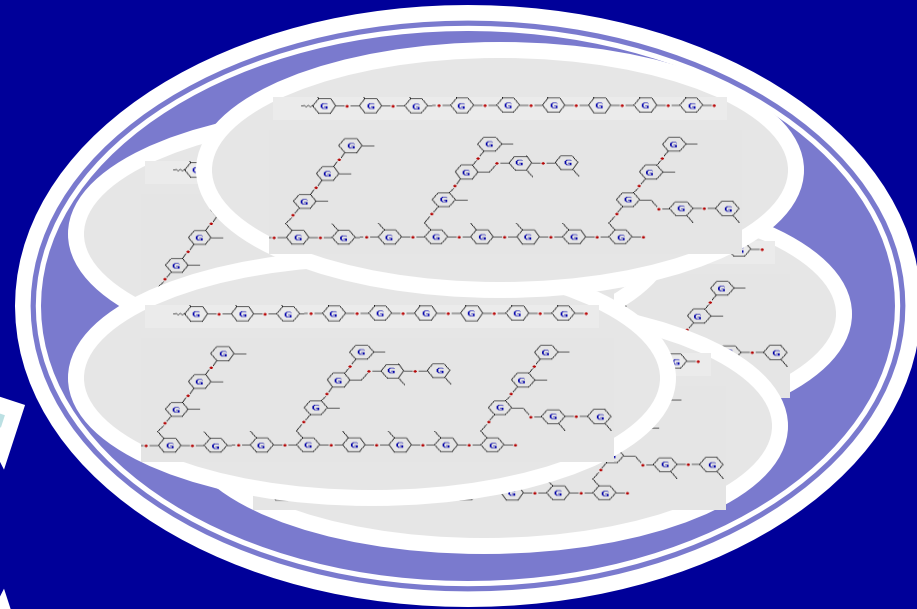
Fuentes de Hidratos de Carbono



Digestión de Hidratos de Carbono



Almidón { Amilosa (1/4 α)
Amilopectina (1/4 α - 1/6 α)



HdeC 60%

Prot 10%

Fibra soluble e insoluble

Bajo Na - Alto K

Vit. Vit B₁-B₂-B₃-B₅-B₆- B₉

Frutas

HdeC 12 al 20%

Almidones: amilosa y amilopectina

Disacáridos: sacarosa y maltosa

Monosacáridos: glucosa y fructosa

Prot. 1%

Grasas: 0%

Vit C- B₅- B₉ – Bc

Fibra soluble

Bajo Na Alto K



Vegetales

“A” HdeC 5% (mono y disacáridos) -
Prot. 1% - Lípidos 0% - Fibra I.
Vit A – C – K - Mg

acelga, apio, achicoria, berenjena, berro,
coliflor, brócoli, espárragos, espinaca, escarola,
hinojo, nabiza, pepino, radicheta, repollo,
rabanitos, lechuga, hongos, endivia, palmitos,
brotes de soja, tomates, zucchini, ají.

“B” HdeC 10% (hemicelulosa) – Prot.1% -
Lípidos 0% - Fibra S - β c
alcaucil, arvejas frescas, cebollas, chauchas,
remolacha, zanahoria, zapallo, calabaza,
repollitos de Bruselas, echalotes, palta, perejil,
puerro.

“C” HdeC 20% (Almidones) – Prot. 2% -
Lípidos 0%
choclo, mandioca, papa, batata, salsifi



Digestión y Absorción de los Hidratos de Carbono Digeribles Enzimáticamente

Polisacáridos

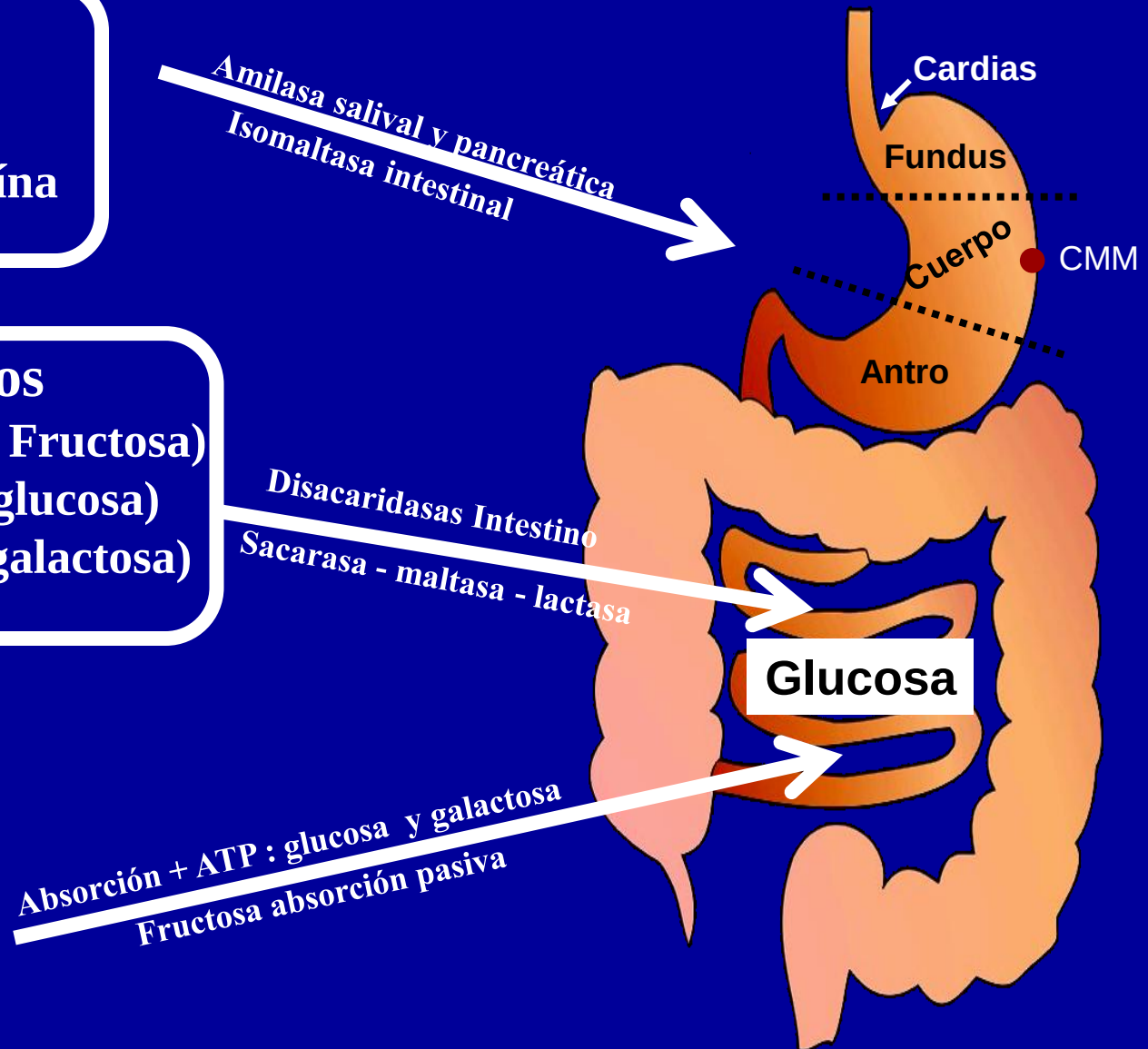
- a) Almidón Amilosa
- b) Almidón Amilopectina

Disacáridos

- a) Sacarosa (glucosa + Fructosa)
- b) Maltosa (glucosa + glucosa)
- c) Lactosa (glucosa + galactosa)

Monosacáridos

- a) Glucosa
- b) Galactosa
- c) Fructosa

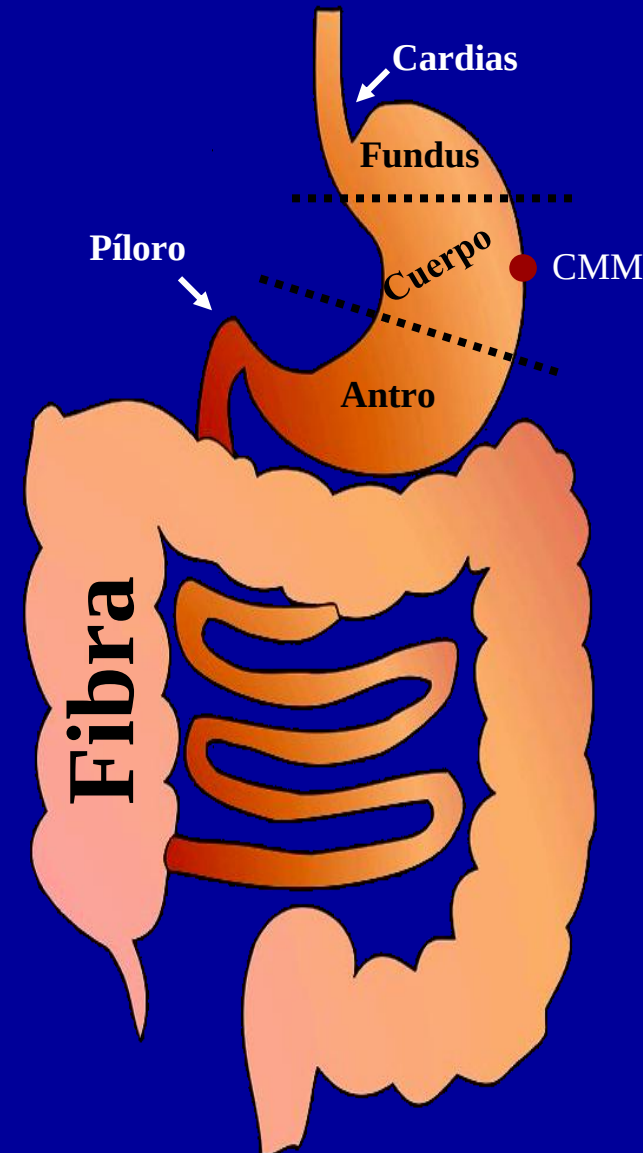


Digestión y absorción de los hidratos de carbono no digeribles o no digeridos enzimáticamente

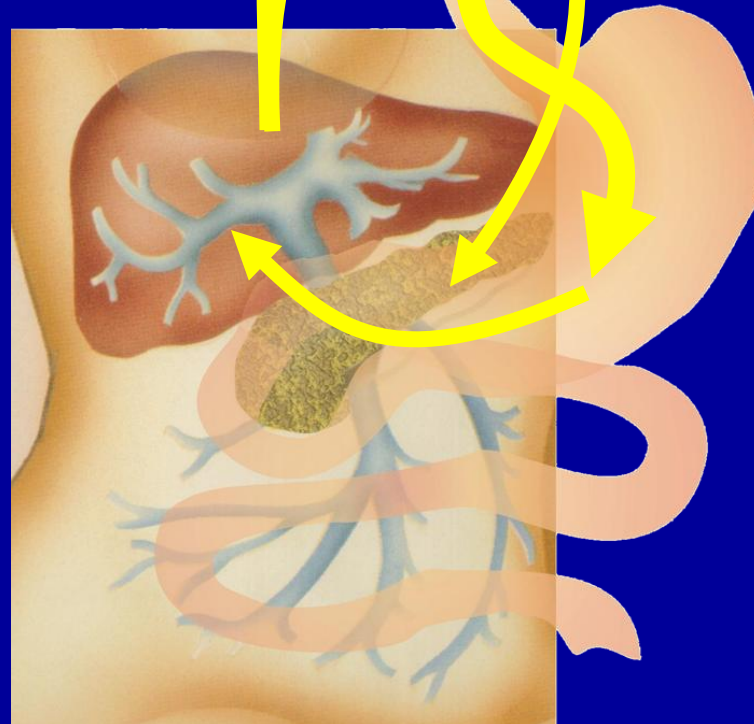
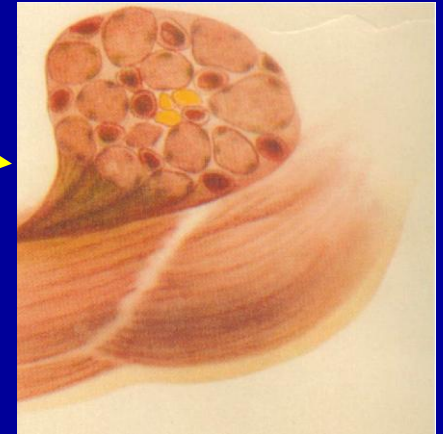
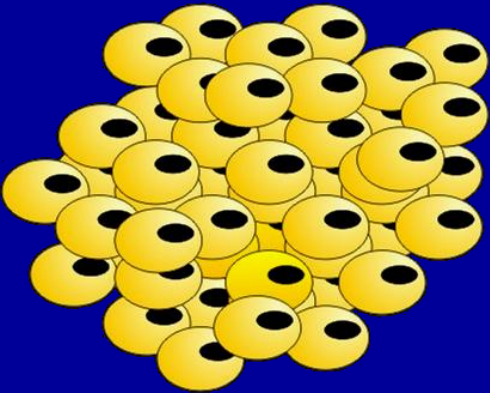
Almidones, Disacáridos y Monosacáridos No Absorbidos

**Hemicelulosa
Pectinas**

**Celulosa
Lignina
Sílice**



Estado Postprandial



Proteínas

E

Grasas

Carbohidratos

**Cereales
legumbres**

**Frutas
hortalizas**

Sacarosa

Complejos

Simple

Refinados

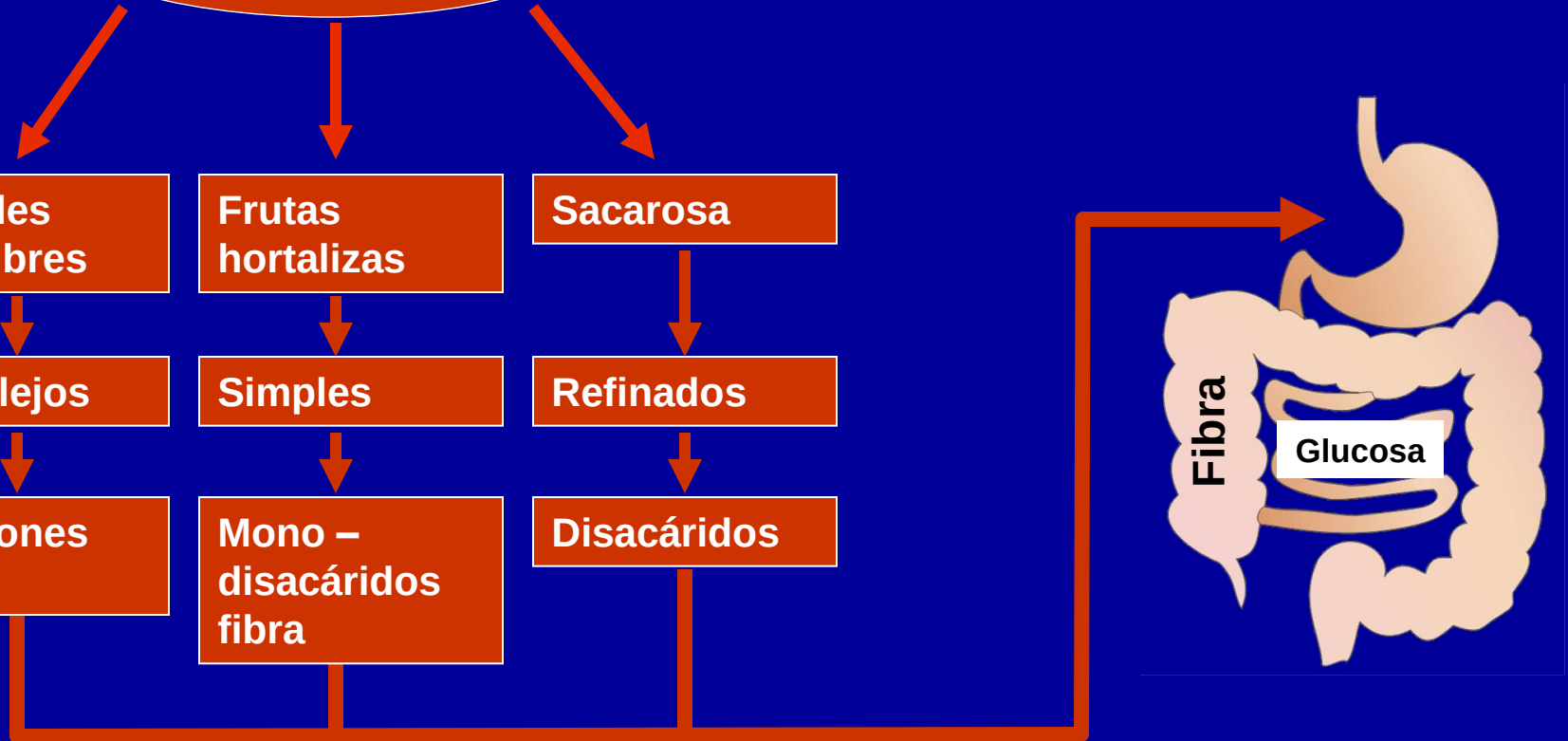
**Almidones
fibra**

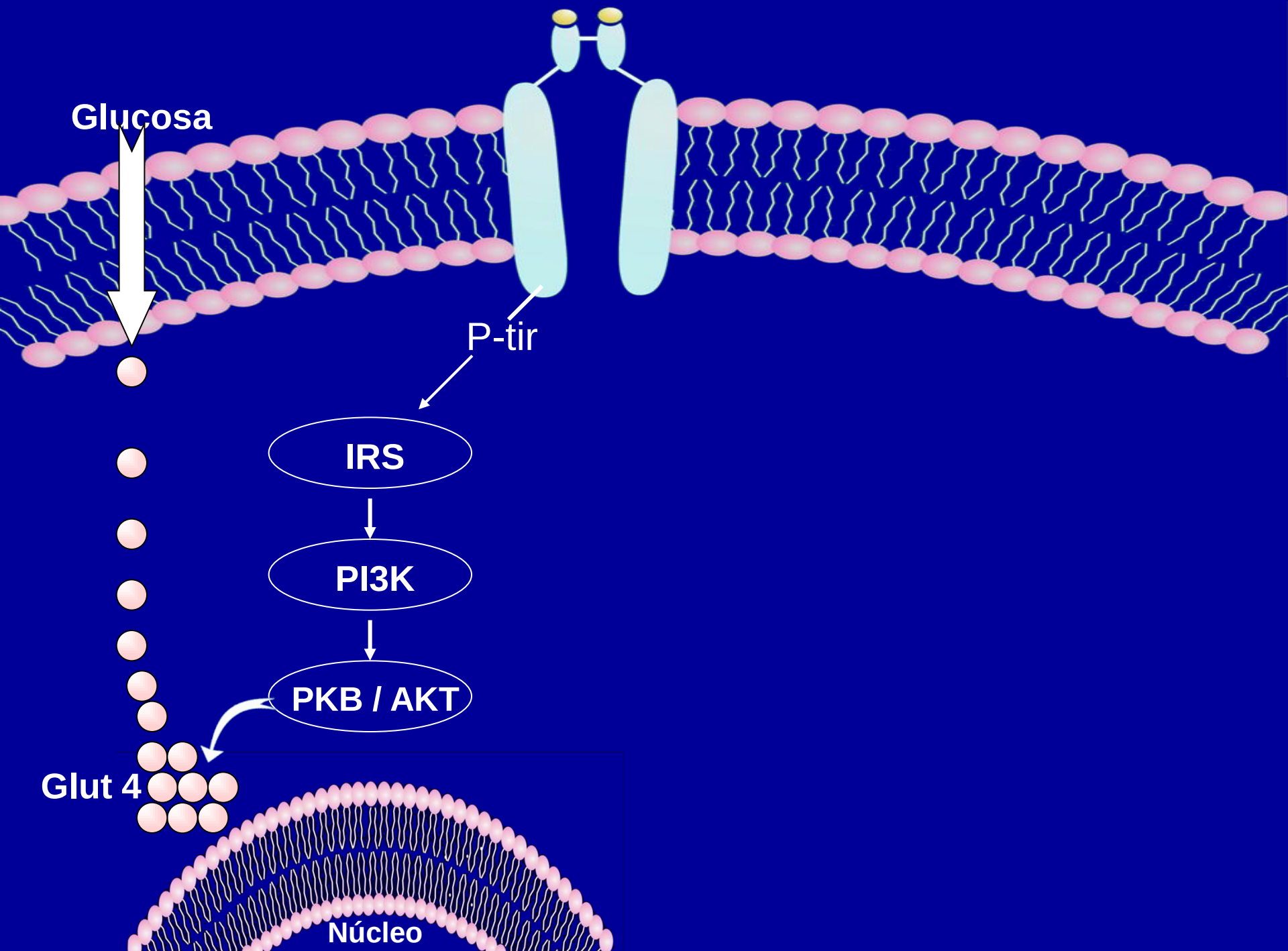
**Mono –
disacáridos
fibra**

Disacáridos

Fibra

Glucosa

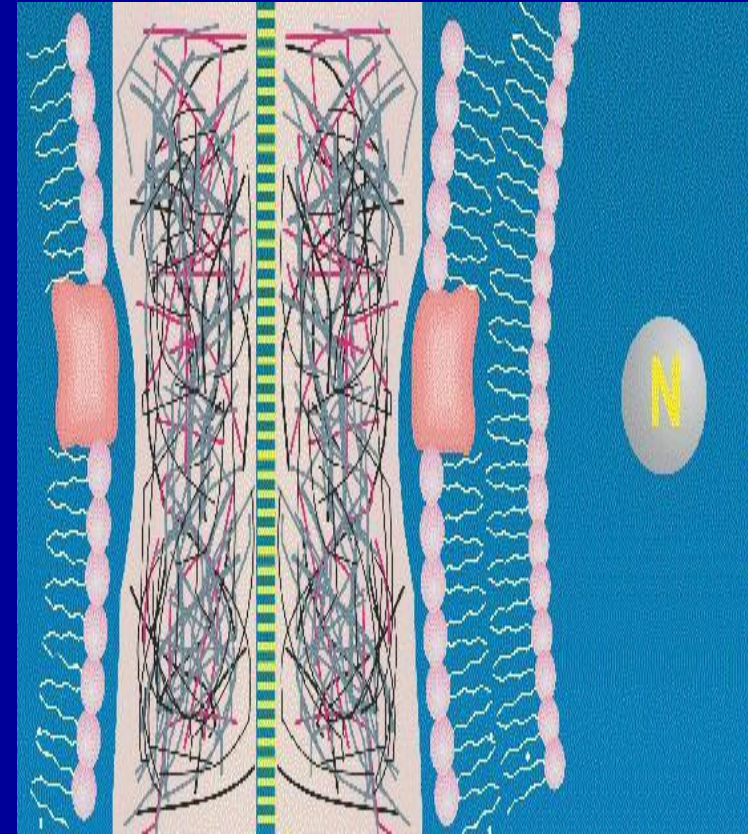




Fibra

Es aquella parte de los alimentos vegetales que no puede ser atacada por ninguna enzima de las segregadas por el aparato digestivo humano, aunque la mayoría de los componentes sufren la digestión de la microflora colónica.

Fuentes de Fibra

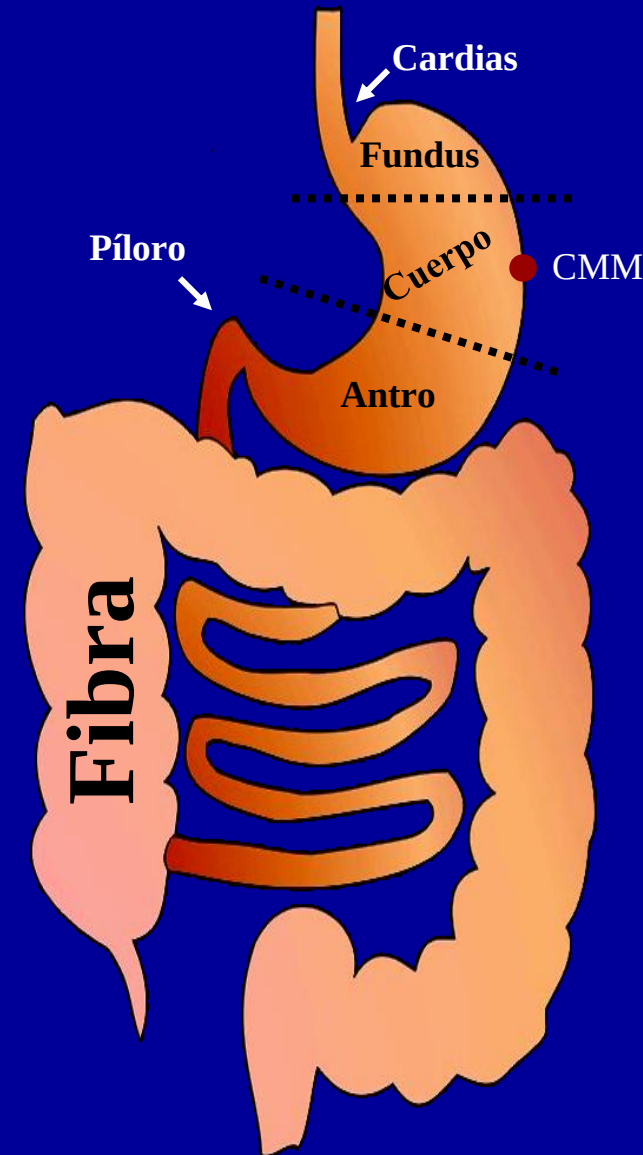


Digestión y absorción de los hidratos de carbono no digeribles o no digeridos enzimáticamente

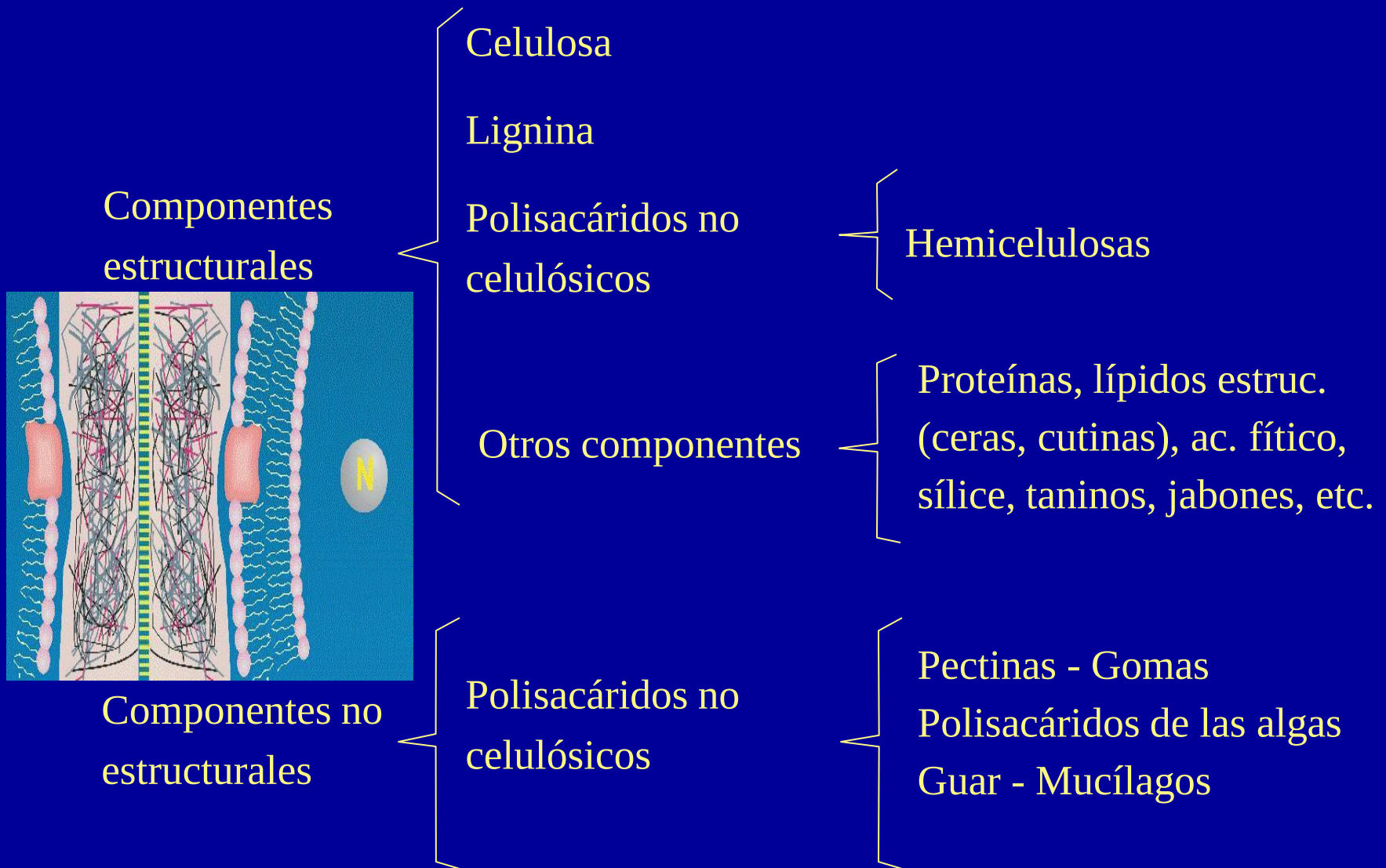
**Almidones, Disacáridos y
Monosacáridos No Absorbidos**

**Hemicelulosa
Pectinas**

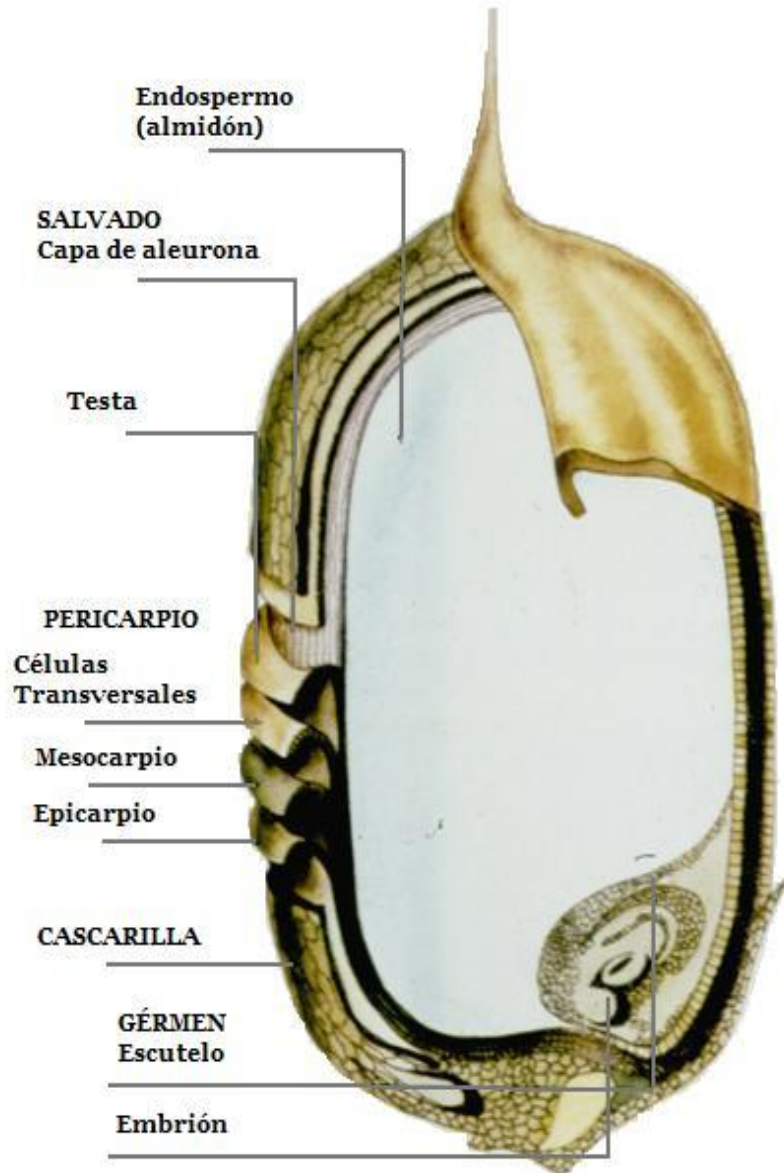
**Celulosa
Lignina
Sílice**



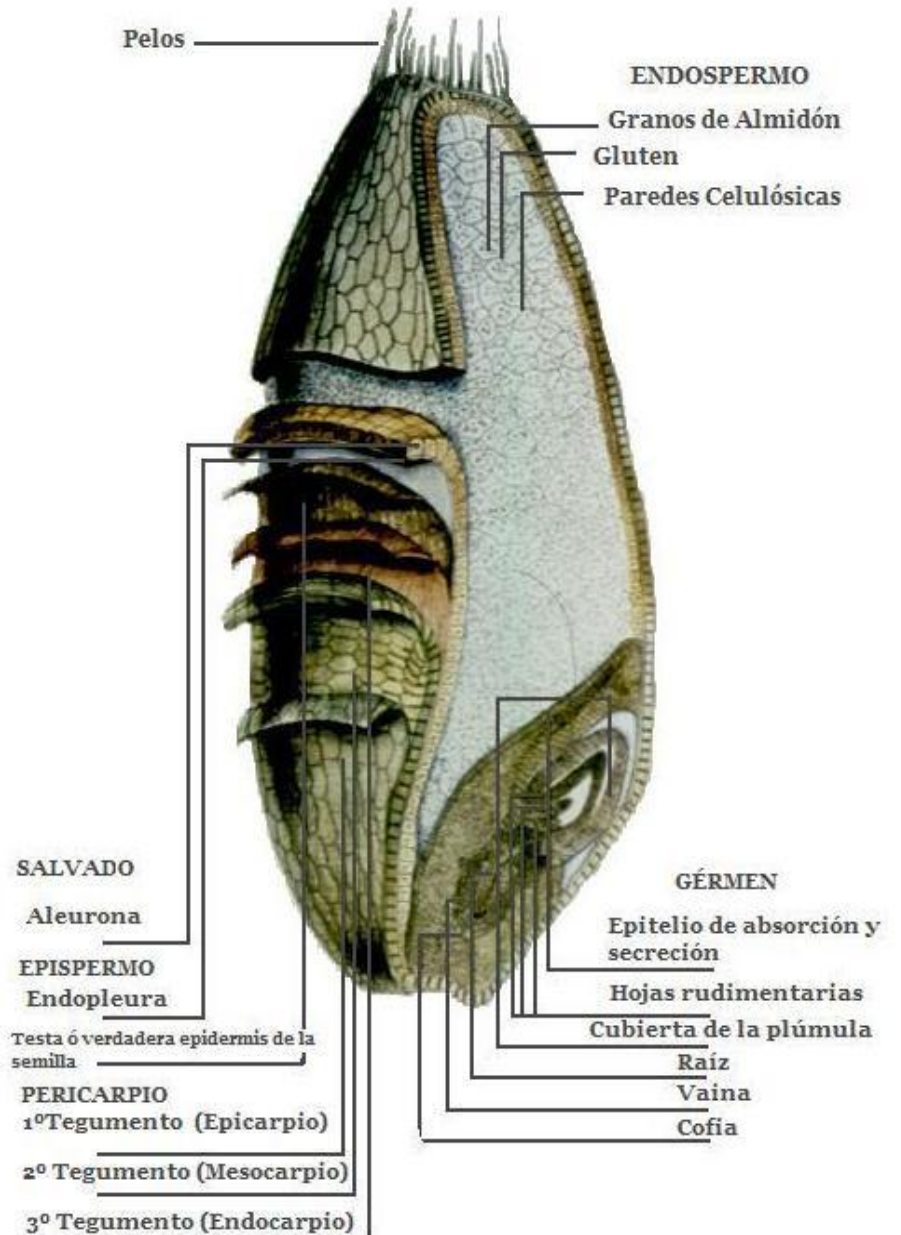
Elementos constitutivos de la fibra



Grano de Arroz



Grano de Trigo



Acción microbiana sobre la fibra (Colon)

Ataque directo

Producción enzimática

Consecuencias metabólicas

Producción de gases

Producción de ácidos

H₂
CO₂
CH₄

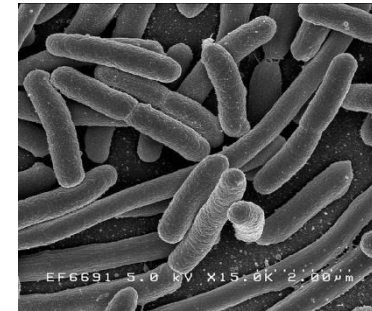
Propiónico (-)
Butírico (-)
Acético (-)

Interacción Fibra Soluble y Colon



70%

Almidones - Dextrina límite
Disacáridos - Monosacáridos
Hemicelulosa - Pectinas



30% (-)

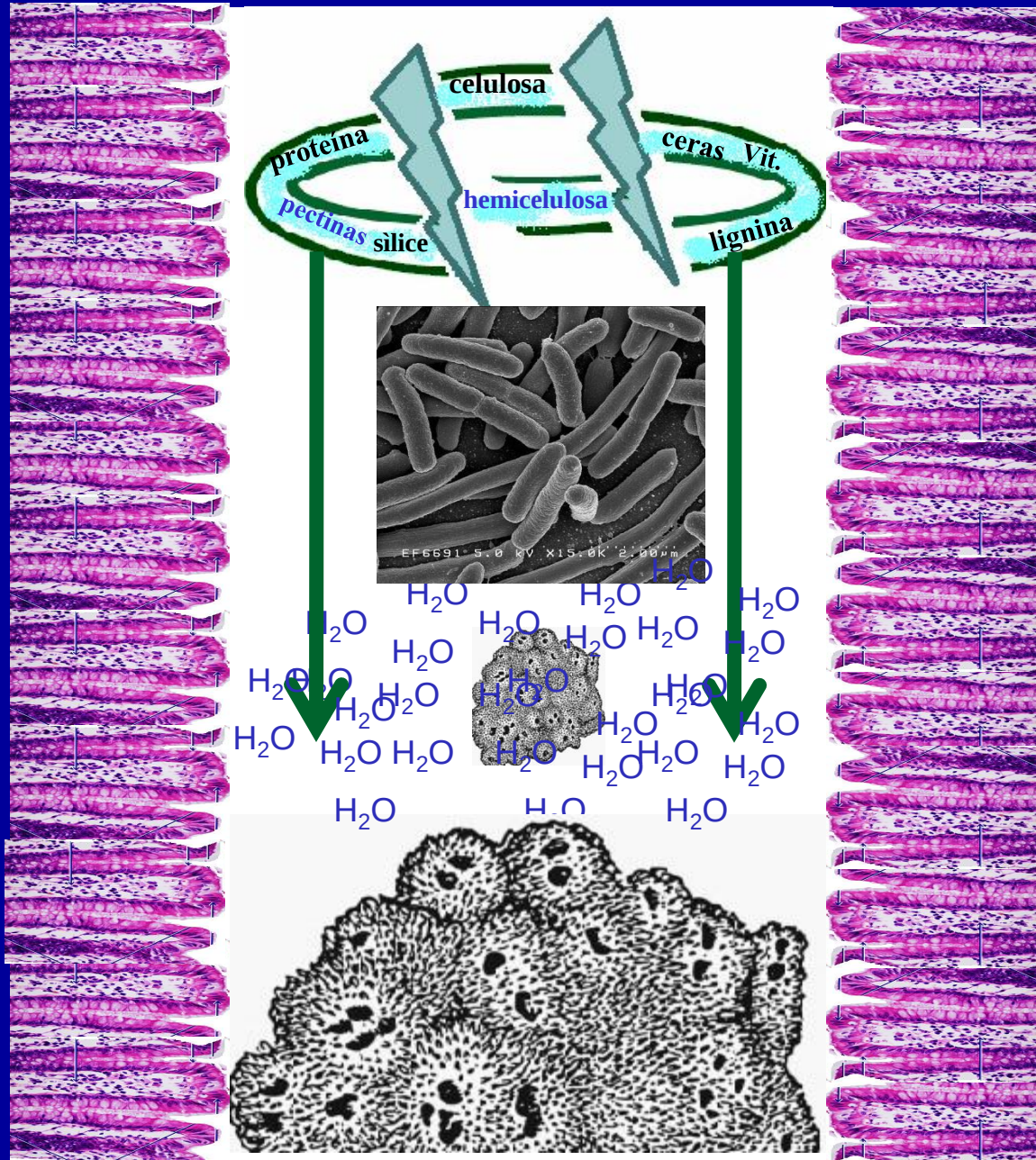
Ac. Acético
Propiónico
Butírico

CO_2 - H_2
 CH_4

Na^+
 Na^+
 Na^+
 Na^+
 Na^+

H_2O
 H_2O
 H_2O
 H_2O
 H_2O

Interacción Fibra Insoluble y Colon



Acción microbiana sobre la fibra (Colon)

Ataque directo

Producción enzimática

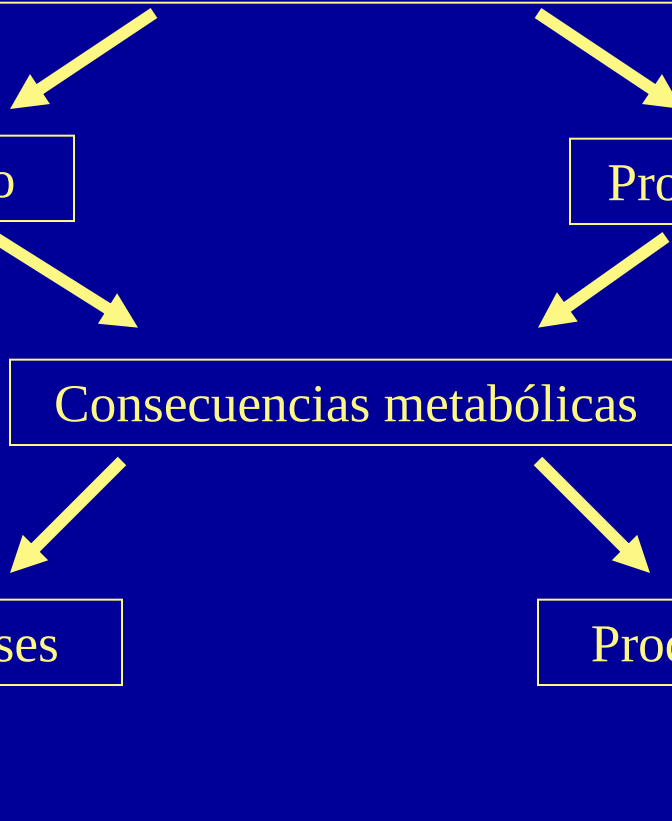
Consecuencias metabólicas

Producción de gases

Producción de ácidos

H₂
CO₂
CH₄

Propiónico (-)
Butírico (-)
Acético (-)



Acción de la fibra sobre la flora colónica

- a) Aporte energético para el crecimiento, reproducción y mantenimiento.
- b) Aumento de la excreción de nitrógeno fecal (síntesis proteica bacteriana).

Stephen y Cummings 1980

Factores que influyen la digestibilidad de la fibra por la microflora bacteriana

- a) Tiempo de tránsito.
- b) Solubilidad.
- c) Cristalinidad.
- d) Superficie de ataque.
- e) Grado de asociación a otras sustancias.
- f) Rango de variación individual.
- g) Características de la microflora.
- h) Grado de lignificación.

Acción de la fibra que no es atacada por la flora colónica

Poder de atrape de agua.



Aumento del volumen fecal.



Disminución de la tensión superficial de las heces.



Mayor capacidad de hidratación fecal.



Disminución de la presión intracolónica.



Progresión fecal cefalocaudal facilitada.

Fibra y otras patologías

Fibra en hiperlipoproteinemias

- La fibra dietaria produce aumento de la eliminación de esteroides neutros y ácidos biliares y disminuyen los niveles séricos de colesterol.

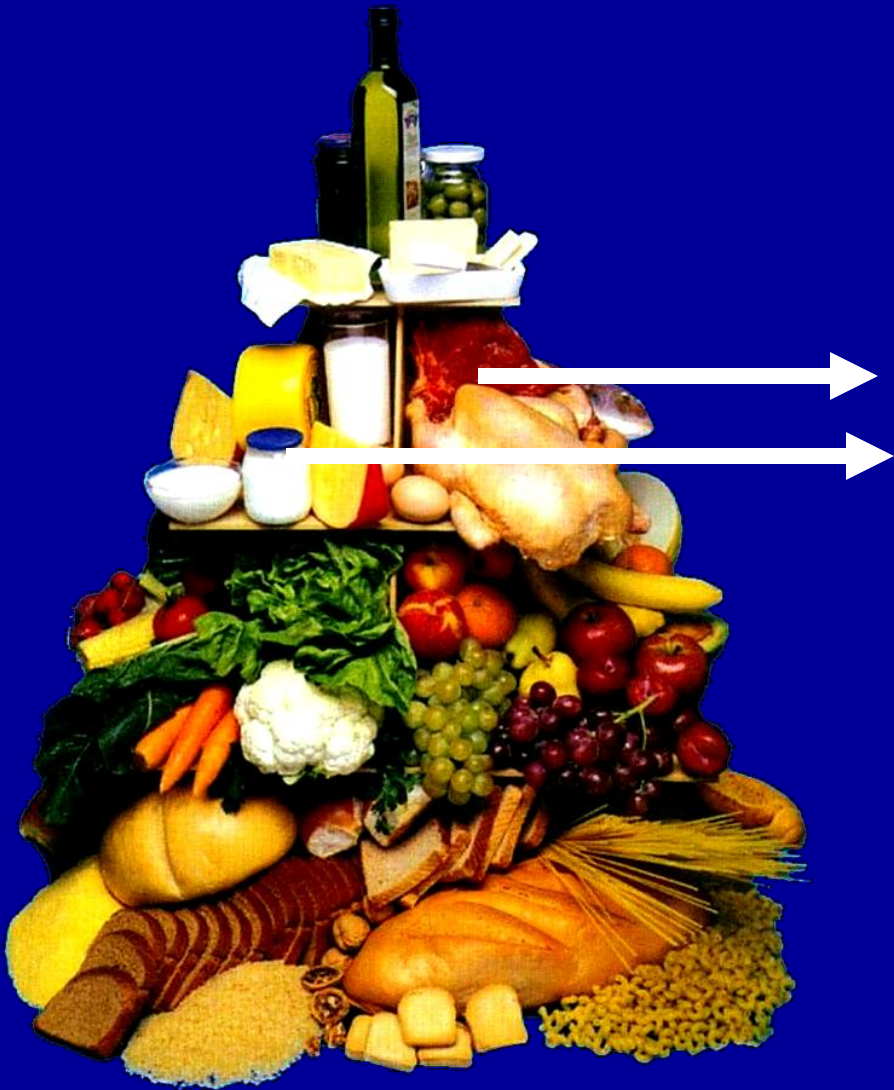
Fibra en diabetes

- Retarda el tiempo de vaciamiento gástrico.
- Disminuye la absorción de hidratos de carbono en la unidad de tiempo.
- Disminuye la producción de glucosa hepática.

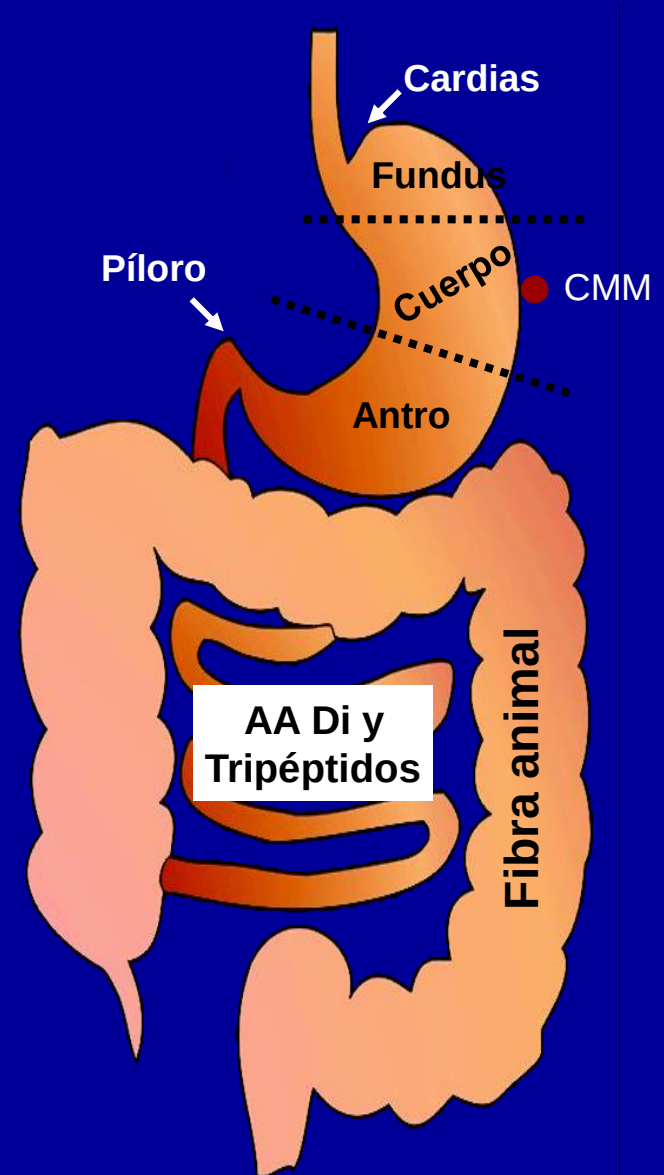
Proteínas

- Fuentes
- Requerimientos y recomendaciones
- Digestión
- Absorción
- Metabolismo
- Excreción

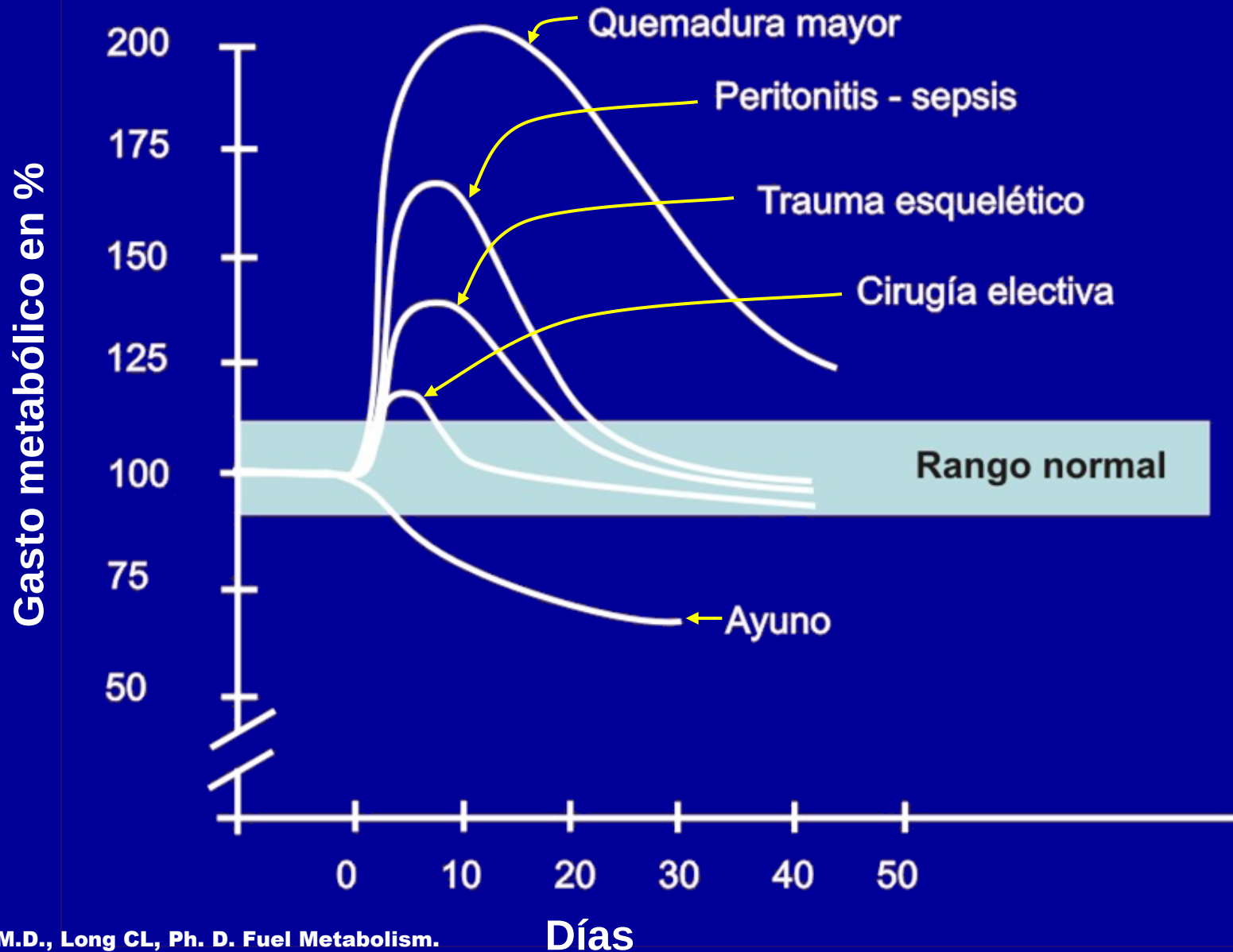
Fuentes de Proteínas



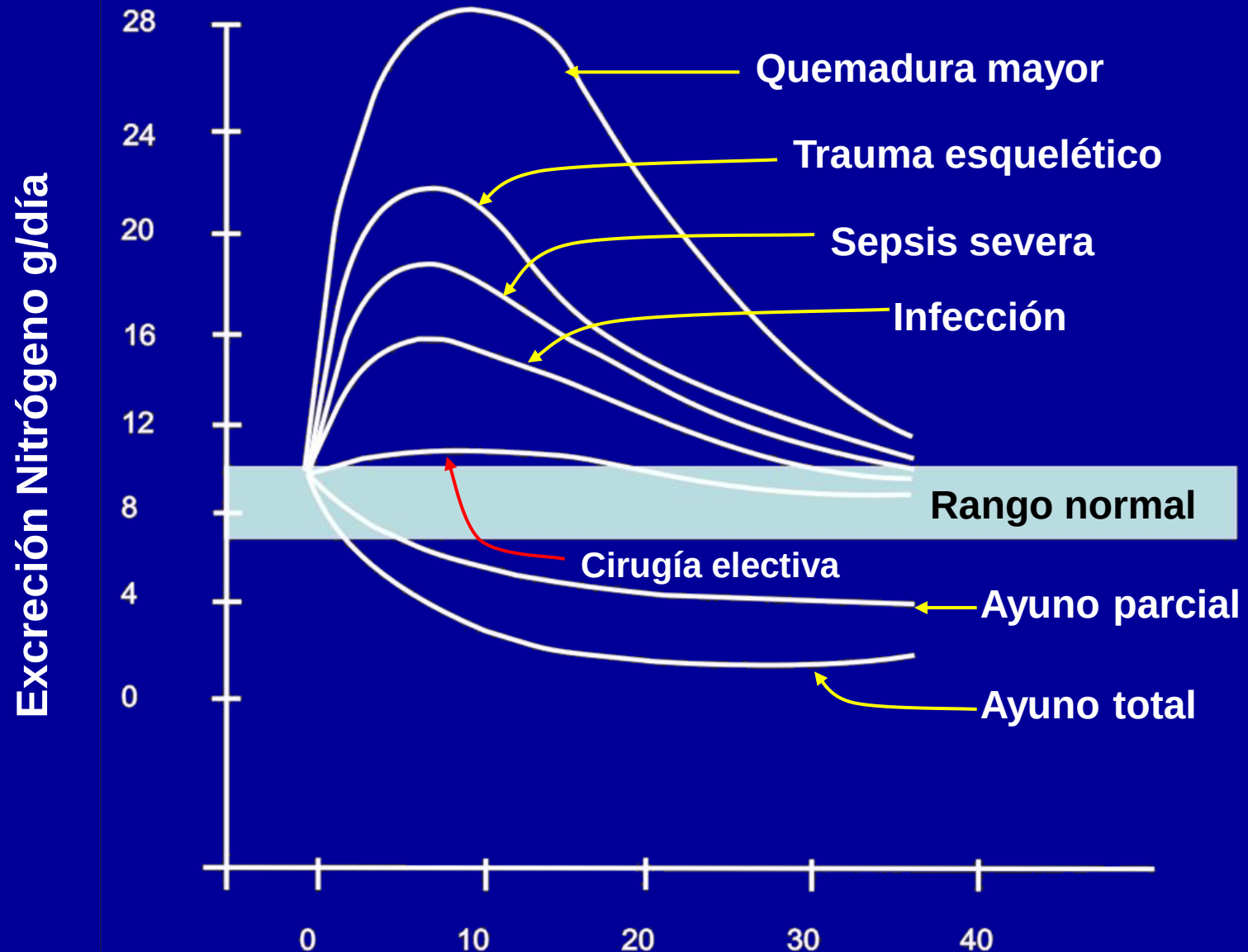
Digestión de Proteínas



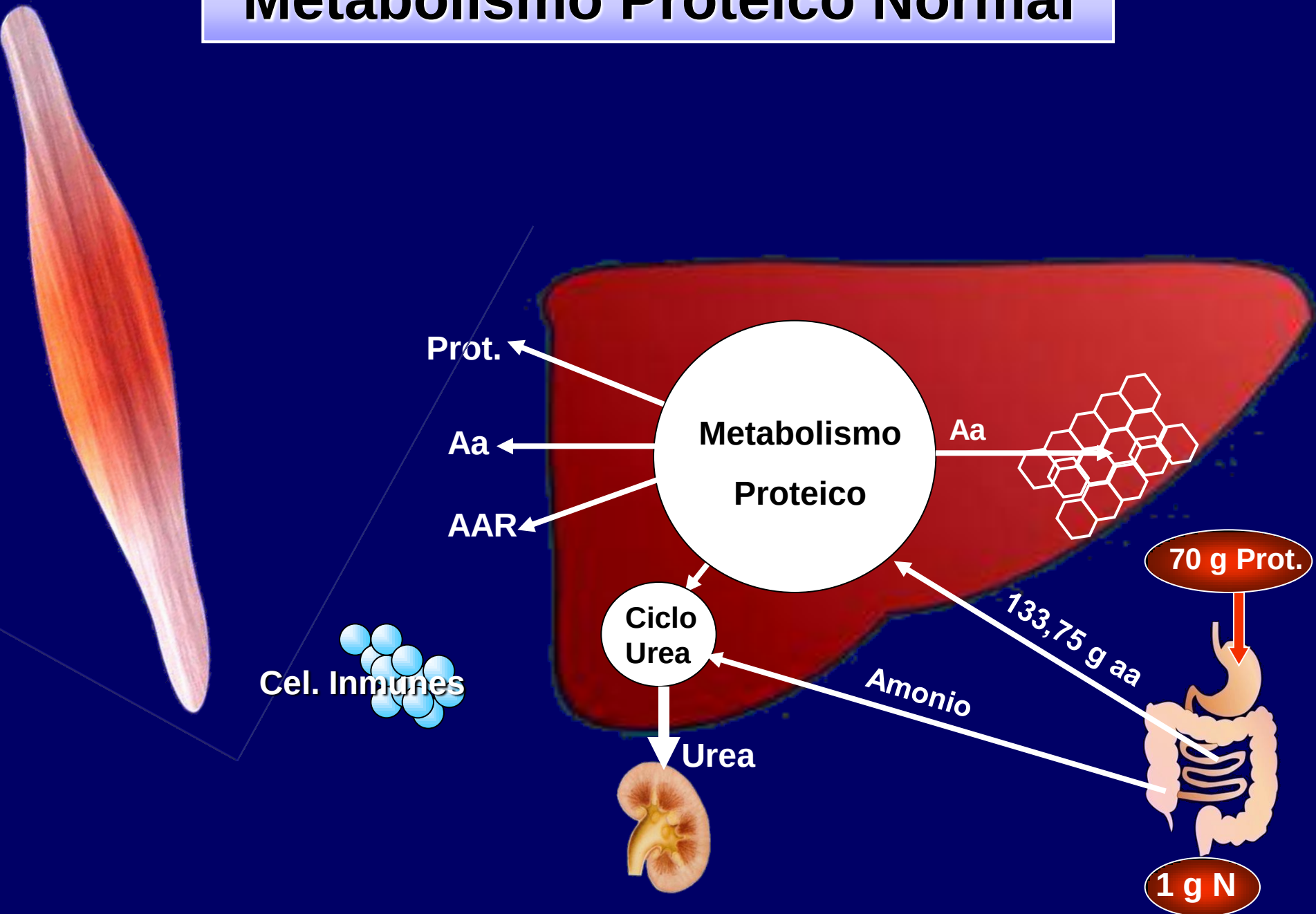
Gasto Metabólico y Estrés



Dinámica del Nitrógeno en Estrés

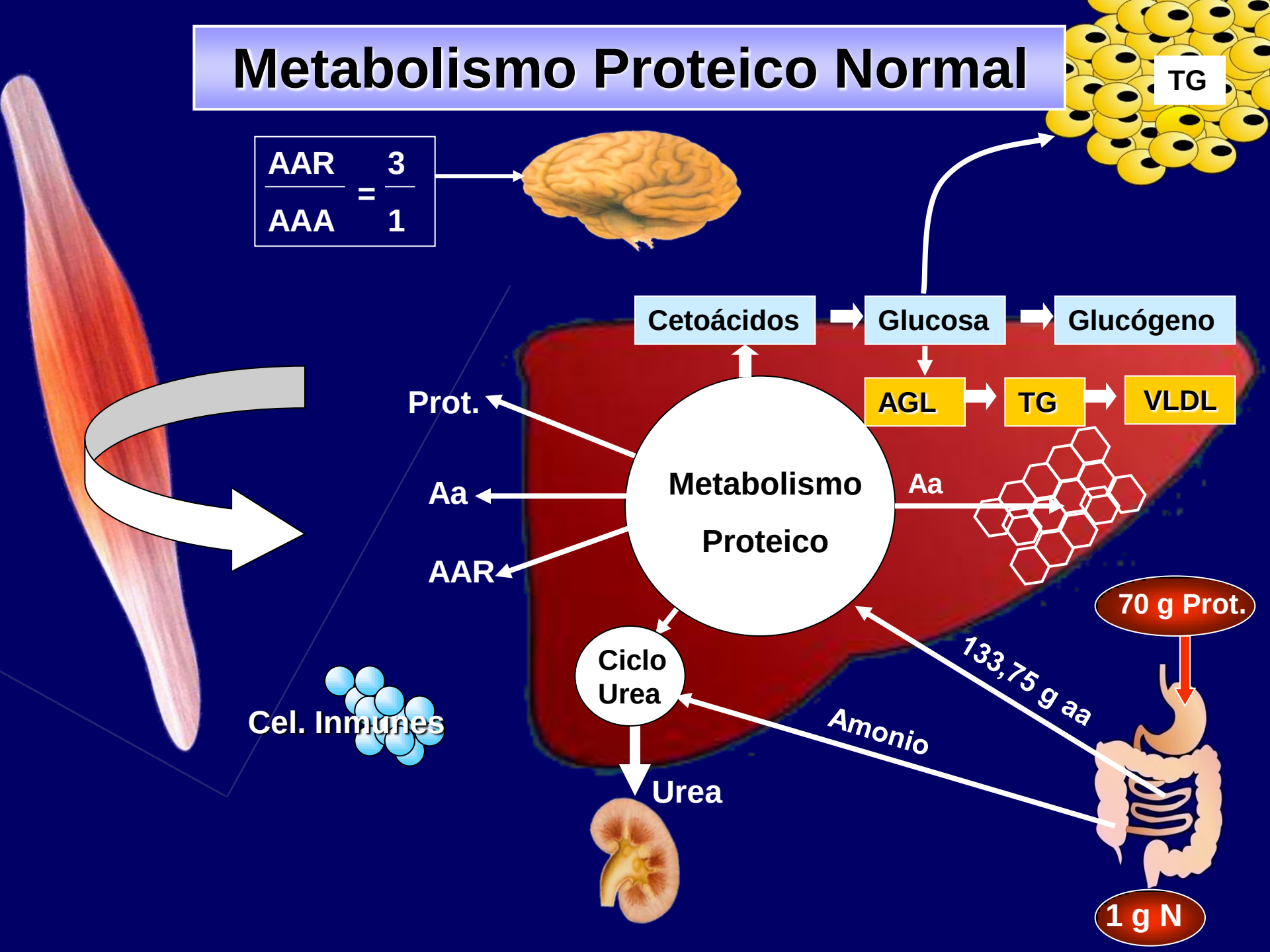


Metabolismo Proteico Normal

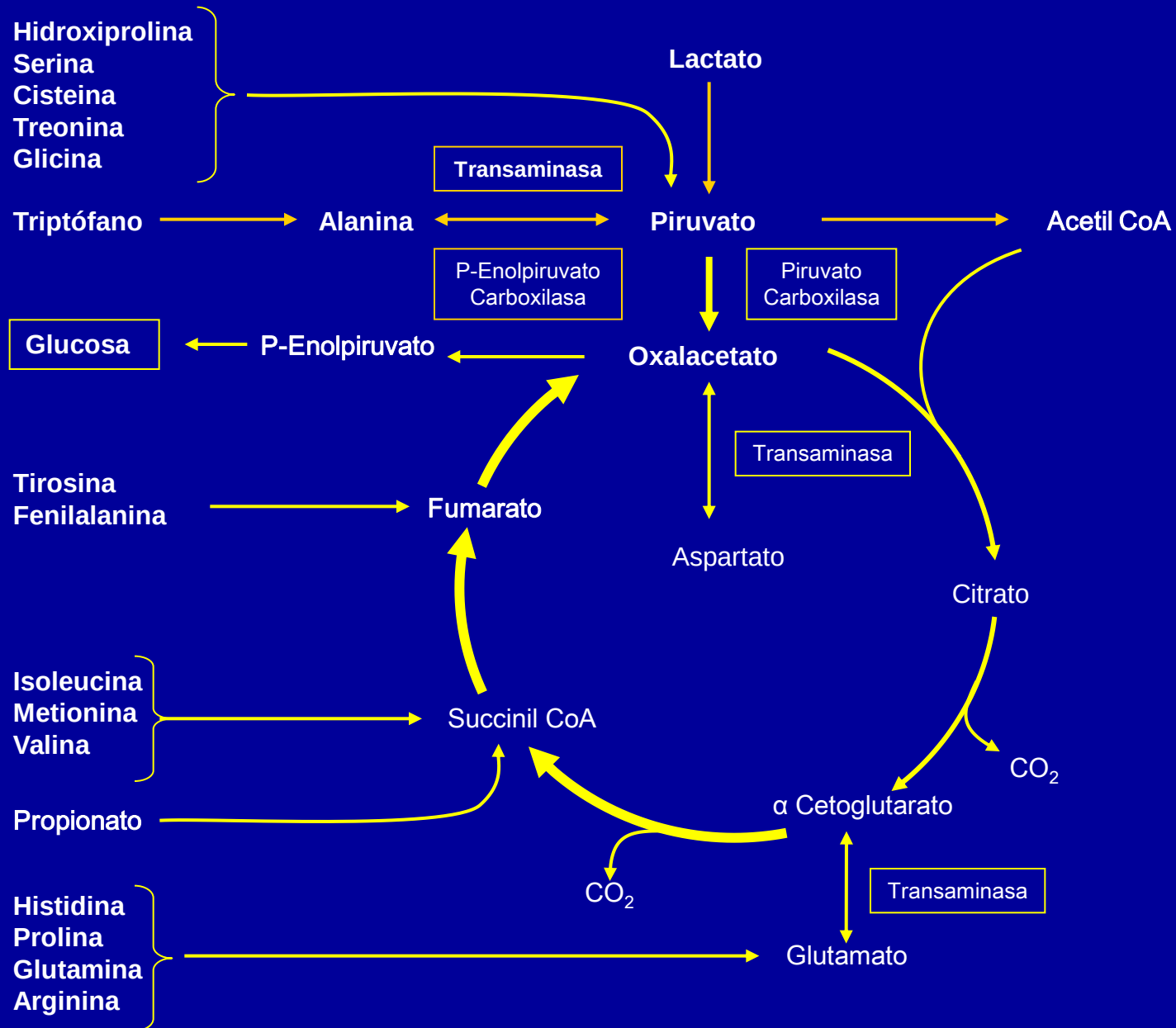


Metabolismo Proteico Normal

$$\frac{\text{AAR}}{\text{AAA}} = \frac{3}{1}$$



Ciclo de Krebs: Transaminación y Gluconeogénesis



Estructura, Digestión y Absorción de la Ingesta Lipídica



Lípidos

Asociados al glicerol

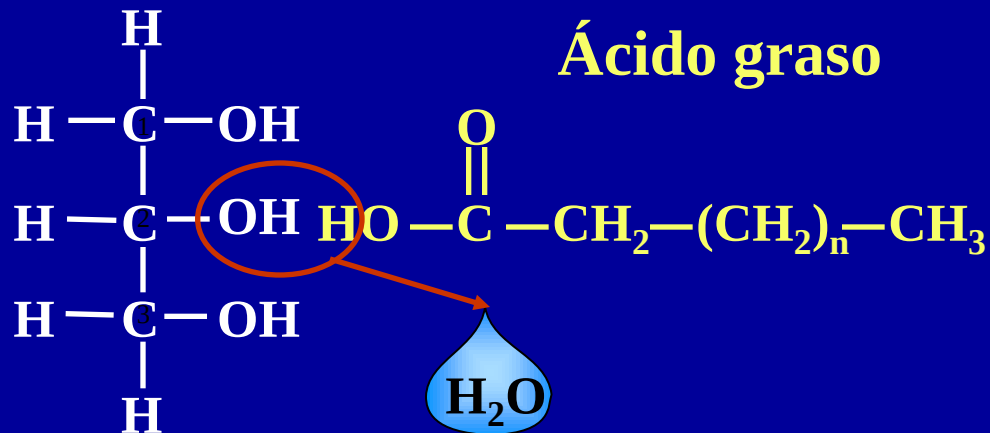
No asociados al glicerol

Triglicéridos

Fosfolípidos

Esteroles (colesterol)
Fitoesteroles, ceras,
alcoholes grasos

Glicerol





Lípidos

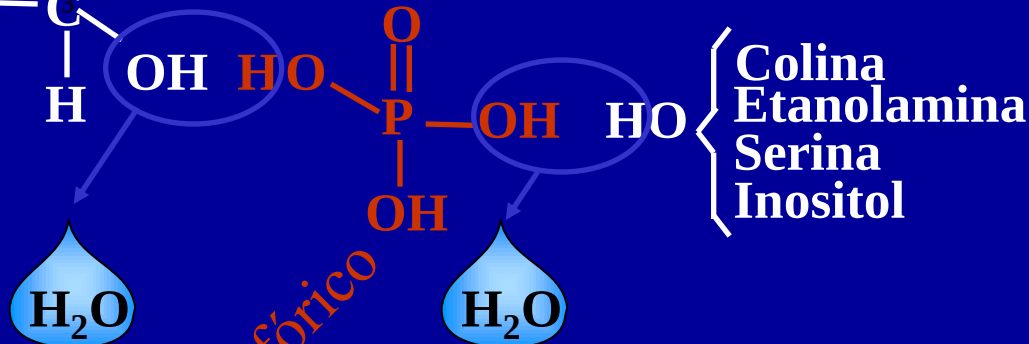
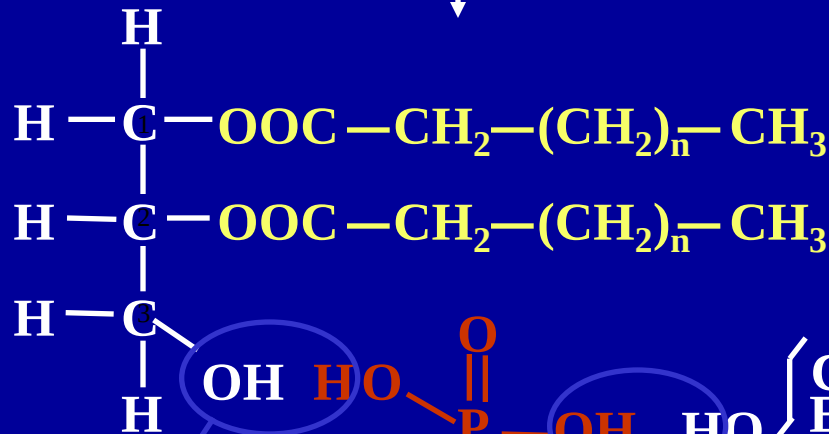
Asociados al glicerol

No asociados al glicerol

Triglicéridos

Fosfolípidos

Esteroles (colesterol)
Fitoesteroles, ceras,
alcoholes grasos





Lípidos

Asociados al glicerol

No asociados al glicerol

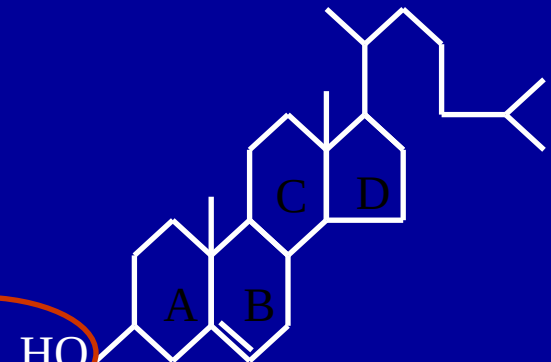
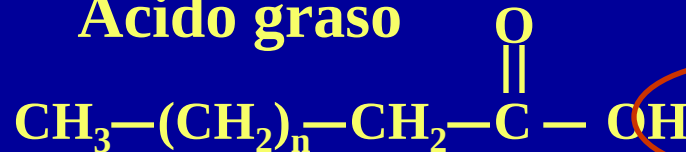
Triglicéridos

Fosfolípidos

Esteroles (colesterol)
Fitoesteroles, ceras,
alcoholes grasos

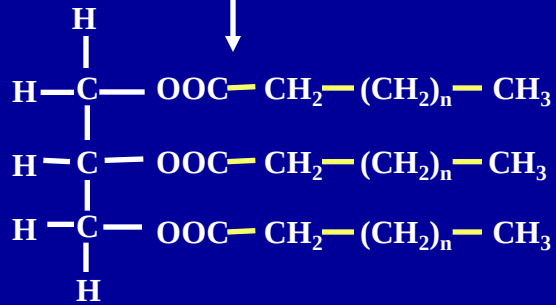
Colesterol

Ácido graso

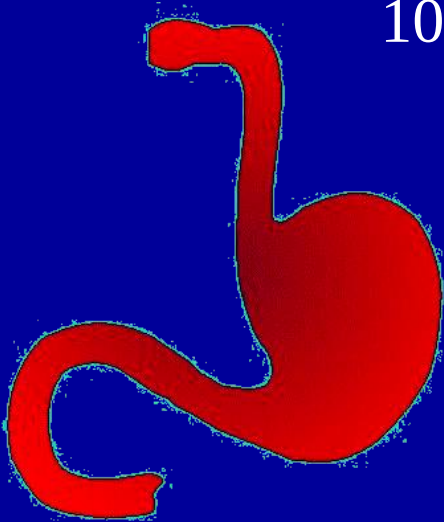


H₂O

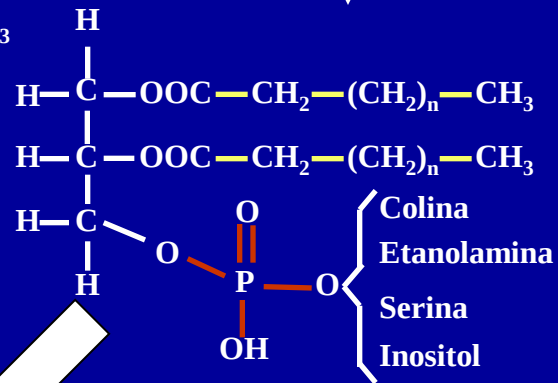
Triglicéridos



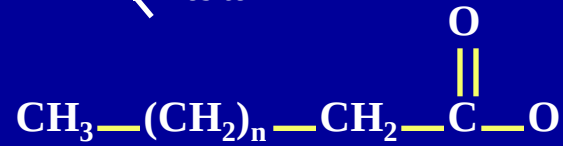
90%



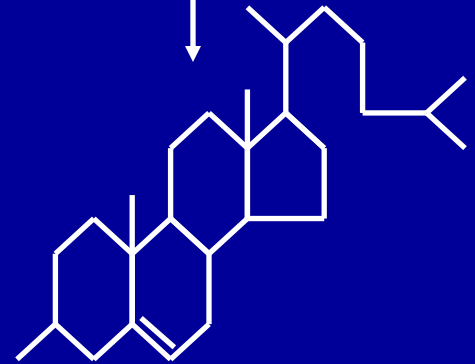
Fosfolípidos



10%



Colesterol



100 a 300 mg/día



Cadena Corta < a 6 at. de C
acético - propiónico - butírico

Cadena Media 6 a 10 at. de C
caproico - caprílico - cáprico

< 12 at. de C. SATURADOS

Ácidos Grasos

- Longitud de la Cadena
- Grado de Saturación

> 12 at. de C

Saturados

Trans

Monoinsaturados

Poliinsaturados

Ω 6

Poliinsaturados

Ω 3

Láurico
Mirístico
Palmítico
Esteárico

Oleico

Linoleico

Linolénico

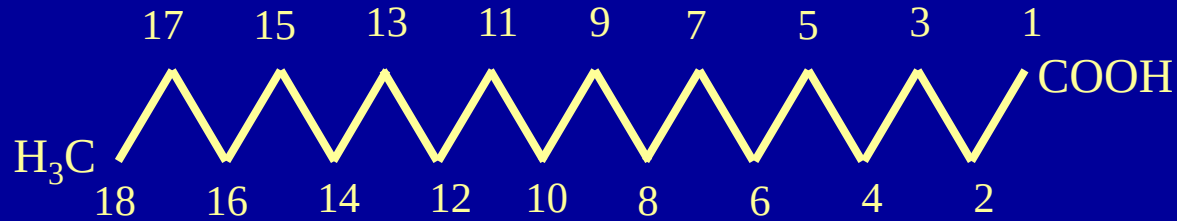
EPA-DHA

3 Familias de ac. grasos insaturados

Diagrama de Ácidos Grasos

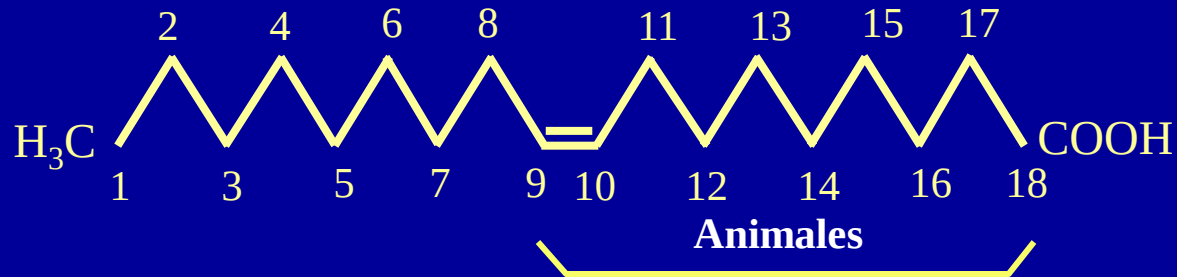
Esteárico

18:0



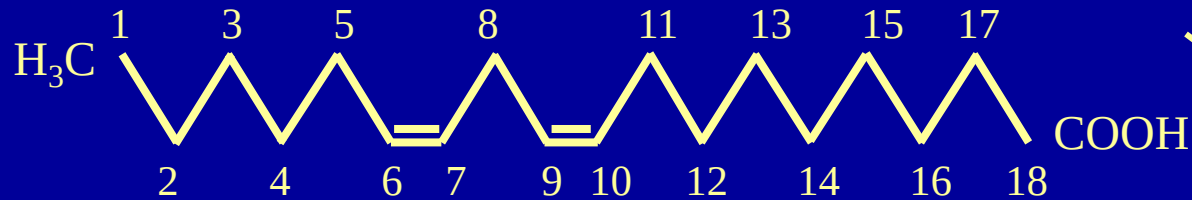
Oléico

18:1, n-9



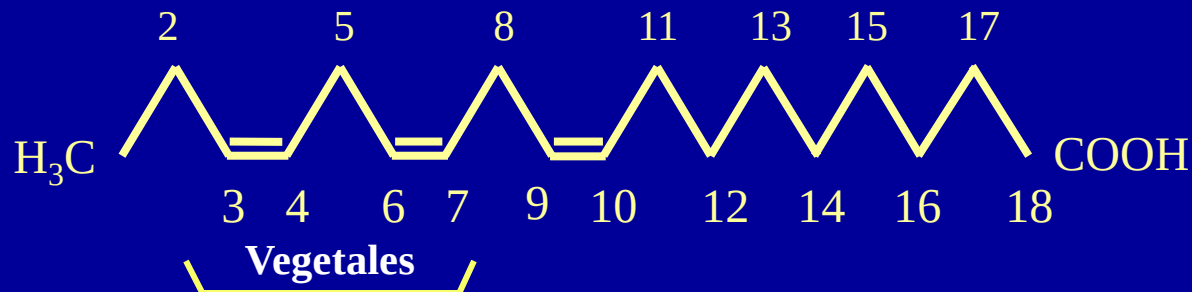
Linoléico

18:2, n-6



α -Linolénico

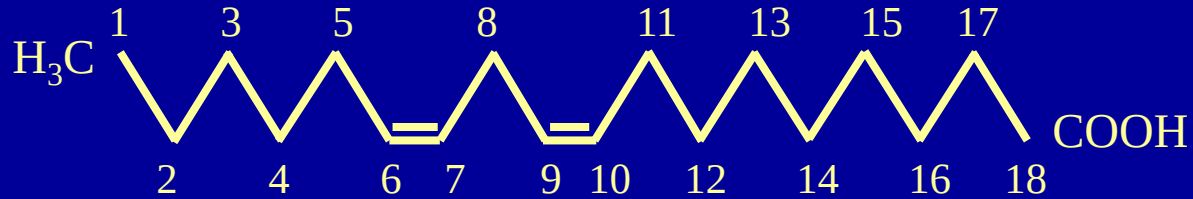
18:3, n-3



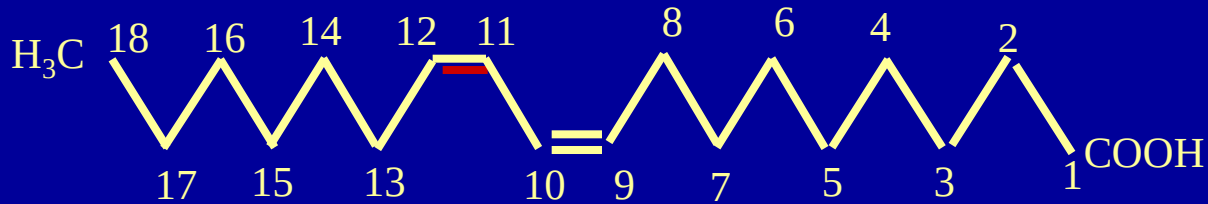
**Ácidos
grasos
esenciales**

Ácido Linoleico Conjugado

Linoléico
18:2, n-6



18:9 Cis, 11 Trans
Bueno!!



A.G.CLA

18:10 Trans, 12 Cis
Malo!!!

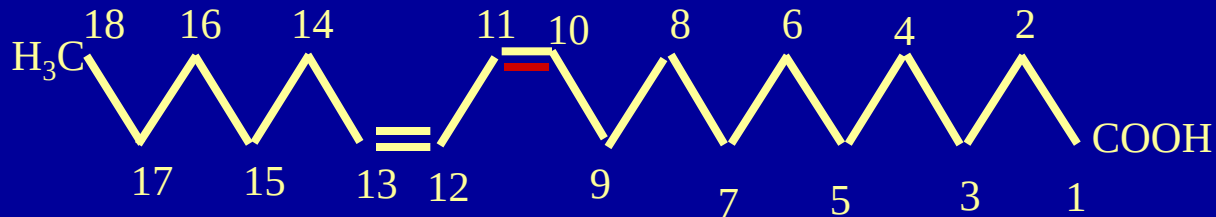
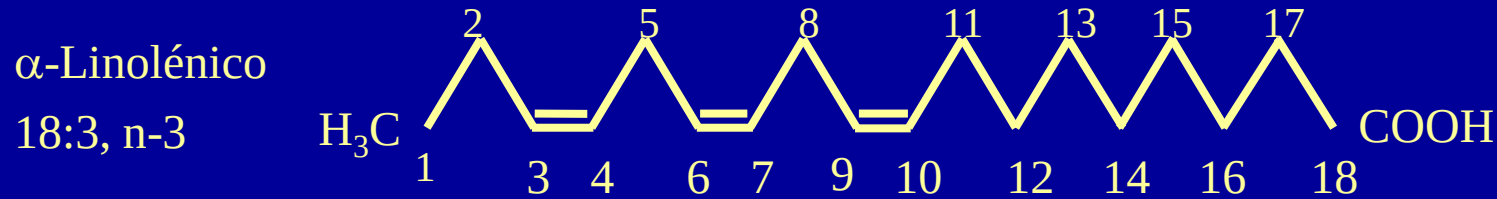
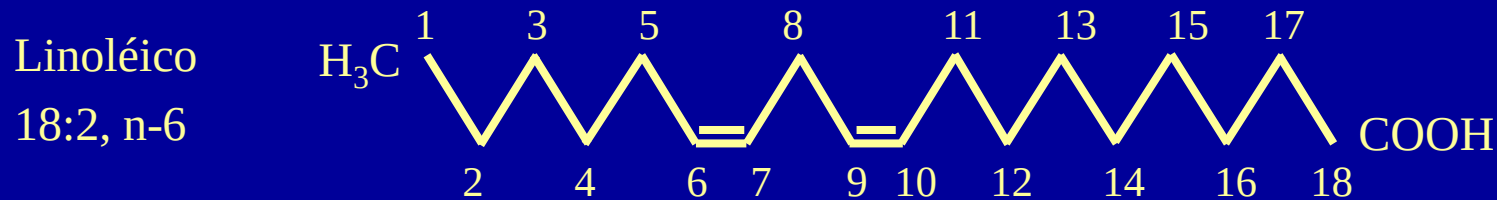
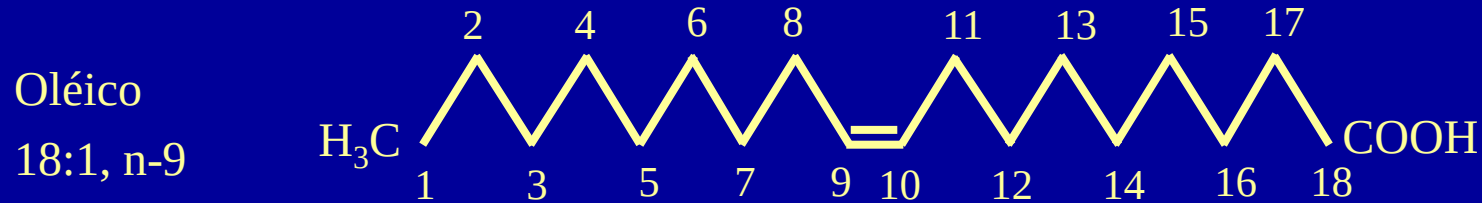
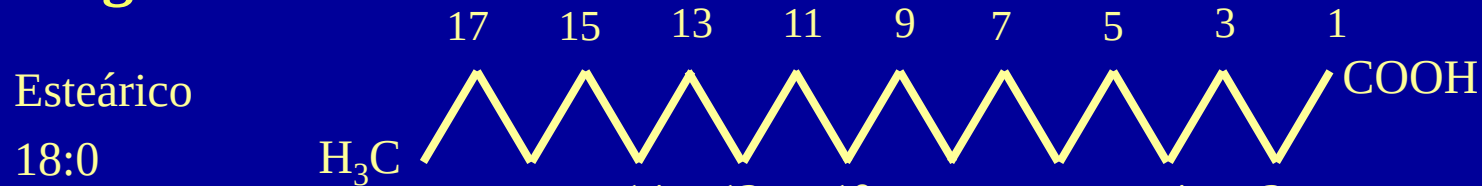
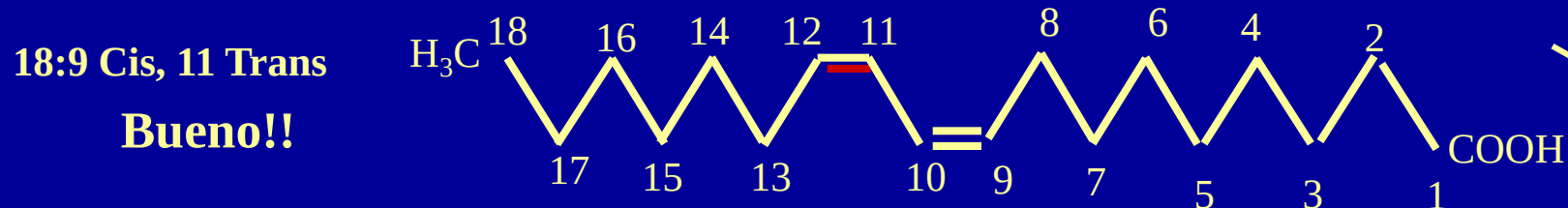


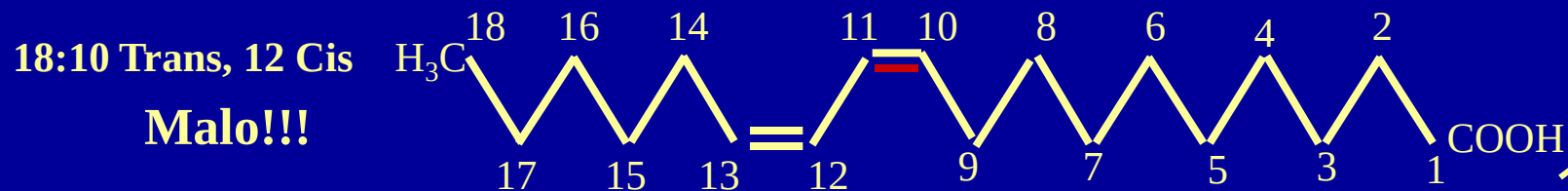
Diagrama de Ácidos Grasos



Ácidos
grasos
esenciales



A.G.CLA



Secuencia de conversión de ácidos grasos insaturados

n - 9

18:1
oleico

↓ (1)
18:2

↓ (2)
20:2

↓ (3)
20:3

↓ (1)
22:3

n - 6

18:2
linoleico

↓ (1)
18:3
γ -linolénico

↓ (2)
20:3
Di-homo-γ-linolénico

↓ (3)
20:4
araquidónico

↓ (1)
22:4

→ (2)
24:4

↓ (1)
24:5

← (4)
22:5

n - 3

18:3
α -linolénico

↓ (1)
18:4

↓ (2)
20:4

↓ (3)
20:5
EPA

↓ (1)
22:5

→ (2)
24:5

↓ (1)
24:6

← (4)
22:6
DHA

(1) = δ 6 Desaturasa

(2) = Elongasa

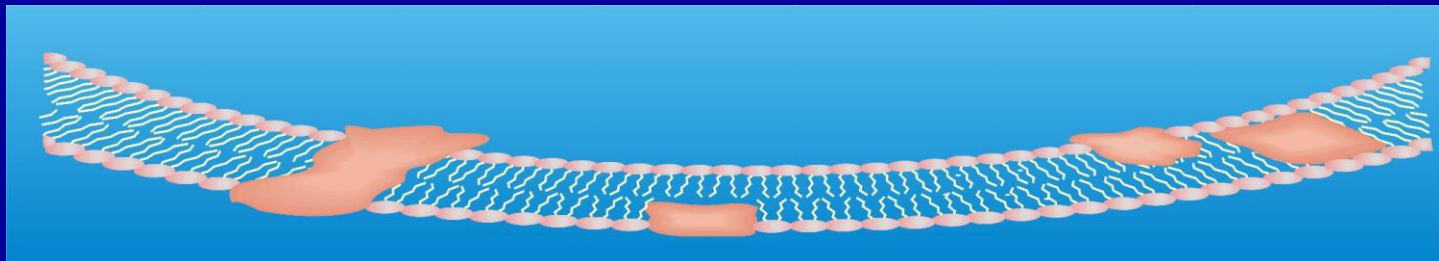
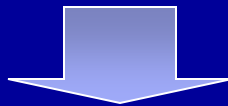
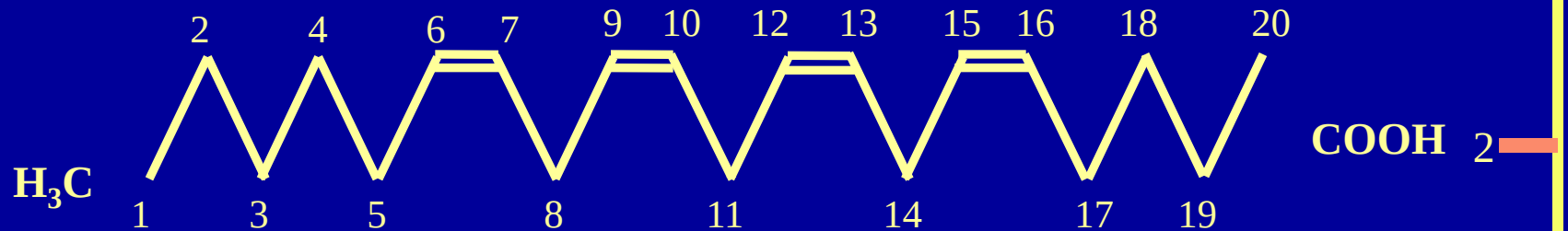
(3) = δ 5 Desaturasa

(4) = O• oxidación (peroxisoma)

LINOLEICO 18:2 Ω 6



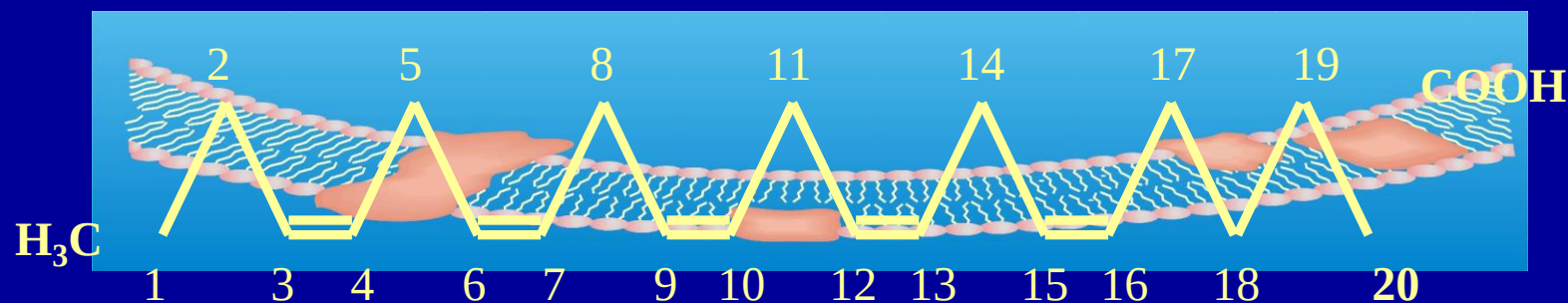
Ácido Araquidónico, C 20: 4 Ω -6



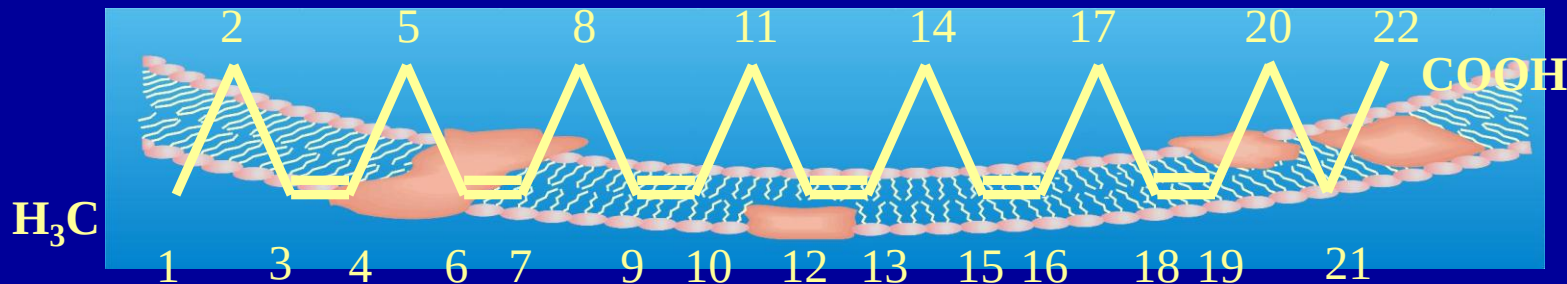
LINOLÉNICO 18:3 Ω 3



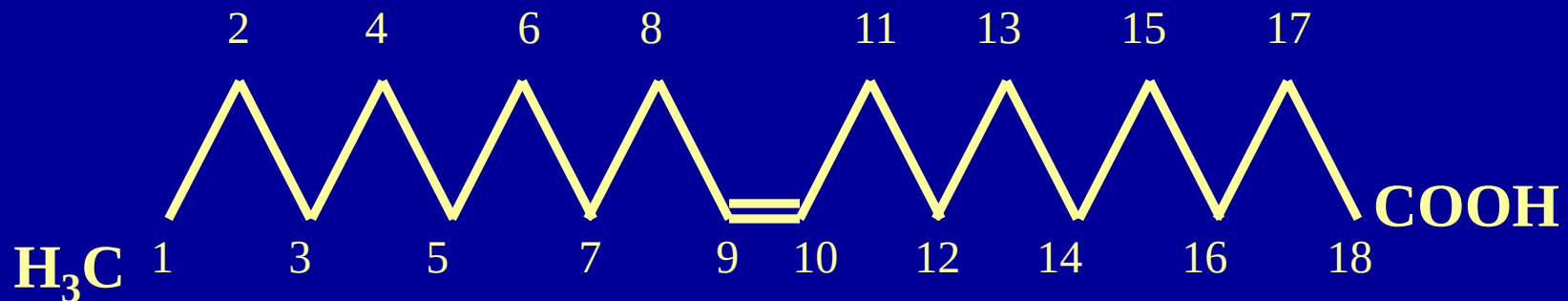
Ácido Eicosapentaenoico, C 20: 5 Ω-3



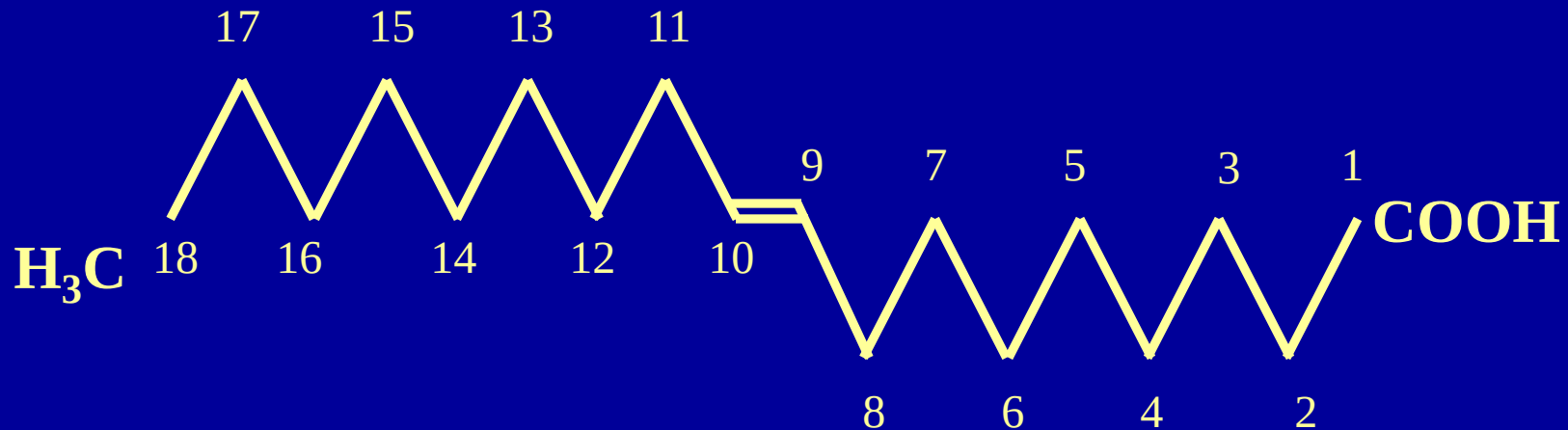
Ácido Docosahexaenoico, C 22: 6 Ω-3



ISÓMEROS CIS Y TRANS

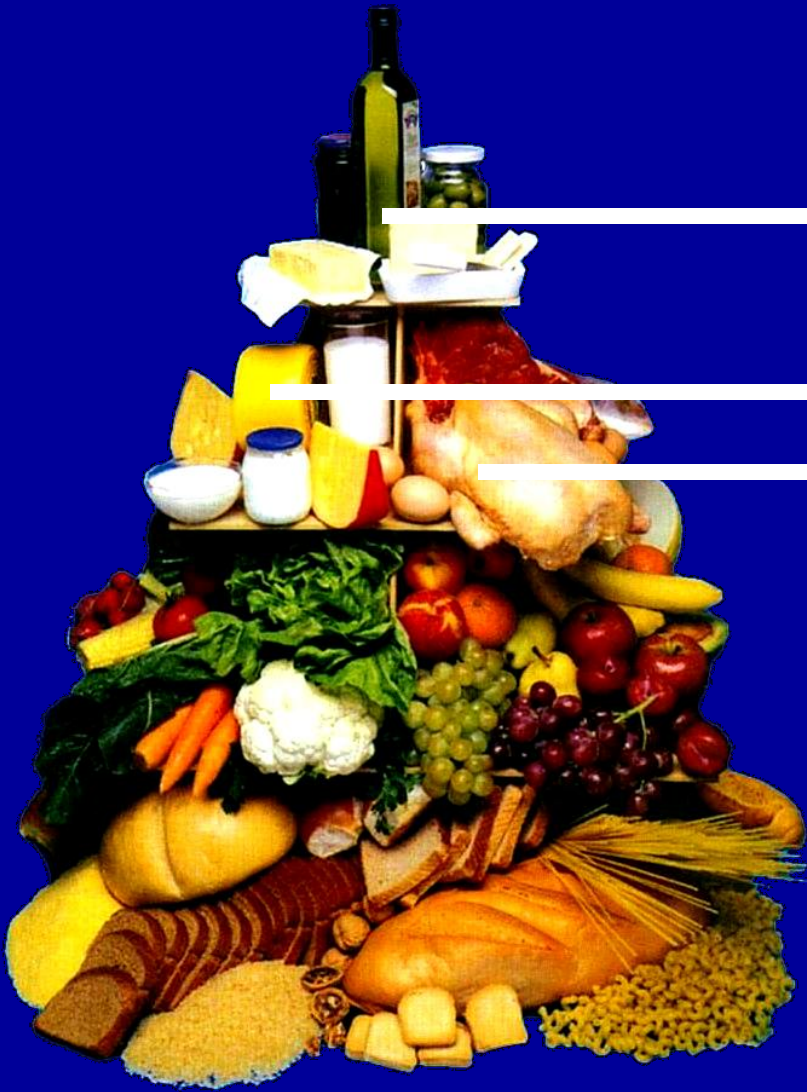


Ácido Oleico, C 18: 1 cis omega-9

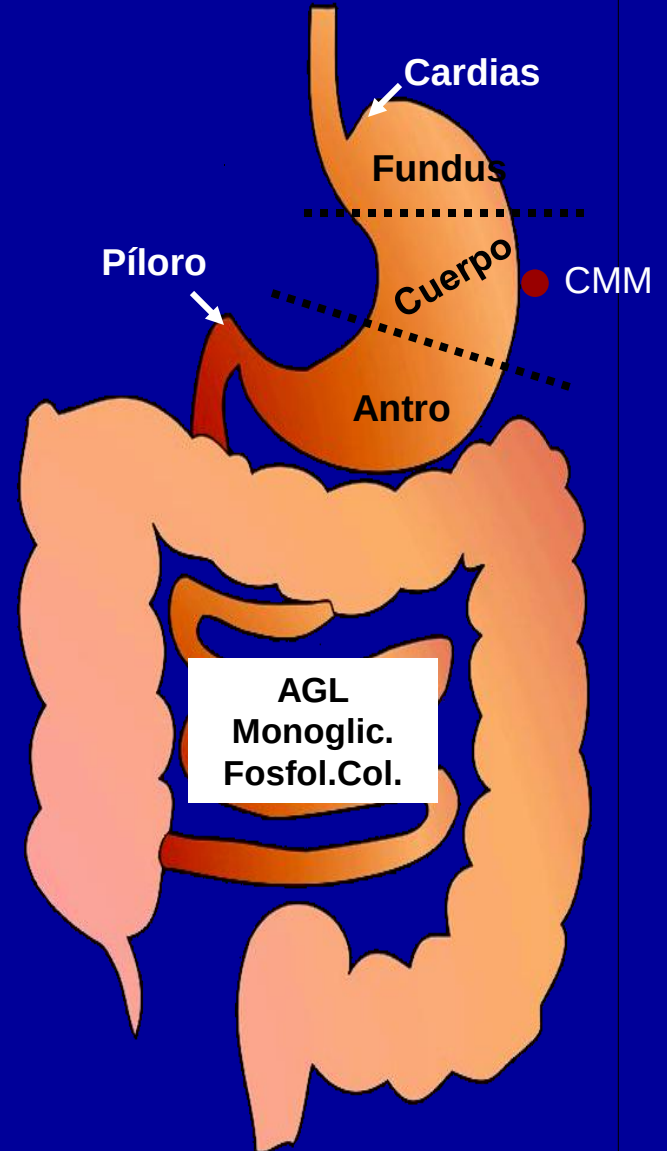


Ácido Elaídico, C 18: 1 trans omega-9

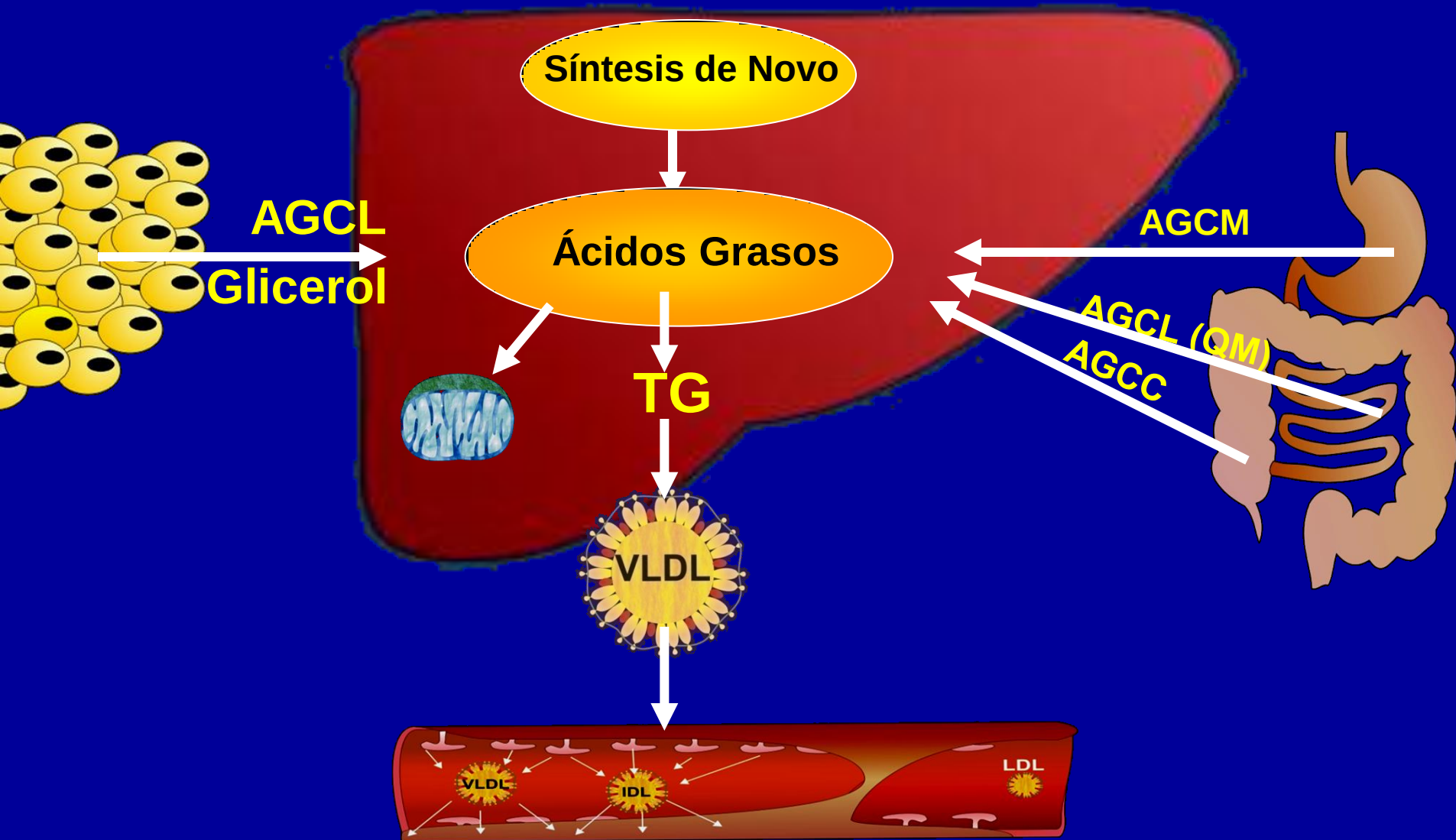
Fuentes de Lípidos



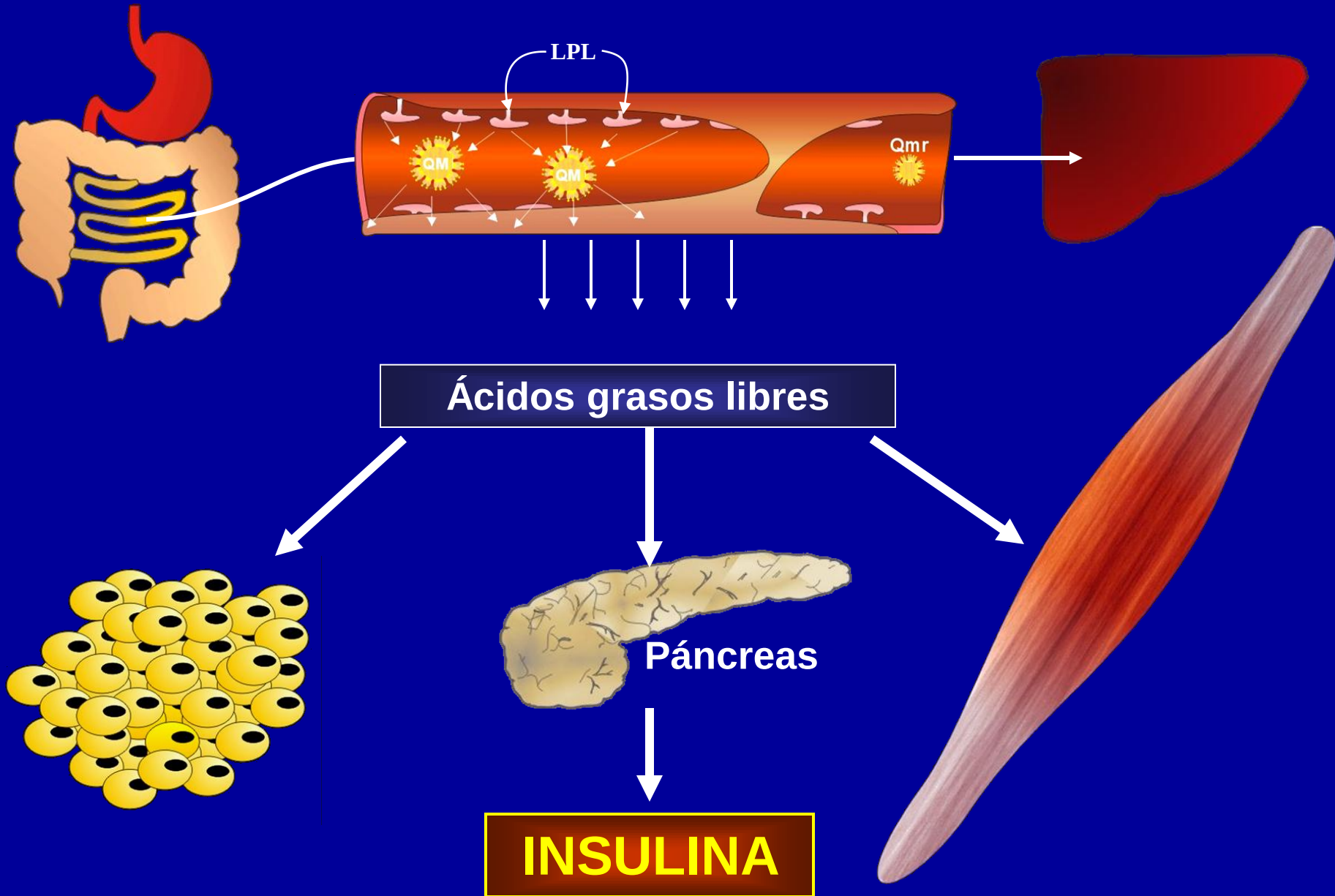
Digestión de Lípidos



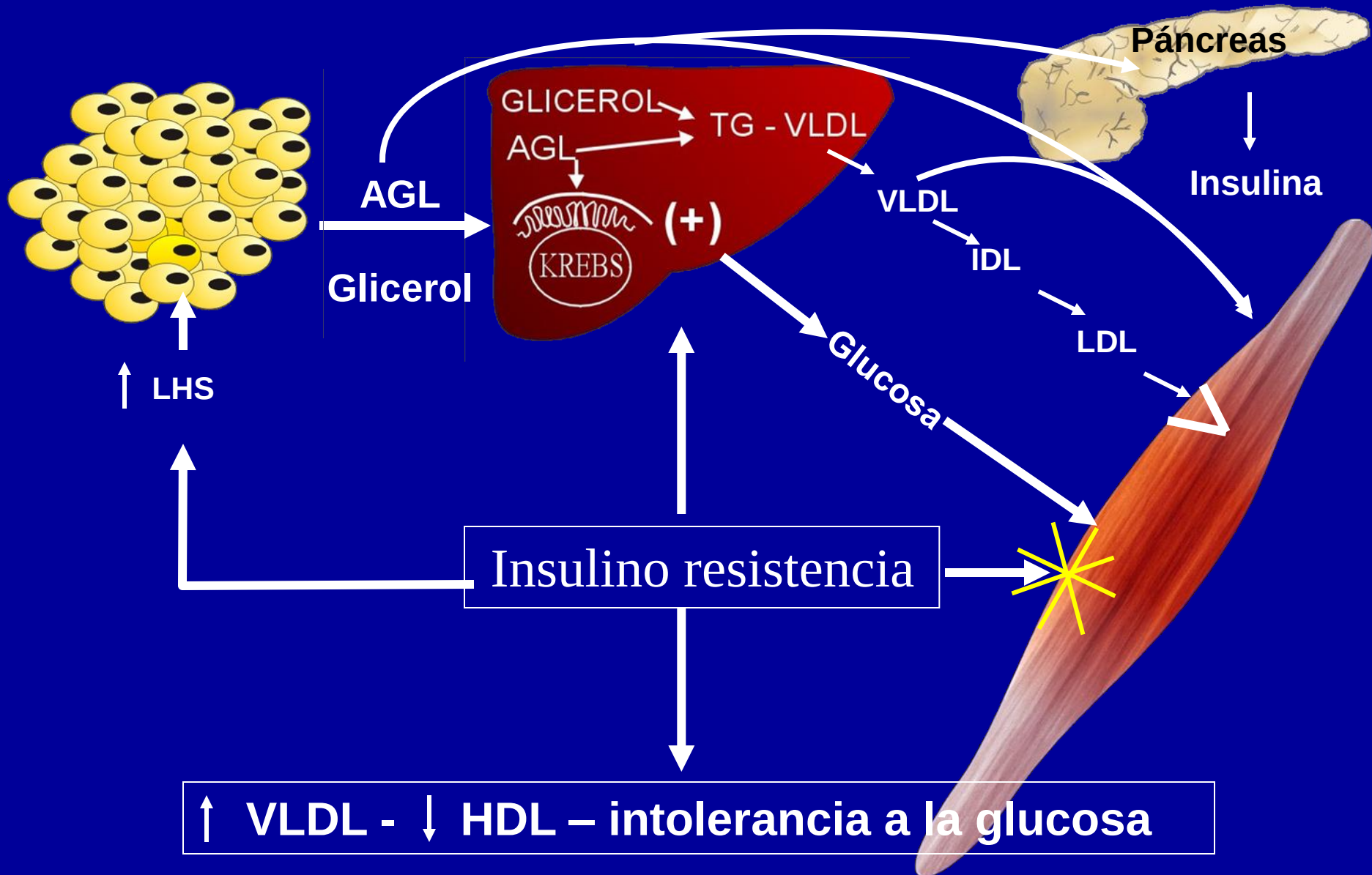
Origen y Destino de los Lípidos Hepáticos



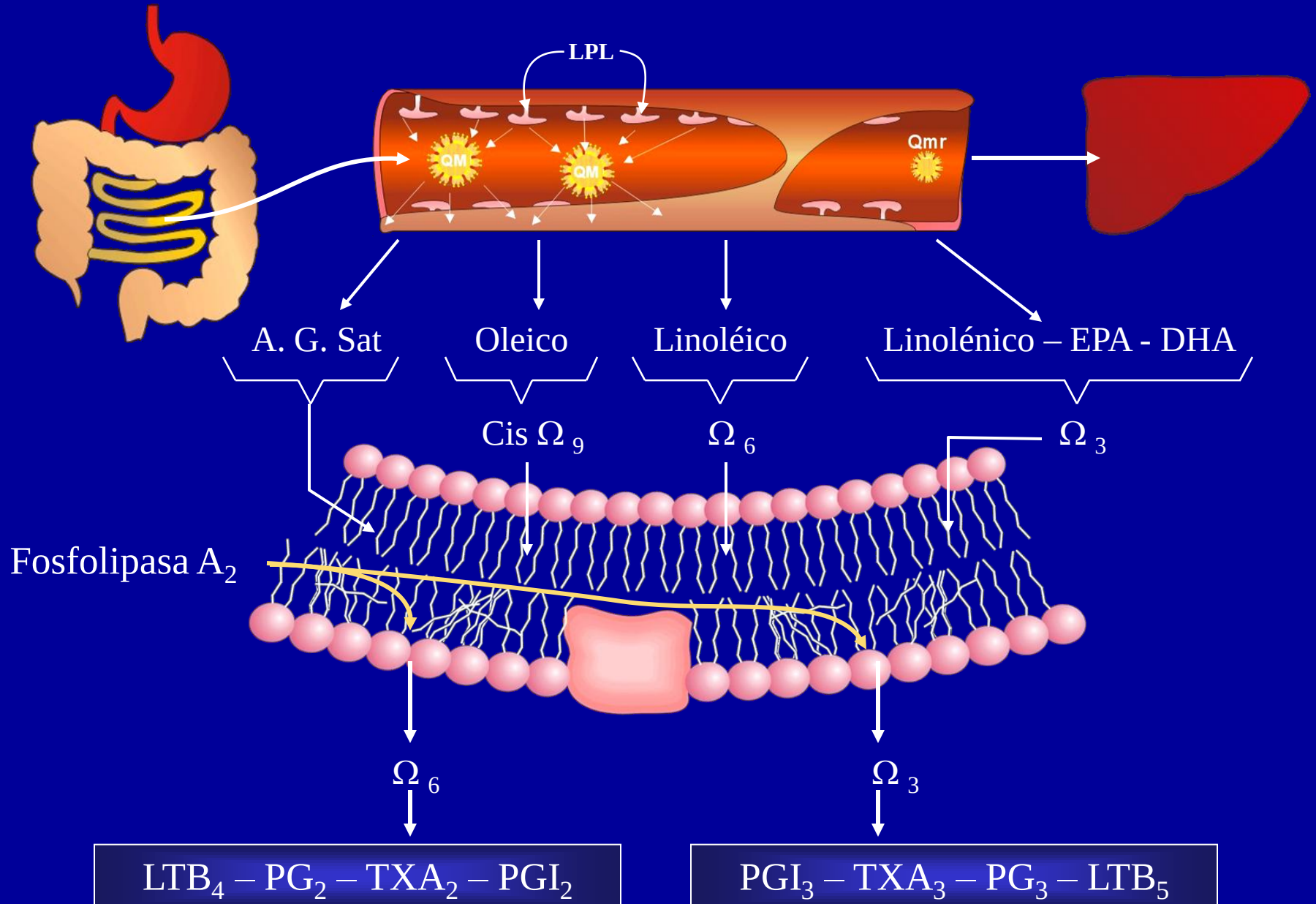
Grasas: período post-prandial



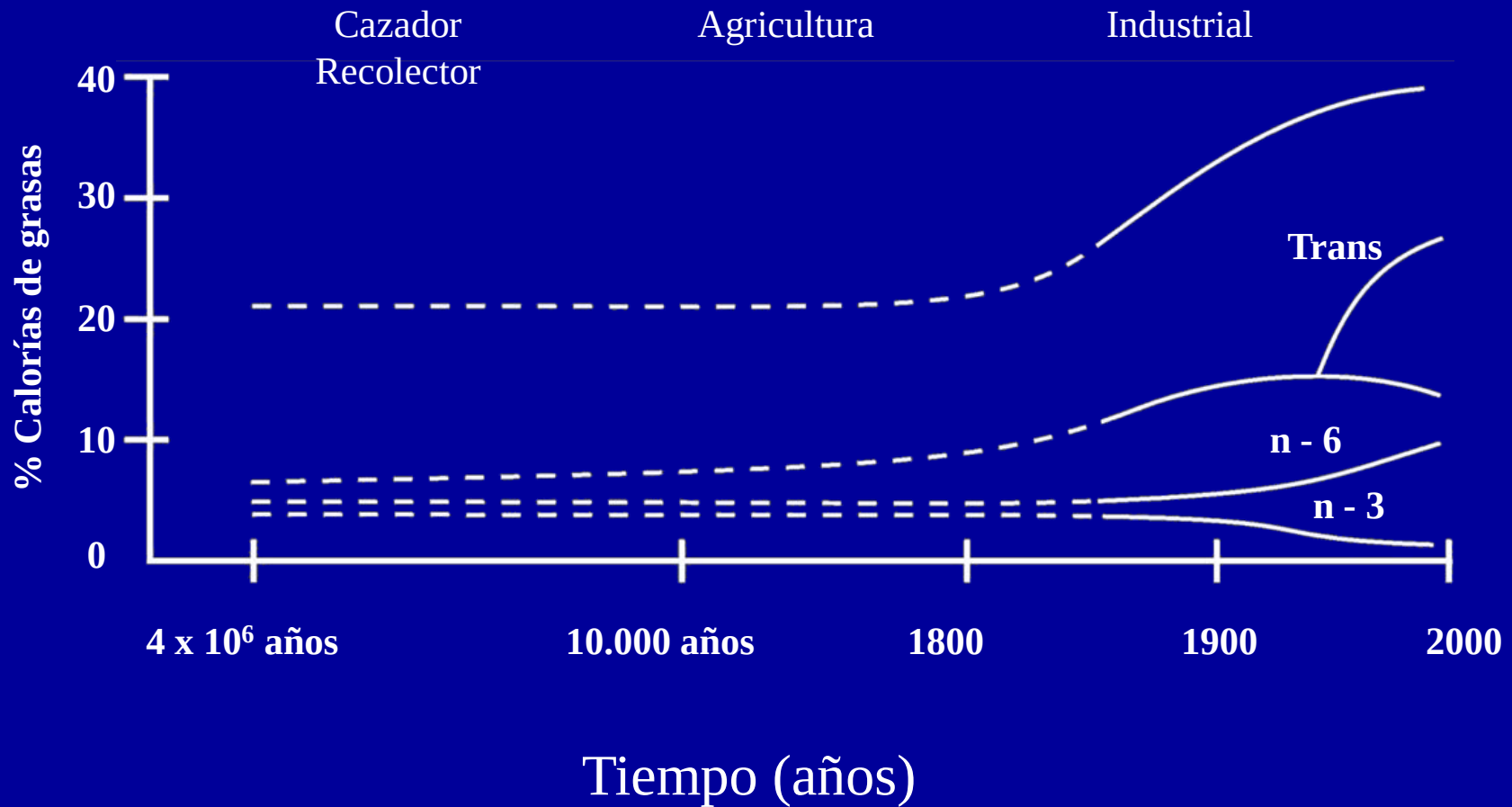
Grasas: período interprandial



Grasas: función plástica



Evolución del Consumo de Ácidos Grasos Dietarios (%)



↓ Frutas – vegetales – granos
almidones asociados a fibra
↓ K – Mg - Vit. A - C - fitoesteroles

↑ Carbohidratos
refinados

↑ Proteínas
animales

↑ E

↑ Grasas

50%

Ω_6 / Ω_3 50:1

↑ Sat.

↓ MI

20%

Ω_6 / Ω_3 2:1

↓ Sat.

↑ MI

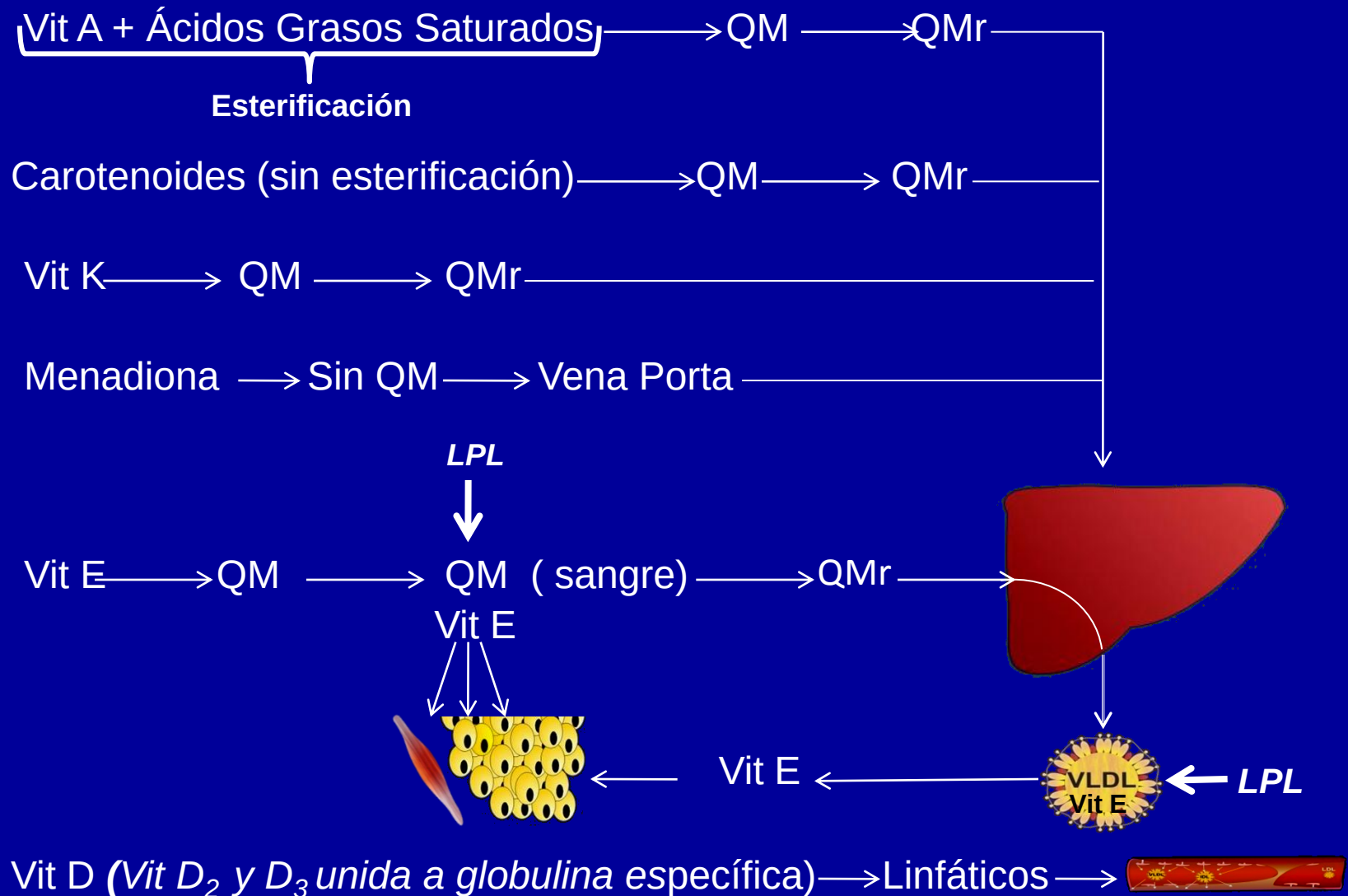
% Energia

Calidad

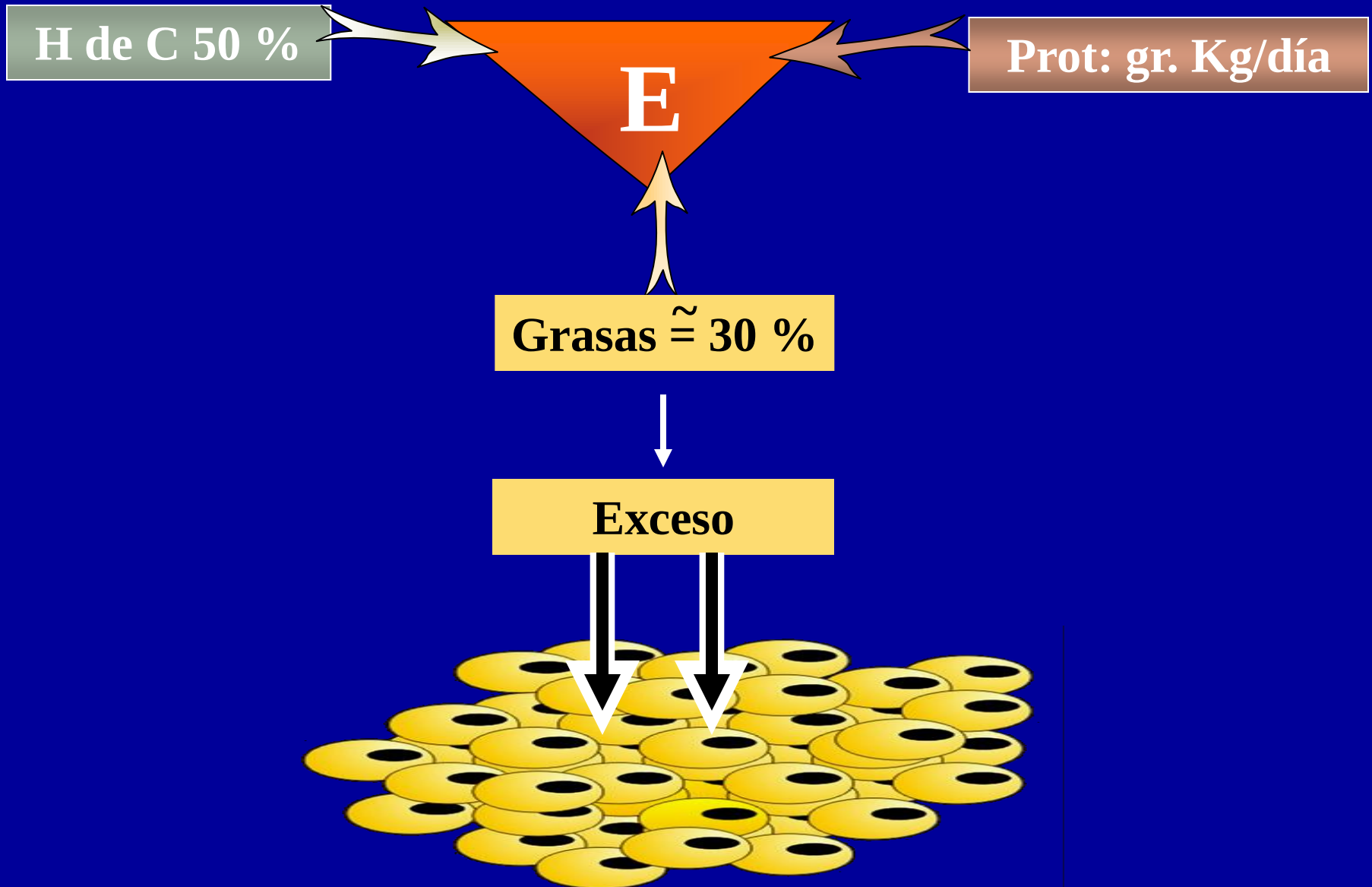
Evolución ingesta grasa

↑ E + ↓ Actividad física = obesidad → enfermedades crónicas N. T.

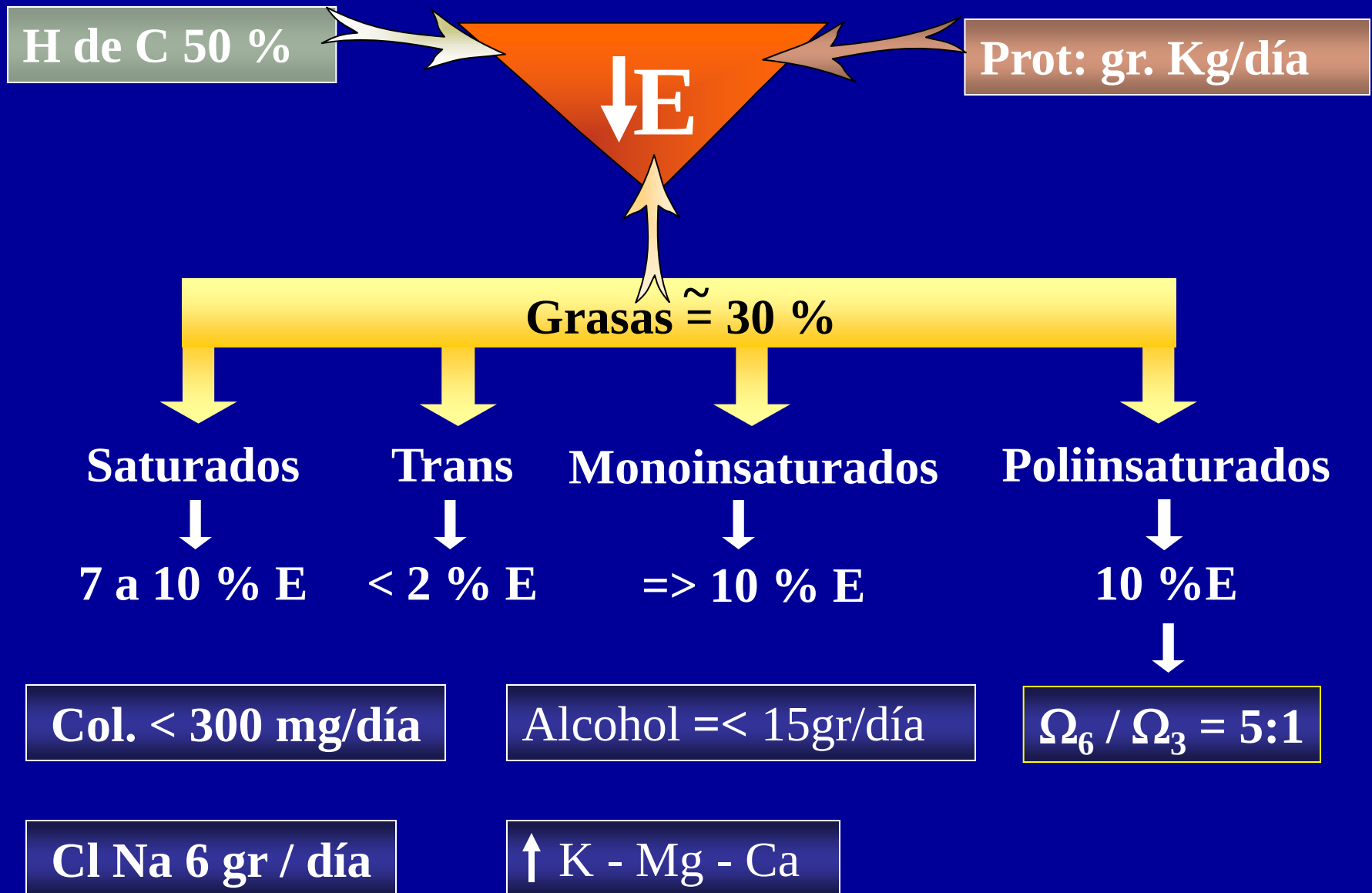
Ácidos Grasos Saturados y Vitaminas Liposolubles



Grasas: función energética y de depósito



Propuesta Nutricional Saludable



Nutrir



Energía



Hidratos de Carbono 50% a 60%

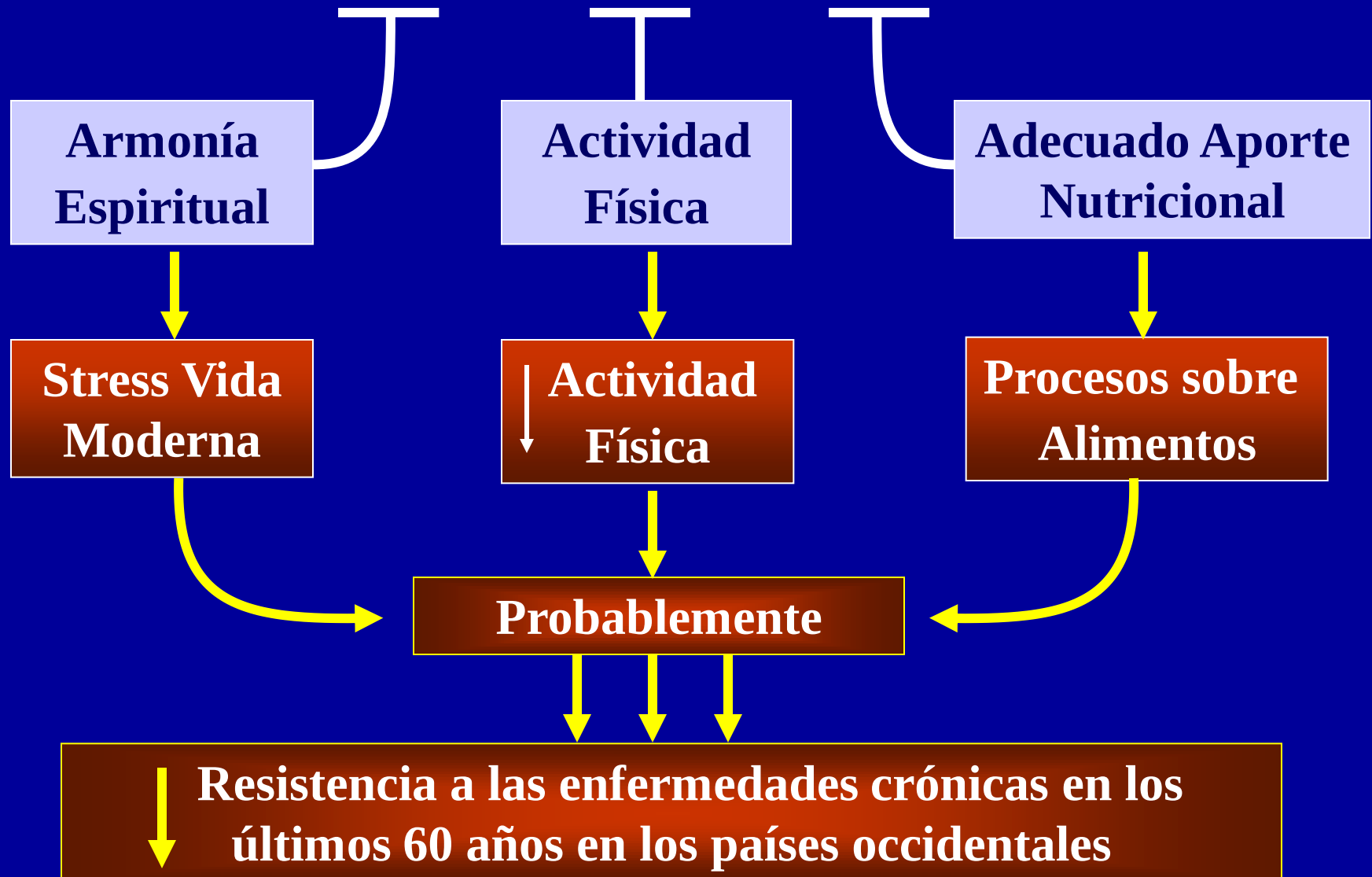
Proteínas g. / Kg. / día

Grasas $\geq 30\%$: AG. Saturados 7% a 10%

AG. Poliinsaturados 10% $\Omega 6 / \Omega 3 = 5/1$

AG. Monoinsaturados $\geq 10\%$

Salud humana



Antecesores prehistóricos

```
graph TD; A[Antecesores prehistóricos] --> B[Intensa actividad física]; A --> C[Obtenían alimentos de fuentes naturales]; A --> D[Ingesta productos con su potencial nutritivo]; B --> E[Actividad física ↓]; C --> F[Disponibilidad de alimentos de alta densidad energética y deplecionados de nutrientes]; D --> G[Destrucción de nutrientes clave]; H[Alimentos] --> E; H --> F; H --> G; I[Avances tecnológicos] --> H;
```

**Intensa
actividad
física**

**Obtenían alimentos
de fuentes naturales**

**Ingesta productos
con su potencial
nutritivo**

**Actividad
física
↓**

**Disponibilidad de alimentos
de alta densidad energética
y deplecionados de
nutrientes**

**Destrucción de
nutrientes
clave**

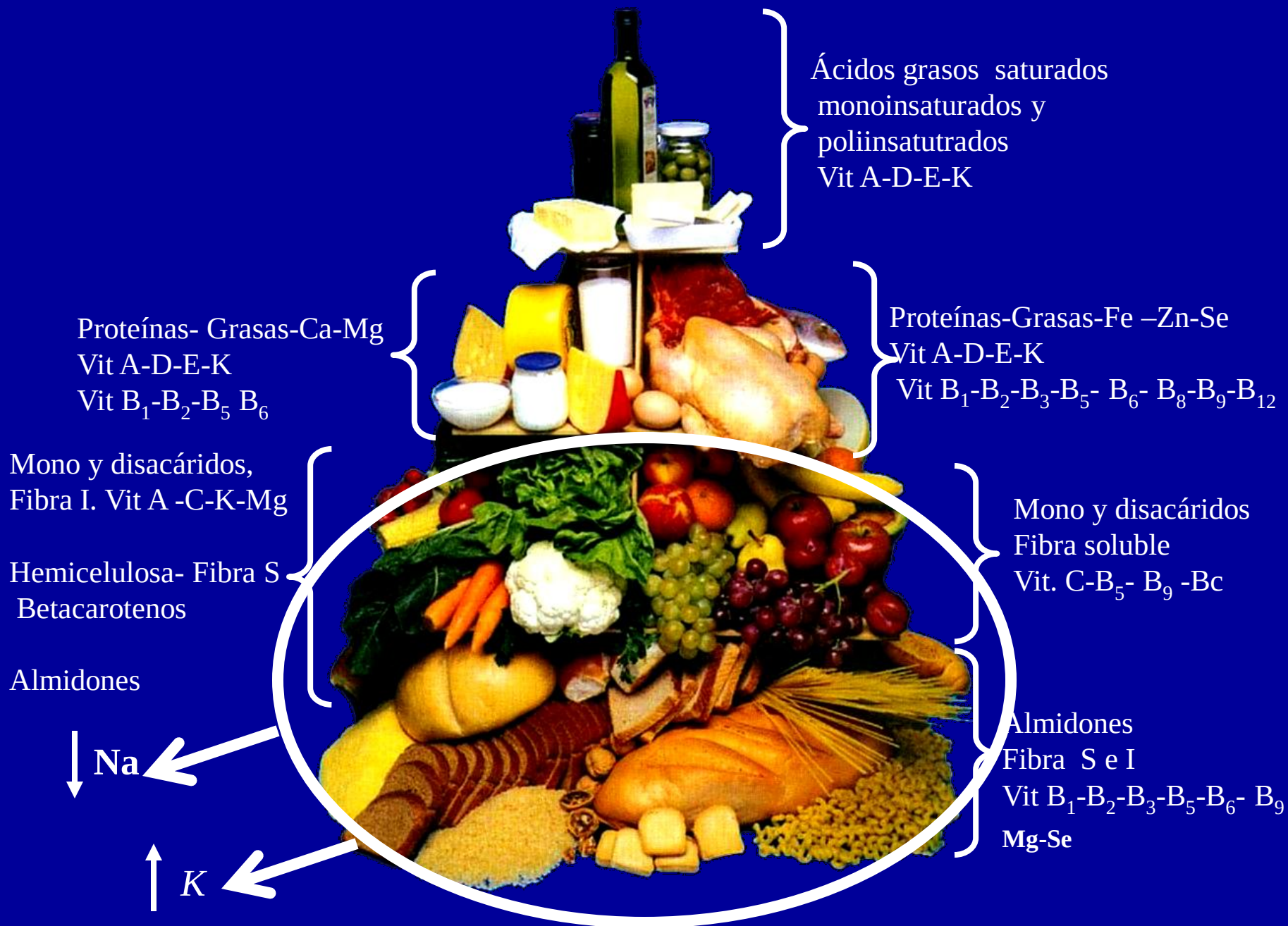
Alimentos

Avances tecnológicos

Hipótesis de Eaton y Könner

“Nuestros genes, adaptados durante millones de años al estilo de vida de nuestros antecesores prehistóricos, toleran pobremente los dramáticos cambios en el estilo de vida, especialmente en los hábitos alimentarios”.

New England Journal of Medicine 1985



Prescripción Dietoterápica del Régimen Normal

Hombre 45 años, actividad liviana (empleado), Peso 70 Kg, Talla 1.70 m

Energía

(VCT-GE)

30 Kcal/Kg//día

2100 Kcal

Hidratos de Carbono 50% VCT = $1050 \text{ Kcal} \div 4 = 262,50 \text{ g}$

Proteínas 1 g / Kg / día = $70 \text{ g/día} \times 4 = 280 \text{ Kcal} = 13.33\%$

Grasas $\geq 30\% = 770 \text{ Kcal} \div 9 = 85.55 \text{ g} = 36.66 \% \text{ VCT}$

AG. Saturados $7\% = 147 \text{ Kcal} = 16.33 \text{ g}$

AG. Poliinsaturados AGPI) $10\% \omega 6 / \omega 3 = 5/1$

AGPI = $210 \text{ Kcal} = 23.33 \text{ g}$

$\omega 6 = 168 \text{ Kcal} \div 9 = 18.66 \text{ g}$

$\omega 3 = 42 \text{ Kcal} \div 9 = 4.66 \text{ g}$

AG. Monoinsaturados $19.66 \% = 412.86 \text{ Kcal} \div 9 = 45.87 \text{ g}$

Prescripción Dietoterápica del Régimen Normal

Hombre 45 años, actividad liviana (empleado), Peso 70 Kg, Talla 1.70 m (1.10 de TMB)

Valor Vitamínico: normal

Valor Mineral: 6 g Cl Na/día

Caracteres Físicos

- Temperatura s/p
- Consistencia s/p
- Cte. g/Kcal = 0 > 1
- Fibra 30 g/día

Caracteres Químicos

- Sabor s/p
- Aroma s/p
- Colesterol 300 mg/día
- Purinas s/p

Distribución: 4 comidas y 2 colaciones