

## Definición de lípido y clasificación

- ⇒ **LÍPIDO:** derivado natural de los ácidos grasos resultante de una condensación con alcoholes o aminas.
- ⇒ Químicamente son un compuesto formado por una cadena hidrocarbonada con un grupo carboxilo (COOH).
- ⇒ En la dieta tomamos lípidos en forma, generalmente, de triacilglicéridos, ya sean en forma de grasas sólidas o líquidas.
- ⇒ Cuando tomamos los lípidos en la dieta, lo que aumenta en sangre es una lipoproteína denominada quilomicrón (97'98 % de triglicéridos y 2 – 3 % de proteínas).
- ⇒ **Clasificación:**
  - ⇒ **Lípidos saponificables**
    - ⇒ Acilglicéridos (glicerol + ácido graso)
    - ⇒ Glicerofosfolípidos (glicerol + ácido graso + fosfato + alcohol)
      - ⇒ Donde el alcohol puede ser: colina, etanolamina, serina, inositol...
    - ⇒ Esfingolípidos (esfingosina + ácido graso + grupo polar)
    - ⇒ Céridos (alcohol de cadena larga + ácido graso)
  - ⇒ **Lípidos no saponificables**
    - ⇒ Isoprenoides
      - ⇒ Terpenos
      - ⇒ Esteroides
    - ⇒ Eicosanoides

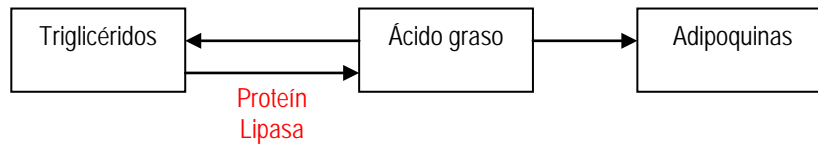
## Funciones celulares y fisiológicas de los lípidos

- ⇒ **Ácidos grasos**
  - ⇒ Fuel metabólico y ahorro de azúcar
  - ⇒ Precursor de los eicosanoides
  - ⇒ Parte fundamental de los lípidos simples y complejos.
- ⇒ **Triacilglicéridos**
  - ⇒ Almacenamiento de energía.
  - ⇒ Forma de transporte de los ácidos grasos.
  - ⇒ Función protectora y aislante.
- ⇒ **Cuerpos cetónicos**
  - ⇒ Fuel metabólico y ahorro de azúcar.
- ⇒ **Fosfolípidos**
  - ⇒ Componentes esenciales de las membranas celulares.
  - ⇒ Almacén de ácidos grasos poli-insaturados.
  - ⇒ Generan "señales" reguladoras.
- ⇒ **Esfingolípidos**
  - ⇒ Componentes de la estructura de las membranas.
  - ⇒ "Antígeno" de superficie.
  - ⇒ Generan "señales".
- ⇒ **Colesterol**
  - ⇒ Componentes estructurales de las membranas.
  - ⇒ Precursor de los esteroides, vitamina D y ácidos biliares.

## Visión general de los lípidos en humanos

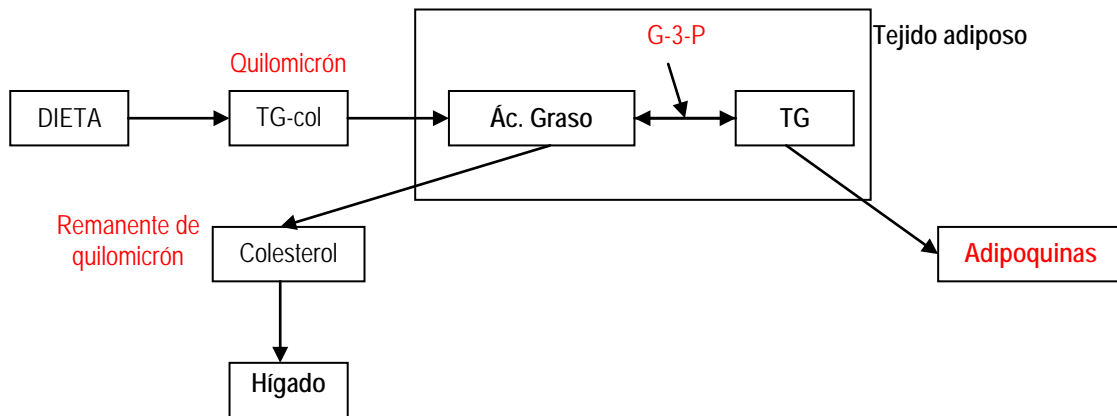
- ⇒ **Importancia de los lípidos en la dieta**
  - ⇒ Conforman un compuesto biológico con un aporte energético muy grande (9 Kcal/g), por encima de azúcares (4 Kcal/g), proteínas (4 Kcal/g) y el alcohol (7 Kcal/g).
  - ⇒ Se almacena sin fijar agua, con lo que aumenta la cantidad de materia rica en energía reduciendo el peso del organismo.
  - ⇒ Son una fuente de vitaminas liposolubles importante.
  - ⇒ Aportan los ácidos grasos esenciales para el cuerpo.
  - ⇒ Provocan sensación de saciedad.
  - ⇒ Aumentan la palatabilidad de las comidas.

- ⇒ Los triglicéridos se absorben en los enterocitos, pasan a los conductos linfáticos hasta la sangre. NO pasan por el hígado. Los **quilomicrones** van al tejido adiposo blanco.
- ⇒ En el tejido adiposo blanco:

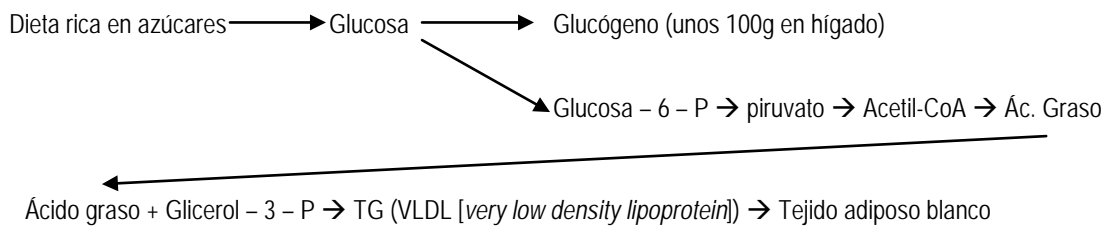


⇒ Este ciclo está en **continuo** movimiento.

- ⇒ La grasa ingerida que va al **tejido adiposo blanco** se hidroliza. Al hidrolizarse, el quilomicrón queda reducido a **remante de quilomicrón** (formado esencialmente por colesterol).
- ⇒ El **colesterol** se transporta al **hígado**.
- ⇒ El tejido adiposo blanco envía señales hormonales en forma de **adipoquinas**.
- ⇒ Cuando nos alimentamos, la insulina aumenta su concentración en el cuerpo y por lo tanto disminuye la relación **glucagón/insulina**. Con esta relación disminuida, ocurre:
- ⇒ Cuando los triglicéridos pasan en forma de quilomicrones a la linfa:

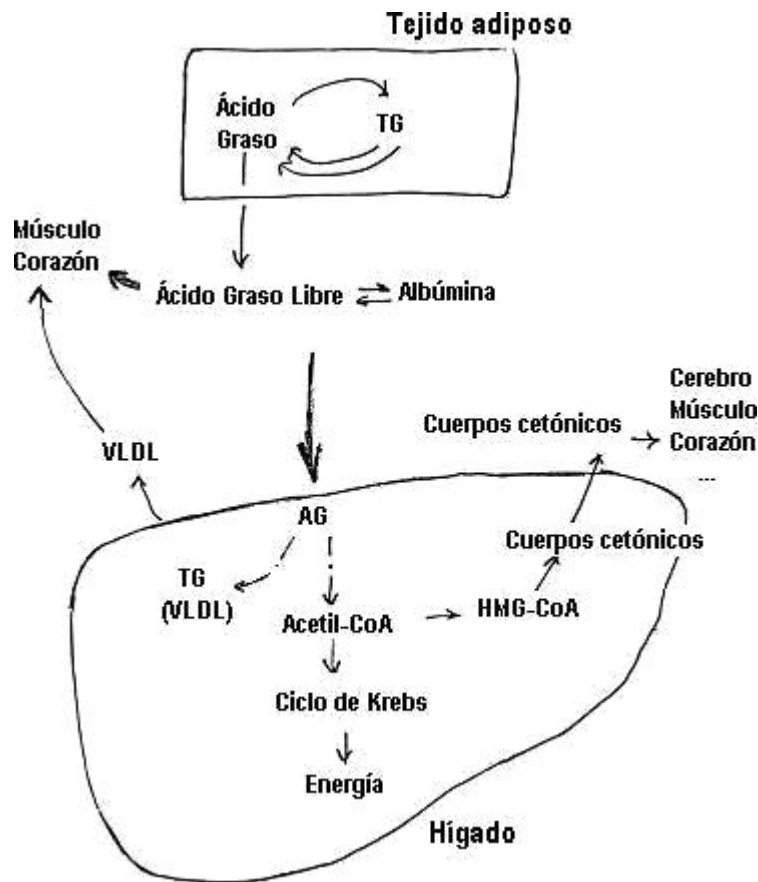


- ⇒ Ante un **exceso** de azúcares, el cuerpo responde forman glucógeno. Sin embargo, si el exceso es demasiado exagerado, se sintetizan lípidos en forma de triacilglicéridos.



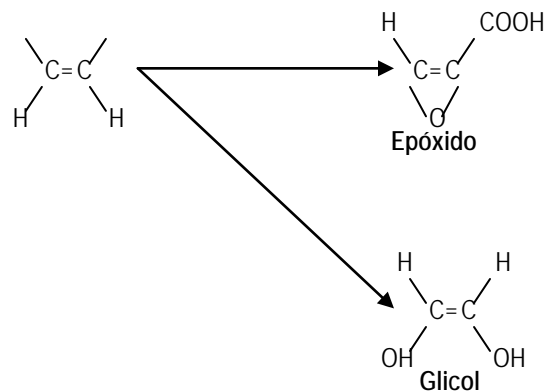
⇒ En el hígado se produce la vía del glucógeno y se forman los VLDL, los cuales pasan a la sangre y van al tejido adiposo blanco.

- ⇒ Cuando estamos en la fase de ayuno, la insulina baja en sangre y el coeficiente **glucagón/insulina** aumenta. Por ello reproduce:

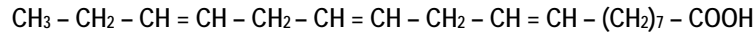


## Propiedades físico-químicas de los ácidos grasos

- ⇒ **ÁCIDO GRASO:** los ácidos grasos consisten en una cadena hidrocarbonada con un grupo carboxilo terminal que corresponden con una fórmula química tal como:  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COO}^-$
- ⇒ Ejemplos de ácidos grasos:
  - ⇒ **Estearico:**  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COO}^- \rightarrow 18:0$
  - ⇒ **Oleico:**  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH} \rightarrow 18:1 (9)$
  - ⇒ **Linoléico:**  $18:2 (9, 12)$
  - ⇒ **Linolénico:**  $18:3 (9, 12, 15)$
  - ⇒ **Araquidónico:**  $20:4 (5, 8, 11, 14)$
- ⇒ Los dobles enlaces en ácidos grasos se encuentran de tres a tres carbonos.
  - ⇒ El doble enlace se puede oxidar para formar **epóxidos** y **glicoles**:



- ⇒ **Nómina** de carbonos de los ácidos grasos:
  - ⇒ El carbono 2 de la cadena del ácido graso se conoce como carbono  $\alpha$ .
  - ⇒ El último carbono se denomina carbono  $\omega$ .
  - ⇒ Por ejemplo, en el ácido linolénico...



⇒ El linolénico es el omega 3 porque el carbono  $\omega$  está situado a tres carbonos del doble enlace más cercano.

⇒ **Punto de fusión:**

⇒ El punto de fusión depende de:

⇒ **Longitud de la cadena** (a cadena más larga mayor punto de fusión).

⇒ **Número de dobles enlaces** (a mayor número de dobles enlaces menor punto de fusión)

⇒ P. Ej. Los ácidos insaturados son los que más frecuentemente encontramos en los lípidos de membrana celular.

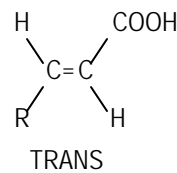
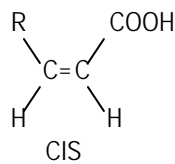
⇒ **Ejemplos**

	Carbonos	Nombre	Temperatura (°C)
Saturado	12	Laúrico	44,2
	14	Mirístico	53,9
	16	Palmitico	63,1
	18	Estearico	69,6
Insaturado	18:1 (9)	Oleico	13,4
	18:2 (9, 12)	Linoléico	-5
	18:3 (9, 12, 15)	Linolénico	-11
	20: 4 (5, 8, 11, 14)	Araquidónico	-49,5

⇒ **Isómeros CIS-TRANS**

⇒ Los ácidos grasos son compuestos biológicos que pueden adoptar las posiciones cis o trans:

⇒ Los ácidos grasos en cis serán los que encontremos en organismos vivos.



## Clasificación de los ácidos grasos

⇒ Se pueden clasificar desde diferentes puntos de vista:

⇒ **Bioquímico**

⇒ *Saturados*

⇒ P. Ej. Estearico y palmitico.

⇒ *Insaturados*

⇒ Mono-insaturado. P. Ej. Oleico

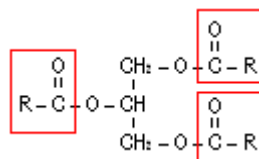
⇒ Poli-insaturados

⇒ **Nutricional**

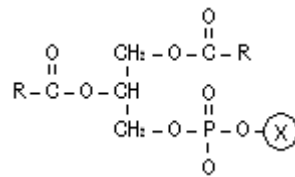
⇒ *Esenciales* (linoléico, linolénico)

⇒ *No esenciales*

## Lípidos simples: estudio de los triacilglicéridos



## Lípidos simples: estudio de los glicerofosfolípidos

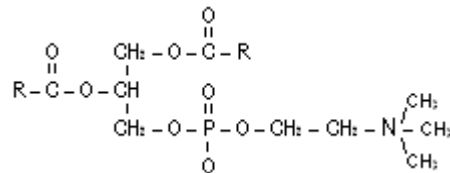


- Donde X puede ser: colina, etanolamina, serina, inositol

⇒ Importancia de la **fosfatidilcolina**, el **surfactante**:

- ⇒ El surfactante es una sustancia que se encuentra en los pulmones y evitan la atelectasia (la obliteración de los alvéolos) y por tanto, la posibilidad de morir asfixiados.
- ⇒ Está compuesto por:
  - ⇒ Más de un 80% de lecitina (fosfatidilcolina).
  - ⇒ Fosfatidilglicerol
  - ⇒ Fosfatidilinositol
  - ⇒ 18 - KDa y 36 - KDa de proteínas.
- ⇒ Estas sustancias son sustancias amfipáticas (con un extremo polar y otro apolar). En las células alveolares de tipo II se secretan estas sustancias al medio que se ubican en la superficie aire-líquido. Esto reduce la tensión superficial e impide los efectos de las presiones de Laplace, por las que los alvéolos se cerrarían y obliterarían.

⇒ Estructura química de la **fosfatidilcolina**:



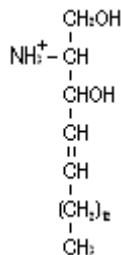
⇒ **Fosfatidil inositol**: señales

- ⇒ El Fosfatidil inositol es un fosfolípido que posee un grupo polar de inositol como sustituyente de su cadena.
- ⇒ Cuando una señal llega a la célula, el Fosfatidil inositol se descompone en inositol y en el diglicérido correspondiente gracias a la acción de la **fosfolipasa C**:
  - ⇒ El diglicérido activa la **proteín kinasa C** que a su vez fosforila proteínas y provoca diferentes **efectos celulares**.
  - ⇒ El inositol pasa a **inositol - 3 - fosfato** (carbonos 1, 4 y 5) que se "dirige" al retículo endoplásmico y provoca la liberación del calcio que almacena la célula, produciendo otros **efectos celulares**.
- ⇒ En conclusión, los productos de degradación del Fosfatidil inositol actúan como segundos mensajeros provocando respuestas celulares.

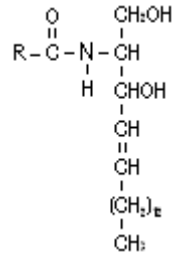
## Lípidos complejos: estudio de los esfingolípidos

⇒ Fosfoesfingolípidos

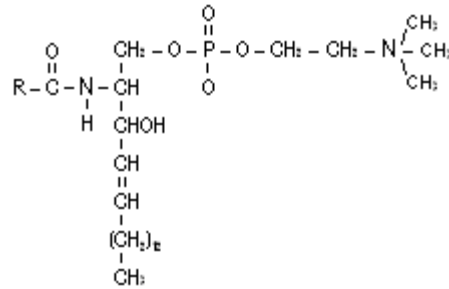
⇒ Esfingosina



⇒ Ceramida

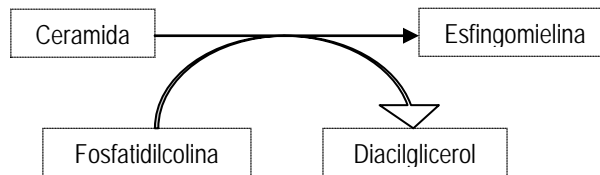


⇒ Esfingomielina

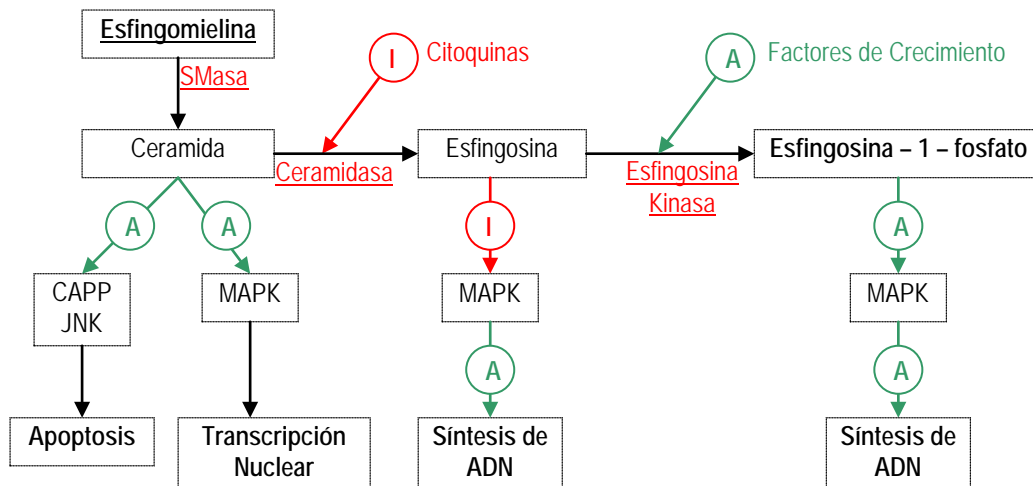


⇒ Síntesis de Esfingomielina

⇒ La esfingomielina se sintetiza a partir de una ceramida y una fosfatidilcolina que actúa como donante del grupo **colina**. La fosfatidilcolina cede la colina a la ceramida que pasa a esfingomielina.



⇒ Las funciones de la esfingomielina son muchas y variadas. Interviene en fenómenos como la **apoptosis**, **transcripción nuclear** y **síntesis de ADN** (crecimiento).

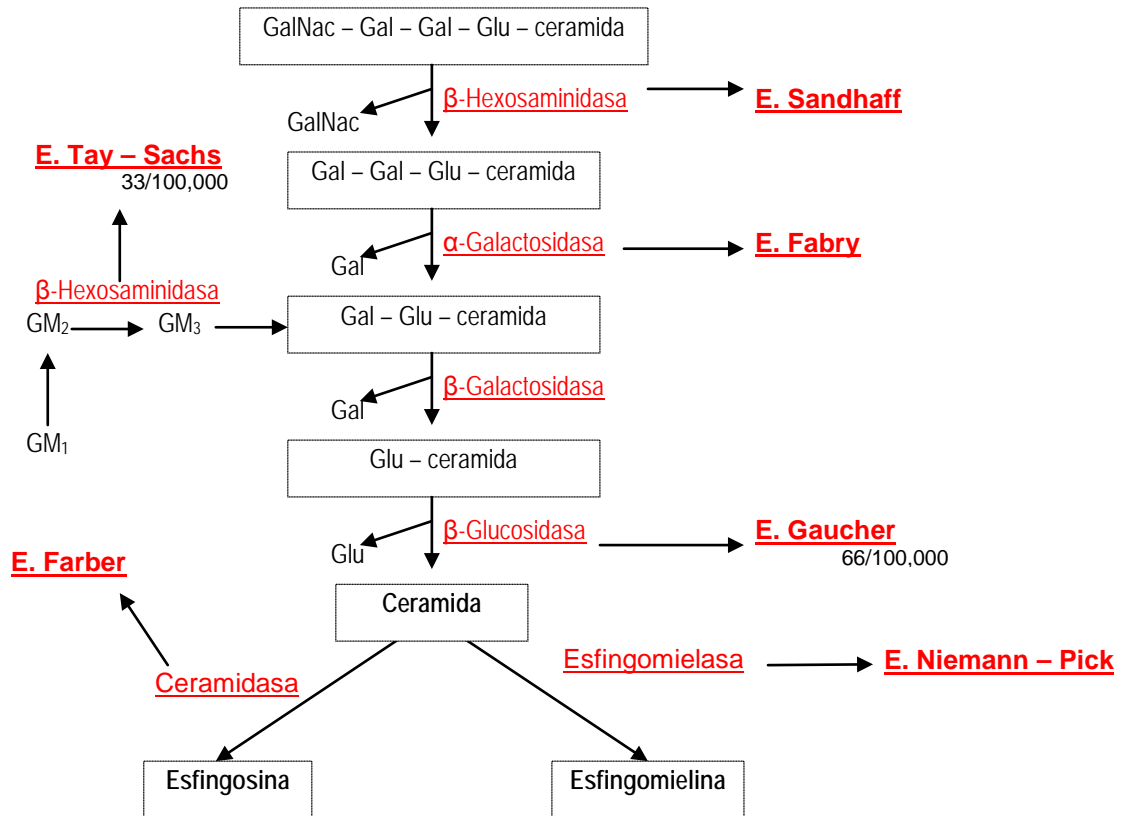


⇒ Glucoesfingolípidos

⇒ Esfingolípidos neutros (cerebrósidos)

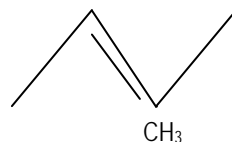
- ⇒ Glucosilceramida: unión de una ceramida con una **glucosa**.
- ⇒ Galactosilceramida: unión de una ceramida con una **galactosa**.
- ⇒ Lactosilceramida: unión de una ceramida con una **lactosa**.
- ⇒ Globósido: Unión de una ceramida con:
  - ⇒ **Glucosa**
  - ⇒ **Dos galactosas**
  - ⇒ **N-acetil-galactosamina**

- ⇒ Esfingolípidos ácidos
  - ⇒ Sulfátido: unión de una ceramida con una galactosa sulfatada.
  - ⇒ Gangliósidos:
    - ⇒ GM<sub>3</sub>: formado por una ceramida, glucosa, galactosa y NANA.
    - ⇒ GM<sub>2</sub>: formado por una ceramida, glucosa, galactosa (unida a NANA) y N-acetil-galactosamina.
    - ⇒ GM<sub>1</sub>: formado por una ceramida, glucosa, galactosa (unida a NANA), N-acetil-galactosamina y galactosa.
  - NANA = Ácido N-acetil-neuramínico
- ⇒ Metabolismo con implicación de esfingolípidos

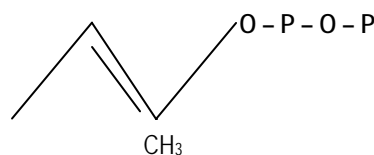


## Estudio de los isoprenoides

- ⇒ Existen dos tipos de isoprenoides
  - ⇒ Terpenos
  - ⇒ Esteroides
- ⇒ Terpenos
  - ⇒ Formados por unidades de isopreno:



- ⇒ La síntesis de terpenos comienza con el compuesto **isopentil pirofosfato**:



⇒ Ejemplos de terpenos:

Tipo	Nº de unidades isopreno	Nombre
Monoterpeno	2	Geraniol
Sesquiterpeno	3	Farneseno
Diterpeno	4	Fitol
Triterpeno	6	Escualeno (intermediario de la síntesis de esteroides)
Tetraterpeno	8	β-caroteno
Politerpeno	Miles	Goma

⇒ **Esteroides**

- ⇒ Procedentes mayoritariamente del colesterol
  - ⇒ Vitamina D
  - ⇒ Sales biliares
  - ⇒ Precursor de hormonas esteroideas
  - ⇒ Componente fundamental de las membranas
  - ⇒ (Código 95)