

BIOQUÍMICA

TEMA II. METABOLISMO GLÚCIDOS, LÍPIDOS Y AMINOÁCIDOS

F.O.E. Conferencia 6 Actividad N0: 17

Método: elaboración conjunta y Expositivo

Medios: presentación PowerPoint

Título: **Catabolismo de Lípidos**

Temática:

Ácidos grasos

Triacilglicéridos

CATABOLISMO

Hidrólisis de acilglicéridos

Oxidación del glicerol

Beta oxidación de los ácidos grasos

Balance energético.

Relación de la beta oxidación con otras vías del metabolismo

OBJETIVOS:

Argumentar a través de ejemplo la importancia biológica de los lípidos

Mencionar las etapas del catabolismo de los lípidos.

Mencionar las principales características de la beta oxidación

Citar ejemplos de interrelación del catabolismo de los lípidos con otras vías metabólicas teniendo en cuenta el destino de sus productos.

Objetivos educativos

Demostrar como se cumple la relación estructura función.

Estimular el desarrollo de la responsabilidad a través del cumplimiento de tareas docentes.

Estimular el desarrollo de la crítica y la autocrítica a través de la discusión de los resultados del trabajo independiente.

BIBLIOGRAFÍA

Bioquímica A.L.Lehninger: Cap. 24

Bioquímica para estudiantes de Ciencias Agropecuarias Cap. 5 .

INTRODUCCIÓN

Establecer nexos a través de preguntas.

¿Qué proceso estudiamos en la clase anterior que es de vital importancia en las plantas?

¿Cuales son las características de la fotosíntesis?

¿Explique cómo se interrelaciona las etapas de la fotosíntesis?

¿Qué importancia tiene este proceso? Argumente su respuesta

Presentar temática y declarar objetivos

Motivación

¿Existirá otro proceso en las plantas donde se produzca Acetil~CoA y coenzimas reducidas?

¿En que momento de desarrollo de la planta tiene particular interés este proceso?

En la clase de hoy daremos respuesta a esta pregunta

Los lípidos son un grupo heterogéneo de compuestos orgánicos que tienen como característica común el ser solubles en disolventes apolares tales como el cloroformo, benceno, etc.

Los lípidos se encuentran presentes en células animales y vegetales desempeñando funciones de gran importancia para la vida tales como:

Componentes estructurales de las membranas.

Depósito de reserva intracelular de combustible metabólico.

Forma de transporte de combustible metabólico.

Agente de protección de las paredes celulares.

Algunas sustancias clasificadas como lípidos tienen acción biorreguladora (vitaminas y hormonas).

Ver pag Web tabla con funciones de diferentes lípidos en las plantas

Tipos de Lípidos

Ácidos Grasos: saturados e insaturados

Acil glicéridos: MG, GD, TG

Fosfolípidos: Ácido fosfatídicos y sus derivados

Esfingolípidos: Esfingomielinas y glicolípidos

Lípidos Isoprenoides: terpenos y esteroides

Ceras

Ácidos grasos

Los ácidos grasos desempeñan un importante papel como combustible metabólico, ya que pueden almacenarse en grandes cantidades en las células en forma de triacilglicéridos.

Se han destacado alrededor de 300 ácidos graso diferentes en las plantas, aunque la mayoría de ellos solo se encuentran en muy pocas especies.

La mayoría de los ácidos grasos presentes en las plantas son monocarboxílicos saturados o insaturados. Los más abundantes son:

Saturados

Láurico 12C
mirístico 14C
Palmítico 16c
esteárico 18C

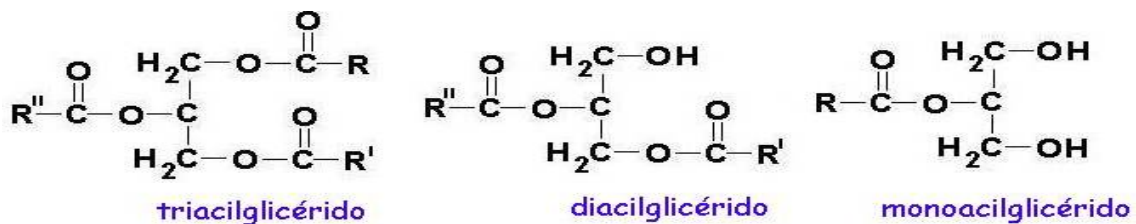
Insaturados:

palmitoléico 16:9
oléico 18: 9
linoléico 18: 9,12
linolénico 18,9,12,15

Ver en la Página Web la tabla donde se muestra una selección de los ácidos grasos presentes en las plantas.

Entre los lípidos se destacan los acilglicéridos que agrupan a los mono, di y tri glicéridos. Los acilglicéridos están constituidos por una molécula de glicerol esterificada por ácidos grasos.

El componente lipídico principal en los tejidos almacenadores de grasas son los triacilglicéridos, aunque existen excepciones.



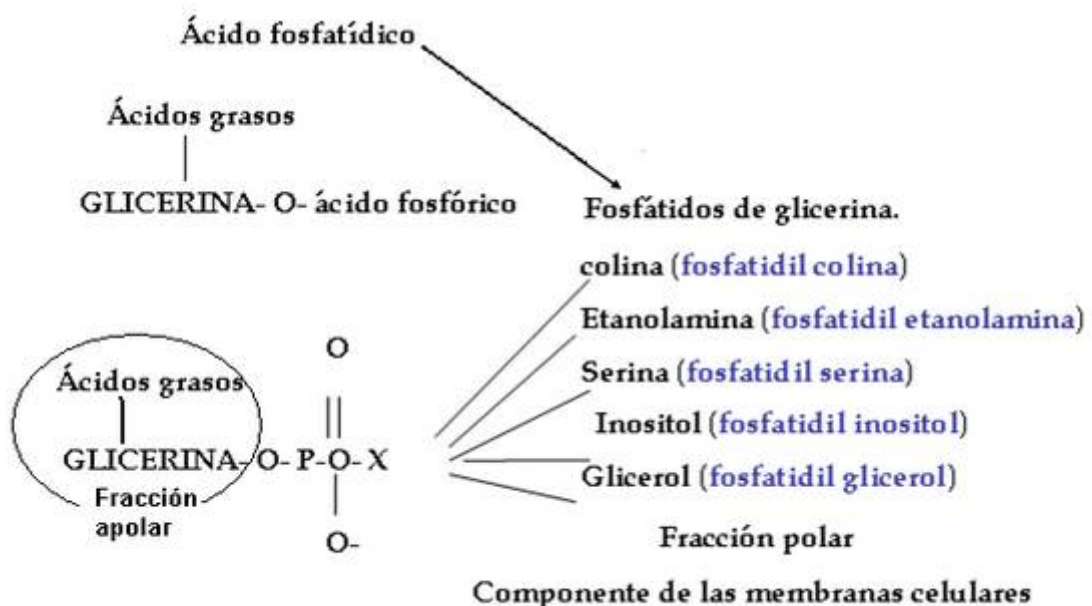
Existen algunos lípidos de importancia biológica que son derivados de los acilglicéridos, entre ellos se encuentran los fosfatidos de glicerina.

Los fosfatidos de glicerina son lípidos que tienen como característica común que presentan en su constitución ácidos grasos, ácido fosfórico y glicerina. Estos lípidos fosfatados, denominados fosfolípidos, son abundantes en la naturaleza.

Los lípidos que forman parte de los fosfatidos de glicerina, pueden a su vez, clasificarse en diferentes subgrupos como se muestra a continuación.

El ácido fosfatídico es el precursor de los restantes fosfatidos de glicerina.

Estos compuestos tienen carácter anfipático, es decir presentan en su estructura una fracción polar y otra apolar, lo que propicia que se organicen formando una doble capa lipídica que es característica de las membranas celulares



CATABOLISMO DE LOS LÍPIDOS

Degradación de los triacilglicéridos (etapas).

- Hidrólisis de los TG
- Oxidación de la glicerina
- Oxidación de los ácidos grasos
- *Beta oxidación, alfa y omega

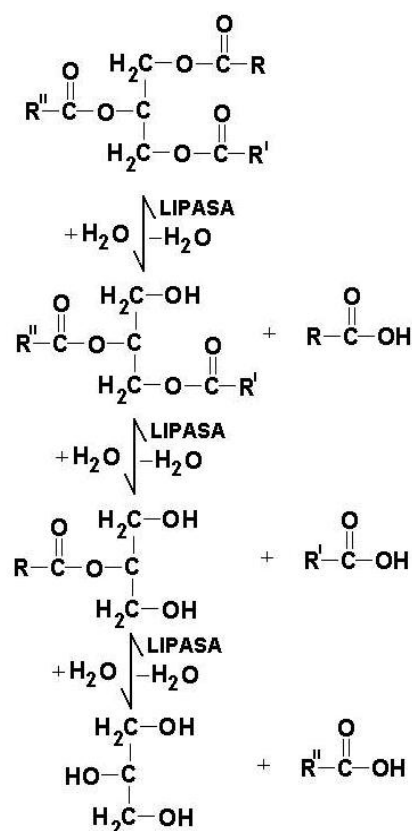
• Los acilglicéridos se encuentran de forma cuantitativamente significativa en las plantas oleaginosas (maní, olivo, girasol, higuera, etc) en las semillas y los frutos.

• La hidrólisis de los acilglicéridos se lleva a cabo por enzimas lipolíticas denominadas lipasas.

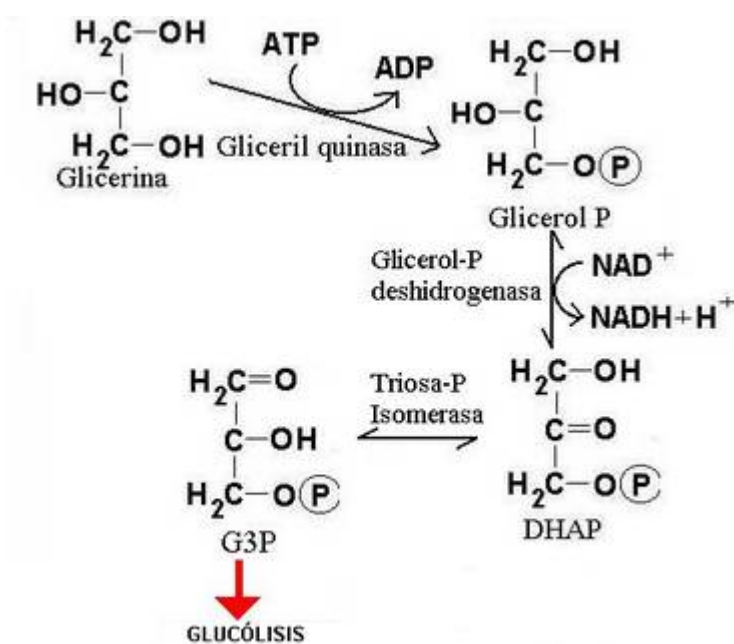
• La hidrólisis de los TG generan glicerol y ácidos grasos libres, los cuales se degradan mediante diferentes vías:

la glucólisis y la Beta- oxidación.

• Texto páginas. 194-202.



Degradación de la glicerina



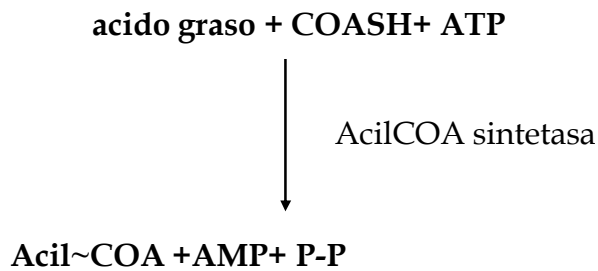
La glicerina o glicerol procedente de la hidrólisis de los triacilglicéridos es convertida en fosfodihidroxi acetona y posteriormente degradada a través de la vía glucolítica. La primera etapa de este proceso se muestra en la figura.

Beta Oxidación

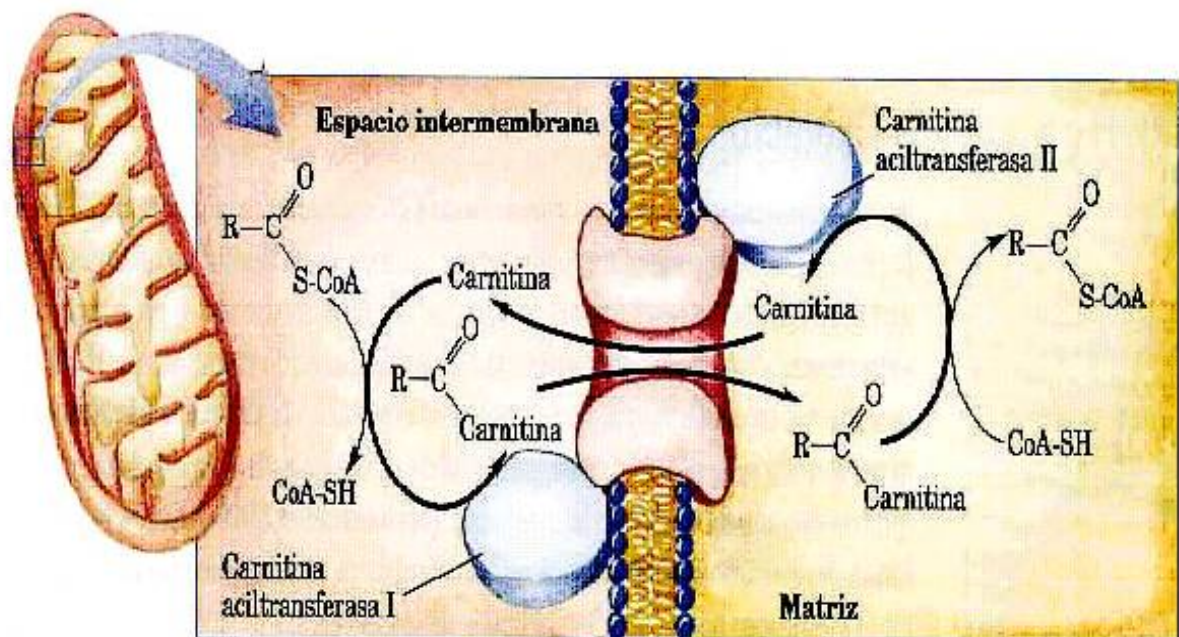
En los animales la Beta oxidación se efectúa en las mitocondrias, mientras que en las plantas ocurre tanto en mitocondrias como en glioxisomas.

En el caso de los ácidos grasos de más de 6 carbonos, la entrada a las mitocondrias se produce siguiendo los siguientes pasos :

1.-Activación del ácido graso. (Citoplasma)



2.- Transporte del citoplasma a la mitocondria por el sistema acilcarnitina/carnitina



Esquema general del transporte de ácidos grasos al interior de las mitocondrias.

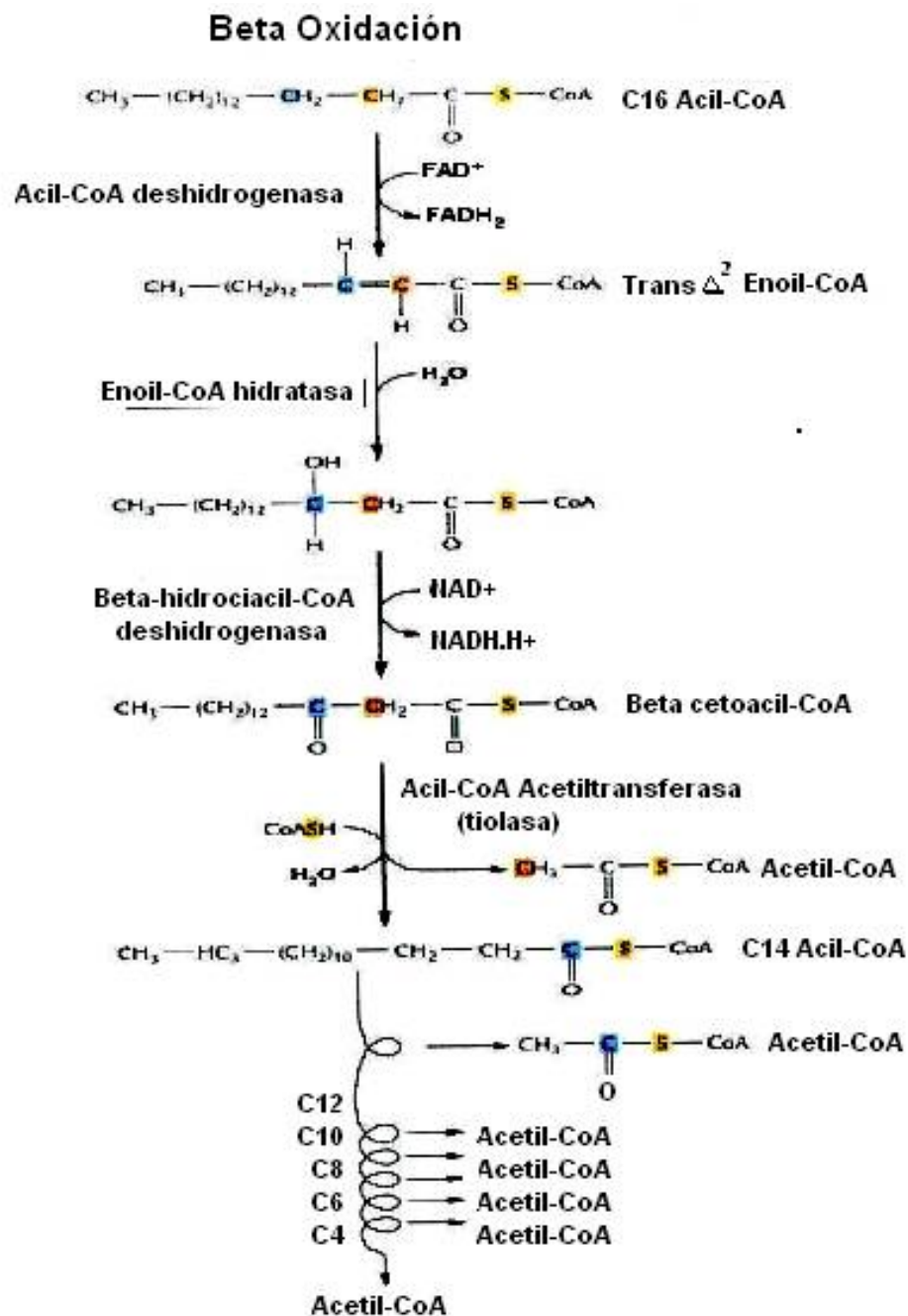
El ácido graso activado en forma de Acil graso~ CoA es entonces oxidado en las mitocondrias hasta Acetil CoA mediante la Beta Oxidación.

Características de la Beta oxidación.

Localización: mitocondria y glioxisoma.

Proceso catabólico cíclico y en espiral que en cada vuelta se obtiene un acil~ CoA con 2 carbonos de menos.

Como productos de la Beta oxidación se obtiene Acetil~CoA, NADH.H⁺ y FADH₂. Durante los procesos oxidativos los radicales Acetilos del Acetil~CoA son transformados en el Ciclo de Krebs en CO₂ y coenzimas reducidas (NADH.H⁺ y FADH₂). Las coenzimas reducidas son reoxidadas en la cadena de transporte electrónico generando la producción de ATP (Importancia biológica)



¿Qué destino puede tener el Acetil~CoA y las coenzimas reducidas?

Balance energético de la Beta Oxidación.

El análisis del balance energético de la Beta Oxidación de los ácidos grasos depende de la longitud de la cadena, ya que a mayor longitud mayor producción de fragmentos de 2 carbonos (Acetil ~ CoA) y de coenzimas reducidas (NADH.H⁺ y FADH₂).

Ejemplo Ac. palmítico = 16 C

$$\text{Nº de Acetil ~ COA} = \frac{\text{Nº de átomo de C}}{2} = \frac{16}{2} = 8 \text{ Acetil ~ COA}$$

$$\text{Nº de Vueltas} = \frac{\text{Nº de átomo de C}}{2} - 1 = 8 - 1 = 7 \text{ vueltas}$$

C/vuelta se produce 1 NADH.H⁺ Y 1 FADH₂ = 5ATP (FO)

7vueltas x 5ATP = 35ATP - 2ATP (Activación del ácido graso) = 33

33 moles de ATP por mol de ácido palmítico (Beta Oxidación)

C/Acetil ~ COA → CK, cte, FO = 12ATP (8x12 = 96 ATP)

129 moles de ATP/ mol de Palmítico que se degrada hasta CO₂ y H₂O

129

Relación de la Beta Oxidación con otras vías metabólicas

- La Beta Oxidación de los ácidos grasos está relacionado con los mecanismos oxidativos productores de ATP como son el Ciclo de los Ácidos Tricarboxílicos, la Cadena de Transporte Electrónico Mitocondrial y la Fosforilación Oxidativa.
- Durante el **proceso de germinación de las semillas de las plantas oleaginosas** las enzimas lipasas liberan ácidos grasos que son oxidados mediante la Beta Oxidación que ocurre en los glioxisomas, suministrando Acetil~CoA al Ciclo del Glioxalato, el cual es convertido en succinato y este en carbohidratos mediante el proceso de gluconeogénesis.

RESUMEN DE OXIDACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

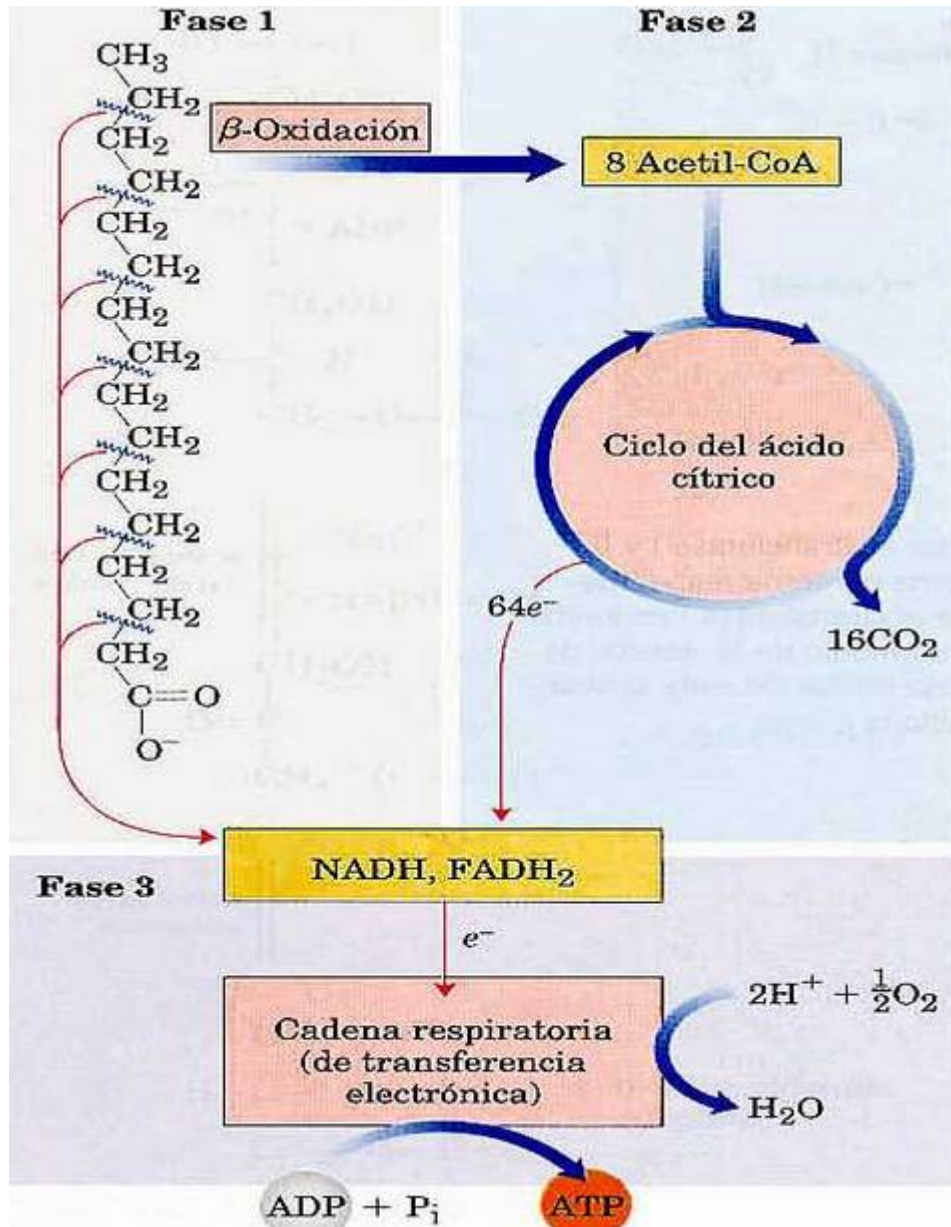
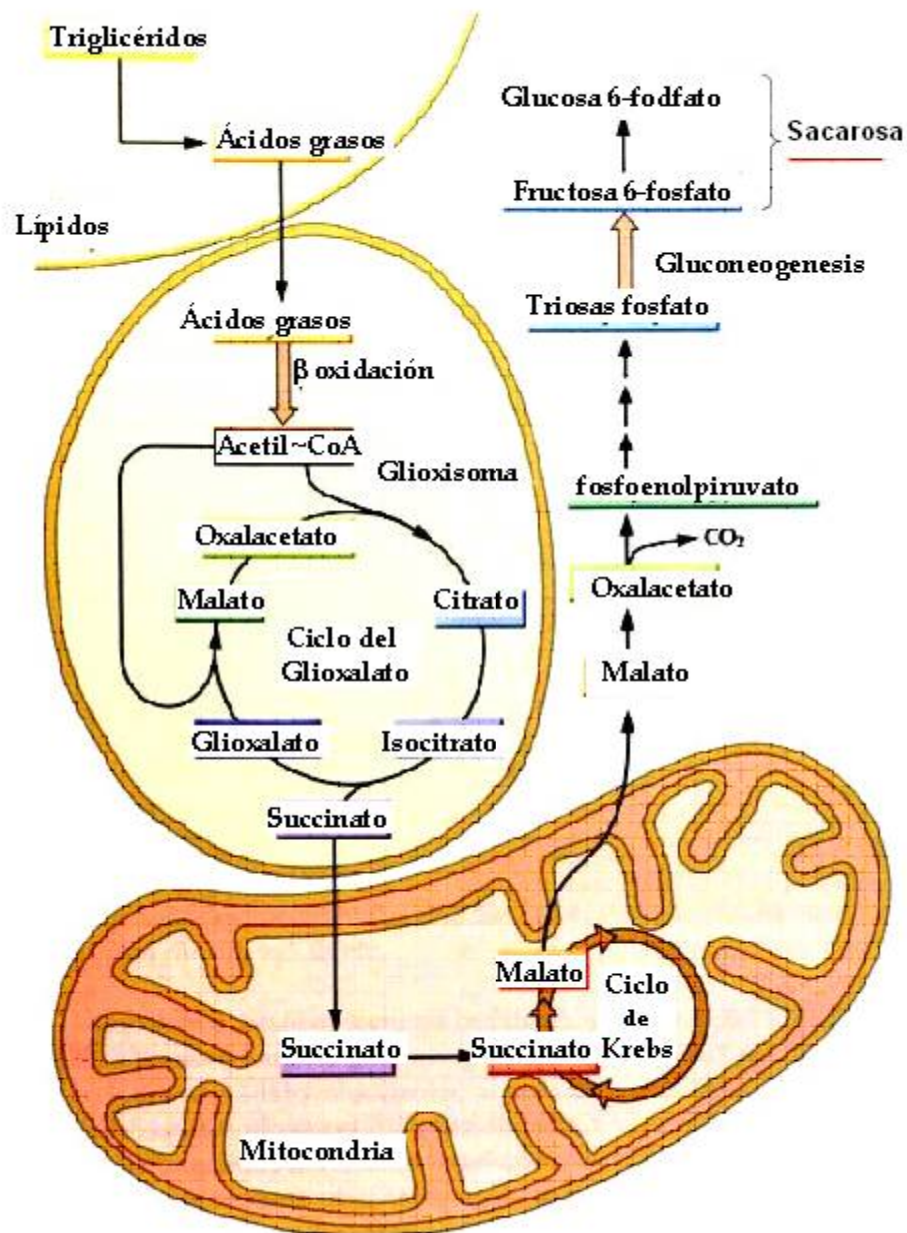


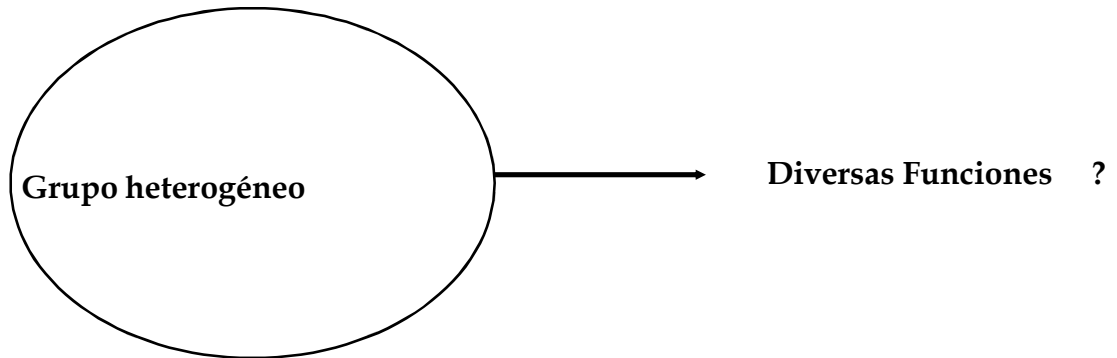
DIAGRAMA ILUSTRATIVO DE LA GLUCONEOGENESIS EN SEMILLAS



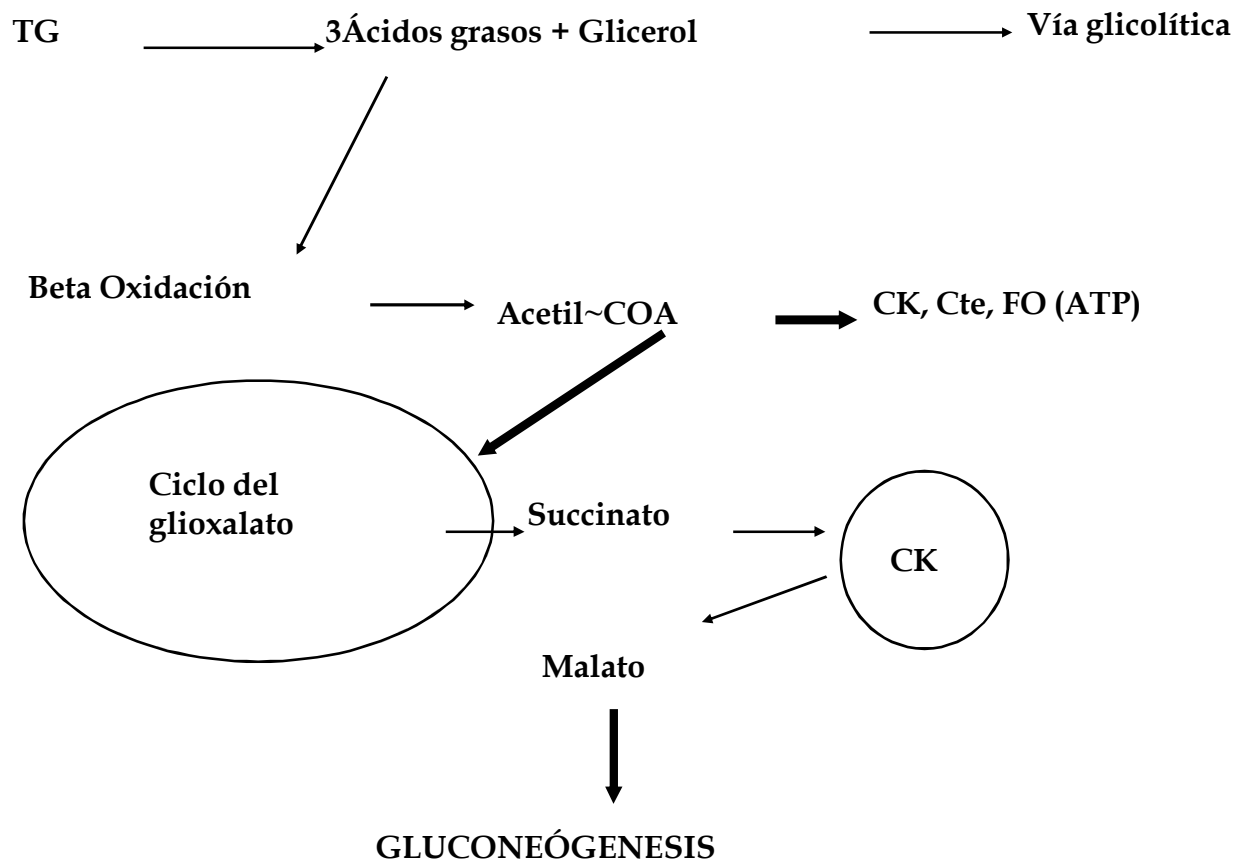
Las partículas de grasas constituidas por triacil glicéridos son hidrolizadas por las lipasas para producir glicerol y ácidos grasos.

Los ácidos grasos son oxidados mediante un mecanismo de Beta-Oxidación en el glioxisoma (más del 90%). A diferencia de la Beta-Oxidación mitocondrial la primera reacción es catalizada por la enzima Acil-CoA oxidasa con participación directa de oxígeno y producción de peróxido de hidrógeno, el cual es convertido en agua y oxígeno por la enzima catalasa. El resto de las reacciones transcurre de la misma forma que en la beta oxidación mitocondrial.

CONCLUSIONES



Función energética.



CATABOLISMO DE LOS LÍPIDOS

BIBLIOGRAFIA

- Bioquímica . Voet & Voet. Cap.23.
- Bioquímica . Matheus. Cap18.
- Bioquímica A.L.Lehninger: Cap. 17y 24
- Bioquímica para estudiantes de Ciencias Agropecuarias Cap. 5
- Temas Seleccionados de Bioquímica Vegetal .
- Biochemistry and Molecular Biology of Plants. Buchanan, Gruissem and Jones. cap. XIV
- Página WEB de la Asignatura y conferencia 6 de la sección de documentos del curso en Claroline

CUESTIONARIO

Represente la degradación de la tripalmitina en sus constituyentes básicos.

Establezca la función de cada una de las siguientes sustancias y localícela dentro del metabolismo lipídico:

- a) Carnitina;
- b) ACP;
- c) Malonil COA

Formule cada una de las reacciones constitutivas de la oxidación ¿Qué producto se obtiene en cada fase y cuál es su destino?

Calcule y compare el rendimiento energético de la degradación de una molécula de glucosa y de ácido esteárico. ¿Cuántas moléculas de glucosa serán necesaria para igualar los rendimientos?

Determine el balance energético de la degradación total de una molécula de triestearato.

Seleccione las opciones correctas.

Pregunta n° 1 (Múltiple Elección): Los lípidos

- A) Son solubles en solventes polares.
- B) Son solubles en solventes apolares.
- C) Se encuentran en células animales y vegetales.
- D) Presentan características estructurales similares entre sí.

Pregunta n° 2 (Múltiple Elección): Entre las funciones de los lípidos están

- A) Depósito de reserva energética.
- B) Acción biorreguladora.
- C) Acción catalizadora.
- D) Componentes estructurales.
- E) Información genética.

Pregunta n° 3 (Múltiple Elección): Los ácidos grasos

- A) Tienen hasta 10 átomos de carbono.
- B) Pueden ser saturados e insaturados.
- C) Pueden almacenarse en grandes cantidades en las células.
- D) Presentan usos no alimentarios.

Pregunta n° 4 (Múltiple Elección): La Beta oxidación

- A) Ocurre en los cloroplastos.
- B) Ocurre en el núcleo.
- C) Ocurre en mitocondrias y glioxisomas de células vegetales.
- D) Ocurre solo en mitocondrias de células animales.
- E) Es un mecanismo cíclico.

Pregunta n° 5 (Múltiple Elección): En la Beta oxidación

- A) Se parte de un ácido graso insaturado.
- B) Se producen coenzimas reducidas.
- C) Un producto final es el Acetil CoA.
- D) Se produce ATP a nivel de sustrato.