

OTRAS RUTAS CATABOLICAS

Catabolismo de Lípidos

- Los **triglicéridos**, son la principal **reserva energética** de las células animales, y se acumulan en su mayor parte en el tejido adiposo.

- El primer paso en el catabolismo de los triglicéridos es la **hidrólisis**. Mediante ella, por acción de las **lipasas**, se desdobra en sus componentes: **glicerina** y **ácidos grasos**.

Triglicerido \longrightarrow glicerina + 3 ácidos grasos

Catabolismo de la glicerina

La **glicerina**, obtenida de la hidrólisis del triglicérido, se **fosforila mediante el ATP** y se oxida transformándose en dihidroxiacetonafofato, que se incorpora a la glucólisis para continuar su degradación. Los hidrógenos liberados en la oxidación son recogidos por el NAD^+ , que se reduce formándose NADH .

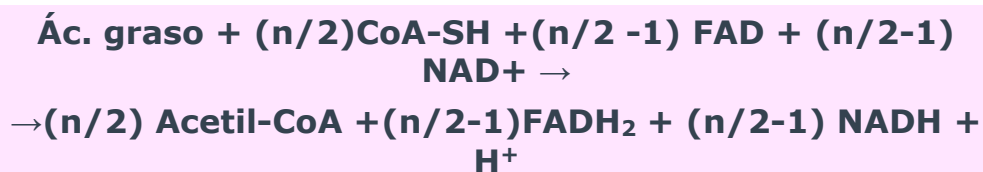
Catabolismo de los ácidos grasos. β -oxidación de los ácidos grasos

Los **ácidos grasos** que se obtienen en la hidrólisis del triglicérido, en el hialoplasma, se activan a **acil coenzima A** (acil CoA, $\text{R}-\text{CO}-\text{SCoA}$), tiene lugar en el **retículo endoplasmático (RE)** o en la **membrana mitocondrial externa, uniéndose a una molécula de CoA**, en este proceso se consume energía que se obtiene del ATP. Una vez activado penetran dentro de las mitocondrias, la carnitina se encarga de llevar los grupos **acilo** al interior de la matriz mitoncondrial, donde se degradan mediante una ruta catabólica denominada **β -oxidación o hélice de Lynen**.

Mediante la β -oxidación, los ácidos grasos, por medio de ciclos de **cuatro reacciones** que se repiten, se van degradando en moléculas de acetil-CoA. En cada ciclo se libera una molécula de acetil-CoA, (excepto en el último que se obtienen dos) y se obtiene una de NADH y otra de FADH_2 y el ácido graso se reduce en dos carbonos. El proceso se repite hasta que el ácido graso se degrada completamente.

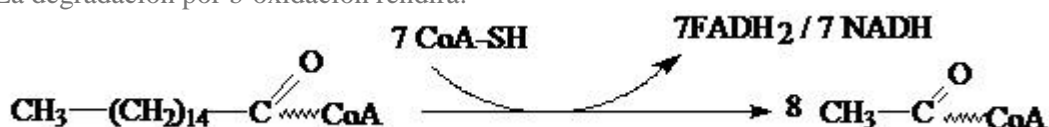
Las moléculas de acetil-CoA se incorporan al ciclo de Krebs para continuar degradándose, los coenzimas reducidos (NADH y FADH_2) se oxidan cediendo sus electrones a la cadena respiratoria, que los transportará hasta el oxígeno, formándose agua y ATP.

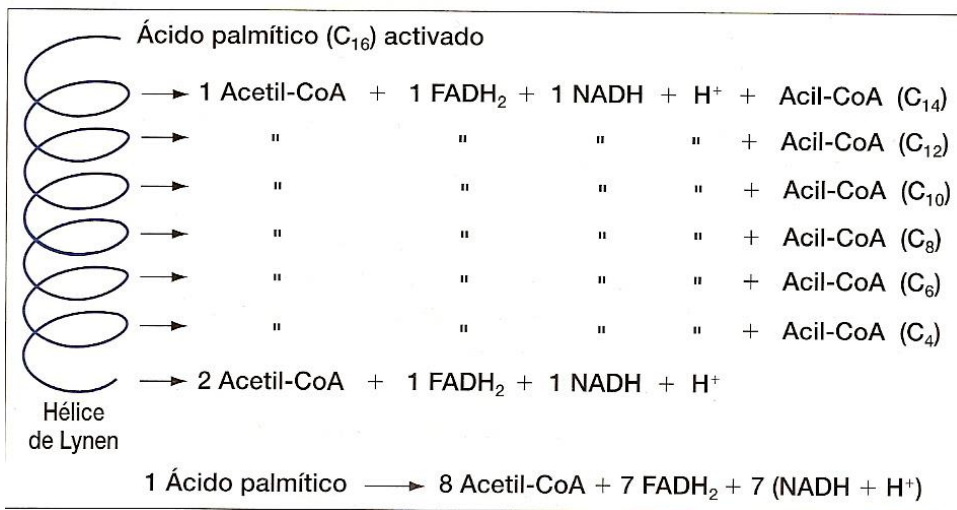
Balance final de la oxidación de ácidos grasos:



- Tomemos como ejemplo para el balance energético la degradación de ácido palmítico, ácido graso saturado que tiene 16 átomos de carbono.

La degradación por β -oxidación rendirá:





Los 8 Acetil-CoA seguirán oxidándose mediante el ciclo de Krebs, por lo que se obtendrán: 24 NADH, 8 FADH₂ y 8 GTP.

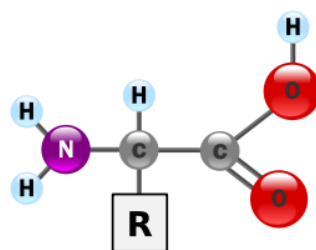
El poder reductor generado en la β -oxidación y en el ciclo de Krebs pasará a la cadena respiratoria y se obtendrá.....

Si descontamos los 2 ATP que se gastan durante la activación del ácido graso (uno equivale a la rotura del enlace P-P_i), podemos concluir que la degradación total de un molécula de ácido palmítico rinde.....

Catabolismo de Proteínas

Generalmente las células no utilizan las proteínas como fuente de energía, sin embargo cuando se ingieren en exceso (dietas hiperproteicas) o en períodos de ayuno prolongado, las proteínas son utilizadas como combustible celular.

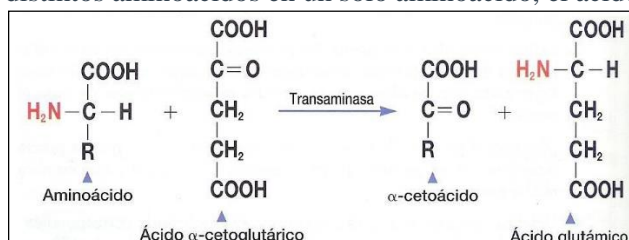
El catabolismo de de las proteínas comienza por la hidrólisis de los enlaces peptídicos, que libera los aminoácidos constituyentes, a continuación los aminoácidos son degradados por oxidación. Como bien recuerdas está formado por un grupo amino y por un grupo carboxilo. Para oxidarlos, hay que degradar estas dos partes, por tanto se hará una **eliminación del grupo amino** y la **oxidación del esqueleto carbonado**.



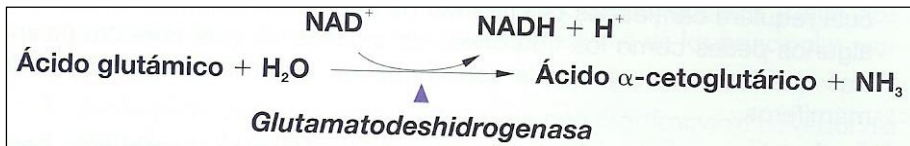
a) Eliminación del grupo amino

Se diferencian dos etapas: transaminación y desaminación oxidativa.

- **Transaminación:** consiste en transferir el grupo amino desde un aminoácido a un cetoácido, en la mayor parte de los casos el α -cetoglutarico que se transforma en ácido glutámico. Esta reacción esta catalizada por las transaminasas. De esta manera, se recogen los grupos aminos de distintos aminoácidos en un sólo aminoácido, el ácido glutámico.



- **Desaminación oxidativa:** a continuación, el ácido glutámico, por acción de la glutamato deshidrogenasa, sufre una oxidación; los hidrógenos son recogidos por el NAD^+ o NADP^+ , que se reducen, y se libera el grupo amino en forma de **amoníaco**, regenerándose al α -cetoglutarico que podrá ser utilizado en nuevas transaminaciones.



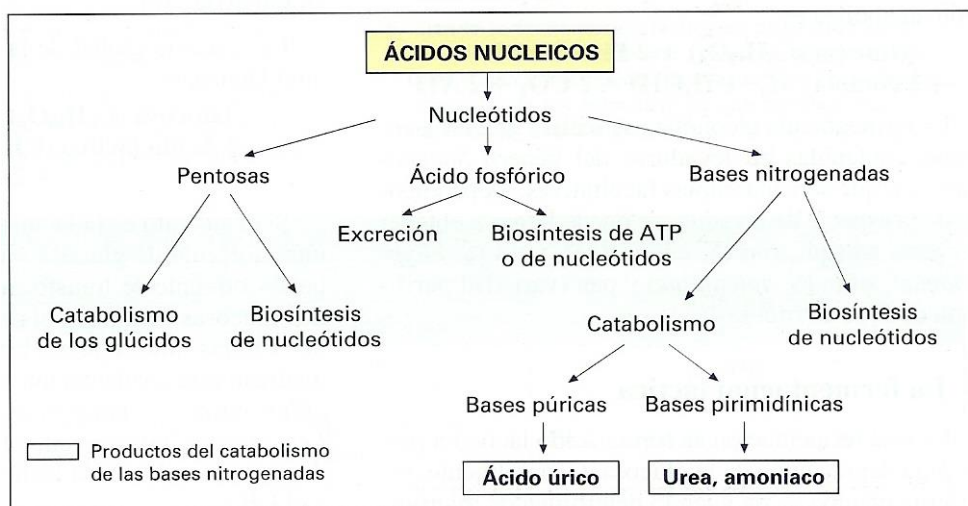
b) Oxidación del esqueleto carbonado

Los esqueletos carbonados de los 20 aminoácidos, que quedan como resto cuando se elimina el grupo amino, se degradan siguiendo rutas específicas. Mediante estas rutas catabólicas diferentes se obtienen: ácido pirúvico, acetyl-CoA u otros intermediarios del ciclo de Krebs. Estos compuestos pueden oxidarse completamente dando CO_2 y H_2O , o utilizarse para la síntesis de glucosa y ácidos grasos que posteriormente serán utilizados como combustibles.

Catabolismo de Ácidos nucleicos

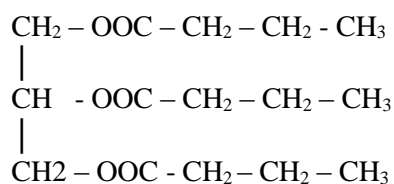
Los ácidos nucleicos son hidrolizados por enzimas nucleasas, liberándose los nucleótidos que los constituyen. Posteriormente, otras enzimas rompen los nucleótidos en sus componentes (pentosa, fosfato y base nitrogenada). Los cuales pueden ser reutilizados para sintetizar de nuevo nucleótidos. Si esto no es así, estas moléculas se catabolizan:

- **Las pentosas** (ribosa o desoxirribosa) siguen en su degradación la vía de los glúcidos.
- **El ácido fosfórico** se excreta en parte como ión fosfato, a través de la orina y en parte se utiliza para la síntesis de ATP.
- **Las bases nitrogenadas** se degradan para dar productos que son excretados.
 - Las bases púricas (A y G) originan ácido úrico, que se elimina por la orina.
 - Las bases pirimidínicas (C, T y U) se degradan liberando amoníaco o urea.



ACTIVIDADES

- 1.- En general, ¿qué le suministran a las células los procesos catabólicos?
- 2.- ¿Qué diferencia a los organismos litótrofos de los organótrofos? Cita ejemplos de ellos.
- 3.- ¿Cuál es el origen de los glúcidos que las células degradan en el catabolismo?
- 4.- ¿Cuál es el papel biológico del NAD⁺ en el metabolismo celular?
- 5.- ¿De dónde proceden las dos moléculas de CO₂, desprendidas en el ciclo de Krebs?
- 6.- ¿Qué se entiende por fosforilación oxidativa? ¿Dónde se lleva a cabo?
- 7.- Para qué es necesario el complejo enzimático de la ATP-sintetasa en el catabolismo aeróbico? ¿Cómo funciona este complejo y dónde está situado a nivel celular?
- 8.- ¿Qué ventaja metabólica tiene los microorganismos anaerobios facultativos con respecto a los anaerobios estrictos?
- 9.- Define el concepto de fermentación, ¿qué diferencias esenciales tiene con la respiración?
- 10.- Durante la fermentación del mosto resulta peligroso entrar en las bodegas. ¿A qué es debido? ¿Por qué se suele entrar con una vela encendida?
- 11.- Siendo la fermentación láctica un proceso anaeróbico que efectúan las bacterias, ¿cómo es posible y bajo qué condiciones puede llevarse a cabo en el tejido muscular de los animales? ¿A qué conduce esta fermentación láctica muscular?
- 12.- Indica, mediante un esquema, los procesos que intervienen en el catabolismo de un triglicérido, señalando en qué partes de la célula tiene lugar cada uno de ellos. ¿Cuáles son los productos finales de todo el proceso?
- 13.- ¿Por qué el proceso de la beta-oxidación de los ácidos grasos puede representarse, esquemáticamente, mediante una espiral y qué nombre recibe ésta?
- 14.- Describe cómo se realiza el catabolismo del triglicérido correspondiente a la fórmula siguiente, u calcula el número de moléculas de ATP que se sintetizan a partir de todas las moléculas de acetyl-CoA formadas.

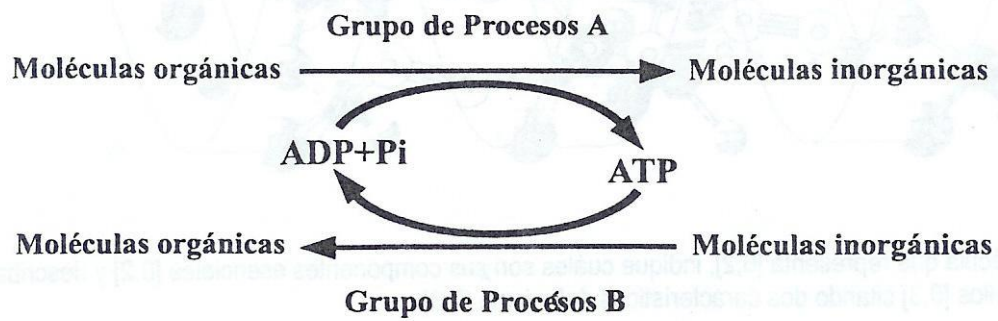


- 15.- Escribe las fórmulas globales de la β-oxidación del ácido graso esteárico (18 C) y calcula su rendimiento energético.
- 16.- Calcula el rendimiento energético del catabolismo completo de:
 - a) Una molécula de estearina (triglicérido).
 - b) Una molécula de maltosa (disacárido).
- 17.- ¿Cuántas moléculas de glucosa han de catabolizarse teóricamente, por respiración aerobia, para proporcionar la misma cantidad de ATP que el catabolismo de una molécula del ácido graso CH₃ - (CH₂)₆ - COOH? ¿Y por fermentación alcohólica? Razona la respuesta.
- 18.- A partir de su fórmula describe el proceso de degradación catabólica del aminoácido alanina, hasta la obtención de CO₂, H₂O y NH₃.
- 19.- La gota es una enfermedad que afecta a las articulaciones y a los riñones, originada por una elevada concentración de ácido úrico en la sangre y en los tejidos. Teniendo en cuenta que los mamíferos, son animales ureotélicos, ¿qué proceso metabólico estará implicado en la aparición de dicha enfermedad y, por ello, qué tipo de alimentos convendrá eliminar para el tratamiento de la misma?

ACTIVIDADES P.A.U.

- 20.- Citar los productos finales de la degradación de la glucosa:
 - a) Por vía aerobia y por vía anaerobia.
 - b) Razonar cuál de las dos vías es más rentable energéticamente.
- 21.- Con respecto al catabolismo de los glúcidos en una célula eucariota:
 - a) Nombre las etapas que experimentará una molécula de glucosa hasta que se convierte por completo en CO₂ y H₂O.
 - b) Cite los compartimentos celulares por los que transcurren dichas etapas.
 - c) Indique dos mecanismos mediante los cuales se sintetiza ATP a lo largo de esas etapas.
- 22.- Con referencia al catabolismo:
 - a) ¿Qué son las reacciones catabólicas? Cite un ejemplo
 - b) ¿Qué son las fermentaciones? Cite un ejemplo

- c) Cite el nombre de las etapas que seguirá el ácido pirúvico en una célula eucariótica hasta quedar degradado a CO₂ y H₂O, y nombre el compartimento celular donde tienen lugar.
- 23.- En relación con el esquema adjunto, contesta las siguientes cuestiones (Opción A - Junio 2004):



- a) ¿Cómo se denomina el conjunto de procesos que representa el esquema? Nombre cada grupo de procesos señalados con las letras A y B y describa brevemente en qué consiste cada uno de ellos.
- b) Explique en qué consiste la glucólisis indicando los sustratos iniciales y los productos finales. Comente la función del ATP
-