

Nombre del Alumno: Sandra Amairani López Espinosa.

Nombre del tema: Vía Metabólica de Carbohidratos

Parcial: 2

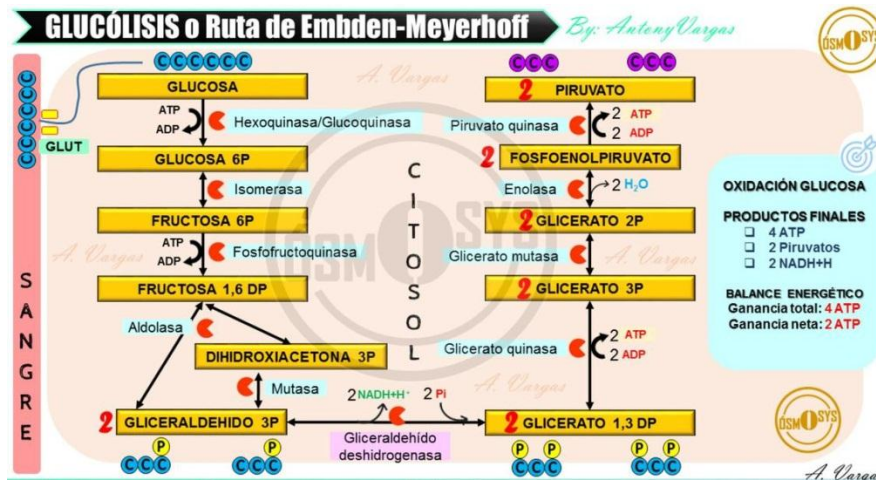
Nombre de la Materia: Bioquímica.

Nombre del profesor: María de los Ángeles Venegas Castro.

Nombre de la Licenciatura: Nutrición

Cuatrimestre: 3

Glucólisis (Vía de Embden-Meyerhof).



Vargas Pesantes, A. (2021). GLUCÓLISIS o Ruta de Embden-Meyerhoff [Imagen de glucólisis]. UDocz, Comitán de Domínguez. <https://www.udocz.com/apuntes/72795/glucolisis-o-ruta-de-embden-meyerhoff>.

Es la principal vía metabólica de utilización de hexosas, principalmente glucosa pero también directamente de la fructosa y de la galactosa. El conjunto de las reacciones permiten oxidar parcialmente la glucosa para formar piruvato con el objeto de liberar energía para sintetizar ATP. Se desarrolla en el citoplasma celular en condiciones anaeróbicas o aeróbicas. Pueden considerarse dos fases dentro de esta vía.

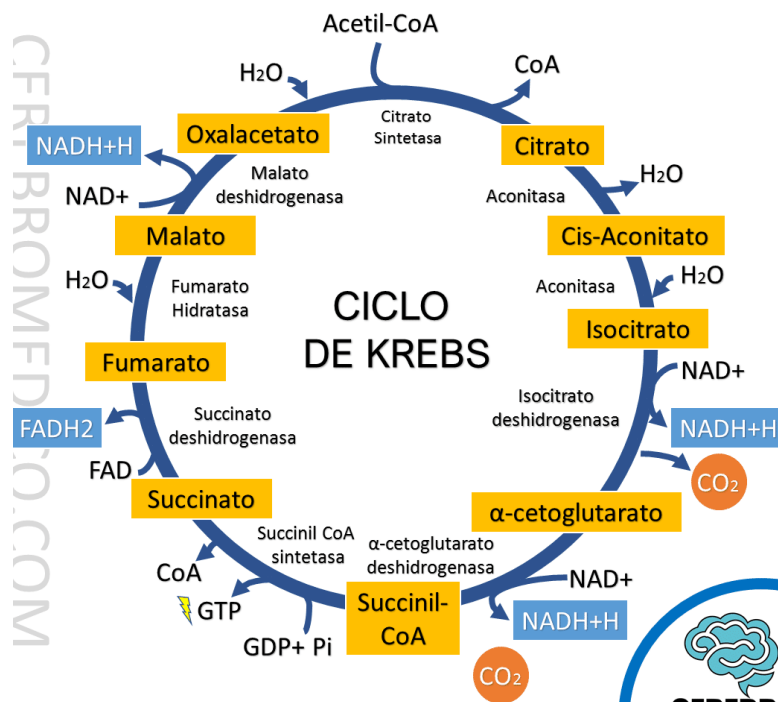
- 1) **La primera parte o fase preparativa:** La glucosa es activada y para ello se emplean dos ATP. Los enzimas hexocinasa y glucosinasa son responsables de la conversión de glucosa a glucosa 6-P. La hexocinasa se encuentra en todos los tejidos, tiene una gran afinidad por la glucosa y otras hexosas, puede llevar a cabo la reacción aun a bajas concentraciones del enzima y es inhibido por la glucosa 6-P.

El enzima glucocinasa se localiza en el hígado y en las células β del páncreas, tiene una baja afinidad por la glucosa. La adrenalina, el glucagon, aumento en los ácidos grasos libres, el citrato, y el ATP inhiben su actividad.

- 2) **En la segunda parte de la glucólisis o fase productora de energía:** se lleva a cabo la generación de ATP.

En condiciones aerobias se generaran que entrarán al Ciclo de Krebs.

El ciclo de Krebs (ciclo del ácido tricarboxílico o del ácido cítrico).



Parrales Lopez, H. D. 2021. "Ciclo De Krebs". Cerebro Medico.
<https://cerebromedico.com/ciclo-krebs/>.

Es capaz de degradar y proveen el poder reductor y los materiales de construcción, además del ATP, para todas las secuencias biosintéticas de la célula energía para otras actividades.

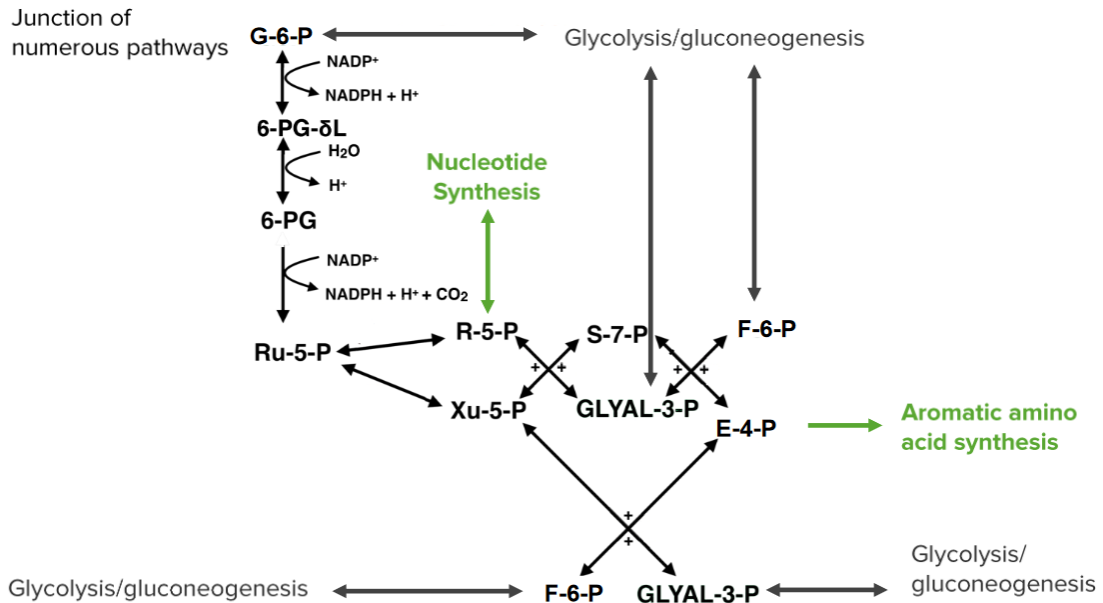
Es el último aceptor de energía, los átomos de C de la glucosa se oxidan por completo a CO_2 y la energía se conserva, la producción de ATP es 20 veces más importante en comparación de las condiciones anaeróbicas.

En este ciclo se pueden mencionar dos procesos separados pero relacionados:

- 1) **El metabolismo oxidativo:** Hay remoción de electrones de sustancias orgánicas y transferencia a coenzimas.
- 2) **Hay reoxidación de las coenzimas a través de la transferencia de electrones acompañada directamente de la generación de ATP:** El proceso completo genera de 36 a 38 moléculas de ATP/mol de glucosa, en cada vuelta del ciclo de Krebs entran dos moles de acetil CoA y se liberán 2 carbonos (CO_2) lo que regenera la molécula de oxaloacetato (OAA).

El primer paso del ciclo de Krebs es catalizado por el enzima citrato sintasa.

La vía colateral de las pentosas (ruta de la pentosa fosfato).



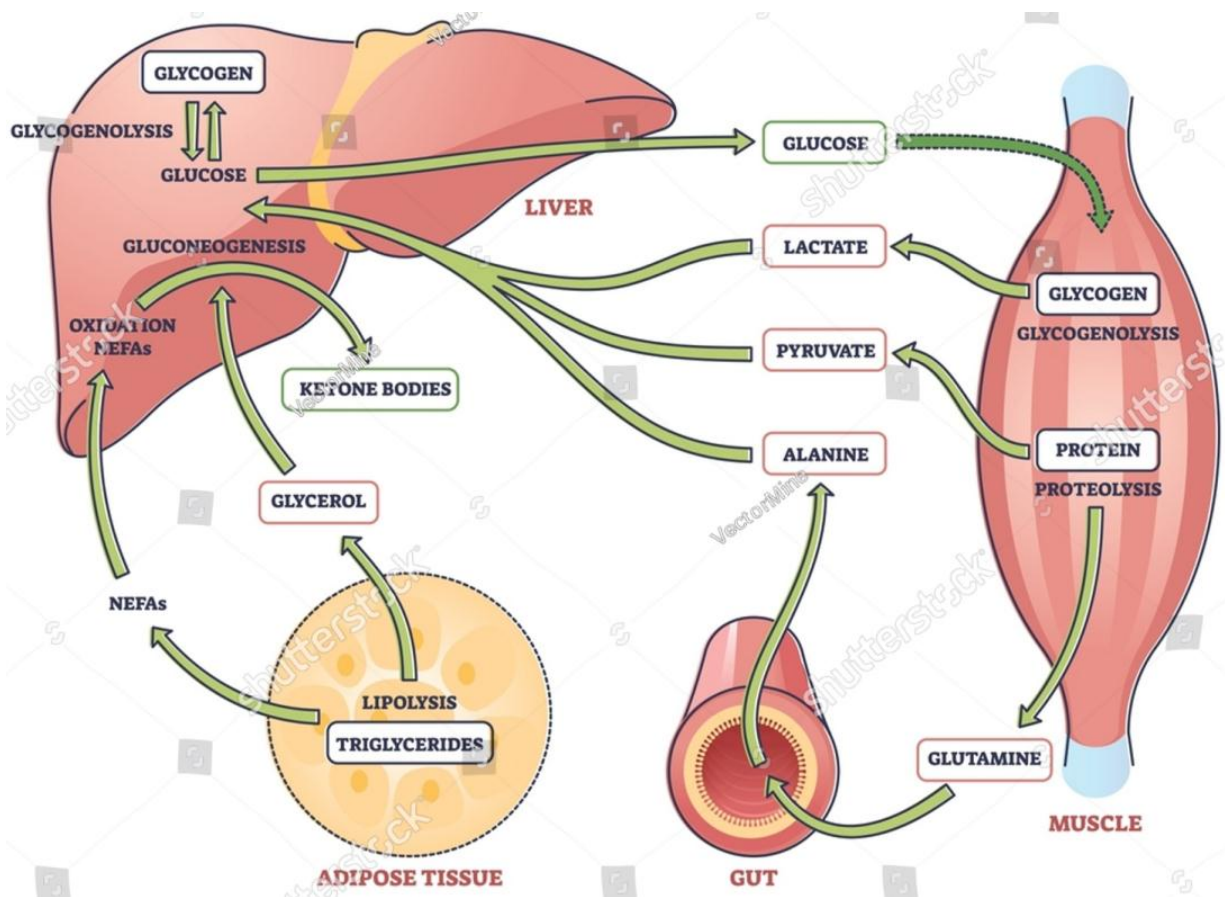
Maza E. 2022. "Vía de las Pentosas Fosfato".Lecturio.
<https://www.lecturio.com/es/concepts/via-de-las-pentosas-fosfato/>.

No produce ATP se desarrolla en el citoplasma de las células de tejidos con elevada actividad lipogénica (hígado, tejido adiposo, glándula mamaria, cerebro en desarrollo). La molécula de glucosa 6-fosfato será transformada en y una pentosa fosfato. Los carbonos de la pentosa se transferirán en piezas de 2 a 3 carbonos entre moléculas.

Los productos finales pueden contener de 3 a 7 átomos de carbono que serán utilizadas posteriormente en la glucólisis (triosas fosfato), en la síntesis de aminoácidos (eritrosa 4-fosfato), en la síntesis de ac: nucleicos, NAD, FAD, y CoA.

También genera NADPH, esta coenzima se utilizará para la síntesis de ácidos grasos de cadena larga, de colesterol, la hidroxilación de ácidos grasos y esteroides, mantenimiento de la glutatión reducido (GSSG) en los glóbulos rojos.

Gluconeogénesis.

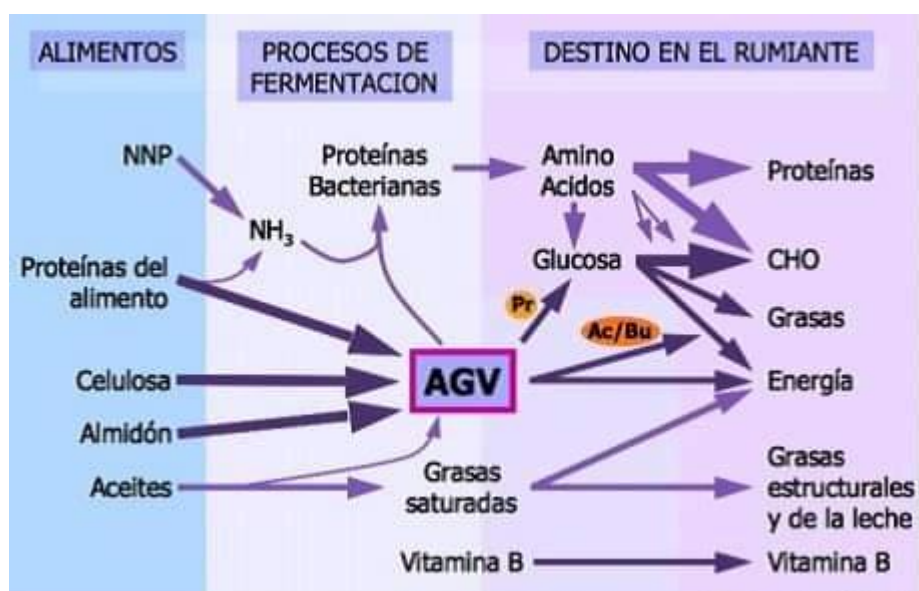


Desconocido. (2022). GLUCONEOGÉNESIS [Imagen]. Shutterstock, Comitán de Domínguez.
<https://www.shutterstock.com/es/image-vector/gluconeogenesis-gng-metabolic-pathway-glucose-generation-2080170691>.

Es la producción de azúcares a partir de sustancias diferentes a los carbohidratos como (lactato, aminoácidos, propionato y glicerol), permite tener una fuente alterna de glucosa, remover el lactato de la sangre, remover el glicerol producido por el tejido adiposo.

Se activa ante la disminución de la glucosa sanguínea se encuentra bajo control hormonal (insulina, glucagón y adrenalina). Los rumiantes utilizan la glucosa principalmente para el crecimiento fetal y la producción láctea. La diferencia del metabolismo de rumiantes y no rumiantes son las cantidades de carbono que pasan por ciertas vías, ya que hay una baja absorción de glucosa y una elevada absorción de acetato, propionato y butirato (AGV).

Metabolismo de los ácidos grasos volátiles (AGV).



Desconocido. (2022). Ácidos grasos volátiles (AGV). [Imagen]. Facebook, Comitán de Domínguez.

<https://www.facebook.com/acontecimientosdelmundoganaderonoticiasyevenos/photos/a.528496197192010/1044437195597905/?type=3>.

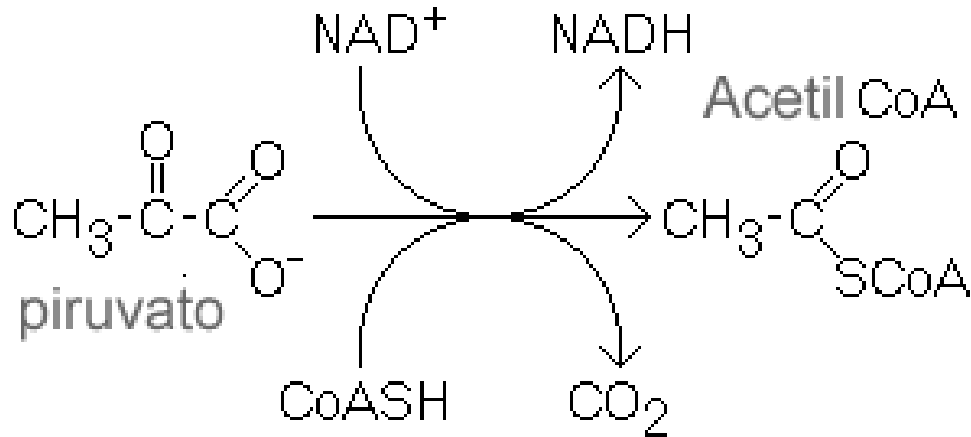
El acetato y butirato absorbidos son las principales fuentes de energía para oxidación, el acetato es el precursor lipogénico más importante, en tanto el propionato es utilizado para la gluconeogénesis. Son compuestos de cadena carbonada corta que se producen durante la degradación fermentativa de los alimentos en rumen y pueden ser convertidos en glucosa, ácidos aminados o ácidos grasos por bacterias ruminales o por las células del animal.

Algunos ejemplos son:

- El ácido fórmico
- Acético
- Proponico
- 2-metil butírico
- Caproico
- Caprílico.

Son producidos por acción de enzimas intra y extracelulares de bacterias y protozoos que habitan en el rumen.

Transformación del piruvato en acetil CoA.



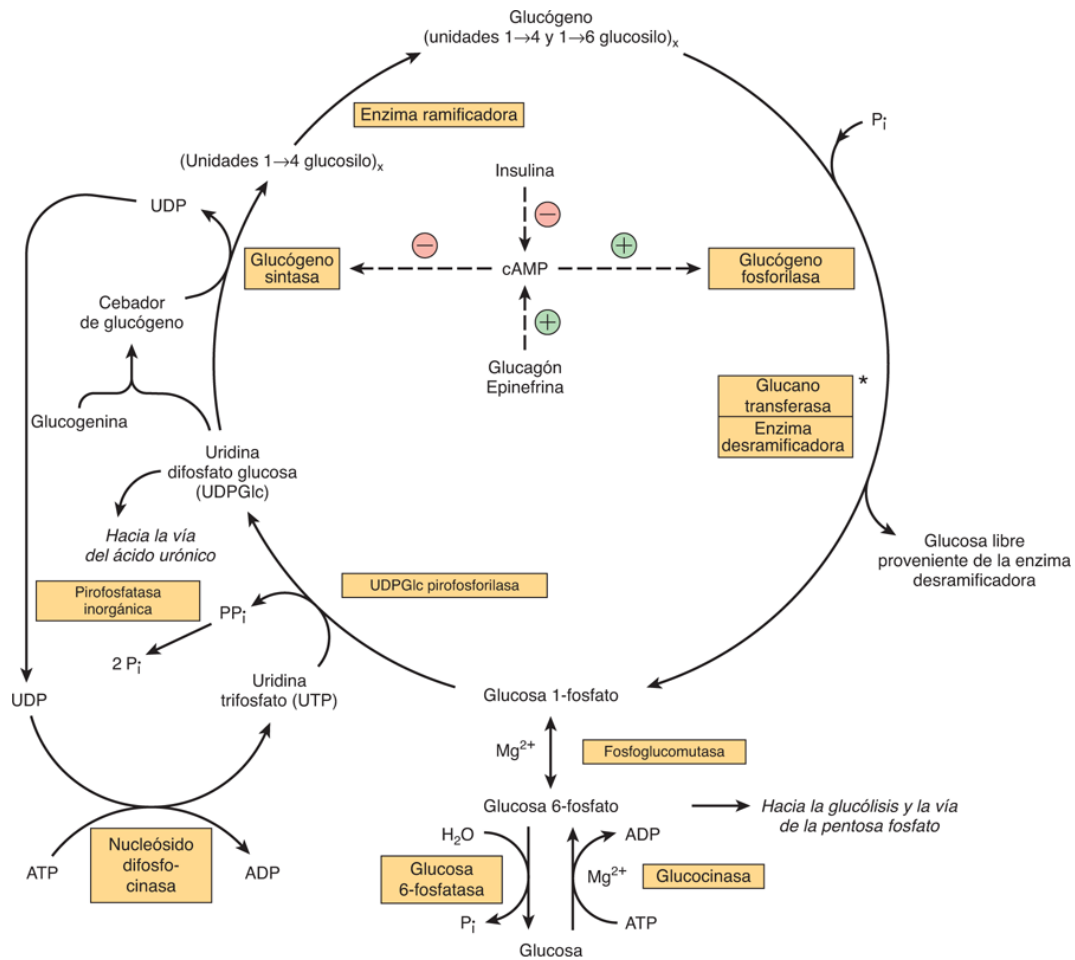
Desconocido. (2022). Piruvato deshidrogenasa. [Imagen].UAH, Comitán de Domínguez. <https://chemevol.web.uah.es/wp/piruvato-deshidrogenasa/>.

Una vez formado el piruvato, este se transluce hacia el interior de la mitocondria, en donde será transformado por acción del complejo enzimático piruvato deshidrogenasa (piruvato dehisrogenasa, dihidrolipoil deshidrogenasa y dihidrolipoil transacetilasa) en Acetil CoA, vía un reacción de tipo descarboxilación oxidativa.

Piruvato + CoA + NAD⁺ acetil-CoA + CO₂ + NADH

Las coenzimas y grupos protéticos requeridos en esta reacción son pirofosfato de tiamina (TPP), dinucleótido de flavina y adenina (FAD), dinculeótido de niacina y adenina (NAD⁺) y lipoamida (ácido lipóico). La descarboxilación oxidativa del piruvato, dirige a los átomos de carbono de la glucosa a su liberación como CO₂ en el ciclo de Krebs (ciclo del ácido cítrico) y la producción de energía.

Metabolismo del glucógeno.



Fuente: Robert K. Murray, David A. Bender, Kathleen M. Botham, Peter J. Kennelly, Victor W. Rodwell, P. Anthony Weil: *Harper. Bioquímica ilustrada*, 29ª edición: www.accessmedicina.com
 Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

El glucógeno es un polisacárido donde se almacenan glucosas.

Los residuos de glucosa están unidos mediante enlaces glucosídicos alfa (1-4) y alfa (1-6), los principales depósitos de glucógeno en los vertebrados se encuentran en el músculo esquelético y en el hígado. La degradación de estas reservas de glucosa o movilización del glucógeno tiene como finalidad suministrar glucosa 6-fosfato, la enzima clave en la ruptura del glucógeno es la glucógeno fosforilasa quien escinde mediante la adición de ortofosfato (P_i) los enlaces de tipo alfa (1-4) para producir glucosa 1-fosfato. La ruptura de un enlace por la adición de un ortofosfato se reconoce como fosforólisis.

Glucógeno + P_i glucosa 1-fosfato + glucógeno

(n residuos)

(n -1 residuos)

La glucógeno fosforilasa no es capaz de romper enlaces más allá de los puntos de ramificación, ya que los enlaces glucosídicos alfa (1-6) no son susceptibles, la ruptura se detiene a los cuatro residuos de glucosa de un punto de ramificación. Para eliminar la ramificación se requiere de una segunda enzima, la ALFA1-4 ALFA1-4) glucantransferasa que cataliza dos reacciones, la enzima elimina tres residuos de glucosa restantes y transfiere este trisacárido intacto al extremo de alguna otra ramificación externa. Esta transferencia deja expuesto un solo residuo de glucosa unido por un enlace glucosídico que posee la misma enzima glucantransferasa.

La glucosa 1-fosfato producida por la fosforilasa, debe convertirse a glucosa 6-fosfato para metabolizarse mediante la glucólisis, esta reacción es catabolizada por la enzima fosfoglucomutasa. El hígado libera glucosas a sangre durante la actividad muscular y los intervalos entre comidas para que puedan consumirla principalmente el cerebro y músculo esquelético.

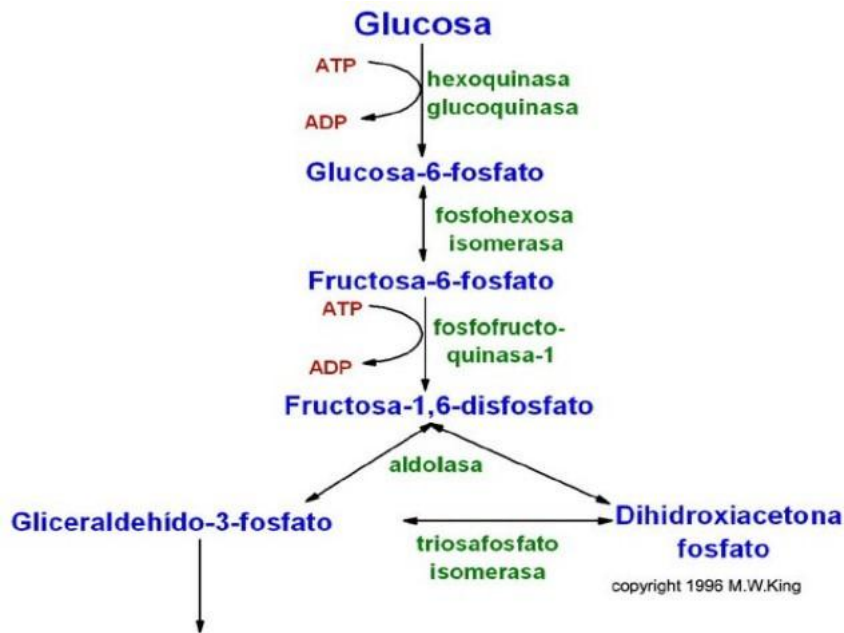
La degradación del glucógeno está regulada por las hormonas adrenalina (músculo) y glucagón (hígado). La síntesis de glucógeno la realiza la célula de una manera totalmente diferente al mecanismo de su degradación:

Síntesis: Glucógeno + UDP-glucosa glucógeno n +1 + UDP

Degradación: Glucógenon+1 + Pi glucógeno n + glucosa 1-fosfato.

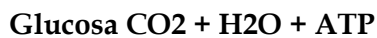
Las ramificaciones son importantes porque aumentan la solubilidad del glucógeno y el número de extremos a partir de los que se puede obtener glucosa 1-fosfato. La hormona encargada de regular la síntesis de glucógeno es la insulina.

OXIDACIÓN DE LA GLUCOSA



Chan. E. (2015). Oxidación de la glucosa [Imagen].Medium, Comitán de Domínguez. <https://medium.com/@evelynchan/ciclo-de-krebs-y-transporte-de-electrones-98543bcfe48a>.

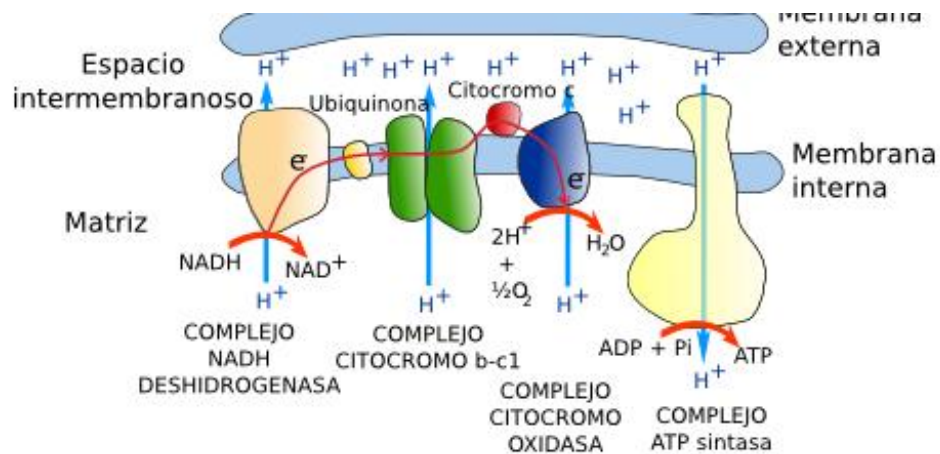
Involucra un conjunto de reacciones enzimáticas, ligadas una de la otra y vigiladas por un estricto control metabólico, todo con el único fin, de hacer disponible para célula, la energía química contenida en la glucosa. La reacción global es:



La formación de $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$ a partir de la glucosa, se lleva a cabo, porque existe una disponibilidad de O_2 y que aunado a la necesidad de energía, se inducen los procesos enzimáticos claramente definidos por sustratos y productos, ellos son:

- (1) Glucólisis
- (2) transformación del piruvato en acetil CoA
- (3) ciclo de Krebs
- (4) fosforilación oxidativa.

Cadena transportadora de electrones.



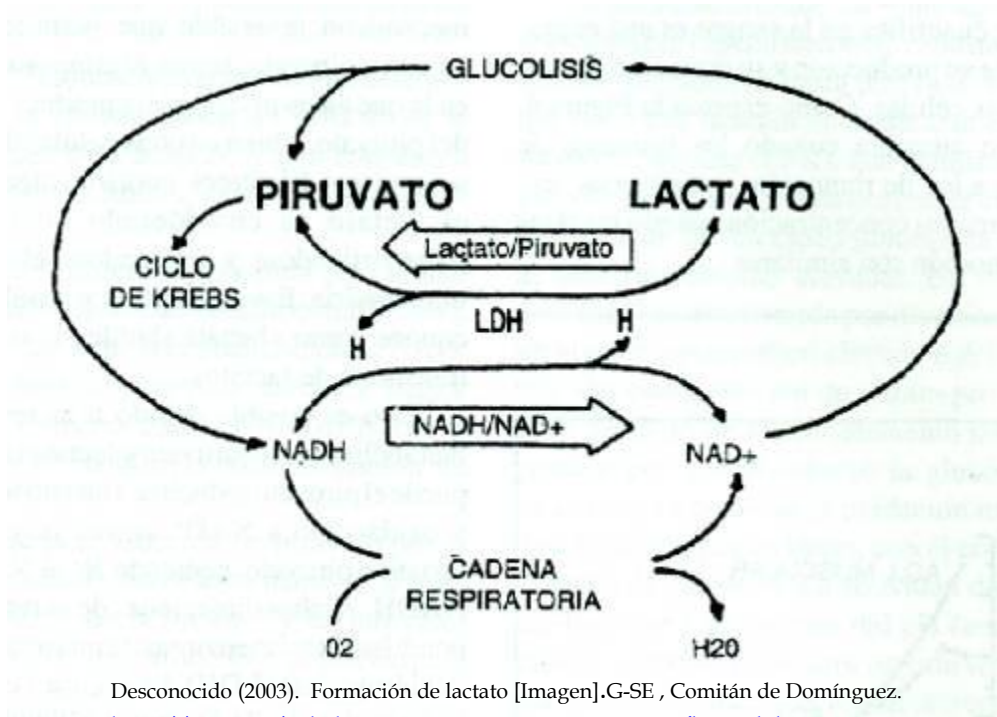
Desconocido (2008). Cadena de electrones [Imagen]. Banco de preguntas de biotecnología, Comitán de Domínguez. <https://biologia-test.blogspot.com/2014/06/p-54-cual-de-los-componentes-de-la.html>.

La cadena transportadora de electrones es una serie de cuatro complejos (I, II, III, IV) a través de los cuales pasan los electrones los cuales son llevados del Complejo I y II al Complejo III por la coenzima Q (CoQ o ubiquinona) y del Complejo III al Complejo IV por la proteína citocromo c. Los electrones del NADH mitocondrial son transferidos a uno de los grupos de la NADH-Q oxidoreductasa (Complejo I), luego se transfieren a un segundo tipo de grupo prostético el de las proteínas hierro-azufre y de aquí pasarán a la coenzima Q (QH₂ o ubiquinol), quien también recibe electrones de la succinato-Q reductasa.

(Complejo II) a este complejo pertenece la enzima del ciclo de Krebs succinato deshidrogenasa la que genera FADH₂, quien cede sus electrones a proteínas hierro-azufre y de aquí a la coenzima Q para formar QH₂.

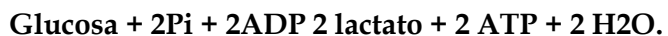
Complejo III identificado como Q-citocromo c oxidoreductasa es catalizar la transferencia de electrones desde QH₂ al citocromo c oxidado (cyt c). La etapa final de la cadena transportadora de electrones consiste en la oxidación del cyt c reducido generado por el Complejo III y la consiguiente reducción del O₂ a dos moléculas de H₂O. Durante el flujo de electrones por la cadena respiratoria se realiza una transferencia de protones (H⁺) vía los Complejos I, III y IV que va desde la matriz de la mitocondria hacia la zona localizada entre la membrana mitocondrial interna y externa (espacio intermembranal).

Formación de lactato.



Desconocido (2003). Formación de lactato [Imagen].G-SE , Comitán de Domínguez.
<https://g-se.com/cido-lactico-y-ejercicio-parte-i-130-sa-p57cfb27106bd2>.

El NADH generado durante la glucólisis no puede reoxidarse a tasas comparables en las mitocondrias y con la finalidad de mantener la homeostasis, el piruvato es entonces reducido por el NADH para formar lactato, reacción catalizada por la lactato deshidrogenasa esta desviación metabólica del piruvato mantiene a la glucólisis operativa bajo condiciones anaeróbicas. La reacción global de la conversión de glucosa a lactato es:



Fuentes de consulta.

- Aurora Hilda Ramírez-Pérez y Silvia E.. (2022). METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS, LÍPIDOS Y PROTEÍNAS. Recuperado el 12/06/2022, de Buntinx Dios Depto. de Nutrición Animal y Bioquímica Sitio web: https://amaltea.fmvz.unam.mx/textos/alimenta/MET_CHO_LIP_PRO2.pdf.
- Eglantina Zabaleta de Lucio. (2021). Los ácidos grasos volátiles, fuente de energía de los rumiantes. Recuperado el 13/06/2021, de UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) Sitio web: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol1/CVv1c09.pdf>.
- Desconocido. (2022). METABOLISMO DE CARBOHIDRATOS. Recuperado el 13/06/2022, de UNAM Sitio web: https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_bioquimica/Unidad_8.pdf.