

# BIOQUÍMICA

**Licenciatura en medicina veterinaria y zootecnia**

**Primer cuatrimestre**

**Nombre del Alumno: Brenda Viridiana Rojas Vazquez**

**Evidencia: Ensayo Glucolisis**

**Docente: Chong Velázquez Sergio**

Glucolisis significa Gluco= Azúcar, Lisis= Ruptura o degradación se produce en el citoplasma el glucolisis de todas las células se produce en la mitocondria ciclo de Krebs de las células.

Glucolisis es la vía metabólica que se encarga de oxidar la glucosa con la finalidad de obtener energía, obtener ATP y hay 10 reacciones enzimáticas que convierten a la glucosa en 2 moléculas de piruvato.

La molécula principal para la obtención de energía celular es un nucleótido, el archiconocido ATP (Adenosíntrifosfato) que participa en la catálisis y en la mayoría de las reacciones enzimáticas.

El NADH (nicotin adenin dinucleótido) también está implicado en la obtención de energía, pero juega un papel fundamental como coenzima en la oxidación y reducción que se producen en las reacciones enzimáticas junto con su forma iónica NAD<sup>+</sup>.

Durante la glucólisis se obtiene un rendimiento neto de dos moléculas de ATP y dos de NADH.

### **Etapas del glucólisis**

Fase de gasto energético

Esta fase consiste en obtener dos moléculas de gliceraldehido a partir de una molécula de glucosa utilizando dos moléculas de ATP.

#### **Paso 1:** Fosforilación de la glucosa mediante la hexoquinasa

En esta etapa, se produce la fosforilación de la glucosa mediante la enzima hexoquinasa que transfiere un grupo fosfato de una molécula de ATP a la molécula de glucosa, convirtiendo la glucosa en la molécula glucosa-6-fosfato o G6P.

De este modo, tenemos una molécula de glucosa activada, mucho más activa para participar en el resto de reacciones e incapaz de atravesar la membrana

celular, de este modo, se asegura que toda la reacción de glucólisis se produce dentro de la célula.

Glucosa + ATP => Glucosa-6-fosfato + ADP

**Paso 2:** Isomerización de la glucosa-6-fosfato mediante la Glucosa-6-fosfato isomerasa

En esta etapa, la molécula de G6P se isomeriza en una molécula de fructosa-6-fosfato mediante la enzima glucosa-6-fosfato isomerasa (G6P isomerasa).

En esta etapa no se produce consumo ni generación de ATP o NADH.

Glucosa-6-fosfato = Fructosa-6-fosfato

**Paso 3:** Fosforilación de fructosa-6-fosfato mediante fosfofructoquinasa-1

En esta etapa se vuelve a consumir una molécula de ATP, ya que la fructosa-6-fosfato recibe un fosfato en su carbono 1 a través de la enzima fosfofructoquinasa-1 (PFK1) convirtiéndose en la fructosa-1,6-bifosfato.

Este paso es fundamental e irreversible y es el punto de control de la glucólisis. Este control se produce en esta fase ya que la glucólisis puede producirse no sólo a partir de glucosa, y, sin embargo, la fructosa-1,6-bifosfato es un intermediario que se obtiene siempre en esta vía.

La PFK1 tiene centros alostéricos de regulación que son sensibles a la concentración de citrato y de ácidos grasos que son intermediarios de otras reacciones y que pueden regular la producción o no de piruvato a través de la glucólisis.

Fructosa-6-fosfato + ATP => Fructosa-1,6-bifosfato + ADP

**Paso 4:** Producción de dihidroxiacetona fosfato y gliceraldehido-3-fosfato mediante aldolasa

En esta fase, la molécula de fructosa-1,6-bifosfato se parte en dos moléculas de tres carbonos cada una de ellas: dihidroxiacetona fosfato y gliceraldehido-3-fosfato (G3P) mediante la enzima aldolasa.

Esta es una reacción reversible que depende de la concentración de sustratos en el interior de la célula.

Fructosa-1,6-bisfosfato = dihidroxiacetona-fosfato + gliceraldehído-3-fosfato

**Paso 5:** Isomerización de la dihidroxiacetona-fosfato en G3P mediante triosa fosfato isomerasa

La dihidroxiacetona-fosfato no puede seguir la ruta de la glucólisis por tanto, es necesario que se isomericice a otra molécula de gliceraldehído-3-fosfato a través de la triosa fosfato isomerasa.

De este modo, el rendimiento de esta primera etapa de gasto energético da lugar a dos moléculas de G3P que serán las que posibiliten la generación de 4 moléculas de ATP y dos de piruvato (por la duplicidad de las reacciones posteriores).

Fase de beneficio energético de la glucólisis

**Paso 6:** Oxidación del G3P mediante Gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa

En este paso, el gliceraldehído-3-fosfato se convierte en 1,3-bisfosfoglicerato ya que la enzima gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa (GAPDH o GAP deshidrogenasa) añade un ión fosfato al carbono 1 del gliceraldehído-3-fosfato mediante la reducción de un grupo NAD<sup>+</sup> que genera una molécula de NADH y un ión hidrógeno.

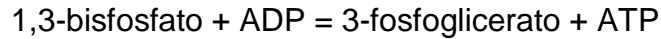
Este paso aumenta la energía del G3P.

gliceraldehído-3-fosfato + NAD<sup>+</sup> + P ⇒ 1,3-bisfosfoglicerato + NADH + H<sup>+</sup>

**Paso 7:** Obtención de 3-fosfoglicerato y ATP mediante fosfoglicerato quinasa

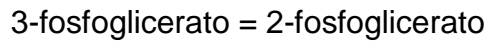
En este punto se genera la primera molécula de ATP (que en el balance total de la glucólisis son dos porque estas reacciones se producen en cada una de las dos moléculas generadas al final del paso 5).

La enzima fosfoglicerato quinasa transforma una molécula de ADP en una de ATP pasando el grupo fosfato del primer carbono del 1,3-bifosfoglicerato y transformándolo en 3-fosfoglicerato (3PH).



**Paso 8:** Isomerización de 3-fosfoglicerato a 2-fosfoglicerato mediante fosfoglicerato mutasa

En este paso, sólo se produce una isomerización donde el fosfato del carbono 3 pasa al carbono 2 dando lugar a 2-fosfoglicerato a través de la enzima fosfoglicerato mutasa.



**Paso 9:** Obtención de fosfoenolpiruvato mediante enolasa

Nos acercamos al final de la glucólisis. En este paso se forma un doble enlace en el carbono 2 donde se encontraba el grupo fosfato, se elimina una molécula de agua por el hidrógeno del carbono 2 y el grupo OH- que estaba en el carbono 3 del 2-fosfoglicerato.



**Paso 10:** Defosforilación de piruvato y ATP mediante piruvato quinasa

El último paso de la glucólisis consiste en la defosforilación de fosfoenolpiruvato en piruvato utilizando una molécula de ADP y generando otra de ATP, mediante la enzima piruvato quinasa.



**Paso 11:** (sólo en la glucólisis anaerobia): reducción del piruvato a lactato mediante lactato deshidrogenasa

En este paso, se produce la reducción del piruvato a lactato que oxida el NADH producido en el paso 6 de oxidación del gliceraldehído-3-fosfato mediante la lactato deshidrogenasa (LDH). De este modo, se obtiene NAD<sup>+</sup> que es necesario para las primeras etapas de la glucólisis. El lactato es expulsado fuera de la célula

y ya no participa en ninguna ruta metabólica posterior para la obtención de energía.

**piruvato + NADH + H<sup>+</sup> => lactato + NAD<sup>+</sup>**

En conclusión, la glucólisis es la principal ruta para el metabolismo de la glucosa y la principal vía para el metabolismo de la fructosa, galactosa y otros carbohidratos derivados de la dieta. Cabe mencionar que gracias al ATP; obtenido de la ruptura de la glucosa, numerosas formas de vida consiguen la energía para subsistir o para disparar procesos químicos mucho más complejos. Básicamente la forma en la que nuestro cuerpo parte de la forma de una Sustancia Compleja derivada de la glucosa, hacia la obtención de una sustancia que pueda ser aprovechada por nuestro organismo, para la obtención de energía.

#### **Referencias:**

Cui, Yanhua y Xiaojun Qu. "Comparative Analysis of Two Component Signal Transduction Systems of the Lactobacillus Acidophilus Group." (Análisis comparativo de los sistemas de dos componentes para la transducción de señales en el grupo de Lactobacillus Acidophilus). Brazilian Journal of Microbiology Braz. J. Microbiol. 42, no. 1 (2011): 147-57.

Raven, P. H., G. B. Johnson, K. A. Mason, J. B. Losos y S. R. Singer. "How cells harvest energy." ("¿Cómo recolectan energía las células?"). En Biology. 10ma AP ed. (Nueva York, NY: McGraw-Hill, 2014), 129.

Reece, J. B., L. A. Urry, M. L. Cain, S. A. Wasserman, P. V. Minorsky y R. B. Jackson. "Cellular respiration and fermentation." ("Respiración celular y fermentación") En Campbell biology. 10ma ed. (San Francisco, CA: Pearson, 2011), 180.