

# METABOLISMO ENERGÉTICO: ATP, FOSFÓGENOS, GLUCÓLISIS, OXIDACIÓN

Así como un coche necesita combustible para funcionar y una máquina requiere electricidad para operar, la energía es esencial para cualquier cosa que se mueva o dicho de otro modo, que realice “trabajo”. El cuerpo humano no es diferente. Funciona como una máquina impulsada por señales eléctricas y requiere energía constantemente para desempeñarse.

Para satisfacer esta demanda, el cuerpo utiliza el trifosfato de adenosina (ATP) como fuente inmediata de energía para la actividad celular. El ATP se produce a través de tres vías principales.

El cuerpo humano produce energía mediante las siguientes tres vías. Cada una difiere en su fuente principal de combustible, velocidad de producción de ATP, localización y duración de la actividad:

1. Sistema de Fosfágenos
2. Glucólisis
3. Metabolismo Aeróbico en las Mitocondrias (ciclo de Krebs, fosforilación oxidativa, etc.)

**El sistema de fosfágenos** se activa inmediatamente al iniciar una actividad intensa y se produce dentro del músculo. Este mecanismo utiliza fosfocreatina (PCr) almacenada en el músculo. La PCr se descompone en fosfato (Pi) y creatina (Cr), y la energía liberada en este proceso se usa para regenerar ATP.

Esta vía es anaeróbica (no requiere oxígeno) y es la forma más rápida de producir ATP. Sin embargo, como el músculo almacena solo una cantidad limitada de PCr, este sistema solo puede sostener la producción de energía durante un periodo breve. Es más eficaz en actividades de alta intensidad que duran menos de 10 segundos, como el sprint o el levantamiento de pesas.

Este se caracteriza por ser el método más rápido de producción de ATP. Es ideal para sprints, levantamiento de pesas y movimientos explosivos. La duración de este método es muy corta debido a las reservas limitadas de PCr; suele predominar en actividades intensas menores a 10 segundos.



**Referencia:**

Neumafit. (2025, 13 de enero). *Fundamentals of Exercise Physiology* [Imagen].  
<https://neumafit.com/blog/fundamentals-of-exercise-physiology>

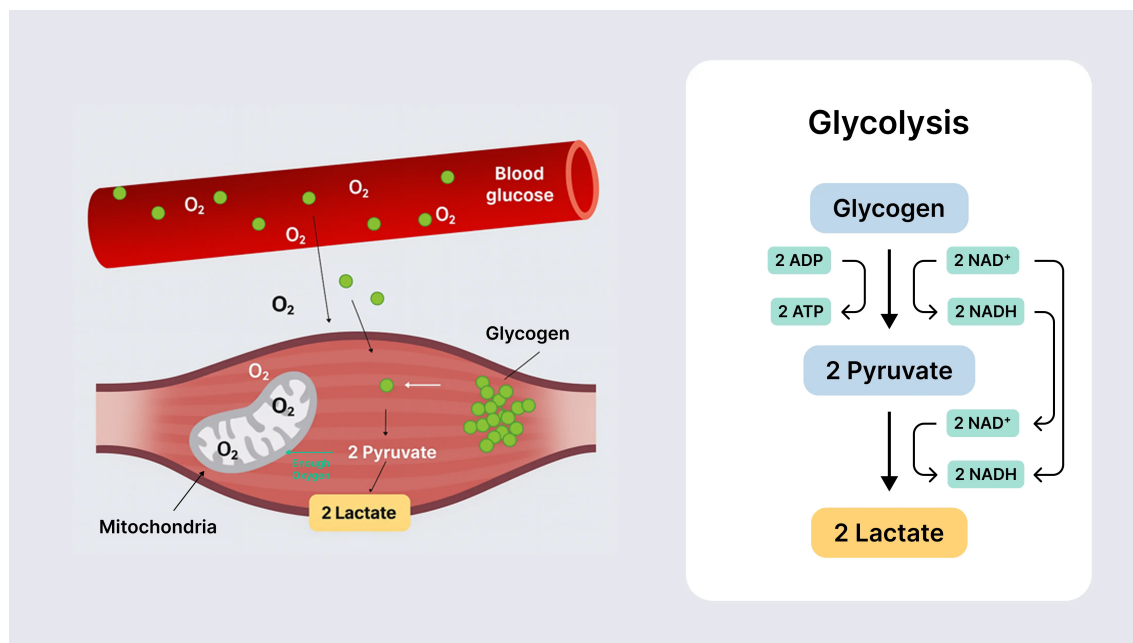
**Glucólisis:** La glucólisis produce ATP utilizando glucosa proveniente del glucógeno almacenado en los músculos o el hígado, así como de la glucosa sanguínea. Este proceso ocurre principalmente en el citoplasma y descompone la glucosa para generar energía.

La glucólisis puede ser aeróbica o anaeróbica, dependiendo de la disponibilidad de oxígeno. En el citoplasma, la glucosa se convierte en dos moléculas de ácido pirúvico, liberando energía. Esta vía es relativamente rápida pero menos eficiente, generando solo 2-3 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa.

El piruvato, producto final de la glucólisis, es un intermediario metabólico clave. Si hay oxígeno suficiente, entra en las mitocondrias para un metabolismo aeróbico más eficiente. Si falta oxígeno, se reduce a lactato (ácido láctico), lo cual puede causar fatiga. Debido a su eficiencia y velocidad moderadas, la glucólisis es la vía dominante en actividades de 20 segundos a 2 minutos, especialmente de intensidad moderada.

Sin embargo, dependiendo de la intensidad del ejercicio y la disponibilidad de oxígeno, también puede contribuir a esfuerzos de mayor duración. Además, el lactato producido puede reciclarse. Cuando hay oxígeno disponible, se convierte nuevamente en piruvato para ser utilizado en las mitocondrias o enviado al hígado para transformarse en glucosa (ciclo de Cori).

Este se caracteriza por que se produce principalmente en el citoplasma, se divide en glucólisis aeróbica y anaeróbica, además de ser relativamente rápida pero menos eficiente. Este método es más adecuado para actividades de intensidad moderada. Suele ser recomendado para actividades de ~30 segundos a 2 minutos. Aunque puede contribuir más allá de ese tiempo según la intensidad y el oxígeno disponible.



Referencia:

Neumafit. (s.f.). *Fundamentals of exercise physiology* [Imagen]. Neumafit.

<https://neumafit.com/assets/blog/fundamentals-of-exercise-physiology/fundamentals-of-exercise-physiology-3.webp>

## Metabolismo Aeróbico en las Mitocondrias (Fosforilación Oxidativa, etc.)

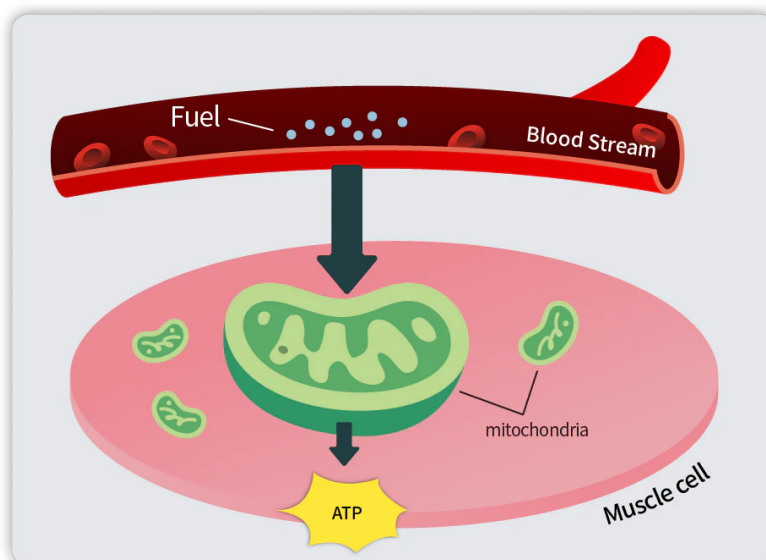
Aunque el sistema ATP-PCr y la glucólisis producen energía rápidamente, no son muy eficientes ni sostenibles. Para necesidades energéticas de larga duración, el cuerpo depende de un sistema más eficiente: el metabolismo aeróbico en las mitocondrias, comúnmente conocido como "respiración aeróbica".

Las mitocondrias funcionan como centrales eléctricas celulares. Utilizan piruvato proveniente de la glucólisis, así como otros combustibles como aminoácidos y ácidos grasos. Aproximadamente 15 ATP se generan por cada molécula de piruvato y más de 100 ATP por

una sola molécula de ácido graso. Este método proporciona grandes cantidades de ATP con alta eficiencia y puede mantenerse casi indefinidamente gracias a la disponibilidad de grasa corporal como fuente de energía. Sin embargo, requiere un suministro constante de oxígeno. Como el oxígeno debe llegar a las mitocondrias y ser utilizado en la producción de ATP, este sistema tarda más en activarse.

Por lo tanto, el metabolismo aeróbico mitocondrial se vuelve dominante durante el ejercicio prolongado o de baja intensidad en estado estable. Este se caracteriza por producirse en las mitocondrias; es un método más lento, pero más eficiente y sostenible de producción de ATP. Es ideal para ejercicios de baja intensidad o larga duración; además, requiere oxígeno y puede usar diversos sustratos orgánicos.

Este método predomina en ejercicios de más de 2 minutos; es ideal para actividad de baja intensidad con suministro estable de oxígeno y se recomienda para ejercicio de resistencia. Puede generar energía prácticamente ilimitada usando reservas de grasa; es menos activa en intensidades altas o con baja disponibilidad de oxígeno.



**Referencia:**

Neumafit. (s.f.). *Fundamentals of exercise physiology* [Imagen]. Neumafit. <https://neumafit.com/assets/blog/fundamentals-of-exercise-physiology/fundamentals-of-exercise-physiology-4.webp>