

|                     |   |                   |
|---------------------|---|-------------------|
| Unidad 9. La célula |   | Fase 3, semana 15 |
| Contenido           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• División celular</li> <li>• Respiración celular aerobia y anaerobia</li> <li>• Glucólisis</li> <li>• Ciclo de Krebs</li> </ul> |                   |
| Evaluación sugerida | Guía de trabajo (100%)  |                   |

### Orientación sobre el uso de la guía

Esta guía es un resumen de los contenidos y actividades que se desarrollan de forma virtual por el MINED ([www.mined.gob.sv/emergenciacovid19/](http://www.mined.gob.sv/emergenciacovid19/)), incluyendo las tareas sugeridas para la semana. Tu docente podrá revisar estas tareas en el formato que se te indique.

### A. ¿Qué debes saber?



#### 1. Introducción

Los organismos se mantienen vivos solo mientras puedan obtener energía para reemplazar la que consumen. Las plantas y los organismos autótrofos transforman inicialmente la energía del Sol y luego la energía química para efectuar sus procesos vitales; los heterótrofos solo transforman la energía química. Sin importar la fuente inicial, la energía química debe transformarse para ser biológicamente útil. Esta última transformación se realiza mediante el proceso de respiración.

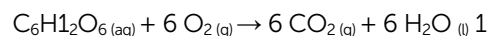
Cuando hablamos de respiración, podrías relacionarla con la inhalación de  $O_2$  y expulsión de  $CO_2$ . Esto es cierto, sin embargo el proceso de respiración como intercambio de gases está relacionado con procesos mucho más profundos en el nivel celular. Así, llamamos respiración celular a la vía catabólica por medio de la cual los seres vivos rompen diversas biomoléculas orgánicas para obtener energía biológicamente utilizable (ATP) y de esta manera el organismo pueda cumplir con sus funciones vitales. Producto de esta actividad se consume  $O_2$  y se genera  $CO_2$ .

#### 2. Respiración celular

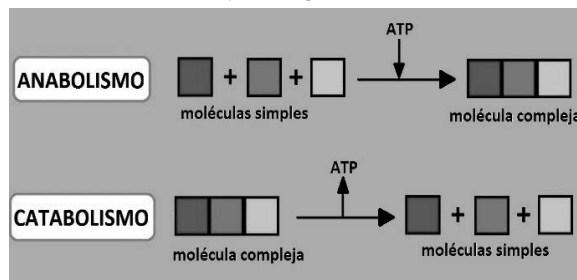
Las células llevan a cabo diversos procesos para mantener su funcionamiento normal. Todos requieren energía, por lo que todos los organismos vivos llevan a cabo respiración celular.

En la respiración celular se aprovecha parte de la energía contenida en las moléculas de alimento, se dice "parte de la energía" porque no toda es utilizada, sino que un porcentaje se pierde en forma de calor. En los procesos llevados a cabo dentro de la respiración celular, las células

degradan las moléculas orgánicas para producir ATP (adenosín trifosfato). El proceso de respiración aeróbica que utiliza como combustible a la glucosa se resume en la siguiente ecuación general:

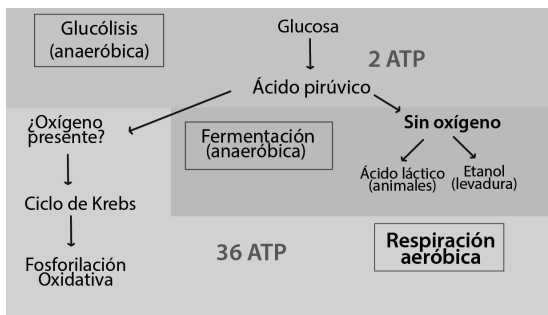


Es de mucha importancia recordar que el metabolismo comprende dos procesos: el anabolismo y catabolismo. La respiración celular es un proceso de catabolismo, donde se degradan moléculas complejas para la formación de moléculas más simples (figura 1).



**Figura 1:** En el anabolismo se forman moléculas complejas a partir de moléculas simples. En el catabolismo se degradan moléculas complejas para obtener moléculas simples. Fuente: [Pinterest](https://www.pinterest.com)

La respiración celular sigue distintas rutas, en presencia o ausencia de oxígeno. En presencia de oxígeno sucede respiración aerobia y en ausencia de oxígeno respiración anaerobia. Pero hay algo en común, y es que ambos procesos prefieren iniciar con la glucólisis (figura 2).



**Figura 2:** En la franja color rosa se puede observar que el proceso de respiración celular inicia con la glucólisis, luego se forman dos moléculas de piruvato (ácido pirúvico). La ruta que tomará el piruvato dependerá de la presencia o ausencia de oxígeno. Si no hay oxígeno, se efectuará un proceso de fermentación (franja color verde); si hay oxígeno se llevarán a cabo otras etapas como el ciclo de Krebs y la cadena transportadora de electrones, también llamada fosforilación oxidativa

### 3. Respiración celular aerobia

Se lleva a cabo en presencia de oxígeno, el cual contribuye a que se libere energía a partir de compuestos orgánicos como la glucosa, en este caso (el preferido) la respiración comienza con la glucólisis. Como ya conoces, en eucariotas gran parte del proceso sucede en las mitocondrias. Las 4 etapas principales en las reacciones de la respiración celular son: glucólisis (o glicólisis), conversión del piruvato, ciclo de Krebs y cadena transportadora de electrones.

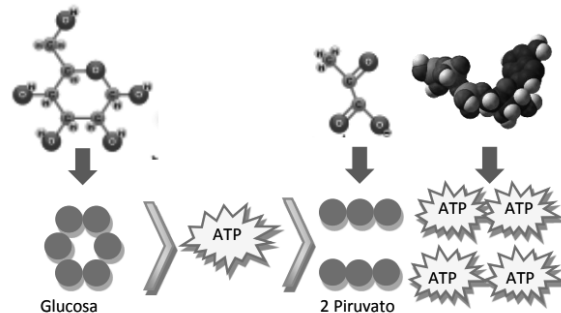
### 4. Glucólisis

Uno de los motores energéticos del cuerpo humano es la glucosa, que la obtenemos cuando consumimos algunos alimentos. La glucólisis es la principal vía metabólica para la obtención de energía de los seres vivos a partir de la glucosa.

¿En dónde se lleva a cabo la glucólisis? Es un proceso que se efectúa en el citoplasma de la célula.

¿En qué consiste? La glucólisis consiste en la oxidación de glucosa hasta la obtención de dos moléculas de piruvato. La glucosa es una molécula de 6 átomos de carbonos ( $C_6H_{12}O_6$ ), y por lo tanto al degradarse en 2 moléculas de piruvato, cada piruvato consta de 3 átomos de carbono (figura 3). Posteriormente, la ruta metabólica que continúa dependerá de la presencia o ausencia de oxígeno. Si no hay oxígeno, se llevará a cabo un proceso anaerobio; si hay oxígeno, continúan

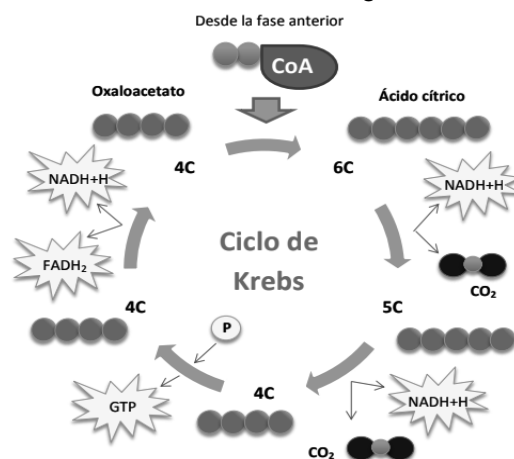
otras etapas como la oxidación del piruvato, ciclo de Krebs y cadena transportadora de electrones. En ambos procesos, la finalidad es la producción de energía en forma de ATP (2 ATP por cada glucosa).



**Figura 3:** La glucosa (6 carbonos) es sintetizada en dos moléculas de piruvato (3 carbonos cada una)

### 5. Ciclo de Krebs

Estas reacciones toman el nombre del científico que lo descubrió, el alemán Hans Adolf Krebs. Es también llamado ciclo del ácido cítrico (el mismo de las frutas) o ciclo de los ácidos tricarbóxicos. El ciclo es otra serie de reacciones catalizadas por enzimas dentro del estroma o matriz mitocondrial (o el citoplasma de los procariontas). En ellas, el ácido cítrico, formado por oxaloacetato y la acetil-CoA, es transformado en múltiples ácidos hasta convertirse nuevamente en oxaloacetato. En este proceso se reducen más moléculas de  $NAD^+$ , de flavín adenín dinucleótido (FAD), y se obtiene más ATP, tal como se observa en la figura 4.



**Figura 4:** Reacciones que suceden en las etapas del ciclo de Krebs. Debido a que 2 acetil-CoA son producidas por cada molécula de glucosa, se requieren 2 vueltas al ciclo para procesar una molécula de azúcar. De tal manera que, al final, los productos son: 2 GTP, 6 NADH, 2  $QH_2$ , y 4  $CO_2$

Su función principal, en conjunto con la glucólisis, es suministrar electrones a la cadena transportadora de electrones (paso 4 y último de la respiración celular). De esta forma, la glucólisis y el ciclo de Krebs son etapas liberadoras de energía, que extraen electrones de las moléculas de alimento mientras degradan a estas moléculas hasta formar  $\text{CO}_2$ .

Al final de todos estos procesos que hemos visto, ¿qué sucede? Pues hay producción de energía, lo que nos permite llevar a cabo nuestras funciones vitales. ¡Conozcamos el rendimiento energético total!

La producción total de ATP es de 38, sin embargo para que algunas moléculas de NADH lleguen hasta la mitocondria es necesario utilizar energía, esa energía es equivalente a dos ATP. Por lo tanto, la ganancia neta es de 36 ATP. En el cuadro se pueden observar las cantidades que se producen en cada etapa del ciclo de Krebs.

| Etapa  | Cantidad de ATP producido |
|--|---------------------------|
| Glucólisis   | 2 ATP                     |
| Inversión para transporte de NADH a la mitocondria | -2 ATP                    |
| Ciclo de Krebs                                     | 2 ATP                     |
| Cadena transportadora de electrones                | 34 ATP                    |
| Total  | 36 ATP                    |

### 6. Respiración celular anaerobia

En este tipo de respiración celular no interviene el oxígeno, sino que se emplean otros aceptores finales de electrones muy variados, generalmente

minerales y, a menudo, subproductos del metabolismo de otros organismos. La respiración anaerobia es menos eficiente que la aerobia y de cierta forma menos compleja; sin embargo, es ventajosa para los organismos que viven en ambientes sin oxígeno, tales como ciertos sedimentos, subsuelo o las profundidades marinas. A estos organismos se les denomina anaerobios.

Frecuentemente es utilizada por bacterias y arqueas que no tienen la capacidad de respirar oxígeno, sino que más bien les resulta tóxico. A estos organismos se les conoce como anaerobios estrictos o anaerobios obligados.

### 7. La fermentación

En ausencia de oxígeno (o de otro aceptor final de electrones), aún es posible utilizar los productos de la glucólisis, derivando las moléculas de ácido pirúvico en otras sustancias parcialmente oxidadas que, si bien contienen aún energía, esta ya no es utilizable por la célula, por lo que se consideran productos residuales. A este proceso metabólico se le conoce como fermentación. Las fermentaciones más comunes son la láctica y la alcohólica, de las que se obtienen como sustancias residuales ácido láctico y diversos alcoholes como el etanol, respectivamente. Estas reacciones son de gran importancia industrial y frecuentemente se inducen para producir alimentos y bebidas.

## B. Ponte a prueba



- ¿Cuál es el nombre de la vía catabólica que mediante distintas etapas le permite a los seres vivos romper diversas biomoléculas orgánicas para obtener energía biológicamente utilizable?
  - Glucólisis
  - Ciclo de Krebs
  - Respiración celular
- ¿Cuál es la primera etapa que se lleva a cabo en la respiración celular?
  - Glucólisis
  - Ciclo de Krebs
  - Oxidación del piruvato
- Es el organelo celular donde se llevan a cabo las reacciones de las etapas de la glucólisis:
  - Mitocondria
  - Citoplasma
  - Núcleo
- ¿Cuál es la molécula energética útil para los seres vivos, producida en la respiración celular?
  - Glucosa
  - ATP
  - Almidón

5. ¿En qué tipo de respiración celular el oxígeno no interviene como aceptor final de electrones?
- Catabólica
  - Anaerobia
  - Aerobia

### C. Tareas de la semana



#### 1. Guía de trabajo (100%)

Responde las siguientes preguntas de manera concreta:

- |  |  |
|--|--|
| 1. ¿Cuántos átomos de carbono tiene la molécula de glucosa? (1 punto)                          | 5. ¿Cuántas moléculas de piruvato se obtienen de la ruptura de la glucosa? (1 punto)                   |
| _____  | _____  |
| 2. Menciona el proceso por medio del cual se rompe la molécula de glucosa (1 punto)            | 6. ¿Con cuál otro nombre se le conoce al ciclo de Krebs? (1 punto)                                     |
| _____  | _____  |
| 3. Escribe el nombre de las dos moléculas que se forman por la ruptura de la glucosa (1 punto) | 7. Analiza y calcula: ¿cuántas moléculas de ATP se producirían con 30 moléculas de glucosa? (4 puntos) |
| _____  | _____  |
| 4. ¿Cuántos átomos de carbono tiene la molécula de piruvato? (1 punto)                         |  |
| _____  |  |

### D. ¿Saber más?



Puedes aprender más si accedes a los siguientes videos en el canal de Video ciencias:

- Glucólisis. Parte I. Disponible en: <https://bit.ly/2QOAPBn>
- Glucólisis. Parte II. Disponible en: <https://bit.ly/32PsaUN>
- El ciclo de Krebs. Disponible en: <https://bit.ly/351e7ye>

### E. Respuestas de la prueba



1: c)

2: a)

3: b)

4: b)

5: c)