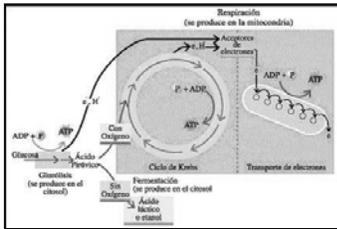


Respiración Aeróbica y Anaeróbica, y Control

Dra. Karen Peña R

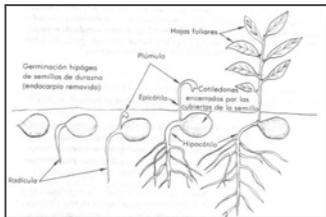
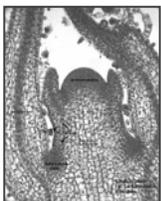
Respiración:

- Oxido-Reducción
- Organelos
- Glicólisis, Formación de acetyl CoA, Ciclo de Krebs, Cadena Transportadora de Electrones, Síntesis de ATP
- Anabolismo Respiratorio - Fermentación Láctica y Alcohólica
- Q₁₀, Temperatura
- Crecimiento



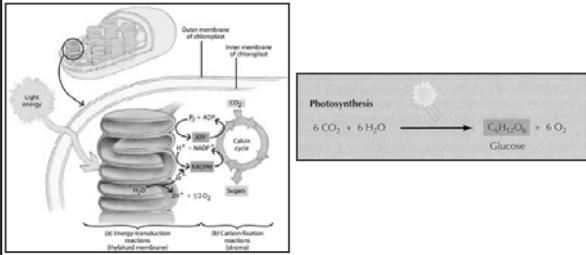
Todos los organismos vivos requieren de energía (ATP) porque los procesos biológicos implican la realización de trabajo.

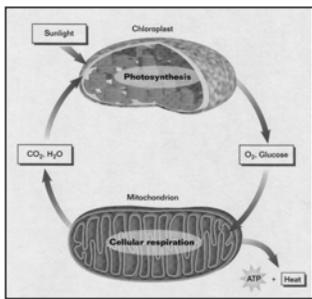
Las células que están en crecimiento y reproducción no se puede dudar que requieren de energía, pero las células que no están creciendo o reproduciéndose también necesitan energía para mantener su estructura (células).



El sol es la fuente primordial de casi toda la energía que sustenta la vida.

Las plantas y otros organismos fotosintéticos captan una mínima parte de esa energía y la transforman en energía química, como moléculas orgánicas, a través de la fotosíntesis.





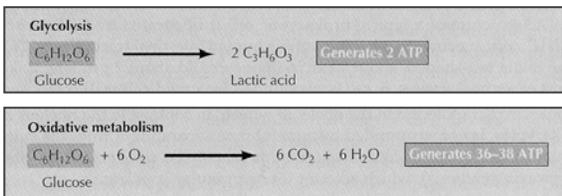
La energía química producida a través de la fotosíntesis es almacenada como moléculas orgánicas en diferentes tejidos u órganos.

Cuando esta energía almacenada es requerida, por las plantas u otros seres vivos, por lo general realizan respiración celular, con el fin de desdoblarlas y convertir ésta energía química en una forma que pueda ser utilizada de manera mas inmediata, es decir energía metabólica (ATP).

No toda la energía capturada es utilizada para realizar trabajo biológico, en cada paso parte de ella se convierte en calor que es liberado al entorno.

Respiración, son las vías metabólicas o cadena de reacciones por las cuales el organismo deja libre la energía almacenada, en las moléculas orgánicas, que ha elaborado por medio de la fotosíntesis.

La respiración es un proceso de oxido-reducción controlado, en el que se oxida la sacarosa (azucars o lípidos) y se reduce el oxígeno.

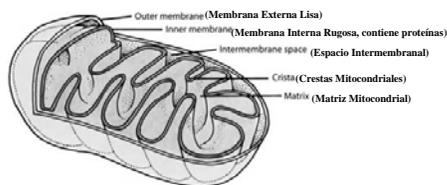


La energía liberada a través de la respiración (ATP; adenosín trifosfato), los organismos la utilizan para; mantener las funciones básicas del organismo (Respiración de Mantenimiento) y/o para formar nueva biomasa (Respiración de Crecimiento).

Los organismos mantienen en un momento dado mas de 10 moléculas de ATP por cada molécula de ADP. No obstante la cantidad de moléculas de ATP almacenadas no es grande por lo que la concentración de ATP siempre es mínima (menos de 1mmol/l)



El proceso respiratorio ocurre en las mitocondrias (su forma varía de circular a tubular), cuya estructura esta compuesta por:



Las mitocondrias corresponden a células u organismos procariontes incorporados a las células eucarióticas, con la función respiratoria. Tienen su propio ADN (circular) y maquinaria para sintetizar proteínas (ribosomas, RNA de transferencia y otros componentes)

La célula puede transferir energía mediante la transferencia de un grupo fosfato del ATP y también puede hacerlo transfiriendo electrones.

La oxidación es un proceso químico por el cual una molécula pierde un electrón (cede energía).

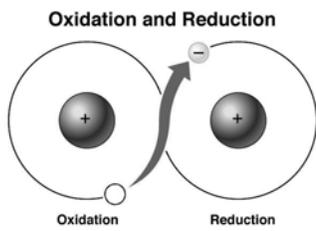
La reducción es el proceso complementario a la oxidación, por medio del cual una molécula gana un electrón (recibe energía).

Los electrones liberados no pueden quedar en estado libre en las células vivas.

Las células regulan las reacciones químicas con enzimas que son catalizadores proteicos que modifican la velocidad de las reacciones químicas, sin consumirse en éstas.

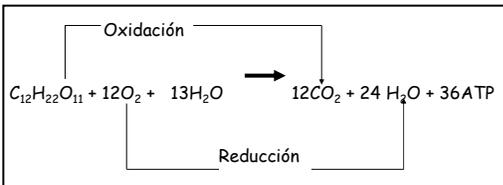
La respiración es el "opuesto" de la fotosíntesis.

El azúcar "Glucosa" es completamente **Oxidada** a CO_2 mientras que el oxígeno es el aceptor final de electrones, siendo **Reducido** a H_2O .



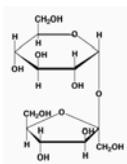
La respiración es un proceso REDOX en el que se transfiere hidrógeno de la glucosa al oxígeno.

La glucosa se oxida y el oxígeno se reduce

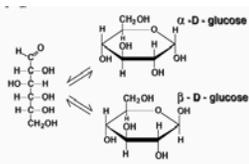


Durante la respiración aeróbica se reduce la energía potencial de los electrones y se libera energía química.

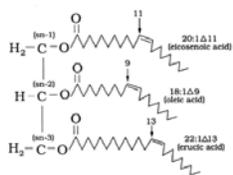
Esta energía se utiliza para la síntesis de ATP



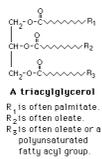
El sustrato de la respiración son los azúcares, especialmente la **Glucosa**, y **Fructosa** (ambos componentes de la sacarosa).

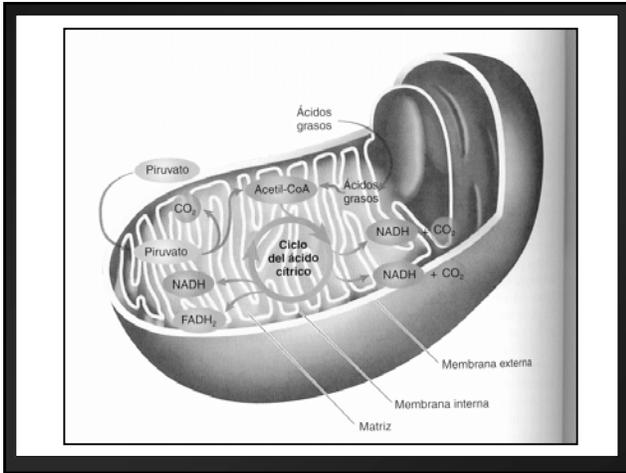


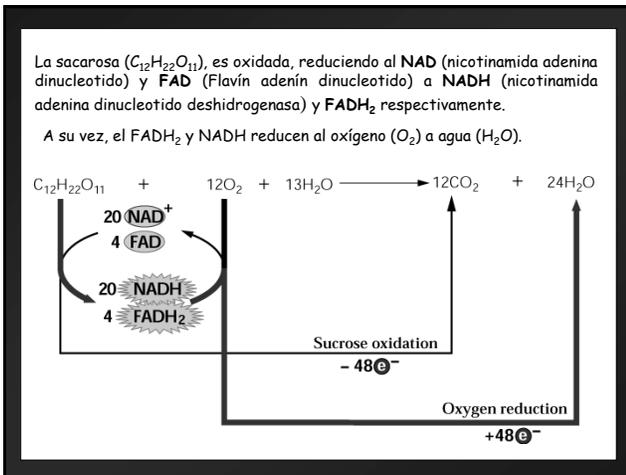
TRIACYLGLYCEROL



Eventualmente, otros compuestos pueden servir de fuentes energéticas, como los **Lípidos**, especialmente triacilgliceroles.







La respiración aeróbica, desde la sacarosa, se completa en cuatro etapas consecutivas:

- Glicólisis que ocurre en el citosol (Ruta de la pentosa fosfato)**
 $1 \text{ glucosa} + 2 \text{ NAD}^+ + 2 \text{ ADP} + 2 \text{ P} \longrightarrow 2 \text{ ácido pirúvico} + 2 \text{ NADH} + \text{H} + 2 \text{ ATP}$
- Formación del Acetil CoA**
 $2 \text{ piruvato} + 2 \text{ NAD}^+ + 2 \text{ CoA} \longrightarrow 2 \text{ acetil-CoA} + 2 \text{ NADH} + 2 \text{ H} + 2 \text{ CO}_2$
- Ciclo de Krebs o Ciclo de los Ácidos Tricarboxílicos, que ocurre en la matriz mitocondrial (contiene las enzimas de la ruta del metabolismo intermediario, denominado Ciclo de Krebs).**
- Cadena transportadora de electrones y Síntesis de ATP (Fosforilación Oxidativa), se encuentra inmerso en la cresta mitocondrial**

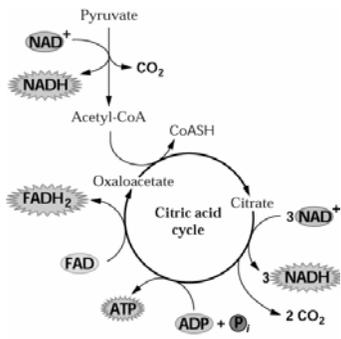
Formación de Acetil CoA y Ciclo de Krebs

En presencia de oxígeno el ácido pirúvico, es completamente oxidado a CO_2 generando poderes reductores ($NADH$ y $FADH_2$).

1 ác. pirúvico = 1 ATP

Formación de esqueletos carbonados = síntesis aminoácidos y otras moléculas mayores

$CO_2 + ATP + NADH + H^+$ + ubiquinol



Formación de Acetil Co A y Ciclo de Krebs

Formación de AcetilCoA Cada molécula de piruvato entra a la mitocondria y se oxida para convertirse en acetato (2C), que se combina con coenzima A y forma acetilcoenzima A + $NADH + H^+$ y se libera CO_2

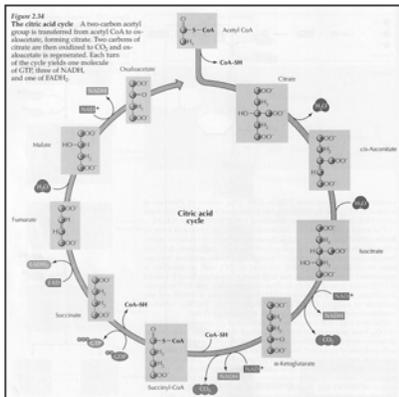
Sustrato: Piruvato, Coenzima A y NAD^+

Productos: Acetil CoA, CO_2 y $NADH + H^+$

El grupo acetil CoA se combina con el oxalacetato (4C) y se forma citrato (6C) + $CO_2 + ATP + NADH + H^+$ + $FADH_2$.

Sustrato: Acetil CoA, H_2O , NAD^+ , FAD, ADP, Pi

Productos: CO_2 , $NADH + H^+$, $FADH_2$, ATP



Formación de Acetil CoA y Ciclo de Krebs

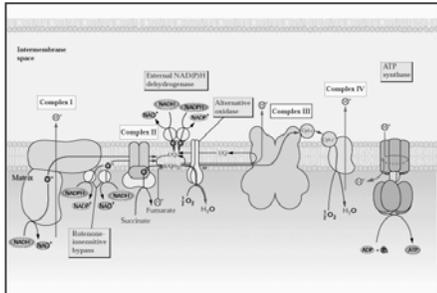
Cadena transportadora de electrones: Sistema Red-Ox del transporte de electrones, desde el NADH y FADH₂ al oxígeno molecular, para formar H₂O, acumulando protones en el espacio intermembranal (solución Acuosa). Parte de la energía del electrón es utilizada para fabricar ATP y el resto se libera como calor.

Forma ATP al transferir:

•2e- del NADH al NADH deshidrogenasa

•1e- del Cit-b al Cit-c1

•1e- de la citocromo oxidasa al O₂



Cadena transportadora de electrones

Los electrones extraídos de la glucosa durante las etapas anteriores se transfieren de NADH y FADH₂ a una cadena de compuestos aceptores de electrones.

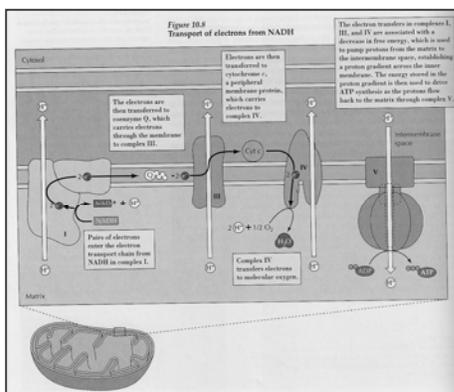
A medida que los electrones van pasando de un aceptor a otro, parte de su energía se utiliza para bombear H⁺ a través de la membrana mitocondrial interna, generándose un gradiente de protones.

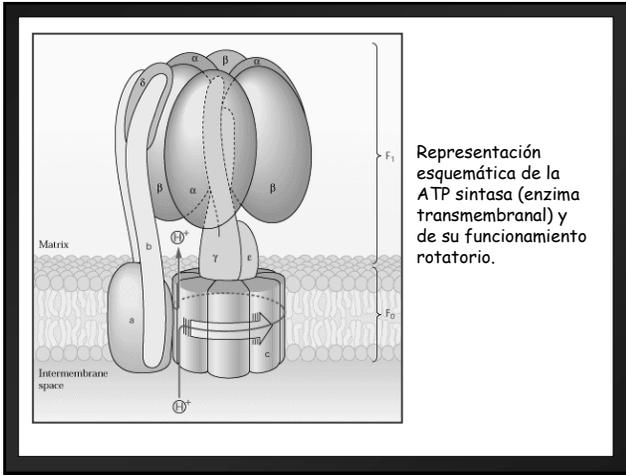
La energía de este gradiente de protones se utiliza para generar ATP por un proceso llamado quimiósmosis. Necesario para que funciones el complejo enzimático ATPasa

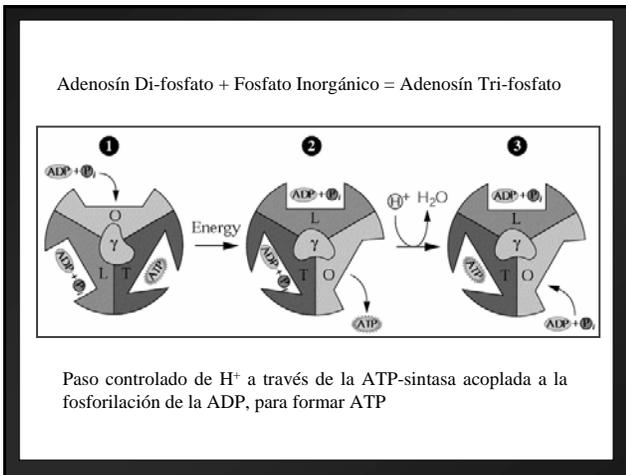
Sustrato: NADH, FADH₂, O₂, ADP, P_i

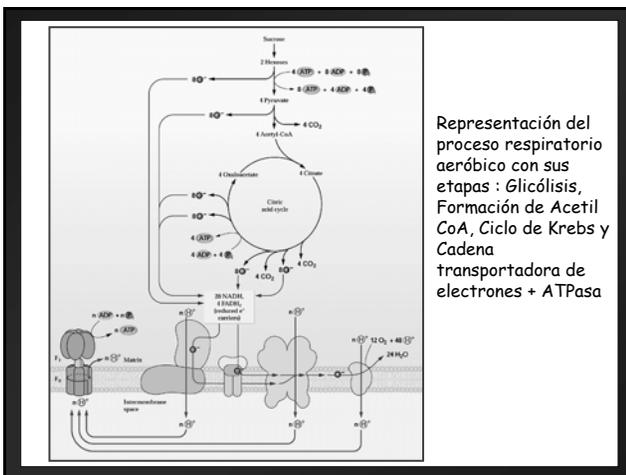
Producto: ATP, H₂O, NAD⁺, FAD

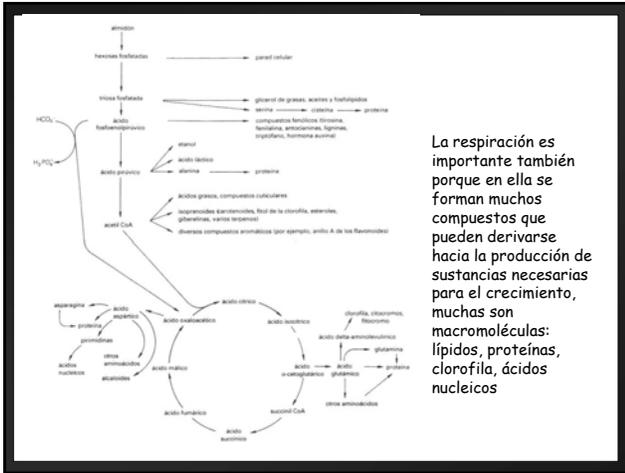
Cadena transportadora de electrones

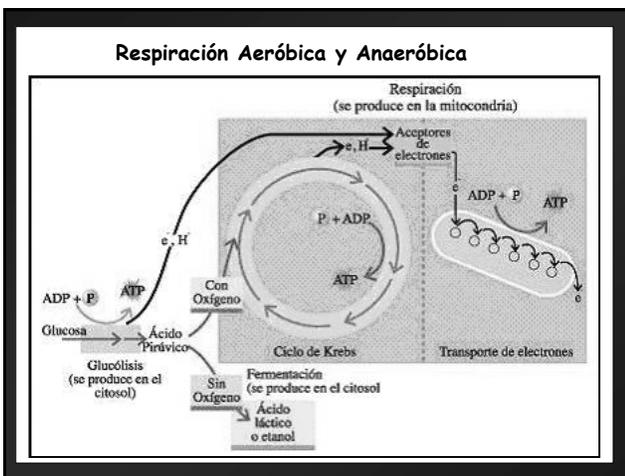












¿Qué factores regulan la magnitud de la respiración y las vías usadas en los vegetales superiores?

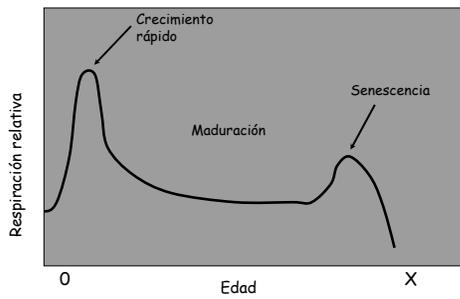
1. Los valores de magnitud cambian con la forma de medir y expresar los resultados (peso seco, peso fresco, contenido de N₂ proteico u otro)
2. Cambios por relación entre materia viva y materia inerte del órgano, tipo de tejido, estado metabólico, edad y especie.
3. Factores ambientales o internos de la planta

Otros factores

1. Heridas: aumentan la respiración temporalmente
2. Iones minerales: la aumentan
3. Presencia de patógenos: aumenta la respiración
4. Cofactores (ADP, NADP, NAD): la cantidad y disponibilidad de ellos regulan su magnitud
5. Disponibilidad de sustrato: regula la tasa respiratoria (Luz indirectamente)
6. Edad del órgano o del individuo: cambia con la madurez y esta relacionada con el crecimiento
7. Niveles de humedad: efecto enzimático
8. Concentración de CO_2 : mas concentración menor respiración (excepción órganos de reserva)
9. Temperatura: a mayor temperatura mayor respiración, hasta un máximo de temperatura (~50°C)
10. Concentración de O_2 : a mayor concentración de oxígeno mayor respiración

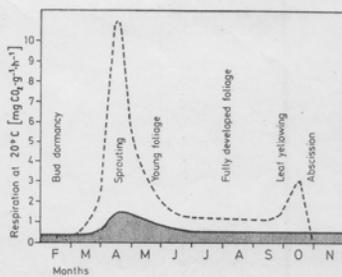
Como regla general, la tasa respiratoria refleja las demandas metabólicas (actividad metabólica).

Los tejidos, plantas u órganos jóvenes, respiran más activamente que los viejos.



Comparación de la Tasa de Respiración en: Árboles de Hojas Caducas y de Hojas Perennes

Fig. 3.15. Respiration of leaves of deciduous trees (dashed line) and evergreen woody plants (stippled area) as a function of the state of development of the vegetation. Based on the data of Eberhardt (1955), Pisek and Winkler (1958), Neuwirth (1959), Larcher (1961), Negisi (1966), E. D. Schulze (1970), and Ledig et al. (1976). Examples of development-dependent changes in respiratory activity of grasses are given by André et al. (1978), Koh et al. (1978a), and Jones et al. (1978)



<i>Especies</i>	<i>Tasa respiratoria</i> ($\mu\text{Mol CO}_2$ liberado g-1 peso seco h-1)
-----------------	--

<i>Cultivos</i>	70 - 180
-----------------	----------

<i>hojas (sol)</i>	70 - 90
--------------------	---------

<i>(sombra)</i>	20 - 45
-----------------	---------

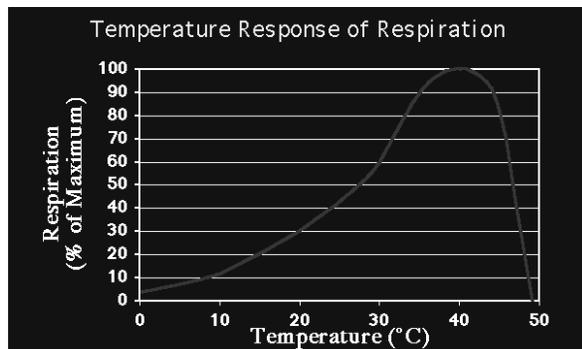
<i>Coníferas</i>	4 - 25
------------------	--------

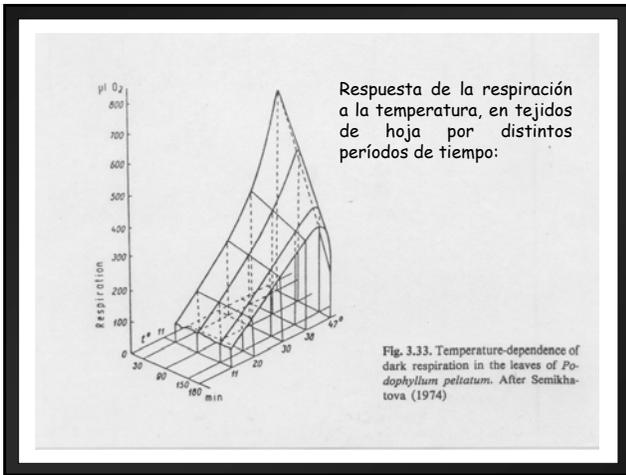
La respiración depende de la Temperatura:

Una de las maneras de describir el efecto de la temperatura sobre procesos fisiológicos es el término Q_{10}

$$Q_{10} = \frac{\text{Tasa } r \text{ (t + 10)}^\circ\text{C}}{\text{Tasa } r \text{ t}^\circ\text{C}}$$

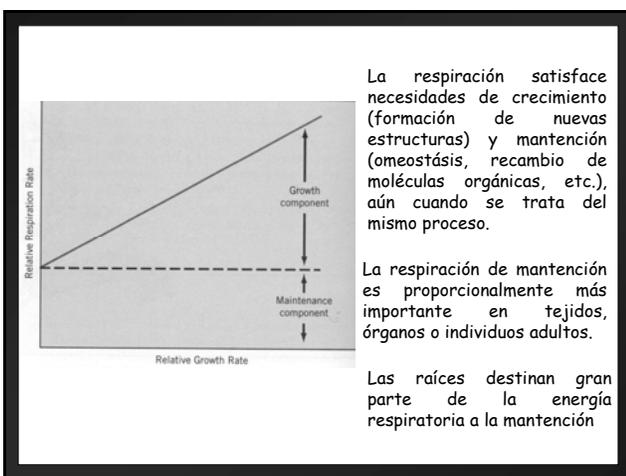
Respuesta típica de la respiración a la temperatura:





<i>Producto Final</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
<i>Sacarosa</i>	0,92
<i>Celulosa y Almidón</i>	0,86
<i>Ac. nucléicos</i>	0,57
<i>Aminoácidos</i>	0,54
<i>Proteínas</i>	0,45
<i>Lípidos</i>	0,36

Valores característicos para la conversión de 1,0 g de glucosa en otros componentes



Fisiología Vegetal

Resumen

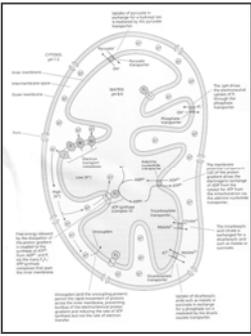
Respiración son las vías metabólicas por las cuales el organismo deja libre la energía almacenada en las moléculas orgánicas que ha elaborado por medio de la fotosíntesis.

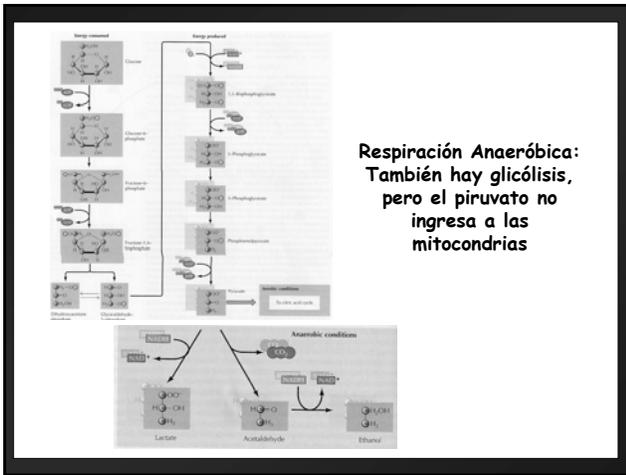
Proceso de Oxido-reducción, en el cual se oxida la sacarosa resultando CO_2 mas Poderes Reductores ($FADH_2$ y $NADH$) y se reduce el O_2 resultando H_2O y ATP.

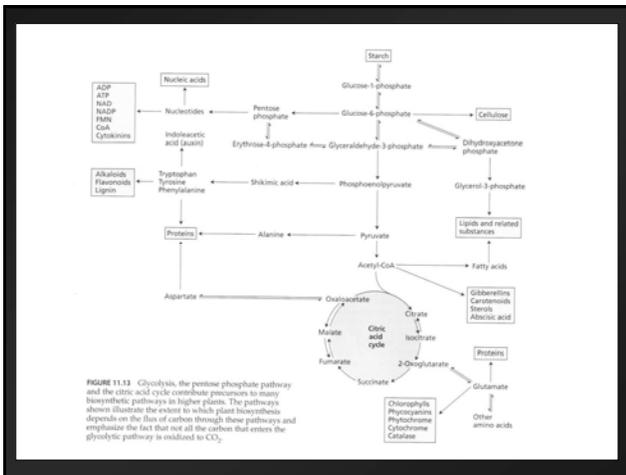
La energía liberada a través de la respiración es ATP que es una energía metabólica. Los organismos la utilizan para mantener las funciones básicas del organismo (Respiración de Mantenición) y/o para formar nueva biomasa (Respiración de Crecimiento).

La respiración aeróbica, desde la sacarosa, se completa en tres etapas consecutivas:

1. Glicólisis que ocurre en el citosol, consiste en la degradación de la sacarosa hasta formar Piruvato y ATP
2. Formación del Acetil CoA: ocurre en la mitocondria
3. Ciclo de Krebs o Ciclo de los Ácidos Tricarboxílicos, que ocurre en la matriz mitocondrial. Se oxida completamente el ácido Pirúvico en presencia de O_2 y se libera CO_2 , $NADH$, $FADH_2$, H^+ y ATP.
4. Cadena transportadora de electrones, se encuentra inmerso en la cresta mitocondrial. Ocurre un traspaso de electrones hasta el aceptor final O_2 que se reduce y forma H_2O , H^+ y ATP (ATPasa).







- Otros factores**
1. Heridas: aumentan la respiración temporalmente
 2. Iones minerales: la aumentan
 3. Presencia de patógenos: aumenta la respiración
 4. Cofactores (ADP, NADP, NAD): la cantidad y disponibilidad de ellos regulan su magnitud
 5. Disponibilidad de sustrato: regula la tasa respiratoria (Luz indirectamente)
 6. Edad del órgano o del individuo: cambia con la madurez y esta relacionada con el crecimiento
 7. Niveles de humedad: efecto enzimático
 8. Concentración de CO_2 : mas concentración menor respiración (excepción órganos de reserva)
 9. Temperatura: a mayor temperatura mayor respiración, hasta un máximo de temperatura ($\sim 50^\circ\text{C}$)
 10. Concentración de O_2 : a mayor concentración de oxígeno mayor respiración
