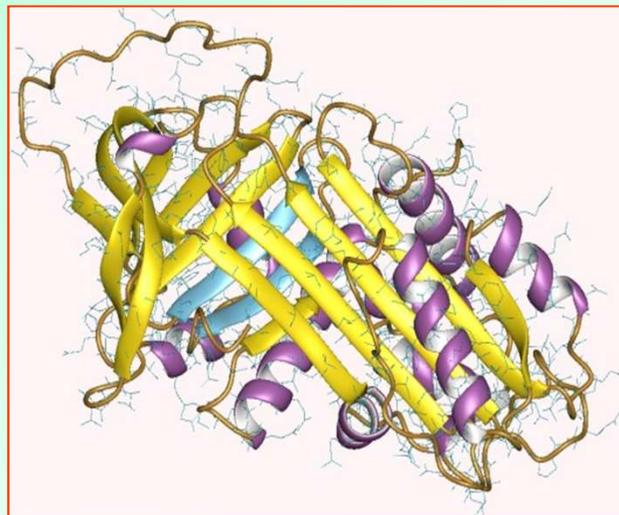


Enzimas

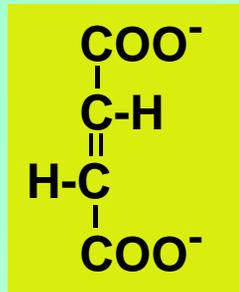
Enzimas

- Proteínas de forma globular
- Aceleran reacciones específicas químicas (10^3 - 10^{20})
- Catalizadores biológicos.

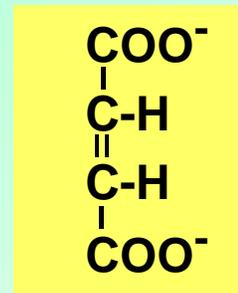
Pepsina



•Específicas para un substrato particular (Estereo especificidad)



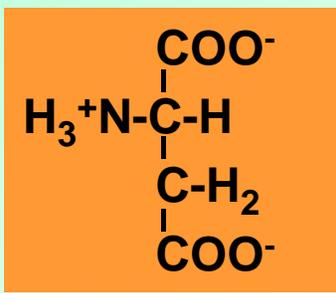
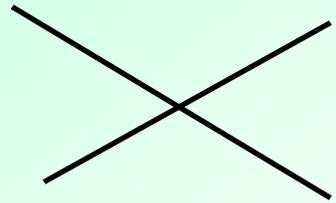
Fumarato
(= ,trans)



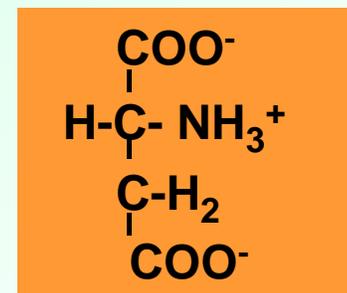
Maleato
(= ,cis)



Aspartasa

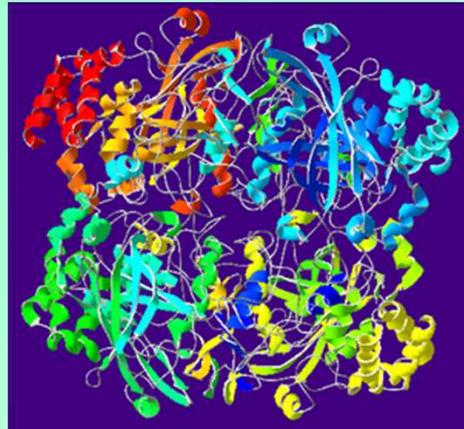


L-Aspartato

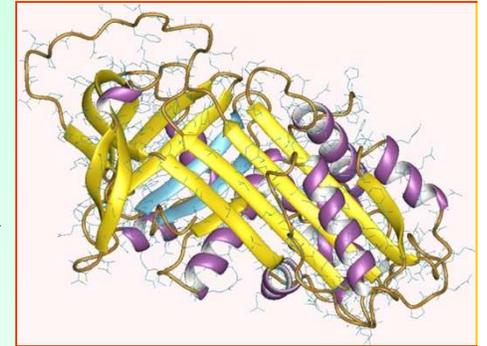


D-Aspartato

• Actúan en disolución acuosa, a pH y temp. óptimos



Enzima	pH óptimo
Pepsina	1.5
Tripsina	7.7
Catalasa	7.6
Arginasa	9.7
Fumarasa	7.8
Ribonucleasa	7.8



Pepsina: enzima que cataliza la hidrólisis parcial de proteínas a polipéptidos. Es secretada por las glándulas gástricas y activada por la acción de iones hidrógeno.

Tripsina. Enzima que cataliza la hidrólisis parcial de los péptidos. Se encuentra en los tejidos y jugos pancreáticos, como tripsinógeno, forma Inactiva.

Arginasa. Enzima presente en el hígado que participa en el ciclo de la urea y cataliza la degradación de la L- arginina en ornitina y urea.

Enzima

**Temp. Ópt.
(°C)**

Bacterias Árticas

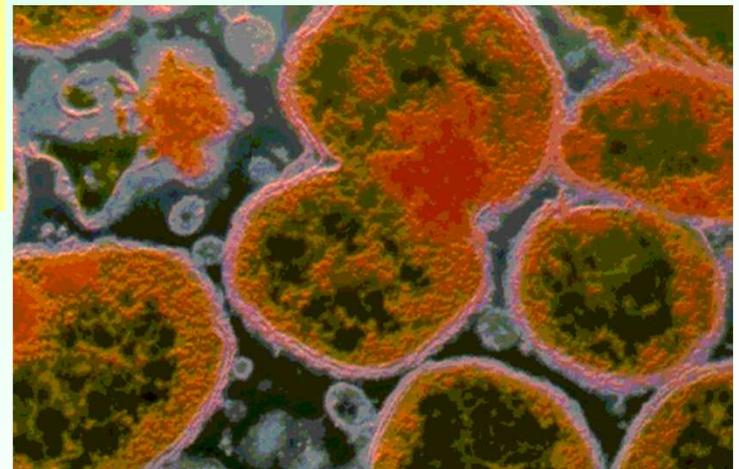
aprox. 0

Mamíferos

37

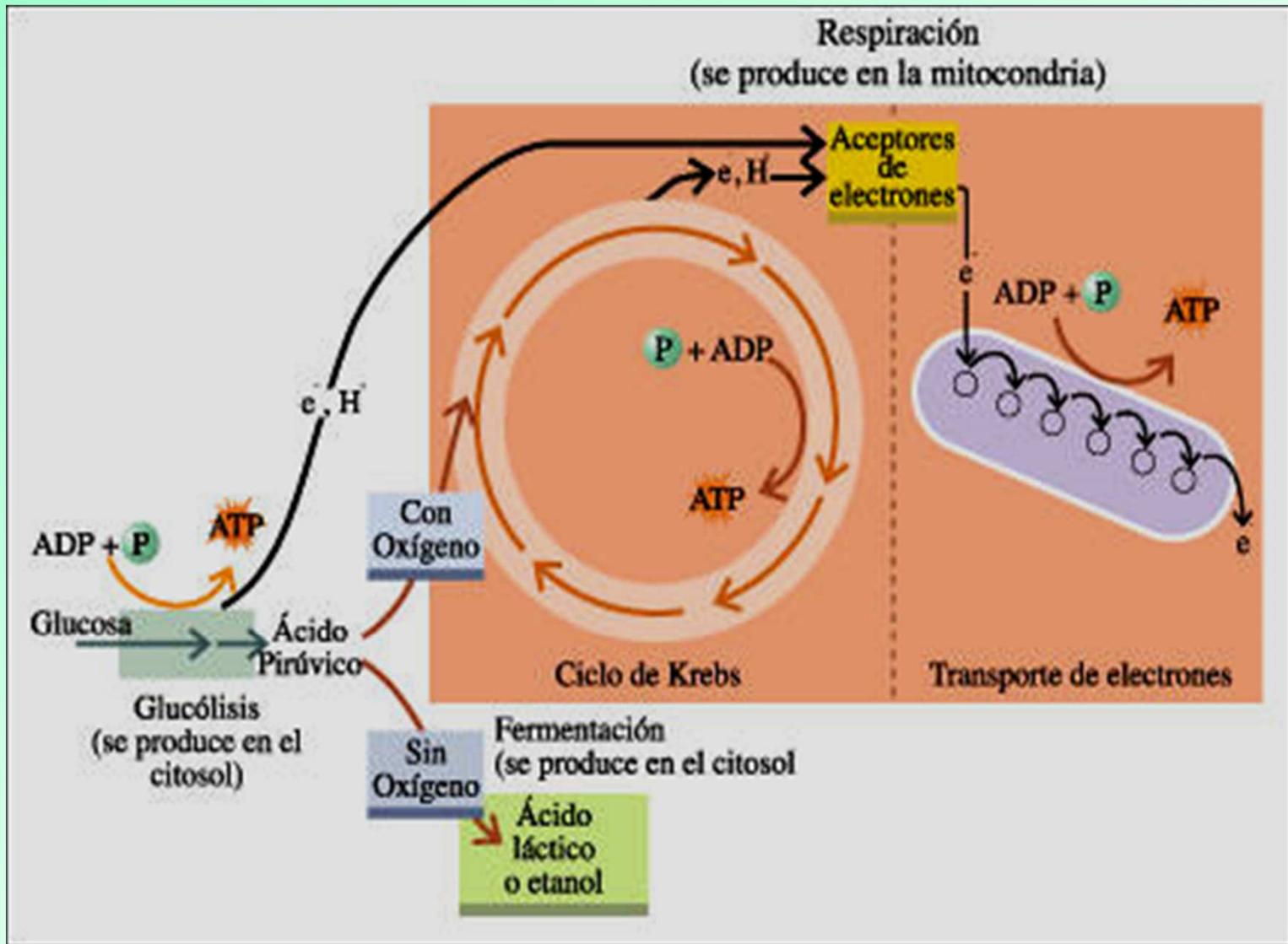
Bacterias y algas

aprox. 100

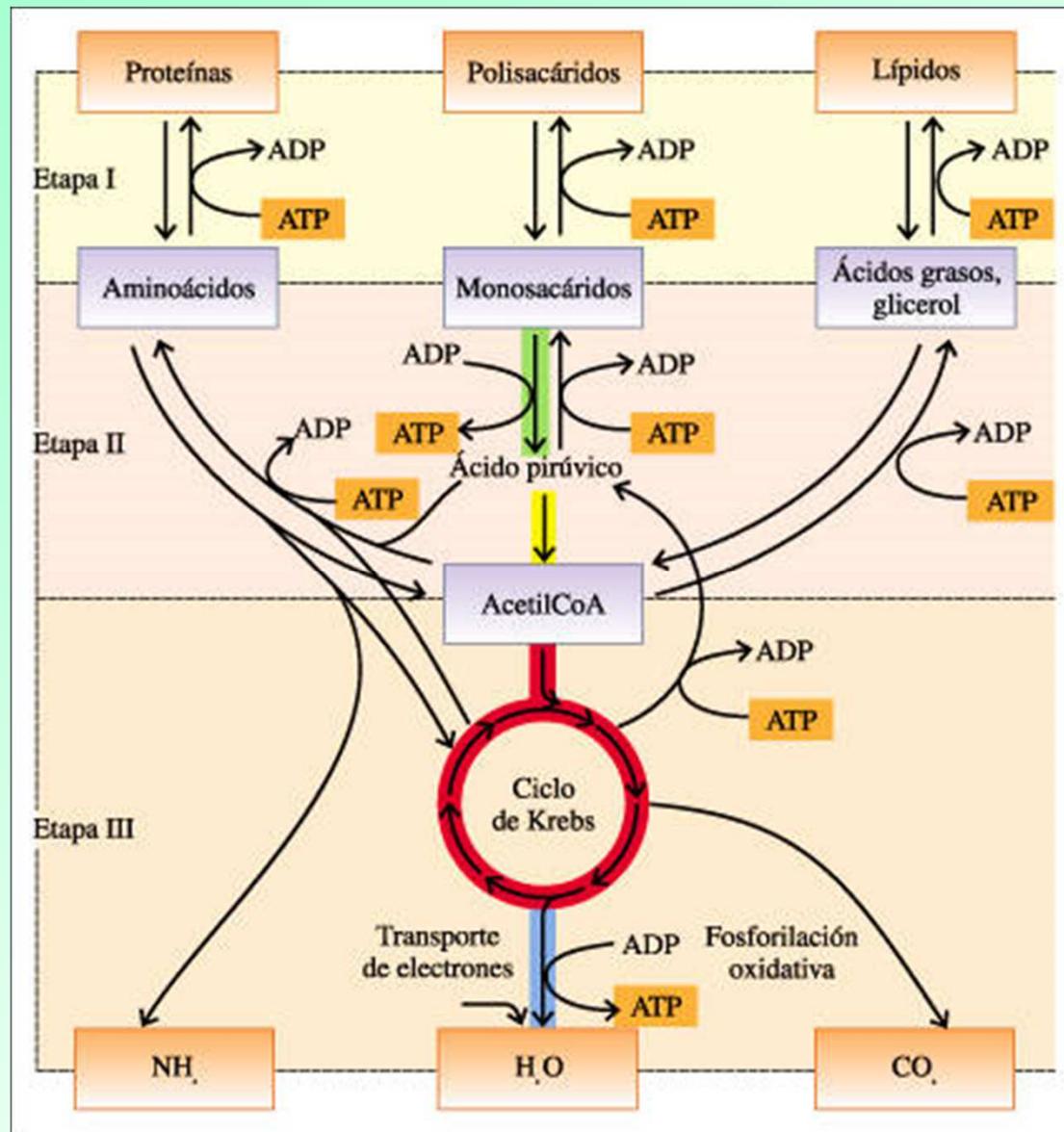


Bacterias en muestra de hielo antigua

- Son las unidades funcionales del metabolismo celular



•Reacciones acopladas (catabolismo – anabolismo)



Catabolismo: Debe de entenderse que son todas aquellas reacciones metabólicas que intervienen en la desintegración de moléculas complejas, para formar compuestos más simples. La función de las reacciones catabólicas es suministrar energía, la cual se utiliza para la síntesis de nuevas estructuras, para el trabajo (contracción muscular), transmisión de impulsos nerviosos y para mantener la eficiencia funcional.

Anabolismo: proceso metabólico en que las moléculas se juntan para formar compuestos más complejas. Las reacciones anabólicas intervienen en la formación de estructuras, compuestos de almacenamiento y metabolitos complejos. El almidón, el glucógeno, las grasas y las proteínas son el resultado de procesos anabólicos. Las reacciones anabólicas requieren de la energía que suministra el ATP, que previamente fue producido en el catabolismo

Enzima (gr). : fermento

1800's fermentación del azúcar por levaduras

Vitalistas

Mecanicistas

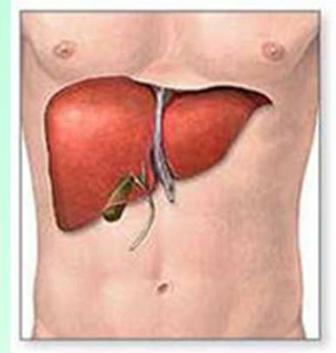


1926, Ureasa (James B. Sumner)

**1930's Pepsina
Tripsina
Quimotripsina
Carboxipeptidasa
Enzima Amarillo viejo (flavoproteína NADPH)**

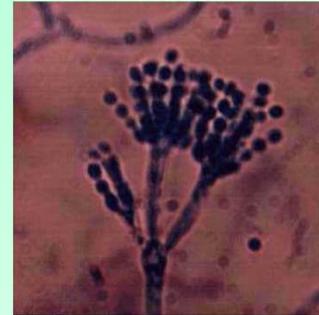
Medicina

Transaminasas



**Industria
Química**

Penicilina



**Transformación
de Alimentos**

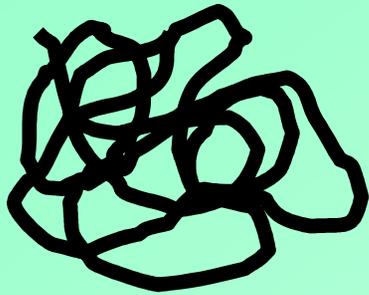
**Fermentaciones
Quesos
Vinos**



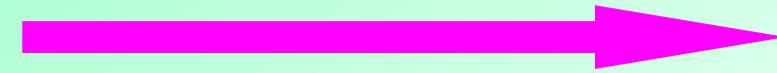
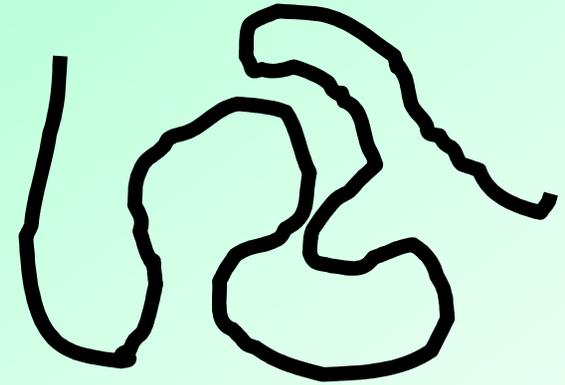
Agricultura

Rhizobium





**Estructura
globular**



Funcionalidad

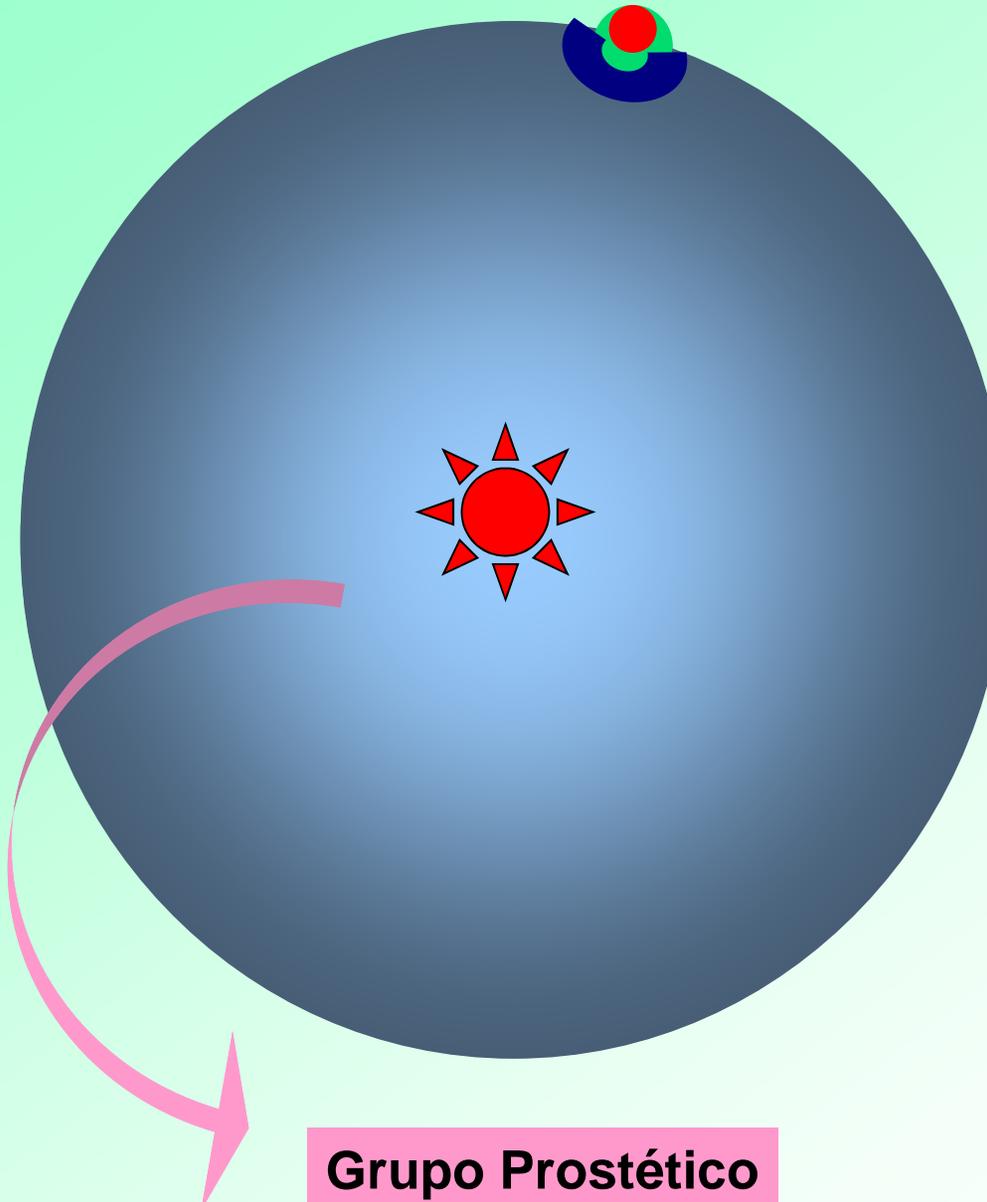
- **Hervir con HCl**
- **Tripsina**
- **Temperatura elevada**
- **pH extremo**



Inactiva



S: PM 250, 0.8 nm Ø



Cofactor

Inorgánico:
Fe²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺, etc.

Orgánico:
Coenzimas
NAD,
FAD,
CoASH.

Grupo Prostético

Coenzima: grupo no proteínico sin el que ciertas Enzimas son inactivas

CoASH: Coenzima importante en la síntesis y reacciones de los ácidos grasos.

FAD (dinucleótido de flavina y adenina). Es un derivado de la riboflavina y actúa como coenzima en reacciones de transferencia de electrones.

NAD: (dinucleótido de nicotinamida y adenina). es un derivado del ácido nicotínico que actúa como Coenzima transportando átomos de hidrógeno.

ENZIMAS COMPLEJOS



Apoenzima

+



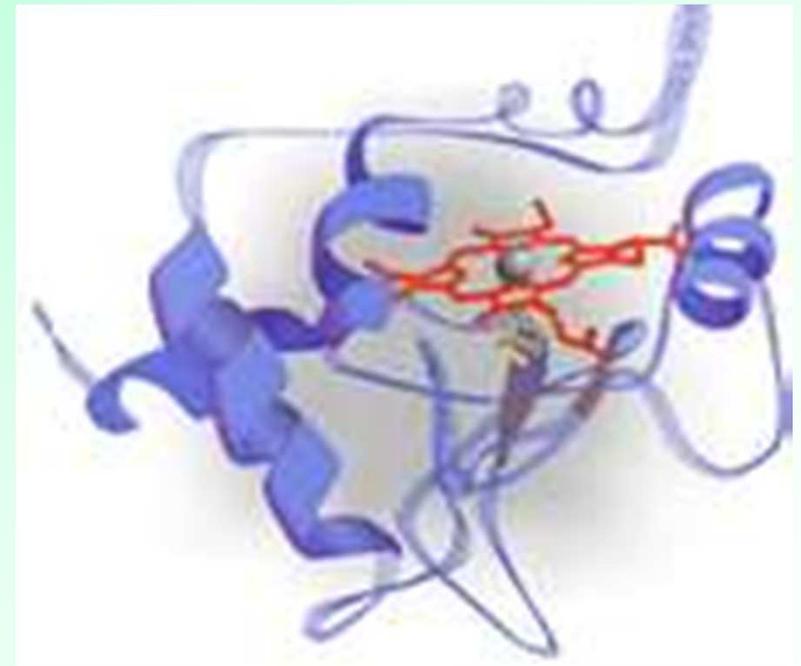
coenzima



Holoenzima

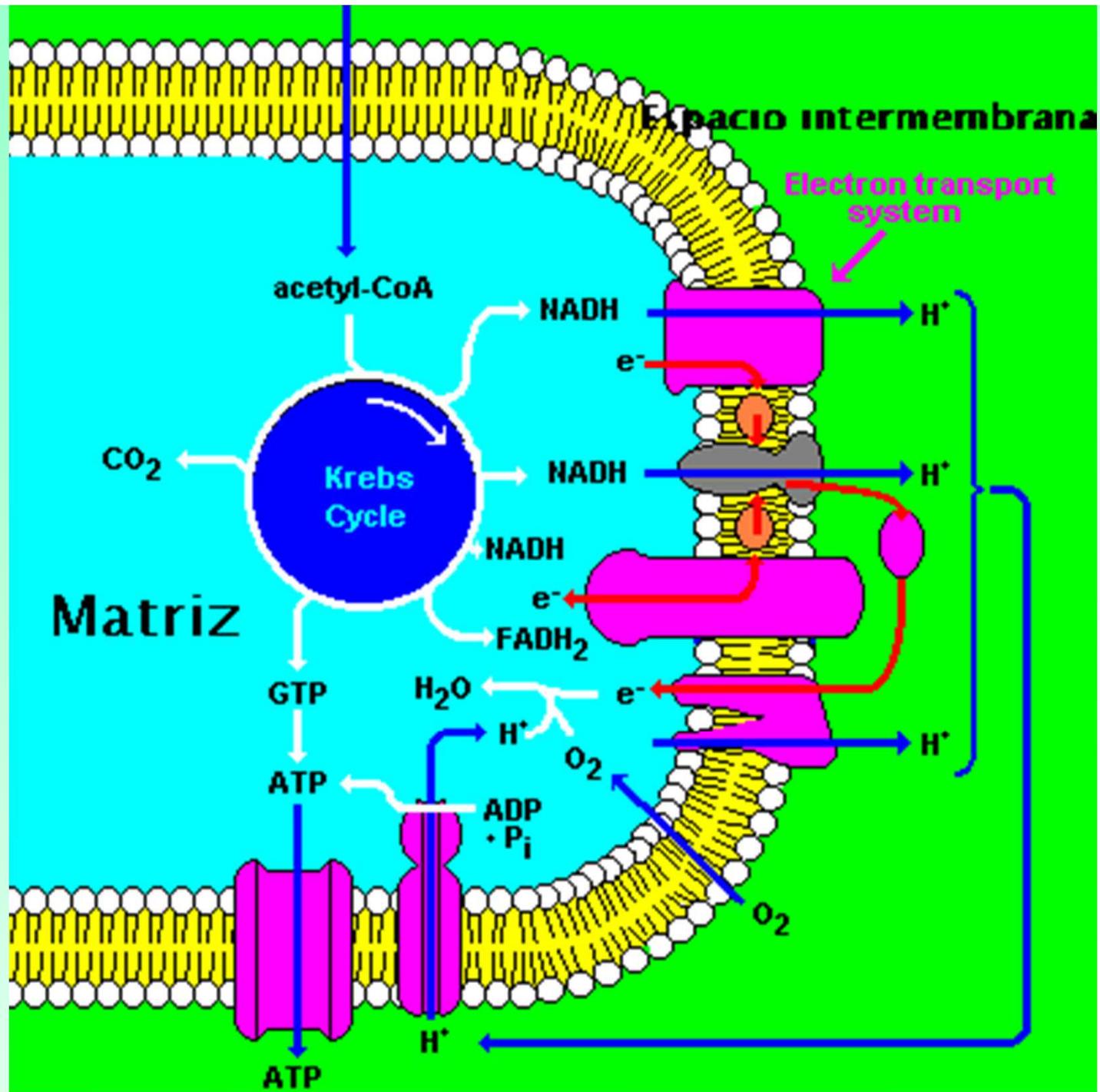
Enzimas que para su activación requieren de elementos inorgánicos

Citocromo oxidasa Catalasa, peroxidasa	Fe²⁺, Fe³⁺,
Citocromo oxidasa	Cu²⁺
DNA polimerasa Anhídram carbónica Alcohol deshidrogenasa	Zn²⁺
Hexoquinasa Glucosa 6-fosfatasa	Mg²⁺
Arginasa	Mn²⁺
Piruvato quinasa	K⁺, Mg²⁺
Ureasa	Ni²⁺
Nitrato reductasa	Mo²⁺



Coenzimas: Actúan como transportadores eventuales de átomos específicos o de grupos funcionales

Coenzimas	Entidad transferida
Pirofosfato de tiamina .	Aldehídos
Dinucleótido de flavina y adenina.	Átomos de hidrógeno
Dinucleótido de nicotinamida y de adenina	Ion hidruro (H⁻)
Coenzima A .	Grupos acilo
Fosfato de Piridoxal .	Grupos amino
5'-Desoxicobalamina (Coenzima B12)	Átomos de H y grupos alquilo
Biocitina .	CO₂
Tetrahidrofolato .	Otros grupos monocarbonados



VITAMINAS	FUNCIONES	Enfermedades carenciales
•C (ácido ascórbico)	•Coenzima de algunas peptidasas. Interviene en la síntesis de colágeno	•Escorbuto
•B1 (tiamina)	•Coenzima de las descarboxilasas y de las enzimas que transfieren grupos aldehídos	•Beriberi
•B2 (riboflavina)	•Constituyente de los coenzimas FAD y FMN	•Dermatitis y lesiones en las mucosas
•B3 (ácido pantoténico)	•Constituyente de la CoA	•Fatiga y trastornos del sueño
•B5 (niacina)	•Constituyente de las coenzimas NAD y NADP	•Pelagra
•B6 (piridoxina)	•Interviene en las reacciones de transferencia de grupos aminos.	•Depresión, anemia
•B12 (cobalamina)	•Coenzima en la transferencia de grupos metilo.	•Anemia perniciosa
•Biotina	•Coenzima de las enzimas que transfieren grupos carboxilo, en metabolismo de aminoácidos.	•Fatiga, dermatitis

Clases de Enzimas:

- 1. Oxidorreductasas**
- 2. Transferasas**
- 3. Hidrolasas**
- 4. Liasas**
- 5. Isomerasas**
- 6. Ligasas**

Clases de Enzimas:

- 1. Oxidorreductasas**
- 2. Transferasas**
- 3. Hidrolasas**
- 4. Liasas**
- 5. Isomerasas**
- 6. Ligasas**

Enzimas:

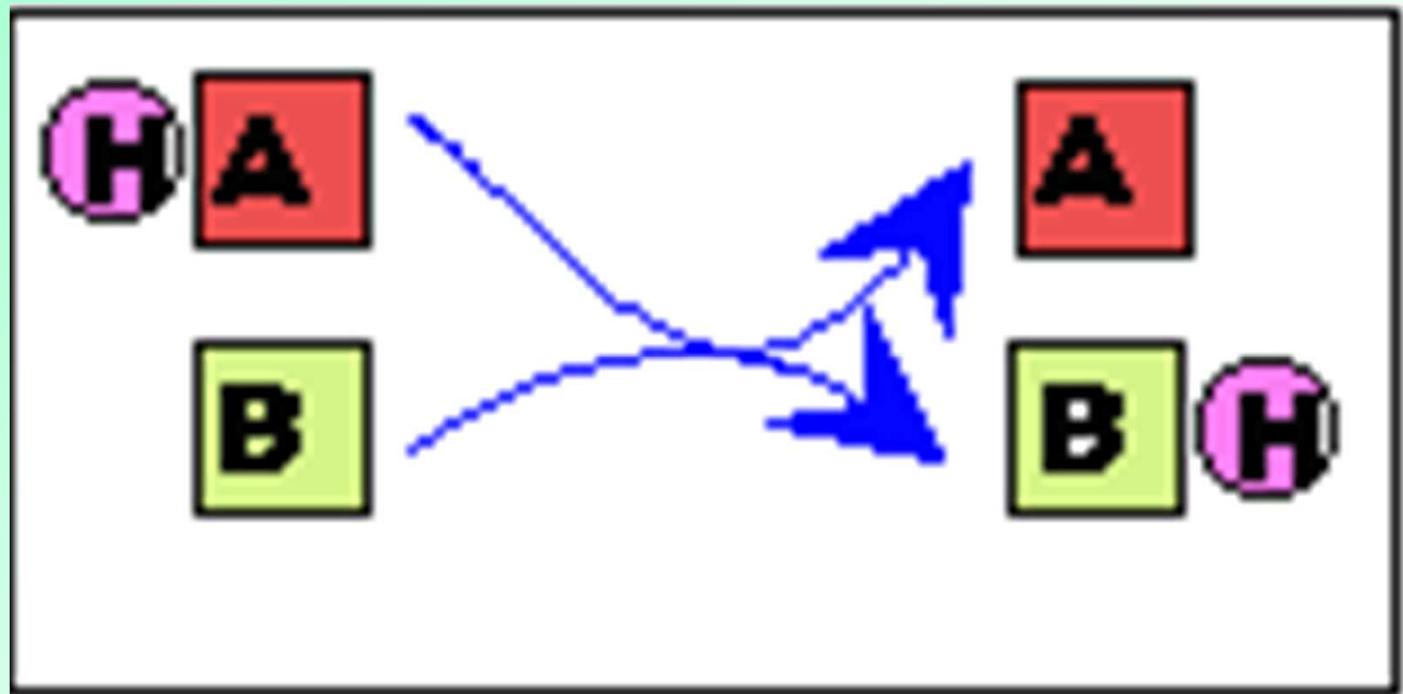
No.	Clase	Tipo de reacción que catalizan	Ejemplo
1	Oxidoreductasas	De óxido reducción (transferencia de e-)	Deshidrogenasas Peroxidasa Oxidasas Oxigenasas Reductasas

Reducción: ganancia de electrones (hidrógeno o pérdida de oxígeno)

Oxidación: pérdida de electrones (hidrógeno o ganancia de oxígeno).

La Oxidación y la Reducción son reacciones **acopladas** (REDOX)

1. Oxido-reductasas (Reacciones de oxido-reducción).

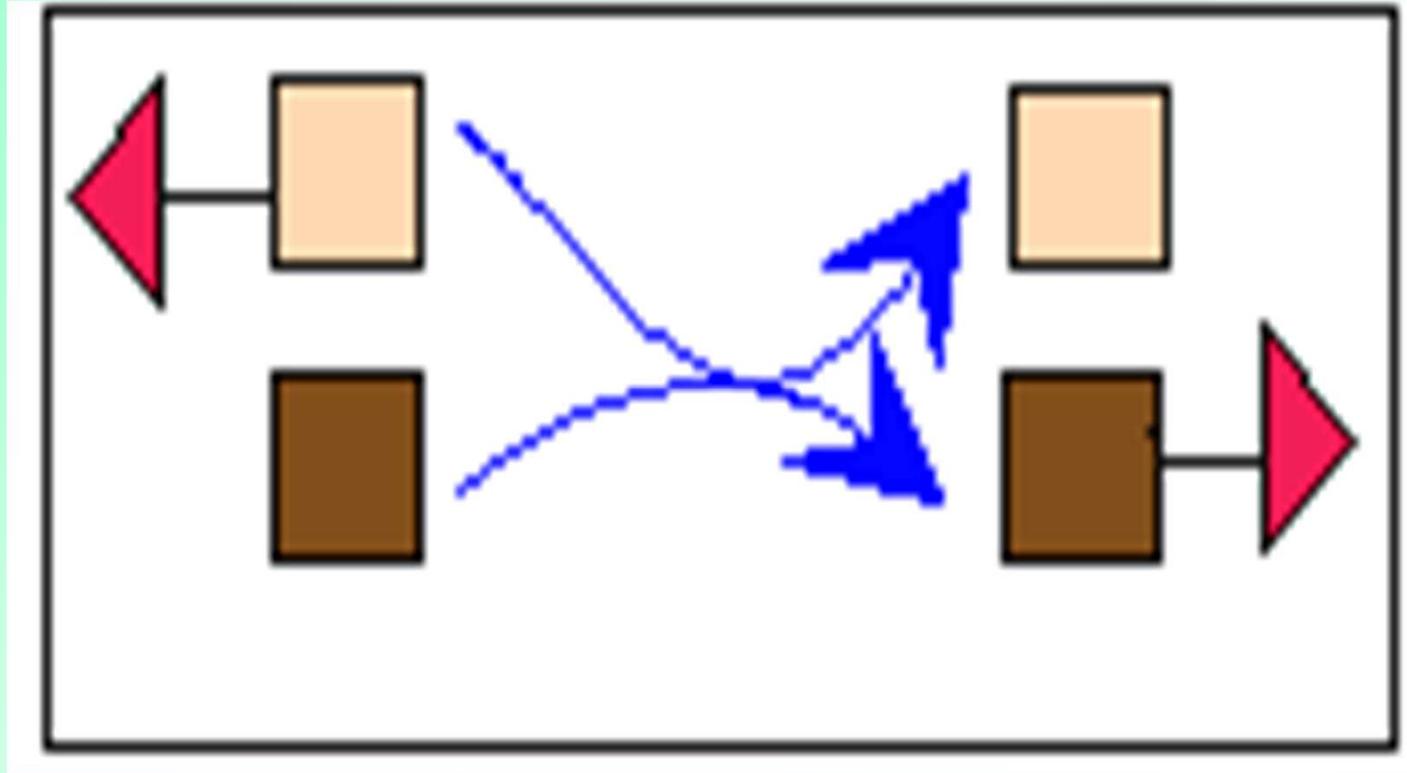


Si una molécula se reduce, tiene que haber otra que se oxide

Enzimas:

No.	Clase	Tipo de reacción que catalizan	Ejemplo
1	Oxidoreductasas	De óxido reducción (transferencia de e-)	Deshidrogenasas Peroxidasa Oxidasas Oxigenasas Reductasas
2	Transferasas	Transferencia de grupos	Kinasas Transaminasas

2. Transferasas (Transferencia de grupos funcionales)



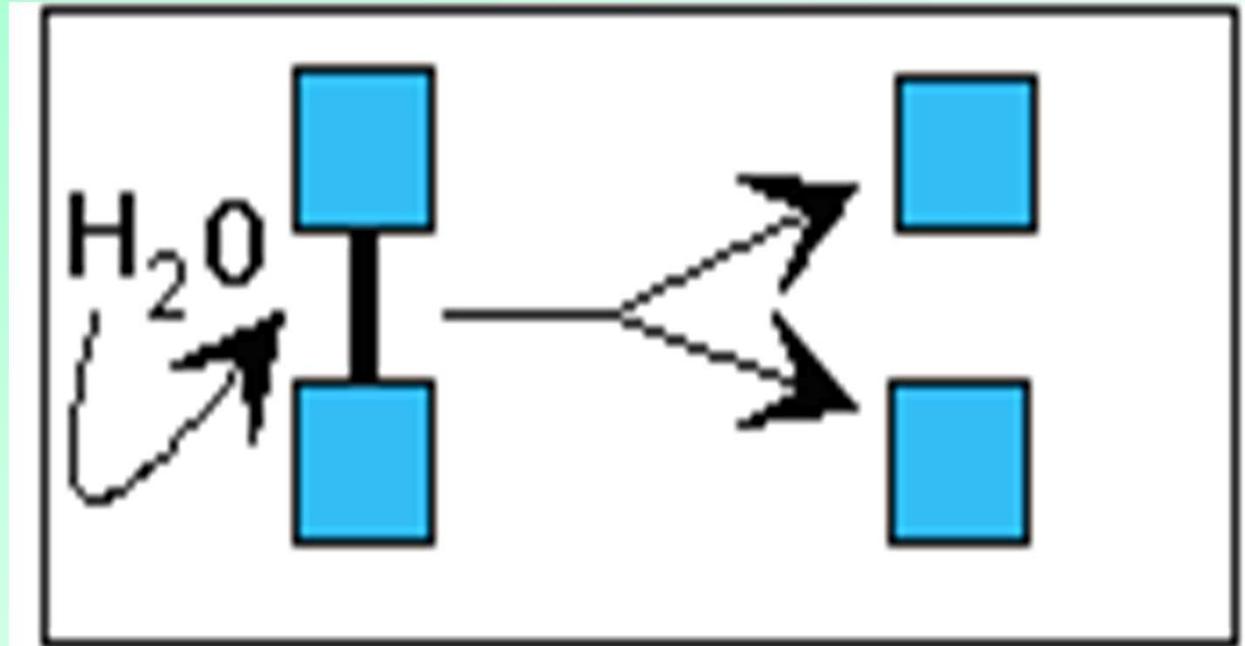
- grupos aldehídos
- grupos acilos
- grupos glucosilos
- grupos fosfatos (quinasas)

Succinato Deshidrogenasa
Citocromo c oxidasa.

Enzimas:

No.	Clase	Tipo de reacción que catalizan	Ejemplo
1	Oxidoreductasas	De óxido reducción (transferencia de e-)	Deshidrogenasas Peroxidasa Oxidasas Oxigenasas Reductasas
2	Transferasas	Transferencia de grupos	Kinasas Transaminasas
3	Hidrolasas	Hidrólisis, con transferencia de grupos funcionales del agua	Pirofosfatasa Tripsina Aldolasa

3. Hidrolasas (Reacciones de hidrólisis)



Transforman polímeros en monómeros.

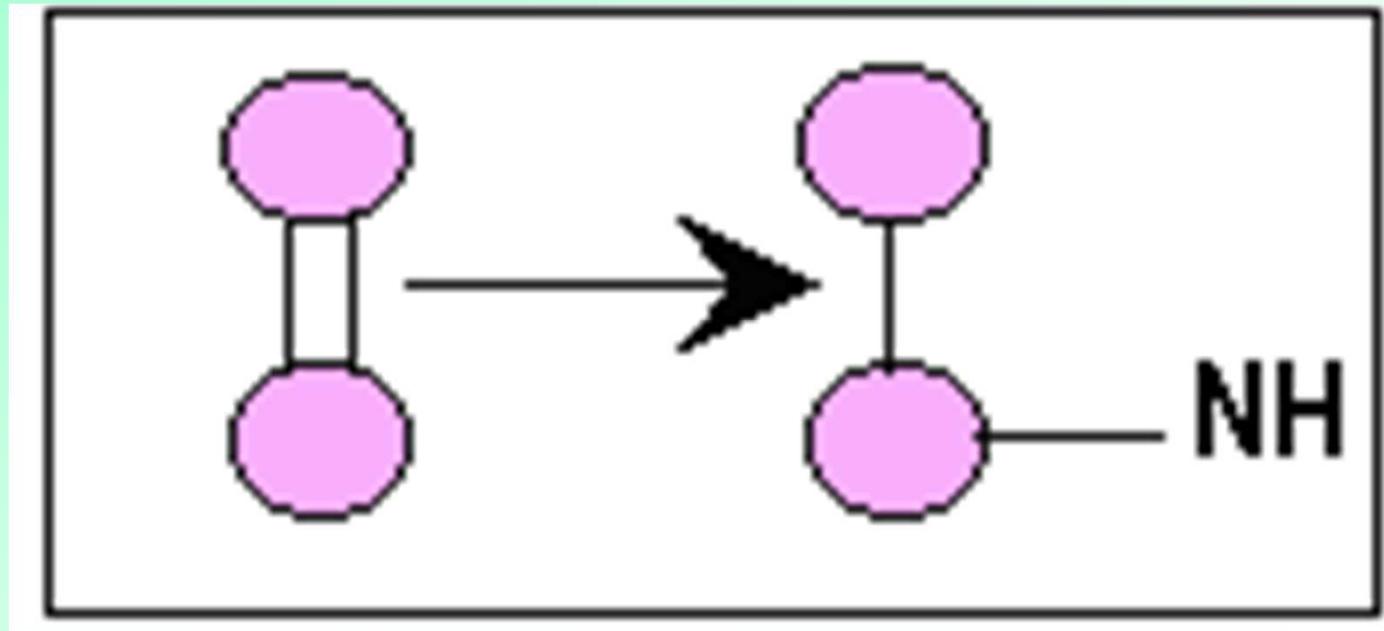
Actúan sobre:

- enlace éster
- enlace glucosídico
- enlace peptídico
- enlace C-N

Enzimas:

No.	Clase	Tipo de reacción que catalizan	Ejemplo
1	Oxidoreductasas	De óxido reducción (transferencia de e-)	Deshidrogenasas Peroxidasa Oxidasas Oxigenasas Reductasas
2	Transferasas	Transferencia de grupos	Kinasas Transaminasas
3	Hidrolasas	Hidrólisis, con transferencia de grupos funcionales del agua	Pirofosfatasa Tripsina Aldolasa
4	Liasas	Lisis de un substrato, generando un doble enlace, o Adición de un substrato a un doble enlace de un 2o. substrato	(Sintasas) Descarboxilasa pirúvica

4. Liasas (Adición a los dobles enlaces)

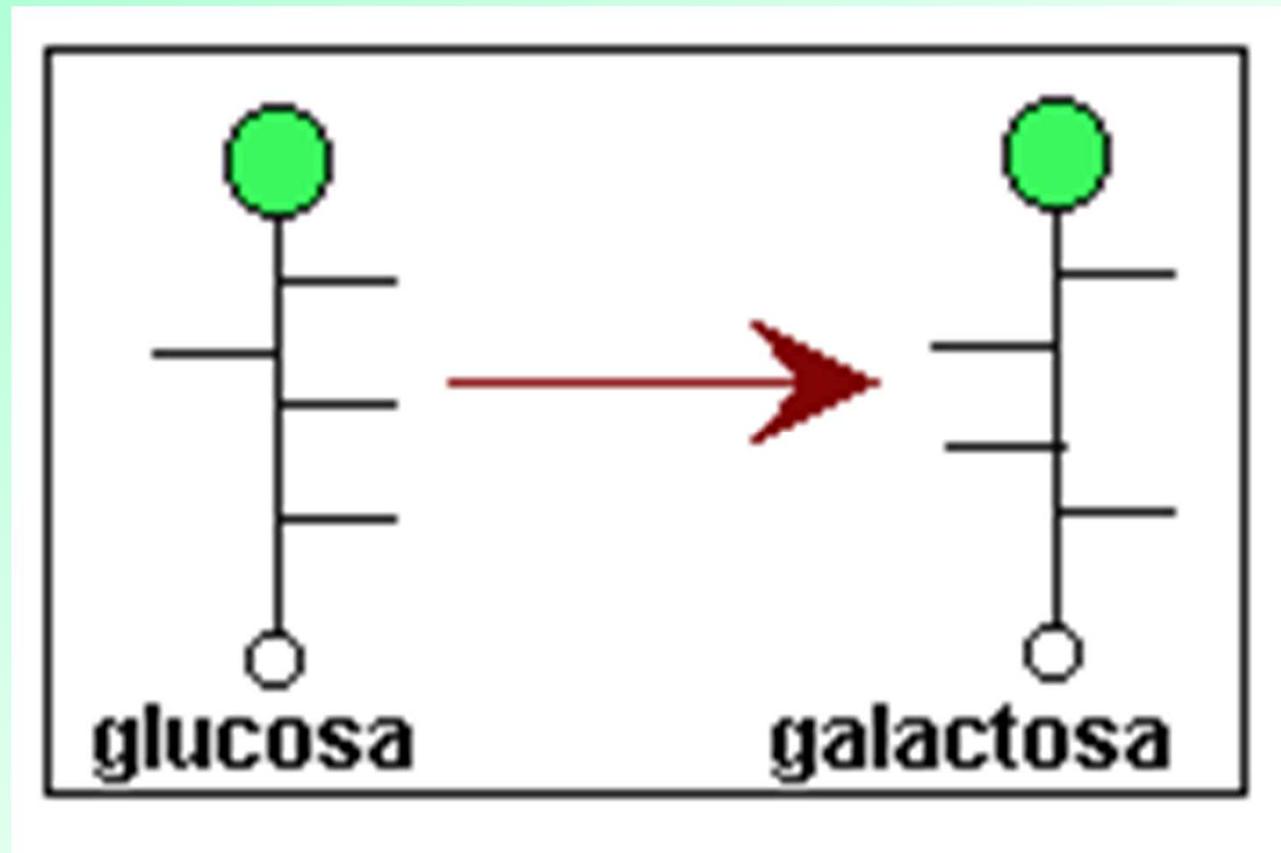


- Entre C y C
- Entre C y O
- Entre C y N

Enzimas:

No.	Clase	Tipo de reacción que catalizan	Ejemplo
1	Oxidorreductasas	De óxido reducción (transferencia de e-)	Deshidrogenasas Peroxidasa Oxidasas Oxigenasas Reductasas
2	Transferasas	Transferencia de grupos	Kinasas Transaminasas
3	Hidrolasas	Hidrólisis, con transferencia de grupos funcionales del agua	Pirofosfatasa Tripsina Aldolasa
4	Liasas	Lisis de un substrato, generando un doble enlace, o Adición de un substrato a un doble enlace de un 2o. substrato (Sintasa)	(Sintasas) Descarboxilasa pirúvica
5	Isomerasas	Transferencia de grupos en el interior de las moléculas para dar formas isómeras	Mutasas Epimerasas Racemasas

5. Isomerasas (Reacciones de isomerización)

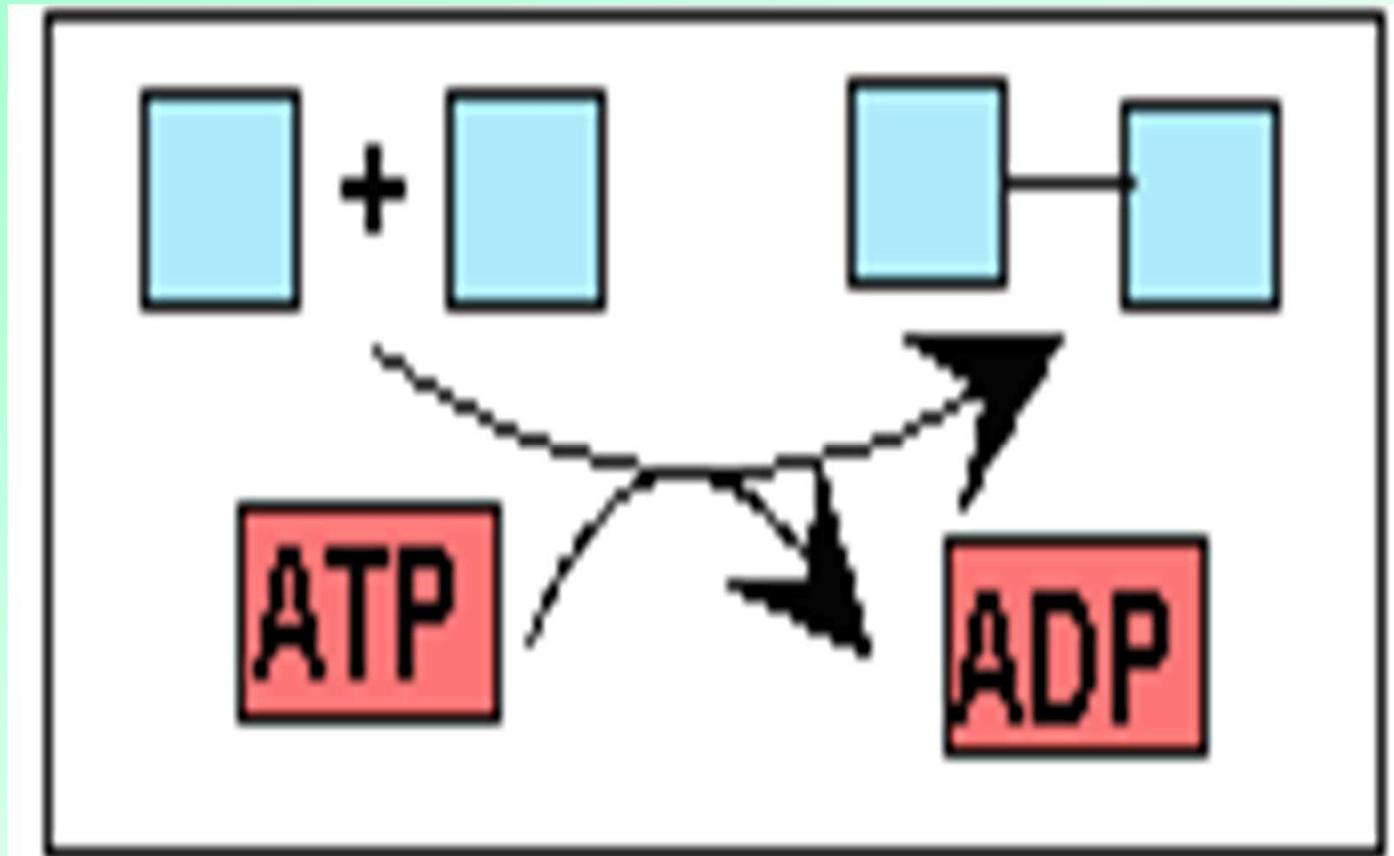


Enzimas:

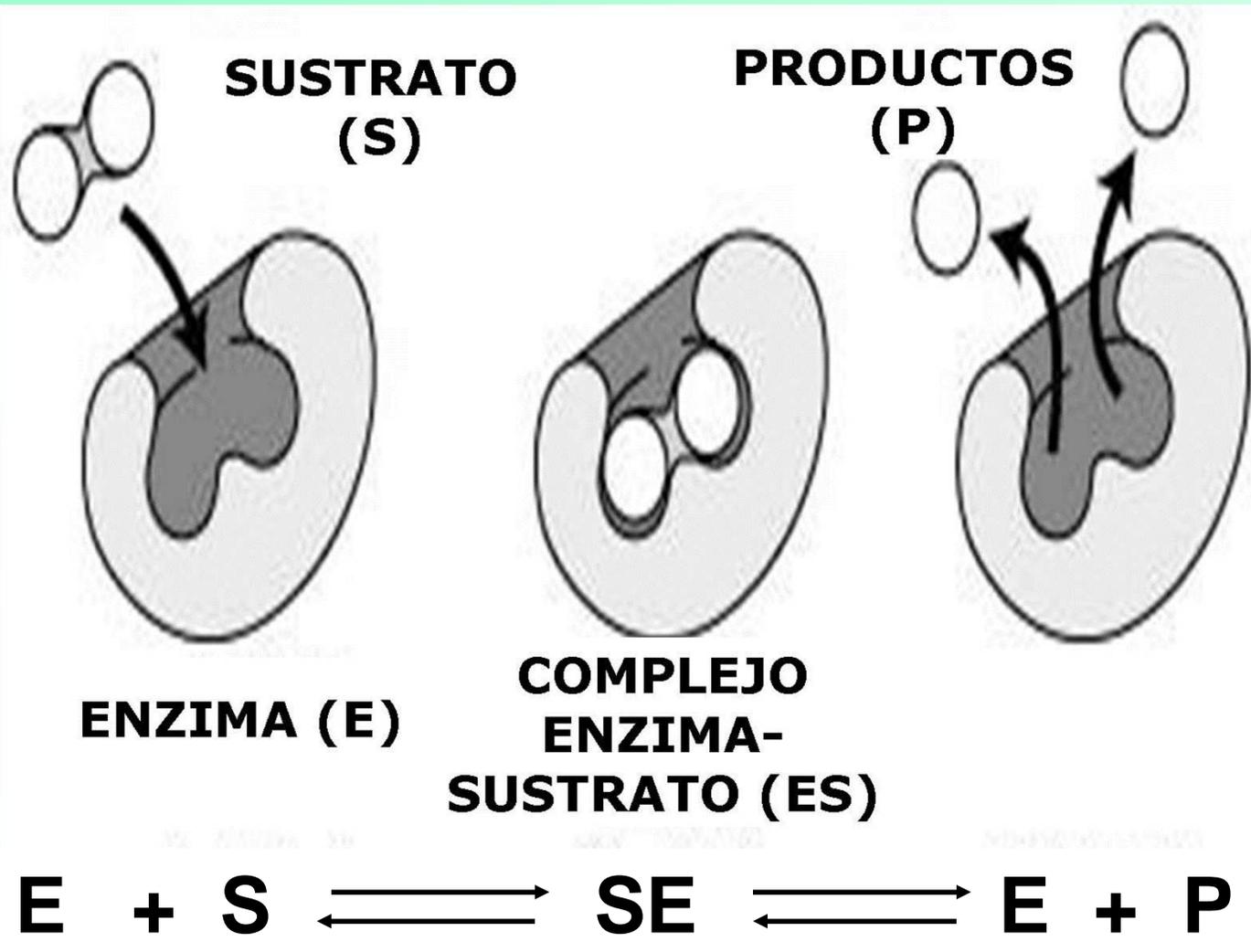
No.	Clase	Tipo de reacción que catalizan	Ejemplo
1	Oxidorreductasas	De óxido reducción (transferencia de e-)	Deshidrogenasas Peroxidasa Oxidasas Oxigenasas Reductasas
2	Transferasas	Transferencia de grupos	Kinasas Transaminasas
3	Hidrolasas	Hidrólisis, con transferencia de grupos funcionales del agua	Pirofosfatasa Tripsina Aldolasa
4	Liasas	Lisis de un sustrato, generando un doble enlace, o Adición de un sustrato a un doble enlace de un 2o. sustrato (Sintasa)	(Sintasas) Descarboxilasa pirúvica
5	Isomerasas	Transferencia de grupos en el interior de las moléculas para dar formas isómeras	Mutasas Epimerasas Racemasas
6	Ligasas	Formación de enlaces C-C, C-S, C-O y C-N. Mediante reacciones de condensación, acopladas a la ruptura del ATP	Sintetasas

6. Ligasas

(Formación de enlaces, con aporte de ATP)



- Entre C y O
- Entre C y S
- Entre C y N
- Entre C y C



¿Cómo detectar una enzima?

1. Actuación global de la reacción catalizada.
2. Utilizar un procedimiento analítico para la determinación de S que desaparece o los productos de la reacción que aparecen.
3. Si la enzima requiere cofactores (iones metálicos o coenzimas).
4. La dependencia de la actividad enzimática con la [S] o sea K_M del S.
5. El pH óptimo.
6. Un intervalo de temperatura en la que la enzima es estable y muestra actividad elevada.

1.0 Unidad de Actividad Enzimática

Es la cantidad que transforma $1.0 \mu\text{M}$ (10^{-6} M) de S /min a 25°C , en las condiciones de medida óptima.

La Actividad Específica

Es el no. de U de enzima / mg de proteína.
Es una medida de la pureza de la enzima.

Catalasa de
Aspergillus niger
4000-8000 U/mg de prot.

100 mg \$ 209.80 USD.

Catalasa de
Hígado de bisonte
2000-5000 U/mg de prot.

1 g \$ 768.50 USD.

El Número de Recambio de una Enzima

Es el no. de moléculas de **S** transformadas / unidad de tiempo, por una molécula de enzima
(o por un sólo sitio catalítico, cuando la **E**, es el limitante).

Enzima.	Moles de S, transf./ min. a 20-38 oC.
Anhidrasa carbónica	36 000 000
β-Amilasa	1 000 000
β-Galactosidasa	12 000
Fosfoglucomutasa	1 240