

BLOQUE III:

Tema 11. INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO

"L'autor/L'autora s'acull a l'article 32 de la Llei de propietat intel·lectual vigent respecte de l'ús parcial d'obres alienes com ara imatges, gràfics o altre material contingudes en les diferents diapositives, donat el caràcter i la finalitat exclusivament docent i eminentment il·lustrativa de les explicacions a classe d'aquesta presentació,"

"El autor/La autora se acoge al artículo 32 de la Ley de Propiedad Intelectual vigente respecto al uso parcial de obras ajenas, como imágenes, gráficos u otro material contenido en las diferentes diapositivas., dado el carácter y la finalidad exclusivamente docente y eminentemente ilustrativa de las explicaciones en clase de esta presentación,"

ÍNDICE

11.1. Introducción: catabolismo, anabolismo y metabolismo intermediario.

11.2. Termodinámica y metabolismo.

11.3. El papel del ATP.

INTRODUCCIÓN

METABOLISMO:

Conjunto de reacciones enzimáticas con distintas finalidades (cubrir necesidades vitales) que tienen lugar en una célula

ESTRATEGIAS TRÓFICAS:

Clasificación de organismos en función de la fuente de carbono y energía

		Fuente de energía		
		Luz (Fotótrofos)	Reacciones Químicas (Quimiótrofos)	
Fuente de Carbono	Inorgánica (Autótrofo)	Fotoautótrofo	Quimiorganoautótrofo	Quimiolitoautótrofo
		Bacterias fotosintéticas Cianobacterias Algas y plantas	Bacterias quimioautótrofas	Bacterias quimioautótrofas
	Orgánica (Heterótrofo)	Fotoheterótrofo	Quimioorganoheterótrofo	Quimiolitoheterótrofo
		Bacterias y Algas	Bacterias heterótrofas Protistas protozoos Hongos Animales	Bacterias heterótrofas Protistas protozoos Hongos

INTRODUCCIÓN

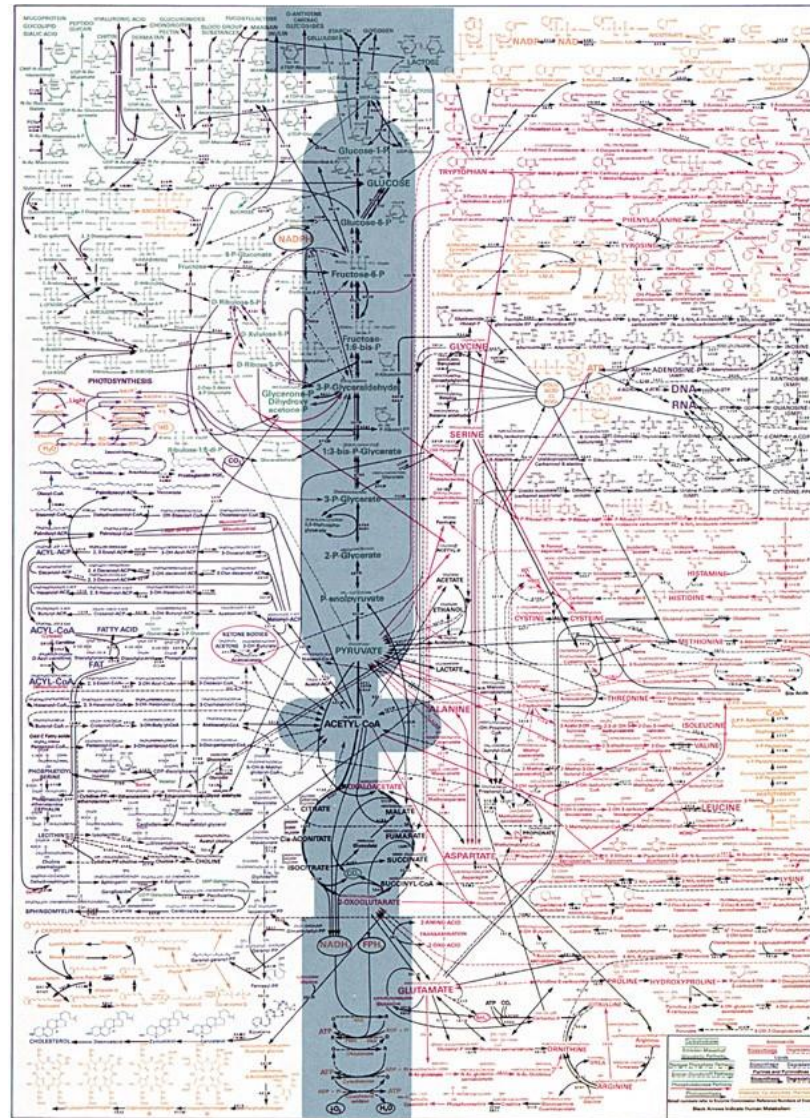
DEFINICIONES:

Metabolismo: conjunto de reacciones químicas llevadas a cabo por las células vivas.

- Las células utilizan fuentes de materia y energía transformándolas en compuestos químicos y productos de desecho, así como en energía metabólica utilizable por las mismas.

Metabolismo intermediario: comprende todas las reacciones relacionadas con la generación y el almacenamiento de energía metabólica y el empleo de la misma en la biosíntesis de metabolitos.

- Los metabolitos son moléculas de bajo peso molecular que actúan como intermediarios en la degradación o biosíntesis de los biopolímeros.
- La biosíntesis de proteínas y ácidos nucleicos no se incluyen el metabolismo intermediario.



Designed by Donald Nicholson. Published by BDH, Ltd., Poole 2, Dorset, England

Principales rutas metabólicas de una célula.

INTRODUCCIÓN

DEFINICIONES:

Metabolismo energético: es la parte del metabolismo intermediario constituida por las reacciones que almacenan o generan energía metabólica.

Vías metabólicas: son las secuencias de reacciones de un proceso degradativo o biosintético, se conocen también como rutas. Las vías metabólicas pueden ser de tres tipos:

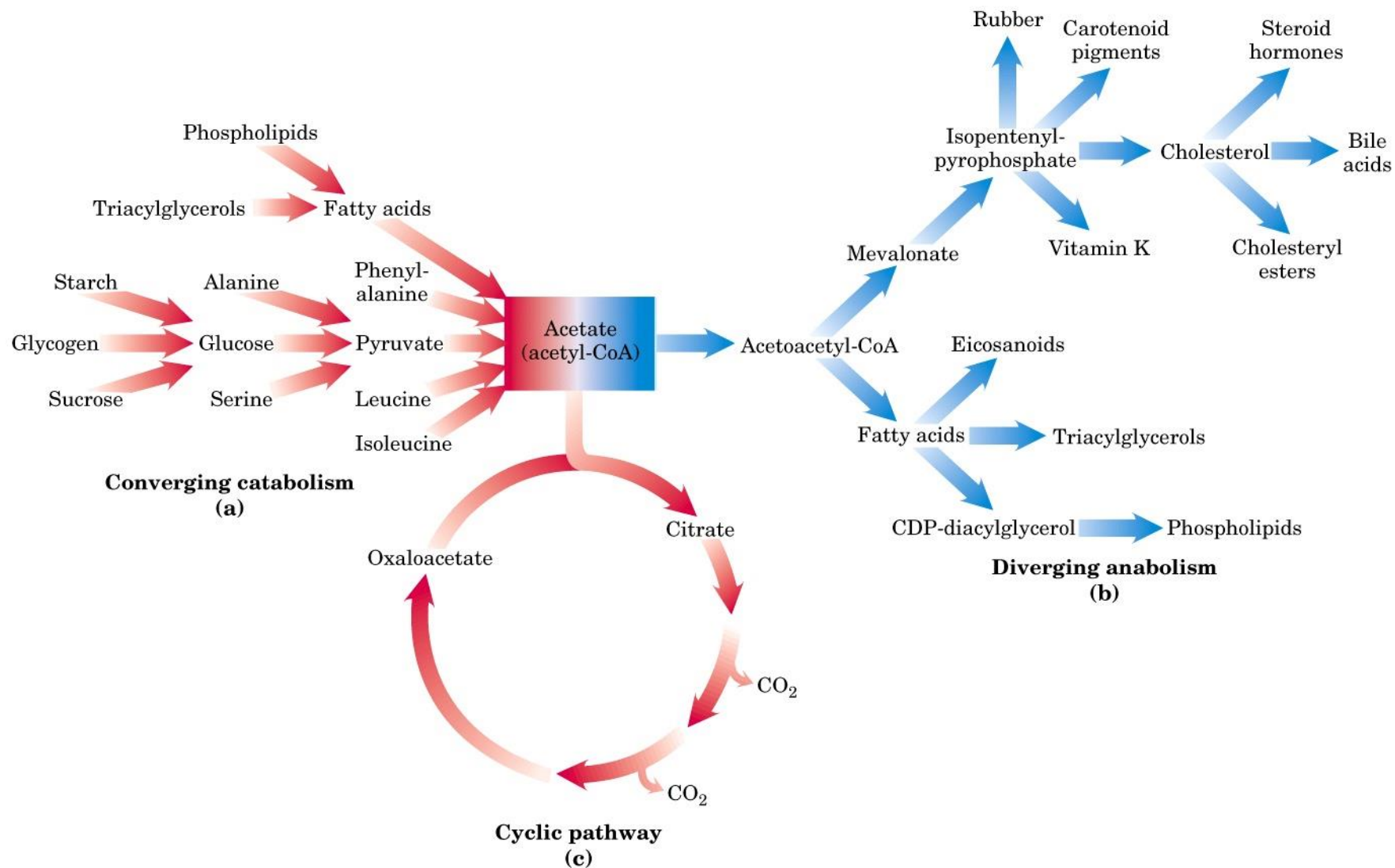
- *lineales*: el producto de una reacción es el sustrato de la siguiente en una secuencia consecutiva. Ej. La **glucolisis**.
- *cíclicas*: los intermediarios de las vías se regeneran. Ej. **CAT**
- *en espiral*: la transformación de un sustrato en producto se realiza por el mismo conjunto de enzimas. Ej. **b-oxidación de ácidos grasos**.

INTRODUCCIÓN

DEFINICIONES:

Las vías metabólicas se clasifican según su función y características en:

- Catabólicas: constituyen el catabolismo , y están caracterizadas por:
 - un descenso en la organización estructural de las moléculas implicadas
 - un incremento de la entropía del sistema
 - normalmente son procesos oxidantes
 - liberan energía (reacciones exergónicas)
 - son vías convergentes
- Anabólicas: constituyen el proceso global denominado anabolismo, y están caracterizadas por:
 - síntesis de compuestos que constituyen la estructura y maquinaria celular.
 - descenso de entropía del sistema
 - contienen etapas de reducción
 - necesitan un aporte de energía (reacciones endergónicas)
 - son vías divergentes.



INTRODUCCIÓN

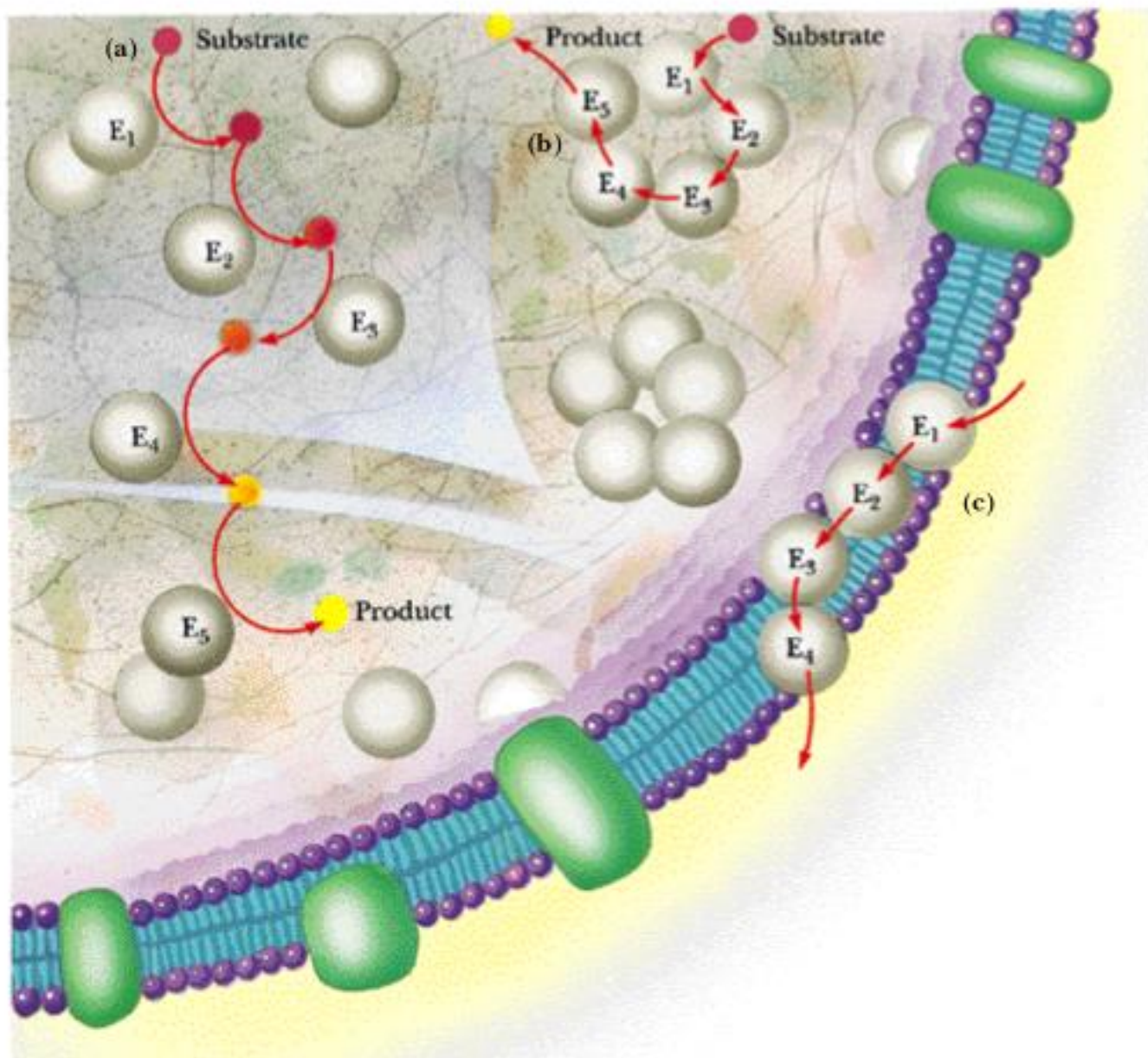
DEFINICIONES:

- Anfibólicas: reacciones que pueden servir tanto para el catabolismo como para el anabolismo.

Tipos de enzimas:

Las reacciones químicas que tienen lugar en una célula viva están catalizadas por enzimas. Existen tres tipos de enzimas:

- *Enzimas solubles mono y multifuncionales:*
 - se encuentran en el mismo compartimento celular
 - pueden estar más o menos asociadas, pero los intermedios pasan de un centro activo al siguiente por difusión simple. Ej. *enzimas de la glucolisis.*



TIPOS DE ENZIMAS

- *Complejos multienzimáticos:*

- los intermedios se hallan unidos a una de las enzimas o proteínas del complejo y el complejo realiza la transformación total del sustrato entrante en producto saliente. Ej. **complejo de la ácido graso sintetasa.**

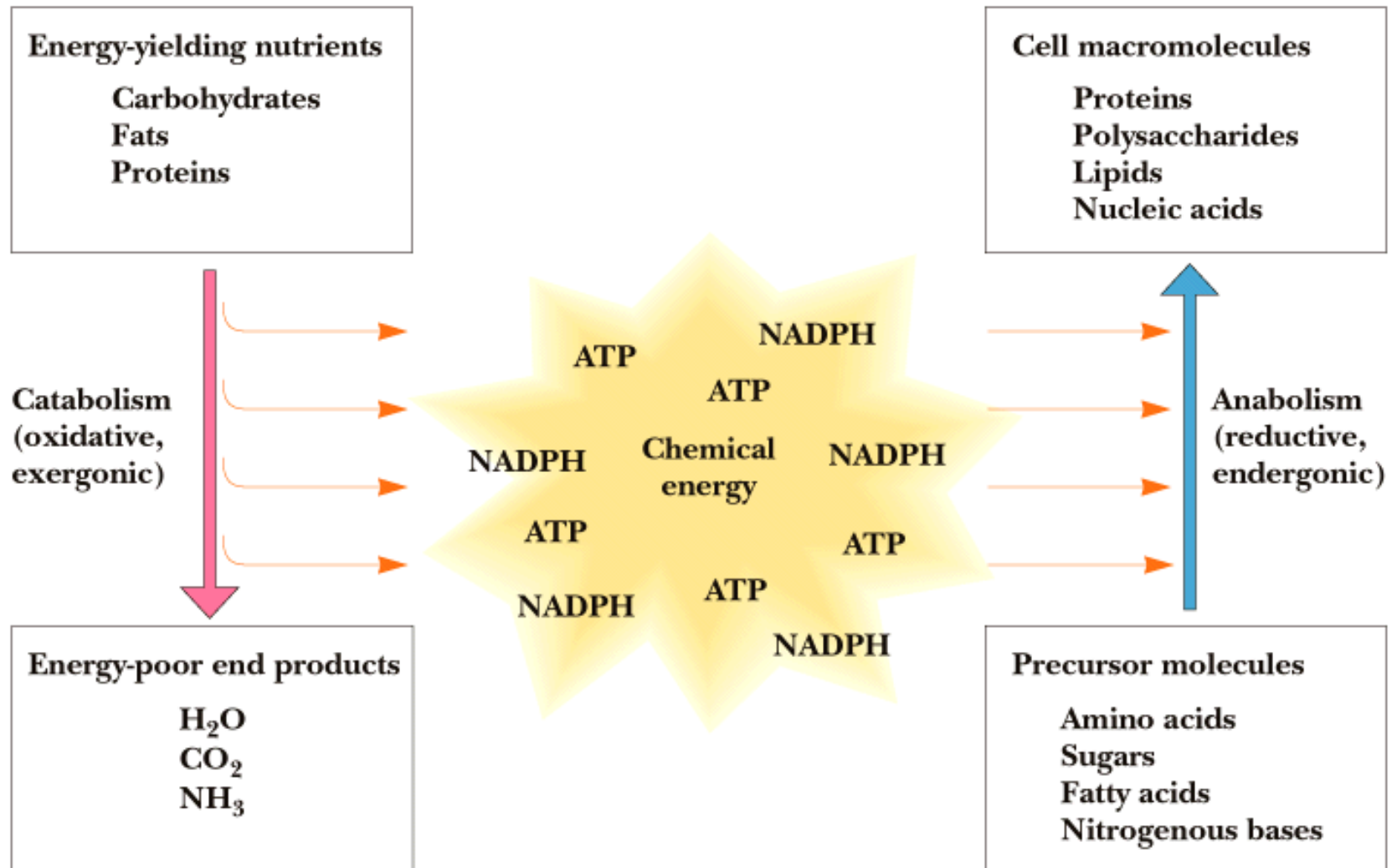
- *Enzimas unidas a membranas:*

- la inclusión de enzimas en membranas confiere un elevado grado de organización a dichas enzimas y permite una fácil canalización de los intermedios. Ej. **Cadena de transporte de electrones mitocondrial.**

Características del metabolismo:

- Las vías catabólicas y anabólicas rara vez son simples inversiones unas de otras, y es así porque:
 - Si una vía es fuertemente exergónica, la inversión de la misma es endergónica en igual medida bajo las mismas condiciones.
 - Es necesario controlar el flujo de metabolitos en relación con el estado bioenergético de una célula.
- Hay ciertos metabolitos comunes a todas las vías metabólicas (ADP, ATP, NAD(P)^+ , NAD(P)H) que sirven como nexo de unión entre distintas rutas metabólicas y hacen posible su acoplamiento.

Figure 18.4

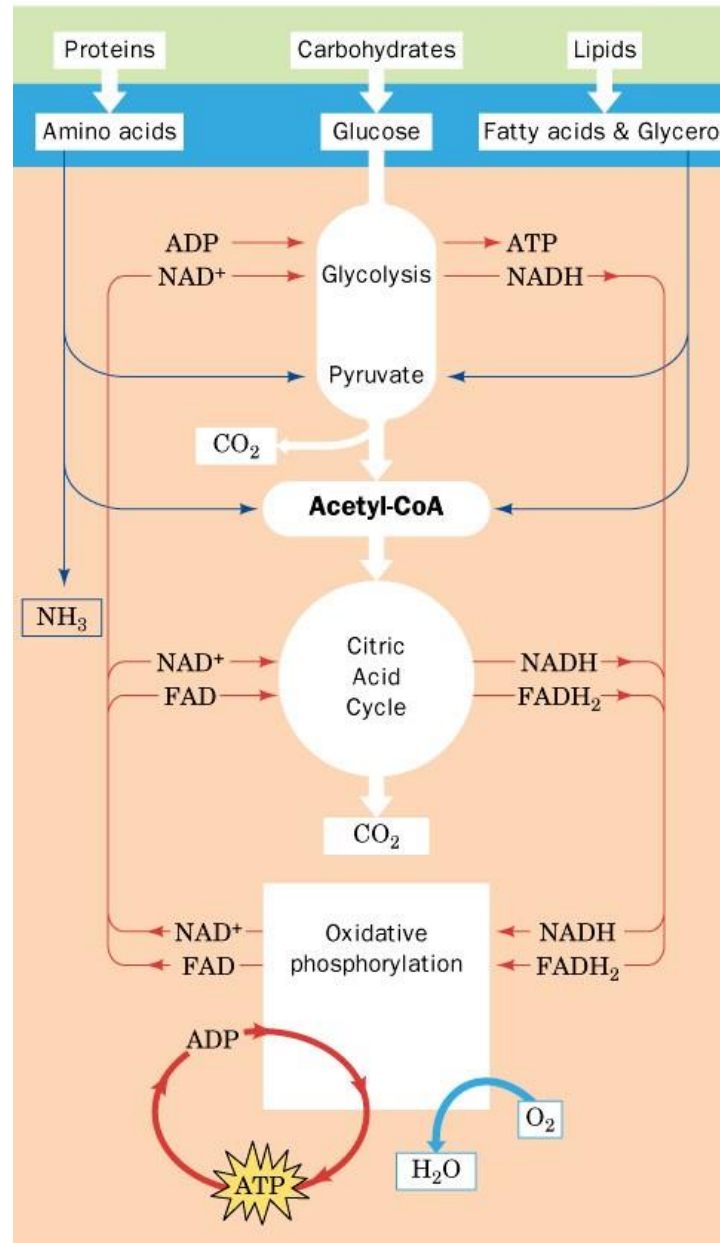


Polímeros

Monómeros

Intermedios

Productos finales



INTERÉS EN EL ESTUDIO DEL METABOLISMO

- Permite comprenderlo, tanto bajo condiciones normales como extremas.
- Permite entender cómo afectan al metabolismo las acciones de hormonas, fármacos y agentes químicos, y cómo el metabolismo responde mediante el cambio de las actividades enzimáticas.
- Ayuda a la búsqueda de fármacos que pueden afectar al metabolismo, identificando los puntos que pueden servir como blanco cuando se desea una acción determinada.
- Permite a los biotecnólogos superproducir metabolitos de interés, al tiempo que se anula o reduce la formación de productos secundarios en procesos industriales.

TERMODINÁMICA Y METABOLISMO

■ Bioenergética:

- describe la forma en la que los organismos adquieren y utilizan la energía.
- estudia las transformaciones energéticas que tienen lugar en los seres vivos.

■ Termodinámica:

- campo de la química que estudia estos cambios de energía.
- Finalidad: predecir si una reacción ocurrirá espontáneamente.

TERMODINÁMICA Y METABOLISMO

- Leyes de la termodinámica:
 - 1º Ley: “Principio de conservación de la energía”:
 - La energía total de un sistema y su entorno debe ser la misma antes y después de producirse un proceso, permanece constante.
 - La energía ni se crea ni se destruye; puede cambiar de forma o ser transportada de un lugar a otro, pero no puede ser creada ni destruida, sólo se transforma.

TERMODINÁMICA Y METABOLISMO

- Leyes de la termodinámica:
 - 2ª Ley:
 - En todos los procesos naturales aumenta la entropía (ΔS) del Universo.
 - Los sistemas tienden a proceder desde estados ordenados a estados desordenados.
 - 3ª Ley:
 - Al acercarse la temperatura de un cristal sólido perfecto al cero absoluto (0 K), el desorden se aproxima a cero

TERMODINÁMICA Y METABOLISMO

- Leyes de la termodinámica:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

TERMODINÁMICA Y METABOLISMO

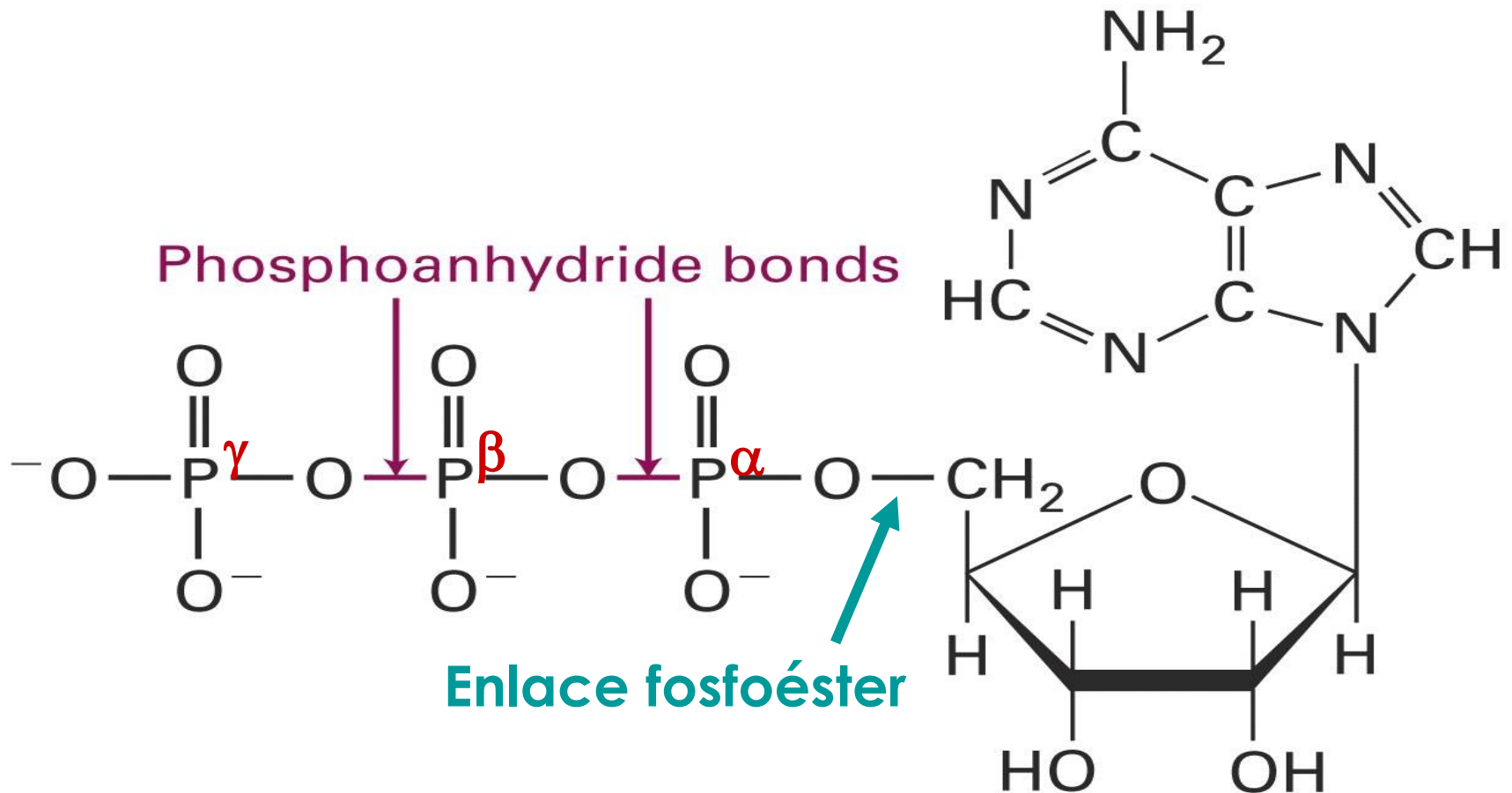
Conceptos que describen cambios de energía:

- **Energía libre de Gibbs, G:** Cantidad de energía capaz de realizar trabajo durante una reacción a temperatura y presión constantes. Predice la espontaneidad de una reacción.
 - Si una reacción libera energía libre: $\Delta G < 0$, reacc. **EXERGÓNICA.**
 - Si una reacción requiere energía libre: $\Delta G > 0$, reacc. **ENDERGÓNICA.**

EL PAPEL DEL ATP

- Trifosfato de adenosina
- Moneda de energía que enlaza catabolismo y anabolismo.
- Conduce varios procesos:
 - Biosíntesis de biomoléculas.
 - Transporte activo a través de membranas.
 - Trabajo mecánico.
- La tendencia del ATP a hidrolizarse se llama “POTENCIAL DE TRANSFERENCIA DE GRUPOS FOSFATO”

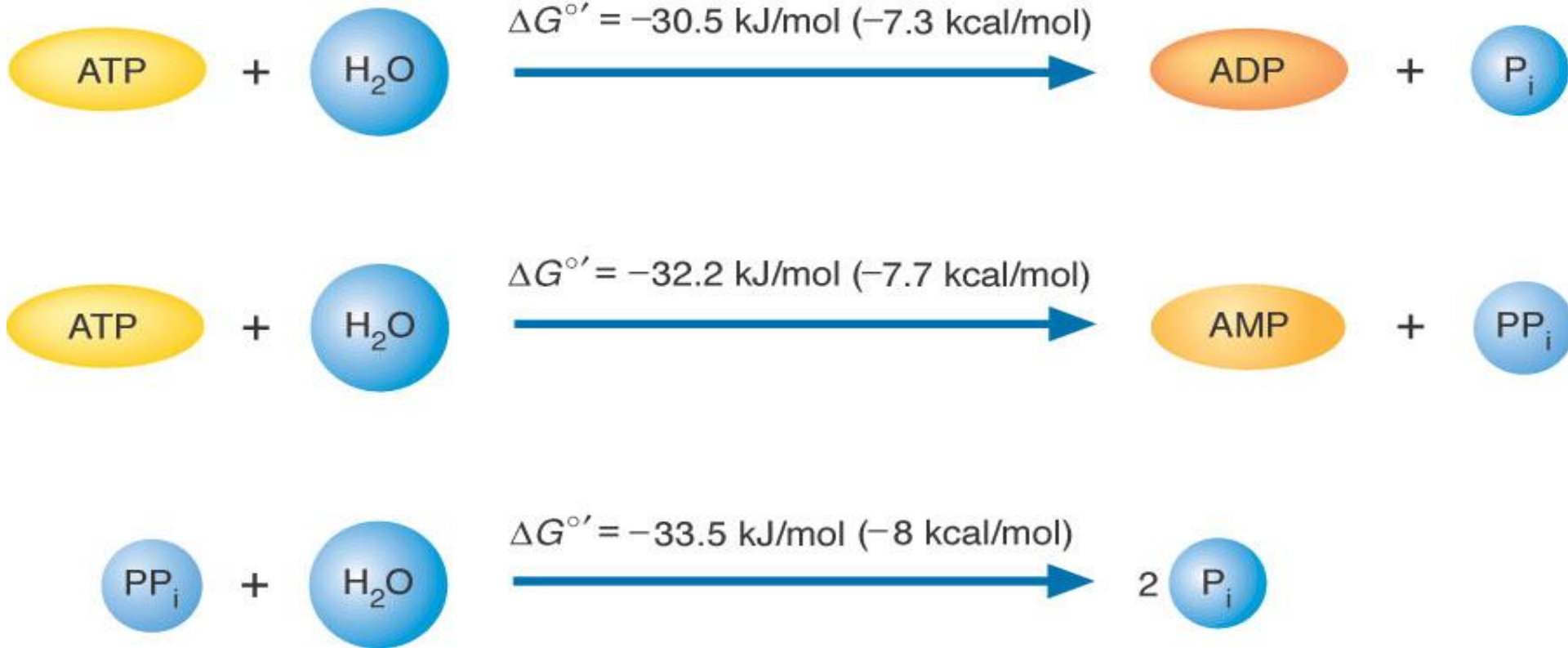
EL PAPEL DEL ATP



**Adenosine triphosphate
(ATP)**

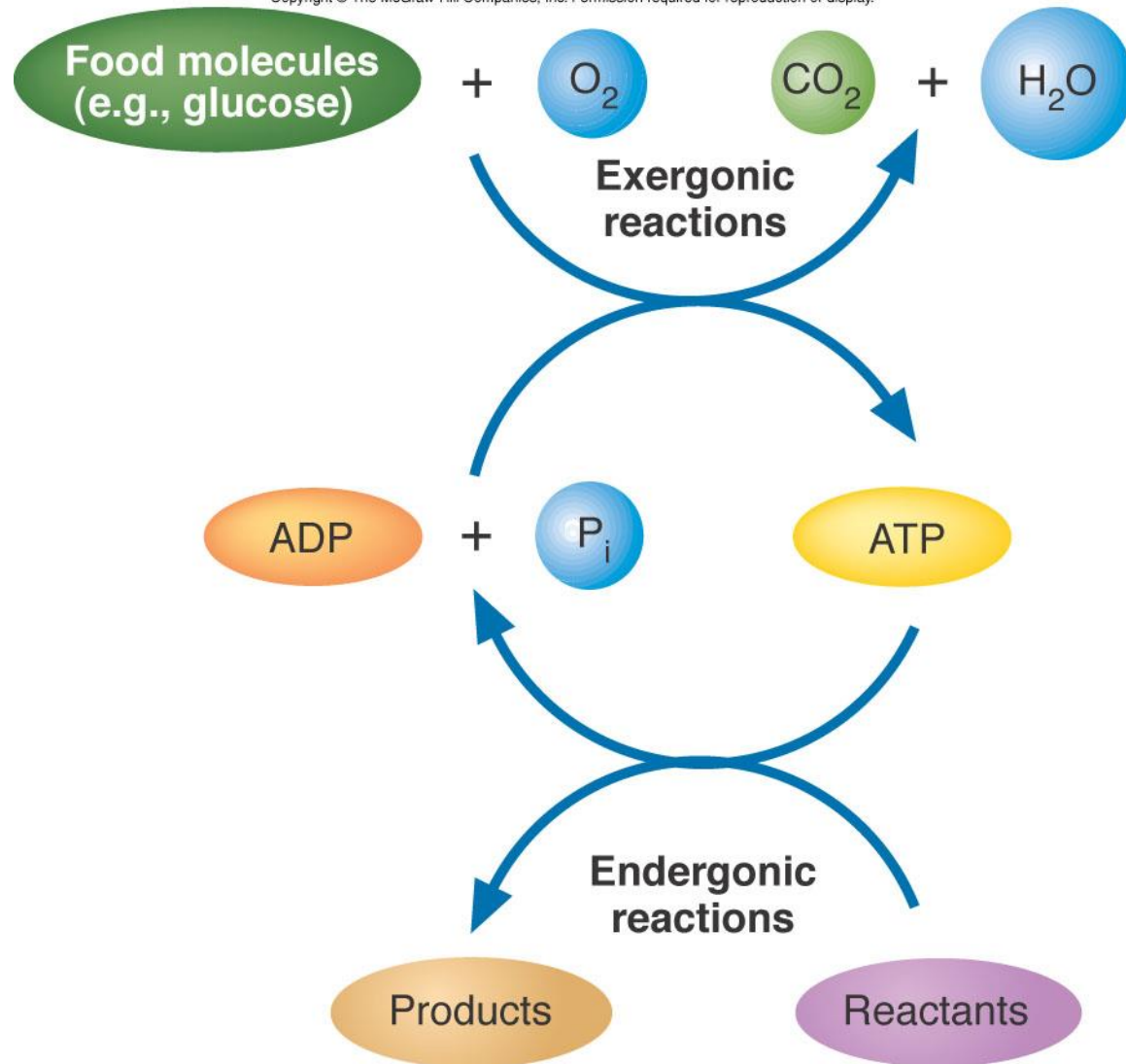
EL PAPEL DEL ATP

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



EL PAPEL DEL ATP

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



ESTADOS DE OXIDACIÓN DEL CARBONO EN LA BIOSFERA

Methane	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	8	Acetaldehyde (aldehyde)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{O} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \end{array}$	3
Ethane (alkane)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	7	Acetone (ketone)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	2
Ethene (alkene)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \end{array}$	6	Formic acid (carboxylic acid)	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{O} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{O} \end{array}$	2
Ethanol (alcohol)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{O} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	5	Carbon monoxide	$: \text{C} : \text{O} :$	2
Acetylene (alkyne)	$\text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H}$	5	Acetic acid (carboxylic acid)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{O} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \end{array}$	1
Formaldehyde	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{O} : \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	4	Carbon dioxide	$\text{O} : \text{C} : \text{O} :$	0