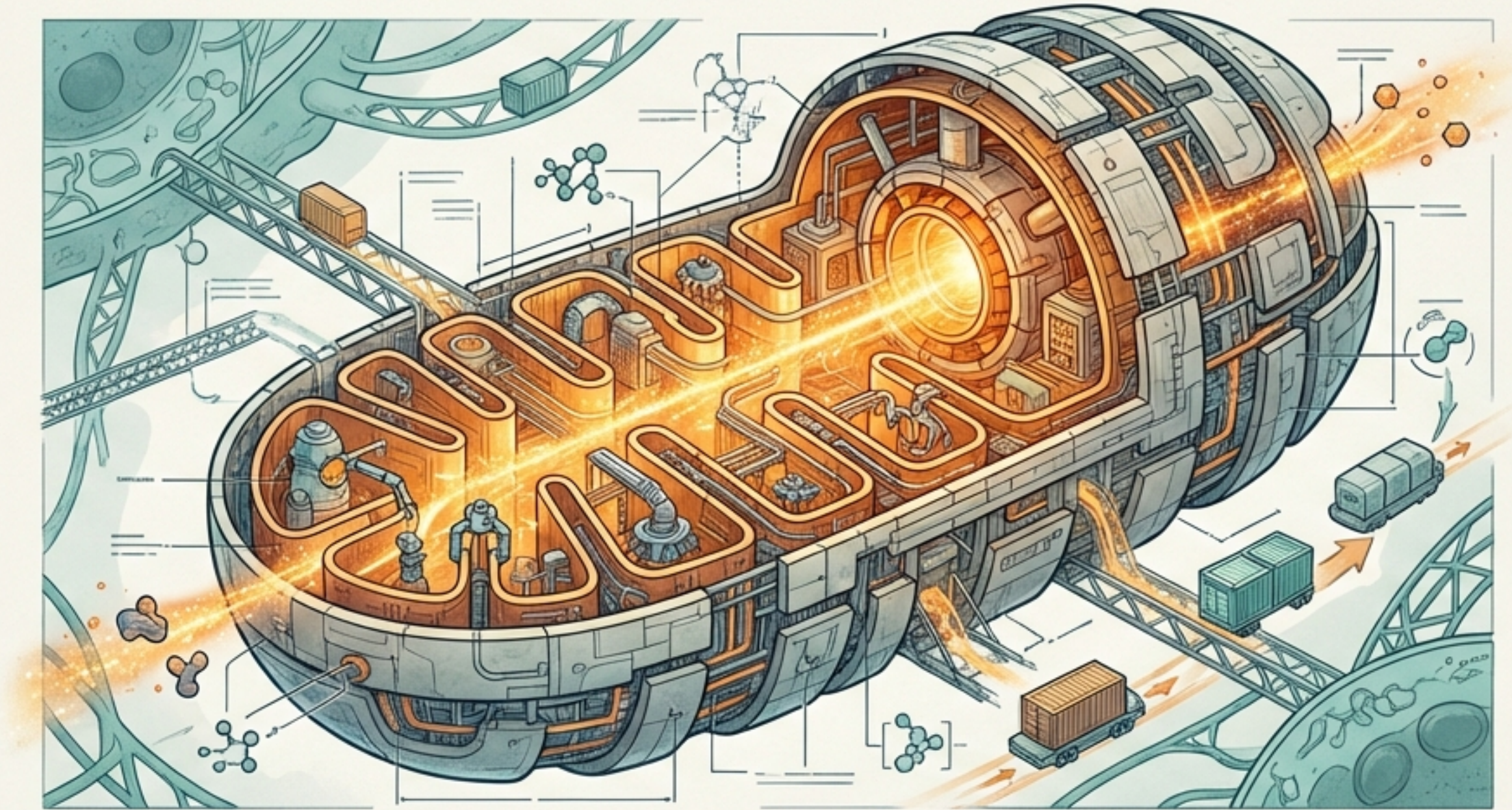


EL MOTOR DE LA VIDA: INTRODUCCIÓN AL CATABOLISMO CELULAR

Un viaje desde la materia orgánica hasta la energía pura



En lenguaje termodinámico, los seres vivos son sistemas abiertos que luchan contra el equilibrio (la muerte).
El **catabolismo** es el mecanismo que extrae energía del entorno para mantener el orden vital.

SISTEMAS ABIERTOS EN UN ESTADO ESTACIONARIO

El **metabolismo** es el conjunto de procesos químicos para obtener materia y energía. Se divide en **Anabolismo** (construcción/endergónico) y **Catabolismo** (degradación/exergónico/oxidante).

AUTÓTROFOS (Litótrofos)

(Fuente de Materia:
Inorgánica/CO₂)

FOTÓTROFOS



Fuente de Energía: Luz

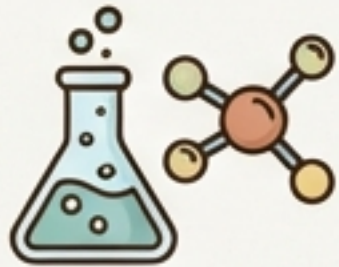
Plantas, Algas
(Fotosíntesis)

HETERÓTROFOS (Organótrofos)

(Fuente de Materia:
Orgánica)



QUIMIÓTROFOS



Fuente de Energía:
Reacciones Redox.

Animales,
Hongos
(Nosotros)

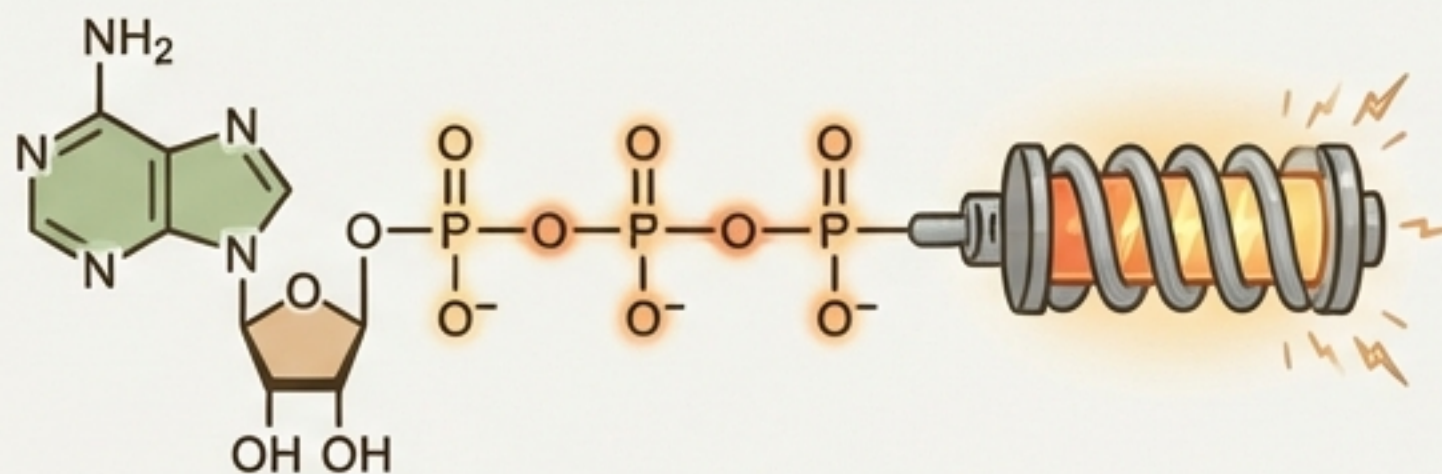


Los seres vivos son **sistemas abiertos**: intercambian materia y energía para evitar el equilibrio termodinámico.



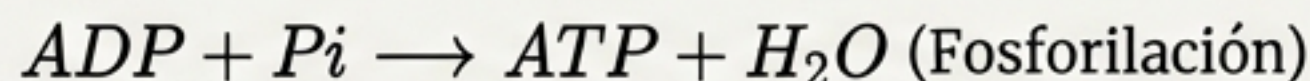
LA MONEDA Y EL TRANSPORTE: ATP Y COENZIMAS

LA MONEDA (ATP)



La energía se almacena en los enlaces fosfato.

Funciona como una batería recargable.

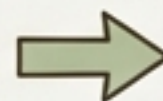


LOS TRANSPORTADORES (REDOX)

Oxidado
(Vacío)

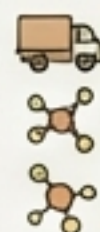


NAD⁺



NADH

Reducido
(Cargado)



NAD⁺ / NADH: Derivado de Vitamina B3. Camión de carga principal.

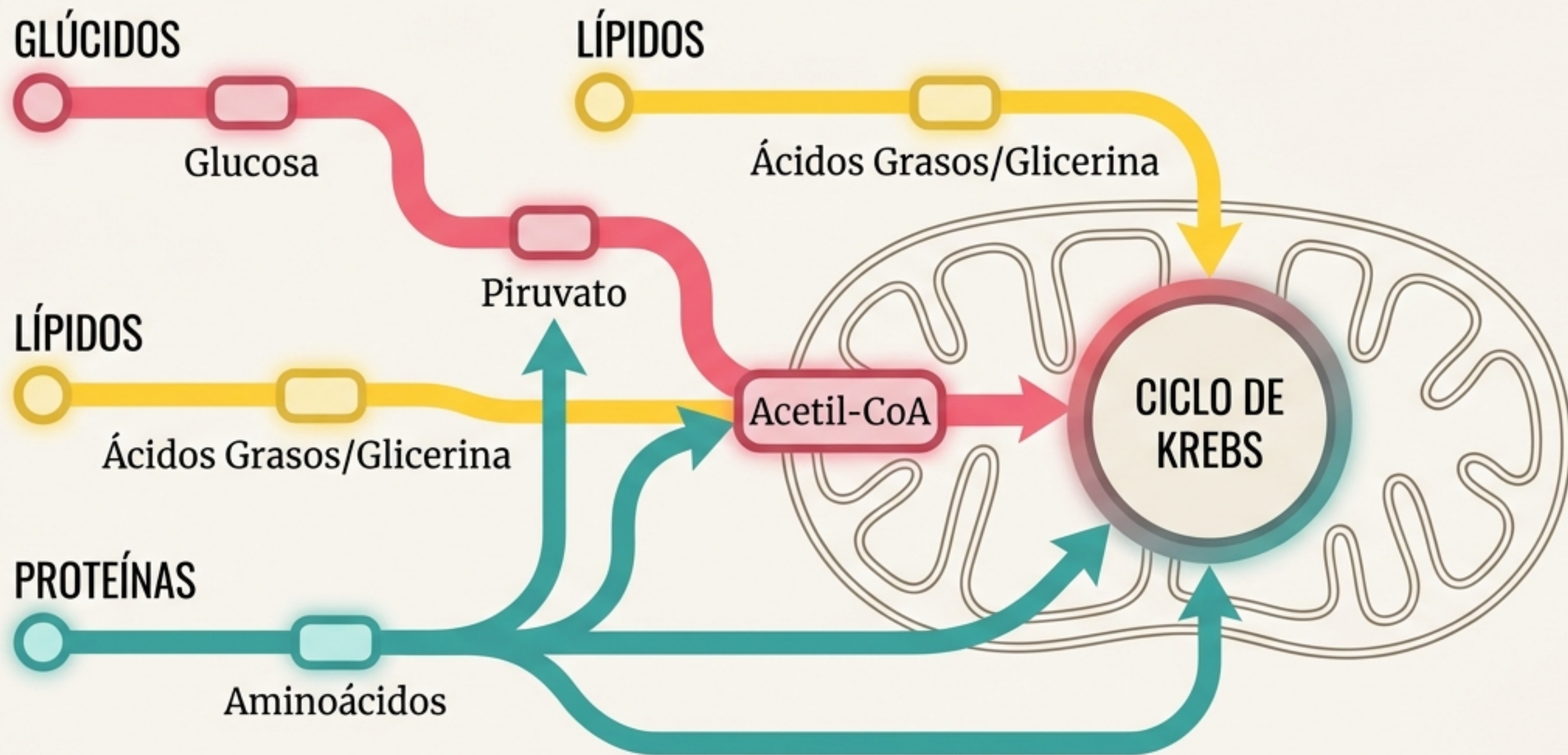


FAD / FADH₂: Derivado de Vitamina B2.



Coenzima A: El activador. Transporta grupos acilo (enlace tioéster de alta energía).

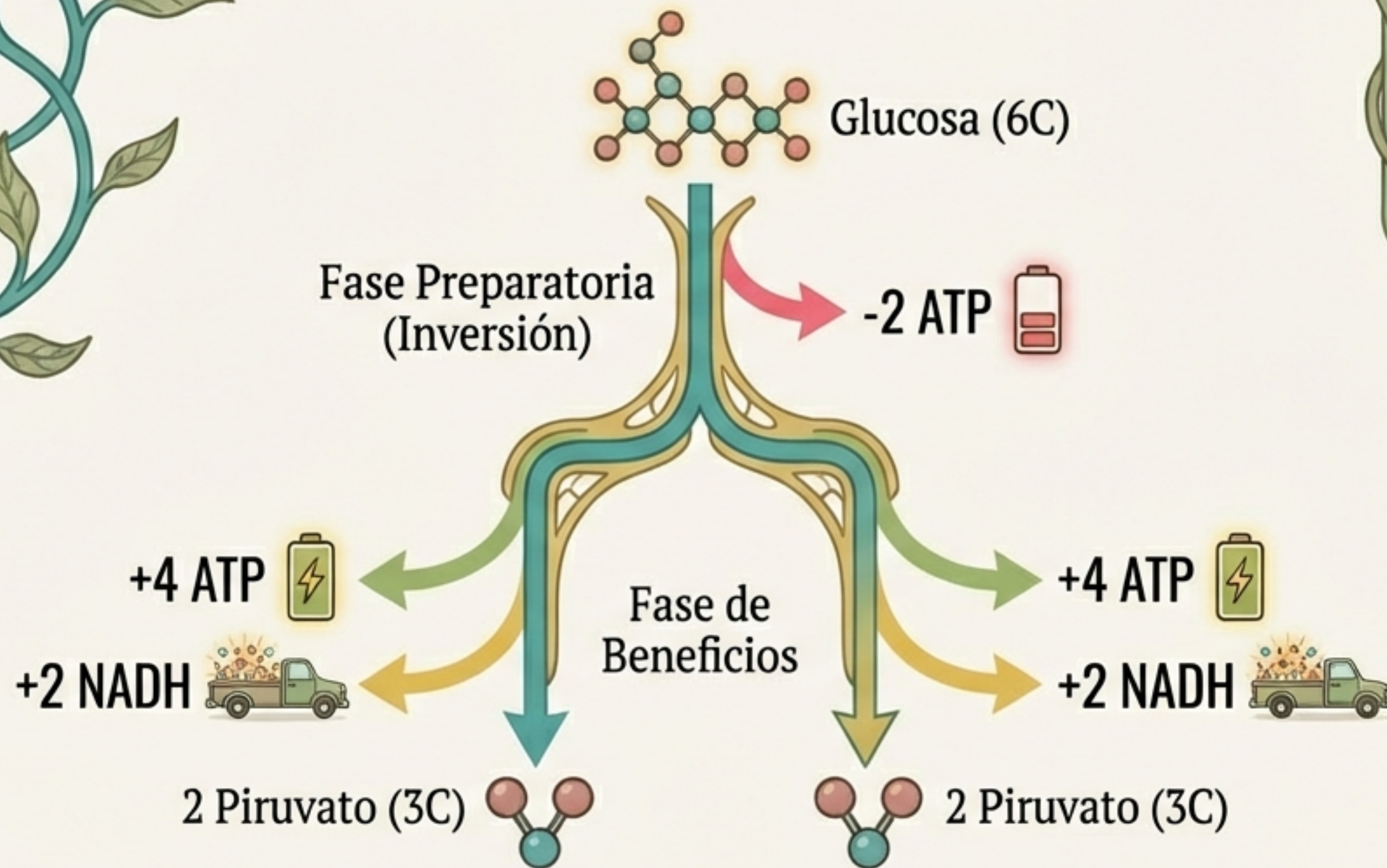
EL MAPA METABÓLICO: TODAS LAS RUTAS CONDUCEN A ROMA



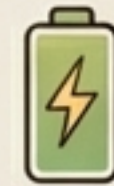
La degradación converge en una ruta central: el Acetil-CoA y el Ciclo de Krebs. En este análisis, seguiremos principalmente la "Vía Glucosa" (Glúcidos) por ser la más universal.

GLUCÓLISIS: LA CHISPA EN EL HIALOPLASMA

Ubicación: Hialoplasma (Anaerobio)



Ganancia Neta



+2 ATP



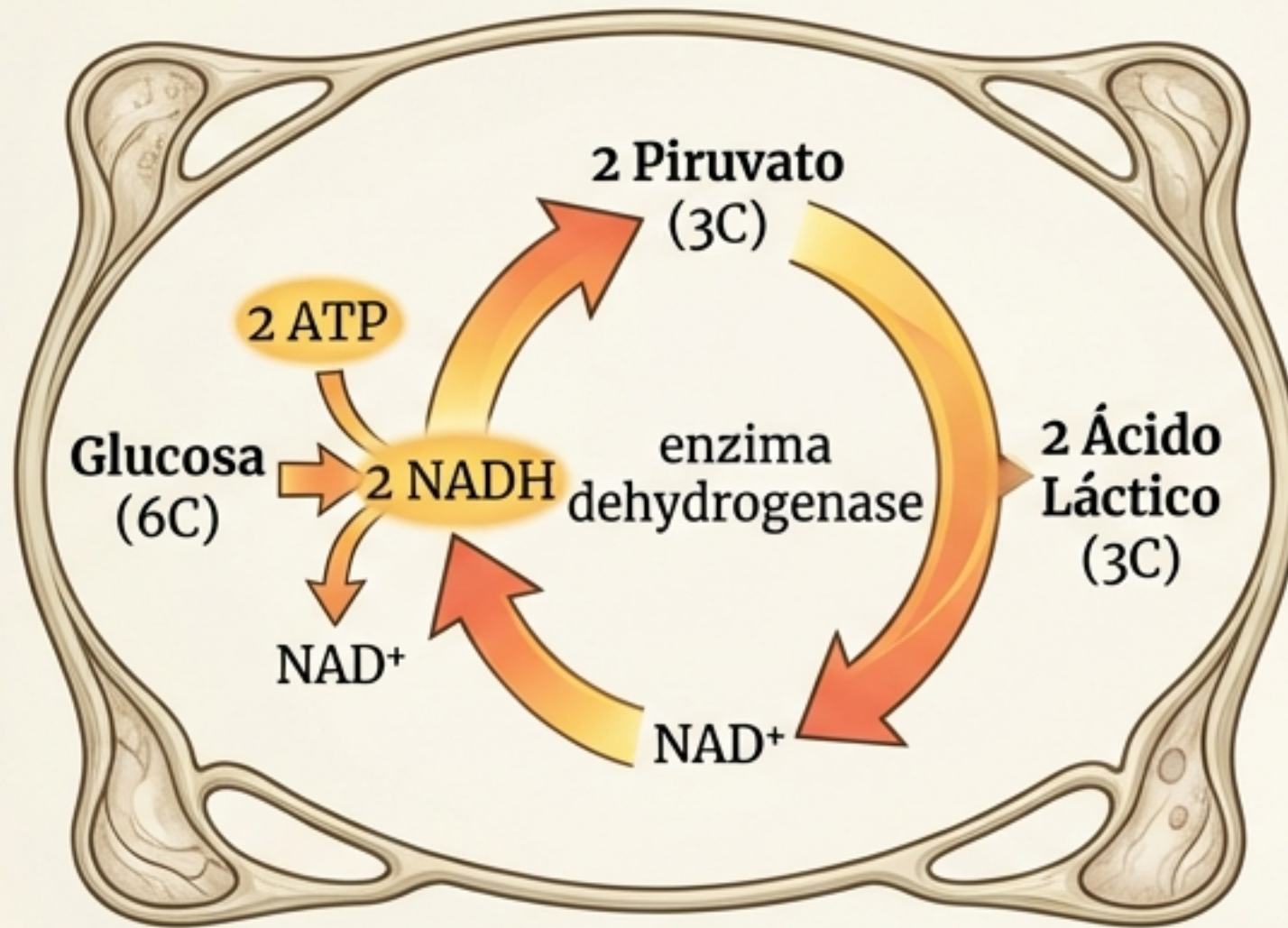
+2 NADH

La glucosa se rompe en dos moléculas de tres carbonos. Requiere una inversión inicial de energía para luego liberar una ganancia neta.

EL DESVÍO ANAEROBIO: LAS FERMENTACIONES

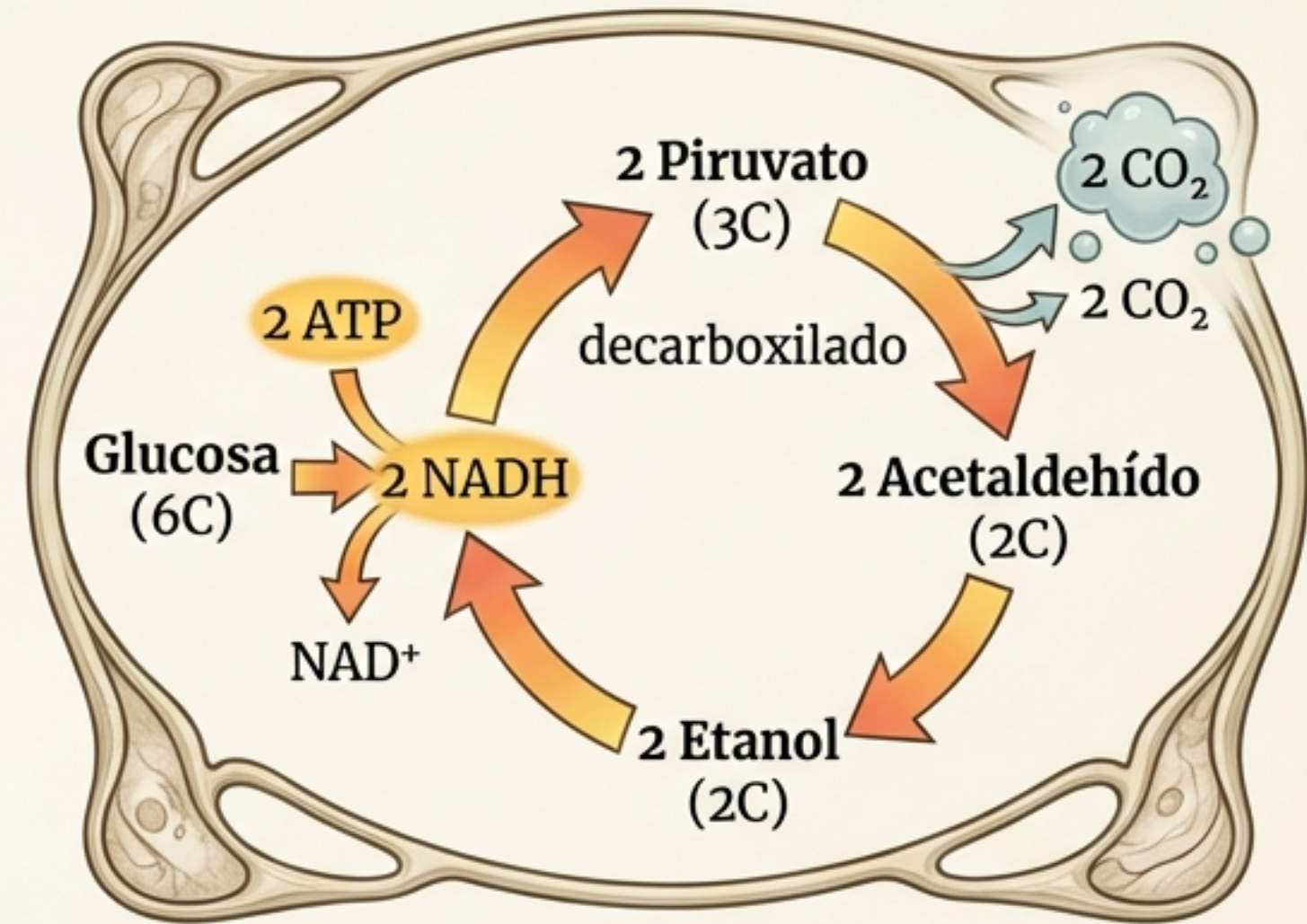
Objetivo: Regenerar NAD^+ cuando falta oxígeno

FERMENTACIÓN HOMOLÁCTICA



Músculos / Bacterias

FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA




Levaduras


Rendimiento energético bajo: Sólo 2 ATP por glucosa (frente a 38 en la respiración).

CRUZANDO EL UMBRAL: LA DESCARBOXILACIÓN OXIDATIVA

De Hialoplasma → a Matriz Mitocondrial

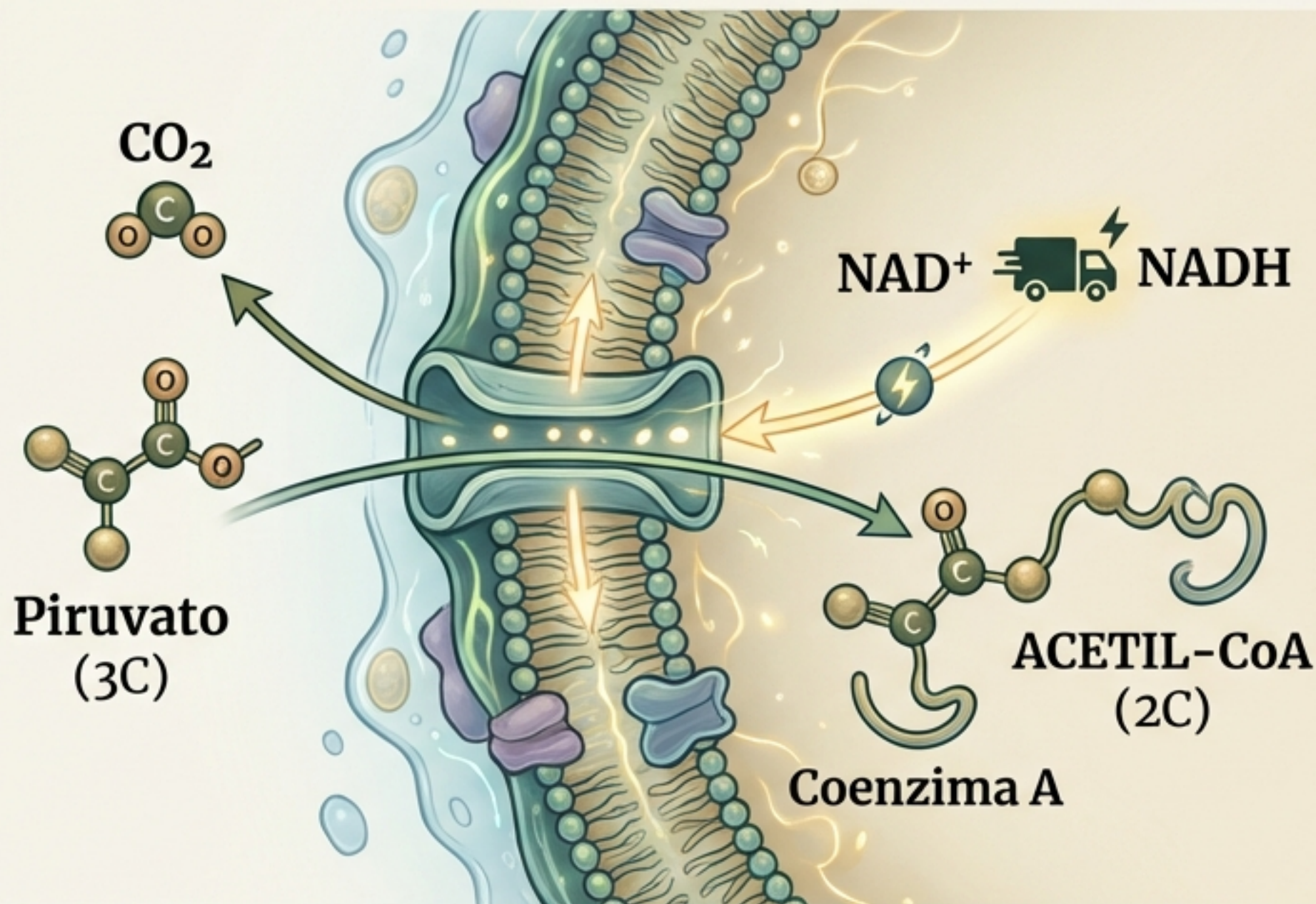
Energy Badge

 +2 NADH

 2 CO₂

(Calculado para
2 Piruvatos)

Hialoplasma

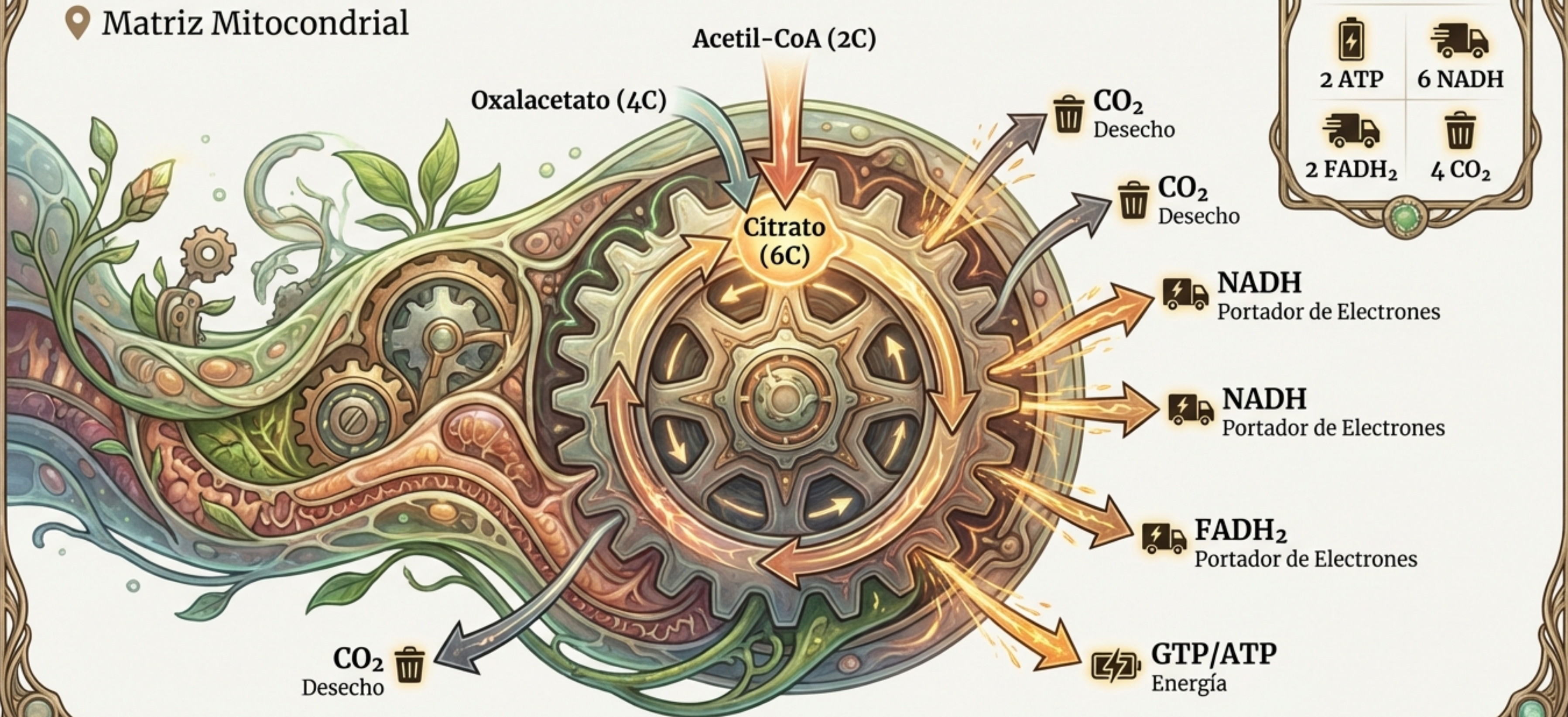


Matriz
Mitocondrial

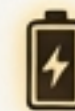
El combustible debe ser refinado para entrar en el motor. El Piruvato pierde un carbono, carga energía y se activa con Coenzima A.

EL CICLO DE KREBS: LA TURBINA UNIVERSAL

📍 Matriz Mitocondrial



Energy Badge
(Global Balance for
2 turns/1 Glucose)



2 ATP



6 NADH



2 FADH₂



4 CO₂

LA CADENA DE TRANSPORTE ELECTRÓNICO (CTE)

Membrana Mitocondrial Interna (Crestas)

Espacio Intermembrana

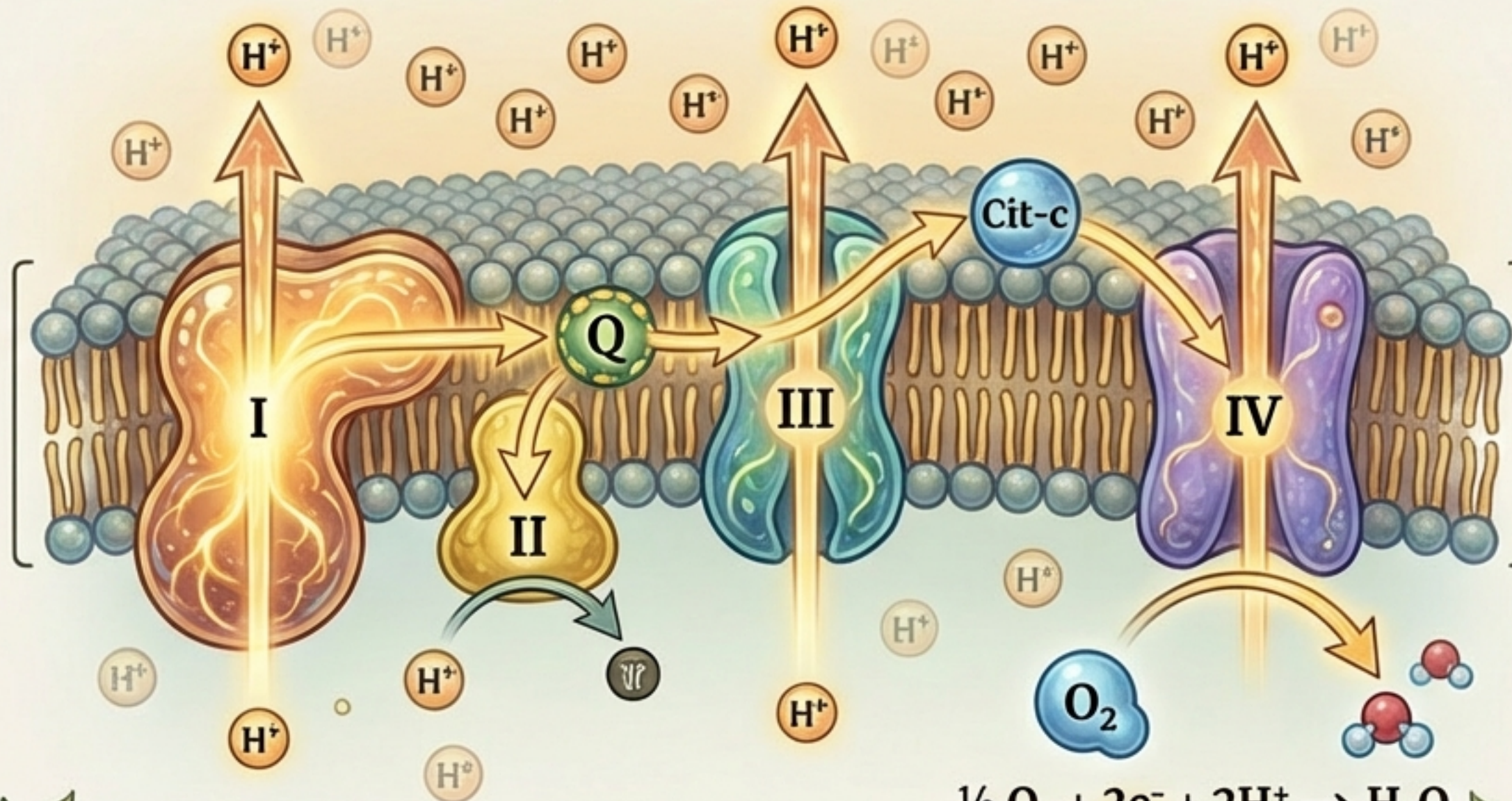
Energy Badge
(Balance por molécula de Glucosa)

⚡ Muchos ATP

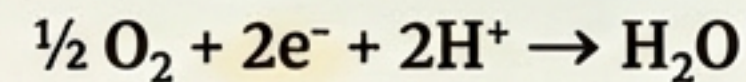
🚚 NAD⁺

🚚 FAD

Complejos I, III, IV: Bombean protones (H⁺) para crear presión.



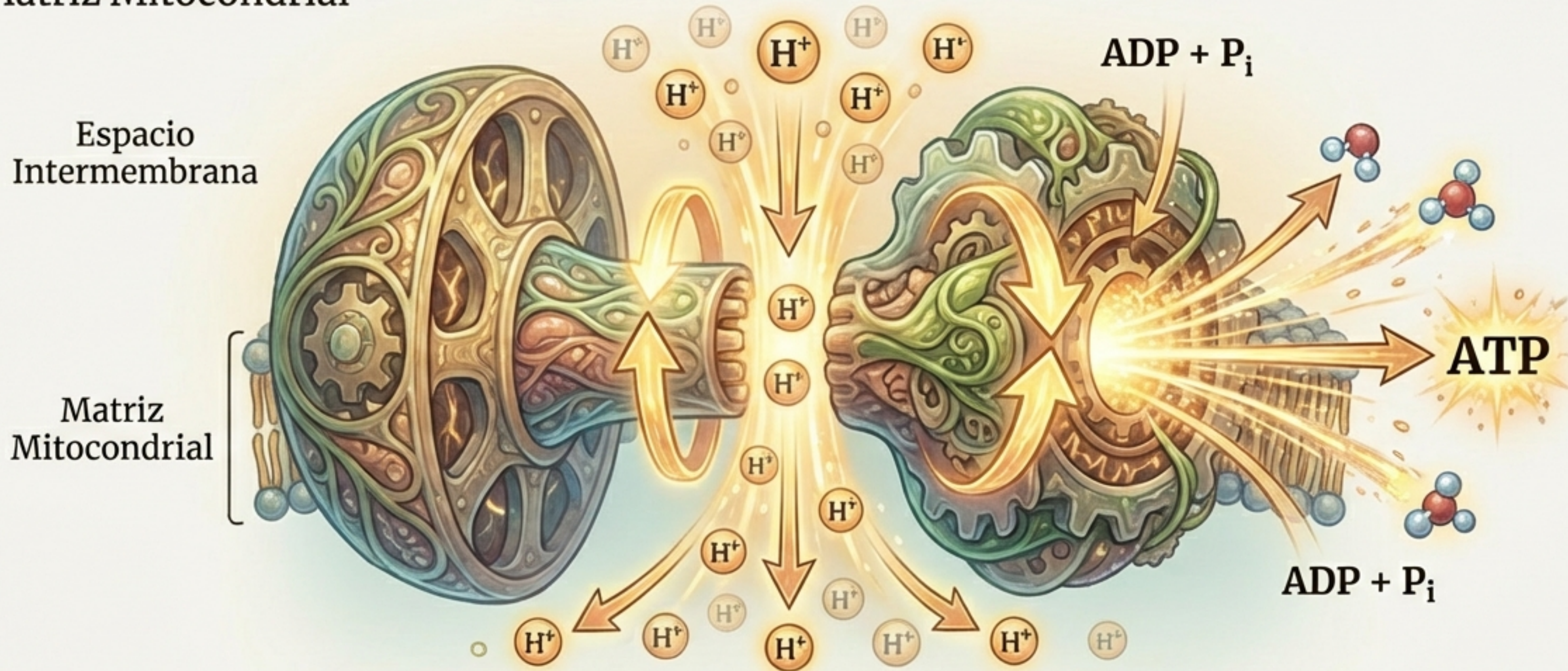
Oxígeno:
El receptor final.
Sin él, la cadena se detiene.



Matriz Mitocondrial

FOSFORILACIÓN OXIDATIVA: EL GENERADOR DE ATP

📍 Matriz Mitocondrial



Hipótesis Quimiosmótica: El flujo de protones al volver a entrar en la matriz hace girar la turbina molecular, uniendo el fosfato al ADP.

Rendimiento: $1 \text{ NADH} \approx 3 \text{ ATP}$ | $1 \text{ FADH}_2 \approx 2 \text{ ATP}$.

BALANCE ENERGÉTICO FINAL: LA CUENTA DE RESULTADOS

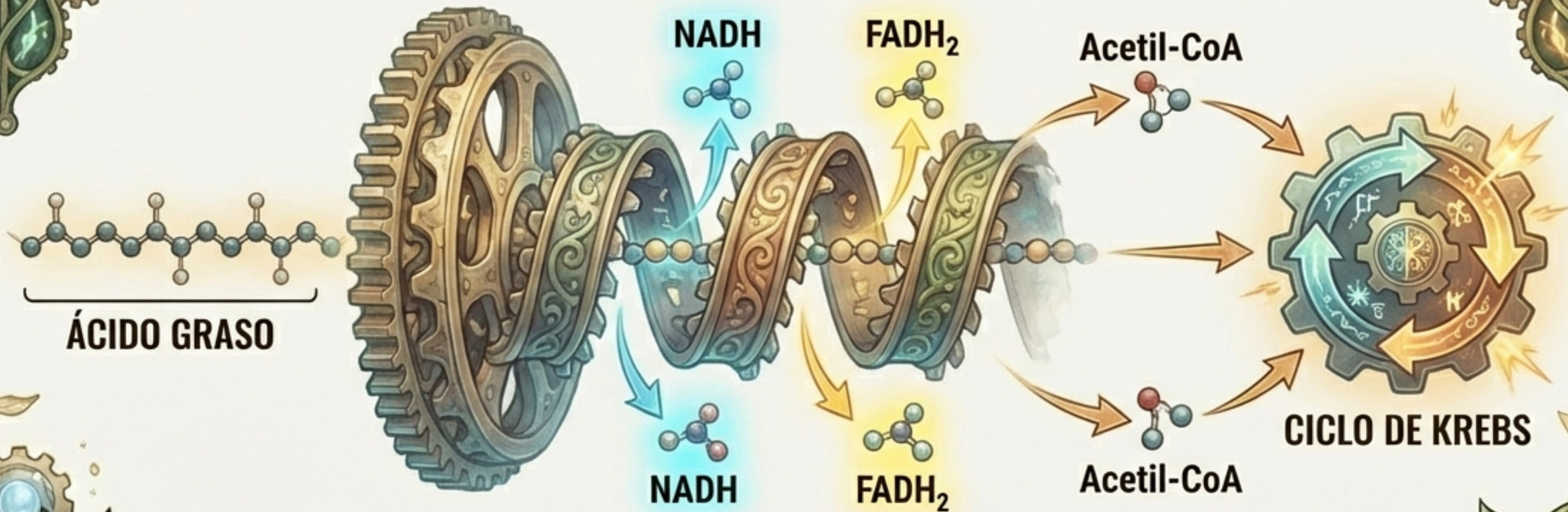
Stage	Direct ATP/GTP	NADH/FADH ₂ Conversion	Subtotal
GLUCÓLISIS	2 ATP	2 NADH (x3) → 6 ATP	Subtotal: 8 ATP ⚡
DESCARBOXILACIÓN	0 ATP	2 NADH (x3) → 6 ATP	Subtotal: 6 ATP
CICLO DE KREBS	2 GTP	6 NADH + 2 FADH ₂ → 22 ATP	Subtotal: 24 ATP

TOTAL TEÓRICO: 38 ATP

Aerobio: 38 ATP vs. Fermentación: 2 ATP.
La respiración es 19 veces más eficiente.

COMBUSTIBLE DE ALTO OCTANAJE: CATABOLISMO DE LÍPIDOS

β -OXIDACIÓN (HÉLICE DE LYNEN)

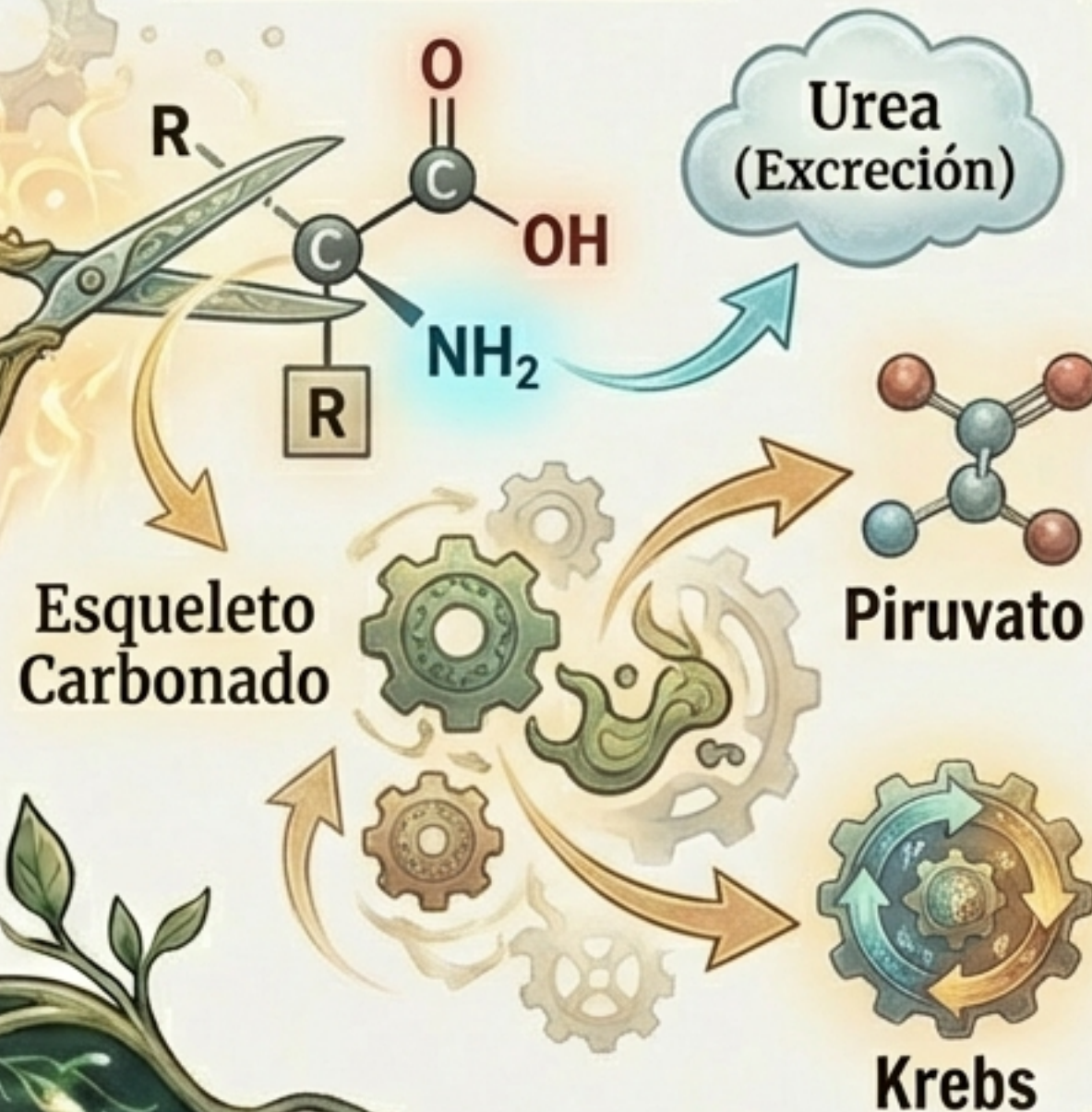


1. **HIDRÓLISIS:** Triglicéridos \rightarrow Glicerina + Ácidos Grasos.
2. **β -OXIDACIÓN:** La cadena se corta en bloques de 2 carbonos.
3. **RESULTADO:** Entrada masiva de Acetil-CoA al ciclo.
Por eso las grasas dan más energía que el azúcar.

RECURSOS DE EMERGENCIA Y RECICLAJE

Proteínas y Ácidos Nucleicos

PROTEÍNAS

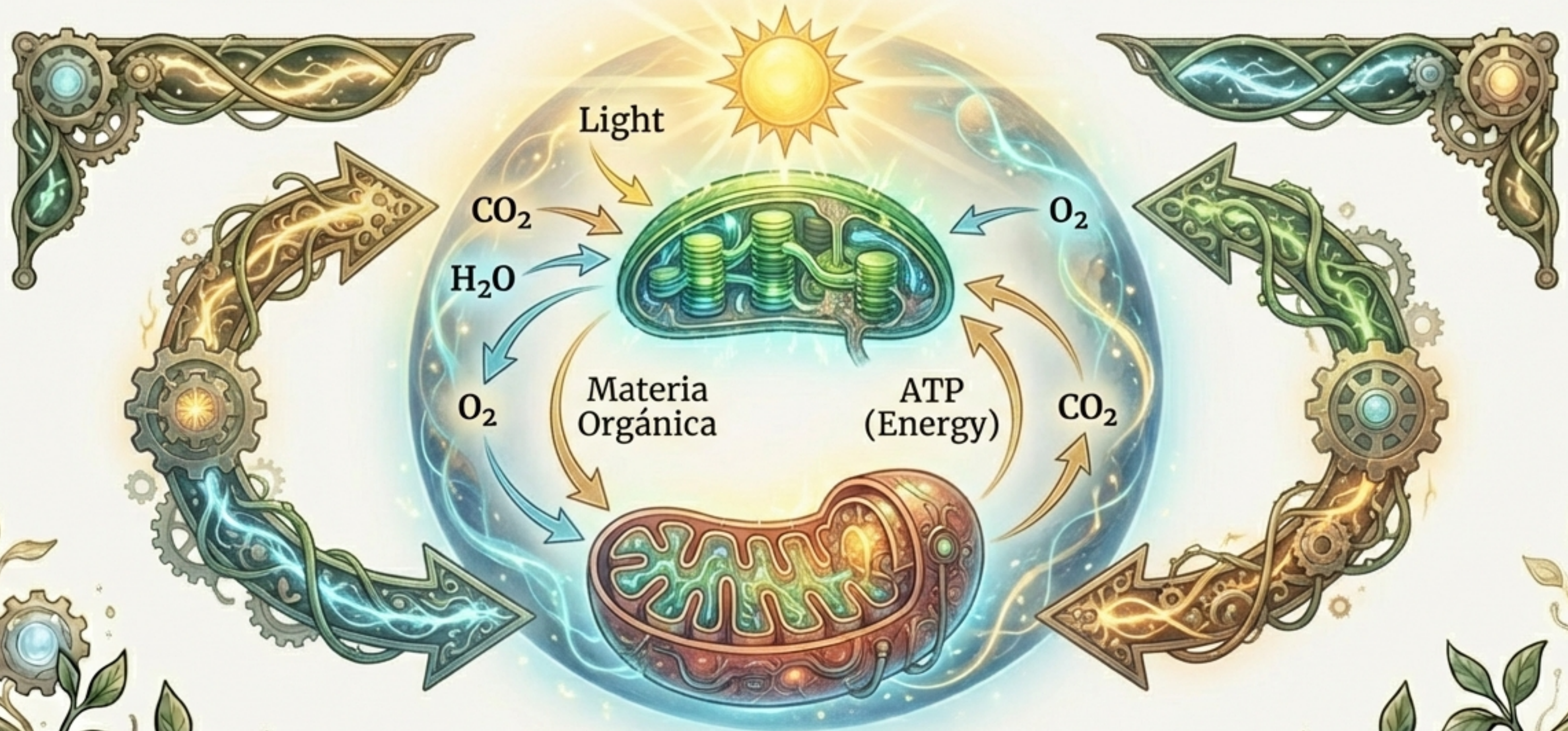


ÁCIDOS NUCLEICOS

Generalmente se reciclan para nueva síntesis.

Exceso degradado a:
Pentosas, Fosfatos
y Ácido Úrico.

EL GRAN CICLO DE LA MATERIA Y LA ENERGÍA



Oxidamos la materia para devolverla al aire.
La energía que impulsa tu vida es, en última
instancia, luz solar transformada.