

METABOLISMO CELULAR Y FUENTES BIOQUÍMICAS DE ENERGÍA DURANTE EL EJERCICIO AGUDO

Prof. Edgar Lopategui Corsino
M.A., Fisiología del Ejercicio

BIOENERGÉTICA

DEFINICIONES

```
graph TD; A[DEFINICIONES] --> B[ENERGÍA:]; A --> C[TRABAJO:];
```

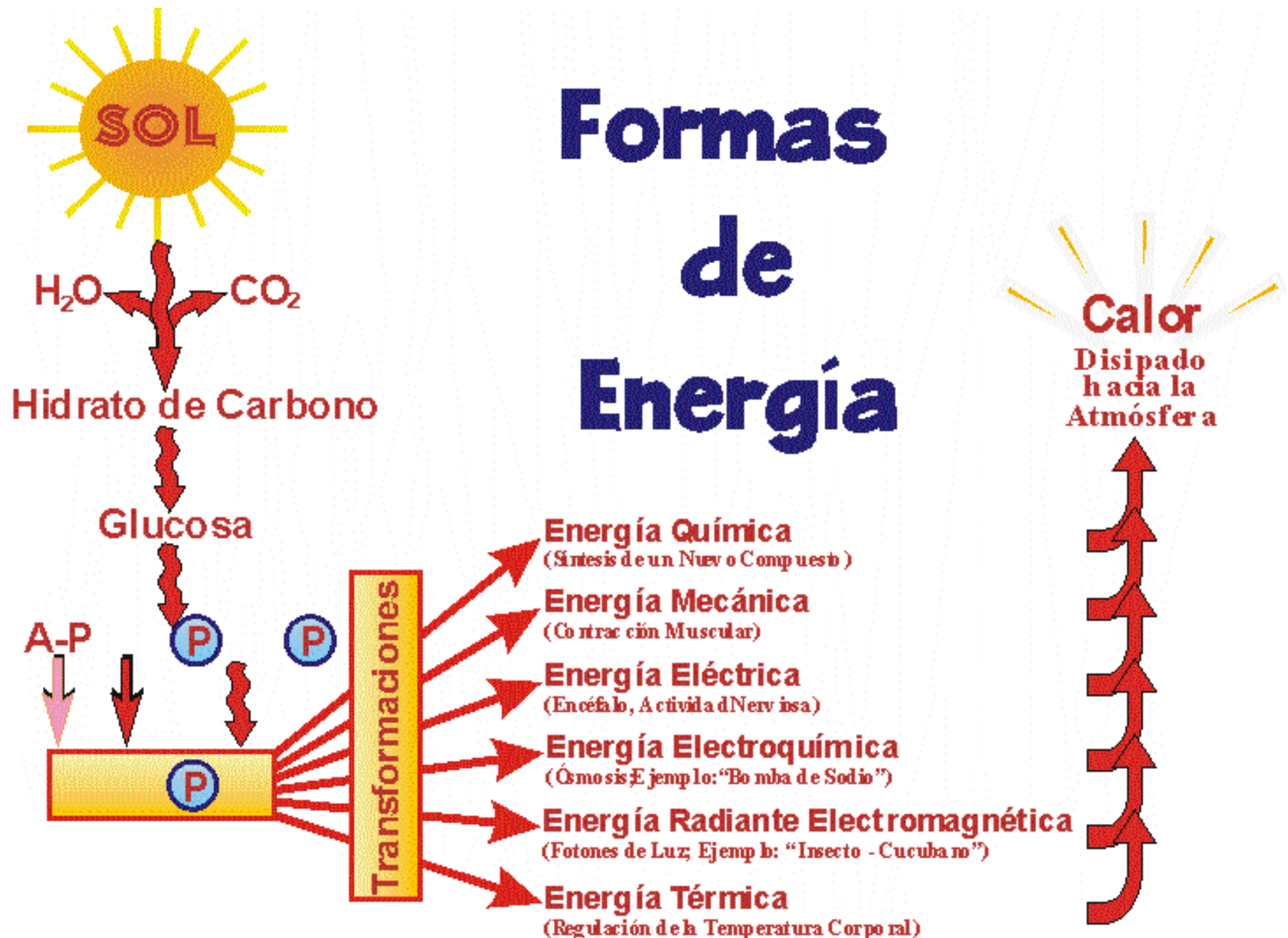
ENERGÍA:

Capacidad
para
Desempeñar
Trabajo

TRABAJO:

Aplicación
de una Fuerza
a través de
una Distancia
(Fuerza X Distancia)

Formas de Energía



TERMODINÁMICA

```
graph TD; A[TERMODINÁMICA] --> B[Primera Ley]; A --> C[Segunda Ley]; B --> D[Todas las Formas de Energía Son Intercambiables]; C --> E[Los Sistemas Vivientes se encuentran en un Alto Estado de Alteración, llamado Entropía]; E --> F[* Implicación *]; F --> G[Los Cambios Energético en los Sistemas Vivientes Tienden a ir desde un Estado Alto de Energía Libre a un Estado Bajo de Energía];
```

Primera Ley

**La Energía ni se Crea
ni se Destruye, solo
se Transforma de una
Forma a otra**



***Todas las Formas
de Energía
Son
Intercambiables***

Segunda Ley

**Los Sistemas Vivientes se
encuentran en un Alto Estado
de Alteración, llamado
*Entropía***

**** Implicación ****

***Los Cambios Energético en
los Sistemas Vivientes
Tienden a ir desde un
Estado Alto de Energía
Libre a un Estado
Bajo de Energía***

Fuentes Energéticas:

FUENTES PRIMARIAS DE ENERGÍA

Sinónimos:

- Sustratos
- Combustibles Metabólicos
- Sustancias Nutricias
- Macromoléculas

Ejemplos

Macromoléculas:

CHO
PRO
Grasas

Sustratos:

ATP
PCr

Reservas de Combustible y Energía en el Cuerpo

	g	kcal
Hidratos de Carbono		
Glucógeno hepático	110	451
Glucógeno muscular	500	2,050
Glucosa en líquidos cuerpo	15	62
Total	625	2,563
Grasas		
Subcutánea y visceral	7,800	73,320
Intramuscular	161	1,513
Total	7,961	74,833

Nota. Estos estimados son basados en una masa (peso) corporal promedio de 65 kg (143 lb) con 12% de grasa.

REACCIONES QUÍMICAS

↓
Transforma la Energía de las Sustancias Nutricias
A una Forma

Biológicamente Utilizable

↓
(Anabolismo)

↓
(Catabolismo)

Reacciones Endergónicas

**Aquellas Reacciones
que Requiere que se
le Añada Energía a
los Reactivos**

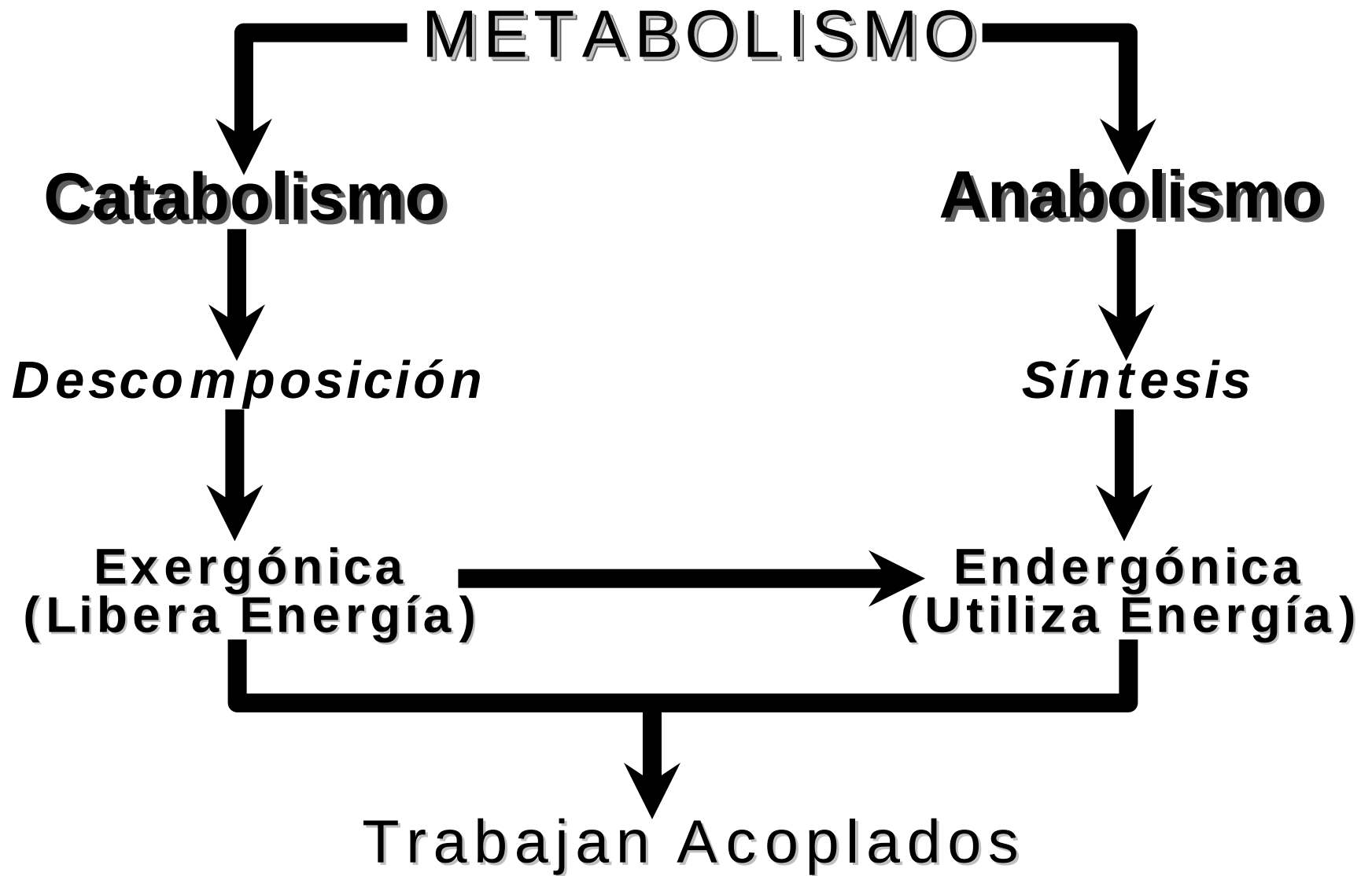
↓
(Sintetizar)

**Se le Suma/Utiliza Energía
(Contiene más Energía Libre
Que los Reactivos Originales)**

Reacciones Exergónicas

**Aquellas Reacciones que Liberan
Energía como Resultado de los
Procesos Químicos**

↓
Se Libera Energía





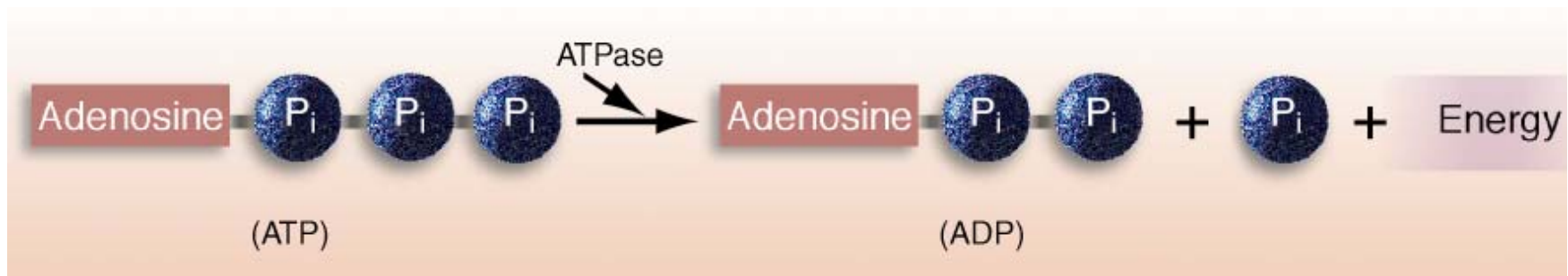
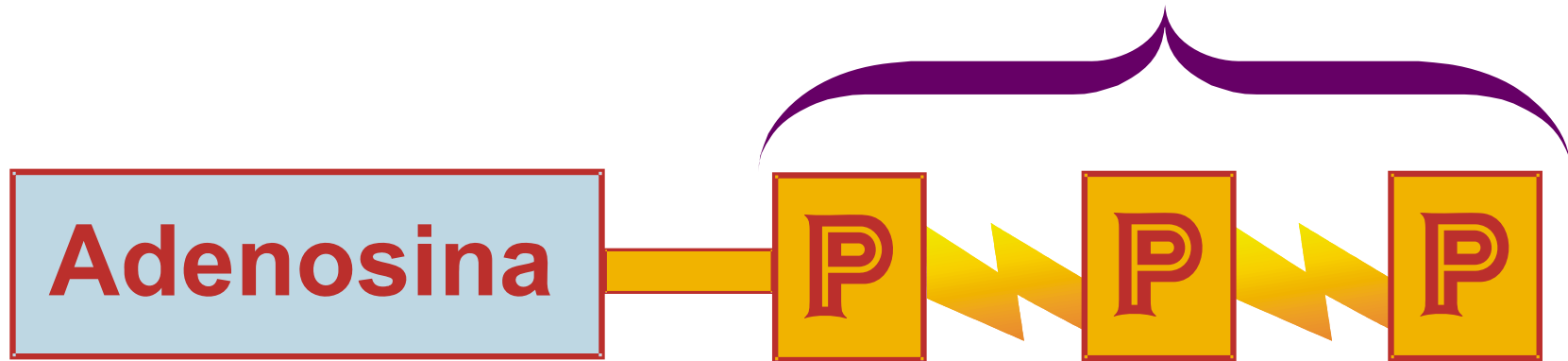
Enlaces de Fosfatos de Alta Energía



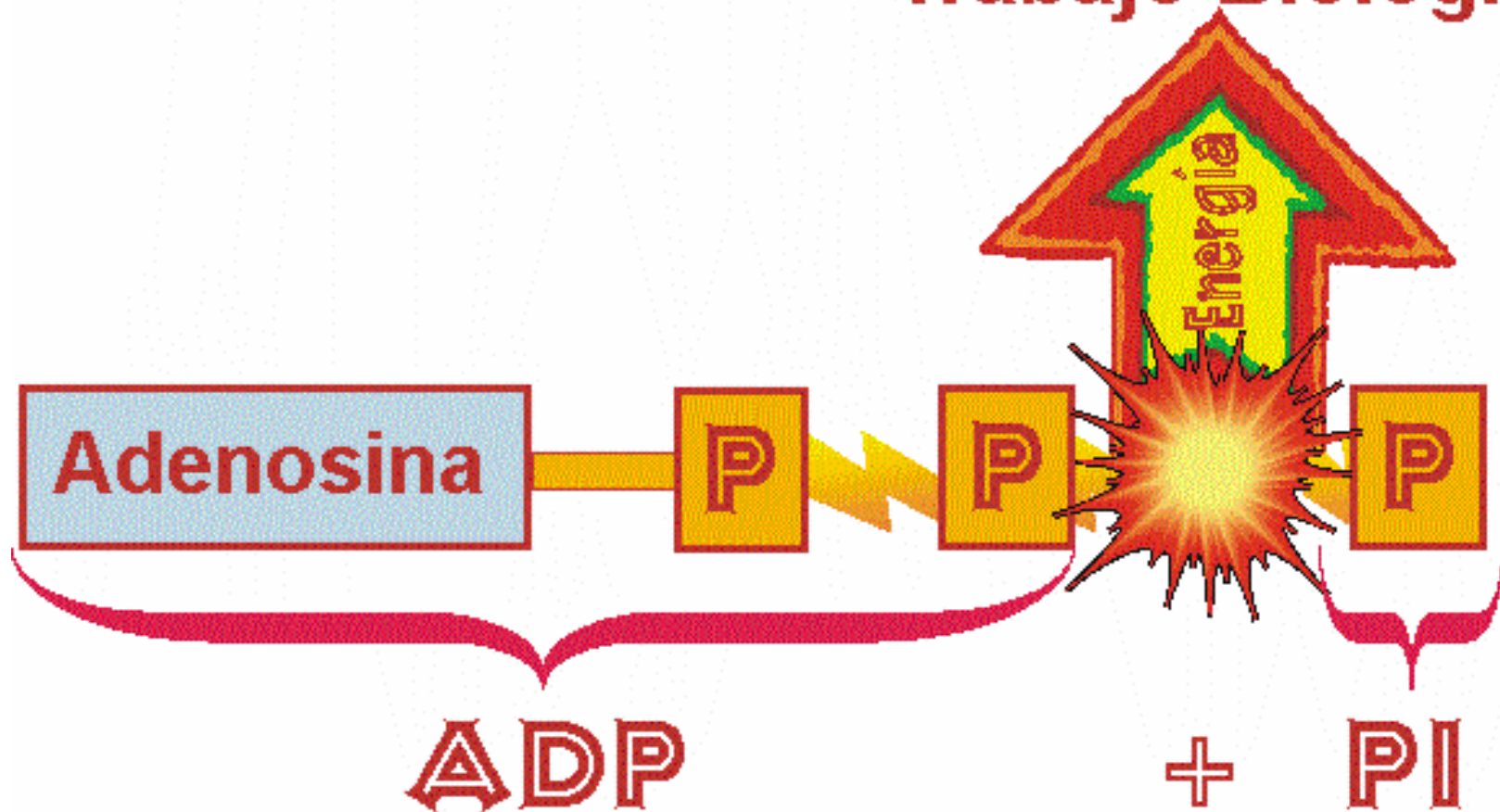
MOLÉCULA DE ATP

MOLÉCULA DE ATP

Grupos de Fosfatos



Trabajo Biológico



**DESDOBLAMIENTO
DEL ATP**

Consumo de

Avena

↓ Se Absorbe en Sangre como:

Glucosa

↓ Se degrada la:

Glucosa

Fosfocreatina (PCr)



Almacenada en
Músculos



Se degrada la:

PCr

Catabólico/Exergónico



Energía

ATPasa

ADP

+

PI

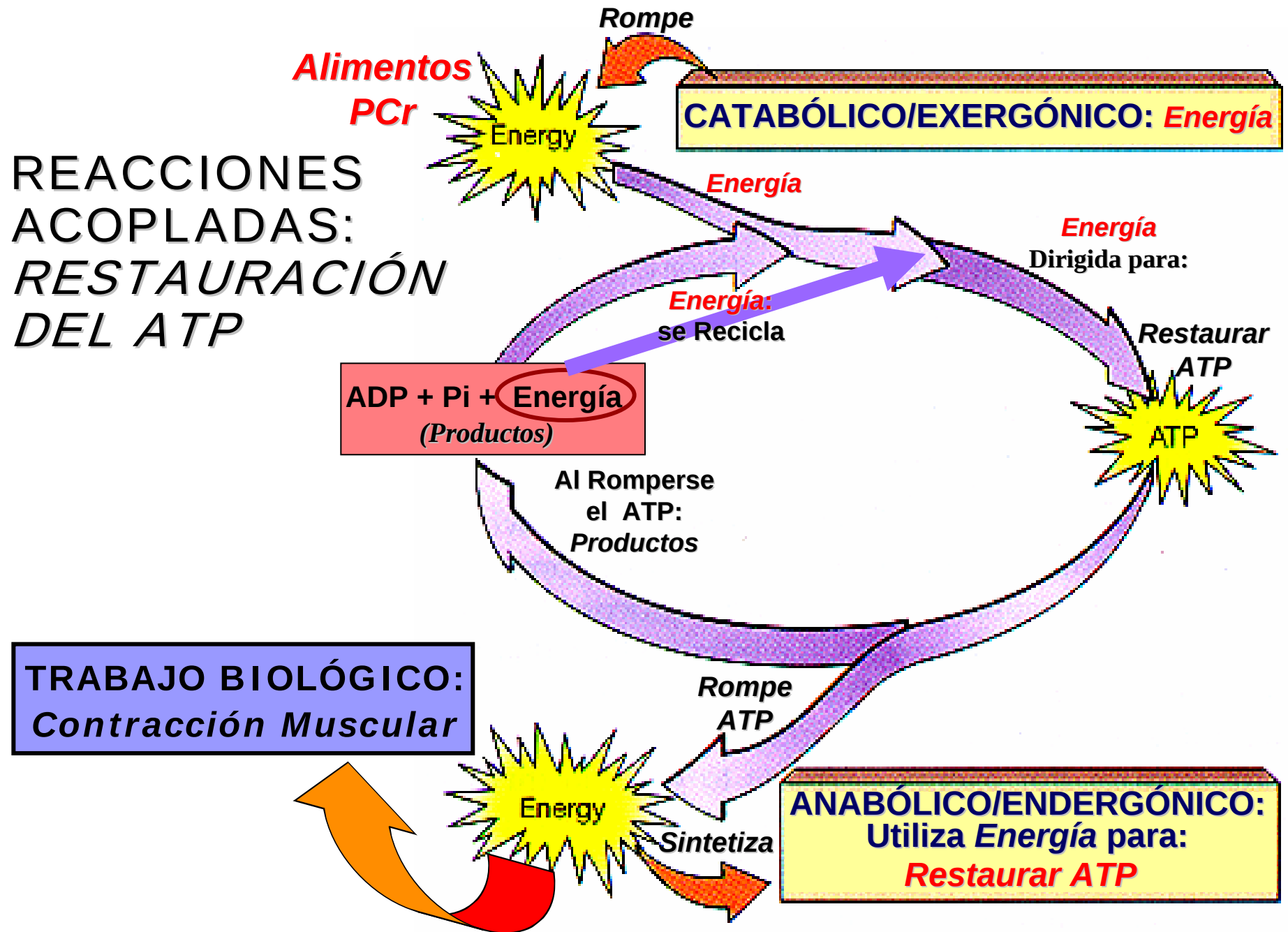


ATP

Anabólico/Endergónico

**SÍNTESIS DEL ATP POR
REACCIONES ACOPLADAS**

REACCIONES
ACOPLADAS:
*RESTAURACIÓN
DEL ATP*

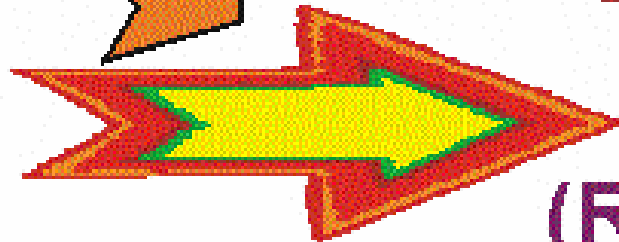


**Energía
de los
Alimentos**

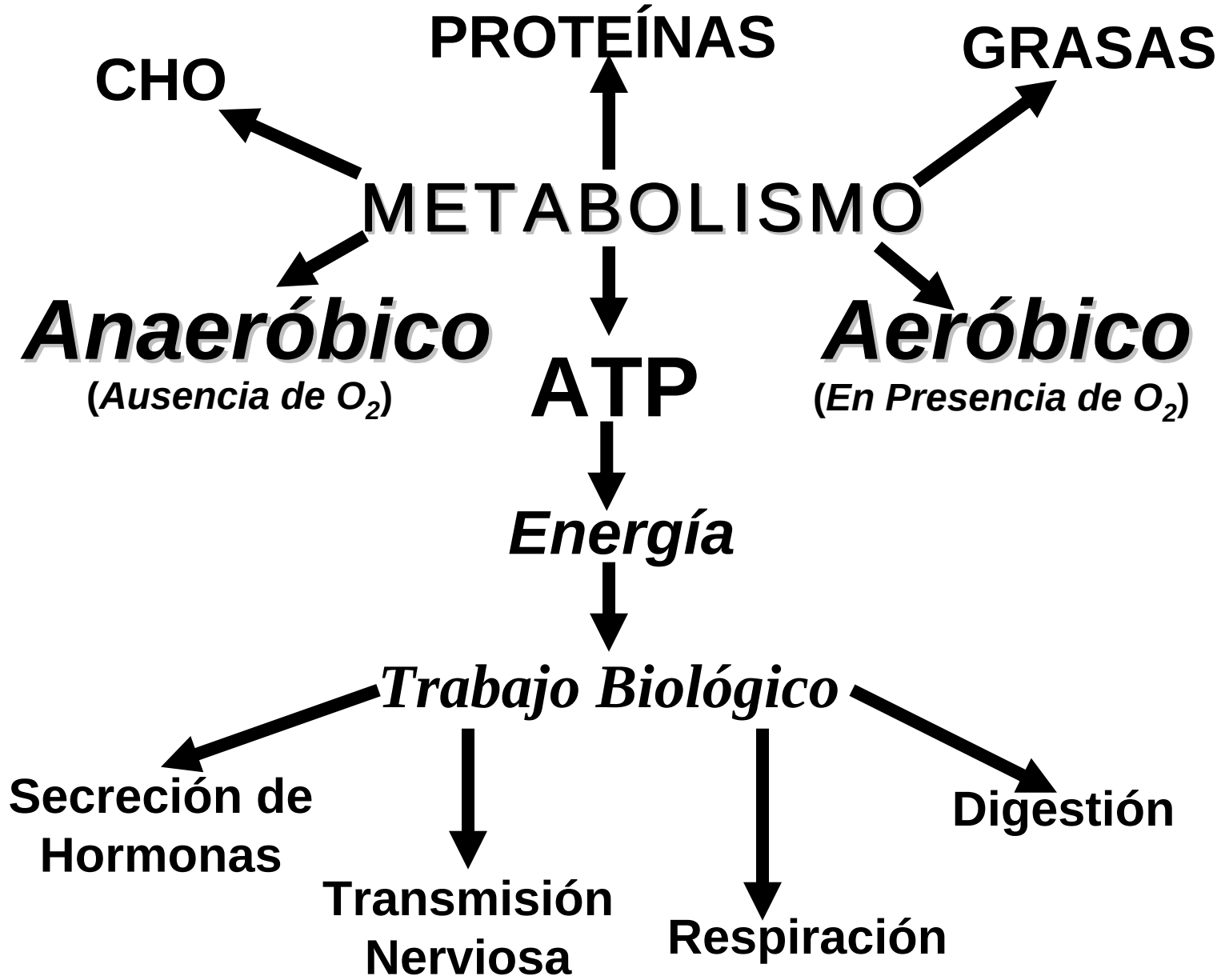
**(Metabolismo
Anabólico)**

**(Reacción
Endergónica)**

ADP + PI
(Productos)



ATP
(Reactante)



FUENTES DE ATP

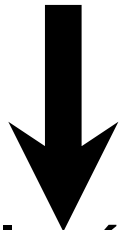


ANAERÓBICO

(Sistema No Oxidativo)



**Sistema de
ATP-PCr
(Fosfágeno)**



**Glucólisis
Anaeróbico
(Sist. Ácido Láctico)**



AERÓBICA

(Sistema de Oxígeno)
(Sistema Oxidativo)

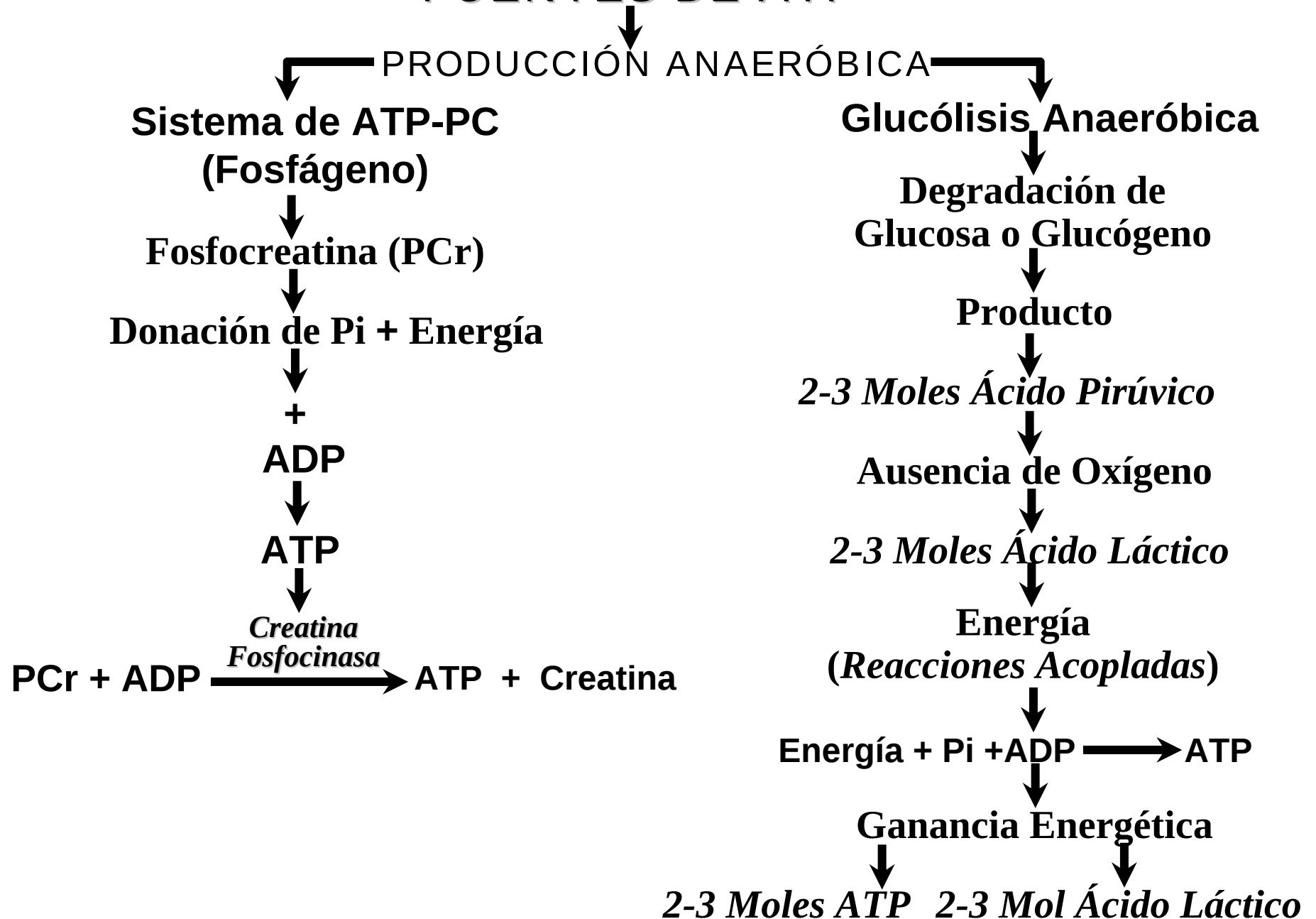


- **Glucólisis Aeróbica**
- **Ciclo de Krebs**
- **Sistema de Transporte Electrónico**

METABOLISMO

ANAERÓBICO

FUENTES DE ATP



SISTEMA DE ATP-PCr (FOSFÁGENO)

Enlace de Fosfato de Alta Energía



CREATINA DE FOSTATO
©
FOSFOCREATINA

SISTEMA DE ATP-PCr (FOSFÁGENO/FOSFAGÉNICO) (3 - 15 seg.)

↓
Alimentos
(CHO, Grasas, PRO)

↓ (Catabolismo- Libera **ENERGÍA** para:)

Reacción
Acoplada

↓ (Unir/Formar/Sintetizar (Anabolismo/Endergónico))
(Creatina + Pi + **ENERGÍA** $\xrightarrow{CK}$ PCr)

↓
Fosfocreatina (PCr)

↓ (Catabolismo)

Forma

↓ (Anabolismo)

ATP

↓ (Catabolismo)

ENERGÍA Libre ||  **Contracción Muscular**

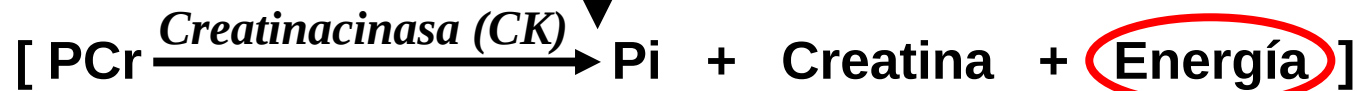
SISTEMA DE ATP-PCr:

ACTIVIDAD MUSCULAR INTENSA/EXPLOSIVA (ANAERÓBICA)
(Ej: Eventos de Velocidad, Salto a lo Alto)

*Primeros pocos Segundos
(3 a 15 segundos)*

Fosfocreatina (PCr)

(Catabolismo)



Utilizada para Restaurar el ATP



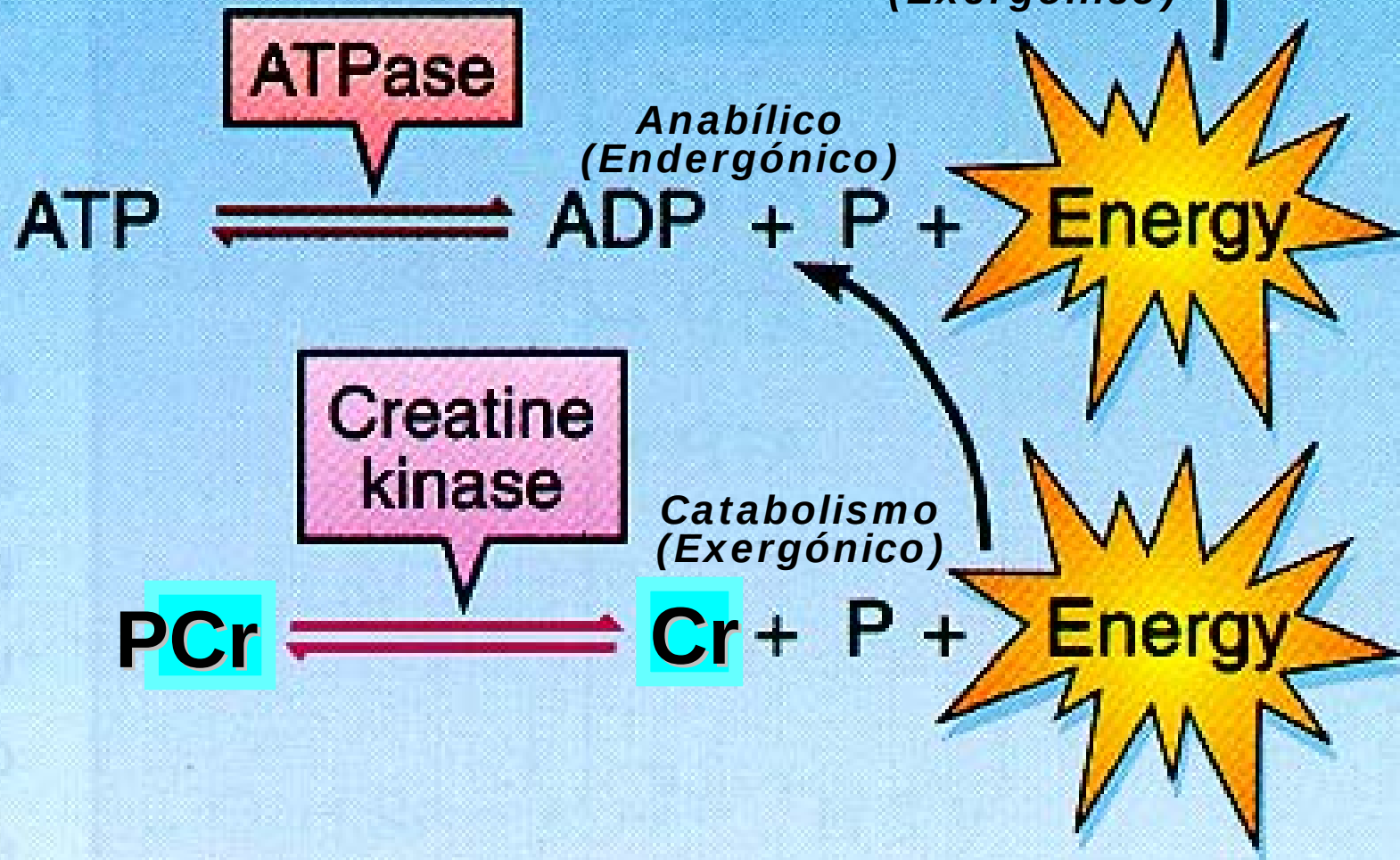
Energía Libre

Trabajo Biológico

(Ej: Contracción Muscular, Deportes Vigorosos de 3 - 15 Segundos)

RESTAURANDO ATP VÍA PCr:

TRABAJO BIOLÓGICO:
Contracción Muscular



SISTEMA GLUCOLÍTICO **(GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)** *(1 - 3 minutos)*

↓
Alimentos (CHO)

↓
Glucosa / Glucógeno

↓
Glucólisis
*(Descomposición/Lisis de la Glucosa
mediante Enzimas Glucolíticas)*

↓
Forma
(Vía Reacciones Acopladas)

↓
ATP

SISTEMA GLUCOLÍTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)

Toma lugar en:

Citoplasma/Sarcoplasma

Requiere:

12 Reacciones Enzimáticas
para la
Descomposición del Glucógeno
en
Ácido Láctico

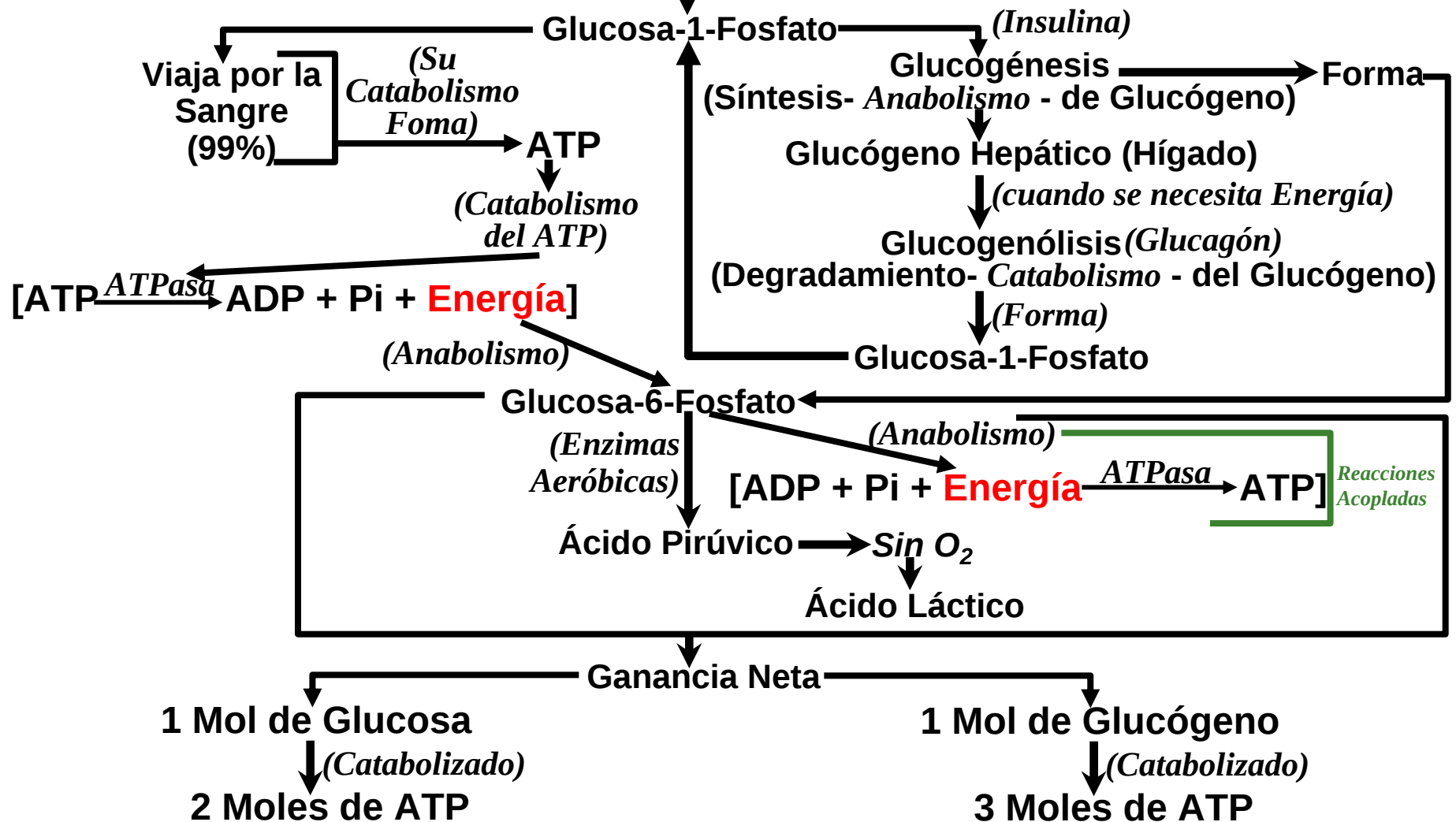
Ejercicios de Intensidad Elevada (Anaeróbicos) (Ej: Velocidad – 100 m)

Primeros Minutos (1 - 3 minutos)

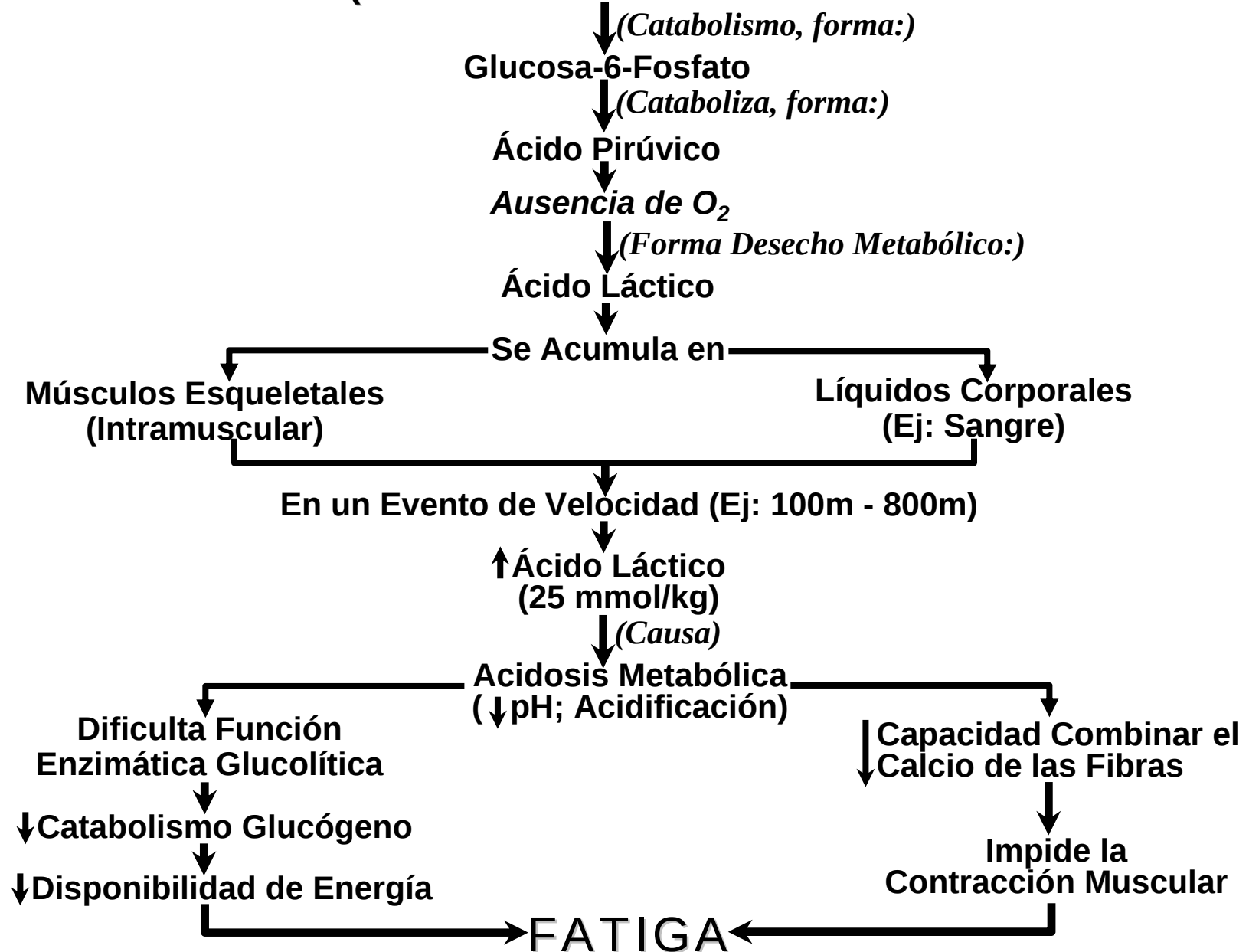
Alimentos (CHO)

(Se Digieren y Catabolizan)

Forma/Sintetiza (Anabolismo)



SISTEMA GLUCOLÍTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)



SISTEMA GLUCOLÍTICO (GLUCÓLISIS ANAERÓBICA)

↓
Ácido Láctico
(C₃H₆O₃)

↓ *(Disocia rápidamente)*

Libera H⁺

↓
Compuesto Restante se Une con

↓
Na⁺ ó K⁺

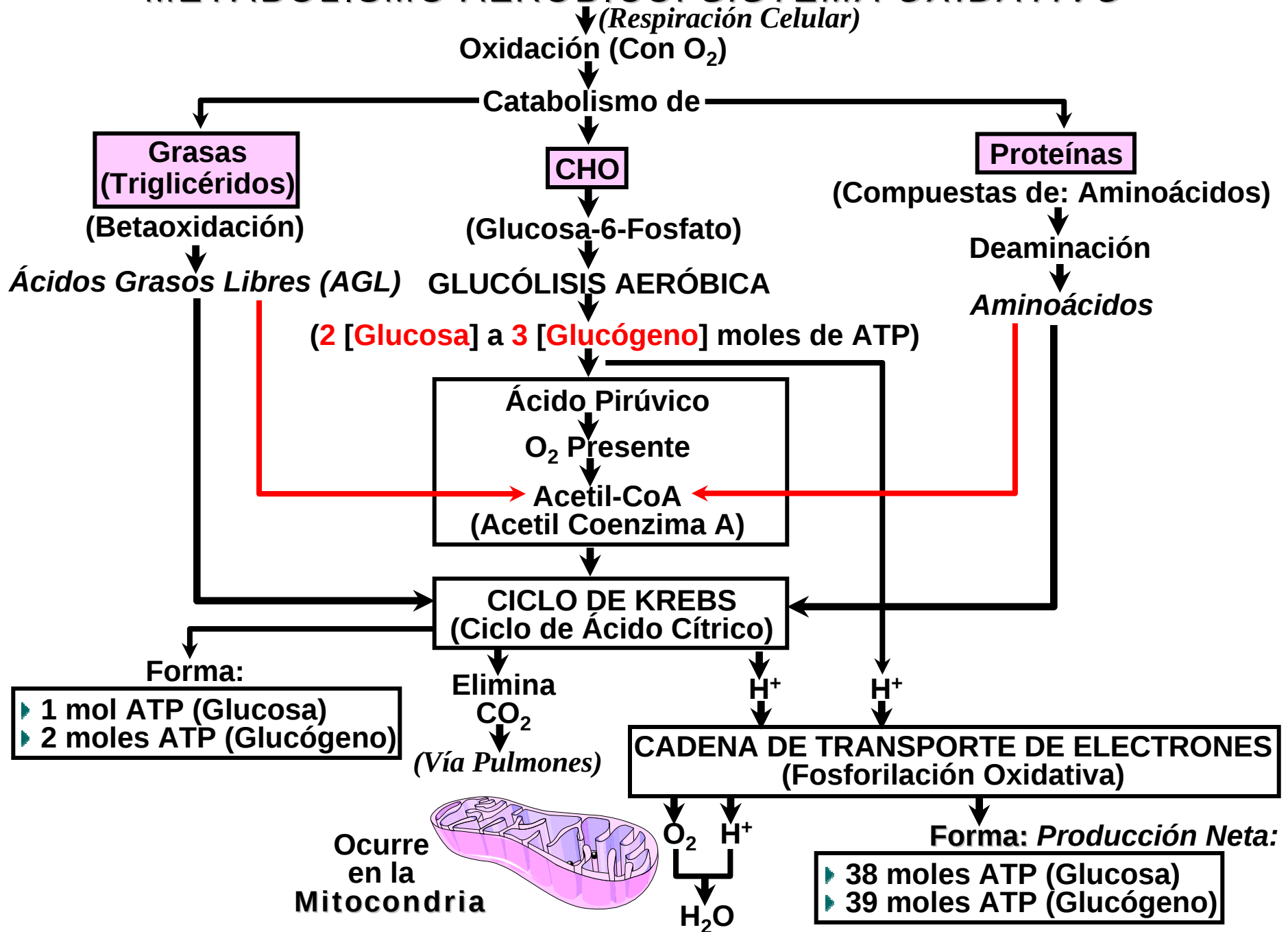
↓ *(Forma)*

↓
Sal
(LACTATO)

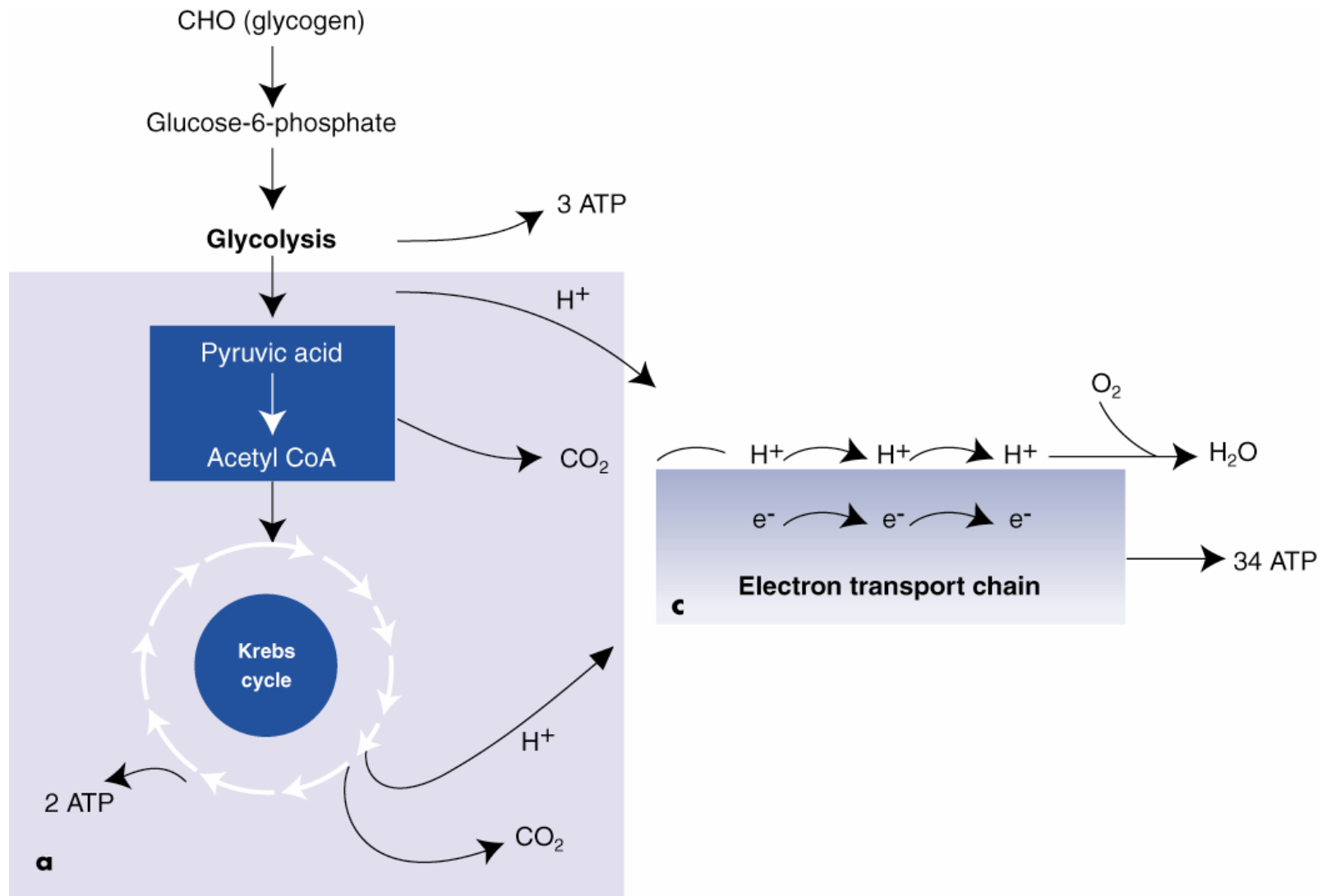
METABOLISMO

AERÓBICO

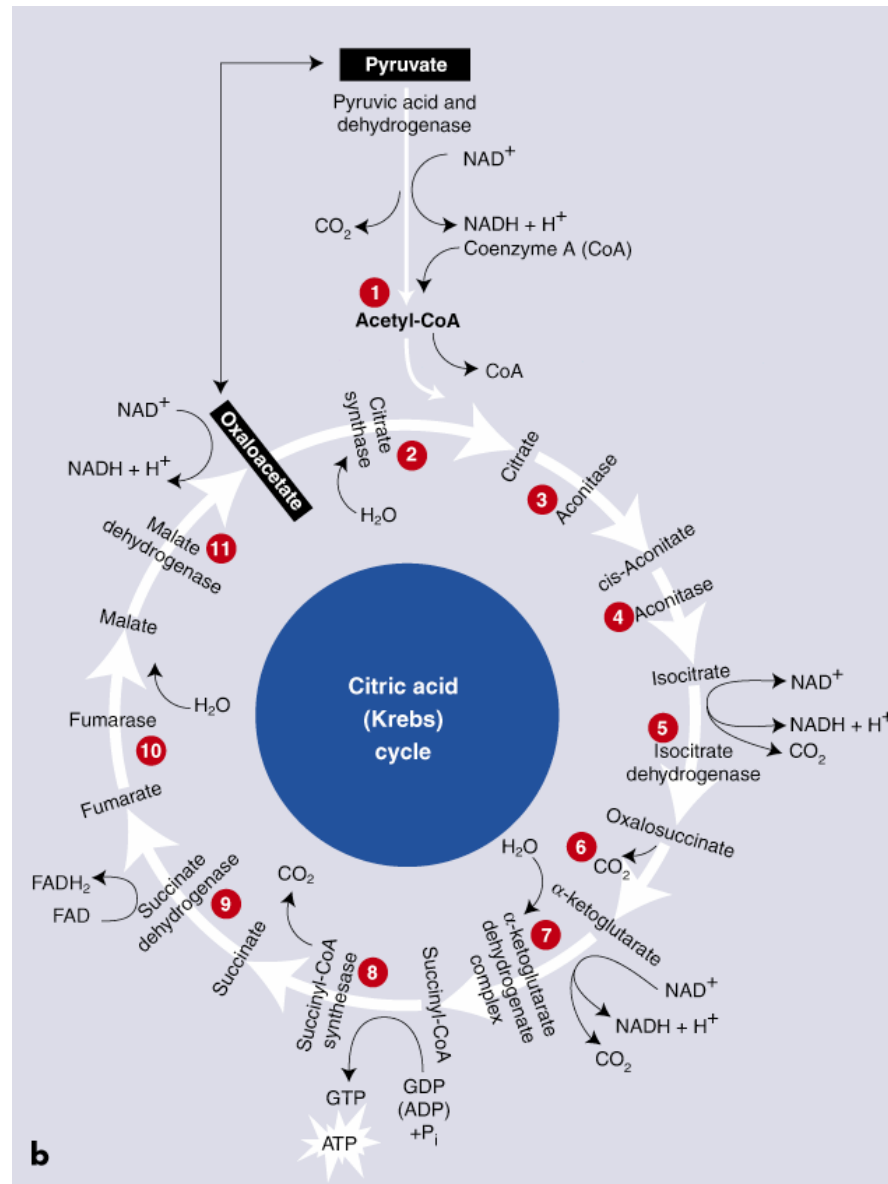
METABOLISMO AERÓBICO: *SISTEMA OXIDATIVO*



GLUCÓLISIS AERÓBICA Y LA CADENA DE TRANSPORTE DE ELECTRONES



CICLO DE KREBS:



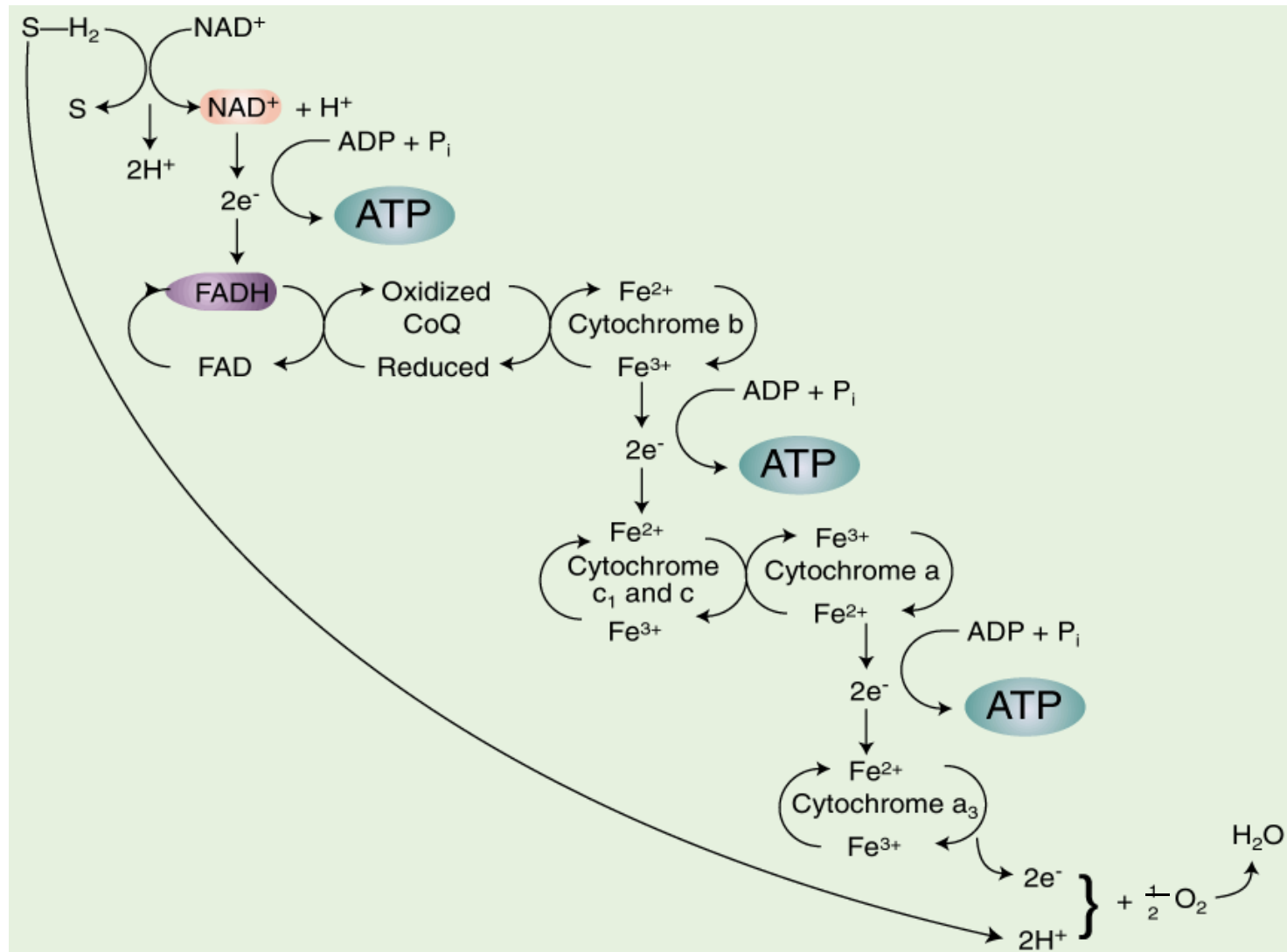
SISTEMA OXIDATIVO (METABOLISMO AERÓBICO)

Glucólisis Aeróbica → Ciclo de Krebs → Cadena de Transporte de Electrones

*Producción Neta/Total de Energía (ATP)
a partir de
CHO*

▶ Glucógeno → 39 Moléculas de ATP
▶ Glucosa → 38 Moléculas de ATP
(1 mol ATP *(Usado para convertirse en)* → Glucosa-6-Fosfato)

FOSFORILACIÓN OXIDATIVA:



TRIGLICÉRIDOS
(Almacenes de: Células Grasas en Fibras Esqueletales)

↓ (Enzima: LIPASA)

Lipólisis



Degrada Triglicéridos en

1 Molécula: GLICEROL

3 Moléculas: ÁCIDOS GRASOS LIBRES (AGL)



(Transportados por)

Sangre

(↑↑ Concentración de AGL)



(Entran por difusión a las)

Fibras Musculares



Mitocondrias



AGL Activados Enzimáticamente
con Energía del ATP



Catabolismo Enzimático de los
AGL
(Betaoxidación)



Ácido Acético



(Convierte en)

Acetil CoA

CICLO DE KREBS

↓ H⁺

CADENA DE TRANSPORTE DE ELECTRONES

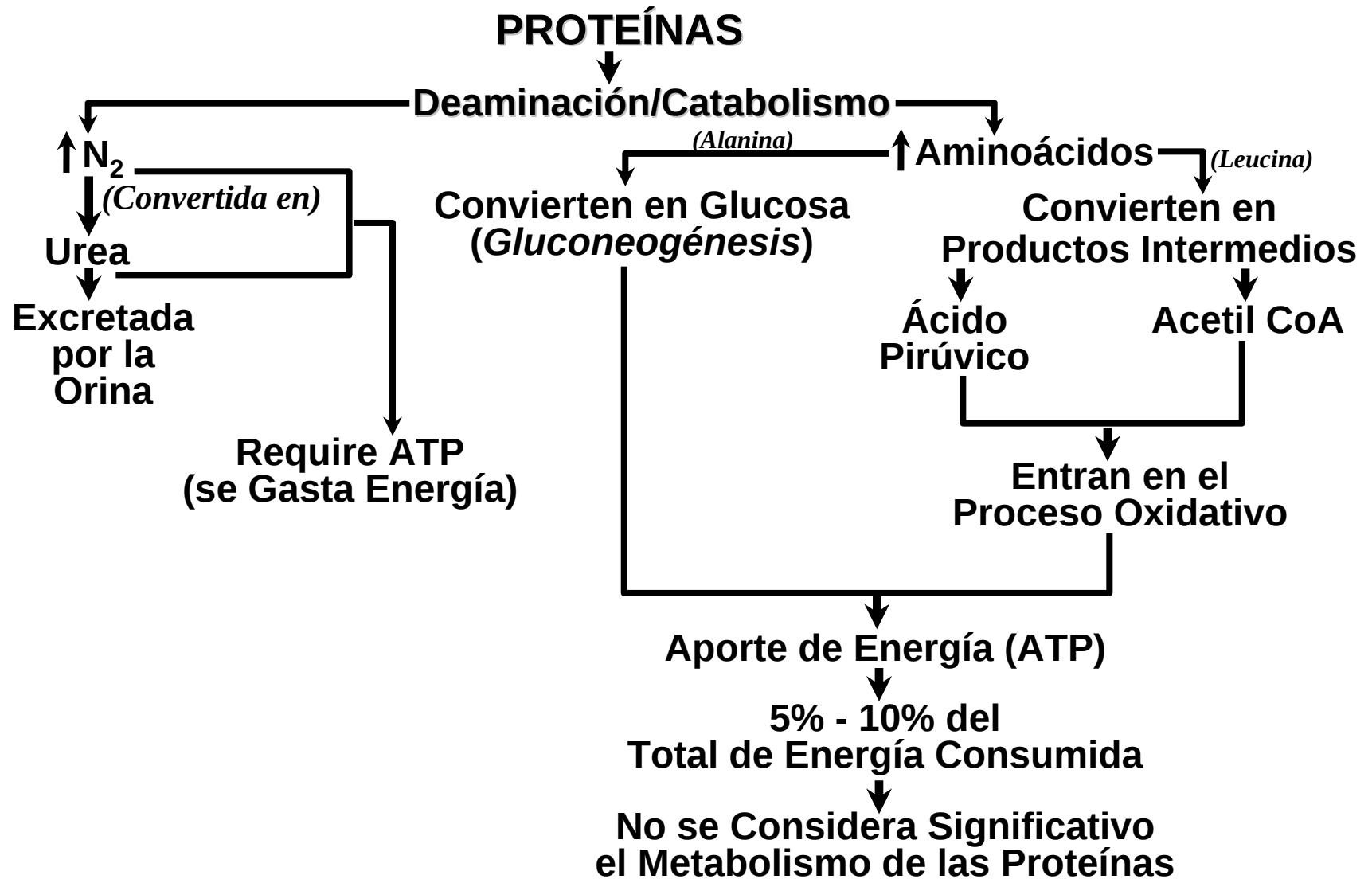
(Productos)

ATP

H₂O

CO₂

METABOLISMO DE LAS PROTEÍNAS



INTERACCIÓN DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS ILUSTRANDO EL SISTEMA ENERGÉTICO PREDOMINANTE

