

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:];
```

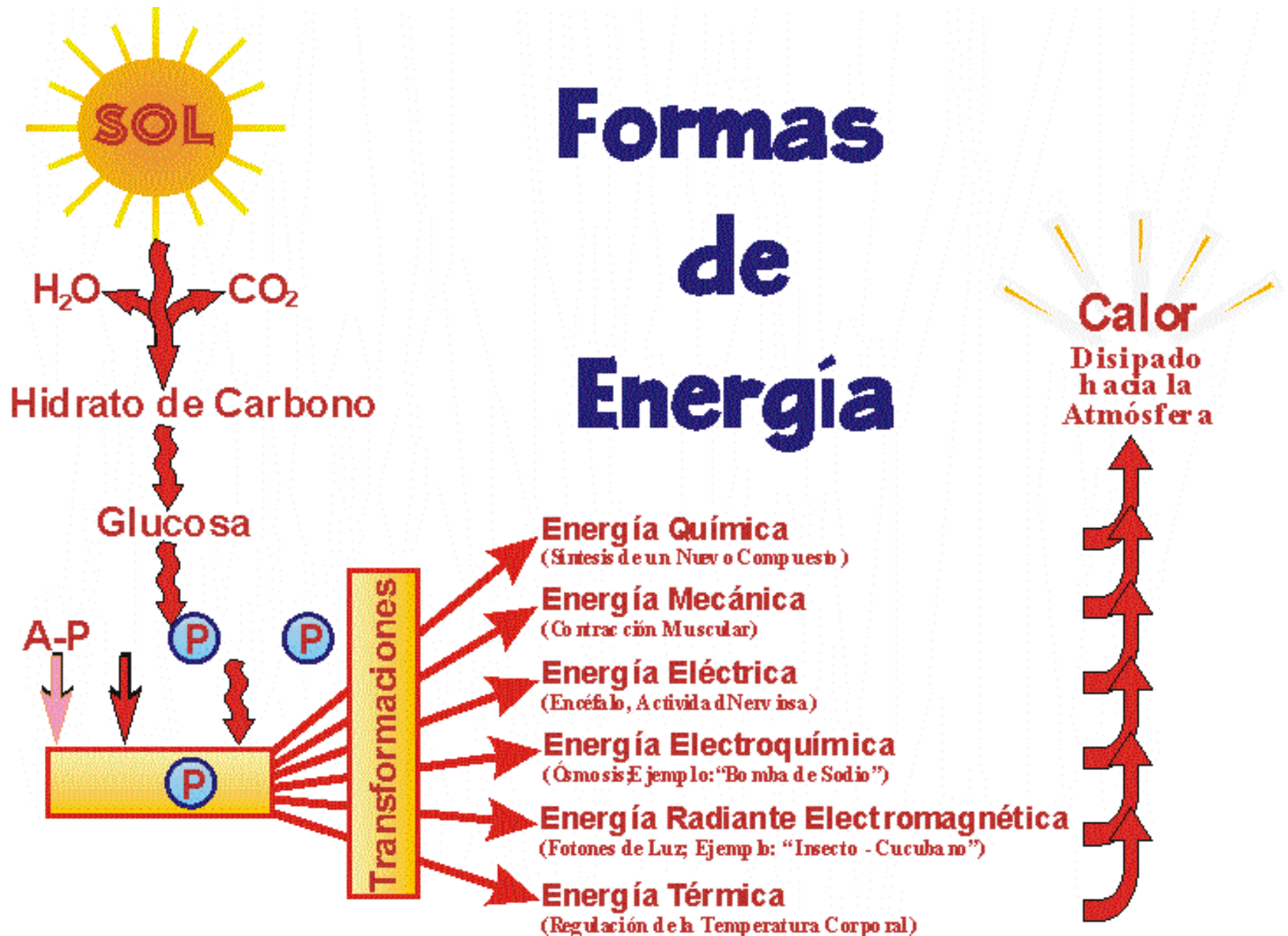
ENERGÍA:

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]; C --> F[* Implicación *]; C --> 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 basado 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)

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)**

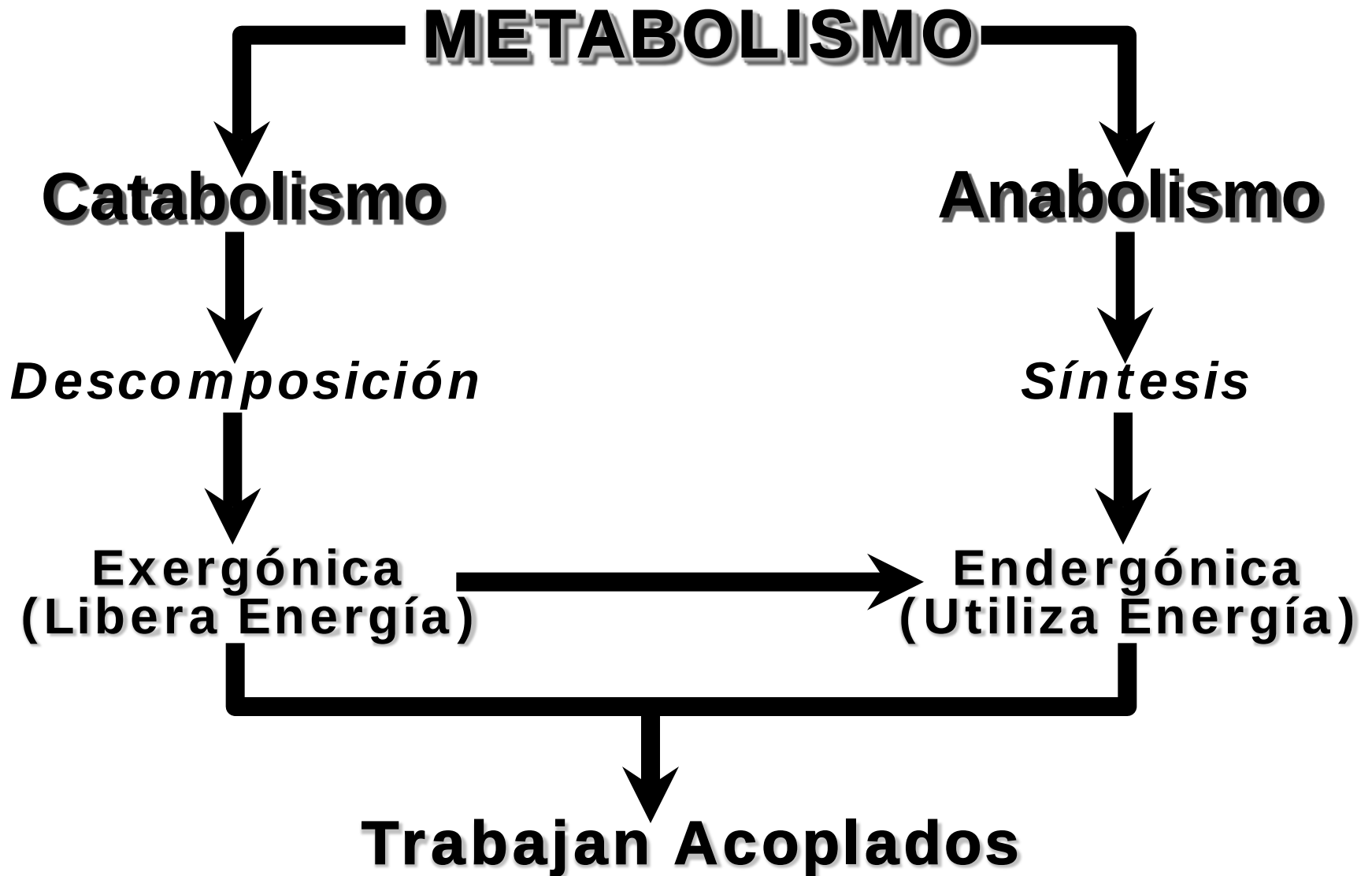
↓
(Catabolismo)

Reacciones Exergónicas

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

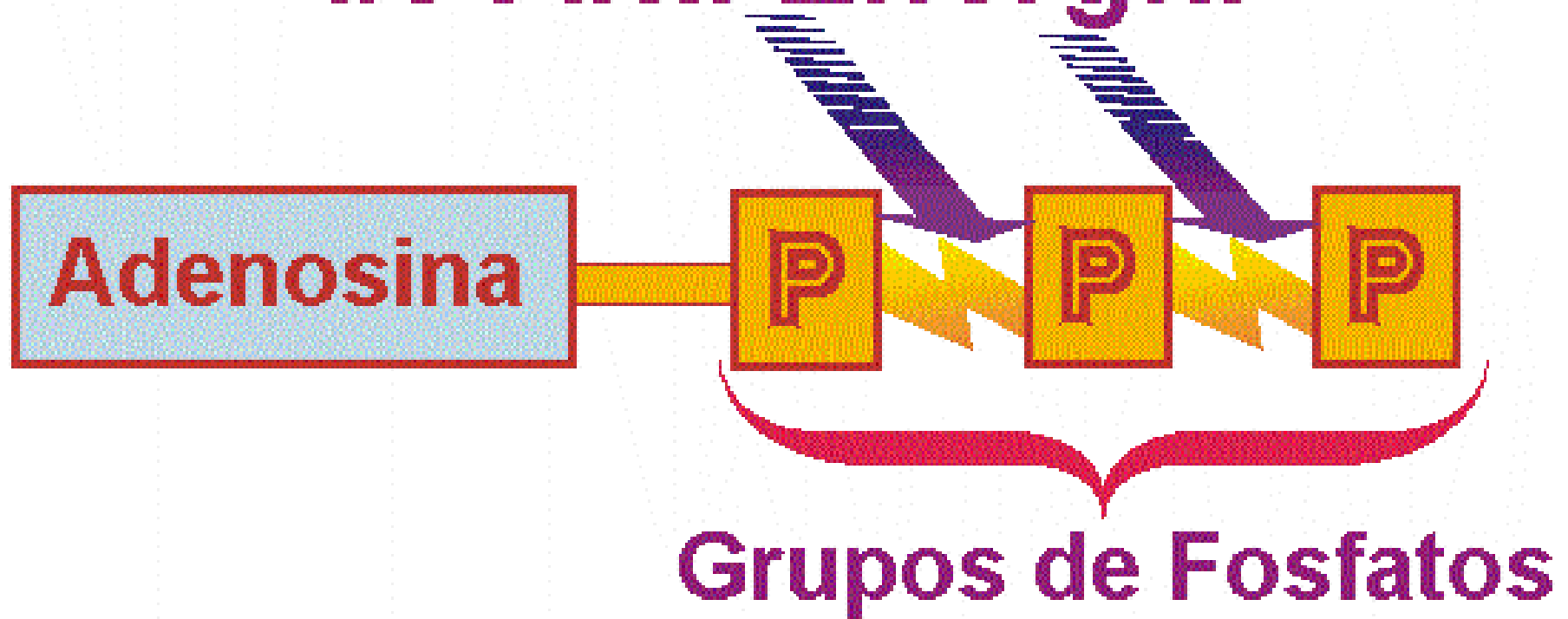


Se Libera Energía





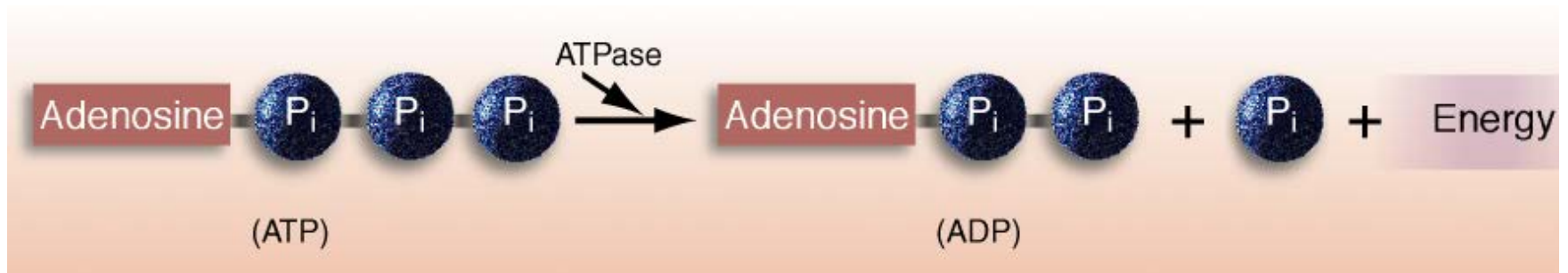
Enlaces de Fosfatos de Alta Energía



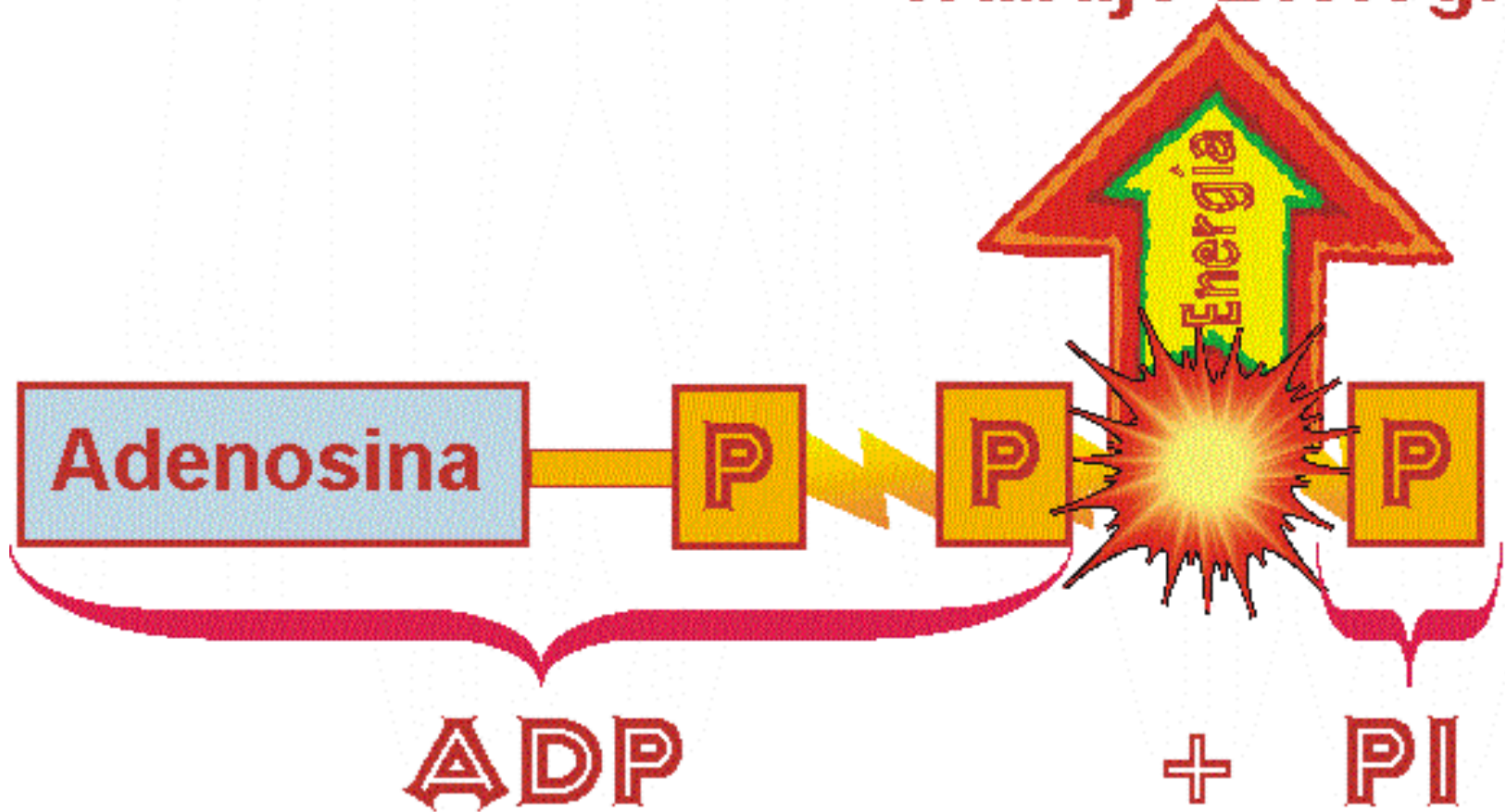
MOLÉCULA DE ATP

MOLÉCULA DE ATP

Grupos de Fosfatos



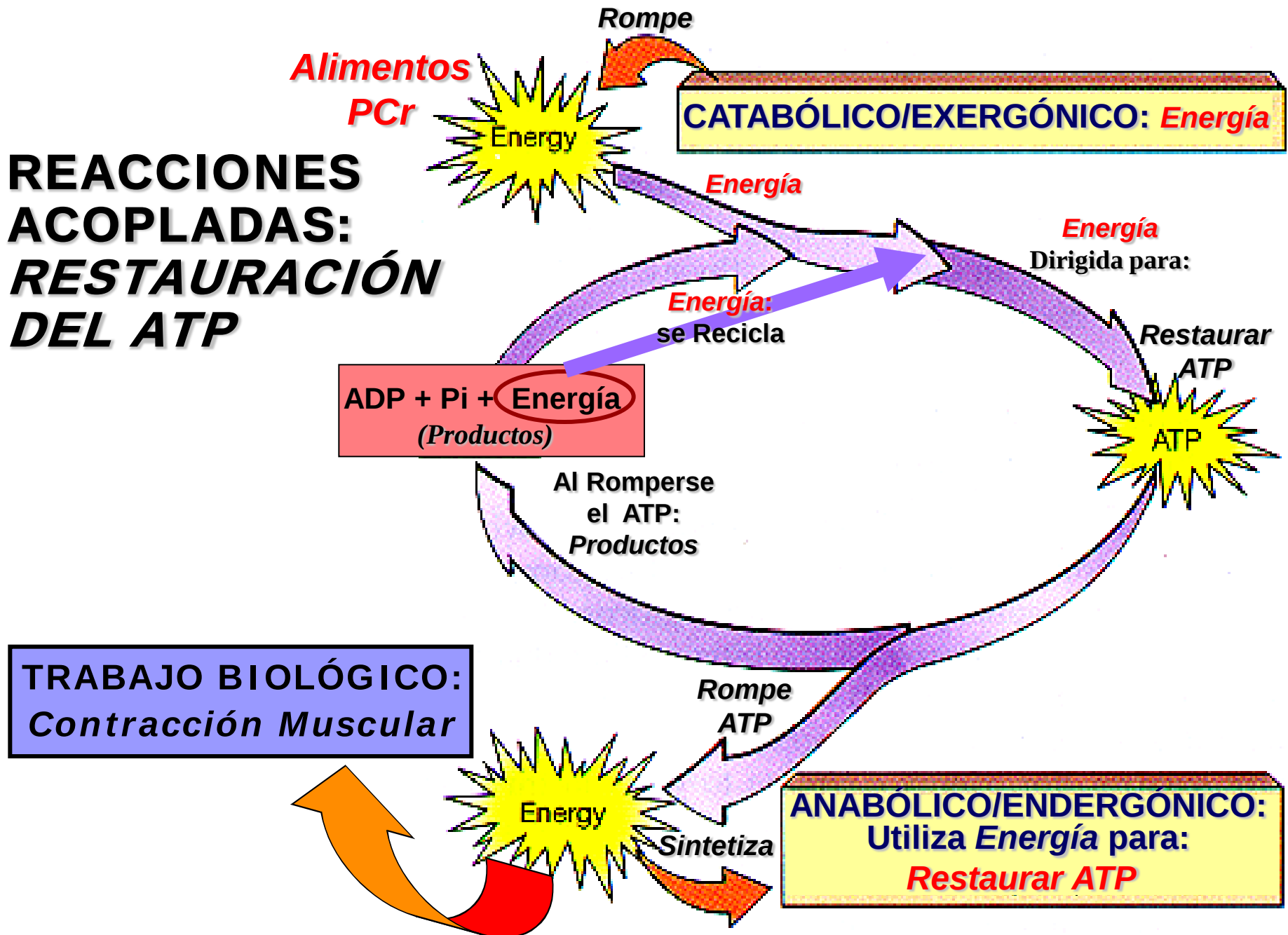
Trabajo Biológico



**DESDOBLAMIENTO
DEL ATP**



REACCIONES ACOPLADAS: *RESTAURACIÓN DEL ATP*

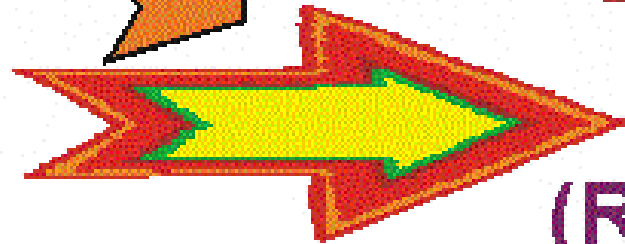


**Energía
de los
Alimentos**

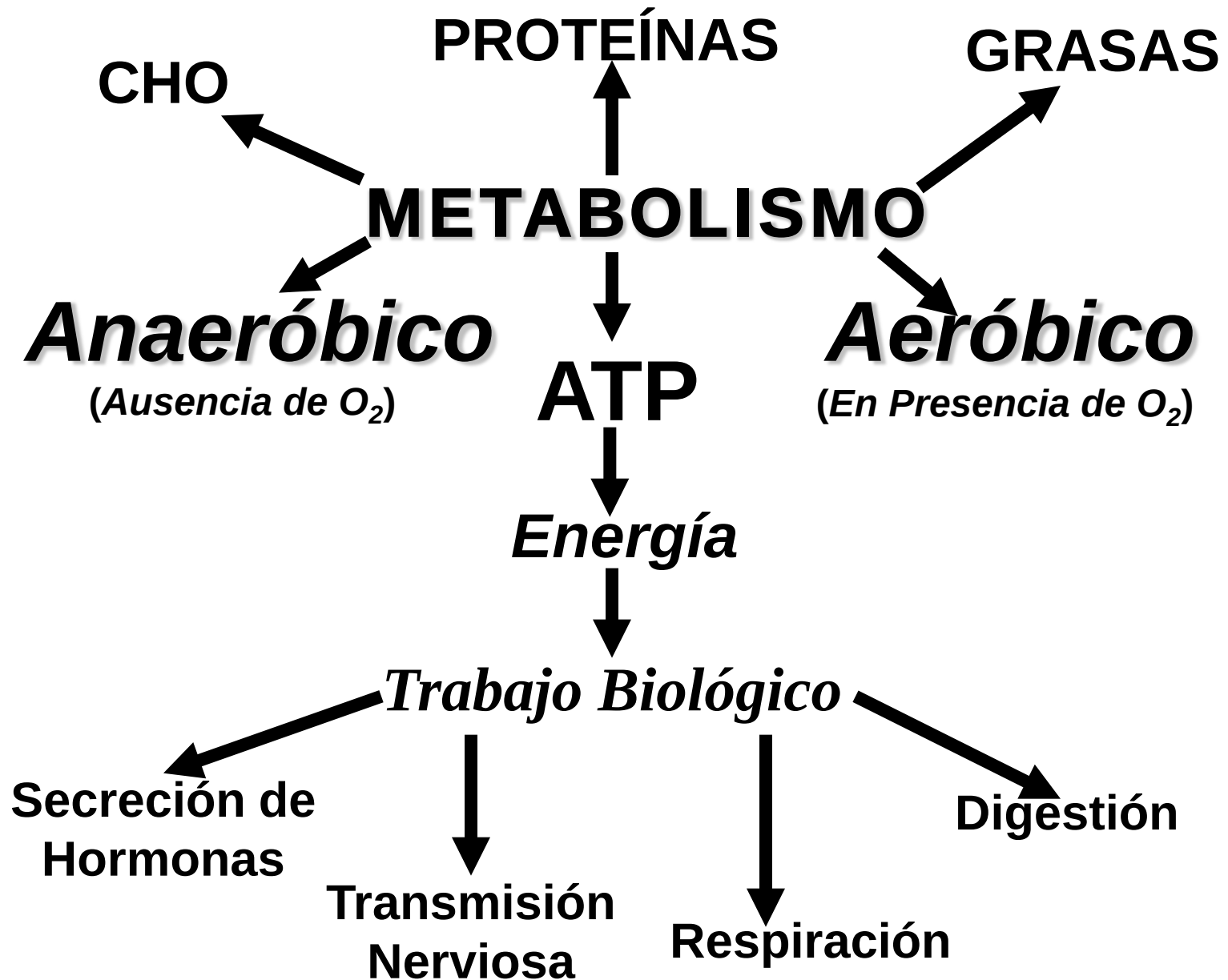
(Metabolismo
Anabólico)

(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

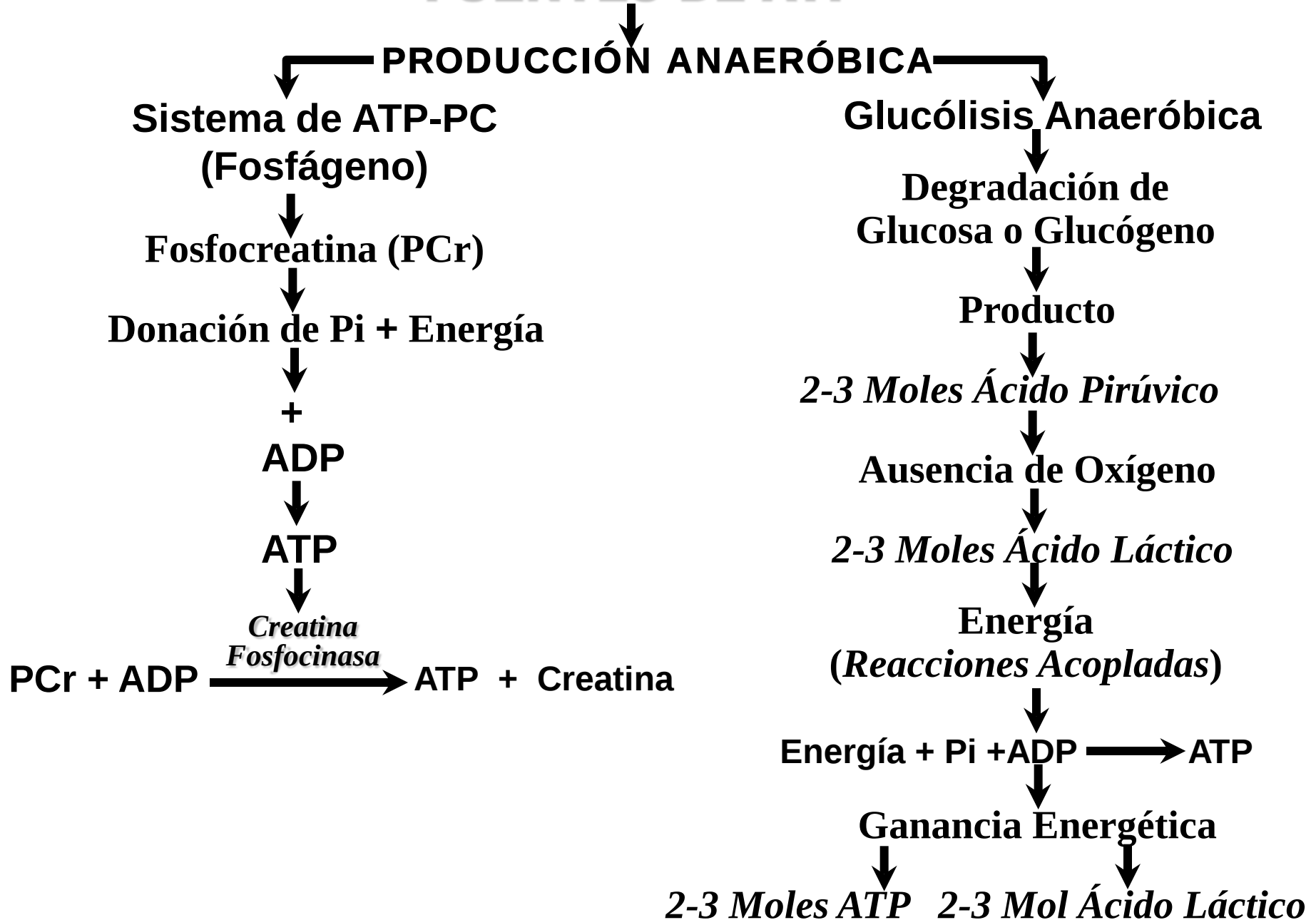
**(Sistema de Oxígeno)
(Sistema Oxidativo)**



- **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:)

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

↓
Fosfocreatina (PCr)

↓ (Catabolismo)

Forma

↓ (Anabolismo)

ATP

↓ (Catabolismo)

ENERGÍA Libre ||  **Contracción Muscular**

Reacción
Acoplada

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)

[PCr $\xrightarrow{\text{Creatinacinasas (CK)}}$ Pi + Creatina + **Energía**]

↓
Utilizada para Restaurar el ATP

[ADP + Pi + **Energía** $\xrightarrow{\text{ATPasa}}$ ATP]

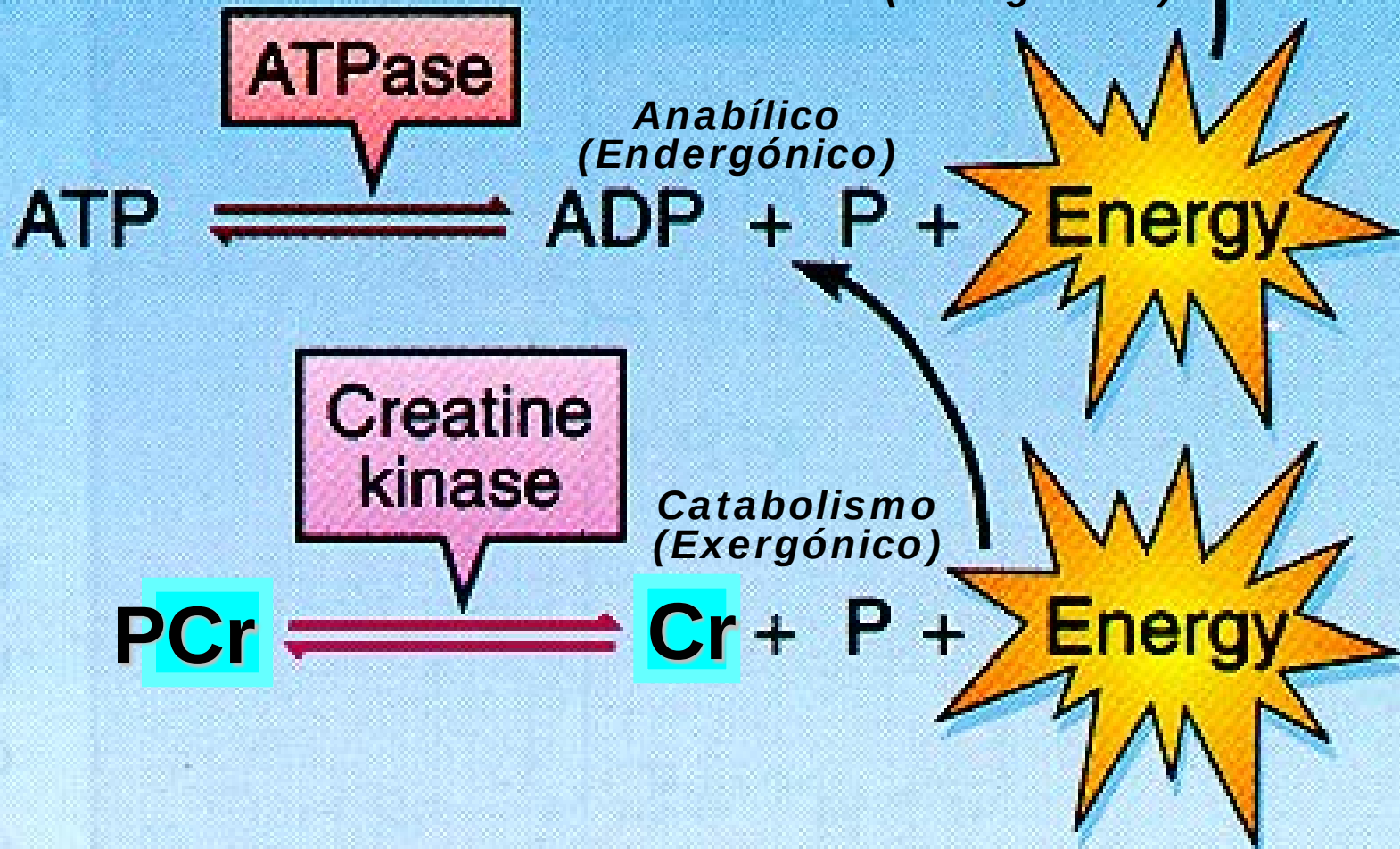
↓
Energía Libre

↓
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**

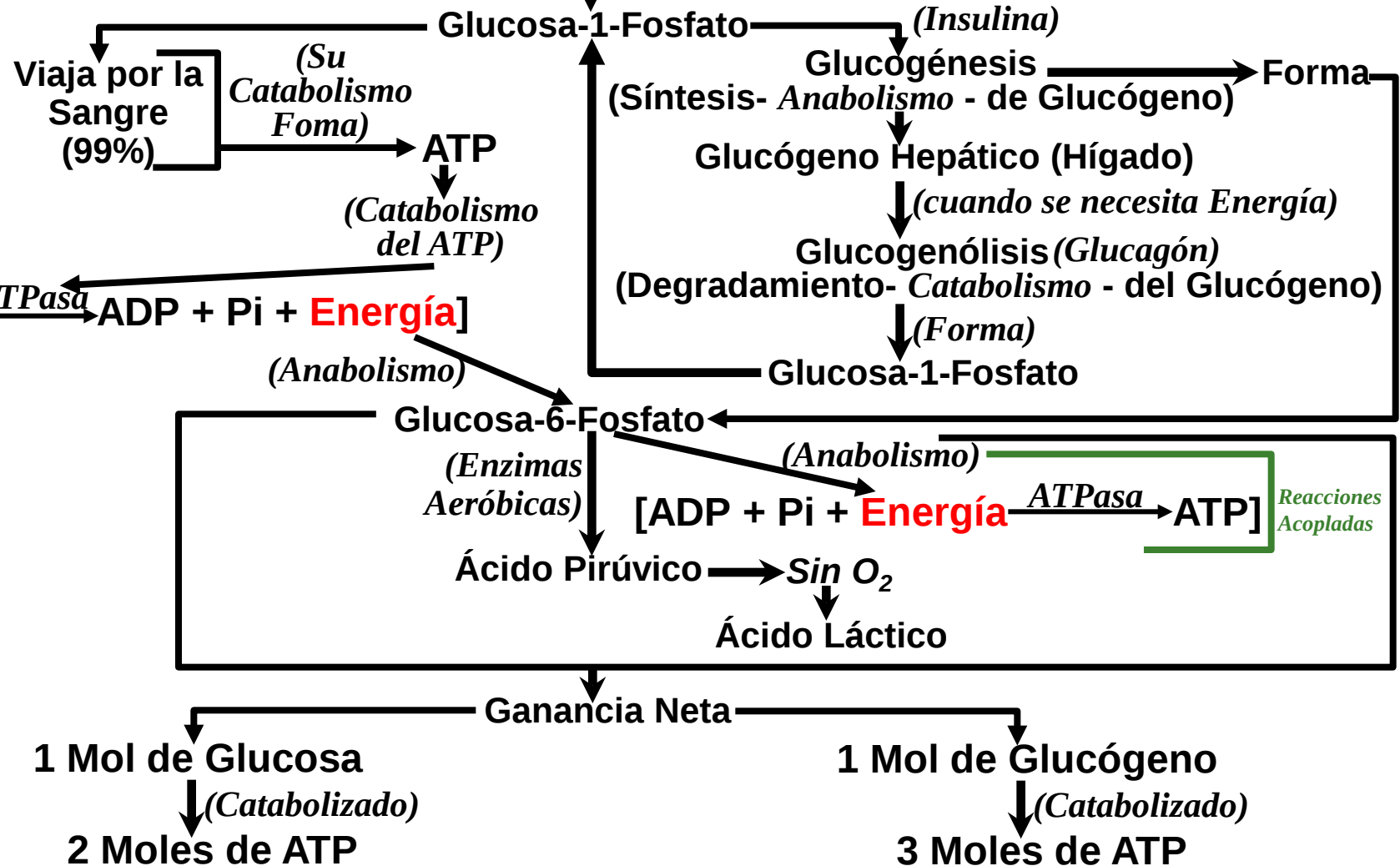
Ejercicios de Intensidad Elevada (Anaeróbicos) (Ej: Velocidad – 100 m)

Primeros Minutos (1 - 3 minutos)

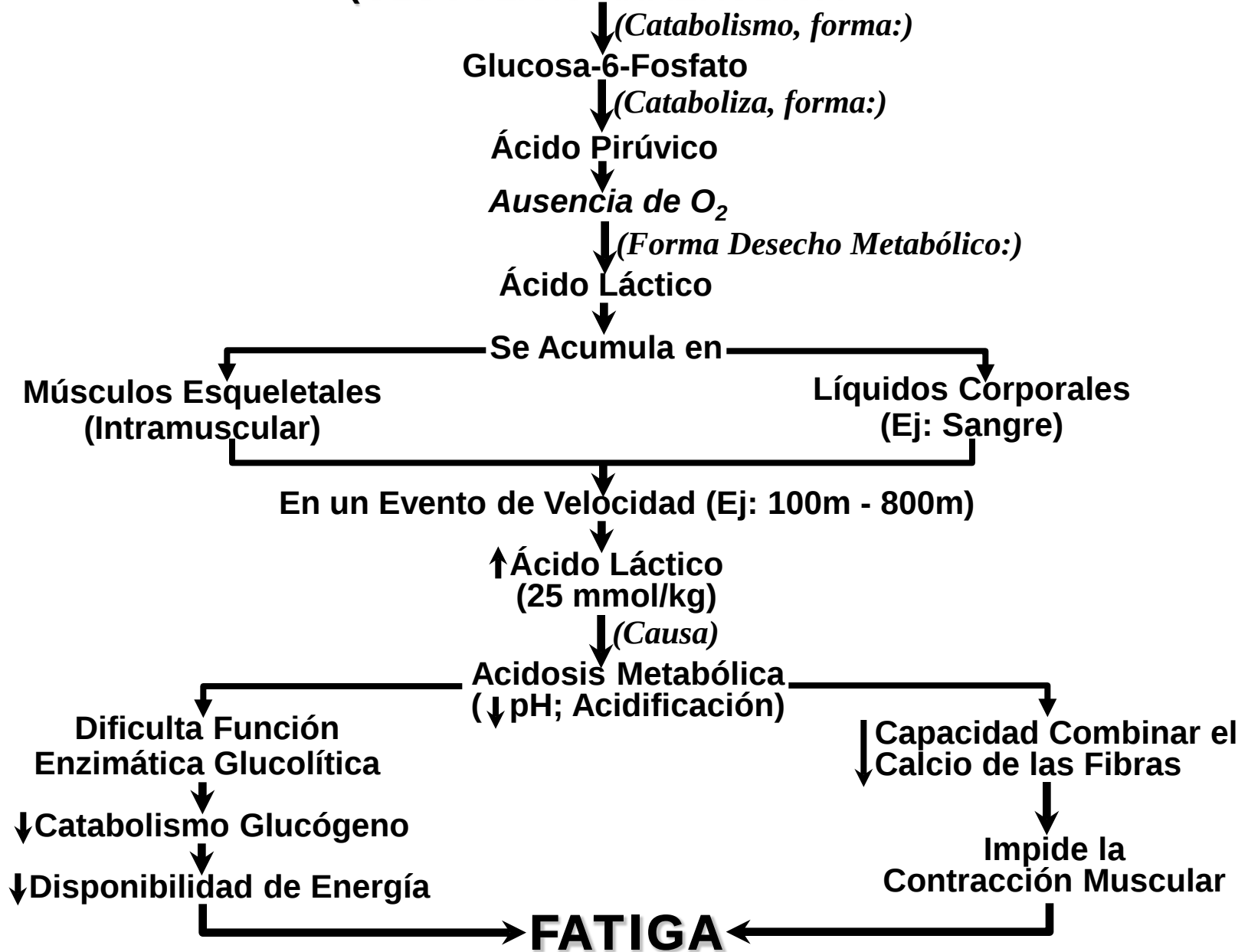
Alimentos (CHO)

(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

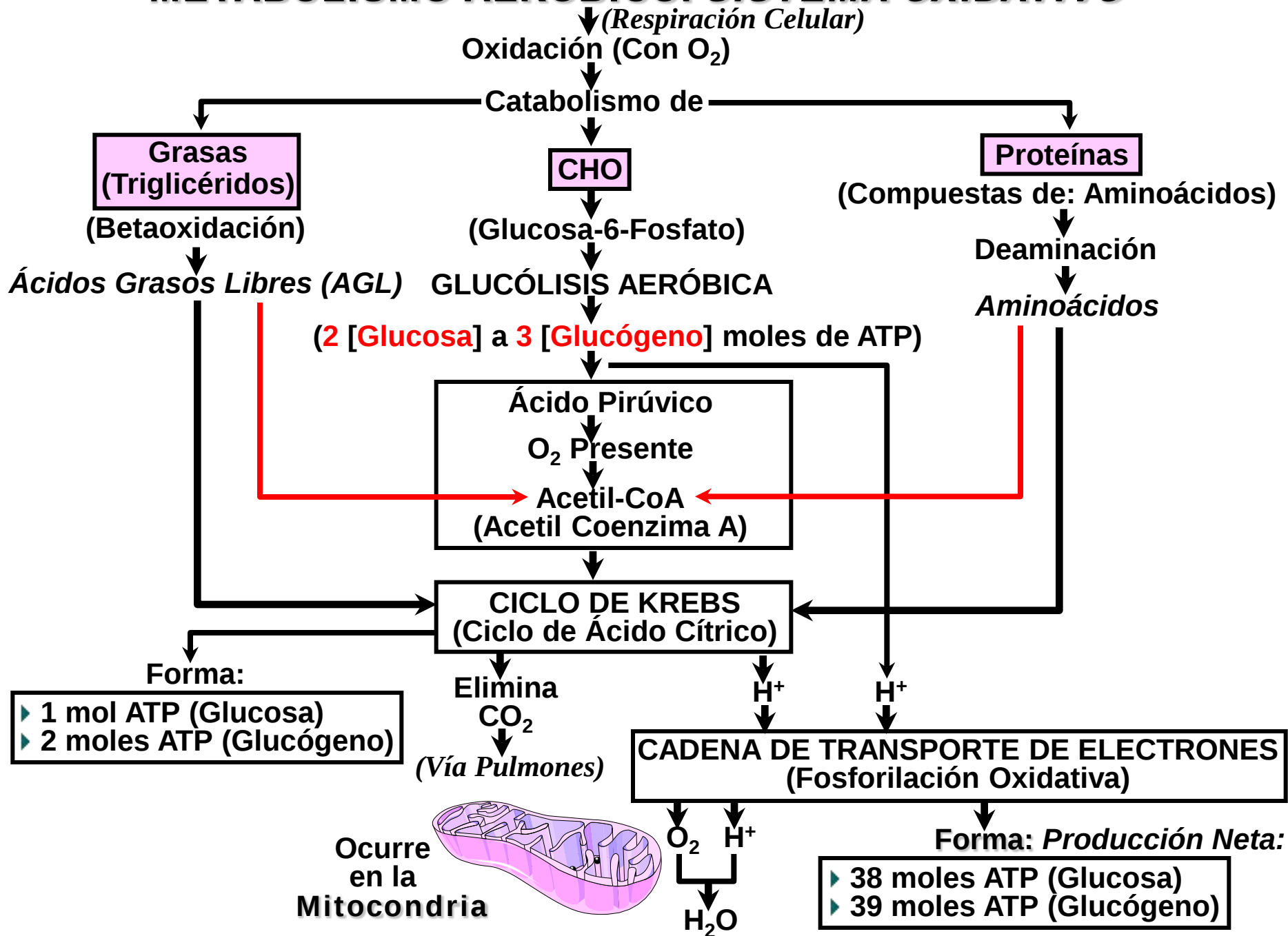
Na⁺ ó K⁺

(Forma)

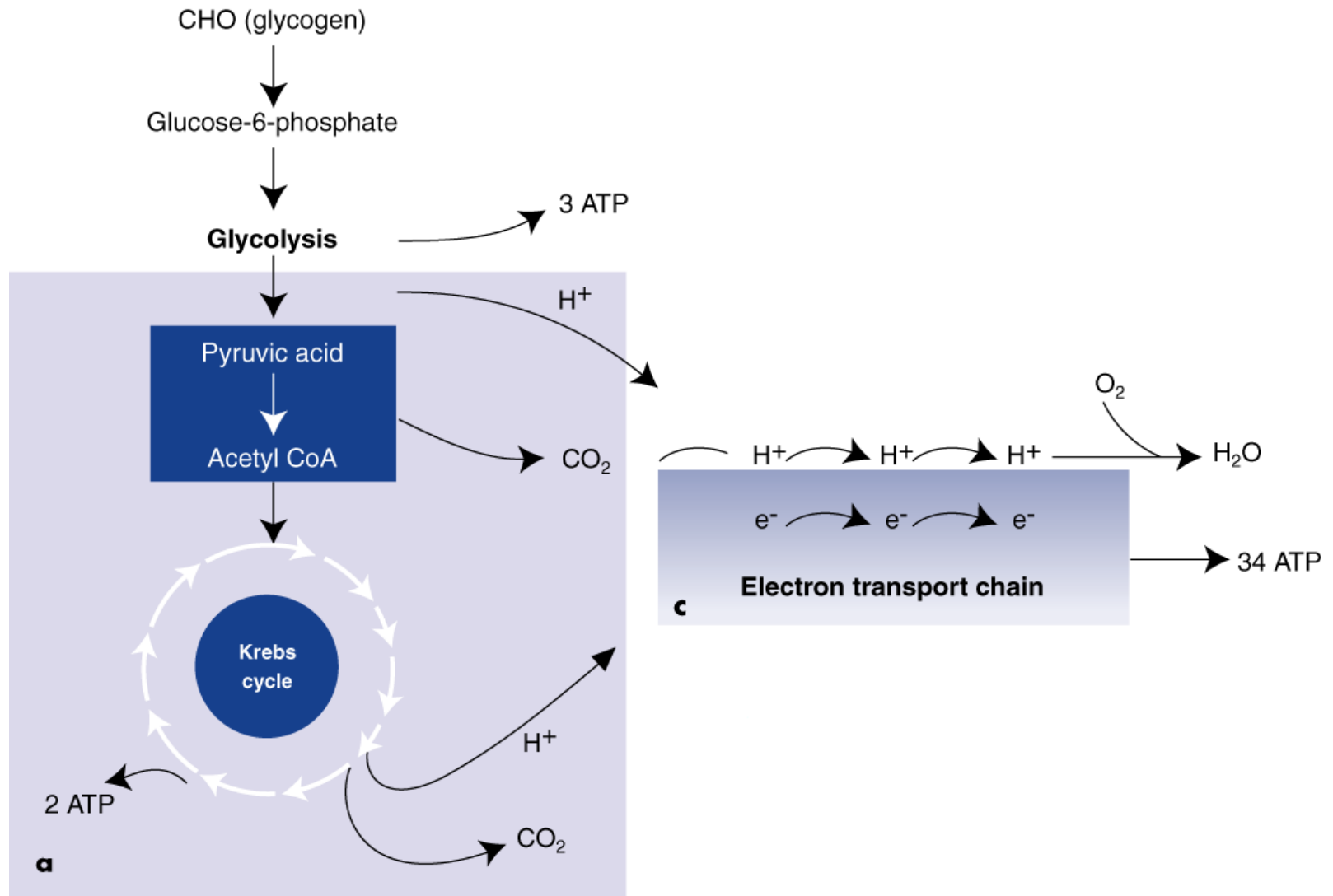
**Sal
(LACTATO)**

METABOLISMO AERÓBICO

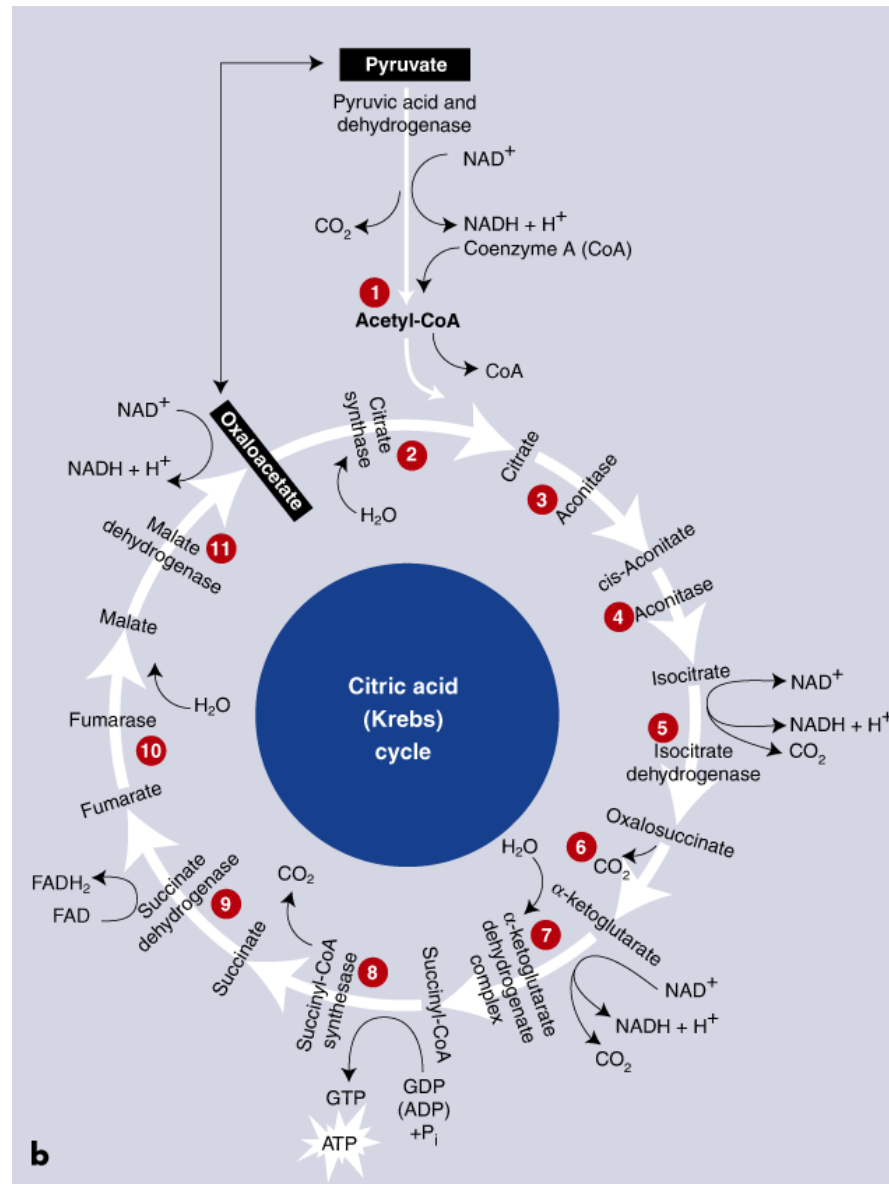
METABOLISMO AERÓBICO: *SISTEMA OXIDATIVO*



GLUCÓLISIS AERÓBICA Y LA CADENA DE TRANSPORTE DE ELECTRÓNES



CICLO DE KREBS:



SISTEMA OXIDATIVO (METABOLISMO AERÓBICO)

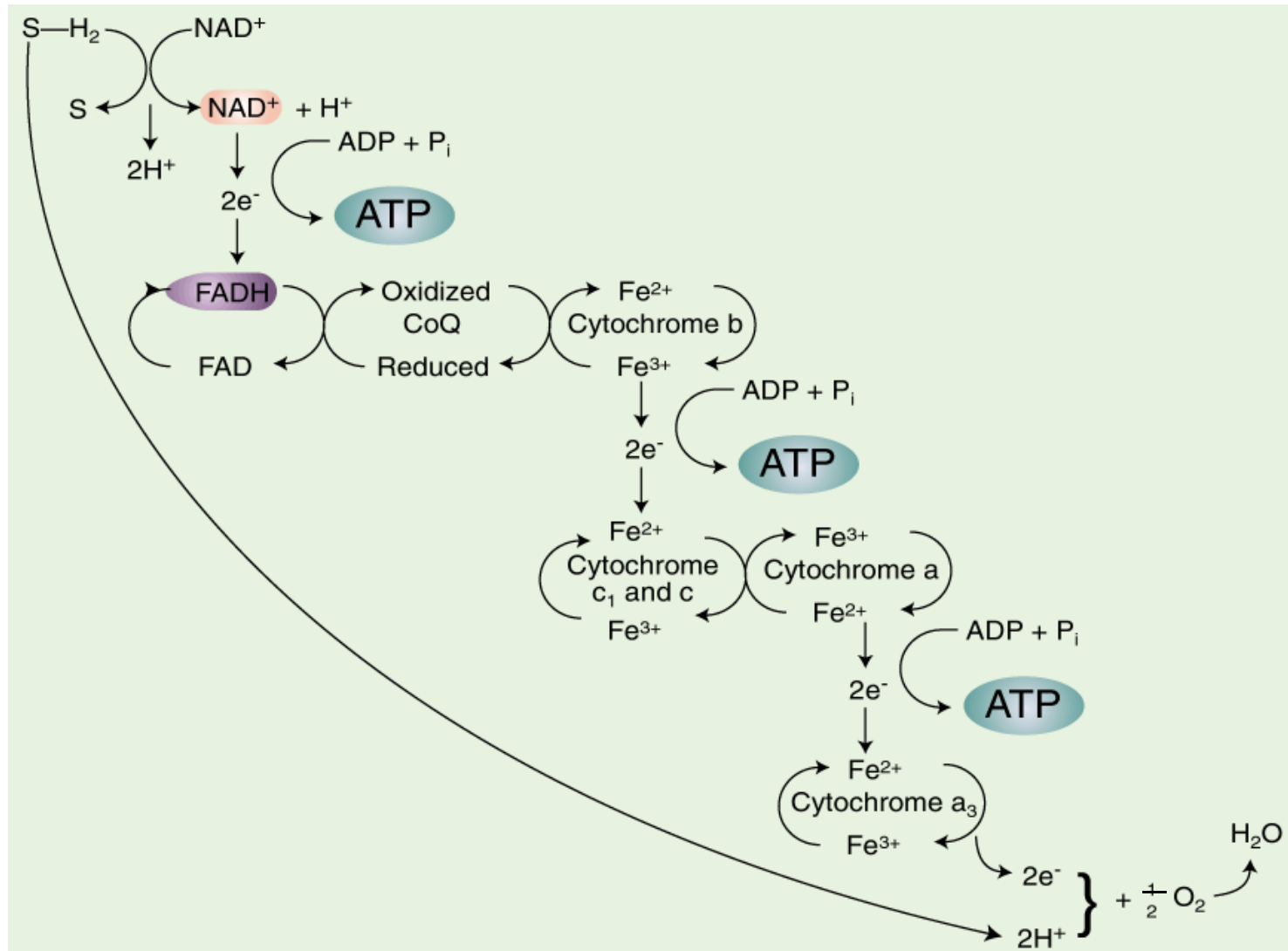
Glucólisis Aeróbica → Ciclo de Krebs → Cadena de Transporte de Electrones

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

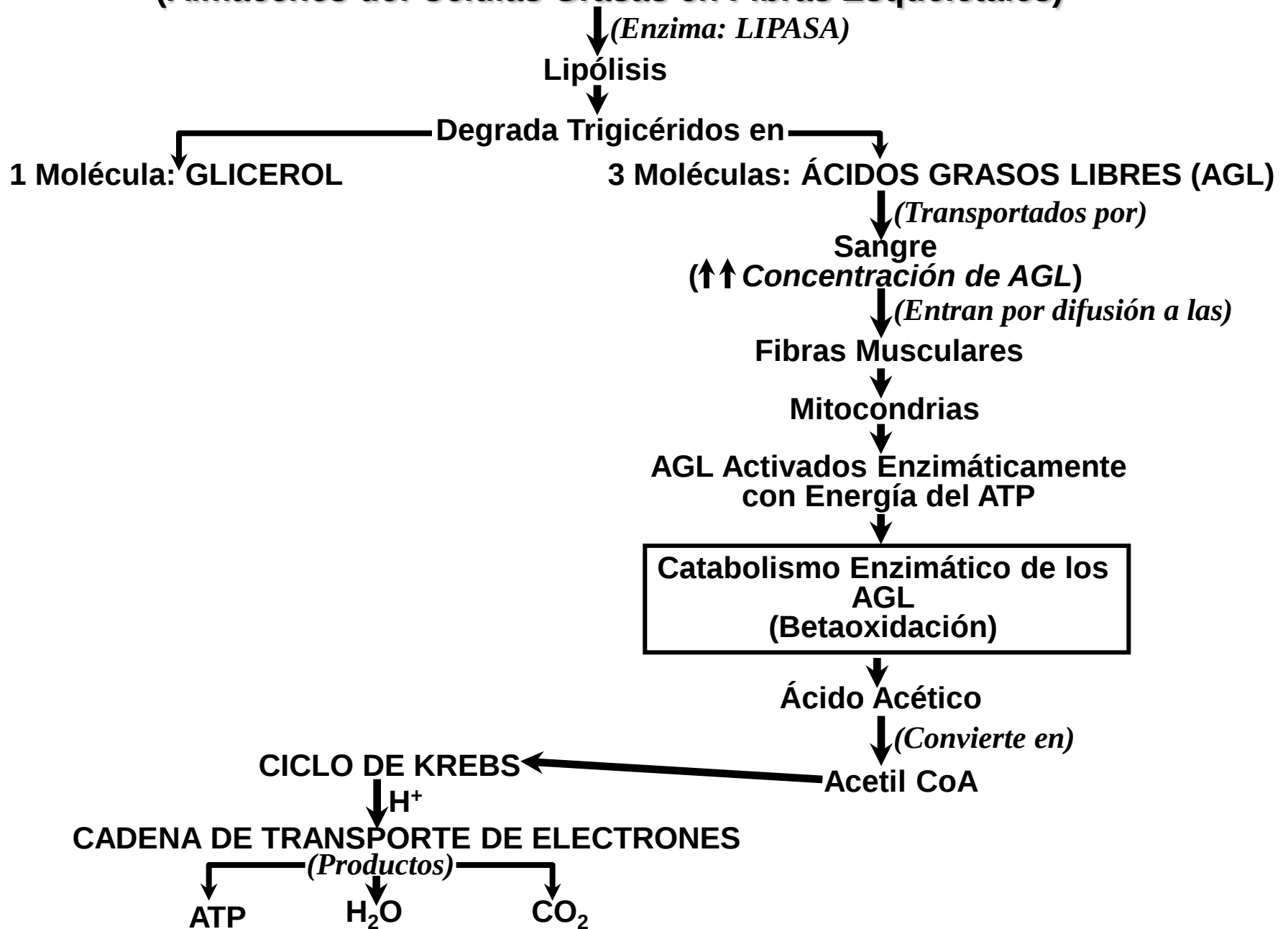
▶ **Glucógeno → 39 Moléculas de ATP**

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

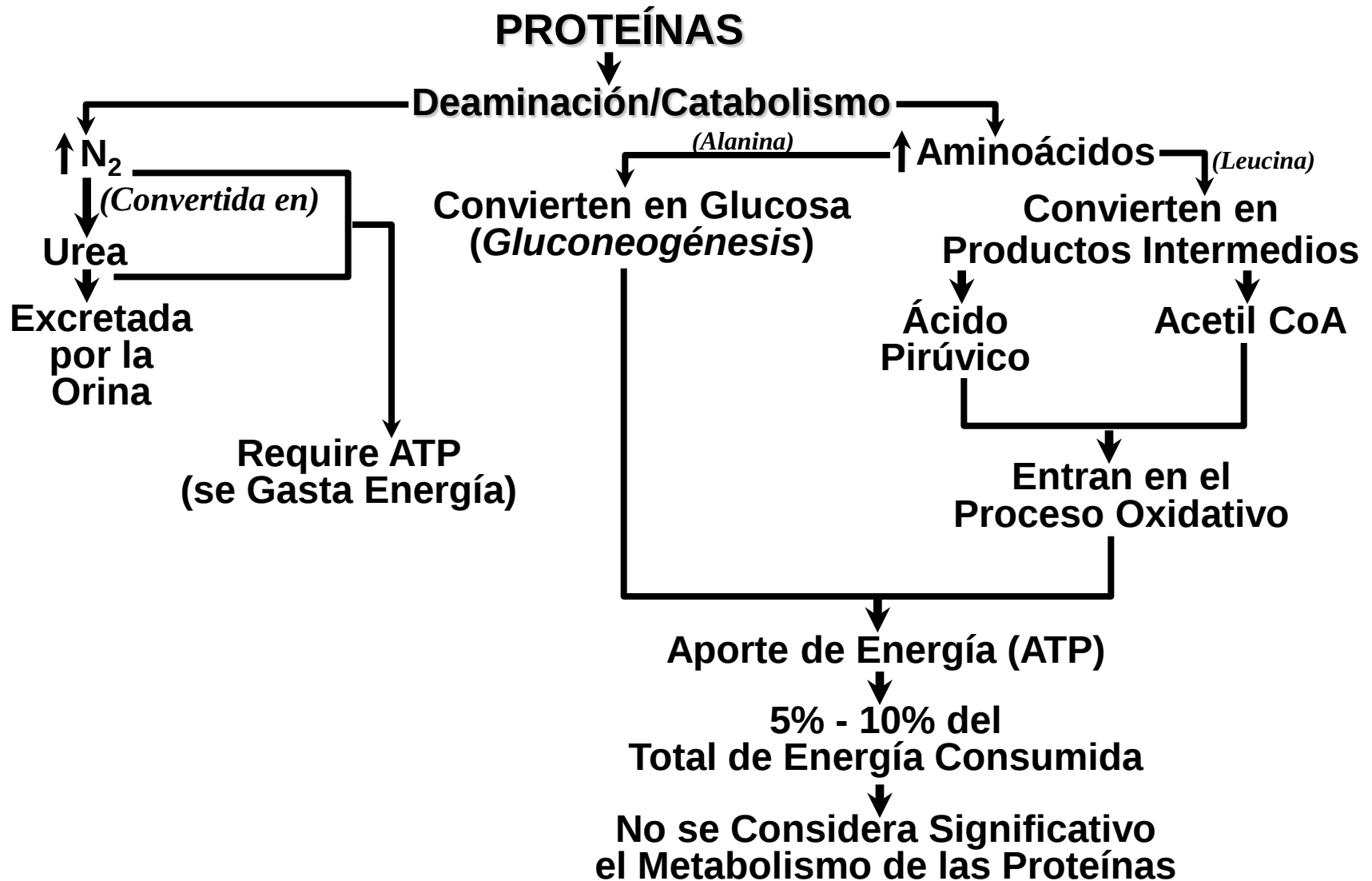
FOSFORILACIÓN OXIDATIVA:



TRIGLICÉRIDOS
(Almacenes de: Células Grasas en Fibras Esqueletales)



METABOLISMO DE LAS PROTEÍNAS



INTERACCIÓN DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS ILUSTRANDO EL SISTEMA ENERGÉTICO PREDOMINANTE

