



HOMEOSTASIS

MCGP

Objetivos

Que los estudiantes:



Conozcan la importancia de interpretar conceptos en Fisiología y valores de referencia que surgen de la variabilidad biológica.

Reconozcan y cuantifiquen los distintos compartimientos líquidos del organismo y distingan entre ellos al MEDIO INTERNO.

Valoren la importancia del MEDIO INTERNO como centro integrador del funcionamiento de los sistemas de trabajo y los sistemas de control.

Interpreten los principales mecanismos puestos en marcha para mantener la homeostasis (alostasis) y regular la homeorresis.

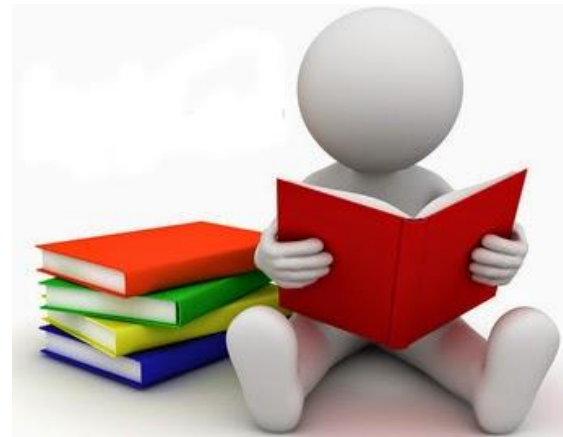
Conozcan y distingan los componentes del MEDIO INTERNO, sus propiedades, medios operativos y sistemas de medidas estandarizadas.

Bibliografía

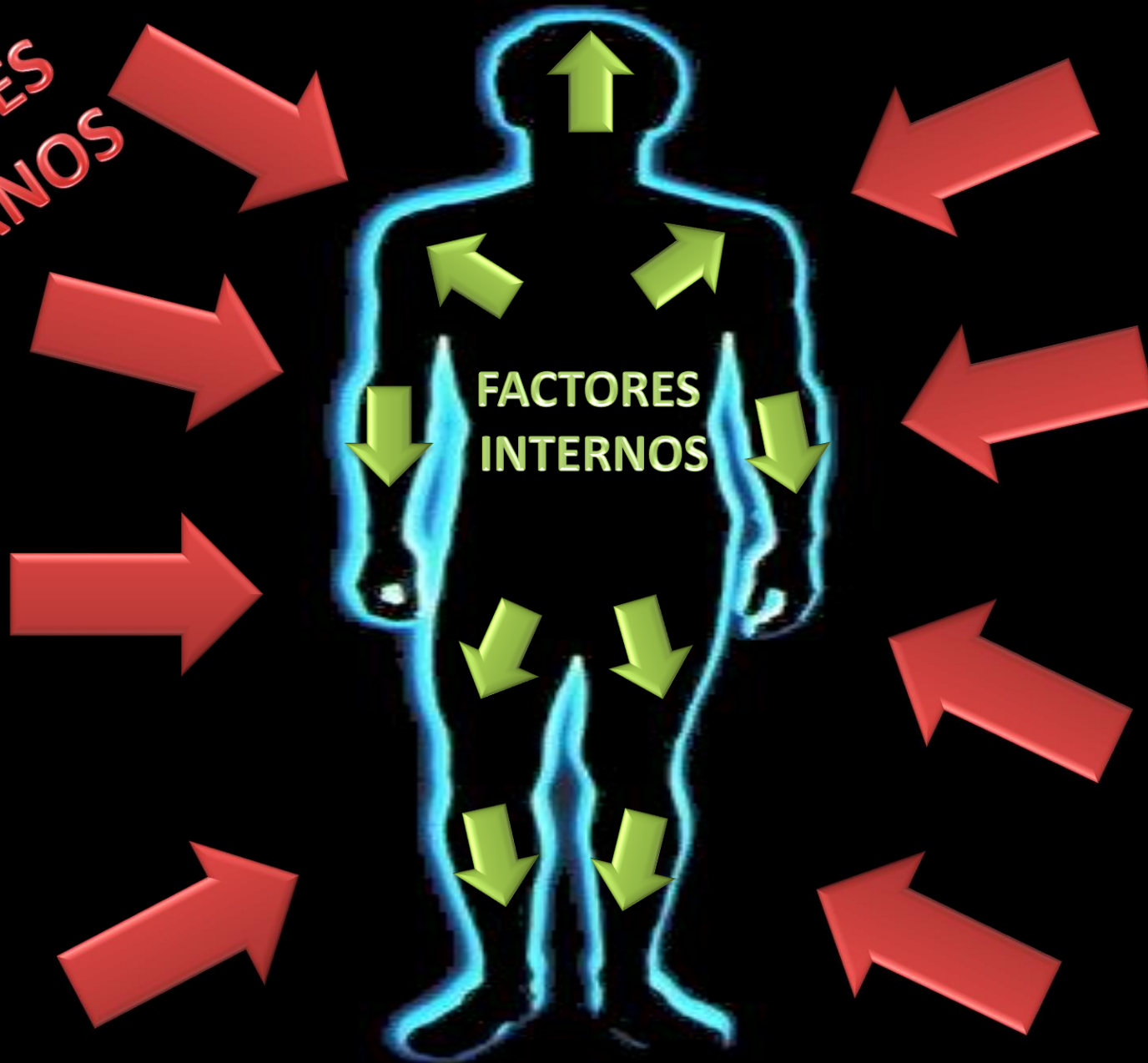
- Coppo, J. A.: *Fisiología Comparada del Medio Interno*. 2ª Edición corregida y aumentada. Editorial Universidad Católica de Salta. Departamento Editorial EUCASA. Salta. 2008.
- * Silverthorn, D. U.: *Fisiología Humana. Un Enfoque Integrado*; 8ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 2019.

TEMARIO

- Agua Orgánica Total.
 - Compartimientos líquidos. Mediciones. Cálculos.
 - Ingreso y egreso de agua (vías).
 - Relación con el medio externo.
 - Concepto de Medio Interno. Propiedades.
 - Importancia. Integración.
 - Homeostasis y Homeorresis.
-
- Composición del medio interno y de los líquidos corporales.
 - Relación con el agua de mar.
 - **Importancia de la membrana. Pasajes a través de membranas.**
 - Osmolalidad. Expresión algebraica. Relevancia de sus componentes.
 - Cálculo de la osmolalidad.
 - Osmolalidad y Tonicidad.
 - Regulación.



FACTORES
EXTERNOS



MCGP

AOT



Agua
Orgánica
Total

AOT

(Agua Orgánica Total)

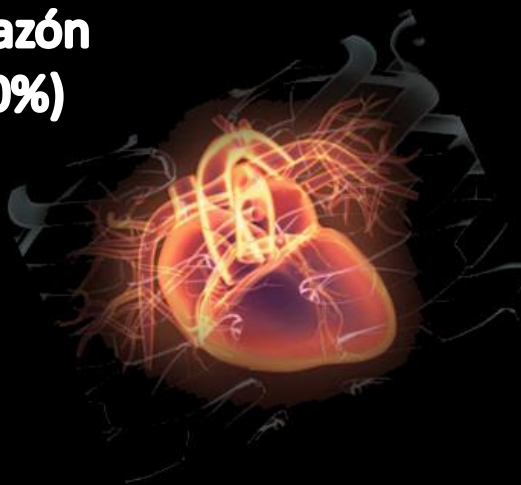


Piel
(75%)



Tejido adiposo
($< 10\%$)

Corazón
(80%)



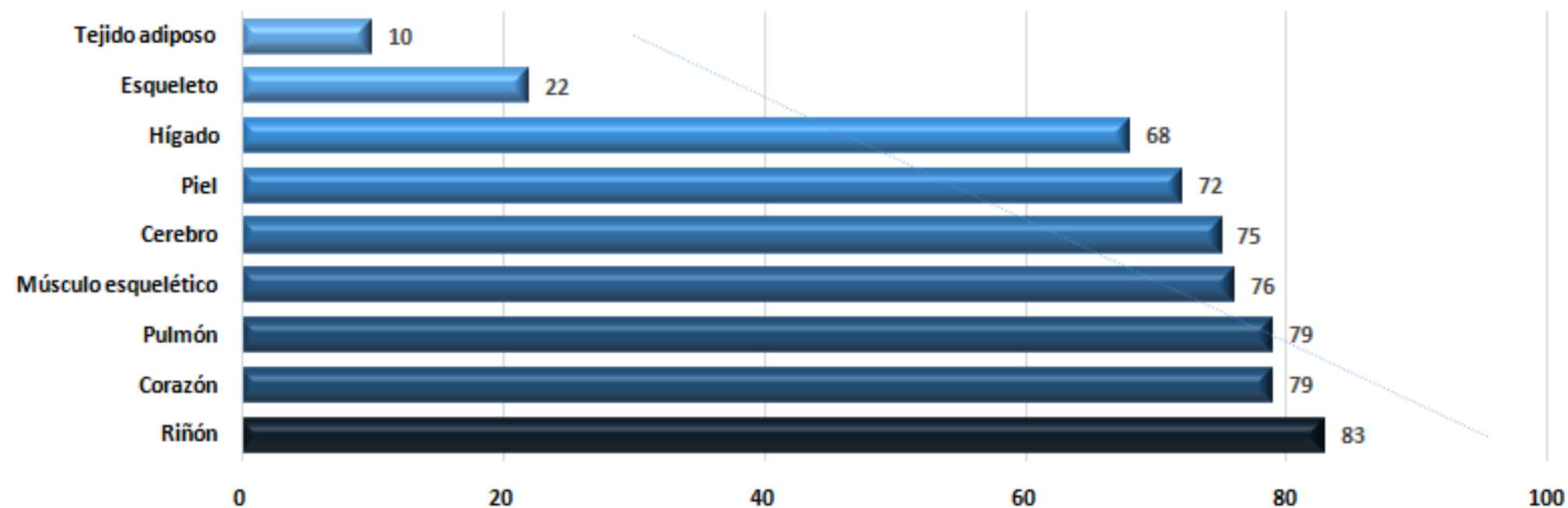
Pulmones
(80%)



Riñones
(80%)

AOT

AGUA CORPORAL Y SUBDIVISIONES (%)



ANTROPOIDES

PLATIRRINOS

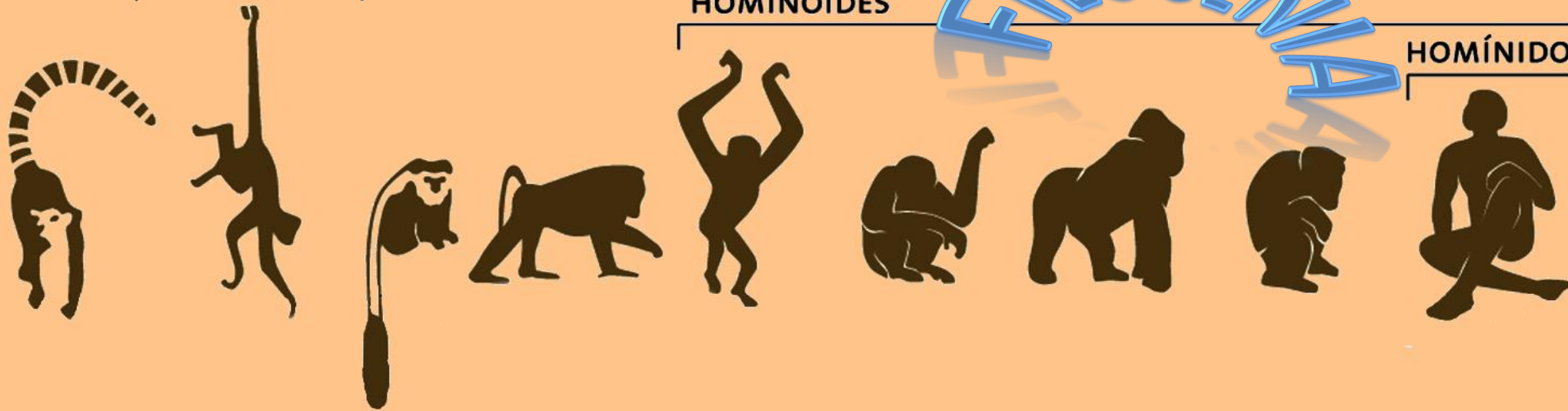
CATARRINOS

HOMINOIDES

HOMÍNIDO

FILOGENIA

ONTOGENIA



Fracción del peso corporal que corresponde al Agua Orgánica total (AOT) según sexo y edad

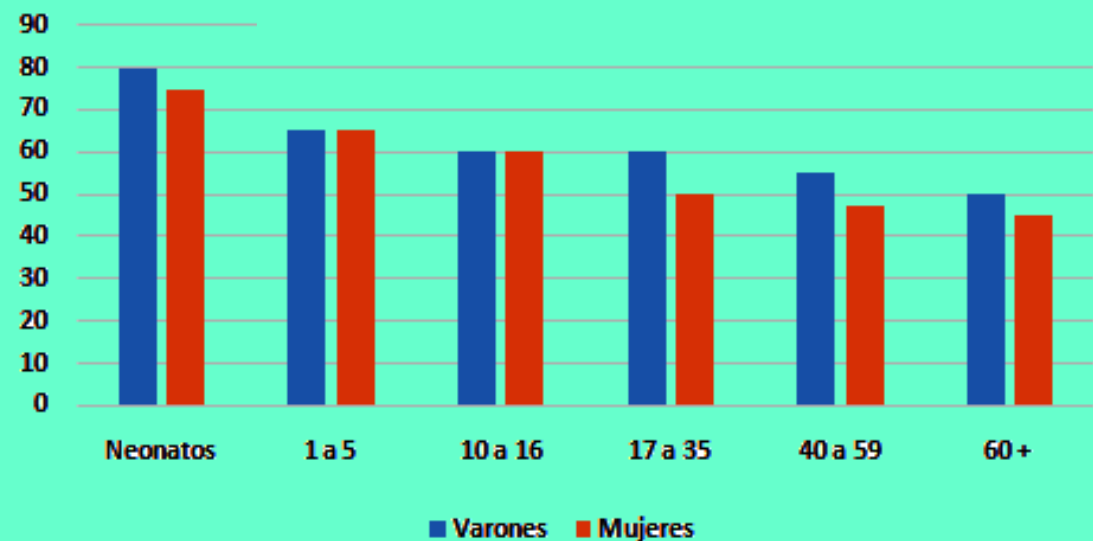


Contenido de agua como porcentaje del peso corporal total por edad y sexo

Edad	Hombre	Mujer
Bebé	65%	65%
1-9	62%	62%
10-16	59%	57%
17-39	61%	51%
40-59	55%	47%
60+	52%	46%

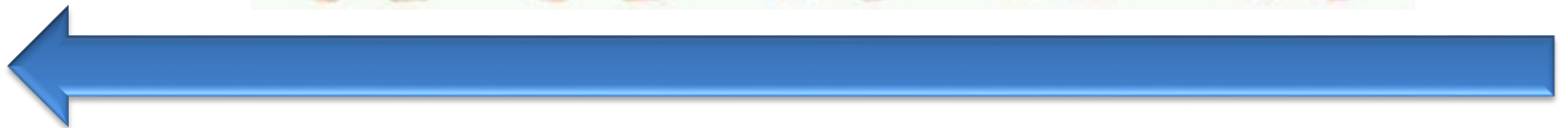
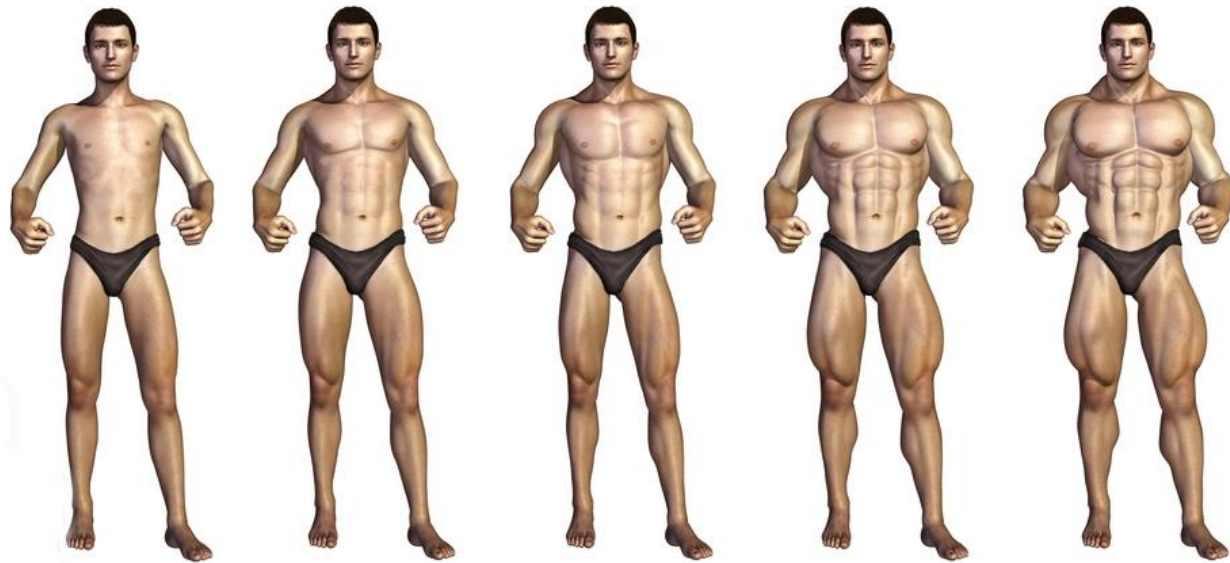


Porcentaje de AOT según sexo y edad



MCGP

AOT



CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA CORPORAL Y DISTRIBUCIÓN EN LOS DIVERSOS COMPORTAMIENTOS.

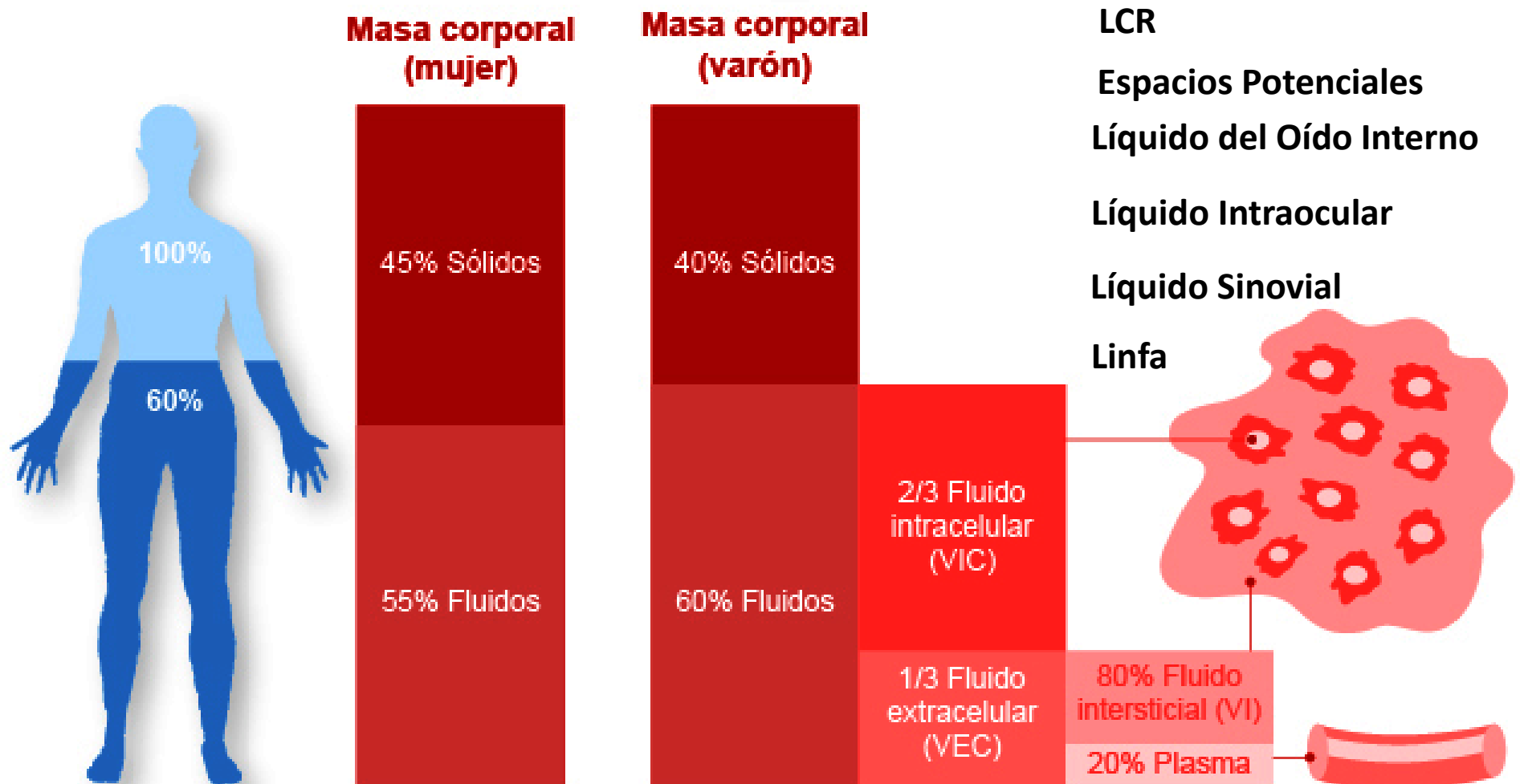


Tabla 25-1 Ingresos y pérdidas de agua diarios (ml/día)

	Normal	Ejercicio intenso y prolongado
Ingresos		
Líquidos ingeridos	2.100	?
Del metabolismo	200	200
Total de ingresos	2.300	?
Pérdidas		
Insensibles: piel	350	350
Insensibles: pulmones	350	650
Sudor	100	5.000
Heces	100	100
Orina	1.400	500
Total de pérdidas	2.300	6.600

CAMBIOS ONTOGÉNICOS DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

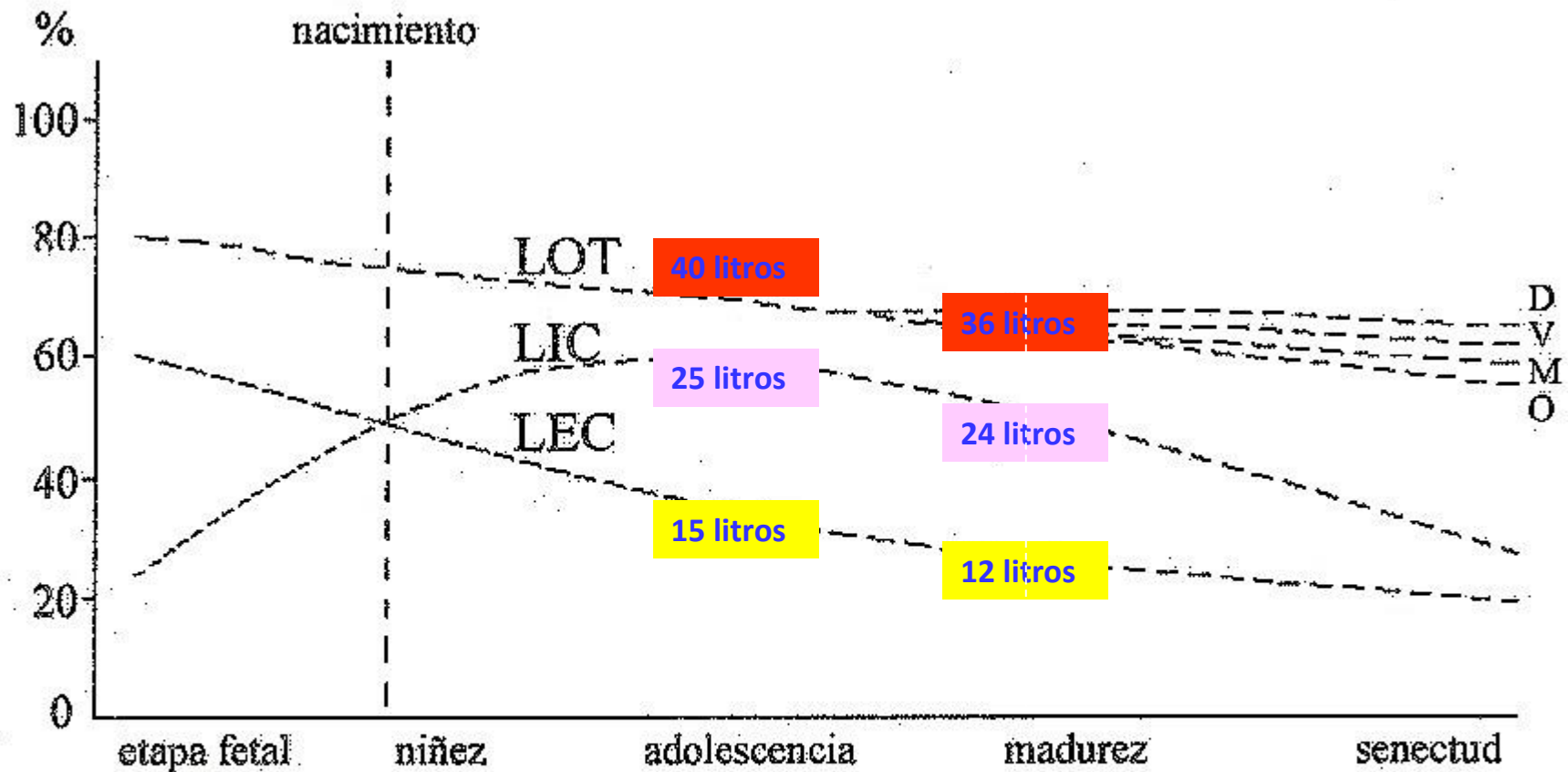


Figura 5. Evolución ontogénica de los líquidos corporales en el ser humano (en porcentaje del peso corporal).

V: varones, M: mujeres, O: obesos, D: delgados.

COMPOSICIÓN DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

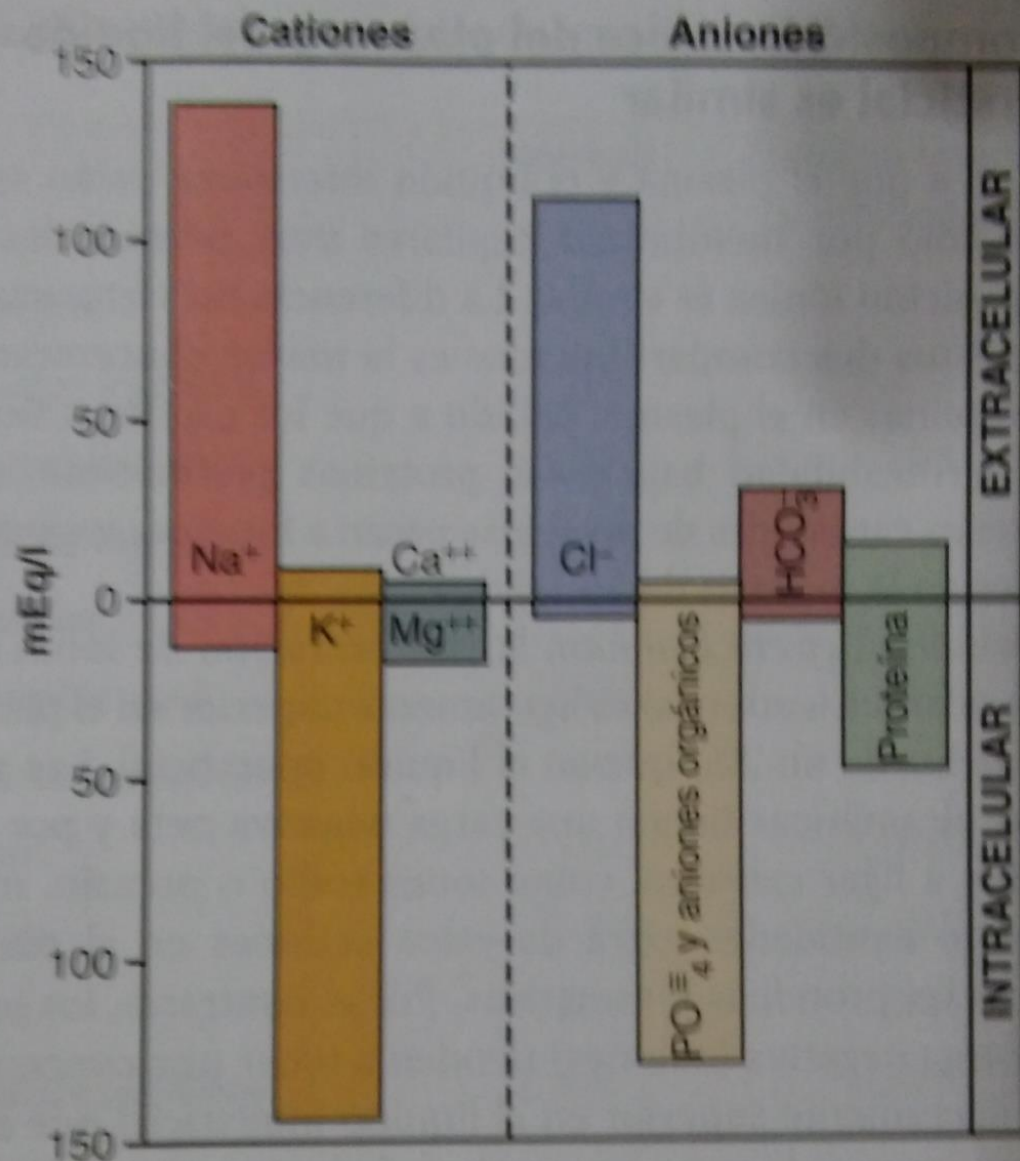


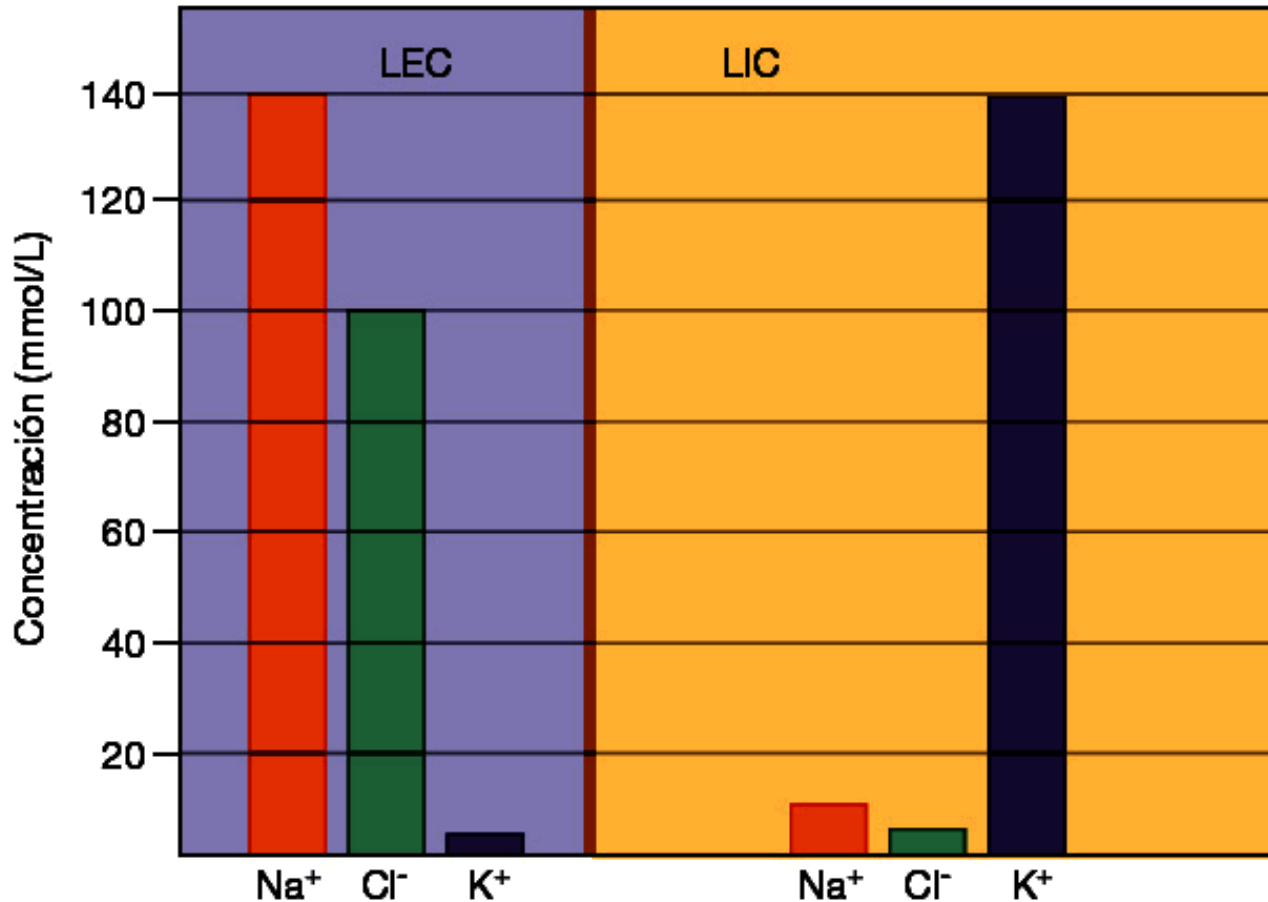
Figura 25-2 Principales cationes y aniones de los líquidos intracelular y extracelular. Las concentraciones de Ca^{++} y Mg^{++} representan la suma de estos dos iones. Las concentraciones mostradas representan el total de iones libres y en complejos.

EXTRACELLULAR FLUID

INTRACELLULAR FLUID

Na ⁺ -----	142 mEq/L -----	10 mEq/L
K ⁺ -----	4 mEq/L -----	140 mEq/L
Ca ⁺⁺ -----	2.4 mEq/L -----	0.0001 mEq/L
Mg ⁺⁺ -----	1.2 mEq/L -----	58 mEq/L
Cl ⁻ -----	103 mEq/L -----	4 mEq/L
HCO ₃ ⁻ -----	28 mEq/L -----	10 mEq/L
Phosphates -----	4 mEq/L -----	75 mEq/L
SO ₄ ⁻ -----	1 mEq/L -----	2 mEq/L
Glucose -----	90 mg/dl -----	0 to 20 mg/dl
Amino acids -----	30 mg/dl -----	200 mg/dl ?
Cholesterol } -----	0.5 g/dl -----	2 to 95 g/dl
Phospholipids } -----		
Neutral fat } -----		
PO ₂ -----	35 mm Hg -----	20 mm Hg ?
PCO ₂ -----	46 mm Hg -----	50 mm Hg ?
pH -----	7.4 -----	7.0
Proteins -----	2 g/dl -----	16 g/dl
	(5 mEq/L)	(40 mEq/L)

Composición en cada compartimiento



- Agua
- Electrolitos
- Compartimientos
- Membrana

Los compartimientos del organismo se encuentran en un estado dinámico pero no en equilibrio. Las concentraciones de sodio, potasio y cloro no son idénticas en el compartimento de líquido extracelular (LEC) y el compartimento de líquido intracelular (LIC).

IMPORTANCIA DE LA MEMBRANA!!!!

COMPOSICIÓN DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

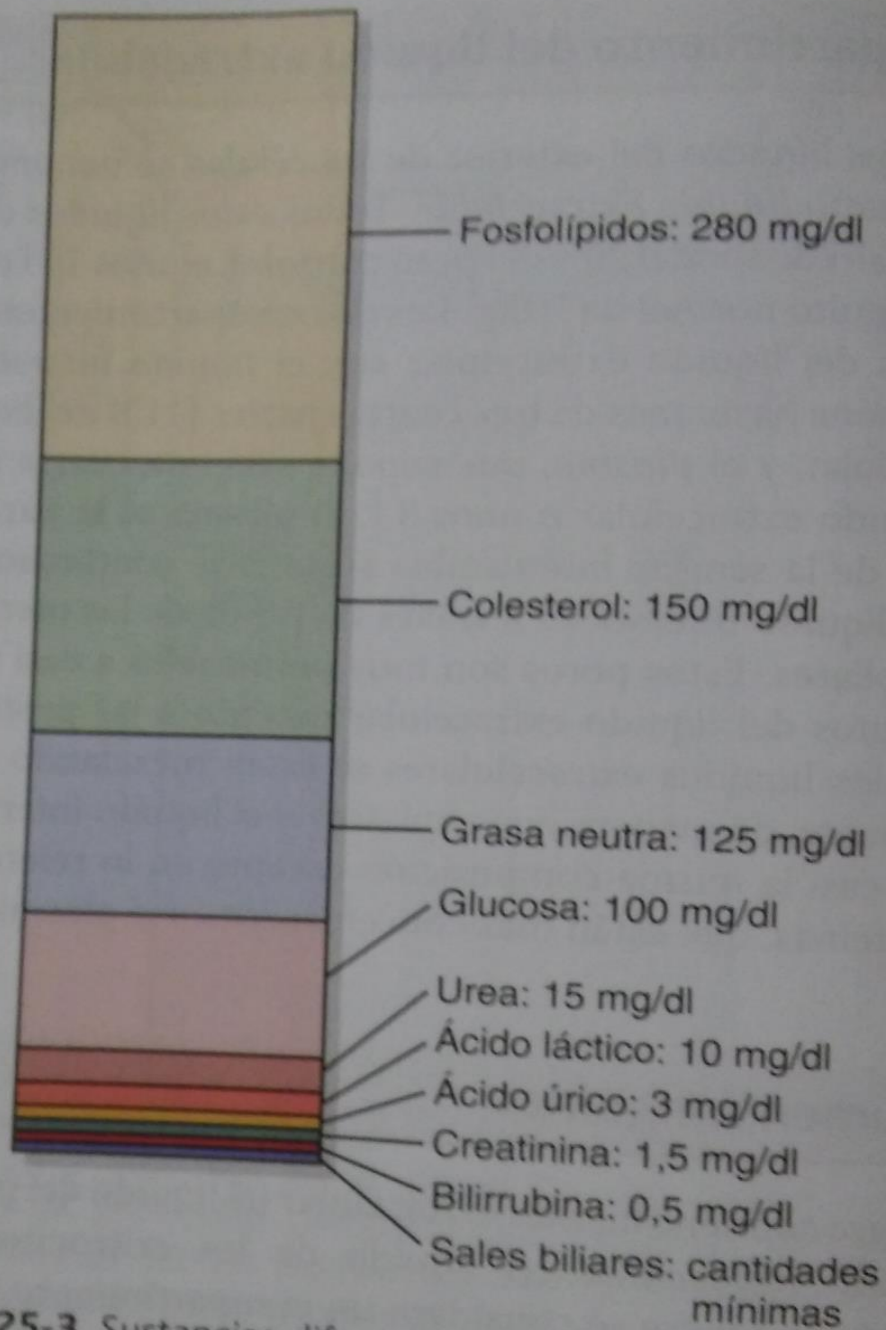


Figura 25-3 Sustancias diferentes a los electrolitos presentes en el plasma.

Para no olvidar....

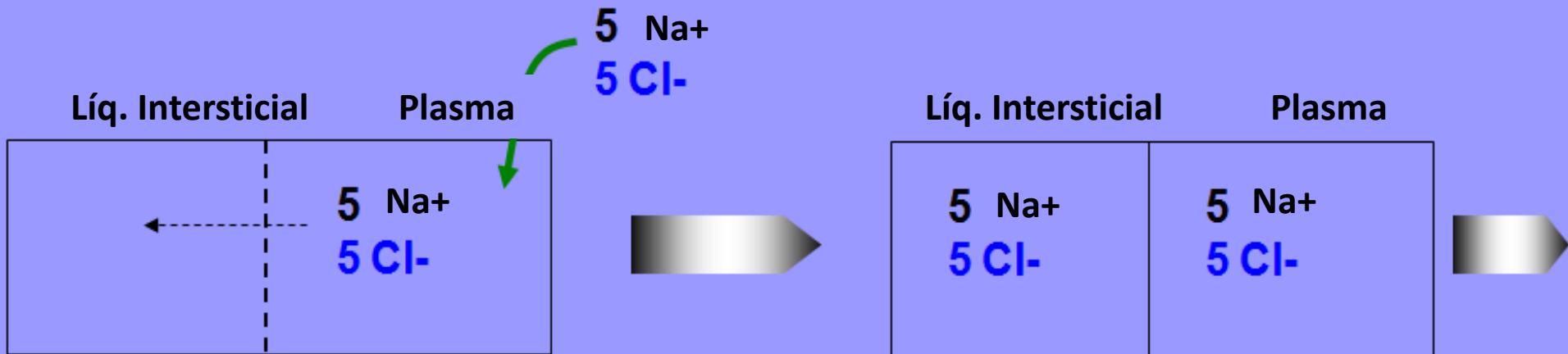


Cl⁻

Funciones del ión Sodio

- Interviene en el equilibrio ácido-base.
- **Ayuda a mantener el equilibrio de los líquidos corporales dentro y fuera de las células (homeostasis).**
Es necesario para la transmisión y la generación del impulso nervioso.
- Ayuda a que los músculos respondan correctamente a los estímulos (irritabilidad muscular).

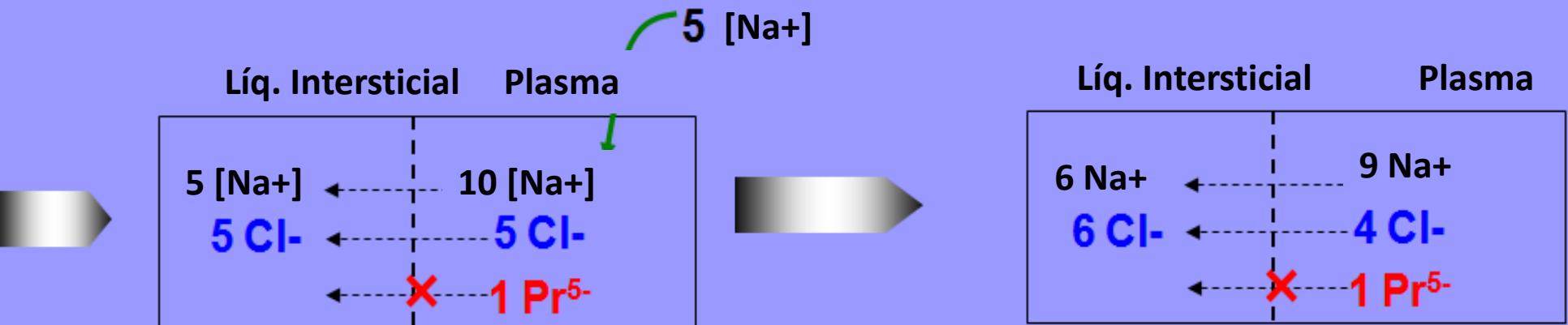
EFECTO DE GIBBS Y DONNAN



$$[\text{Na}^+]_p \times [\text{Cl}^-]_p = [\text{Na}^+]_{li} \times [\text{Cl}^-]_{li}$$

$$5 \times 5 = 5 \times 5$$

$$25 = 25$$



$$[\text{Na}^+]_p \times [\text{Cl}^-]_p = [\text{Na}^+]_{li} \times [\text{Cl}^-]_{li}$$

$$6 \times 6 = 9 \times 4$$

$$36 = 36$$

DOC

EFECTO DE GIBBS & DONNAN

Secuencia para alcanzar el nuevo estado de equilibrio:

1. Gradiente de concentración
2. Gradiente eléctrico
3. Importancia de la permeabilidad selectiva de la membrana

CONSECUENCIAS

- Mayor concentración de cationes difusibles del lado donde está la Proteína
- Mayor concentración de equivalentes de cargas totales donde está la Proteína
- Neutralidad Eléctrica de cada compartimiento

DOC

OSMOLALIDAD DEL MEDIO INTERNO

290 mosm/L

280 mosm/L

10 mosm/L

Na^+ y A^- (Cl^- y HCO_3^-)

Glu (5) – UREA (5)

$$\text{POsm} = 2 [\text{Na}^+] \text{ mEq/L} + \text{Glucemia (g/L)} \times 1000 / 180 + \text{Urea} \times 1000 \text{ (g/L)} / 60$$

$$\text{POsm} = 2 [\text{Na}^+] \text{ mEq/L} + \text{Glucemia (g/L)} \times 1000 / 180 + \text{BUN} \times 1000 \text{ (g/L)} / 28$$

BUN: Blood urea nitrogen - nitrógeno ureico en sangre

$$\text{POsm} = 2 [\text{Na}^+] \text{ mmol/L} + \text{GLU (mmol/L)} + \text{Urea o BUN (mmol/L)}$$

Plasma \leftrightarrow LEC \leftrightarrow LIC

Equilibrio dinámico entre los distintos compartimientos

DOC

$$ACT_{osm} = \frac{\text{solute total osmóticamente activo en el organismo}}{ACT}$$

$$\begin{aligned} \text{Solute total osmóticamente activo del organismo} \\ &= ACT_{osm} \times ACT \\ &= 290 \text{ mosmol/kg H}_2\text{O} \times 36 \text{ litros} \\ &= 10.440 \text{ mosmol} \end{aligned}$$

$$LEC_{osm} = \frac{\text{solute osmóticamente activo extracelular}}{LEC}$$

$$\begin{aligned} \text{Solute osmóticamente activo extracelular} \\ &= LEC_{osm} \times LEC \\ &= 290 \text{ mosmol/kg H}_2\text{O} \times 12 \text{ litros} \\ &= 3.480 \text{ mosmol} \end{aligned}$$

$$LIC_{osm} = \frac{\text{solute osmóticamente activo intracelular}}{LIC}$$

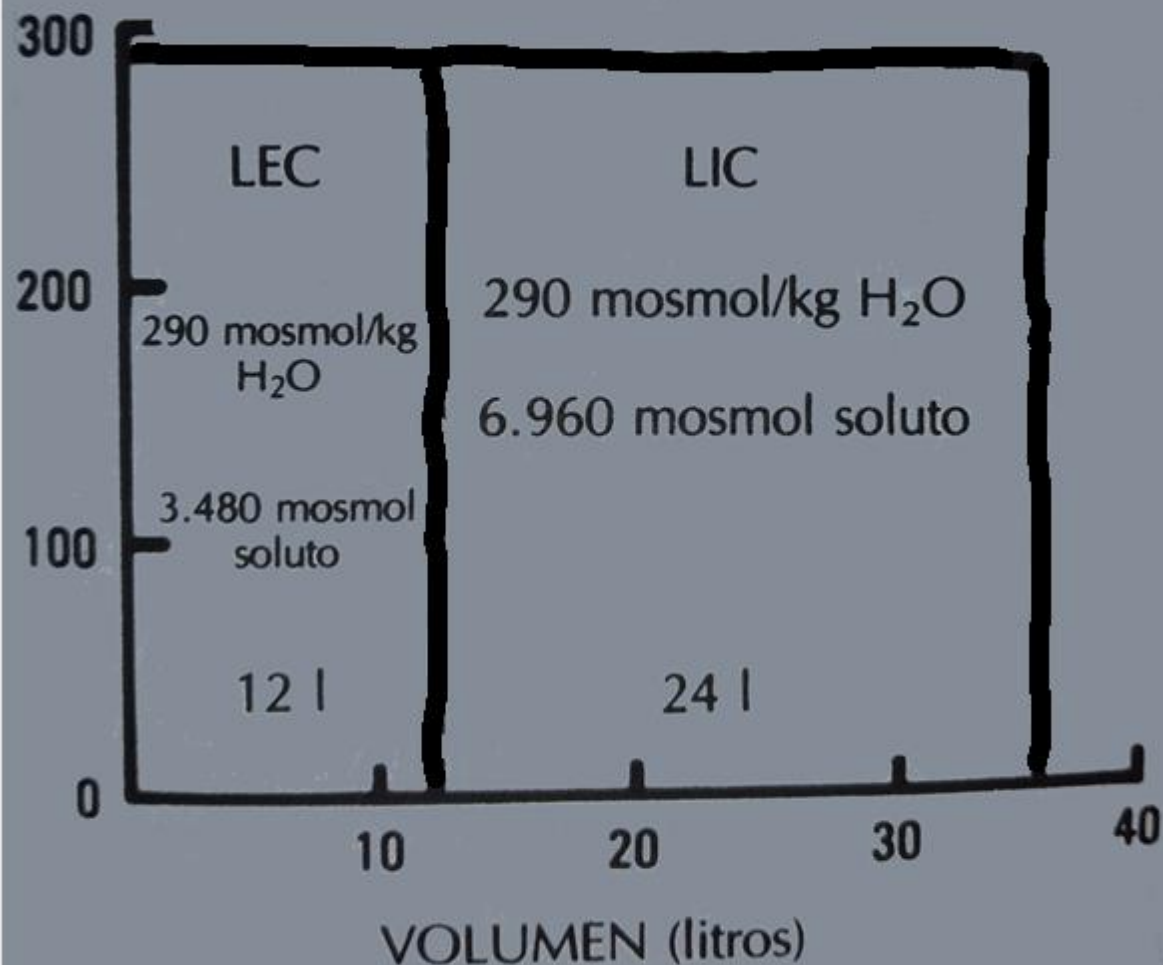
$$\begin{aligned} \text{solute osmóticamente activo intracelular} \\ &= LIC_{osm} \times LIC \\ &= 290 \text{ mosmol/kg H}_2\text{O} \times 24 \text{ litros} \\ &= 6.960 \text{ mosmol} \end{aligned}$$

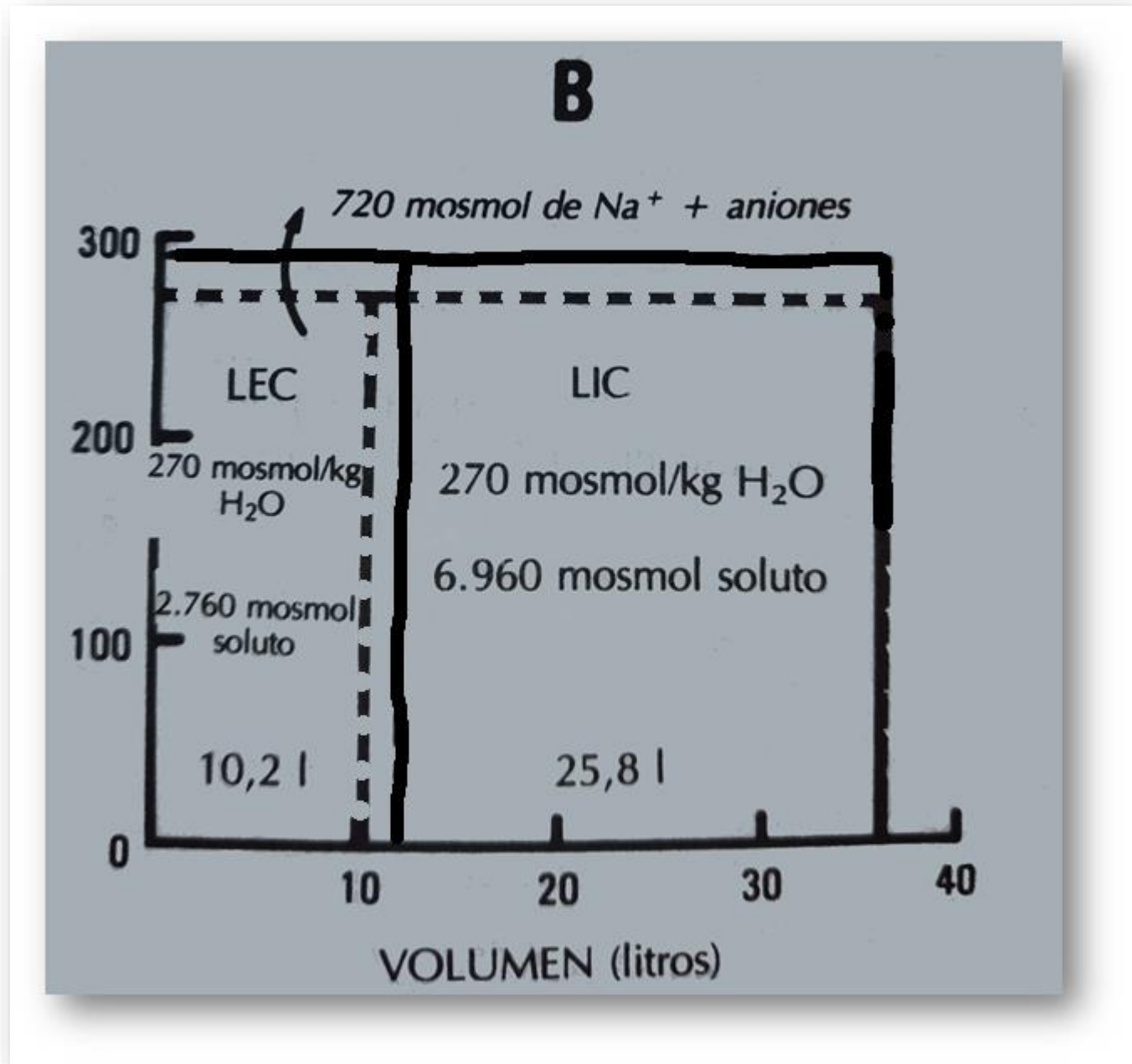
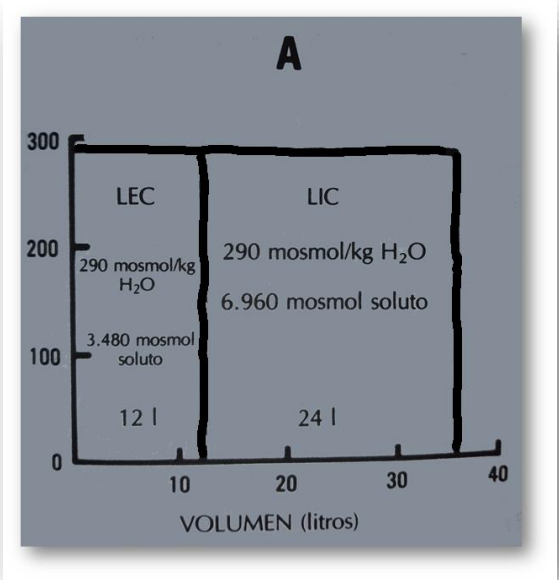
Varón adulto: 60 kg de peso

AOT: 60%



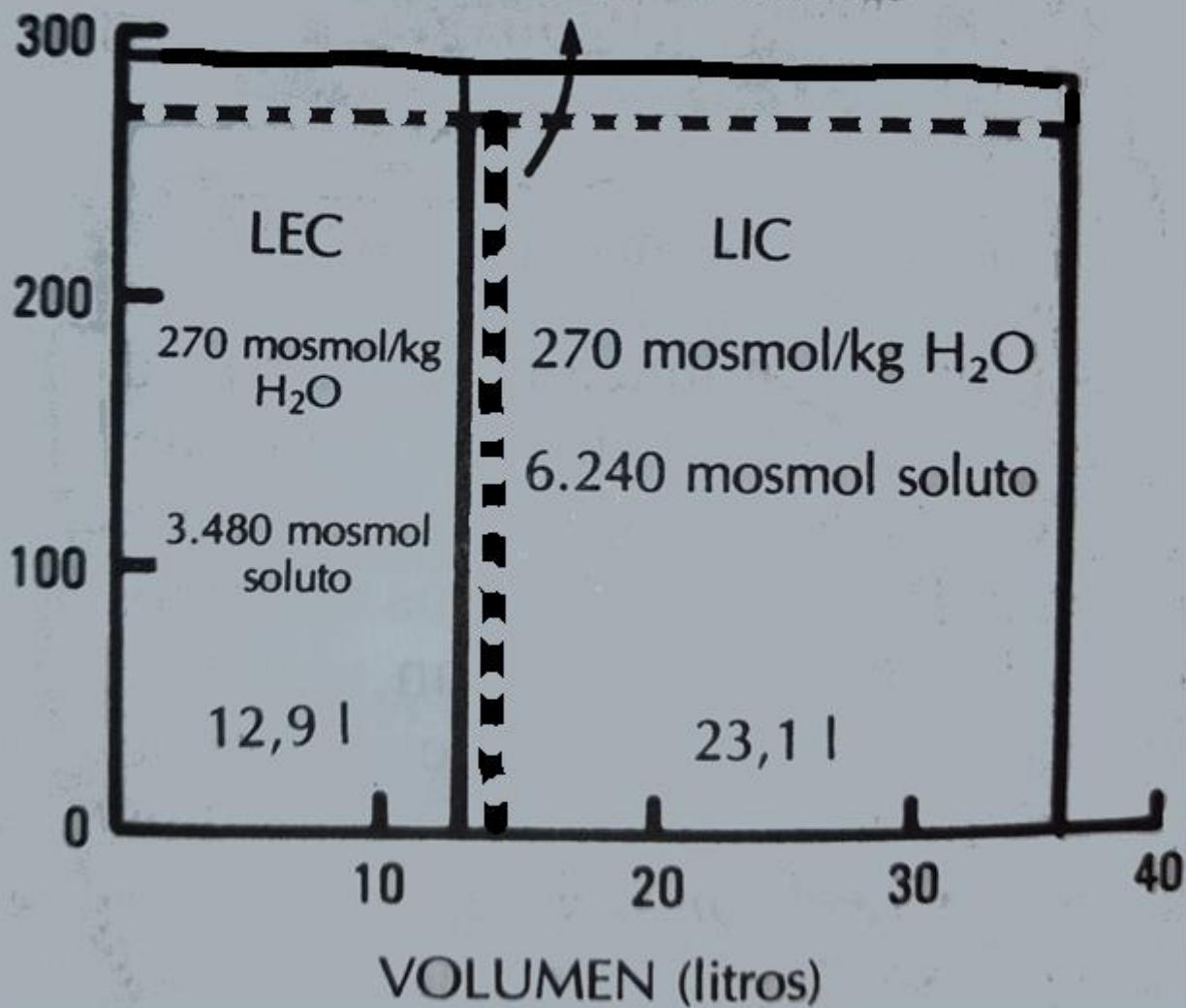
A



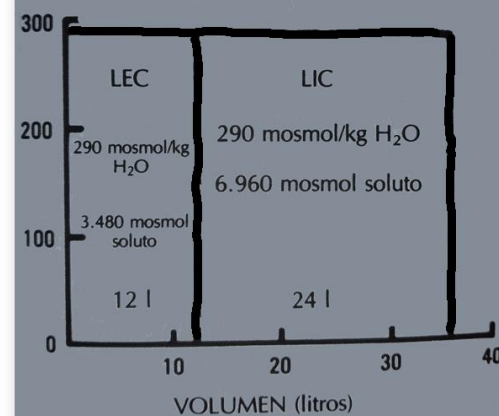


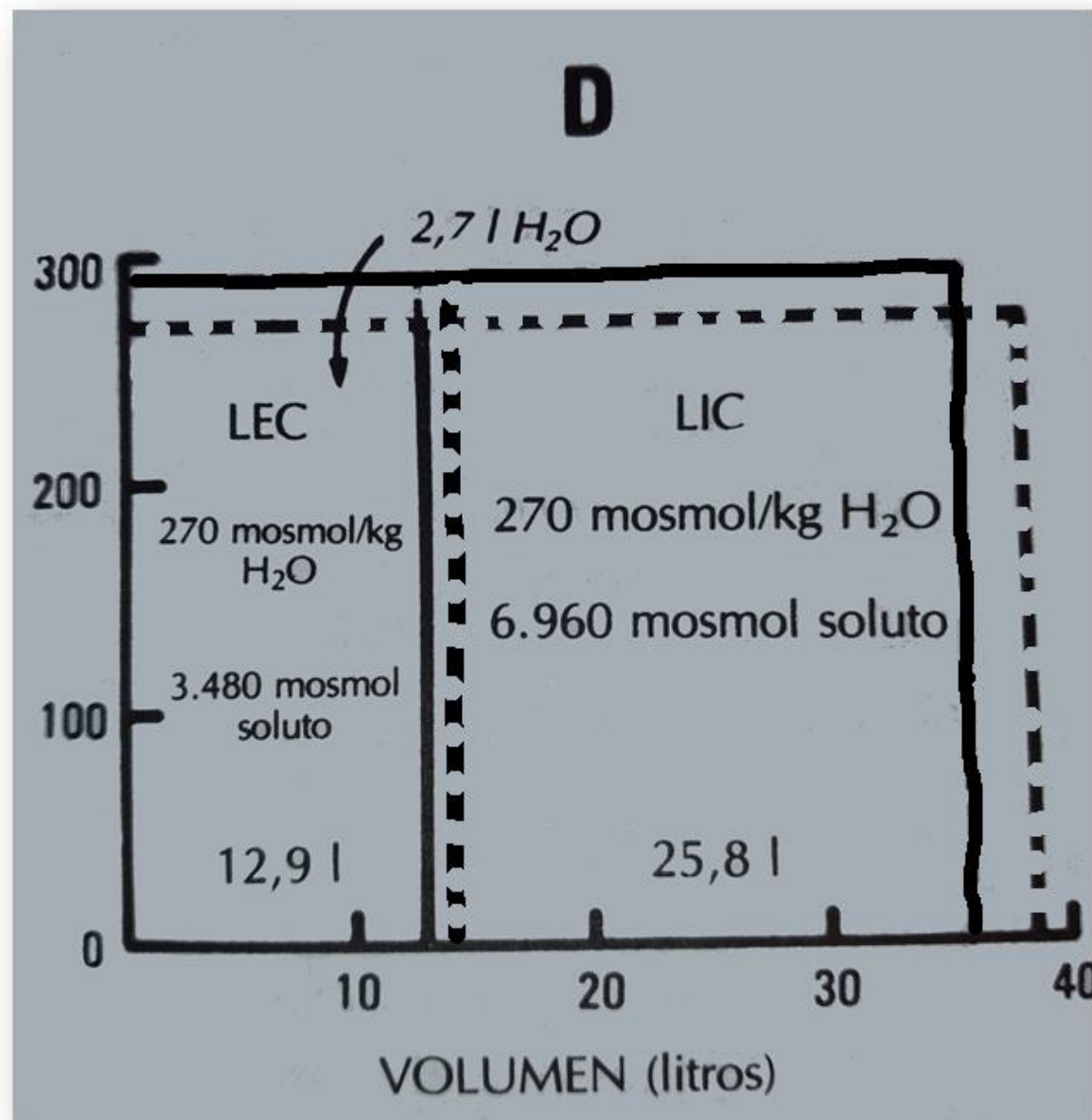
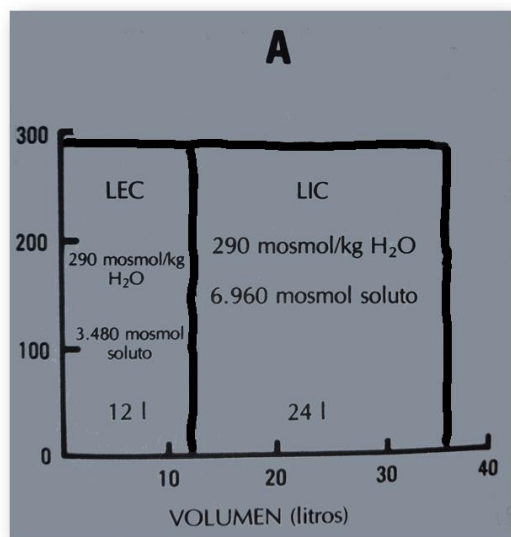
C

720 mosmol K^+ + aniones



A





La Osmolaridad define el número de partículas

$$\begin{aligned} \text{Glucosa } 1 \text{ M} \times 1 \text{ partícula/molécula de glucosa} \\ = \text{glucosa } 1 \text{ OsM} \end{aligned}$$

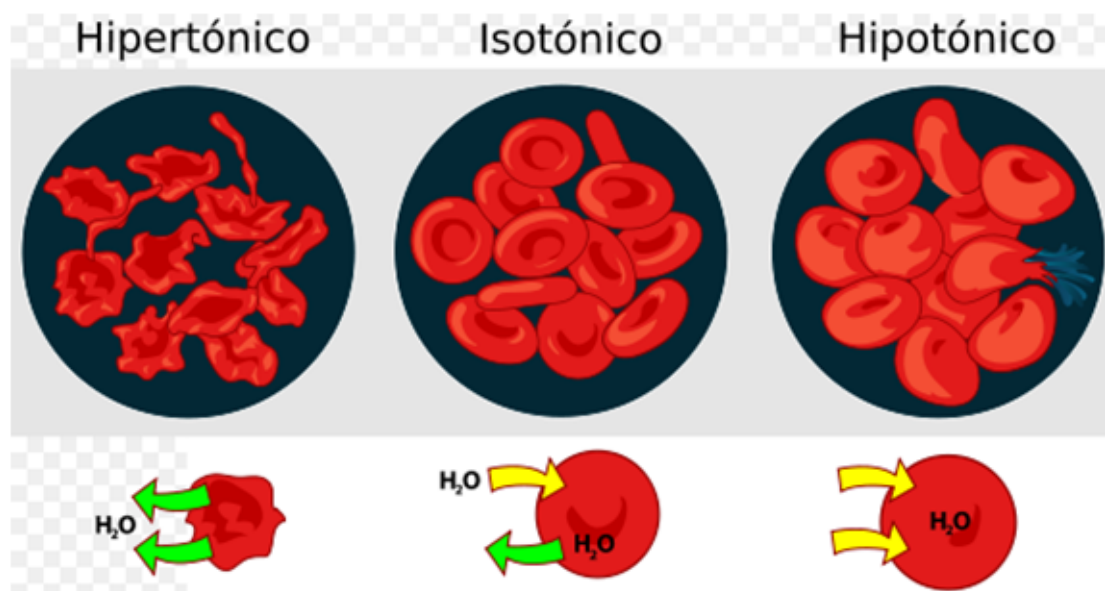
$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de NaCl/L} \times 1,8 \text{ osmoles/mol de NaCl} \\ = 1,8 \text{ osmoles de NaCl/L} \end{aligned}$$

**La Tonicidad define un cambio de volumen.
No guarda relación con el número de partículas**

OSMOLARIDAD Vs TONICIDAD

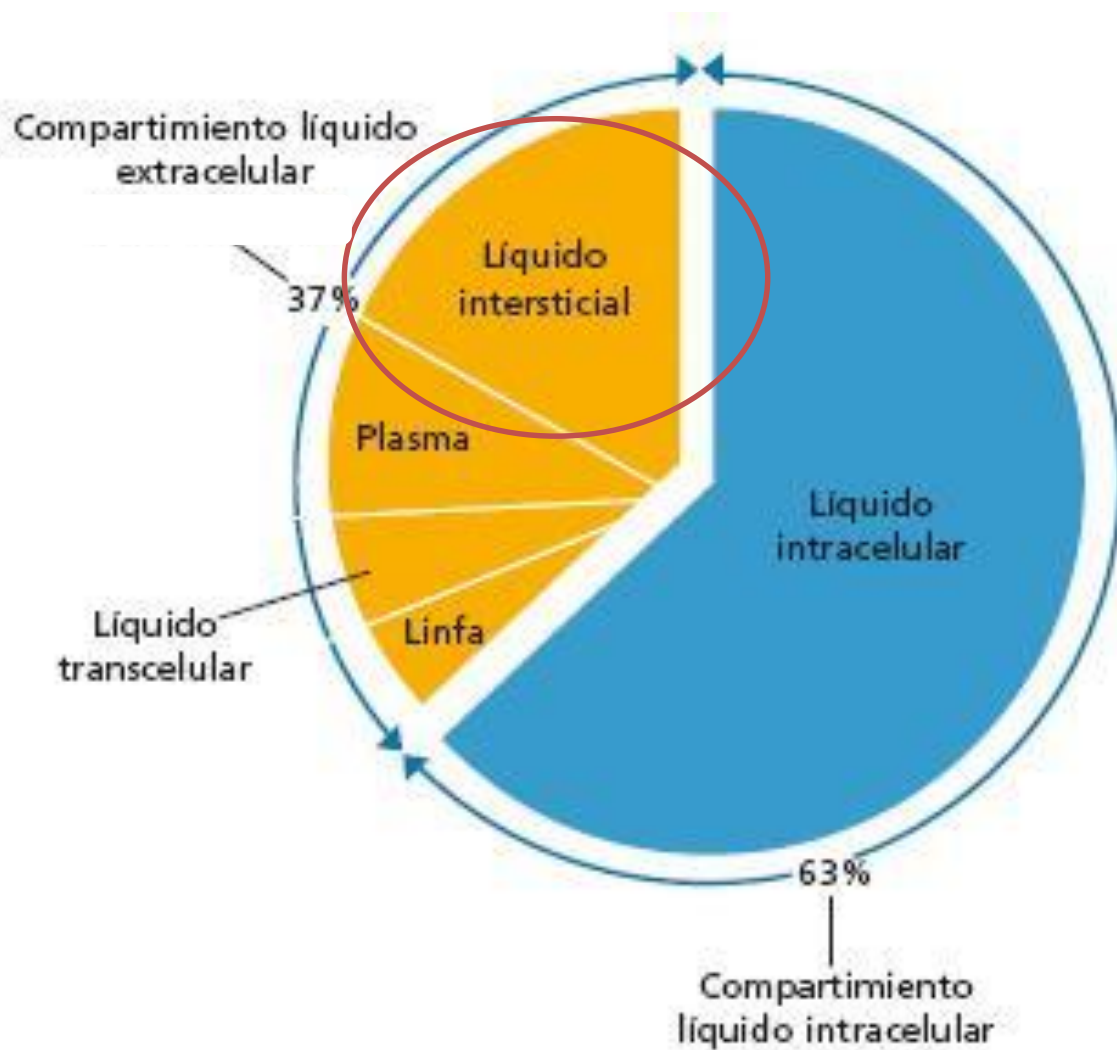
TONICIDAD

Describe la tendencia de una solución para provocar la expansión o contracción del volumen intracelular



DOC

MEDIO INTERNO





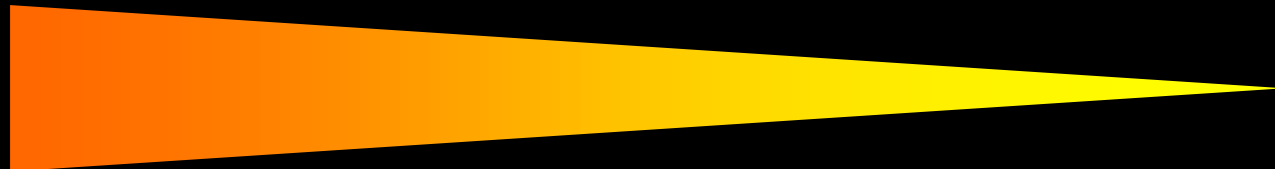
CLAUDE BERNARD

“Mar interior”: Líquido que rodea a las células en un organismo



Agua de mar

Cl^- Na^+ Mg^{++} SO_4^{2-} Ca^{++} K^+ HCO_3^-



LEC

Na^+ Cl^- HCO_3^- K^+ Ca^{++} Mg^{++} SO_4^{2-}

DOC

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO INTERNO

CONSTANCIA

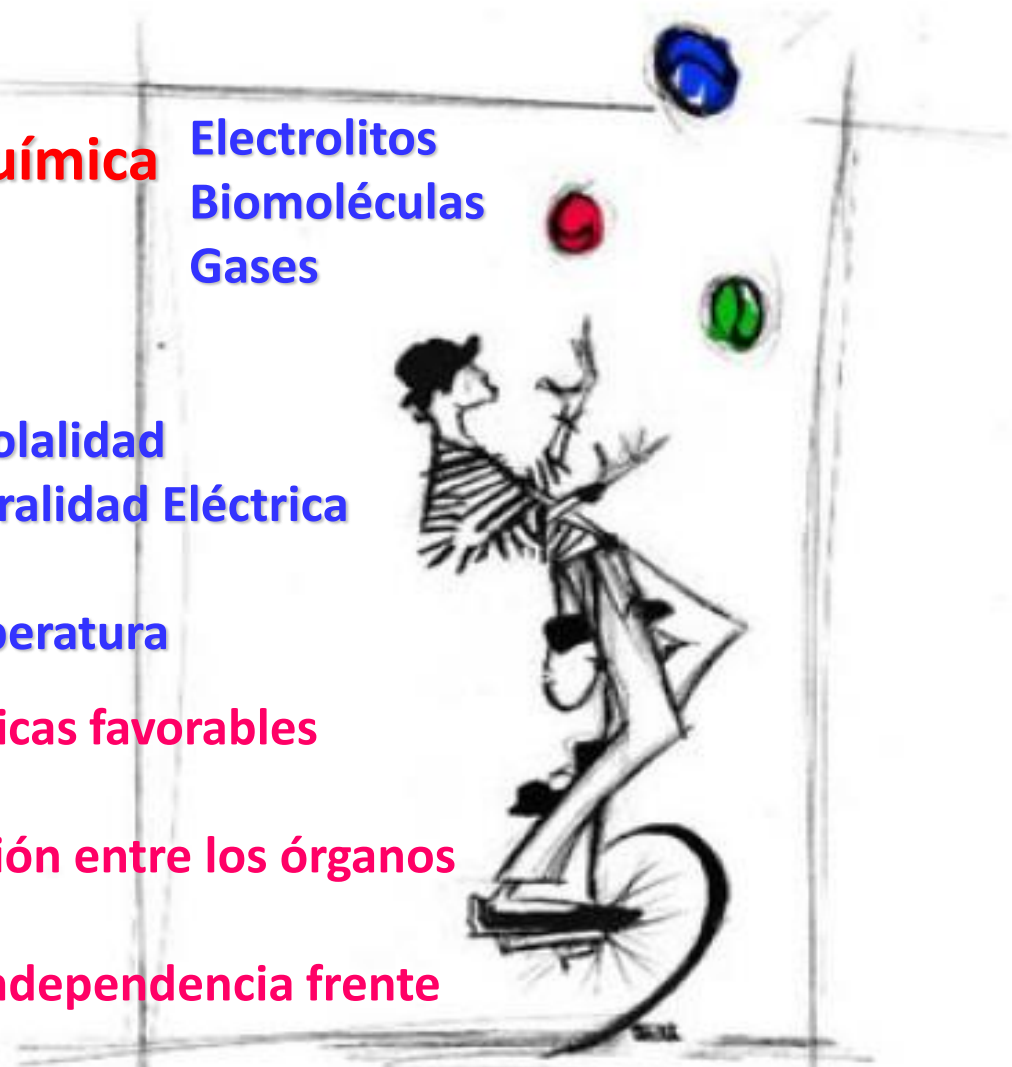
Composición Química

Electrolitos
Biomoléculas
Gases

Propiedades Físicas

Osmolalidad
Neutralidad Eléctrica
pH
Temperatura

- Proporciona condiciones fisicoquímicas favorables
- Permite el intercambio de información entre los órganos
- Proporciona al organismo relativa independencia frente a las variaciones del medio externo.



FIJEZA DINÁMICA

DOC



La estabilidad del medio interno es una primera condición para la libertad y la independencia de determinados órganos de la vida en relación con el medio ambiente que les rodea.

(Claude Bernard)

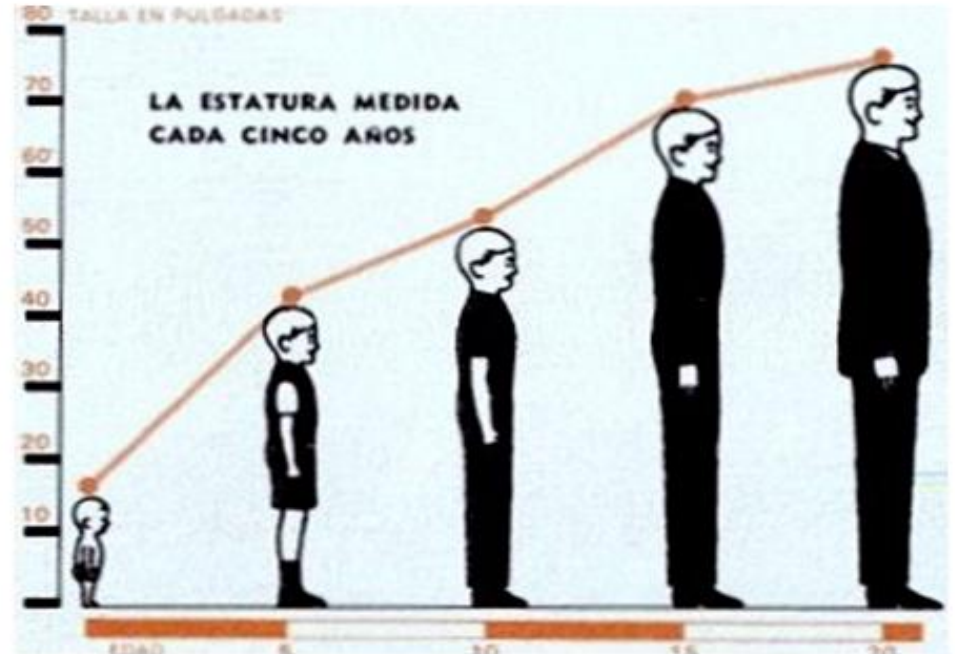
HOMEOSTASIS

Homeos: Similar – Stasis: Condición
Da idea de un estado o situación

Conjunto de mecanismos que aseguran el mantenimiento de la fijeza del Medio Interno

HOMEORRESIS

Conjunto de mecanismos que **aseguran** la prioridad de un determinado proceso o estado metabólico por sobre el resto de las funciones, donde el organismo se aparta temporalmente del estado de homeostasis, sin comprometer las condiciones vitales.



Marca una tendencia



También habla de un estado



El ejercicio aeróbico aumenta la resistencia, ya que mantiene al corazón bombeando por un período extenso

DOC

HOMEOSTASIS

PROTEIN INTERNAL PRODUCTION STABLE THEORIST ANIMAL PRESSURE LEVEL CARBON GLUCAGON METABOLIC OXYTOCIN BLOOD SPECIES VASOCONSTRICTION GLYCOGEN VESSELS SLEEP NORMAL SENSORY CELL NUCLEUS SUNNY PARENCHYMA GLUCOSE ACTUARY IMMUNOGLOBULIN COMPOSITION ECOLOGISTS CLIMAX ATMOSPHERIC STOCHASTICALLY REGULATION BIODIVERSITY



HOMEORRESIS

PROTEIN INTERNAL PRODUCTION STABLE THEORIST ANIMAL PRESSURE LEVEL CARBON GLUCAGON METABOLIC OXYTOCIN BLOOD SPECIES VASOCONSTRICTION GLYCOGEN VESSELS SLEEP NORMAL SENSORY CELL NUCLEUS SUNNY PARENCHYMA GLUCOSE ACTUARY IMMUNOGLOBULIN COMPOSITION ECOLOGISTS CLIMAX ATMOSPHERIC STOCHASTICALLY REGULATION BIODIVERSITY



MCQP

Actividades

Ontogenia

Regulación
compleja

Medio
Externo

Variabilidad
biológica

MECANISMOS HOMEOSTATICOS

A – INGRESO

B – TRANSPORTE

C – UTILIZACIÓN

D – ALMACENAMIENTO

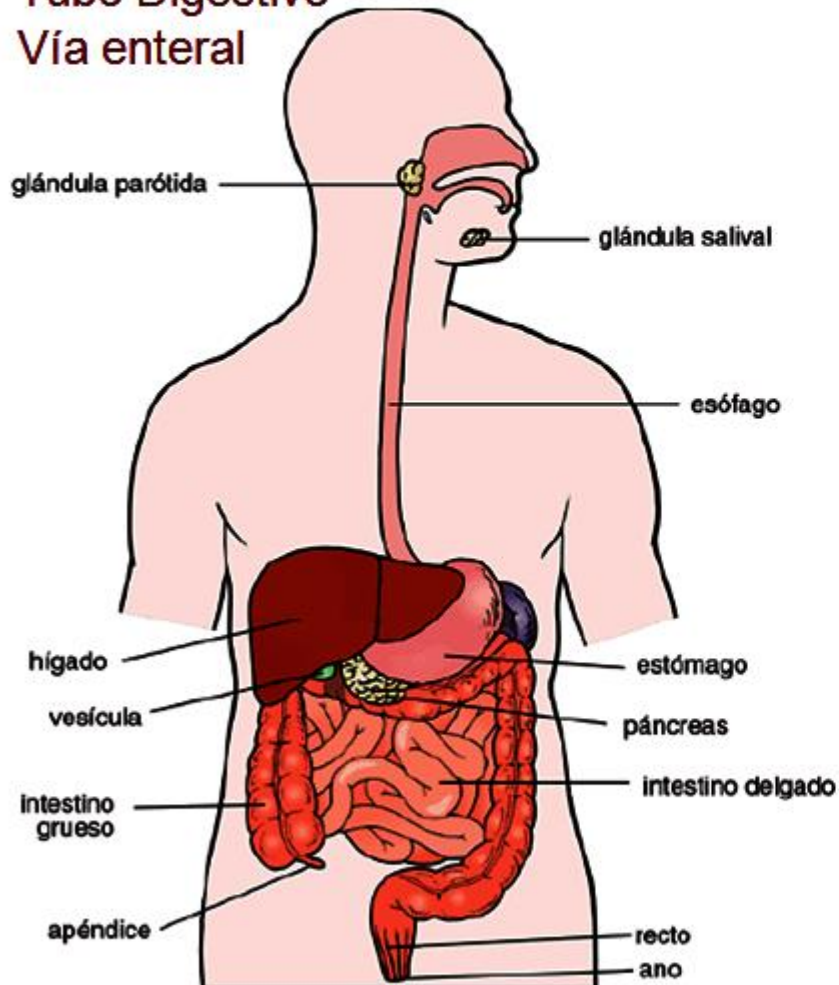
**E – METABOLIZACIÓN
ELIMINACIÓN**

F – REGULACIÓN

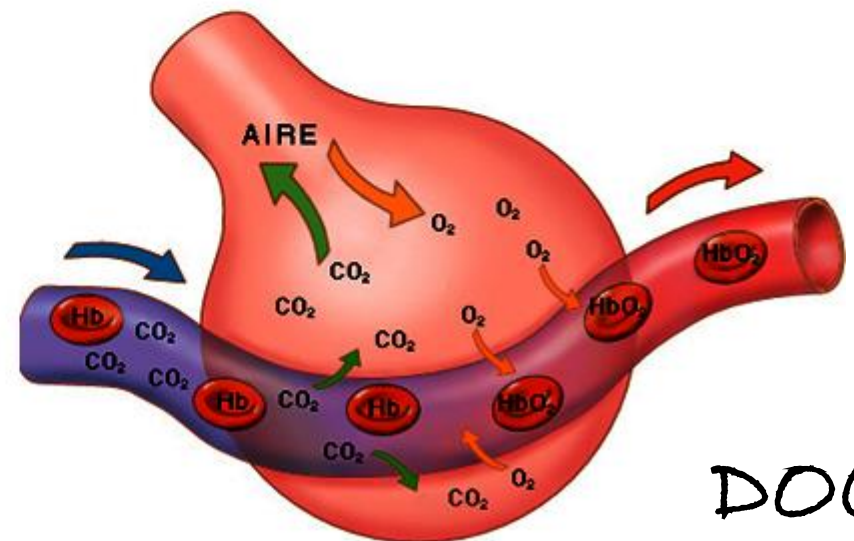
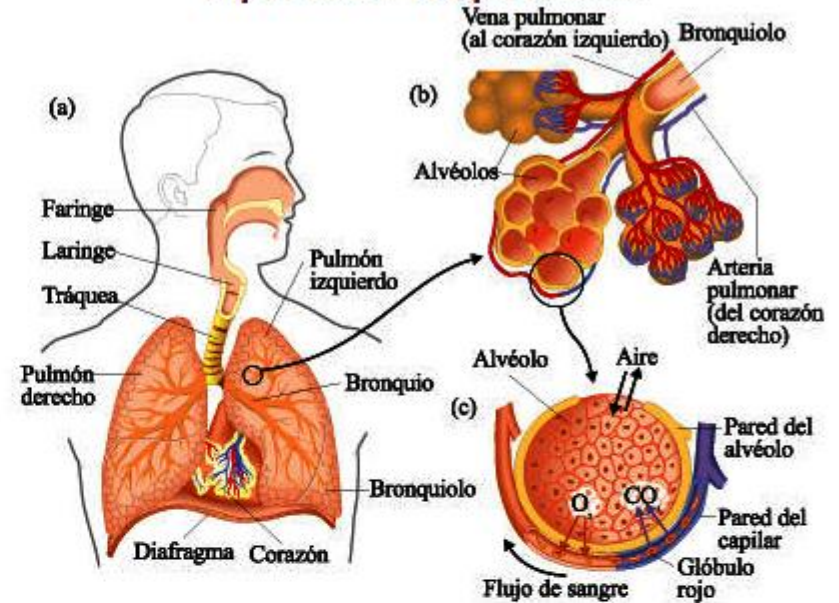
DOC

A – INGRESO

Tubo Digestivo Vía enteral



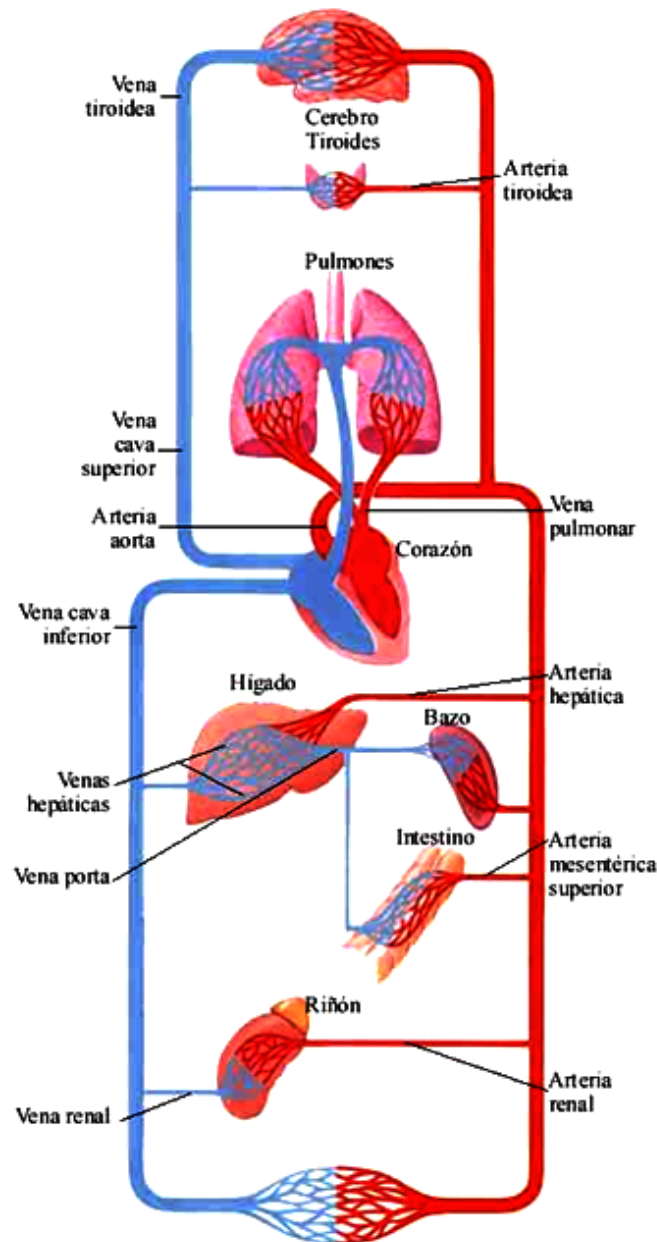
Aparato Respiratorio



DOC

B – TRANSPORTE

CIRCULACION SANGUÍNEA



Circuito Cerrado

Sangre

- Mas viscosa que el agua (4)
- Presion 100 mmHg
- 33 cm/seg

GASES RESPIRATORIOS

O_2 { Unido Hb
Disuelto en Plasma

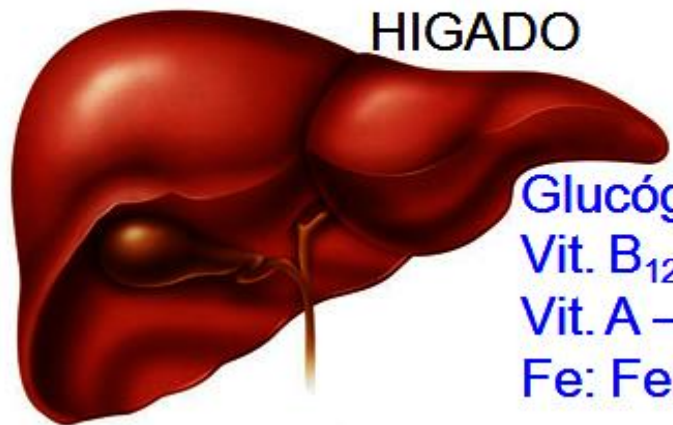
CO_2 { Unido HB
Disuelto en Plasma
Como HCO_3

Linfra

Lípidos de absorción intestinal

DOC

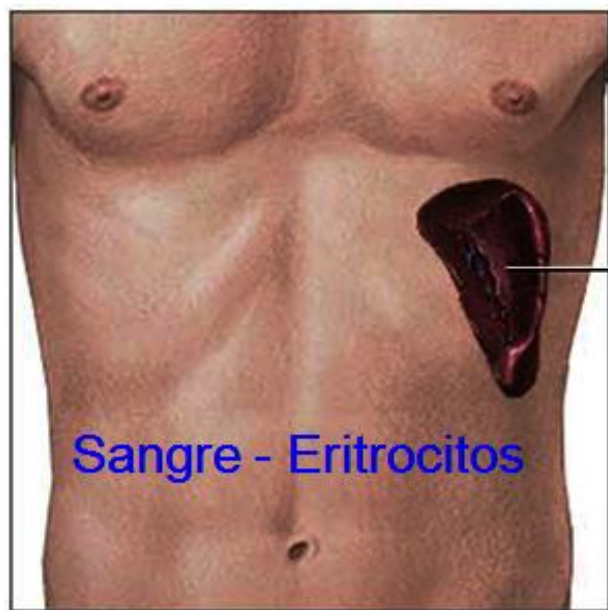
C – ALMACENAMIENTO



HIGADO

Glucógeno
Vit. B₁₂
Vit. A – D
Fe: Ferr. – Hemos.

HUESO: Ca²⁺, P, Mg



Bazo

Sangre - Eritrocitos

Glándula Tiroides



I₂ – T₃ – T₄

DOC

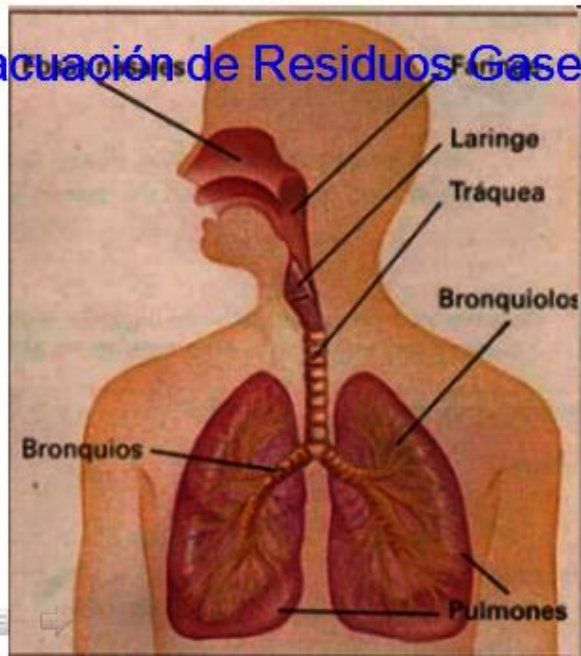
D – ELIMINACION

Evacuación de Residuos Sólidos

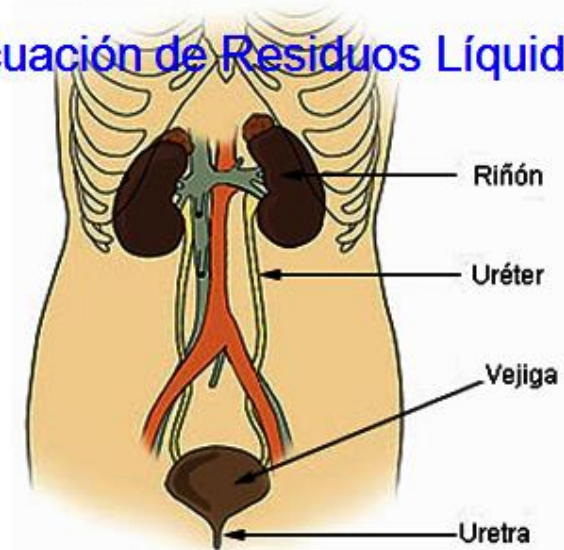


Heces

Evacuación de Residuos Gaseosos

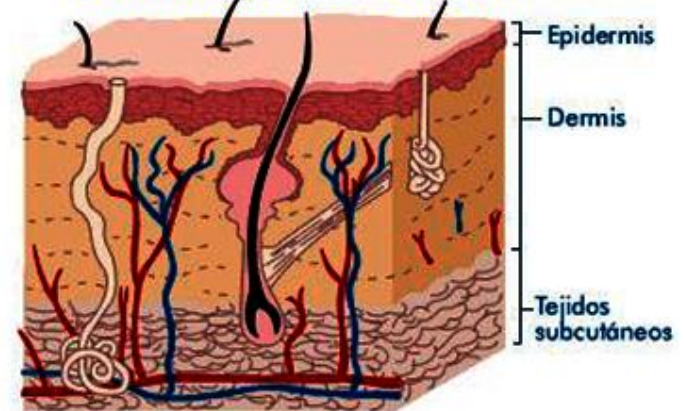


Evacuación de Residuos Líquidos



Orina

Eliminación de Calor

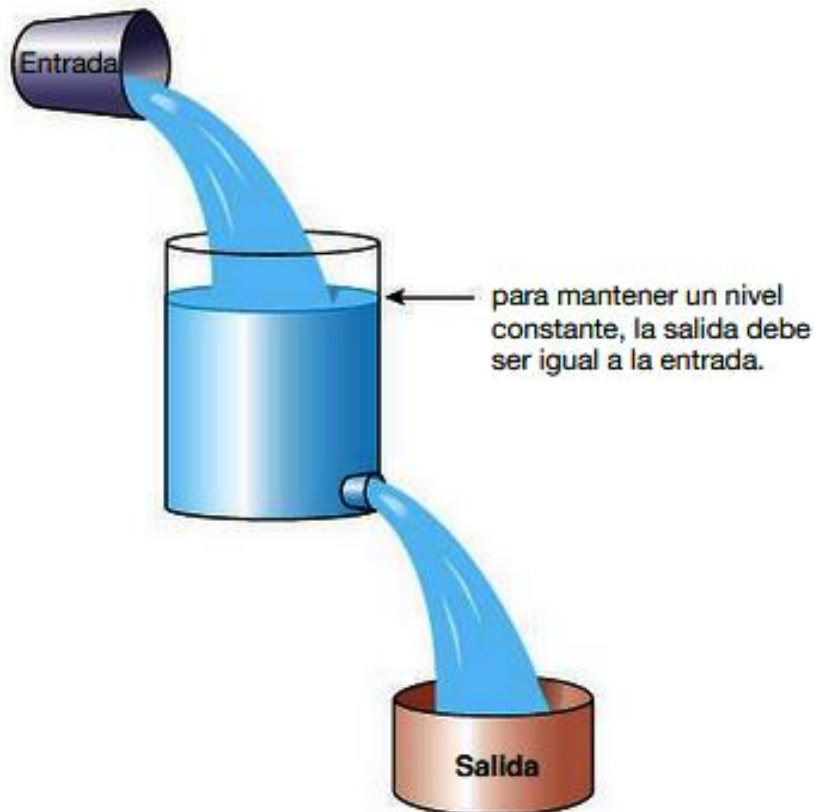


DOC

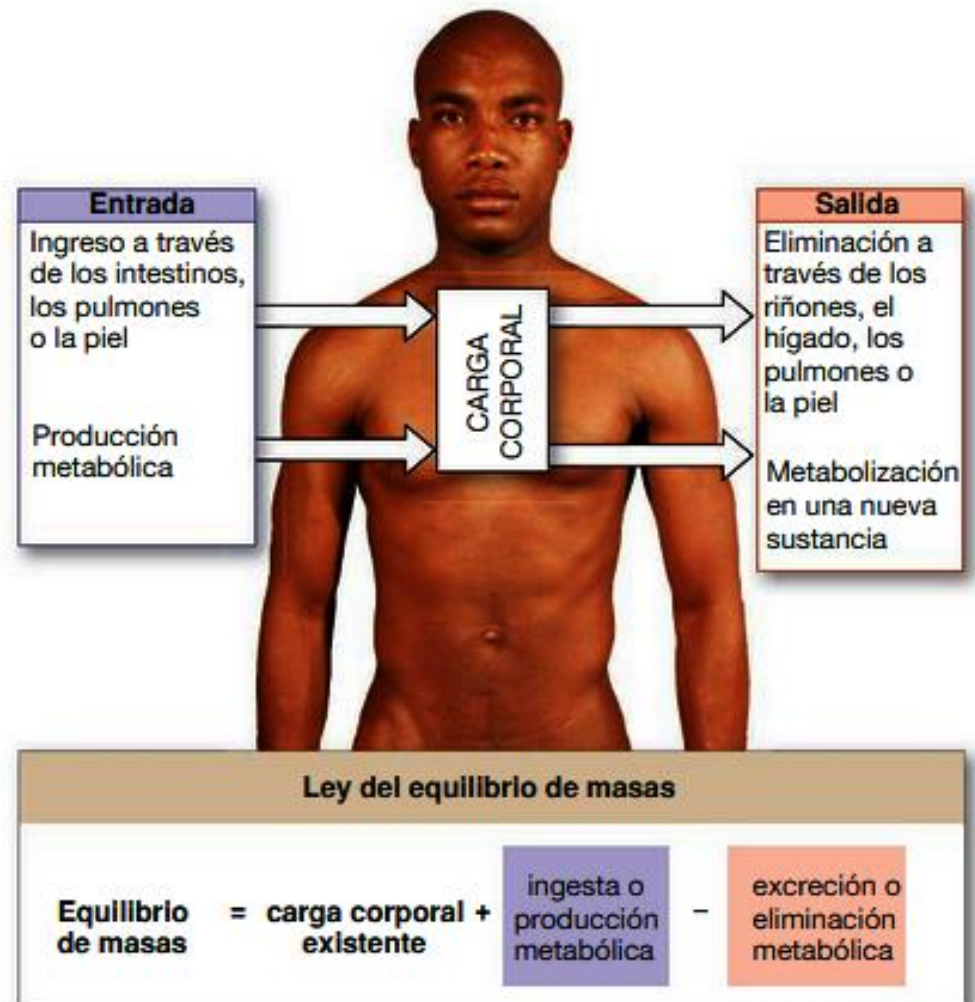
Mecanismos Nerviosos – Humorales y mixtos

Algunos ejemplos:

- **Corrección de la deshidratación (Nervioso) - Mecanismo de la sed**
- **Corrección de la hiposmolaridad (Humoral) Inhibición de la secreción de ADH**
- **Corrección de la hiperkalemia: (Humoral) Secreción de aldosterona**
- **Corrección de la hipercalcemia (Humoral) Secreción de calcitonina**
- **Corrección de la hipoglucemia (Mixto)**
- **Corrección de la hipercapnia (Nervioso) Estimula el centro respiratorio**
- **Corrección de la hipotensión (Mixto)**



(a) Equilibrio de masa en un sistema abierto



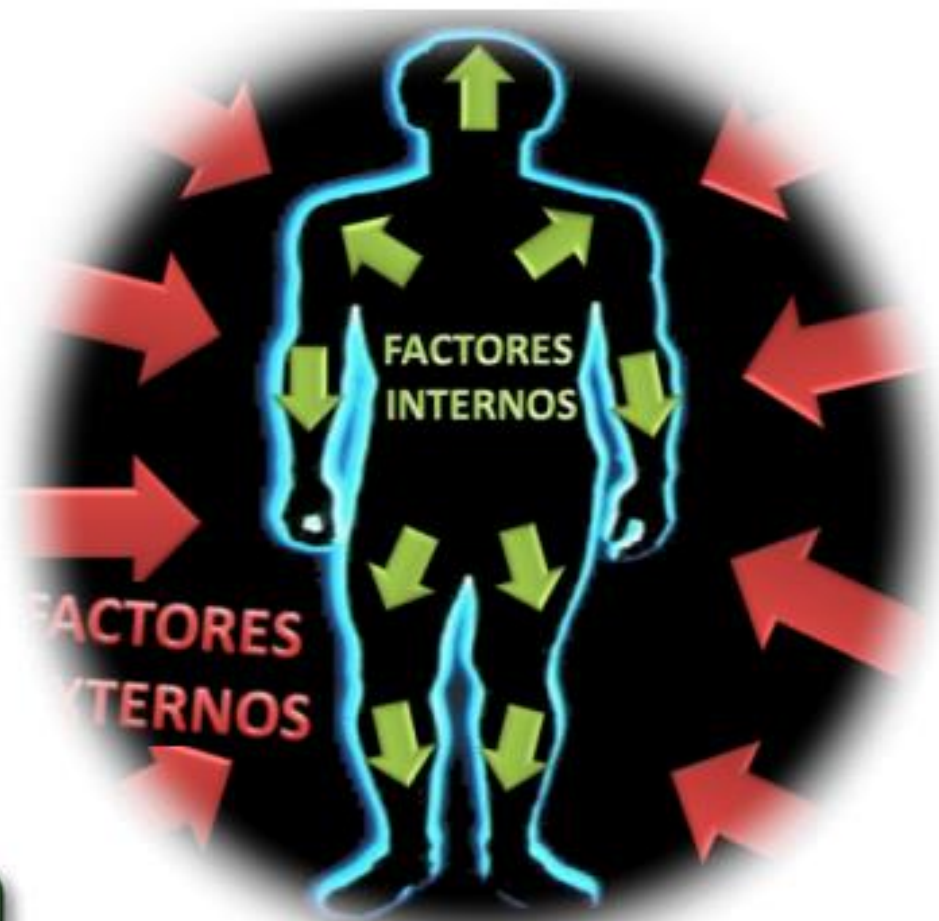
(b) Equilibrio de masa en el cuerpo

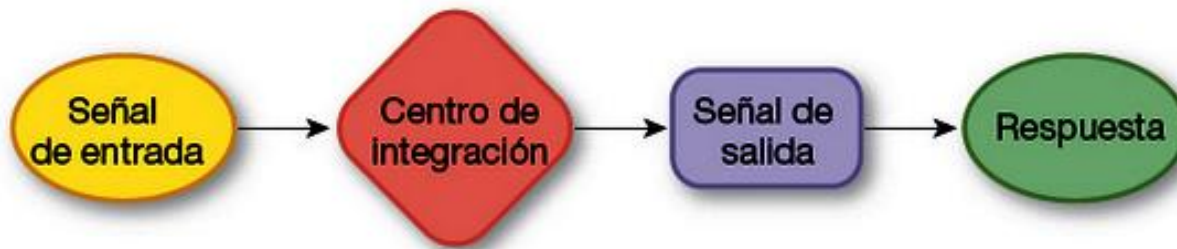
Equilibrio de masa en un sistema abierto. (a) Para mantener el equilibrio, la entrada en el sistema debe ser equivalente a la salida. (b) Las sustancias ingresan en el organismo principalmente a través de la ingesta o la respiración, o bien pueden ser producidos por el metabolismo. Las sustancias salen del cuerpo por medio de la excreción o del metabolismo.



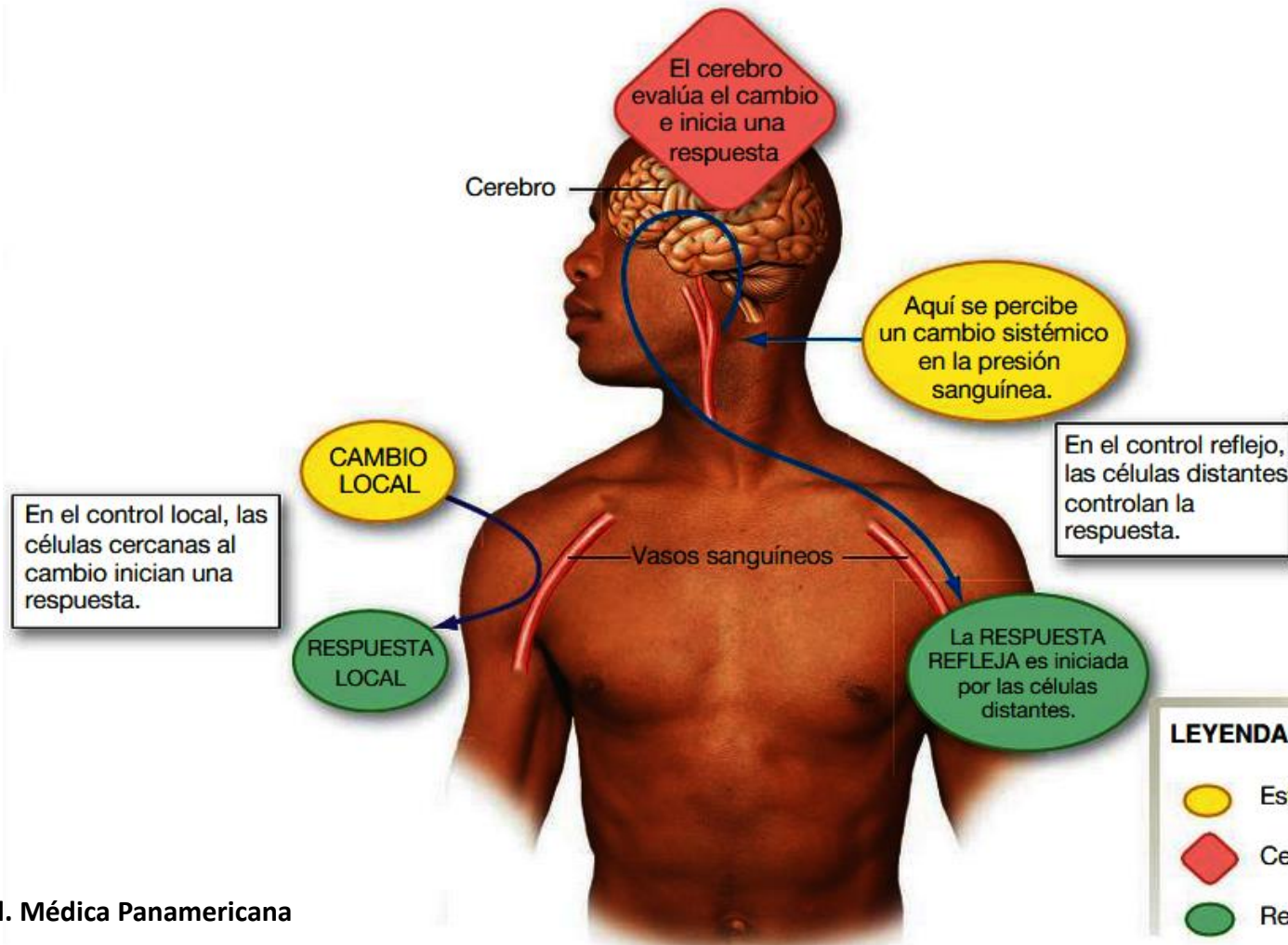
En Fisiología Humana

(Se expresa una tendencia; no hay pérdida de la homeostasis
Hay una variación dinámica que permanentemente tiende
a un punto de ajuste fisiológico)





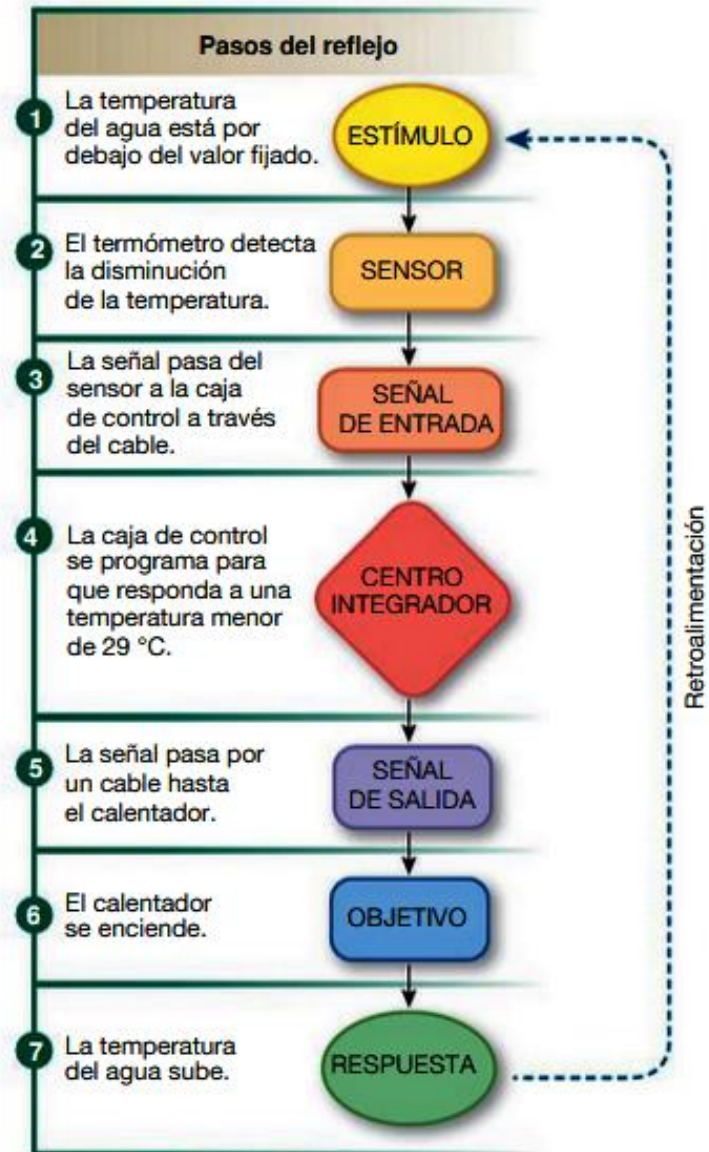
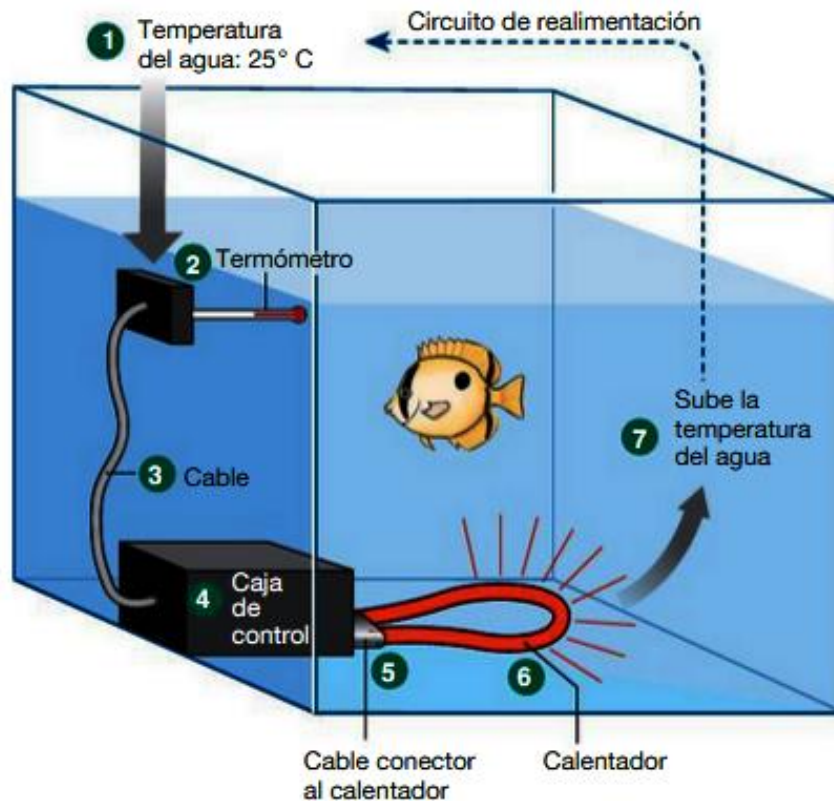
Sistemas de control



LEYENDA

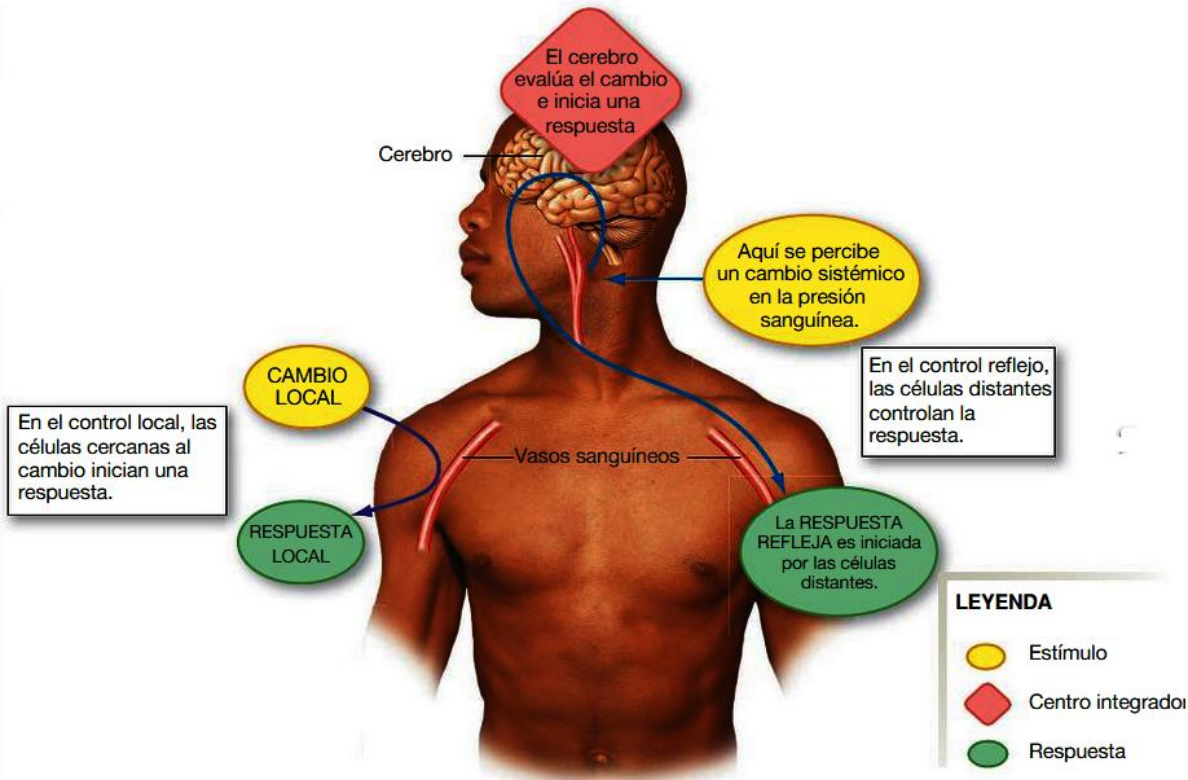
- Estímulo
- Centro integrador
- Respuesta

Retroalimentación

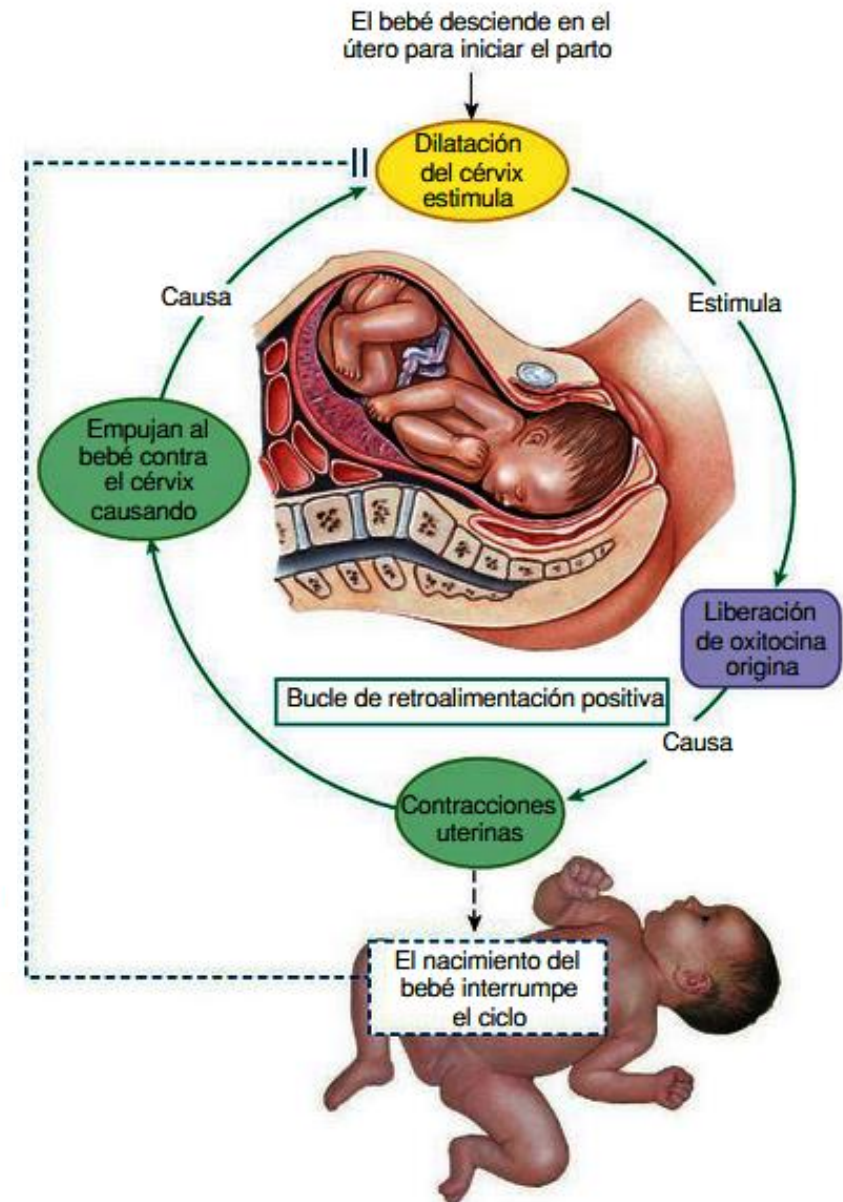


Pasos en el circuito de respuesta de una ruta de control reflejo. En el acuario del ejemplo, la caja de control se ajusta para mantener la temperatura del agua a 30 ± 1 °C.

Tipos de sistemas de control

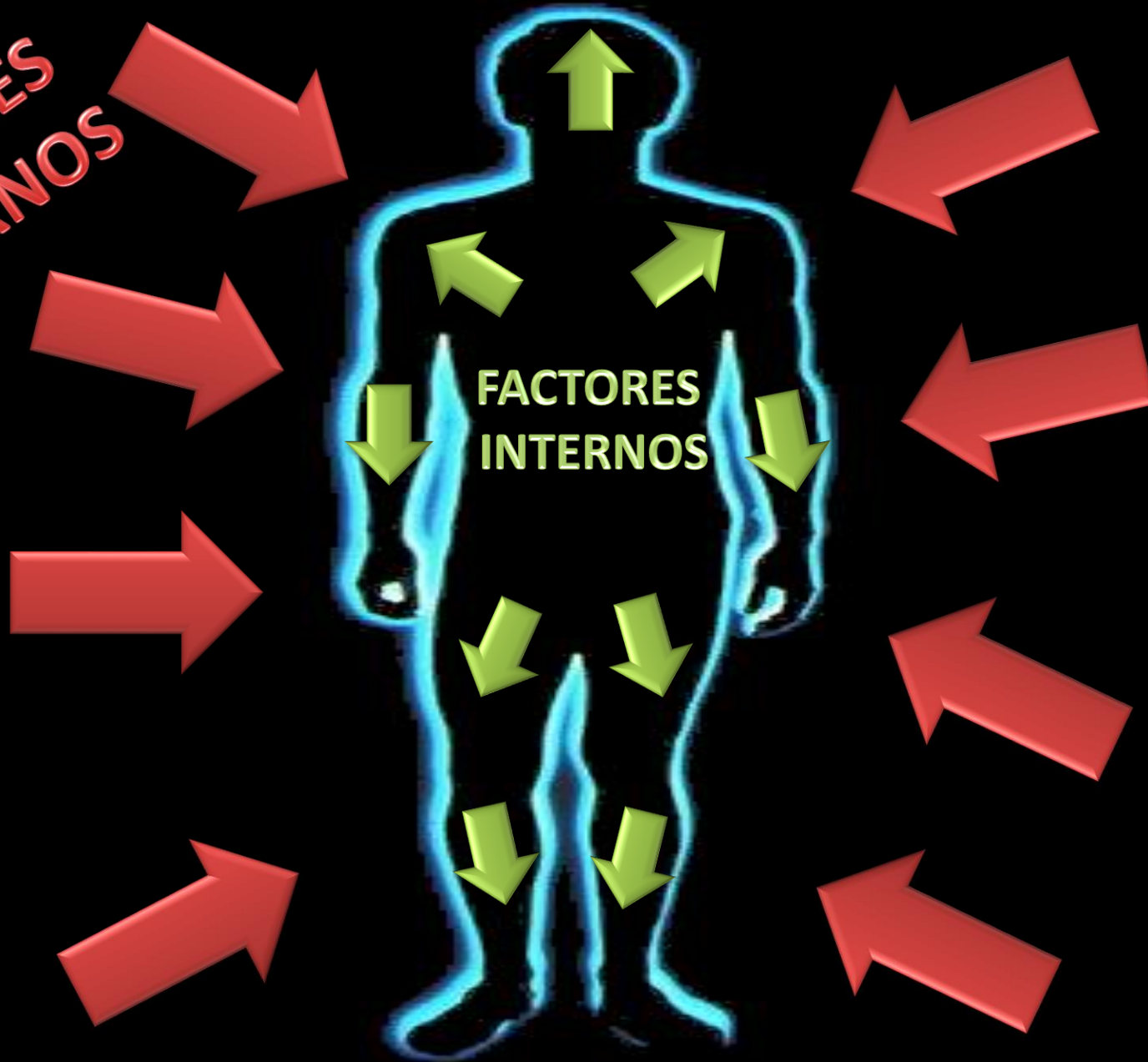


RETROALIMENTACIÓN NEGATIVA



RETROALIMENTACIÓN POSITIVA

FACTORES
EXTERNOS



MCGP

Actividades

Ontogenia

Regulación
compleja

Medio
Externo

Variabilidad
biológica

Objetivos



Que los estudiantes:

Conozcan la importancia de interpretar conceptos en Fisiología y valores de referencia que surgen de la variabilidad biológica.

Reconozcan y cuantifiquen los distintos compartimientos líquidos del organismo y distingan entre ellos al MEDIO INTERNO.

Valoren la importancia del MEDIO INTERNO como centro integrador del funcionamiento de los sistemas de trabajo y los sistemas de control.

Interpreten los principales mecanismos puestos en marcha para mantener la homeostasis (alostasis) y regular la homeorresis.

Conozcan y distingan los componentes del MEDIO INTERNO, sus propiedades, medios operativos y sistemas de medidas estandarizadas.

Bibliografía

- Coppo, J. A.: *Fisiología Comparada del Medio Interno*. 2ª Edición corregida y aumentada. Editorial Universidad Católica de Salta. Departamento Editorial EUCASA. Salta. 2008.
- * Silverthorn, D. U.: *Fisiología Humana. Un Enfoque Integrado*; 8ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 2019.