



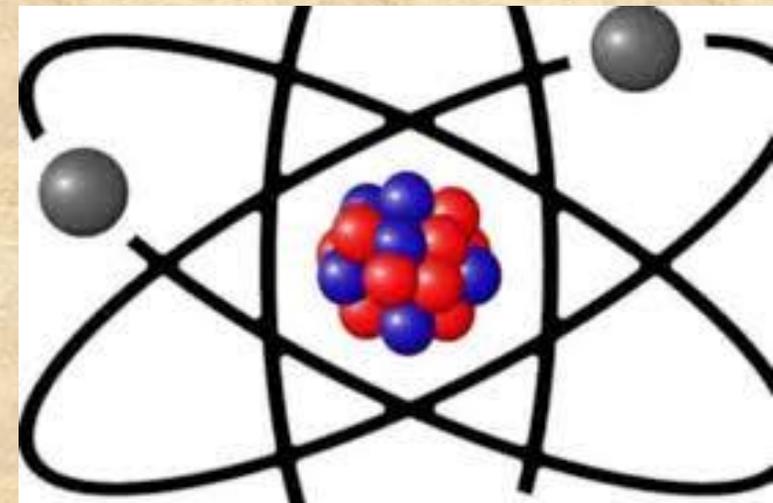
*Diplomado en terapia  
física y rehabilitación  
en veterinaria*

*galvanismo*

*María Cecilia Vieta.  
MV. MP211*

# Introducción al galvanismo: Repasemos!!

- *Átomo : es la parte mas pequeña de la materia que se obtiene sin que pierda sus características propias.*
- *El átomo se encuentra equilibrado eléctricamente.*
- *Si el átomo gana o pierde electrones hay un desequilibrio : ION, que es atraído mas o menos a otros iones disueltos en su proximidad.*



# DIFERENCIA ENTRE ÁTOMO E ION

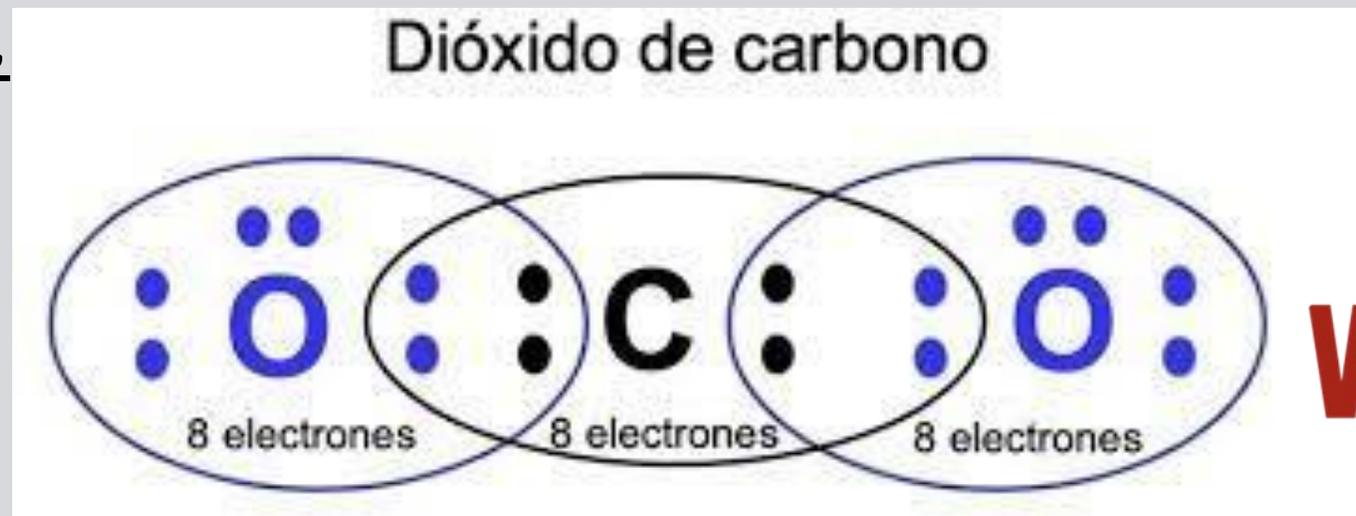
- Los elementos pueden encontrarse:

- 1) como átomos en estado eléctrico neutro.
- 2) Como ion con carga eléctrica disuelto en un líquido o gas.
- 3) Como ion neutralizado formando parte de nuevos compuestos al unirse a otros iones de signo eléctrico opuesto, formando moléculas.

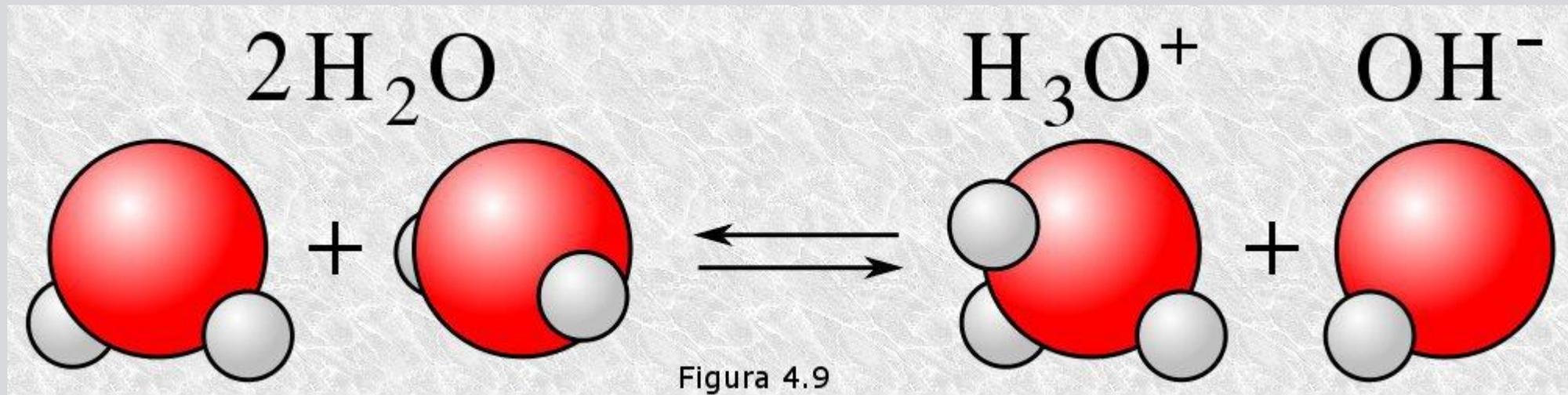
- **Si un átomo pierde electrones , quedaran mas cargas + del núcleo , que cargas – y será un ion con predominio+.**
- **Si el átomo gana electrones, habrá mas cargas – que cargas + del núcleo , se generara un ion con predominio -**



- *Un átomo tiende a formar enlaces ganando, perdiendo o compartiendo electrones, hasta quedar rodeado por ocho “electrones de valencia”.*
- *Un octeto significa tener cuatro pares de electrones de valencia dispuestos alrededor del átomo.*
- *Para que los átomos sean estables la última capa ( electrones de valencia) **debe estar completada por 8 electrones( LEY DEL OCTETE) .***

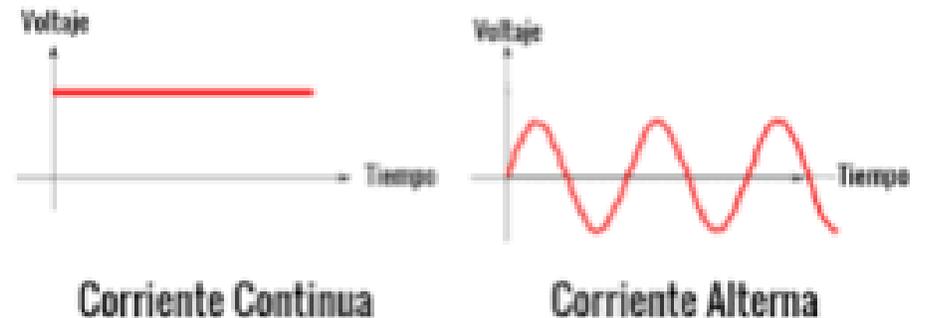
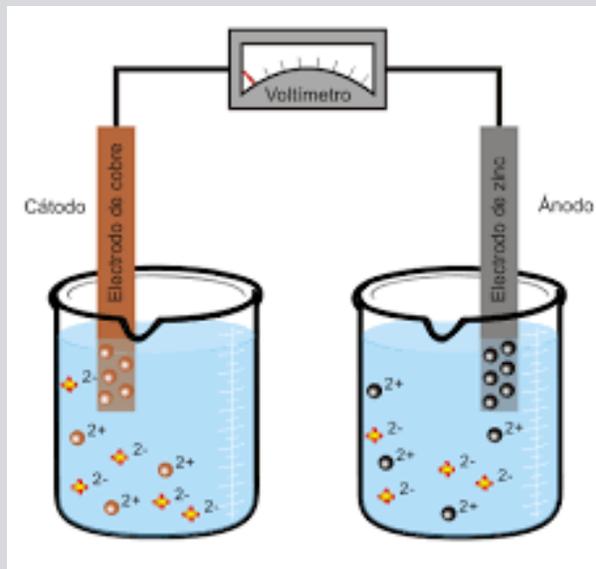


- ***Los iones , al tener carga eléctrica se verán sometidos a fuerzas eléctricas de iones próximos, y a fuerzas eléctricas aplicadas desde el exterior al medio donde se encuentren.***



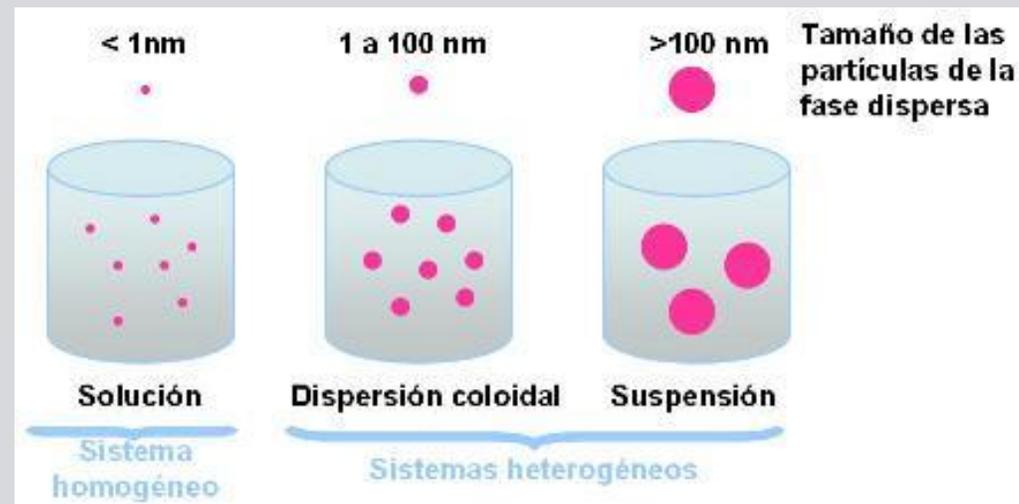
# GALVANOTERAPIA

- *Para la aplicación de galvanoterapia debemos analizar brevemente la composición del medio biológico: formado por células, tejidos y líquidos que contienen sustancias y elementos químicos en forma de iones, moléculas o partículas en suspensión con carga eléctrica.*



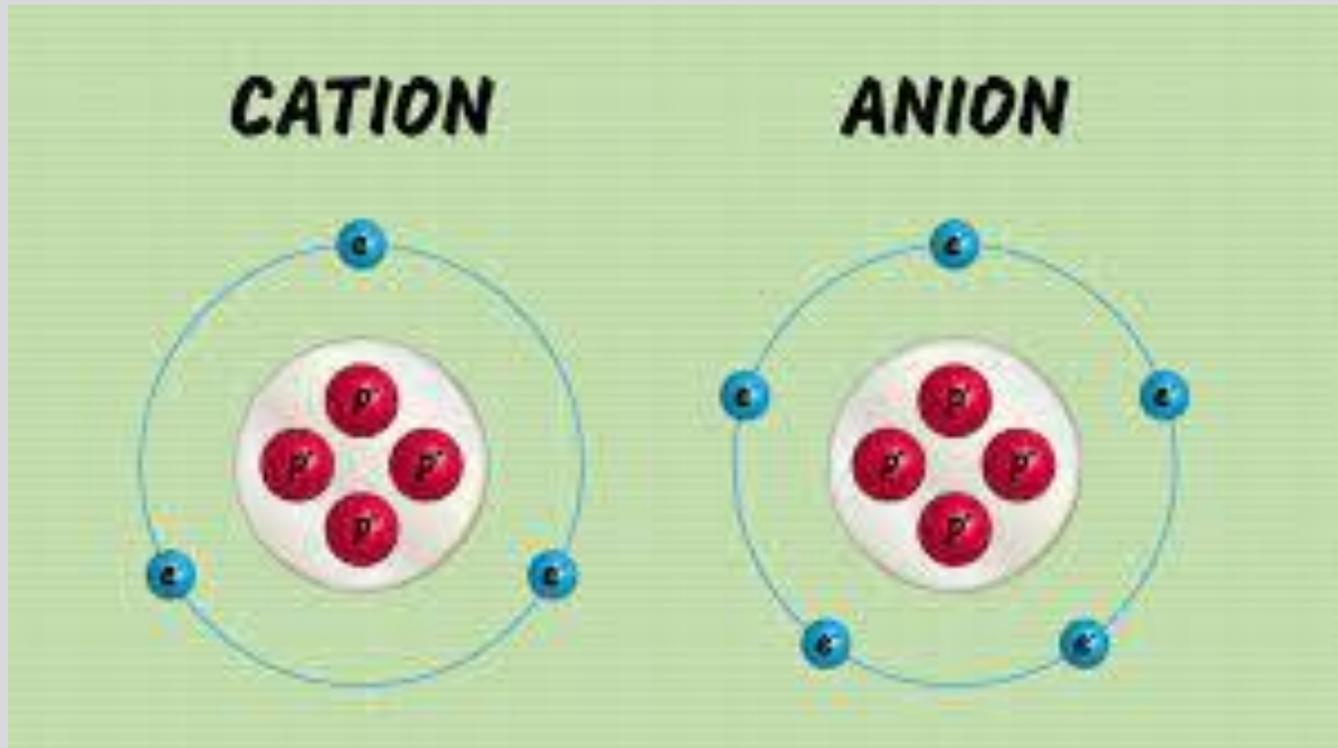
# GALVANOTERAPIA

- **Los iones, moléculas y demás sustancias se hallan en el organismo en disoluciones, suspensiones y dispersiones dependiendo de su tamaño.**
- **Estas disoluciones, dispersiones coloidales y suspensiones están separadas por membranas permeables o semipermeables que generan gradientes o desequilibrios en las proporciones de la soluciones próximas: como presión osmótica, potencial de membrana, nivel de polarización, etc.**



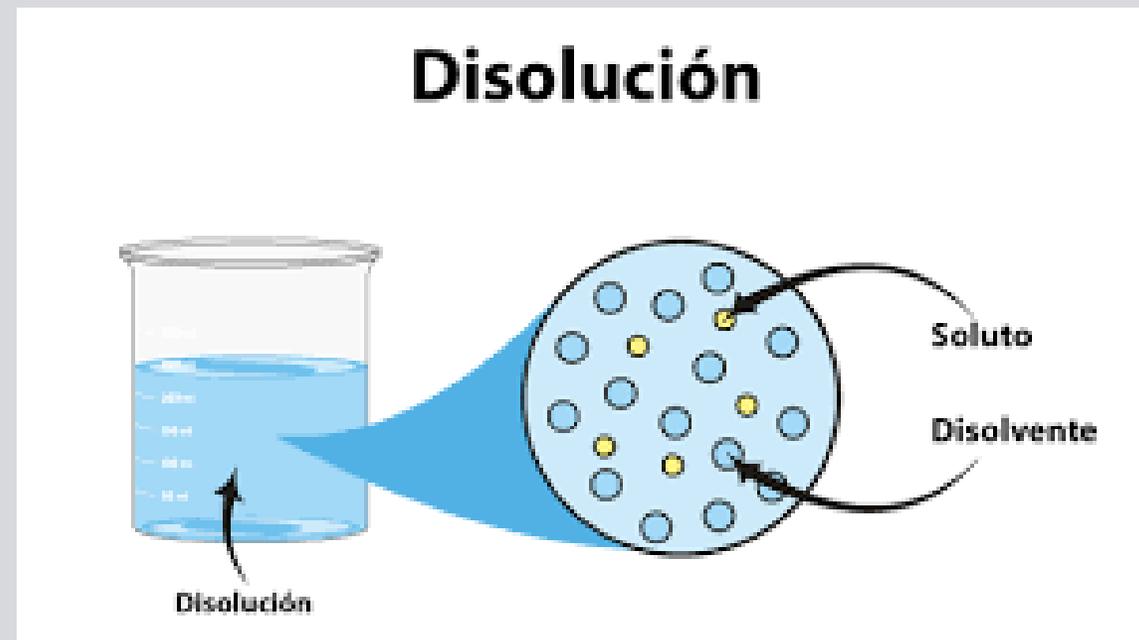
# GALVANOTERAPIA

- *Se producen constantes reacciones químicas e intercambio de iones para reequilibrar las diferencias eléctricas y químicas cumpliendo leyes metabólicas .*



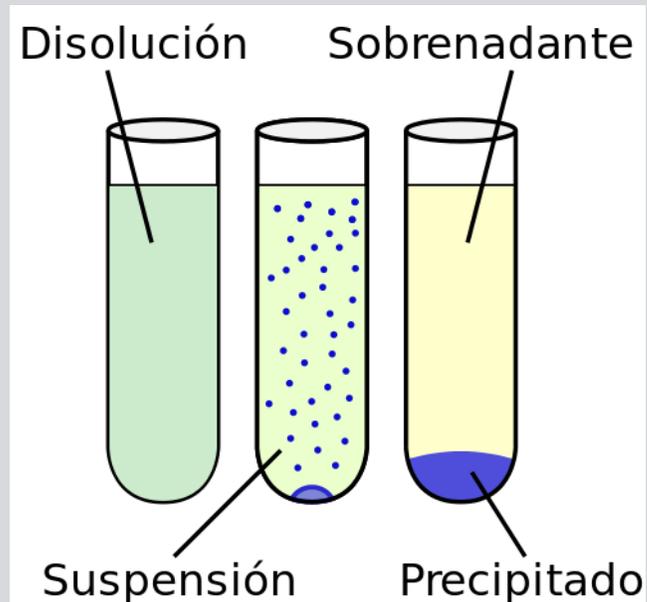
## ❑ DISOLUCIONES:

- ❖ *la mayor parte de los líquidos en el organismo constituyen disoluciones en donde el solvente es el agua y las partículas disueltas son pequeñas: menos de 1 nm*
- ❖ *( líquidos intra y extracelular, plasma sanguíneo, LCR, orina, etc)*
- ❖ ***pasan a través de las membranas celulares***



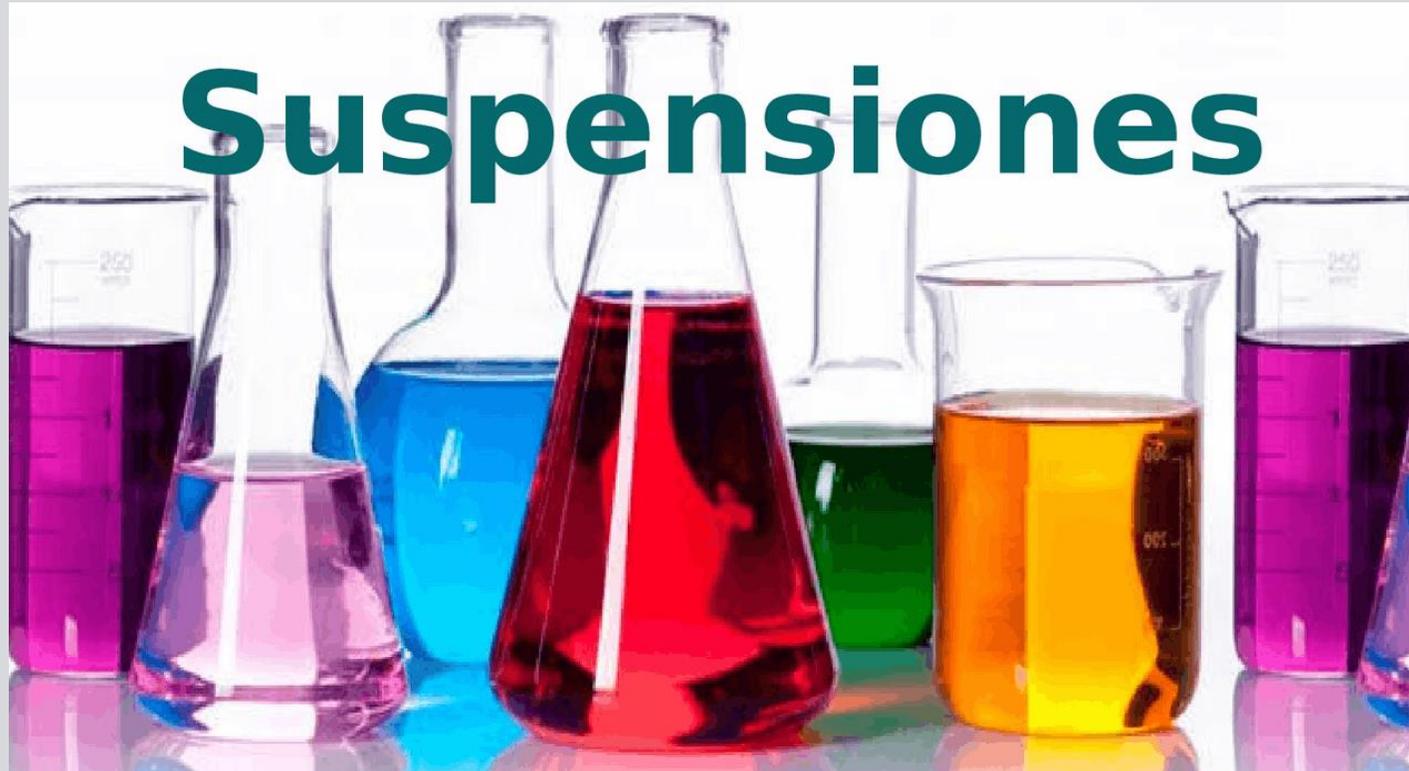
# LOS IONES Y MOLECULAS SE HALLAN DENTRO DEL ORGANISMO EN DISOLUCIONES, DISPERSIONES Y SUSPENSIONES.

- ❖ *La molécula esta repleta de disoluciones en su interior y rodeada de disoluciones en su exterior.*
- ❖ *La materia viva esta compuesta por diluciones y dispersiones separadas por membranas selectivamente permeables.*



## □ SUSPENSIONES:

- ❖ *las partículas son mas grandes: de mas de 100nm*
- ❖ *son turbias, **sedimentan y no pasan a través de membranas celulares.***



## ❑ DISPERSIONES COLOIDALES:

- *las partículas de los coloides ( de 1- 100nm): reciben el nombre de micelas y presentan polaridad eléctrica.no sedimentan y no pasan por las membranas celulares.*

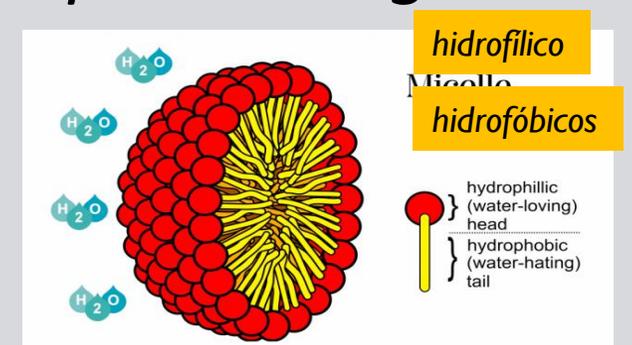
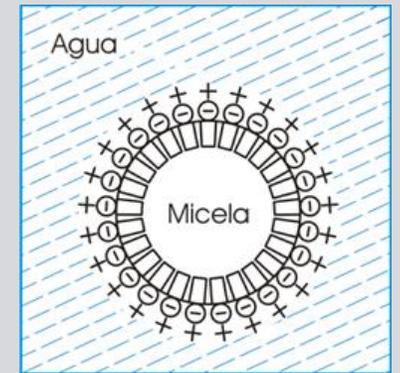
## • **ESTAS MICELAS SE ENCUENTRAN EN DOS ESTADOS:**

### ❖ ESTADO DE SOL:

- **SOLuble.** Las micelas están disueltas en la fase dispersante.

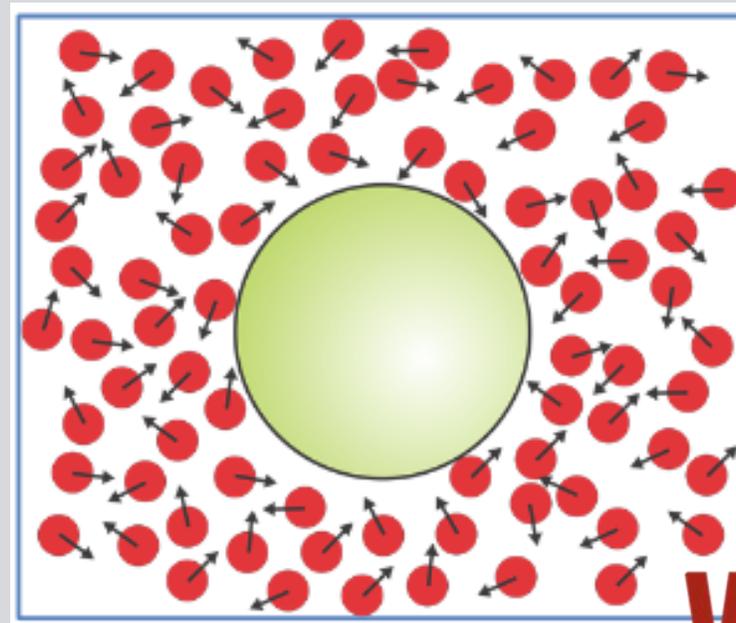
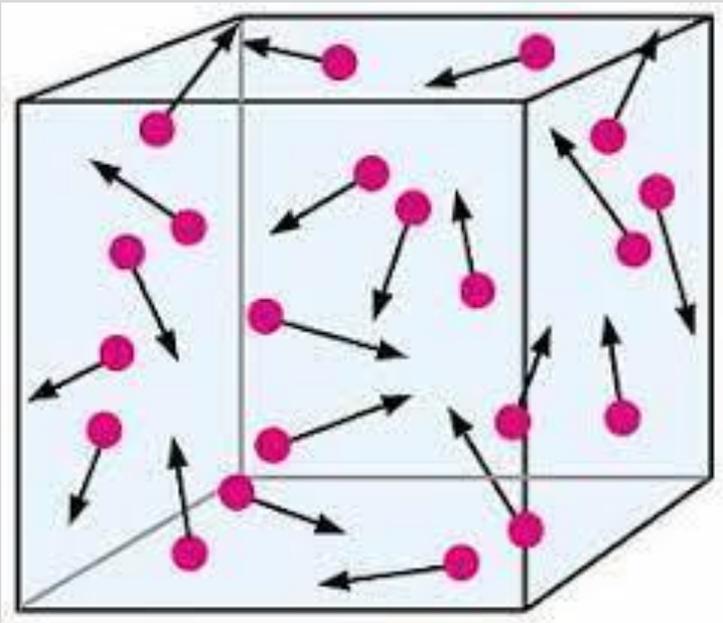
### ❖ ESTADO DE GEL:

- **GELatina:** las micelas están sedimentadas o agrupadas en grumos
- **DEL ESTADO DE SOL A GEL: COAGULACION**
- **DEL ESTADO DE GEL A SOL: LICUEFACCION**



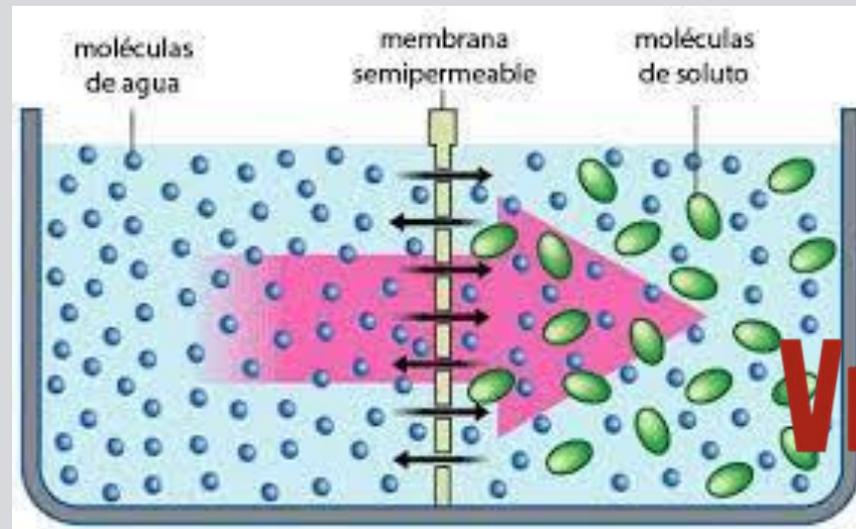
## ❑ MOVIMIENTO BROWNIANO:

- *otra propiedad de las disoluciones coloidales es el movimiento constante de sus partículas donde los iones o micelas se desplazan, chocan dando lugar a otros compuestos y con sus choques iónicos y moleculares se genera energía cinética y calórica ( irradiación de energía electromagnética en la banda de infrarrojos).*



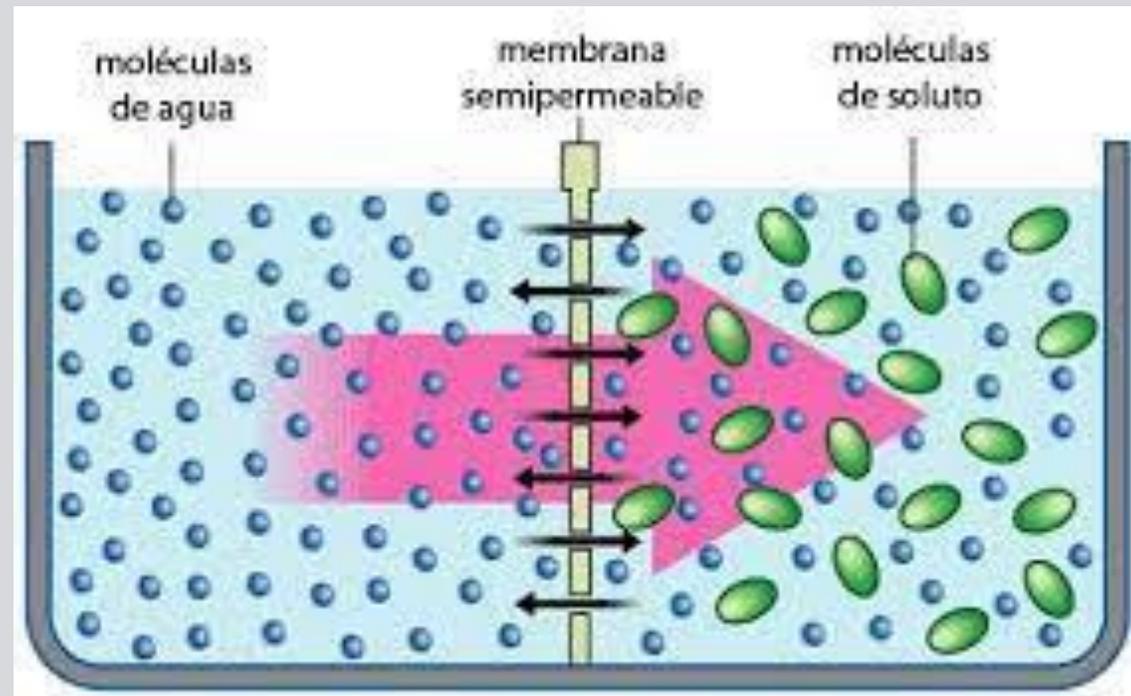
## □ LA OSMOSIS

- ❖ *se presenta cuando dos líquidos (disolventes) que contienen diferentes concentraciones de una sustancia se encuentran separados por una membrana*
- ❖ *esta permite el paso del solvente (pero no del soluto) que tiene mayor concentración de la sustancia hacia el lado del que tiene menor concentración para así lograr un equilibrio.*
- ❖ *La difusión simple originada no requiere de gasto energético gracias a la membrana semipermeable.*



## ❑ LA OSMOSIS

- ❖ *Este proceso es vital para los seres vivos, ya que permite la supervivencia de las células dentro del organismo.*
- ❖ *Este fenómeno se da en pared capilar, membrana celular, glomérulos renales, aracnoides, capsulas articulares , etc.*



Na+: 142mEq/l

K+: 4mEq/L

K+: 140mEq/L

Ca+: menos de 1 mEq/L:  
asociado a proteínas en la  
membrana y poco libre

Glucosa :de 0 -20 mg%

Ca+: 5mEq/l

Glucosa: 90mg%

Na+: 10mEq/L

Cl-: 103mEq/L

Cl-: 4mEq/L

Aminoacidos: 200mg%

Mg++: 3mEq/L

Mg++: 58mEq/L asociado  
a proteínas en fibras  
musculares y nerviosas

Aminoacidos: 30mg%

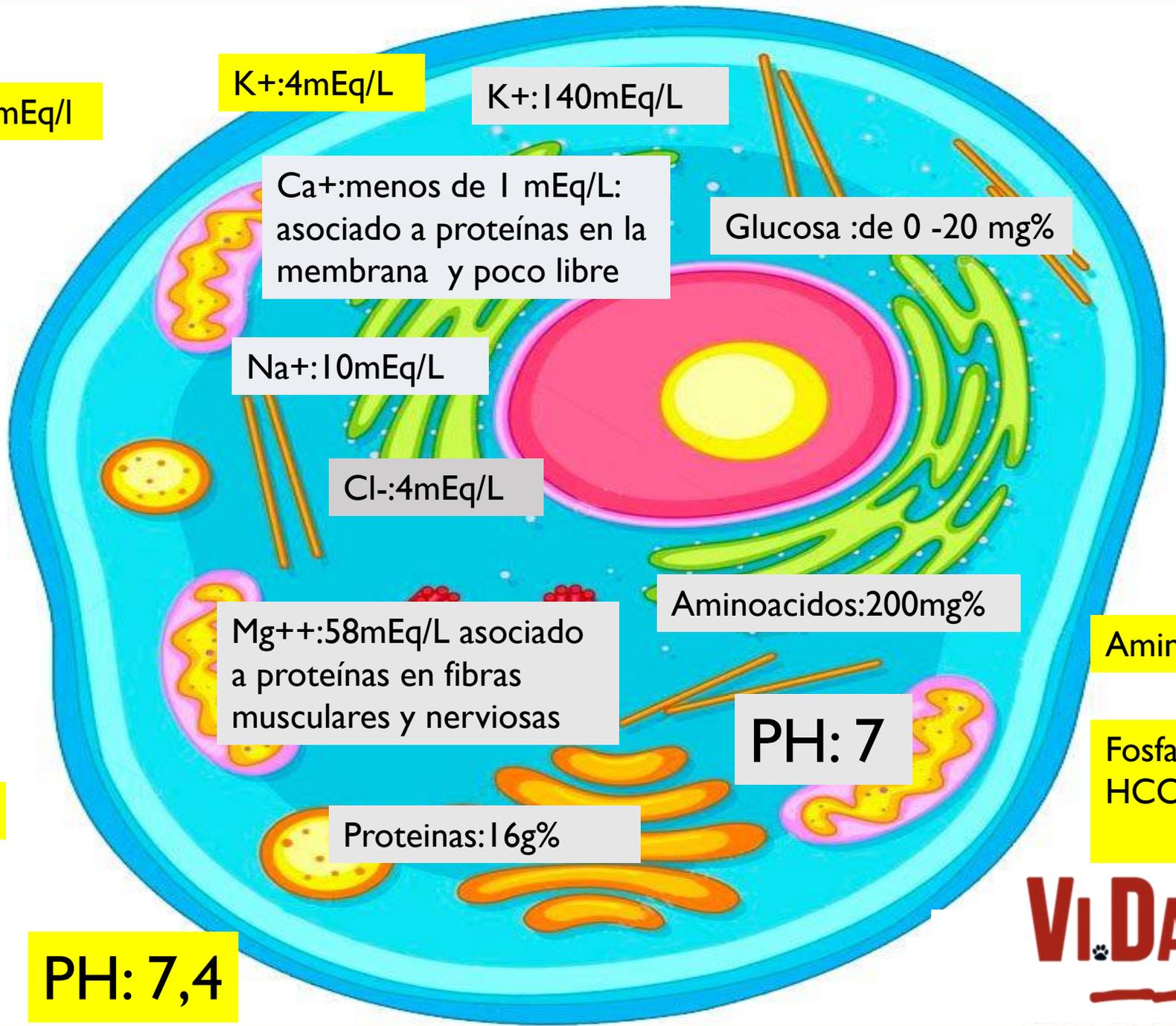
PH: 7

Fosfatos  
HCO<sub>3</sub>

Proteinas: 2g%

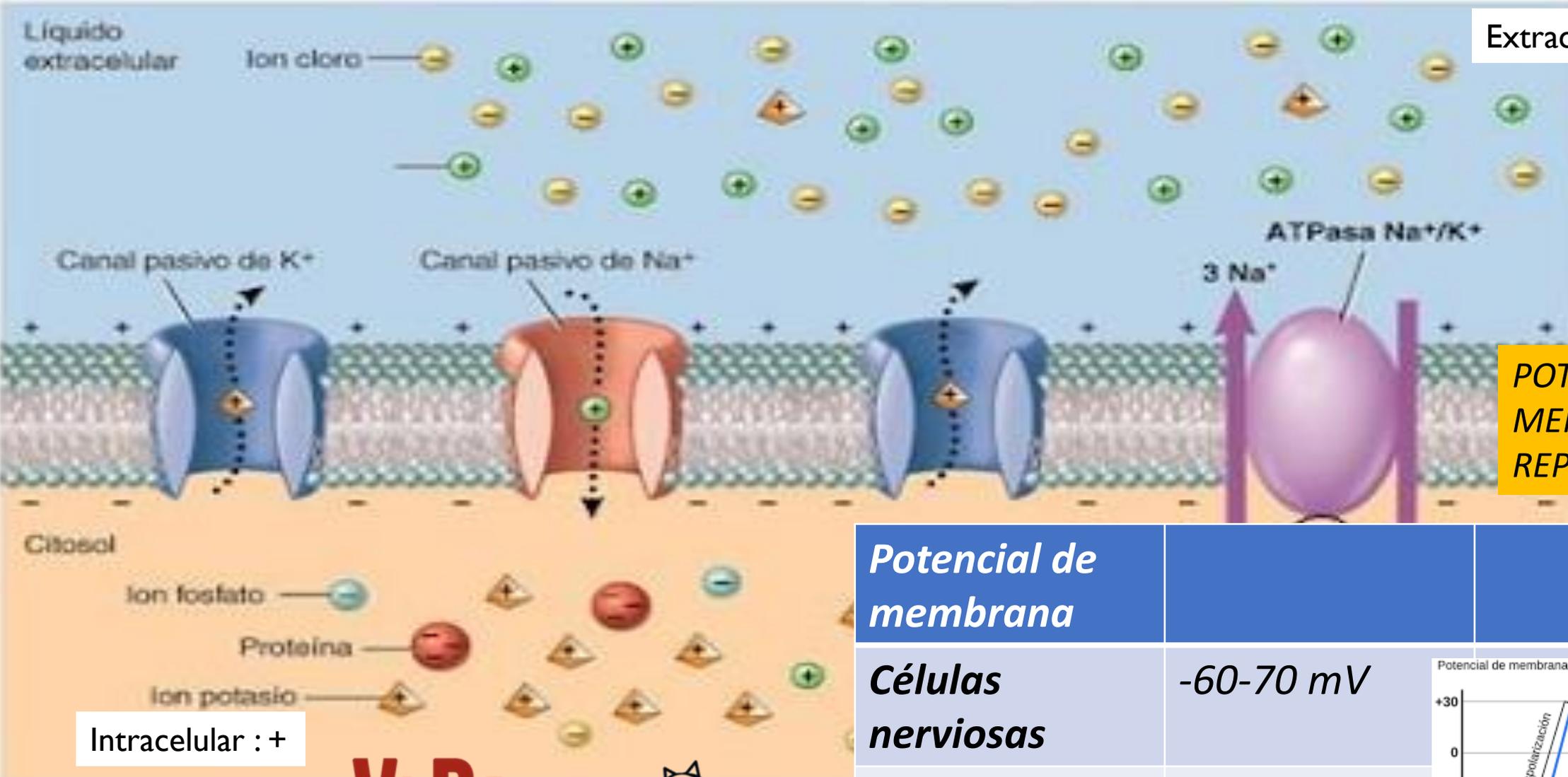
Proteinas: 16g%

PH: 7,4



Extracelular: -

POTENCIAL DE MEMBRANA DE REPOSO



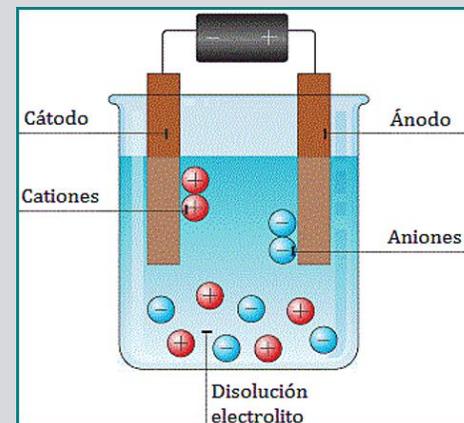
Intracelular : +



Potencial de membrana		
Células nerviosas	-60-70 mV	<p>Potencial de membrana (mV)</p> <p>30 0 -55 -70 Potencial de reposo</p> <p>Despolarización</p> <p>Repolarización</p> <p>Hiperpolarización</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>Tiempo</p> <p>① Umbral de excitación ② Aumenta el Na<sup>+</sup> intracelular ③ Aumenta el K<sup>+</sup> extracelular</p>
Células musculares	-90-100mV	
Limite de vida de la célula	-25mV	

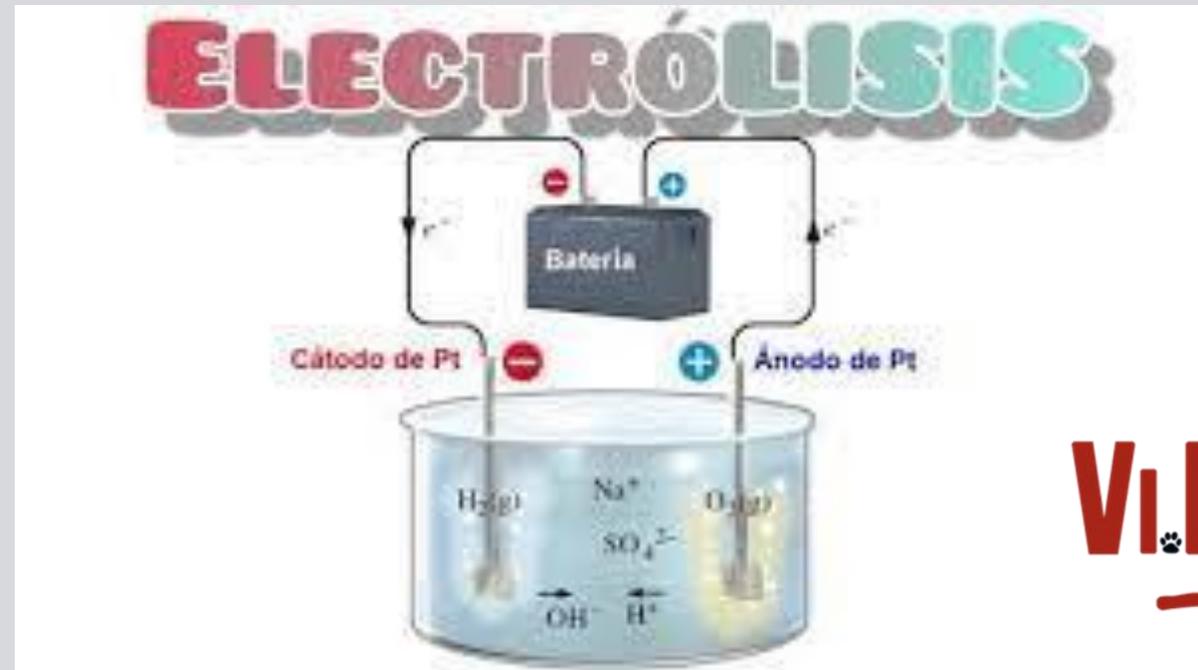
# ELECTROLISIS

- ❖ *Si se aplica una corriente eléctrica continua, y polarizada (galvánica) mediante un par de electrodos conectados a una fuente de alimentación eléctrica y sumergidos en la disolución:*
- ❖ *El electrodo conectado al polo positivo se conoce como **ánodo**, y el conectado al negativo como **cátodo**.*
- ❖ *Cada electrodo atrae a los iones o moléculas de carga opuesta.*
- ❖ *Así, los **iones negativos, o aniones**, son atraídos y se desplazan hacia el **ánodo (electrodo positivo)**, mientras que los **iones positivos, o cationes**, son atraídos y se desplazan hacia **el cátodo (electrodo negativo)**.*

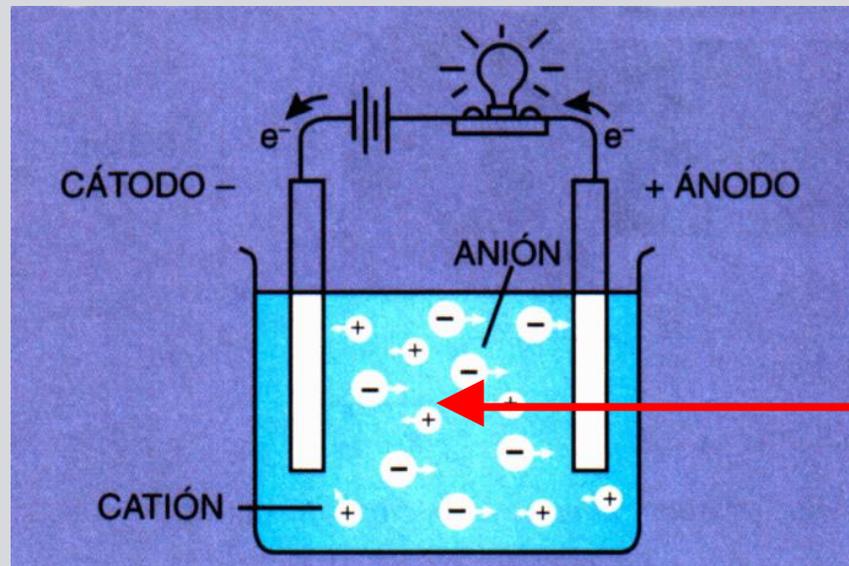


# ELECTROLISIS

Cuando los iones ( tanto aniones como cationes) consiguen entrar en contacto directo con el electrodo, los distintos iones *ceden o toman electrones del mismo*, pierden su carga eléctrica, *cambian sus propiedades físicas y químicas* y *se adhieren al electrodo*, esto es electrólisis.



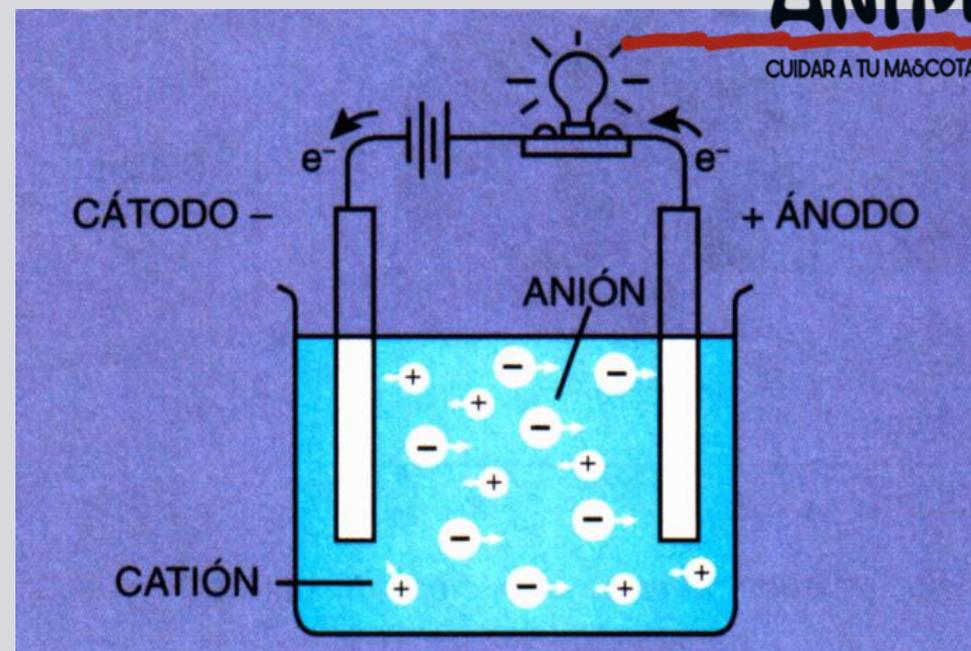
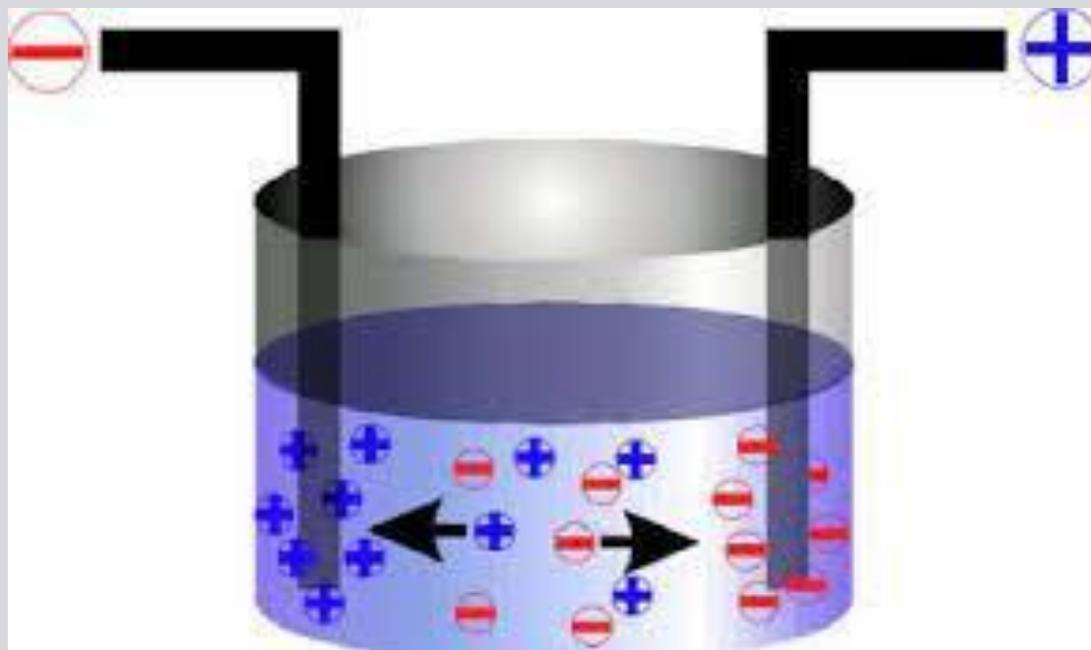
- ❖ se denomina **ELECTROFORESIS** al transporte de partículas en un campo eléctrico.
- ❖ Cualquier ion o molécula cargada eléctricamente migrará cuando se someta a la acción de un campo eléctrico.
- ❖ Con técnicas electroforéticas, es posible separar los diferentes componentes de una mezcla de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y otras biomoléculas cargadas.



**Zona de interfase** : los iones se mueven en ambos sentidos, se vuelven a hidrolizar y se producen concentraciones iónicas que alteran las condiciones químicas de la zona

# ELECTROFORESIS

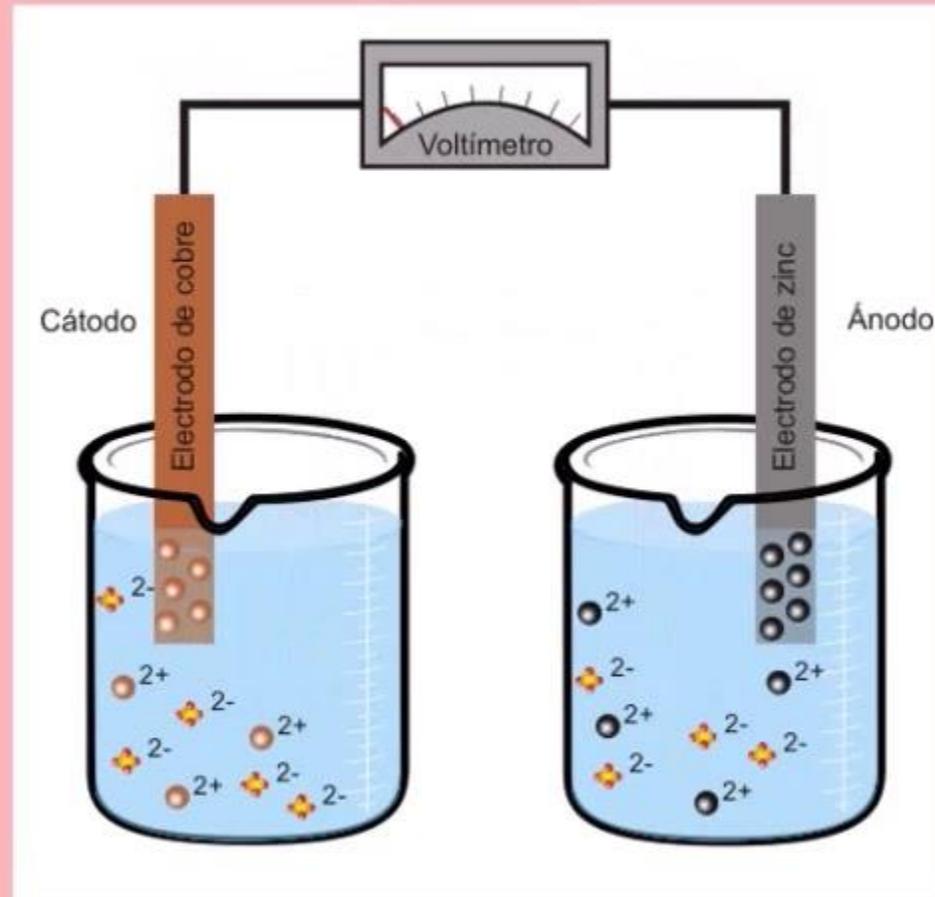
- ❖ *La puesta en movimiento de las concentraciones de los iones ,en proximidad de los electrodos ,antes de entrar en contacto con los mismos, es lo que se conoce como electroforesis.*
- ❖ *La piel y la esponja humedecida harán de barrera para evitar la electrólisis en los electrodos metálicos, en cambio conseguiremos concentración de iones y electroforesis.*



# CARACTERISTICAS

## ELECTROLISIS

Quando los iones consiguen  
Entrar en contacto directo  
Con el electrodo sumergido  
En la disolución, los distintos  
Iones ceden o toman electrones  
Del mismo, pierden su carga  
Eléctrica, cambian sus  
Características físicas y se  
Adhieren al electrodo: hemos  
Conseguido la electrolisis



## ELECTROFORESIS

La puesta en movimiento  
O concentración de iones en  
Las proximidades de los  
Electrodos, antes de entrar  
En contacto, da lugar al  
Fenómeno de  
Electroforesis

# CORRIENTE GALVÁNICA

*La corriente galvánica o directa se le denomina así ya que su dirección e intensidad es constante y su frecuencia es de valor cero.*

- Es de tipo polar con polos muy bien definidos, su onda posee una sola fase.

La galvanización es el proceso de aplicación de la corriente galvánica con fines terapéuticos.



Denominaciones varias: CC corriente continua, CD corriente directa o corriente constante

- 1) *La corriente galvánica o corriente directa se aplica al organismo para lograr efecto sensitivo*
- 2) *Se usa básicamente para analgesia.*
- 3) *Aplica el mecanismo de acción electroquímico.*
- 4) *No genera efecto motor.*
- 5) *Genera efecto químico y energético( aumento de la microcirculación del 500% en la zona de aplicación). Se puede usar en patologías agudas y crónicas*
- 6) *Actúa a 1- 1,5 cm de profundidad.*
- 7) *Se pueden introducir medicamentos empleando corriente galvánica : IONTOFORESIS*



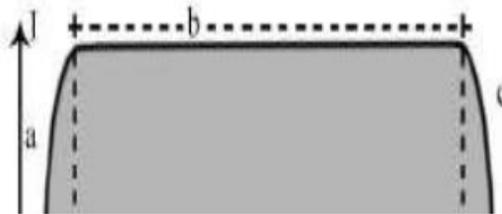
## Corriente Continúa o Galvánica.

✓ Es ininterrumpida, de baja tensión (60-80v), y baja intensidad no mayor de 200mA.

a) Fase de cierre.

b) Fase de meseta.

c) Fase de apertura.



- ❖ *La corriente galvánica es una corriente de flujo de polaridad monophasica o monopolar mantenida. (continua e interrumpida)*
- ❖ *Se aplica a intensidad constante: solo se baja si el paciente manifiesta disconfort. ( de hasta 200 mA).*
- ❖ *De bajo voltaje: 60-80V. Efecto electroforético puro*

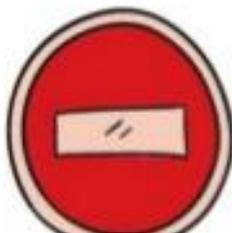


**La corriente galvánica o corriente directa actúa a nivel atómico de cargas eléctricas , con efecto analgésico, hiperemiante y trófico.**

Para aplicar la corriente galvánica al organismo humano tenemos que realizarlo a través de la piel y con dos electrodos ánodo y cátodo.

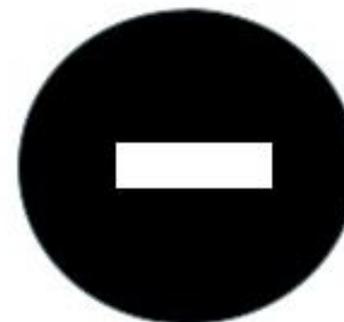


El ánodo de carga positiva, atrae iones con carga negativa.

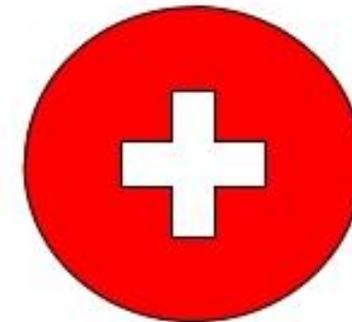


El cátodo de carga negativa, atrae iones con carga positiva.

*El flujo de electrones o cargas se realiza en el mismo sentido: la corriente va desde el cátodo - al ánodo+*



CÁTODO



ÁNODO

# ELECTRODOS

Se utilizan dos electrodos con polaridad distinta:

ANODO: + : rojo; y CATODO - : negro



- *Se seleccionarán el tamaño y la forma de los electrodos (cuadrados, rectangulares, circulares)*
- *El espesor oscila entre 0,4 y 1 mm.*
- *Los electrodos nunca deben estar en contacto directo con la piel del paciente.*
- *envueltos en gasa, algodón o spontex, y la envoltura debe sobresalir al menos 1cm por cada lado del electrodo.*
- *la cara de la funda que está en contacto con la piel ha de ser doble.*
- *La zona que hay que tratar ha de quedar entre ambos electrodos.*



**Vi.DA** ANIMAL  
CUIDAR A TU MASCOTA TIENE SENTIDO.



- ❖ Cuando deseemos obtener los **efectos polares** de la corriente galvánica: utilizaremos un electrodo activo de menor tamaño y otro de mayor tamaño indiferente, que cierre el circuito.
- ❖ Si lo que deseamos es obtener **los efectos interpolares (galvanización)**, utilizaremos electrodos del mismo tamaño.
- ❖ Para fijar los electrodos se utilizan cintas, que pueden ser de goma o de adhesivas.





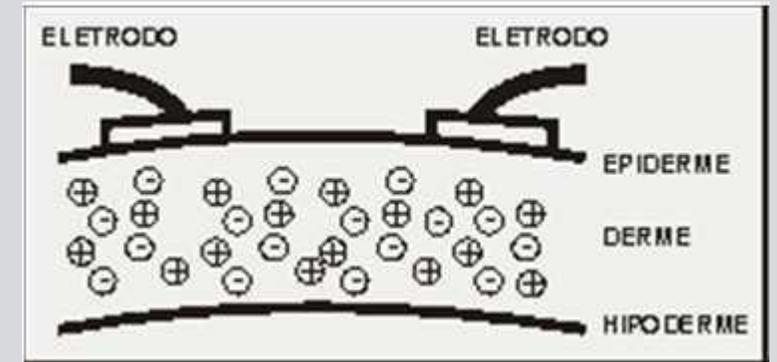
- ❖ *Los electrodos nunca se ponen en contacto directo con la piel del paciente, **la almohadilla debe ser del doble de gruesa del electrodo.***
- ❖ *Las almohadillas han de mojarse y escurrirse con **agua templada no destilada** para vencer la resistencia cutánea al paso de la corriente .*

**Usos generales: galvanismo, iontoforesis y galvanismo percutáneo tisular.**

Es el voltaje el generador de la fuerza electromotriz que provoca el movimiento de los iones

**Efectos del galvanismo: los efectos electroforéticos mas importantes dentro del organismo son:**

1. *Osmosis forzada.*
2. *Efecto de hidrolisis.*
3. **Efectos electroforéticos:** *migración de iones, que genera cambios químicos*
4. **Reacciones redox:** *oxidación y reducción.*
5. *Paso de gel a sol.*
6. *Aumento del metabolismo celular por aumento del movimiento Browniano.*
7. **Cambios o efectos polares e interpolares.**



# EFECTOS BIOFÍSICOS DE LA GALVANOTERAPIA

- El flujo iónico a través del medio biológico genera tres efectos básicos:
- Efecto electrotérmico: los movimientos de partículas cargadas (iones) producen micro vibraciones entre ellas y los tejidos originando una *pequeña elevación de temperatura local.( entre 1 °C y 2 °C)*
- Efecto electroquímico: el fenómeno de conducción de cargas eléctricas de las diluciones hacia los electrodos: *iones positivos van al polo negativo; los iones negativos al polo positivo.*
- Efecto electro físico: cuando pasa la corriente galvánica ocurre *migración de moléculas cargadas eléctricamente:* proteínas, lipoproteínas, etc) a cada polo, excitando fundamentalmente los nervios periféricos , donde el sodio y el potasio se mueven a través de la membrana celular.

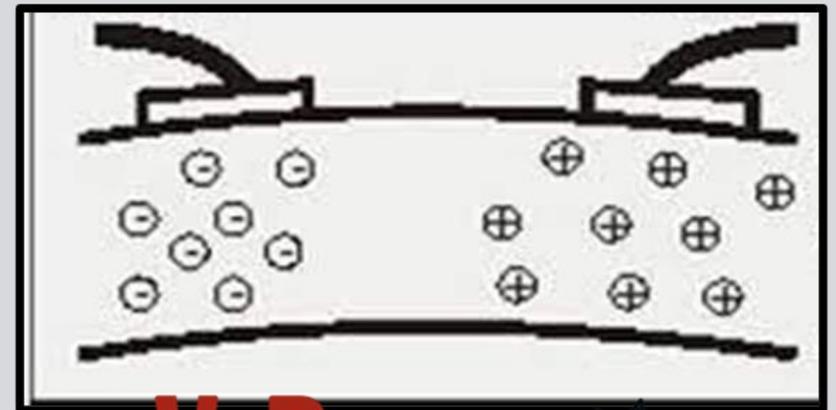
Tradicionalmente, la corriente galvánica presenta, en su aplicación terapéutica, dos efectos característicos, denominados **efectos polares** (los que se producen debajo de los electrodos) y **efectos interpolares** (los que se producen en el interior del organismo, en el segmento orgánico situado entre los dos polos).

*Su paso por el organismo humano a través de la piel, mediante el uso de electrodos provoca que la materia viva se comporte **como un conductor de segundo orden**. Provoca cambios químicos a nivel orgánico.*

***El comportamiento fisicoquímico del cuerpo compuesto en más del 80% por agua y electrólitos, al paso de la corriente eléctrica es similar al de una disolución de cloruro sódico, ambos iones abundantes en el organismo.***

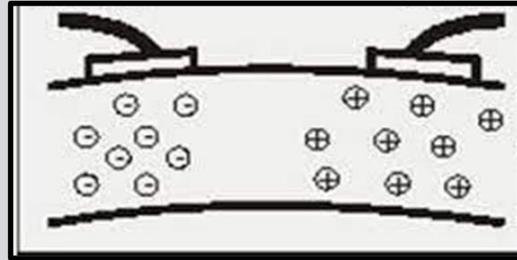
# EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE GALVÁNICA

- **Efectos polares:** *ocurren directamente en la piel debajo de los electrodos.*
- **Debajo de los electrodos positivos:** *reacción acida: con reducción del PH, liberación de oxígeno, formación de HCL, vasoconstricción y sedación eléctrica nerviosa.*
- *En caso de quemadura: quemadura acida.*
- *Esta quemadura será seca y coagulada.*



# EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE GALVÁNICA

- **Efectos polares:** *ocurren directamente en la piel debajo de los electrodos.*



- **Debajo de los electrodos negativos:** *se produce una reacción alcalina, elevación del PH, con vasodilatación y excitación nerviosa .*
- *Se observa una leve elevación de la piel por acumulo de líquidos.*
- *En caso de quemadura esta será de tipo alcalina.*

# **EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CORRIENTE GALVÁNICA**



- **Efectos interpolares:** Son los efectos que se producen dentro de los tejidos, mas específicamente entre los dos polos o electrodos:
  - 1) **Acción vasomotora o trófica:** observada claramente sobre la piel en contacto con los electrodos: tiempo de duración variable y desaparece aproximadamente en una hora posterior a la estimulación: **el movimiento iónico genera hiperemia , por aumento del metabolismo y mayor aporte de O2.**
  - 2) **Acción sobre el sistema nervioso: sistema nervioso central: efecto de GALVANONARCOSIS.**
  - 3) También efectos sobre **el sistema nervioso sensitivo y sistema nervioso motor**

**Acidez y alcalinidad: efecto electroforético:** los iones al moverse hacia los electrodos se disocian de otros elementos: se dan cambios químicos al inicio de ese desplazamiento.

- ❖ **Los iones positivos** lo hacen hacia el electrodo negativo o cátodo(-) y, por ello, se denominan **cationes**: Sodio, calcio, magnesio y proteínas se acercan al cátodo.
- ❖ **Los iones negativos** lo hacen hacia electrodo positivo o ánodo(+), por lo que se denominan **aniones**: Cloruros, bicarbonato, fosfatos ,sustancias con carga negativa

**Se produce, así, una acumulación de iones alrededor de cada electrodo formando una nube de carga eléctrica, de polaridad opuesta a la del electrodo.**

# REACCIONES REDOX

## □ REDUCCIÓN

**Redox:** las reacciones Redox pueden ser Reducción y Oxidación

Los iones con carga positiva reaccionan tomando electrones REDUCCION

Los iones con carga negativa reaccionan cediendo electrones OXIDACION

- *Debajo del cátodo(-) se acumulan cationes con **valencia (+)**, dado que **tienden a tomar electrones del cátodo***
- *Toda reacción química que supone **ganancia de electrones es reducción***
- *Aumenta su capacidad de asociarse a otros iones o moléculas generando enlaces nuevos: **aumento de metabolismo en la zona.***

# REACCIONES REDOX

## OXIDACIÓN

**Redox:** las reacciones Redox pueden ser Reducción y Oxidación

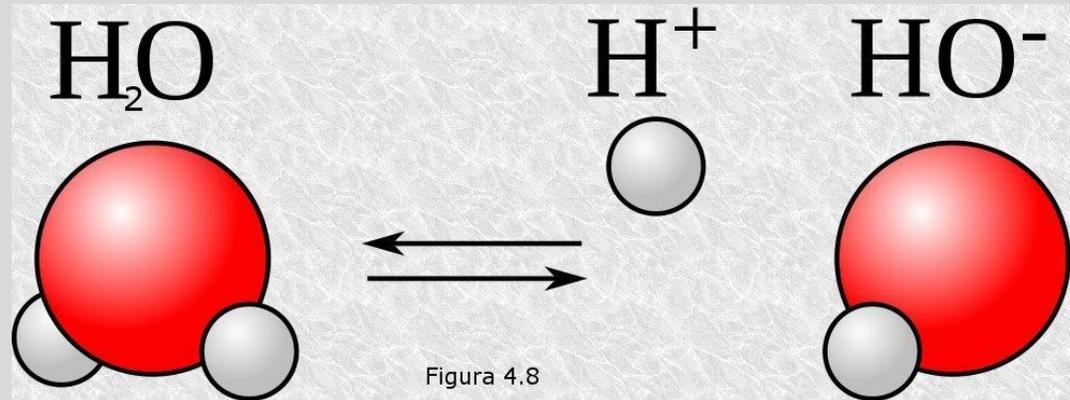
Los iones con carga positiva reaccionan tomando electrones REDUCCION

Los iones con carga negativa reaccionan cediendo electrones OXIDACION

- *En el ánodo, los aniones (-) **ceden sus electrones al electrodo** y reaccionan con el oxígeno para formar compuestos no metálicos, que **tienden a oxidarse** y tiene poca capacidad de precipitación.*
- *Los iones (-) reaccionan cediendo electrones*

# Agua : hidrolisis: lisis de la molécula de agua.

En las disoluciones acuosas , la molécula de agua se encuentra con la formula típica : H<sub>2</sub>O



Por acción de la corriente galvánica ,la molécula de agua se disocia en H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup>.

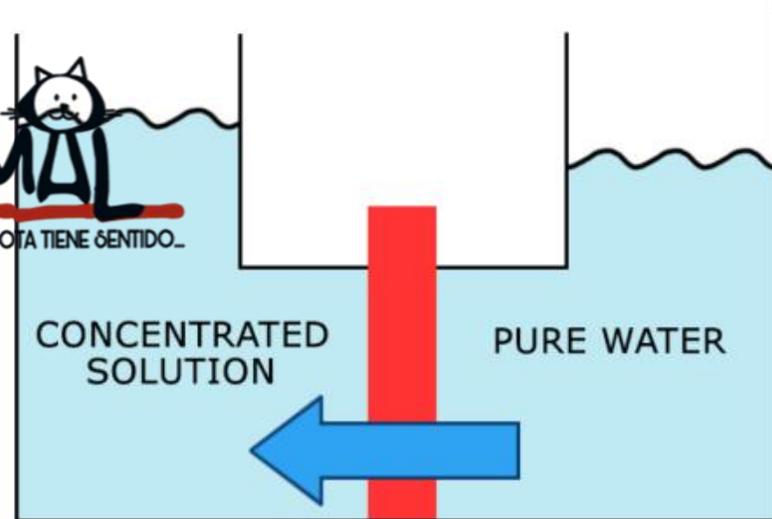
- ❖ Los H<sup>+</sup> se liberan debajo del ANODO (acidificación de la zona)
- ❖ Los OH<sup>-</sup> se acumulan debajo del CATODO (alcalinización de la zona)

# Osmosis forzada

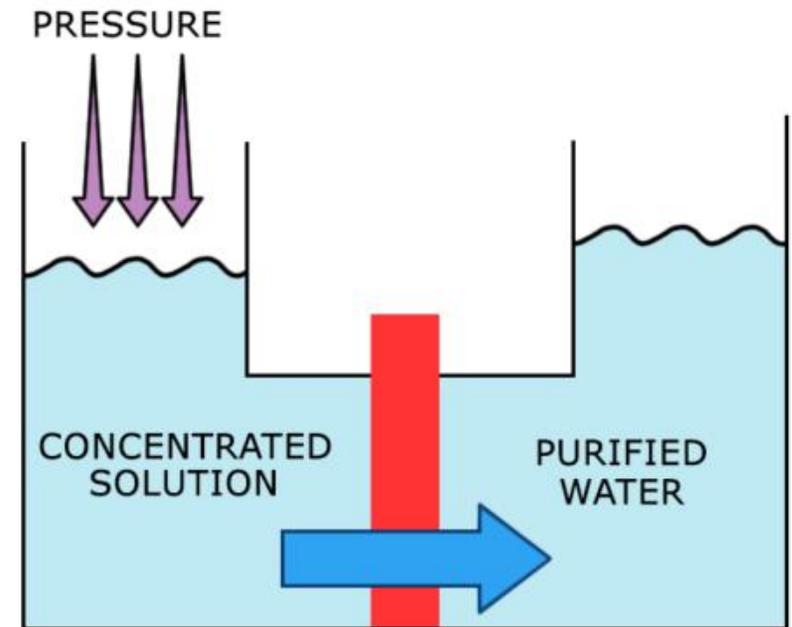
*Se produce el arrastre de agua, proteínas y otras sustancias detrás de las concentraciones iónicas que se generaron. El arrastre es debido a la presión oncótica*

***Y se hace con el fin de mantener la presión osmótica de todas las moléculas***

**Vi.DA ANIMAL**  
CUIDAR A TU MASCOTA TIENE SENTIDO...



OSMOSIS



REVERSE OSMOSIS

– Bajo el ánodo: Se aplica en procesos de inflamación aguda

1. *Reacción ácida*
2. *Oxidación (perdida de e-)*
3. *pH bajo*
4. *Liberación de protones*
5. *Concentración de aniones no metales*
6. *Quemadura acida-seca-coagulada*
7. *Coagulación*
8. *Anaforesis( rechazo de iones +)*
9. *Vasoconstricción*
10. *Sedación*
11. *Nivel de polarización bajo de membrana*
12. *Actividad metabólica baja*
13. *Absorción de calor*
14. *Abundancia de iones negativos (Cl-OH)*

– Bajo el cátodo: Se aplica en procesos de “Osis”

1. Reacción alcalina
2. Reducción (aumento de electrones)
3. pH alto
4. Concentración de cationes metales
5. Quemadura alcalina-húmeda-blanda
6. Vasodilatación
7. Cataforesis (rechazo de iones-)
8. Irritación
9. Nivel de polarización de membrana alto
10. Actividad metabólica alta
11. Liberación de calor
12. Abundancia de iones positivos
13. ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ )

## **EFFECTOS INTERPOLARES**

*Son los efectos que produce la corriente galvánica en el segmento orgánico interpuesto*

*entre los polos, base de la galvanización médica.*

- ❖ *Los efectos interpolares más importantes de la corriente galvánica derivan del desplazamiento iónico en el interior del organismo, causa de sus acciones fisiológicas al modificar el flujo iónico a través de las membranas celulares, al actuar directamente sobre los nervios, los vasos (con un potente estímulo de la circulación de la zona), las glándulas secretoras, etc.*

- 1) Efectos circulatorios y linfáticos**
- 2) Efecto sobre el sistema nervioso sensitivo**
- 3) Efecto sobre el sistema nervioso motor**
- 4) Efecto sobre el sistema nervioso central**



## ACCIÓN SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO SENSITIVO

### Bajo el electrodo negativo (CATODO-) :CATAELECTROTONO

*se produce un aumento de la excitabilidad nerviosa y una mayor rapidez de transmisión del impulso nervioso; **el polo negativo tiene un efecto neuroestimulante.***

*Se acumulan bajo el cátodo, iones + sobre todo  $\text{Na}^+$  y  $\text{Ca}^+$ : aumento del umbral repolarización de nervios lo que hace mas difícil que estímulos dolorosos lo superen.*

*También se generan condiciones electroquímicas favorables para una respuesta rápida.*

***La analgesia del cátodo** en dolores de origen químico se genera por la vasodilatación, lavado algógeno y desatrapamiento de terminales nerviosas sensitivas .*

***Analgesia para procesos crónicos.***

## **Bajo el polo positivo ( ANODO +): ANAELECTROTONO**

*las terminaciones nerviosas que se encuentran bajo el anodo, estarán envueltas por sustancias e iones de cargas (-) que disminuyen el nivel de polarización*

*La corriente galvánica tiene un, sedante y analgésico:*

*por bajar el nivel de polarización de la membrana celular será mas fácil despolarizarla y estímulos débiles lo conseguirán. Pero el metabolismo bajo dificultara la transmisión del impulso: zona de hipoestesia .*

## ***Analgesia para procesos agudos***

- Las corrientes bifásicas para analgesia son más confortables para el paciente.***

## Acción sobre el sistema nervioso motor

Cuando la electroestimulación de un punto motor es dificultosa, se puede aplicar galvanismo previo: **el cátodo** – en la placa motora generara un **ambiente electroquímico (iones+)** de **cataelectrotono**: el liquido pericelular estará bañado en cationes mejorando el metabolismo célula que colaborara a soportar el trabajo motor y disminuir la fatiga. **Bajo el ánodo o anaelectrotono**: se reducirán las reacciones electroquímicas , sus reservas ante el trabajo y aumentara la fatiga.



## □ Sobre el sistema nervioso central : efecto descendente y efecto ascendente

### efecto descendente y ascendente de la corriente galvánica:

- 1) cuando la corriente es descendente : el ánodo (+) se coloca en posición craneal o proximal y el cátodo (-) caudal o distal: **(galvanización descendente)** se consigue **sedación o narcosis**.
- 2) Pero si se coloca al contrario, la corriente es ascendente: es decir, el ánodo + distal y el cátodo- craneal o proximal: **(galvanización ascendente)** se producirá un **efecto tónico y de excitación**.

