

SEMINARIOS DE NEUROCIENCIAS:

LA NEURONA

Dr. Jesús Pastor

Neurofisiología Clínica.

Hospital Universitario de La Princesa

Tel: 91 520 2213

E-mail: jpastor.hlpr@salud.madrid.org.

<http://www.neurorgs.com>



DEFINICIONES PREVIAS

La propedéutica (del griego πρό (*pró*), que significa 'antes' y παιδευτικός (*paideutikós*), 'referente a la enseñanza' (siendo *paidós*: 'niño'), es el conjunto de saberes y disciplinas que hace falta conocer para preparar el estudio de una materia, ciencia o disciplina.

La propedéutica clínica es el conjunto ordenado de métodos y procedimientos de los que se vale el clínico para observar los signos y síntomas. Enseña a inspeccionar, reconocer y clasificar los signos y síntomas relevantes de los irrelevantes antes de formular un juicio clínico o un diagnóstico.

Semiología clínica es el cuerpo de conocimientos que se ocupa de la identificación de las diversas manifestaciones patológicas (síntomas y signos) o datos, de cómo buscarlos (semiotecnia), como reunirlos en síndromes y cómo interpretarlos (clínica semiológica).

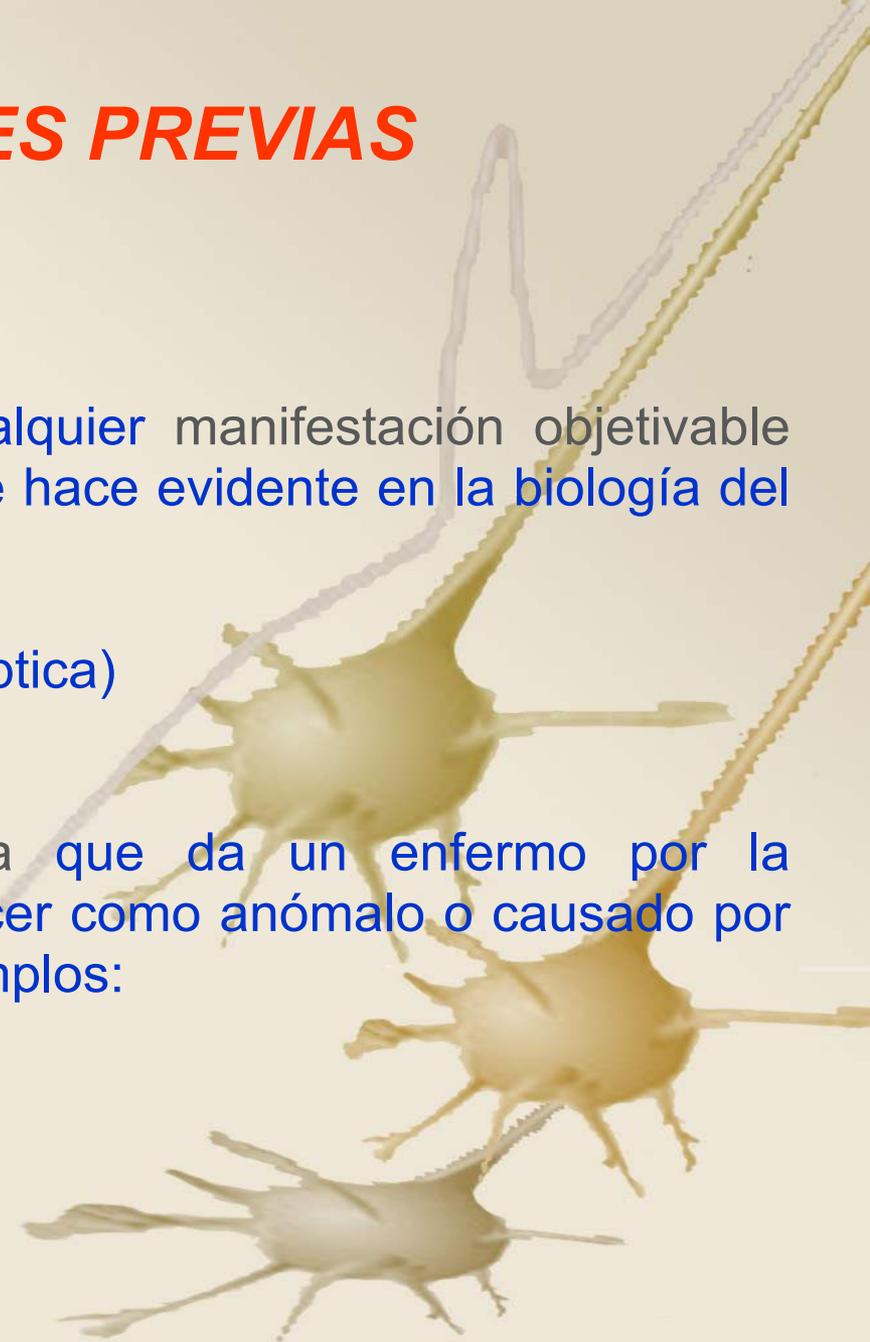
DEFINICIONES PREVIAS

Se entiende por signo clínico a cualquier manifestación objetivable consecuente a una enfermedad y que se hace evidente en la biología del enfermo. Ejemplos:

- *Temblor*
- *Movimientos clónicos* (crisis epiléptica)

Síntoma es la referencia subjetiva que da un enfermo por la percepción o cambio que puede reconocer como anómalo o causado por un estado patológico o enfermedad. Ejemplos:

- *Dolor*
- *Dejà vu* (aura epiléptica)



SEMINARIOS DE NEUROCIENCIAS

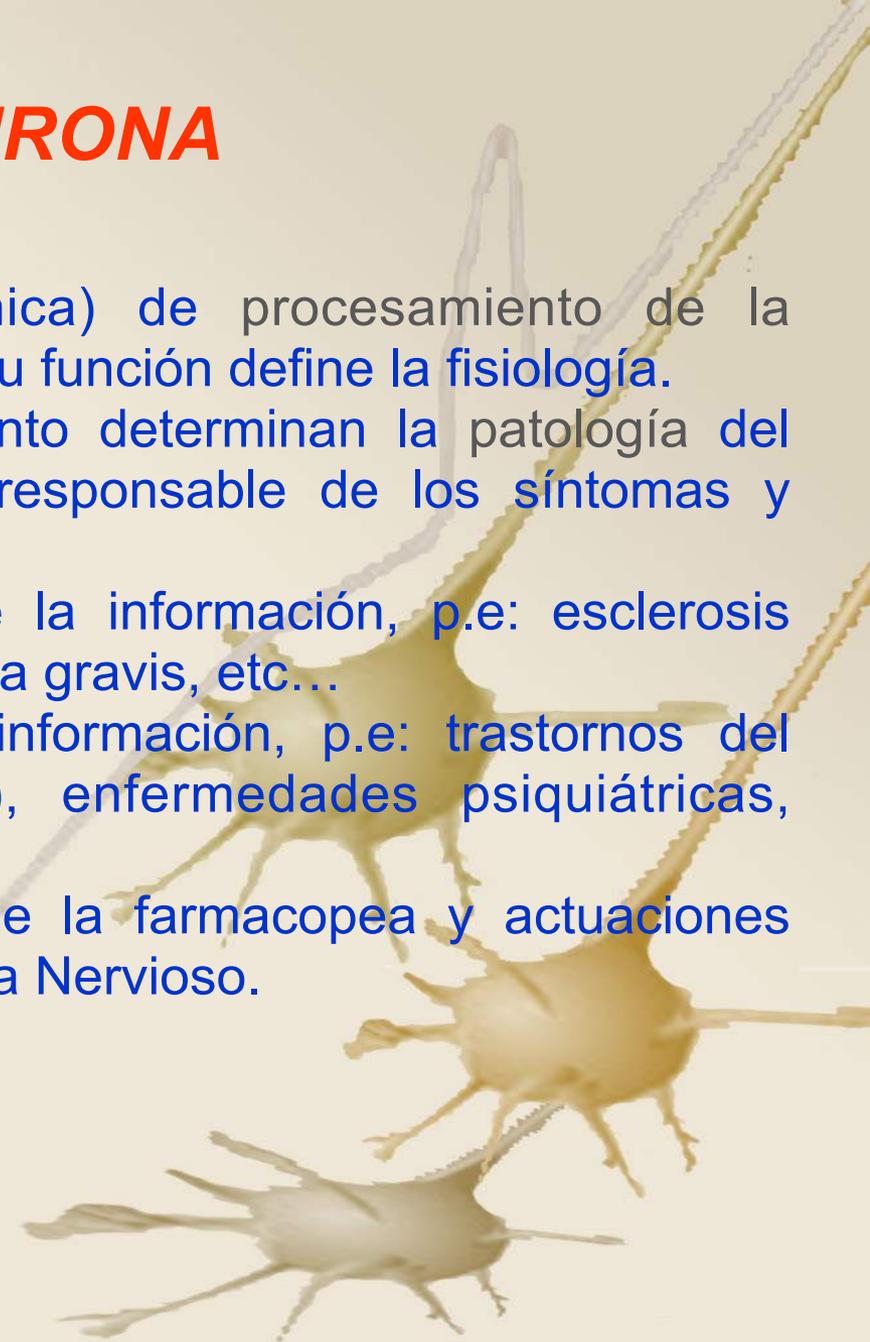
- ❑ Recordatorio básico mínimo: [La neurona](#)
- ❑ Técnicas especiales en Neurociencia que permiten obtener signos (datos objetivos):
 - Electroencefalograma (EEG)
 - Electroneurograma (ENG) y electromiograma (EMG)
 - Potenciales evocados (PE)
 - Magnetoencefalografía (MEG)
- ❑ Epilepsia y sueño
- ❑ Semiología de la hipertensión endocraneal
- ❑ Cefaleas.

[Fisiología Neuronal](#)

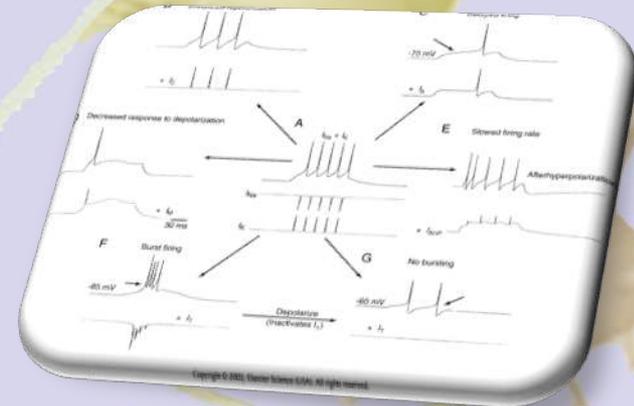


LA NEURONA

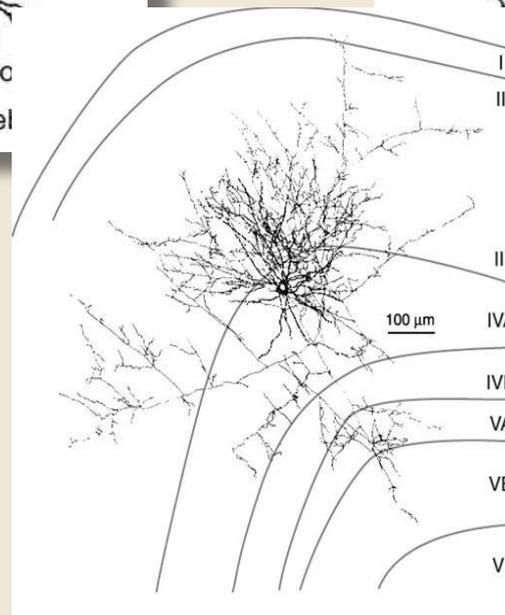
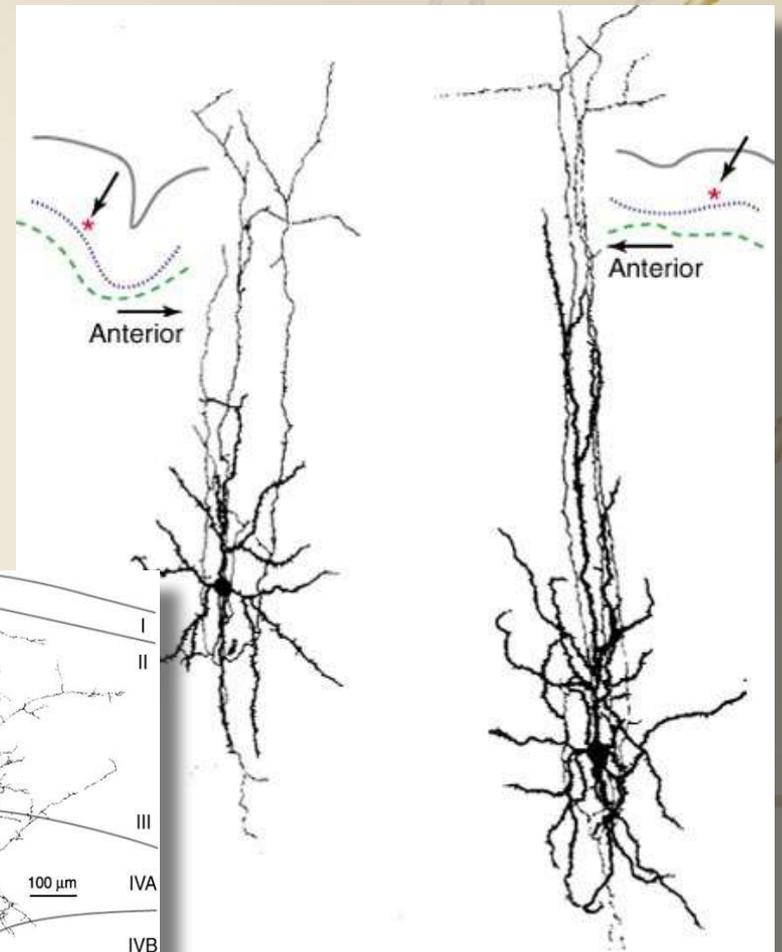
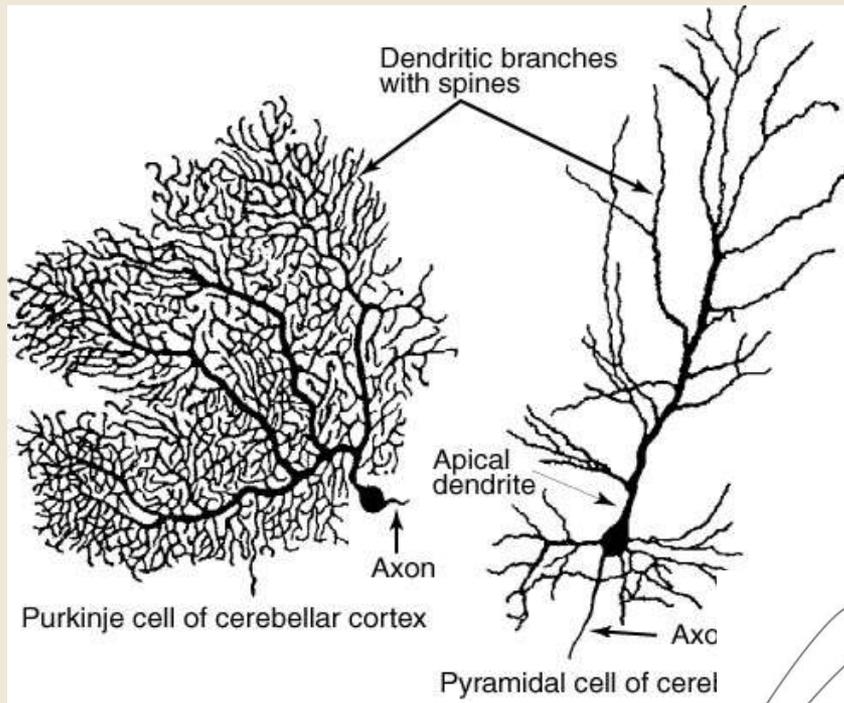
- ❑ Unidad básica (aunque no la única) de procesamiento de la información en el Sistema Nervioso: su función define la fisiología.
- ❑ Las alteraciones en su funcionamiento determinan la patología del Sistema Nervioso, es decir, es la responsable de los síntomas y signos:
 - Trastornos en la conducción de la información, p.e: esclerosis múltiple, ACVA, tumores, miastenia gravis, etc...
 - Procesamiento anómalo de la información, p.e: trastornos del movimiento (alteración GGBB), enfermedades psiquiátricas, epilepsia, etc...
- ❑ Es el blanco terapéutico principal de la farmacopea y actuaciones quirúrgicas de la patología del Sistema Nervioso.



FISIOLOGÍA NEURONAL



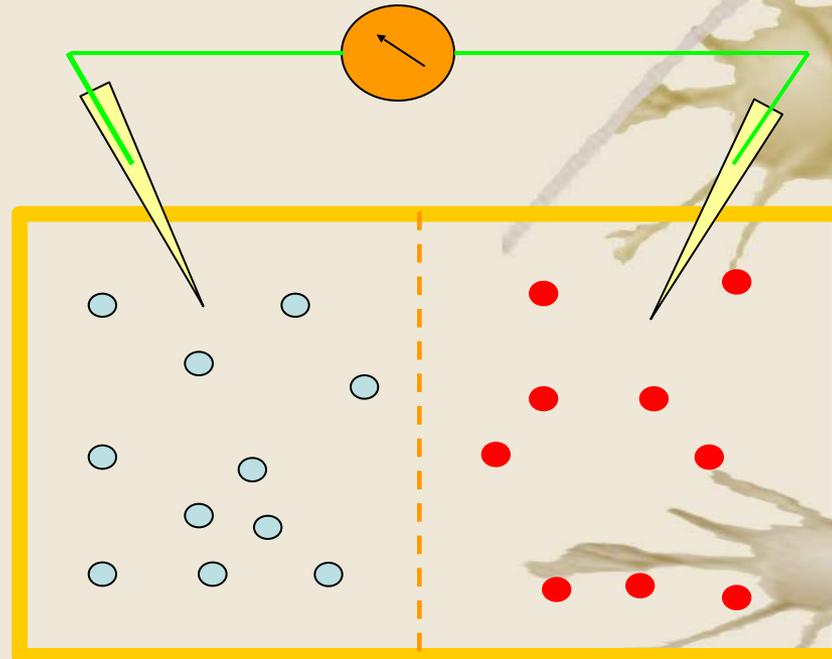
LA NEURONA



POTENCIAL DE REPOSO

Potencial de equilibrio (Nernst)

$$E_i = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{[i]_o}{[i]_i} \quad i = Na^+, K^+, Cl^-$$



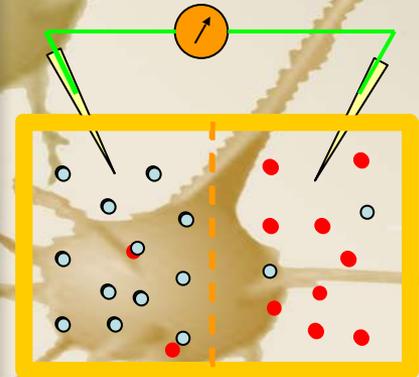
POTENCIAL DE REPOSO

Potencial de equilibrio (Nernst)

$$E_i = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{[i]_o}{[i]_i} \quad i = Na^+, K^+, Cl^-$$

- **Procesos pasivos**

- Potenciales de Gibbs-Donann.



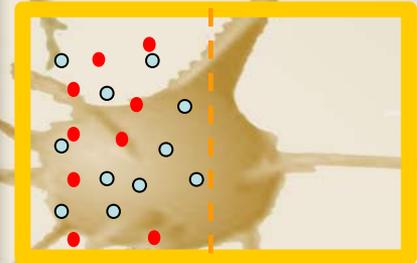
POTENCIAL DE REPOSO

Potencial de equilibrio (Nernst)

$$E_i = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{[i]_o}{[i]_i} \quad i = Na^+, K^+, Cl^-$$

- **Procesos pasivos**

- Potenciales de Gibbs-Donann.
- Potenciales de difusión.



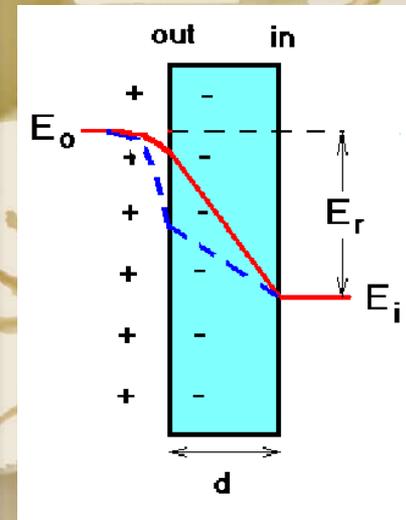
POTENCIAL DE REPOSO

Potencial de equilibrio (Nernst)

$$E_i = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{[i]_o}{[i]_i} \quad i = Na^+, K^+, Cl^-$$

- **Procesos pasivos**

- Potenciales de Gibbs-Donann.
- Potenciales de difusión.
- Potenciales de superficie.



POTENCIAL DE REPOSO

Potencial de equilibrio (Nernst)

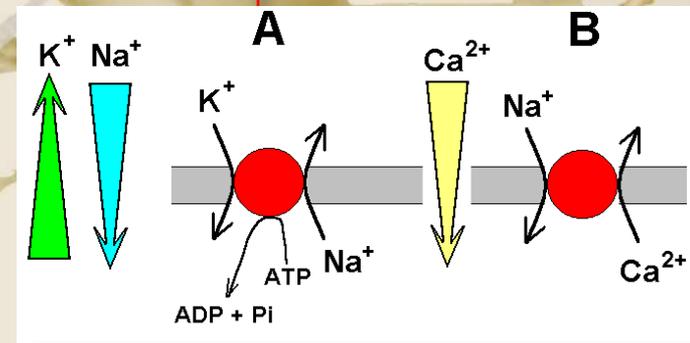
$$E_i = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{[i]_o}{[i]_i} \quad i = Na^+, K^+, Cl^-$$

- **Procesos pasivos**

- Potenciales de Gibbs-Donann.
- Potenciales de difusión.
- Potenciales de superficie.

- **Procesos activos**

- Bombas electrogénicas: Na^+/K^+ ATPasa.
- Intercambiadores: poco importantes.



POTENCIALES DE NERNST

<i>Ion</i>	<i>Axoplasma</i> <i>(mmol/l)</i>	<i>Sangre</i> <i>(mmol/l)</i>	<i>E</i> <i>(mV)</i>
K^+	397	20	-75.0
Na^+	50	437	54.4
Cl^-	40	556	-66.1
Ca^{2+}	0.4	10	40.4

* Nota: para el cálculo del potencial, téngase en cuenta el signo y la carga de los iones considerados.

POTENCIALES DE NERNST

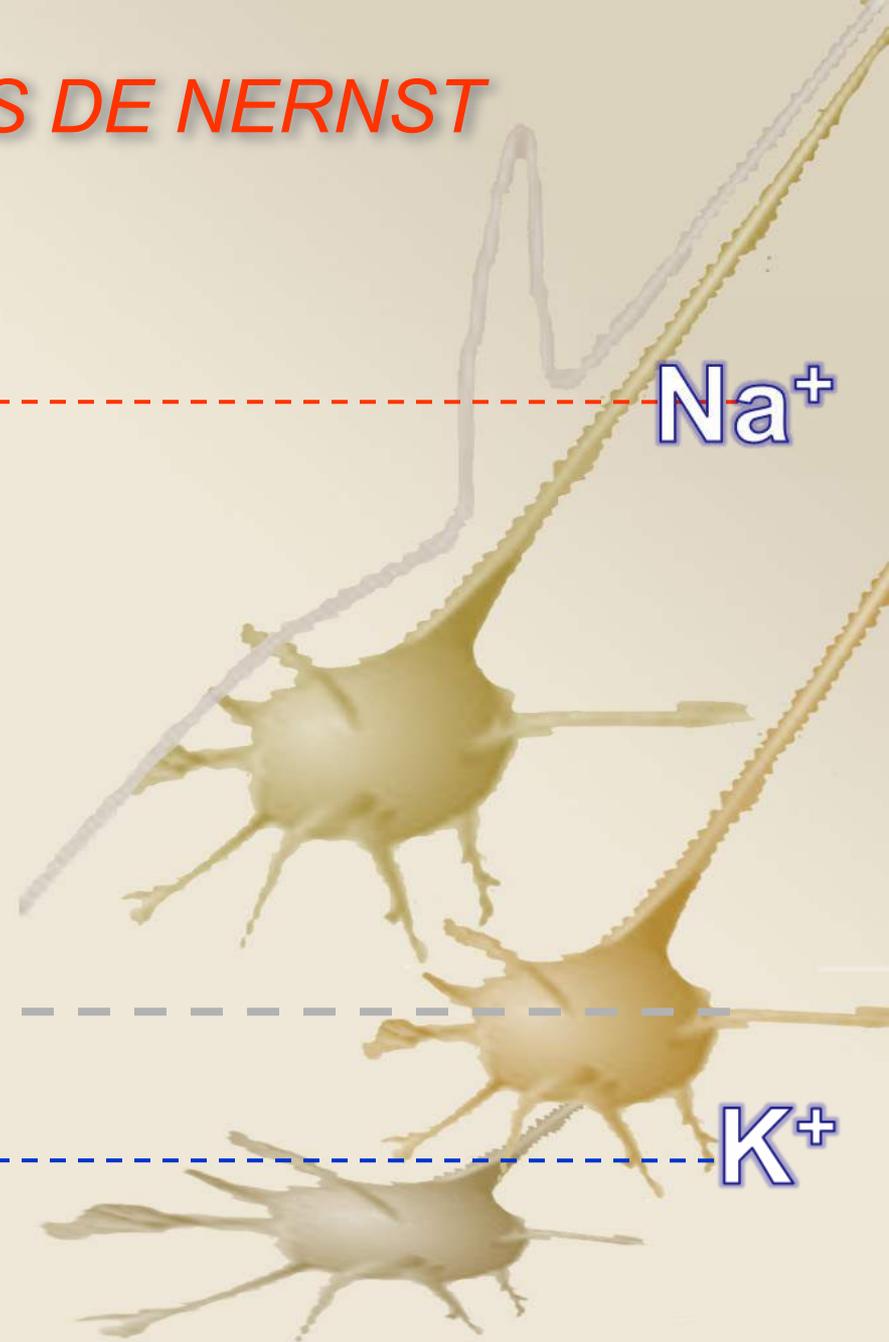
+55 mV

Na⁺

-70 mV

-74 mV

K⁺



POTENCIALES DE NERNST

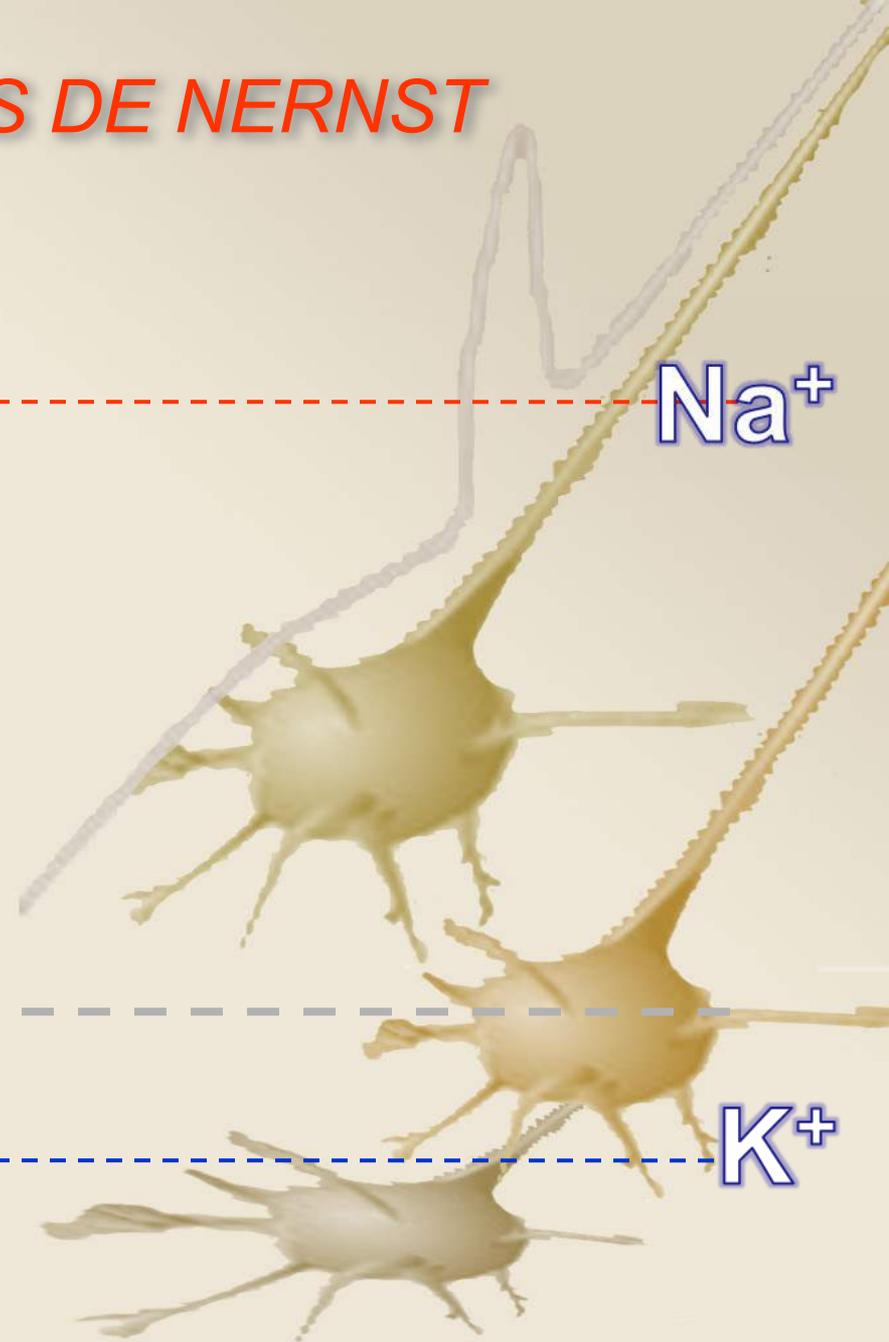
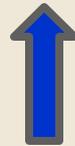
+55 mV

Na⁺

-70 mV

-74 mV

K⁺



POTENCIALES DE NERNST: HIPERPOTASEMIA

+55 mV

Na⁺

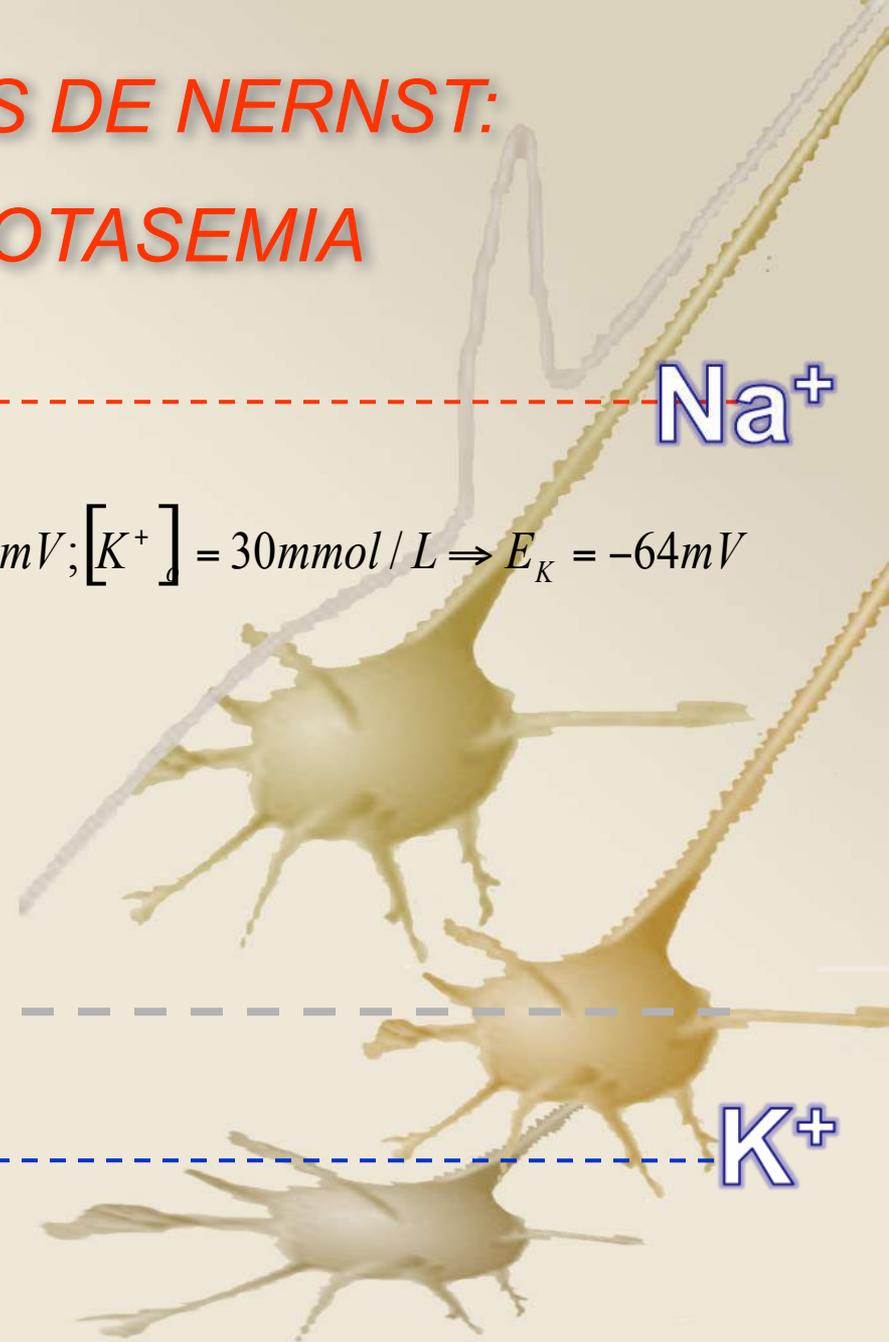
$$E_K = \frac{RT}{z_K F} \ln \frac{[K^+]_o}{[K^+]_i}; [K^+] = 20 \text{ mmol/L} \Rightarrow E_K = -74 \text{ mV}; [K^+] = 30 \text{ mmol/L} \Rightarrow E_K = -64 \text{ mV}$$

-64 mV

-70 mV

-74 mV

K⁺



POTENCIAL DE REPOSO

Potencial de equilibrio (Nernst)

$$E_i = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{[i]_o}{[i]_i} \quad i = Na^+, K^+, Cl^-$$

Ecuación de Nernst-Planck

$$J_i = -D_i \left(\frac{d[i]}{dx} + [i] \frac{z_i F}{RT} \frac{d\phi}{dx} \right)$$

POTENCIAL DE REPOSO

Potencial de equilibrio (Nernst)

$$E_i = \frac{RT}{z_i F} \ln \frac{[i]_o}{[i]_i} \quad i = Na^+, K^+, Cl^-$$

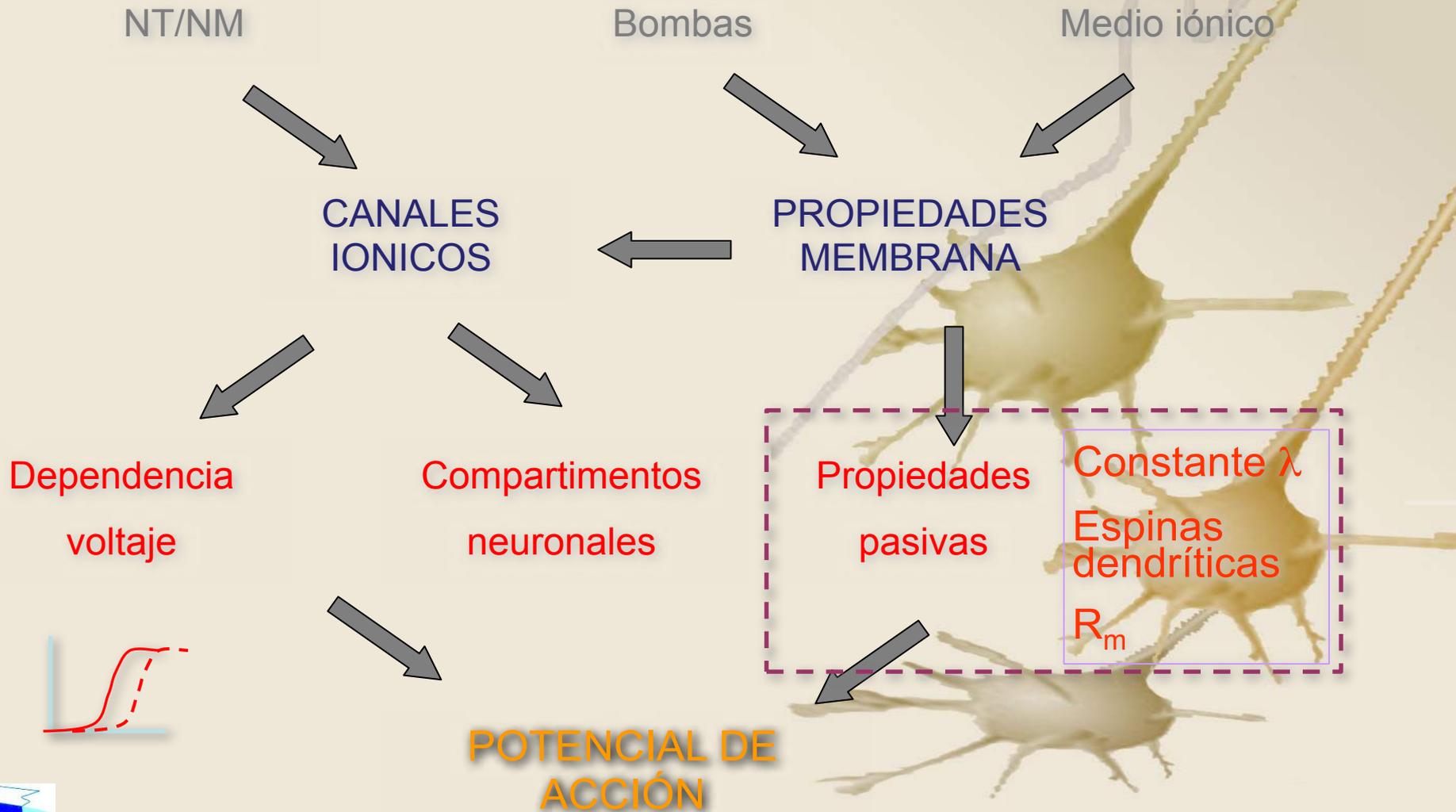
Ecuación de Nernst-Planck

$$J_i = -D_i \left(\frac{d[i]}{dx} + [i] \frac{z_i F}{RT} \frac{d\phi}{dx} \right)$$

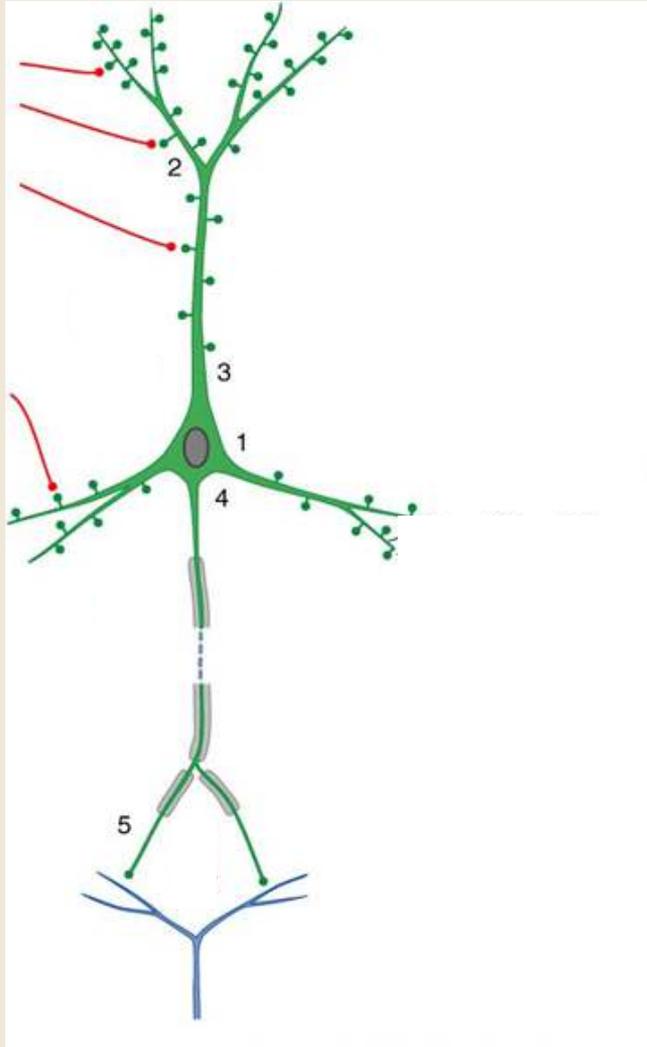
Ecuación de Goldman-Hodgkin-Katz

$$E_r = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_K [K^+]_o + P_{Na} [Na^+]_o + P_{Cl} [Cl^-]_i}{P_K [K^+]_i + P_{Na} [Na^+]_i + P_{Cl} [Cl^-]_o}$$

EXCITABILIDAD NEURONAL

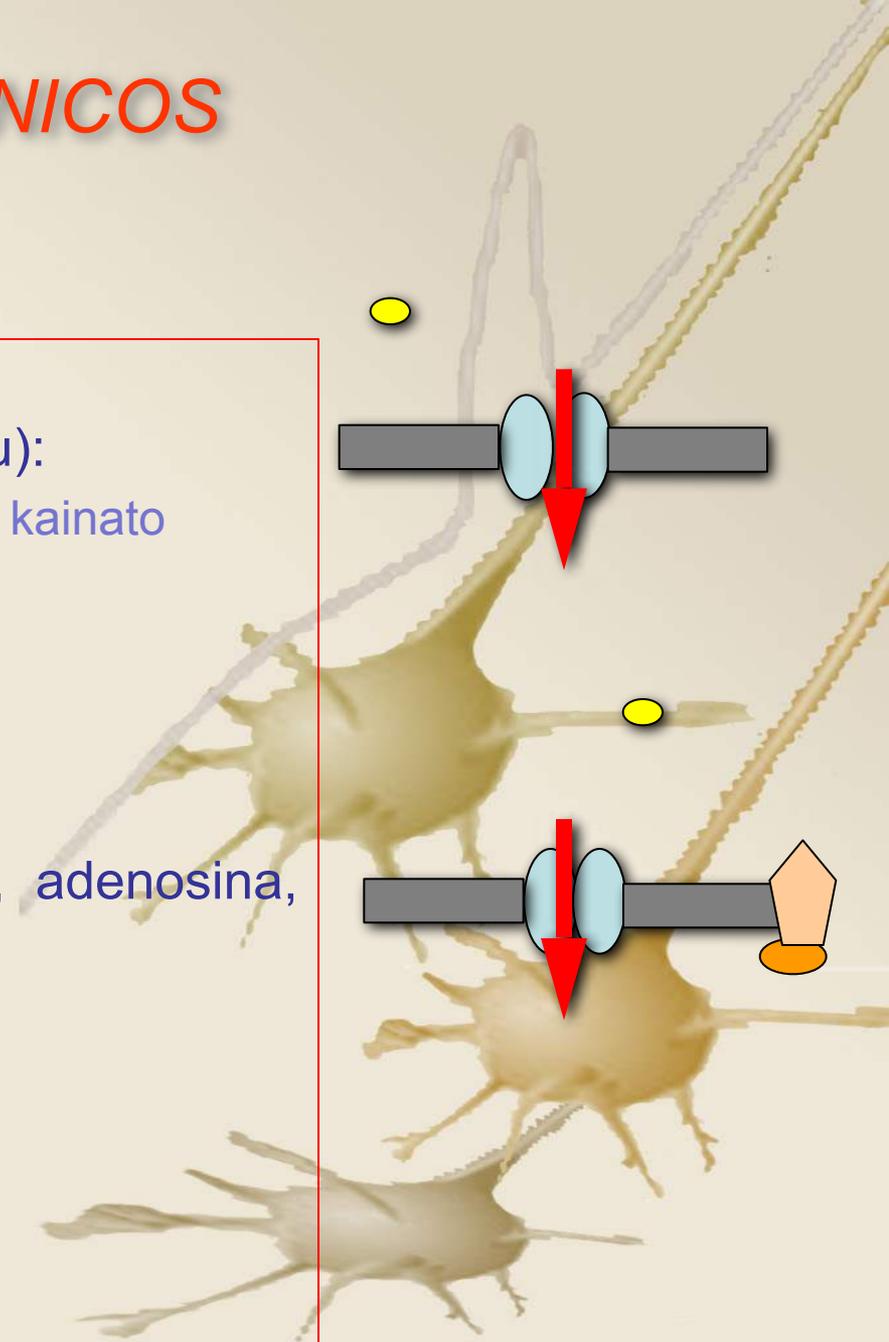


PROPIEDADES ACTIVAS



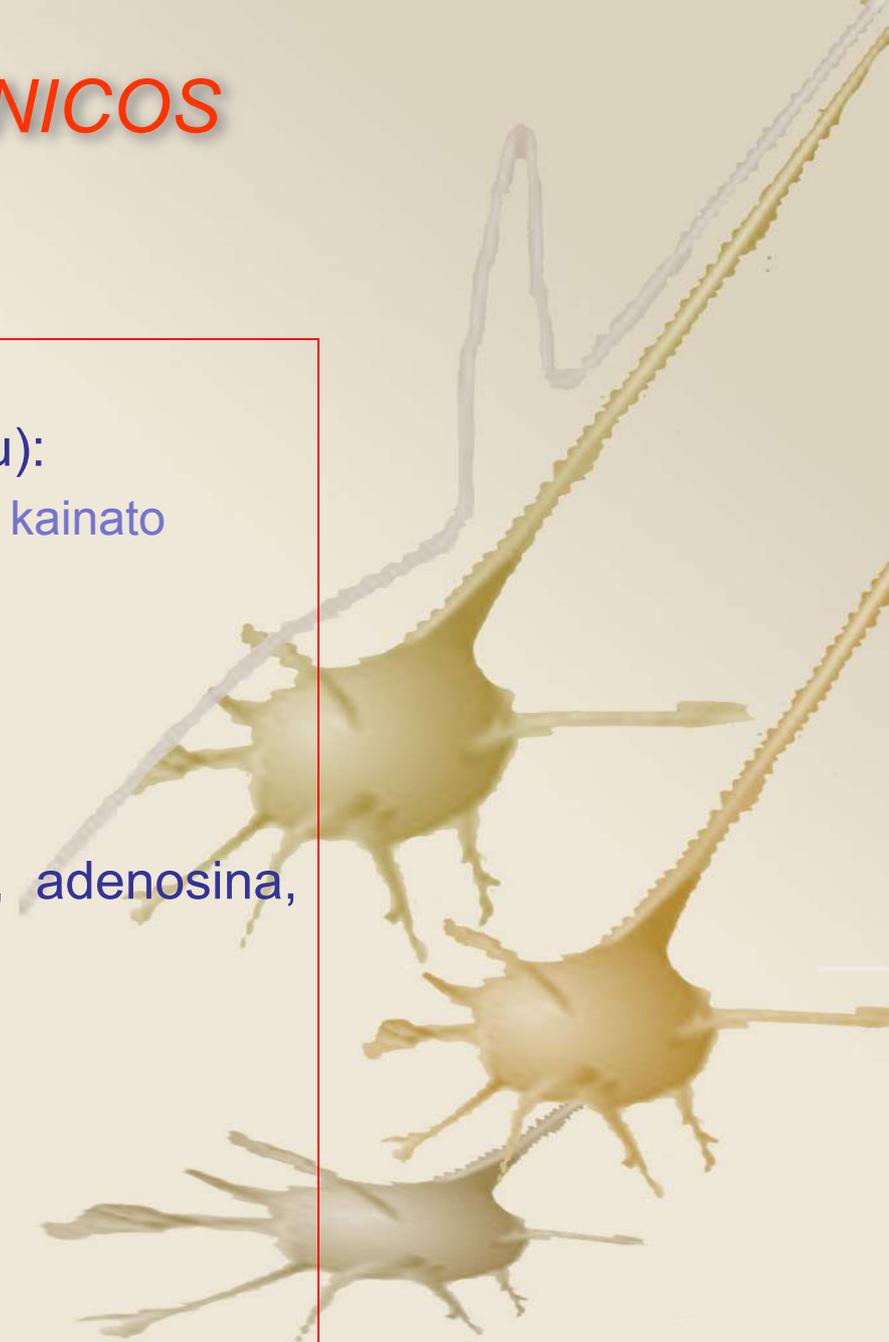
CANALES IÓNICOS

- Dependientes de ligando.
 - Receptores de glutamato (glu):
 - Ionotrópicos: NMDA, AMPA, kainato
 - Metabotrópicos: mGluR I-VI
 - Receptores de GABA:
 - GABA_A: I_{Cl} (ionotrópico)
 - GABA_B: I_K (metabotrópico)
 - Otros receptores: NA, ACh, adenosina, etc...



CANALES IÓNICOS

- Dependientes de ligando.
 - Receptores de glutamato (glu):
 - Ionotrópicos: NMDA, AMPA, kainato
 - Metabotrópicos: mGluR I-VI
 - Receptores de GABA:
 - GABA_A: I_{Cl} (ionotrópico)
 - GABA_B: I_K (metabotrópico)
 - Otros receptores: NA, ACh, adenosina, etc...
- Dependientes de voltaje.
 - Canales de Na⁺.
 - Canales de K⁺.
 - Canales de Ca²⁺.
 - Canales del Cl⁻.

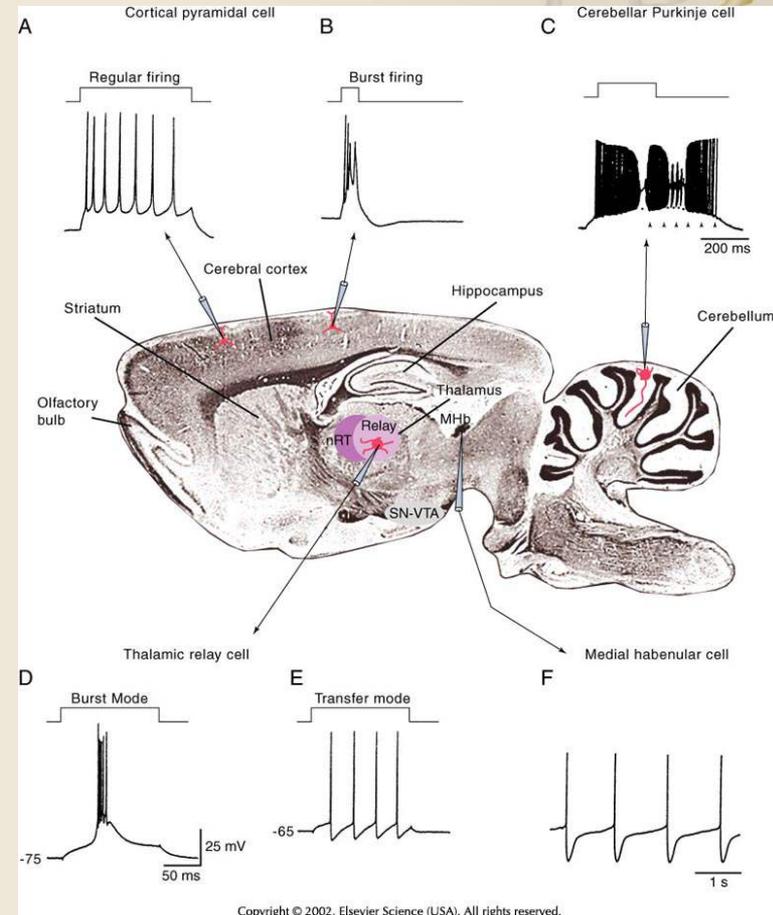
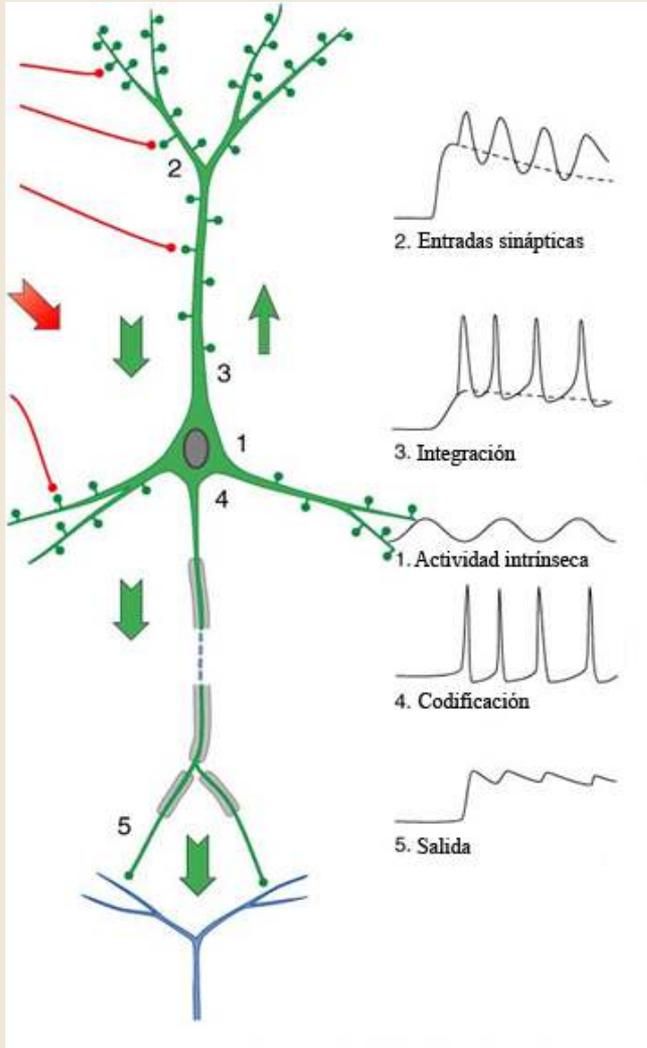


CANALES IÓNICOS

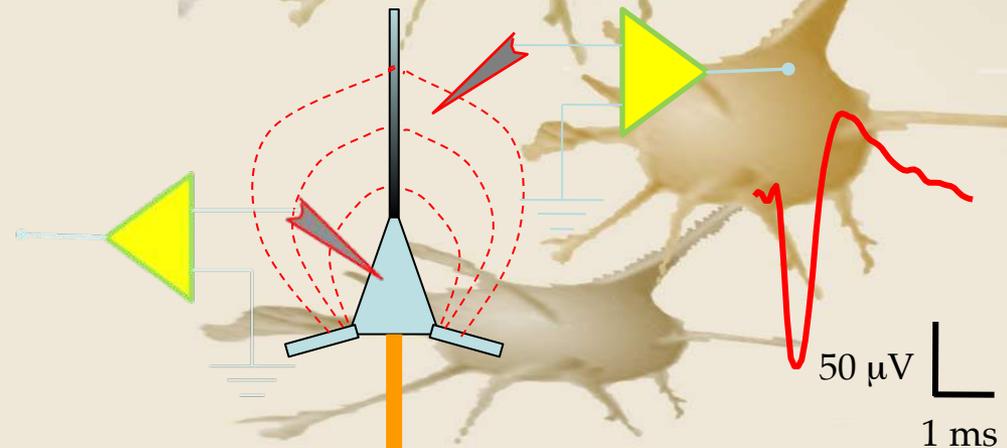
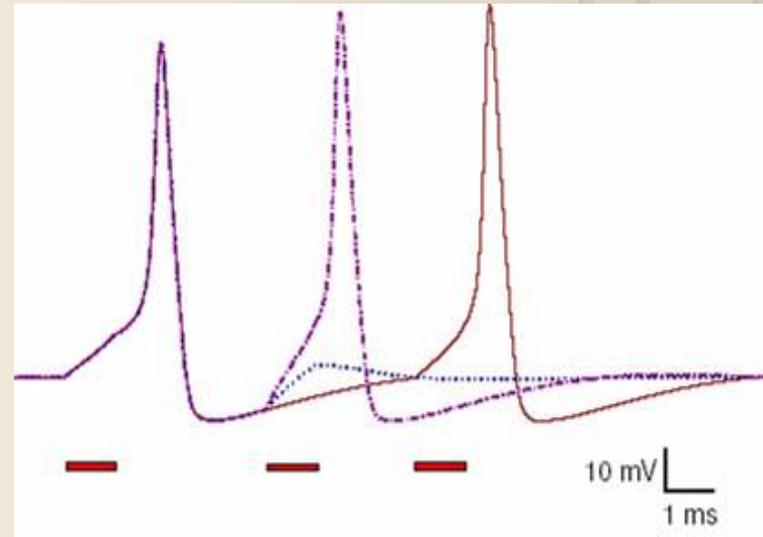
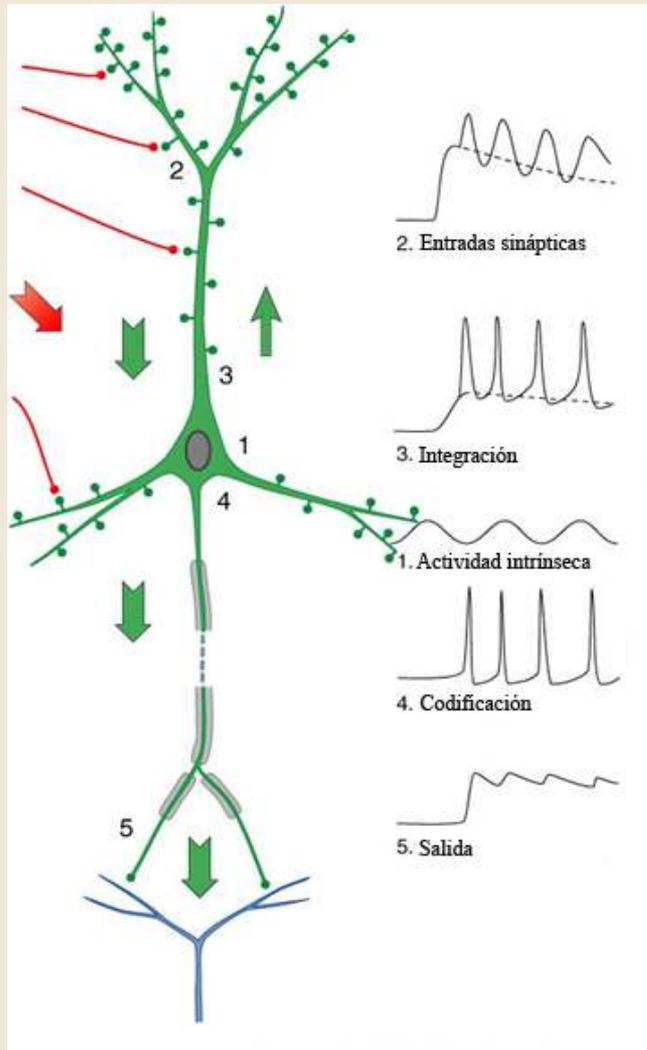
- **Canales de Na⁺**
 - I_{Na}. Sensible a TTX. Responsable del PA.
 - I_{Na-p}. Responsable de la aparición de ráfagas.
- **Canales de K⁺**
 - Dependientes de voltaje por despolarización
 - I_K. Rectificador retrasado. Sensible a TEA. Repolarización.
 - I_A. Repolarización. Sensible a 4-AP.
 - I_D. Repolarización.
 - Dependientes de voltaje por hiperpolarización (“inward rectifier”).
 - Dependientes de [Ca²⁺]_i
 - I_C. Depende de Ca²⁺ y voltaje. Sensible a TEA y caribdotoxina. Excitabilidad.
 - I_{AHP}. No depende de voltaje. AHP de larga duración. Sensible a apamina.
 - Dependientes de [Na⁺]_o. Generan importantes AHP tras ráfagas intensas de PA.
- **Canales de Ca²⁺**
 - I_{Ca-L}. HVA. Ligera inactivación ϕ . Post-despolarización. Sensible a DHP.
 - I_{Ca-N}. HVA. Inactivación ϕ .
 - I_{Ca-T}. LVA. Inactivación ϕ y T. Bloqueo relativo con fenitoína.
 - I_{Ca-P/Q}. LVA. No inactivante.



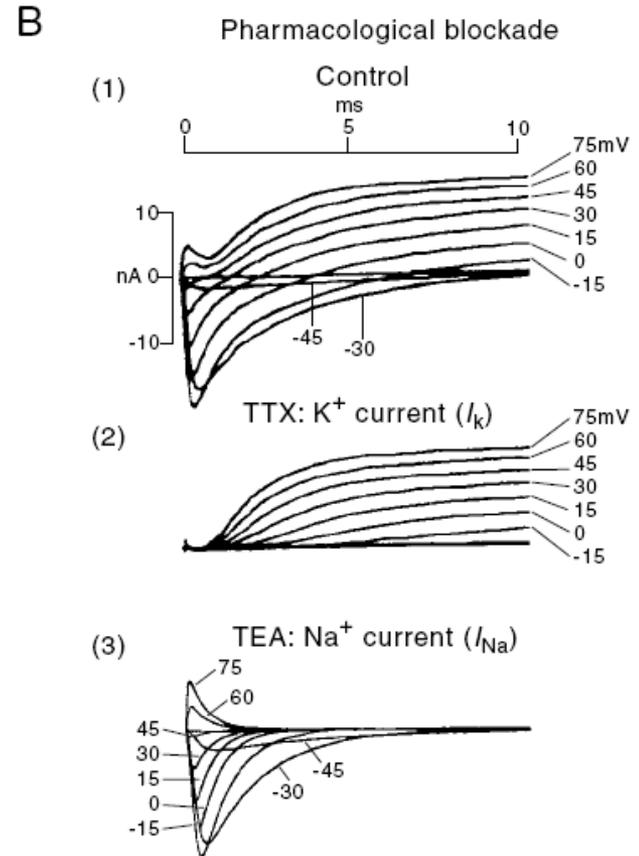
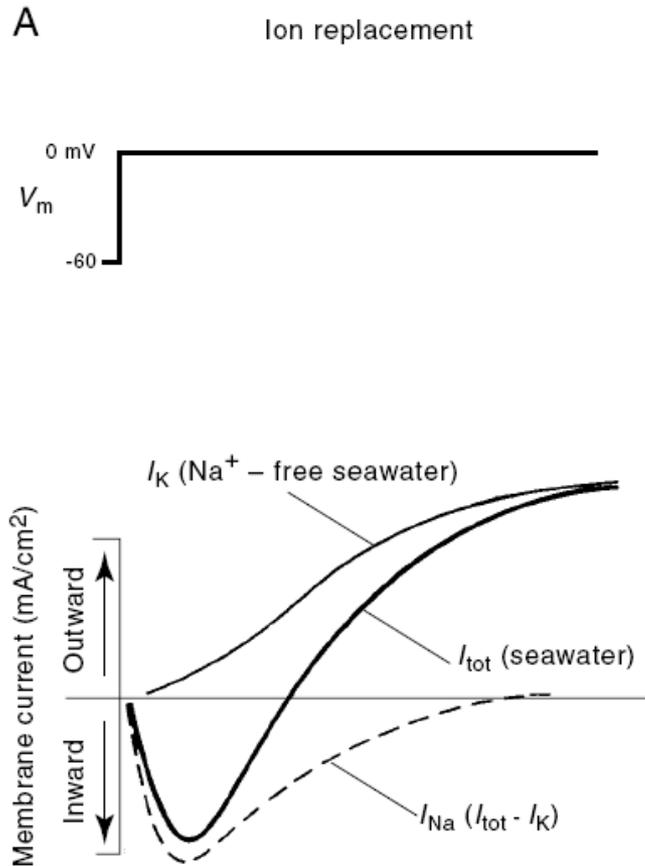
PROPIEDADES ACTIVAS



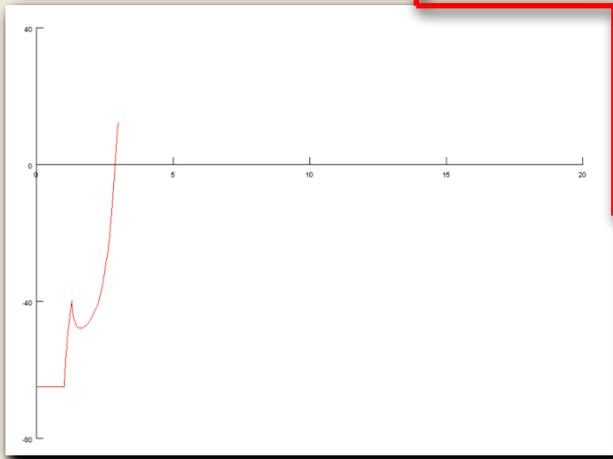
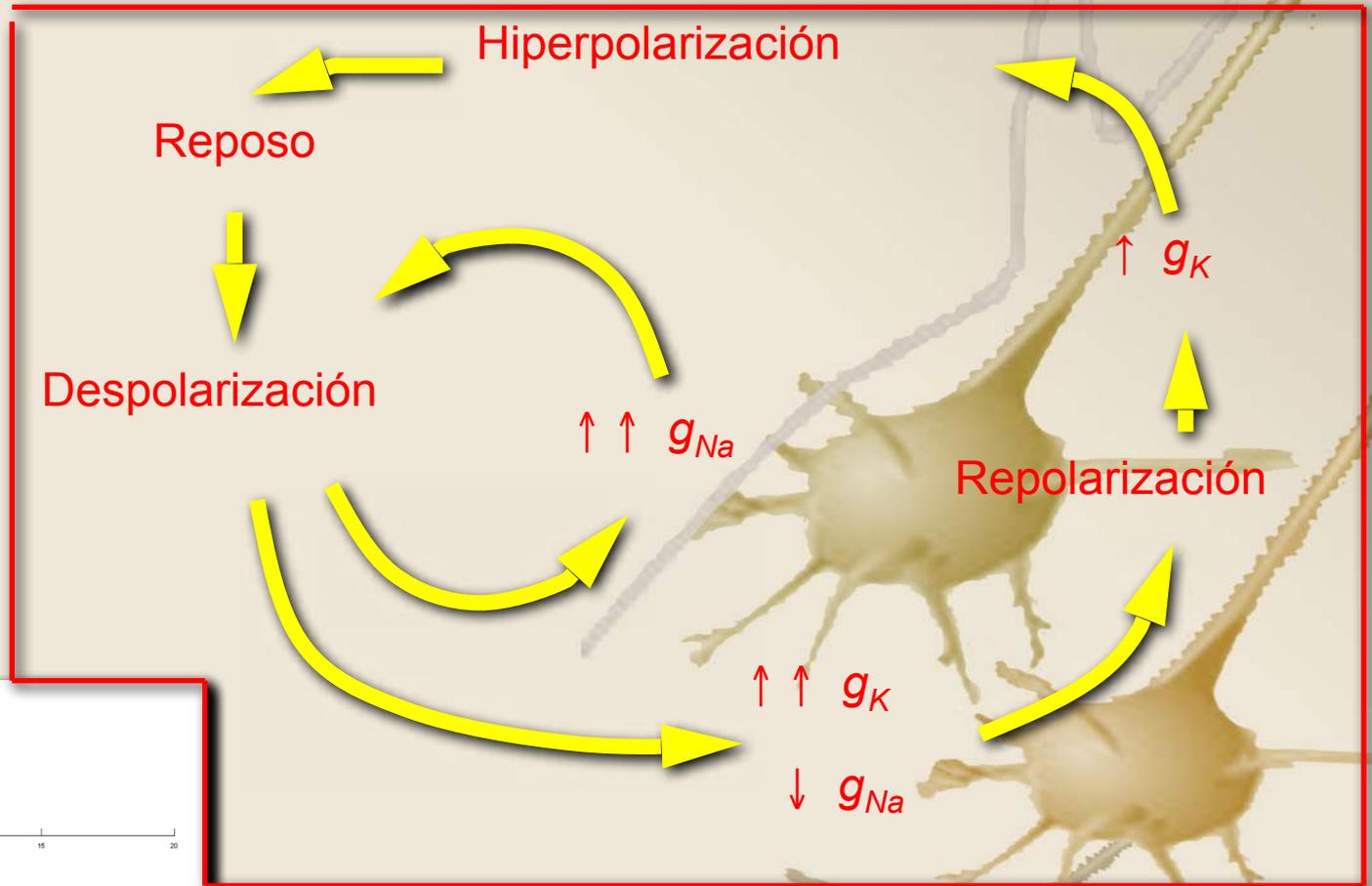
REGISTRO NEURONAL



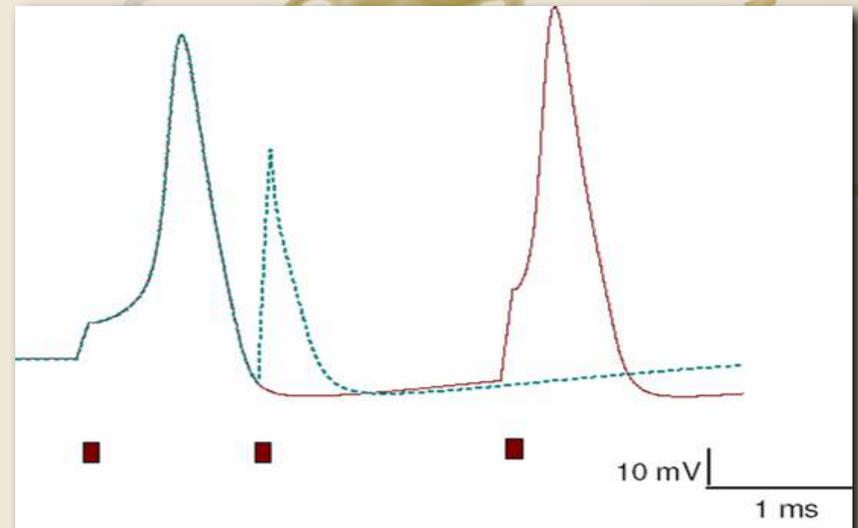
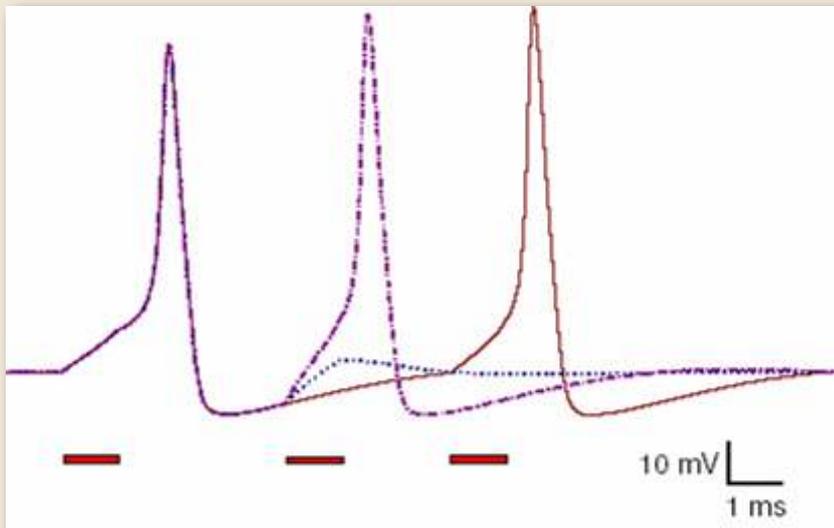
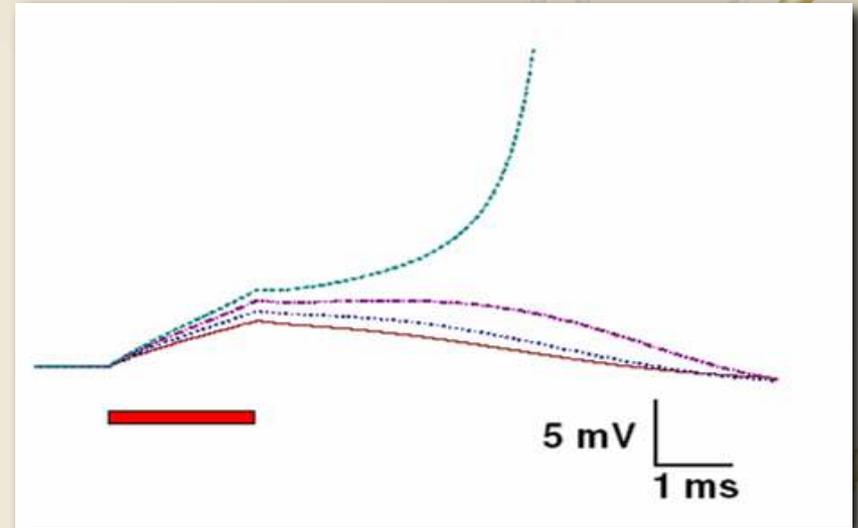
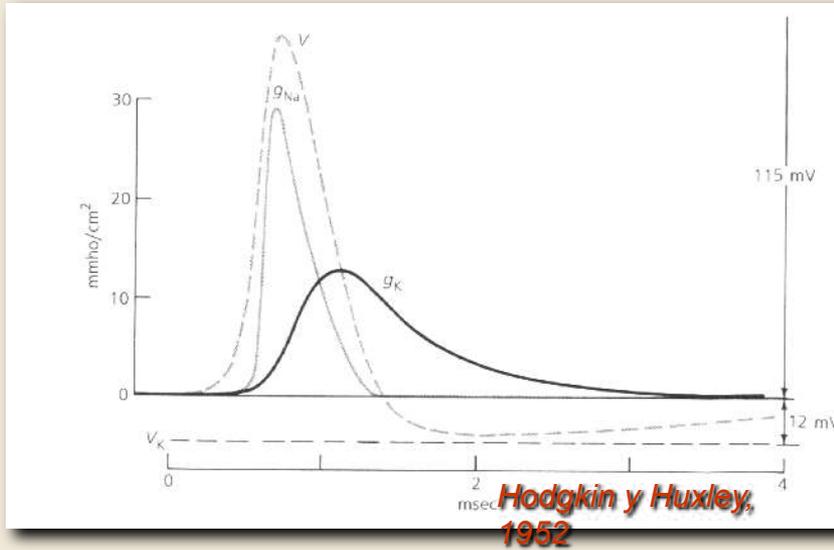
MODELO DE HODGKIN Y HUXLEY



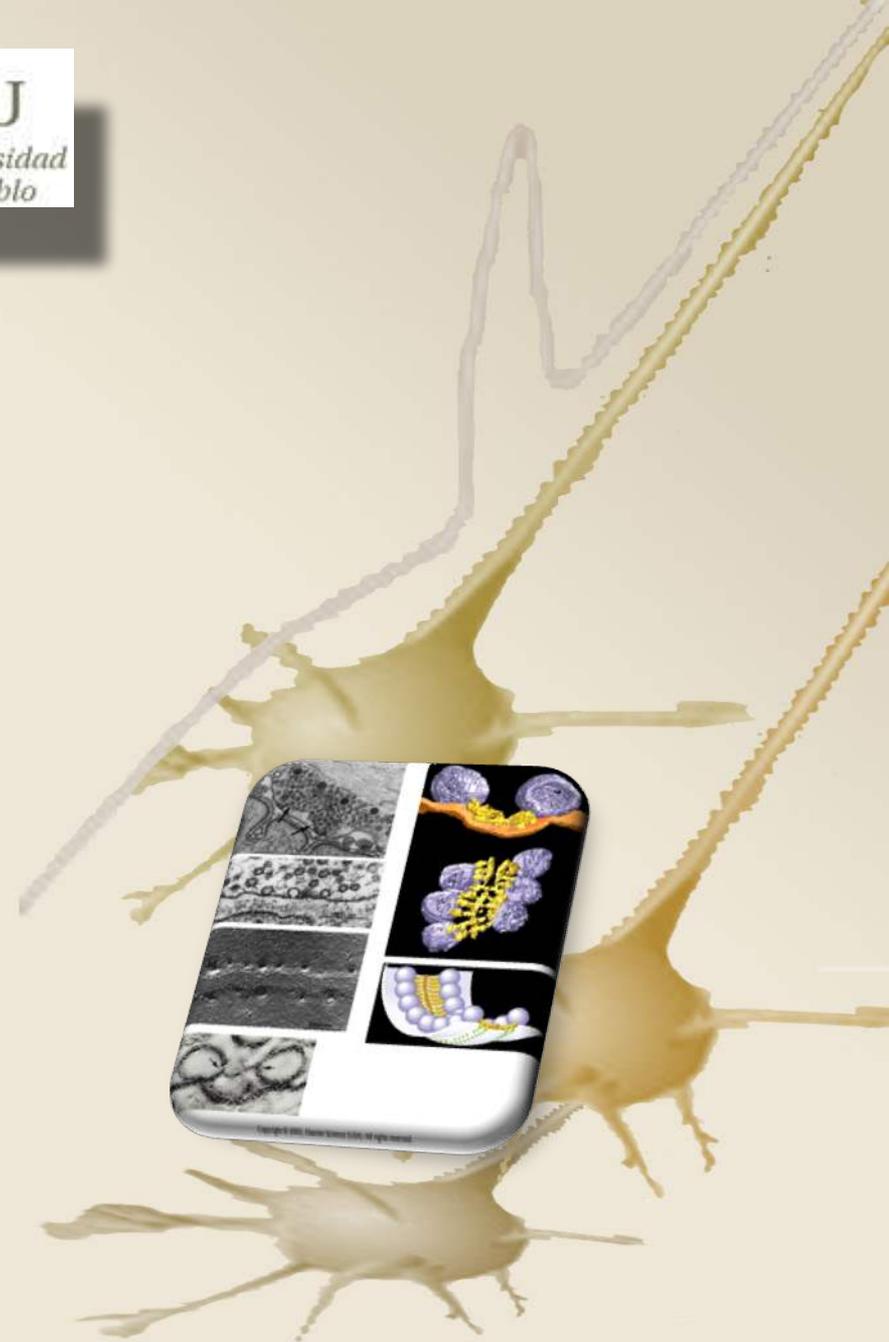
MODELO DE HODGKIN-HUXLEY I



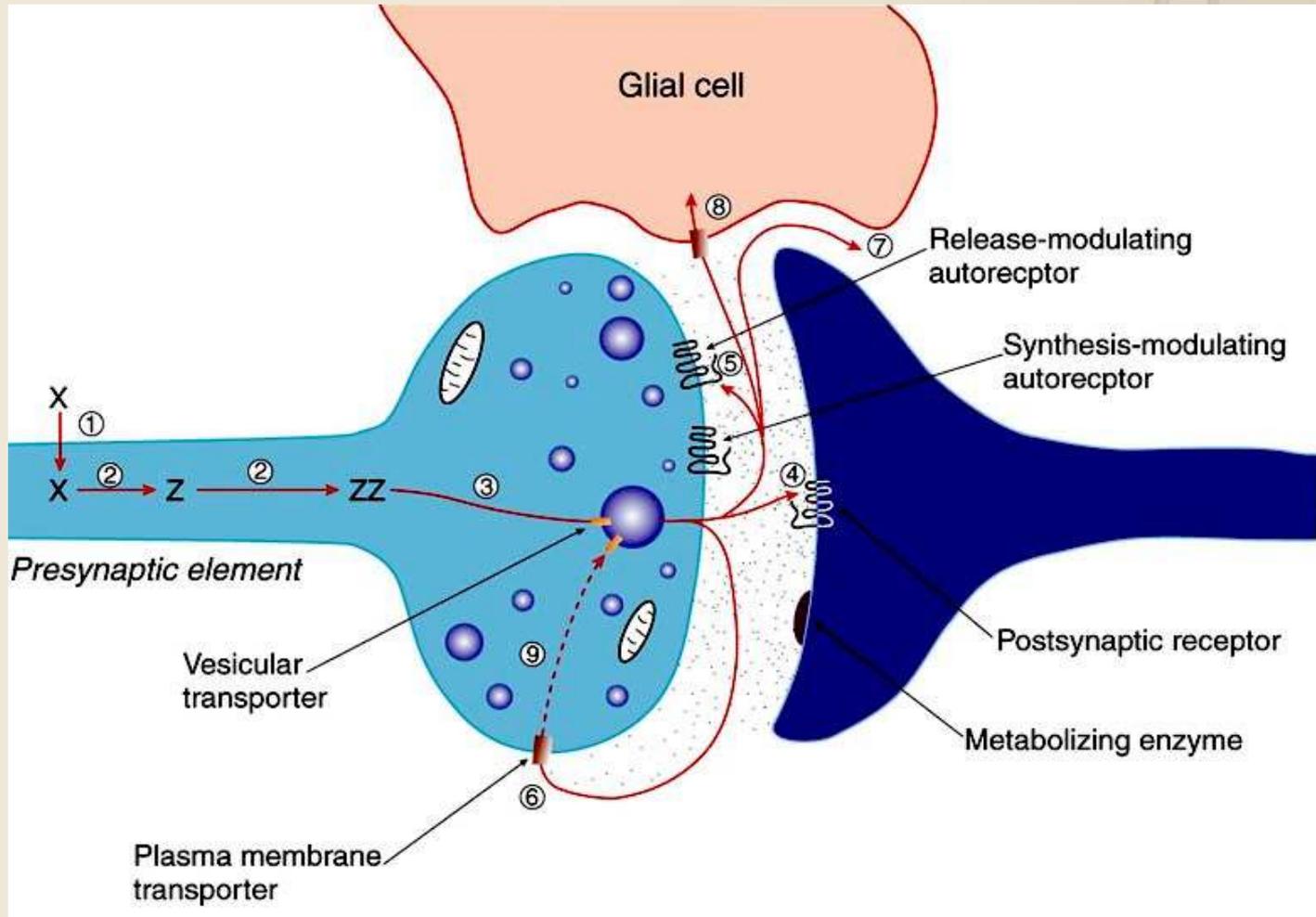
MODELO DE HODGKIN-HUXLEY II



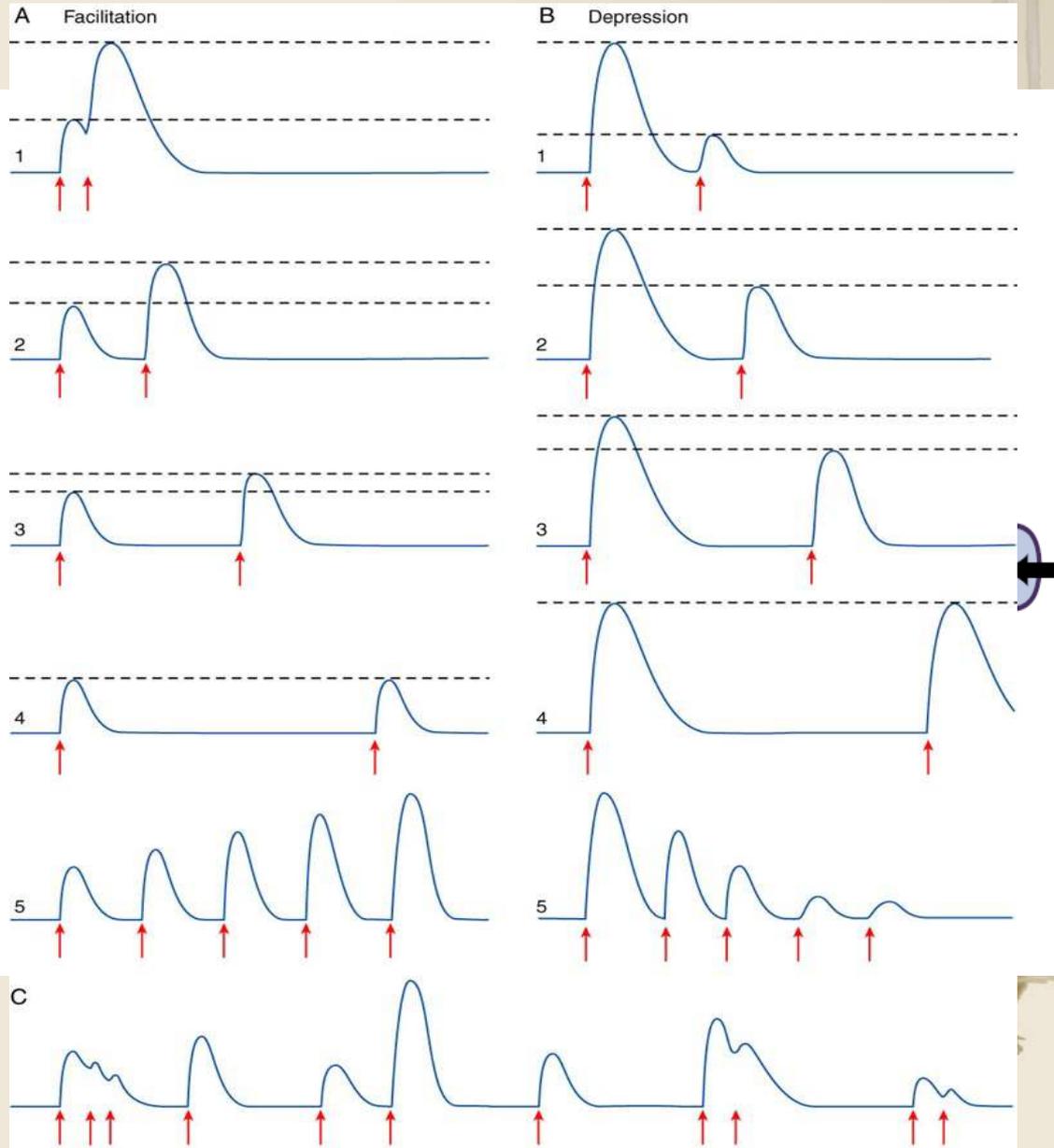
SINAPSIS



TRANSMISIÓN SINÁPTICA



PROPIEDADES SINAPTICAS



RESUMEN

Introducir

