

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS NATURALES Y AGRIMENSURA**



# **Fisiología respiratoria parte III**



**Regulación de la  
ventilación**

# CONTROL DE LA RESPIRACIÓN



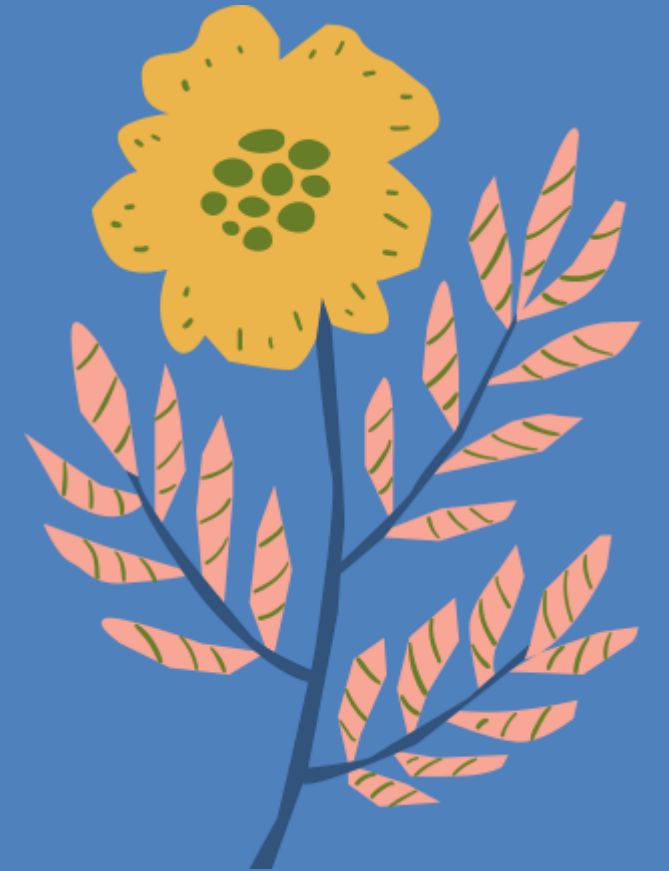
**PROCESO**

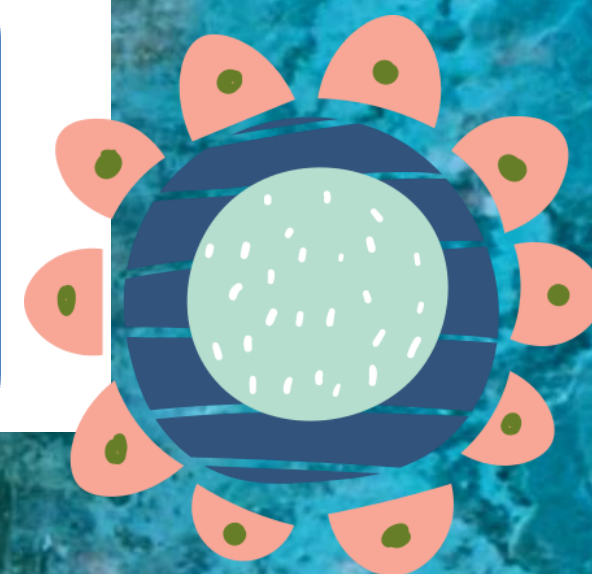
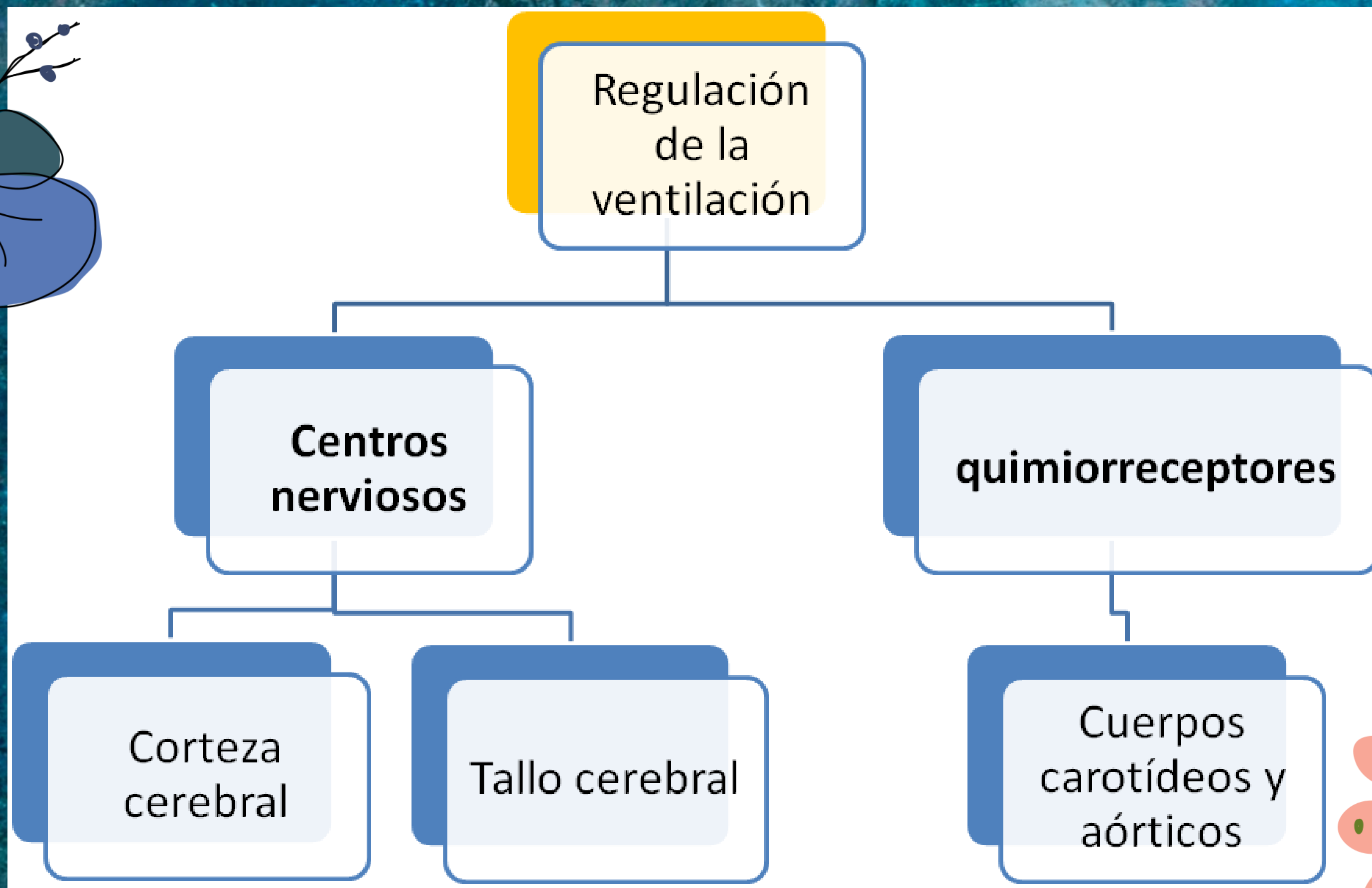
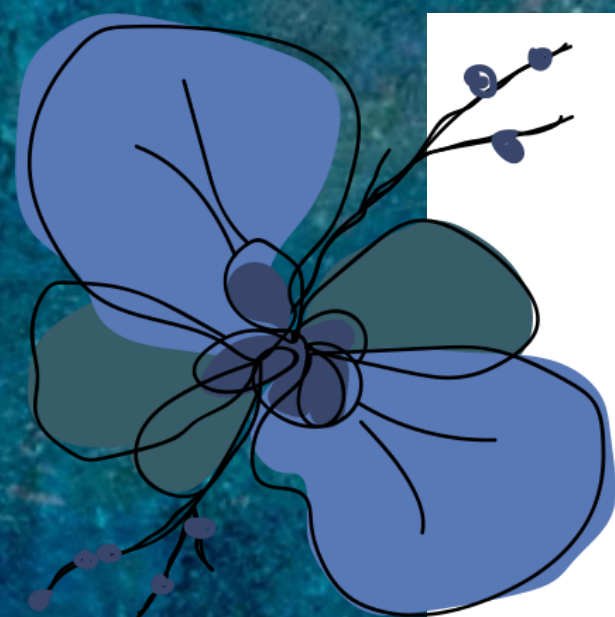
VOLUNTARIO

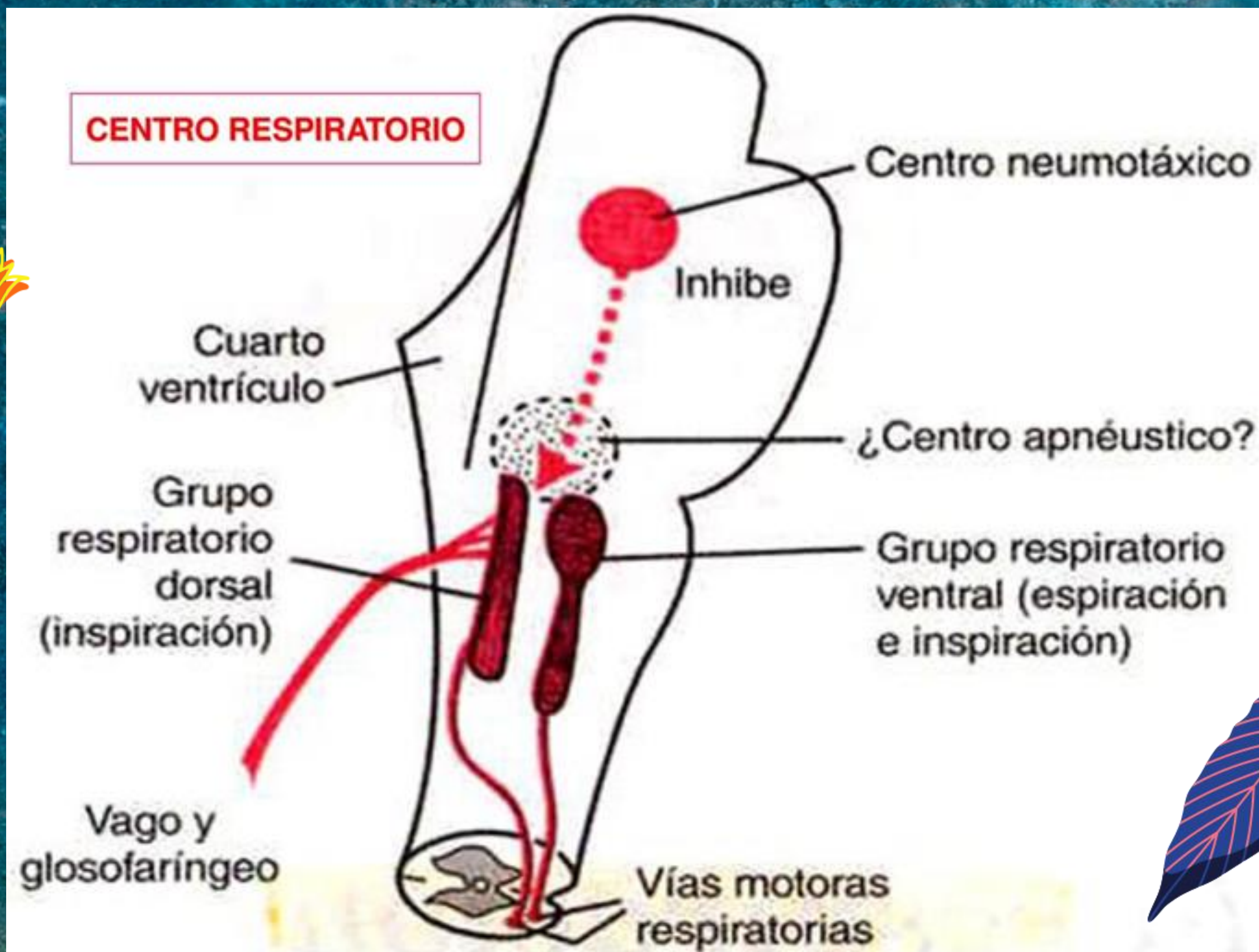
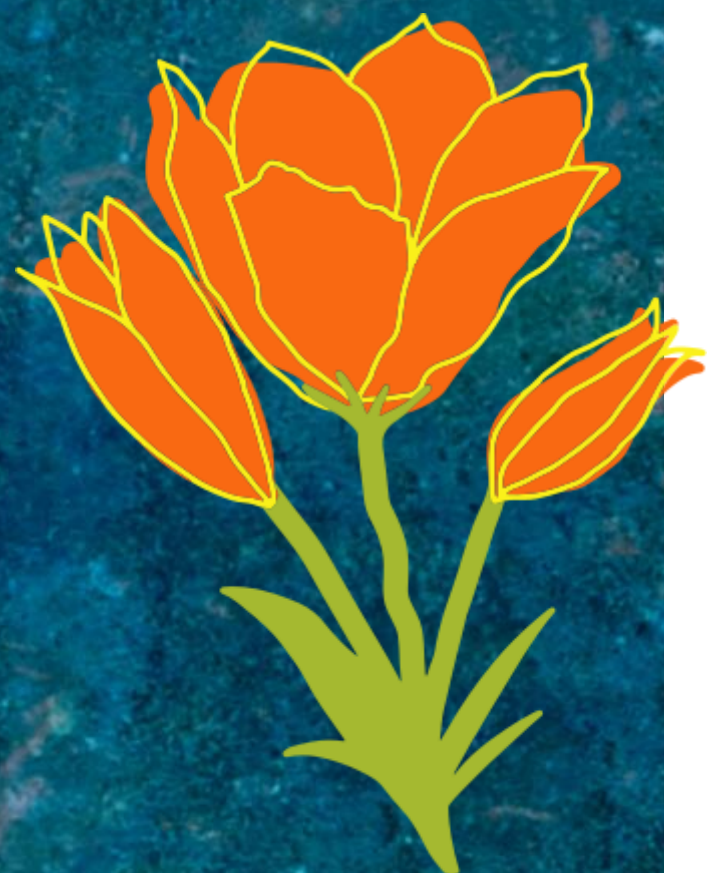
INVOLUNTARIO

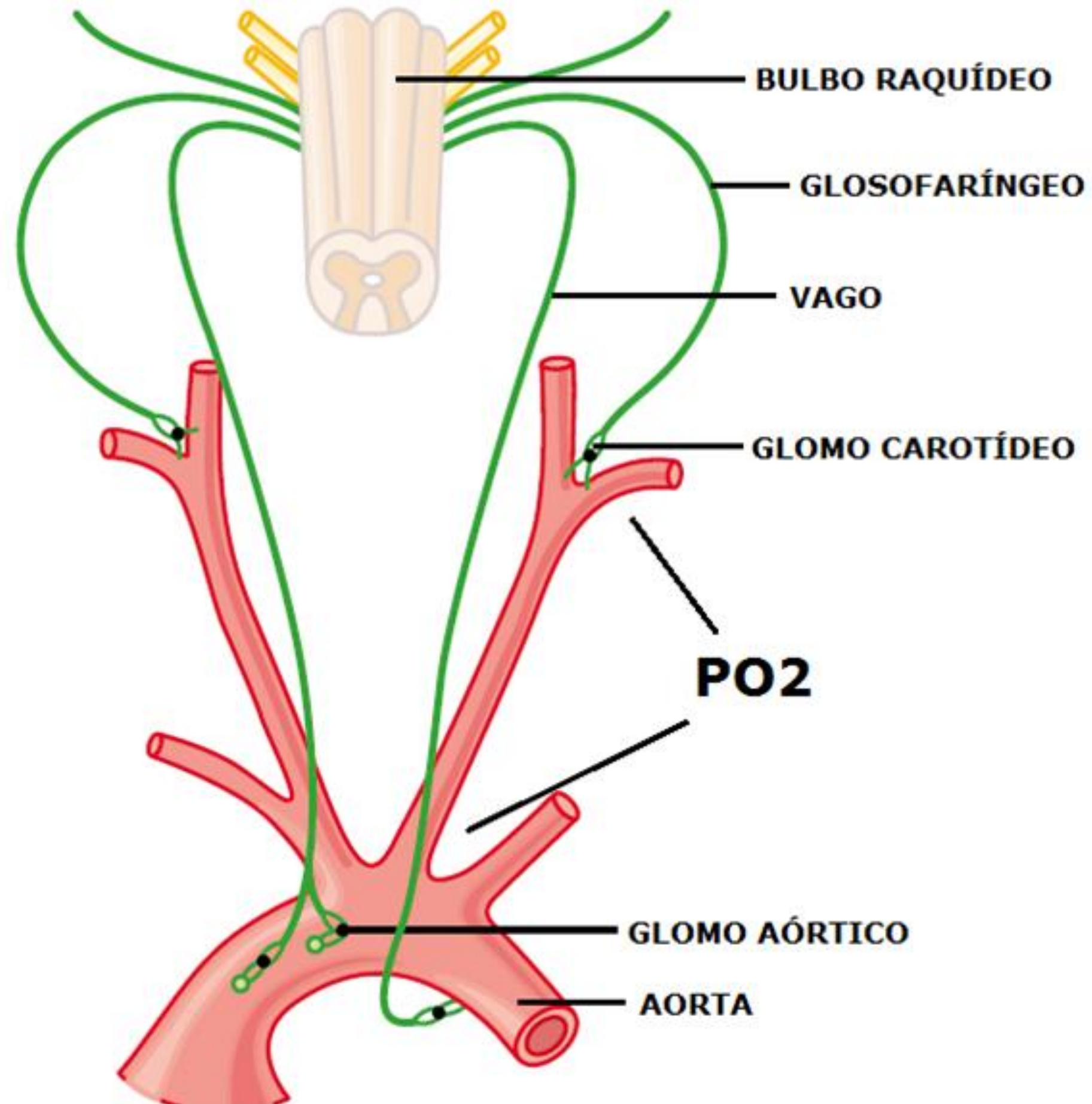
**Función**

MANTENER NIVELES ADECUADOS  
DE **O<sub>2</sub>**, **CO<sub>2</sub>**, **H<sup>+</sup>**









**Corteza cerebral**

Control  
voluntario

Hipo e hiper  
ventilación

**Centros  
nerviosos**

puente

Centro  
neumotáxico

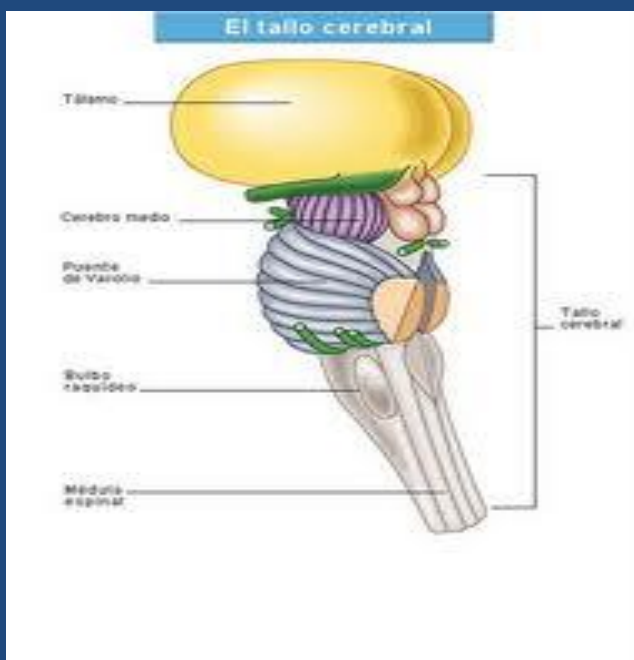
Centro apneútico

**ENCÉFALO**

bulbo

Grupo respiratorio dorsal

Grupo respiratorio ventral



## Grupo Dorsal

Núcleo del tracto solitario

Eferentes

Nervio IX

Aferentes

Nervio X

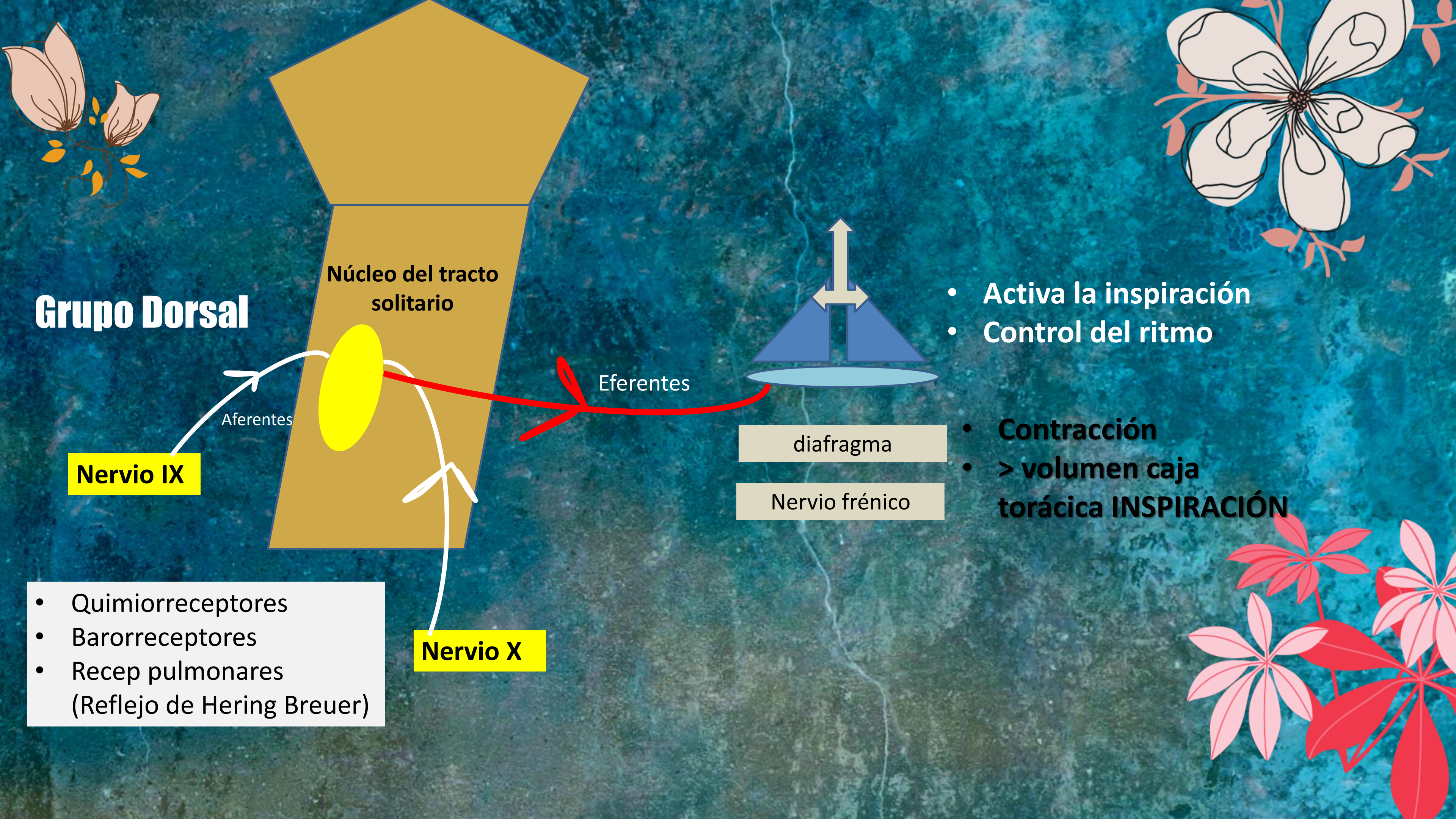
diafragma

Nervio frénico

- Activa la inspiración
- Control del ritmo

- Contracción
- > volumen caja torácica **INSPIRACIÓN**

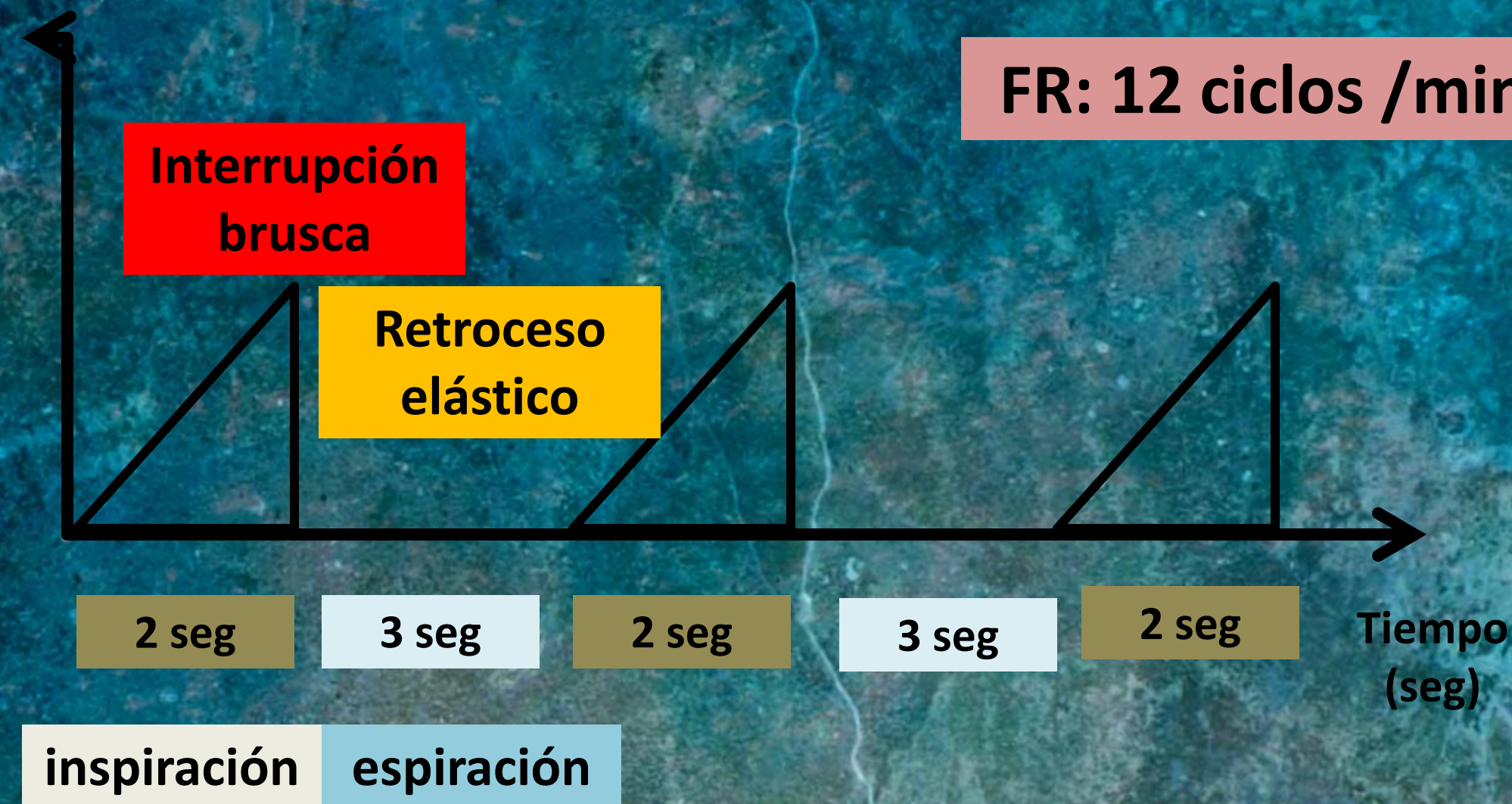
- Quimiorreceptores
- Barorreceptores
- Recep pulmonares (Reflejo de Hering Breuer)



# Grupo dorsal: señal en rampa



Intensidad  
de la  
descarga



Controla la velocidad de aumento de la señal en rampa  
Punto limitante en el que se interrumpe bruscamente la señal.

Células marcapaso: “complejo pre Bötzingen envía descargas rítmicas- automatismo.

# Centro neumotáxico

Núcleo parabraquial

Señales inhibitorias

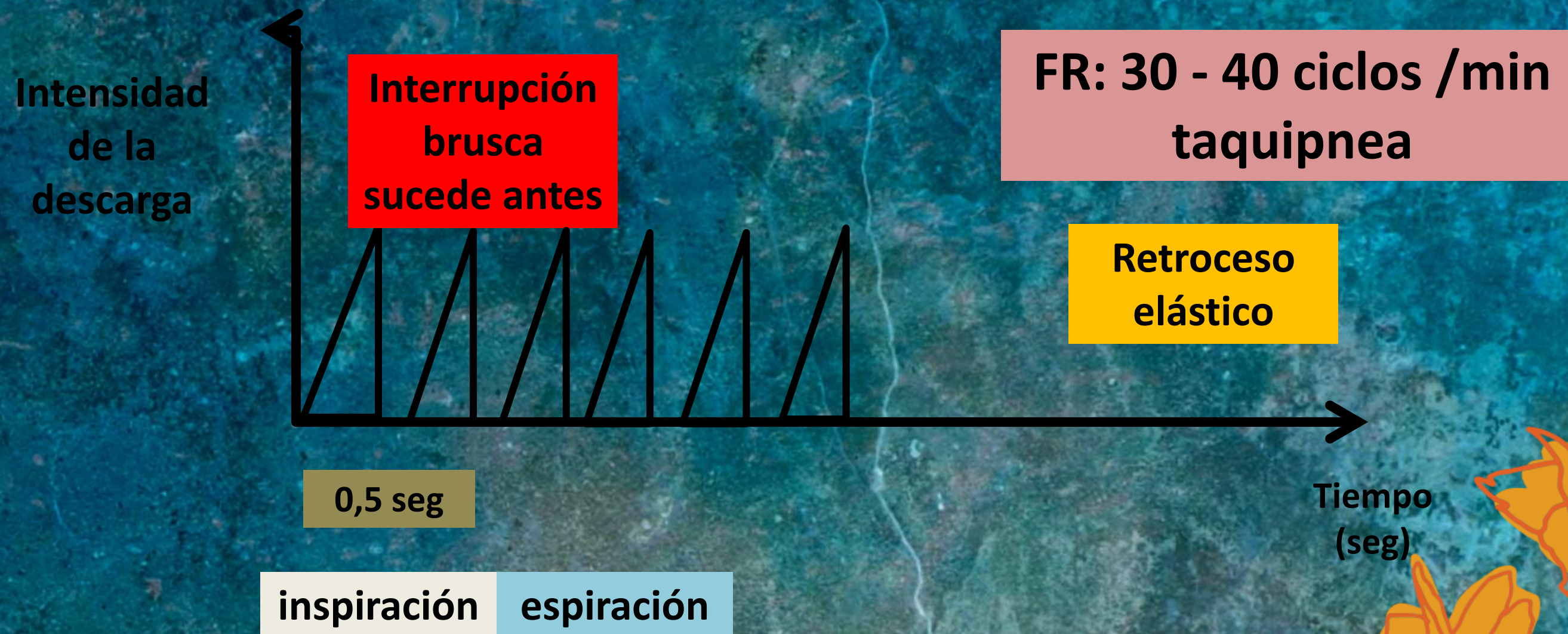
Inhibe la inspiración (punto de desconexión de la rampa)

Núcleo dorsal

Acorta la inspiración  
Aumenta la FR



# Centro neumotáxico



# Centro apneústico

Núcleo parabraquial

Señales excitatorias

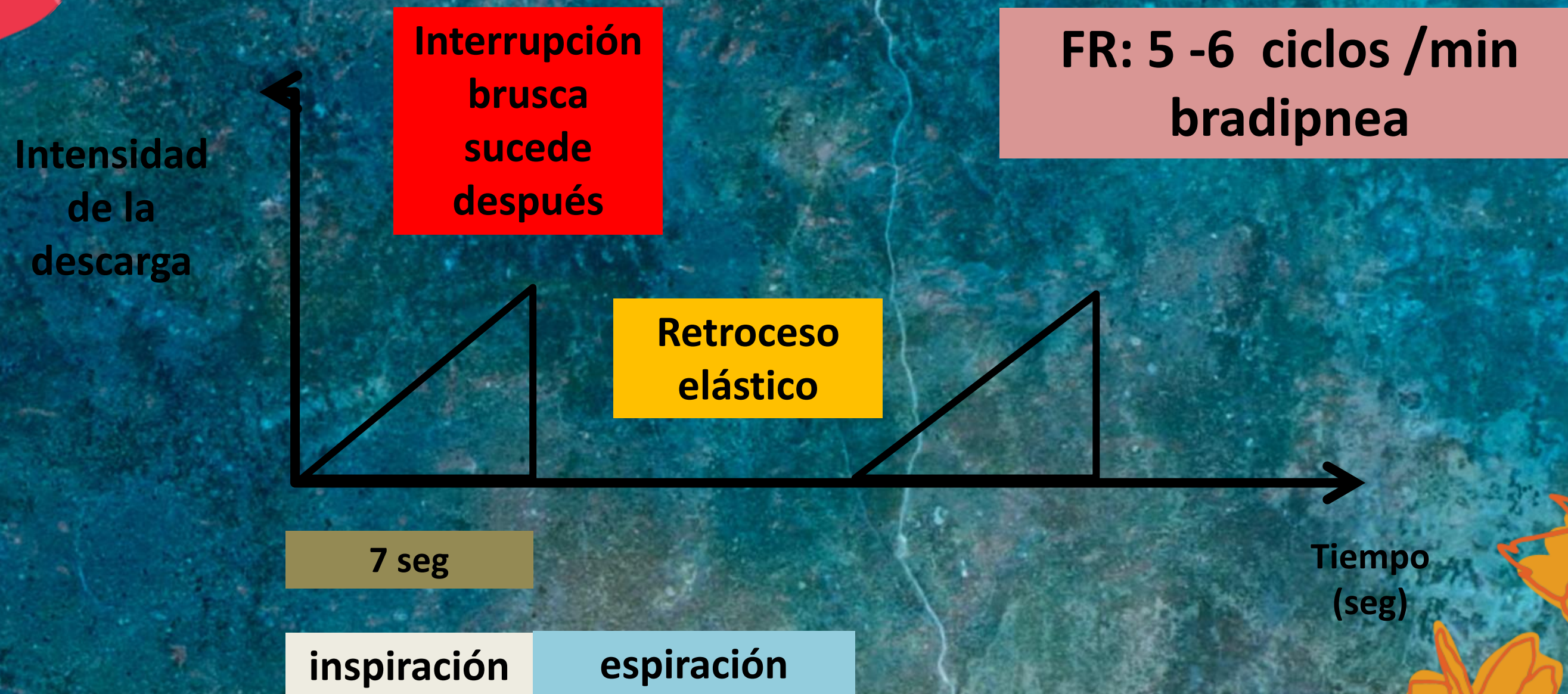
Estimula la inspiración  
(retrasa el punto de  
desconexión de la rampa)

Núcleo dorsal

Alarga la inspiración  
Disminuye la FR



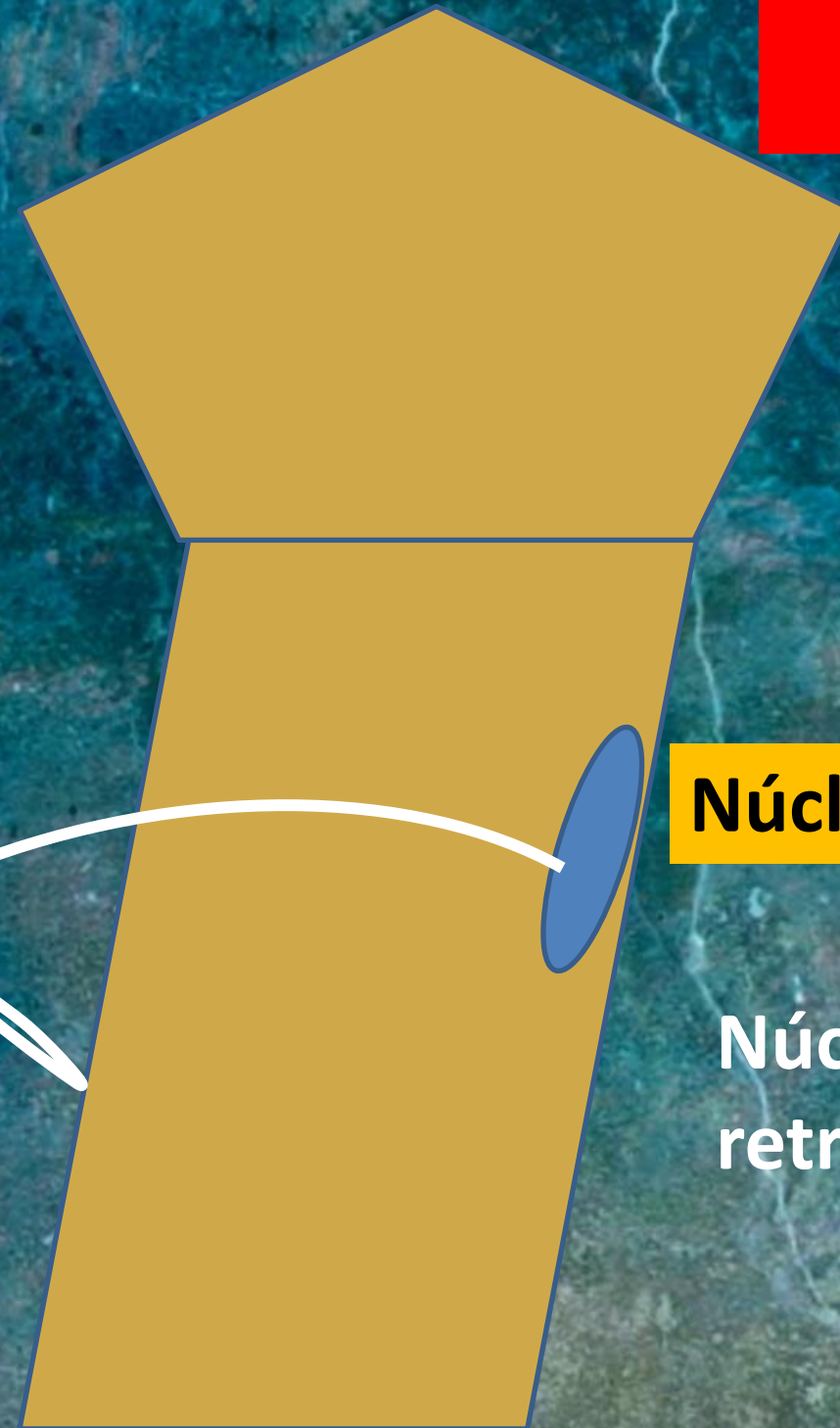
# Centro apnéutico



# Grupo ventral

Estimula la inspiración y la espiración forzadas

Solo actúa en respuestas extremas como ejercicio intenso



Núcleo ventral

Núcleo ambiguo  
retroambiguo

Señales a núcleo dorsal  
y músc abdominales



# Reflejo de insuflación de Hering Breuer

Receptores en bronquios / bronquiolos en músculo liso  
Distensión: estimula nervio vago, descarga en núcleo dorsal  
INHIBICIÓN RAMPA INSPIRATORIA  
(similar al neumotáxico)

Se activa sólo cuando el volumen corriente supera los 1500 ml  
EVITA LA INSUFLACIÓN EXCESIVA.



# Control químico central

## Grupo Dorsal

Núcleo del tracto solitario

## Grupo ventral

Eferentes

Nervio IX

Aferentes

Zona quimiosensible

Nervio X

diafragma

Nervio frénico

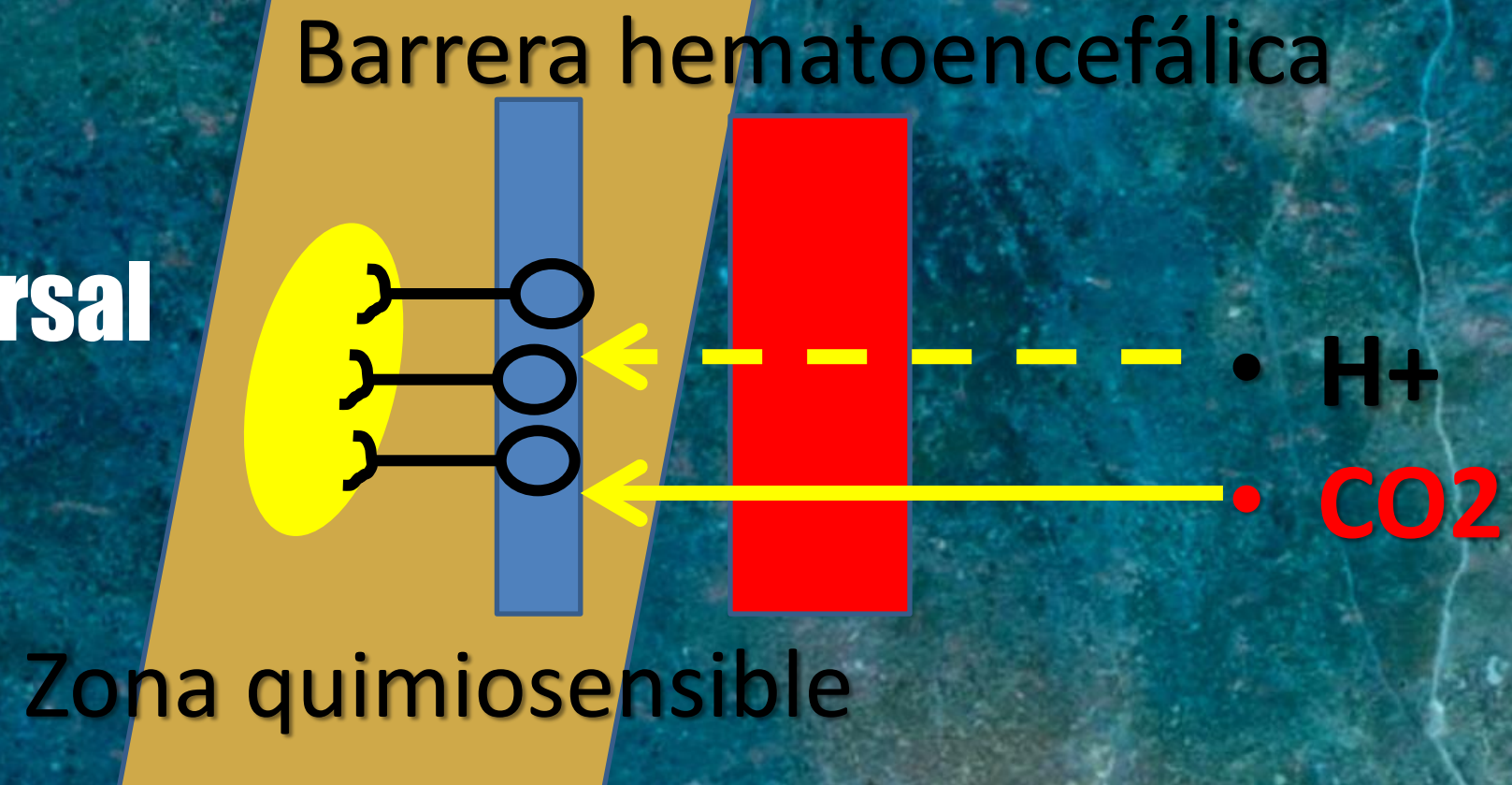
- Activa la inspiración
- Control del ritmo

- **Contracción**
- **> volumen caja torácica INSPIRACIÓN**

- Quimiorreceptores
- Barorreceptores
- Recep pulmonares (Reflejo de Hering Breuer)

# Control químico central

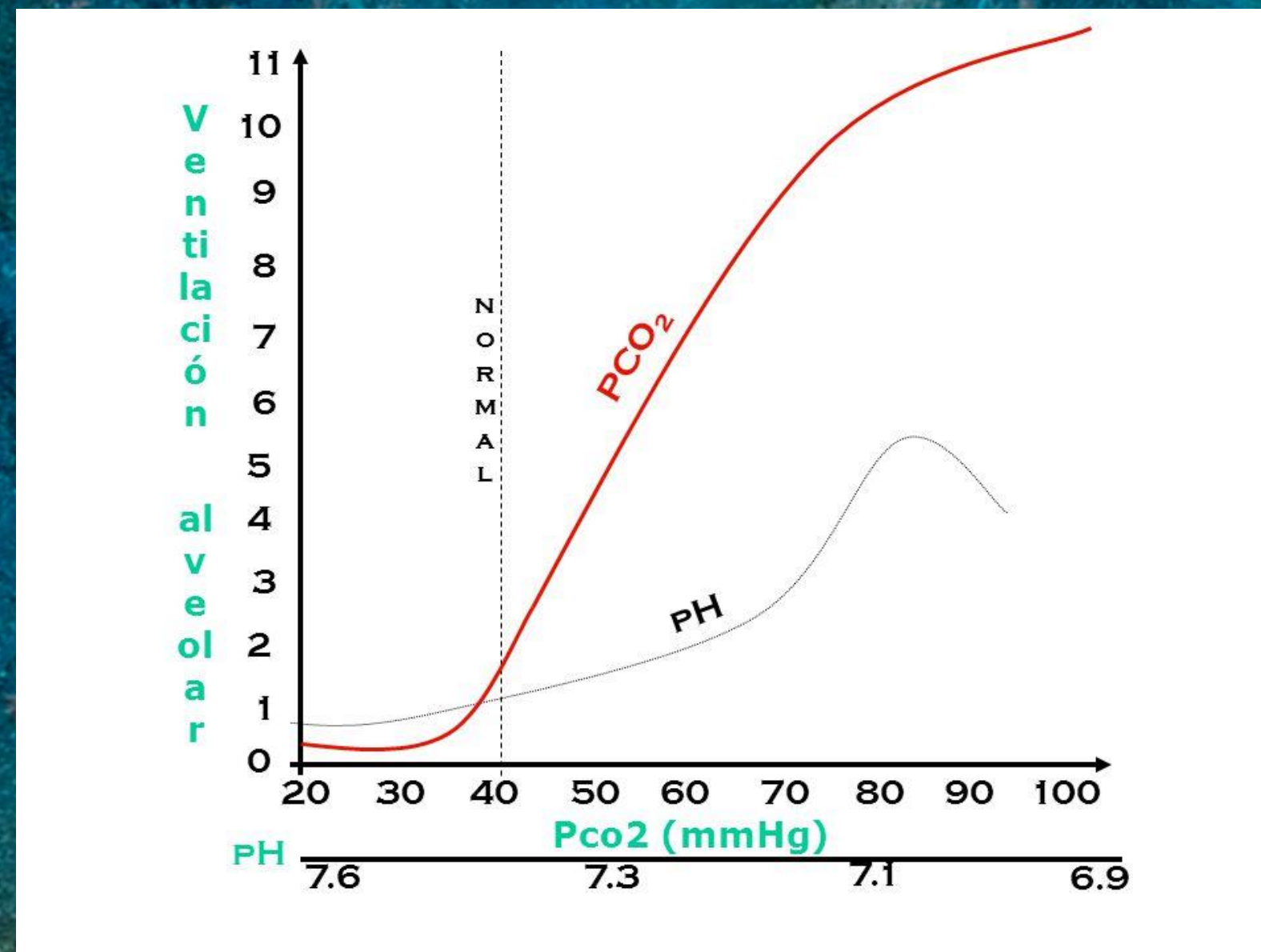
Grupo Dorsal



$CO_2 + H_2O$   
 $H_2CO_3$   
 $H^+ + HCO_3^-$

# Control químico central

## Quimiorreceptores centrales



Mecanismo sensible al  $CO_2$   
Es intenso 24 a 48 Hs luego  
va descendiendo

Efecto del  $CO_2$  crónico es  
débil disminuyendo hasta  
1/5 del efecto inicial.



# Quimiorreceptores

Central

Localización: médula espinal

Activación

Aum  
PCO2

Aum  
H+

Zona  
quimiosensible

periféricos

Activación

Aum  
PCO2

Aum  
H+

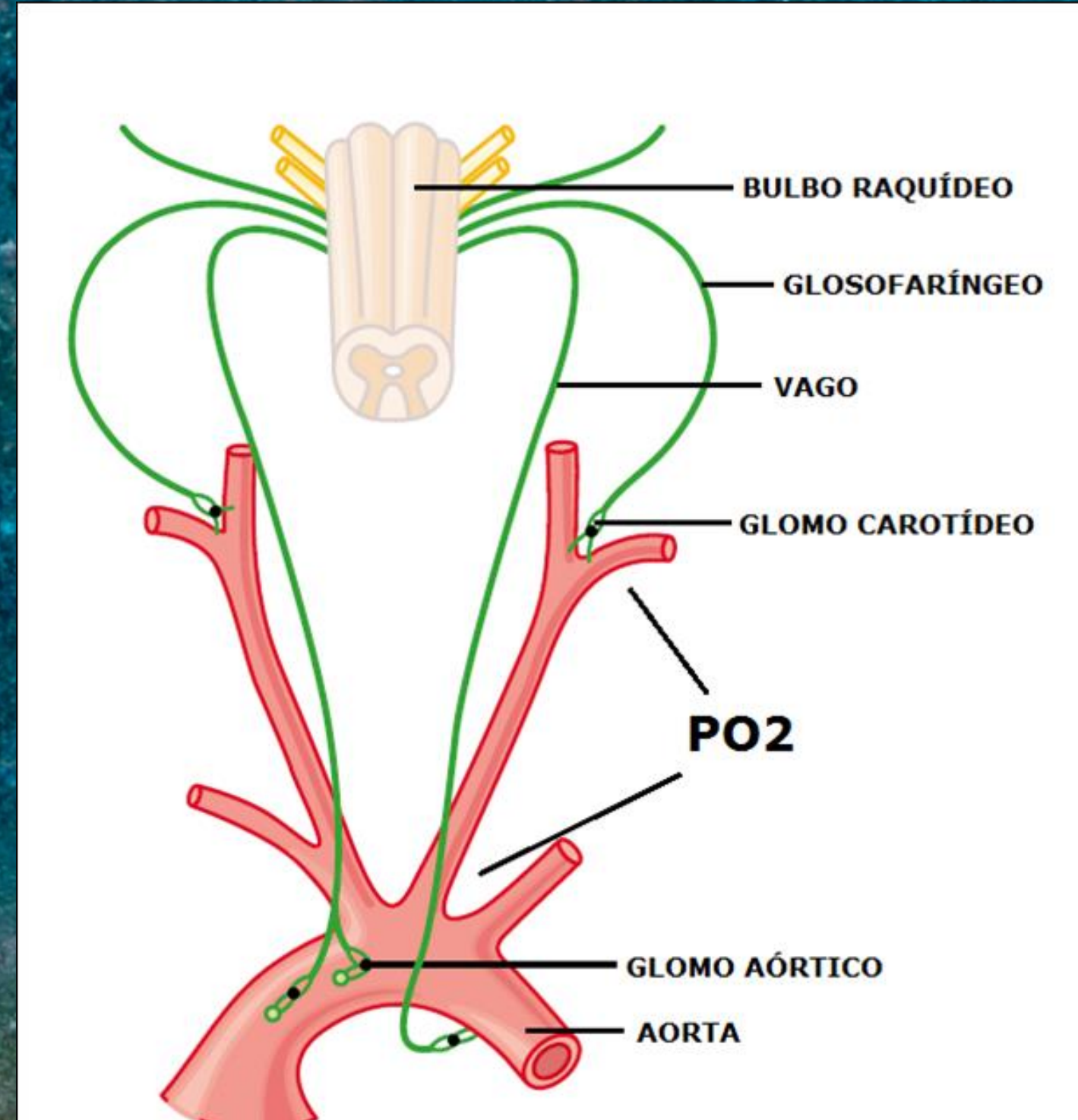
Localización

Dism O2

Carótida: cuerpos  
carotídeos

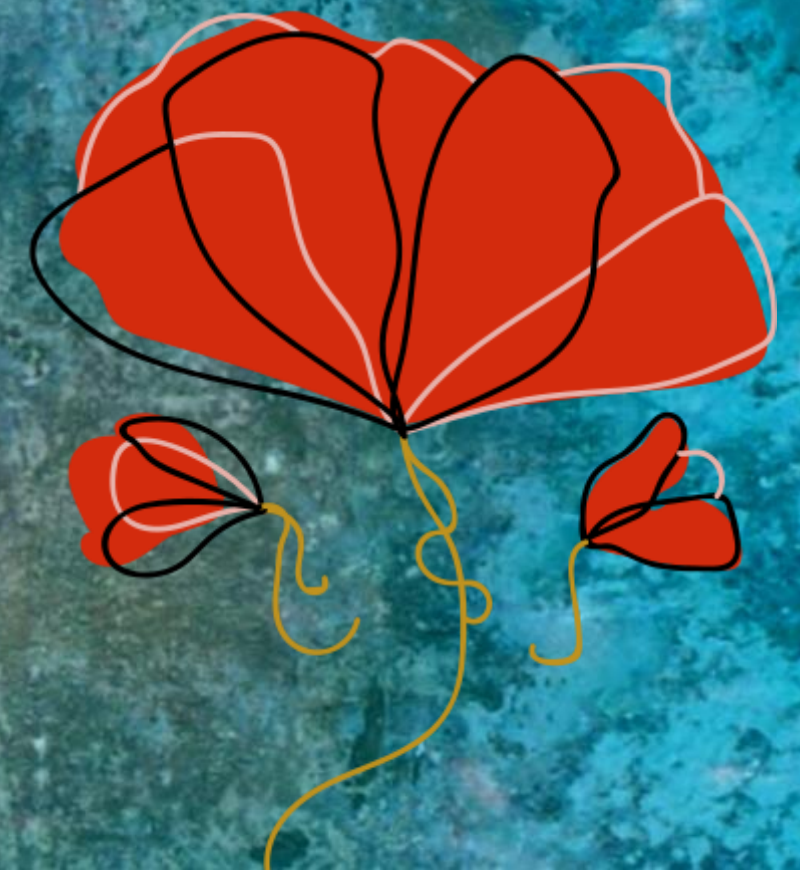
Aorta: cuerpos  
aórticos

# Control químico periférica



Sensible a descensos de  $PO_2$ . Se activan cuando baja a 70 mmHg  
Es más potente a 60 mmHg  
Menos potente que los centrales pero más rápido, siendo importante al inicio del ejercicio físico

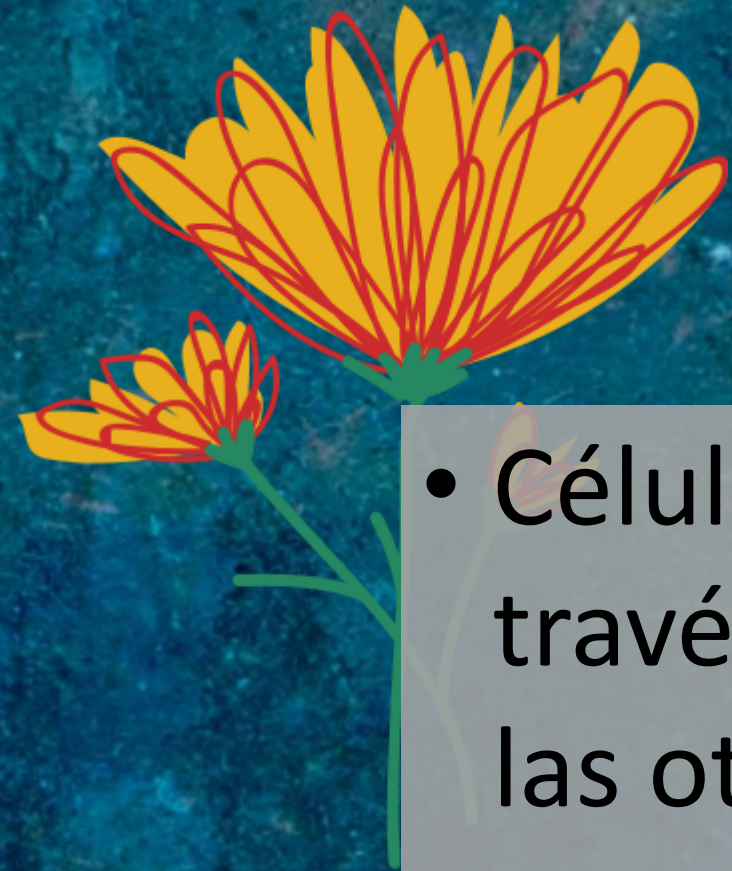
**Detectan el descenso de  $PO_2$ ,  $CO_2$ ,  $H^+$**



# Células del glomo

- Altamente vascularizado
- Células Tipo I y células de sostén o Tipo II.
- **Tipo II** fenotipo funcional **glial**, participan en la regulación metabólica del tejido.
- Derivan de las crestas neurales





- Células esféricas acopladas química y eléctricamente a través de sinapsis químicas y canales de hendidura con las otras células del tejido y los axones a los que transmiten las señales desde este órgano.
- El acople sináptico células **Glómicas Tipo I - terminaciones neuronales** aferentes ocurren por dopamina, acetilcolina, serotonina y ATP



## Las células glómicas tipo I

- Poseen la capacidad de interactuar con el plasma
- Desencadenar una respuesta a la hipoxia y cambios en el pH
- Liberando neurotransmisores
- Causan despolarización en axones asociados.



# Mecanismo

1. Cierre de canales de potasio tipo TASK y BK por **dism de PO<sub>2</sub>**
2. Despolarización de la membrana celular por **cierre de canales de K<sup>+</sup>**
3. Apertura de canales de **calcio** voltaje-dependientes.
4. Movilización de vesículas intracelulares que contienen **neurotransmisores**
5. Generación del **potencial de acción** en los axones de las neuronas aferentes



↓PO<sub>2</sub>

↓PO<sub>2</sub>

Capilar

↓PO<sub>2</sub>

↓PO<sub>2</sub>

## Célula del olomo

↑ AMPc  
Proteína hemínica  
(Fe)  
↓ NADPH

↓PO<sub>2</sub>

Proteínas contráctiles

Vesículas con  
neurotransmisores

dopamina, acetilcolina, serotonina y ATP

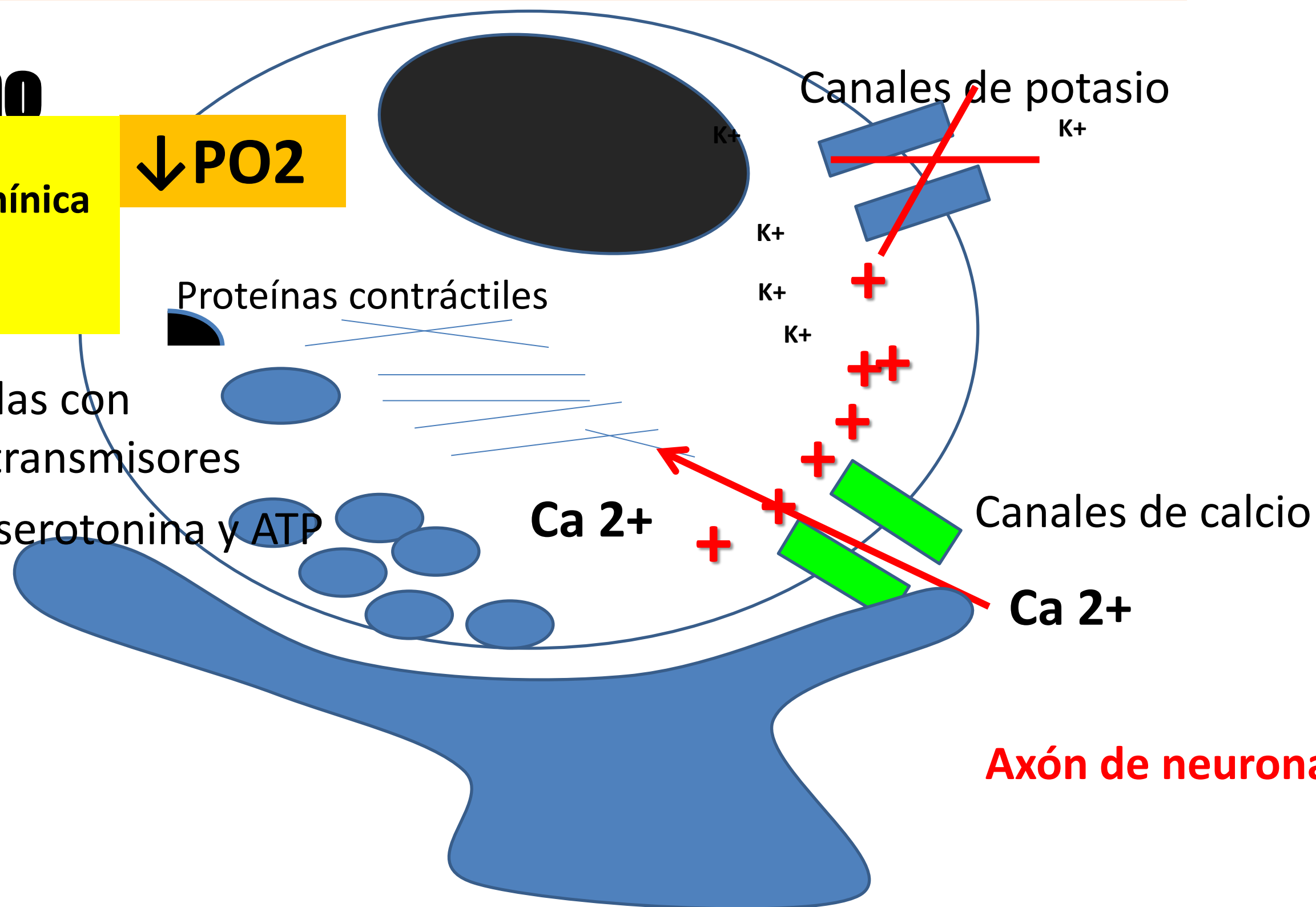
Ca<sup>2+</sup>

Canales de potasio  
K<sup>+</sup>

Canales de calcio

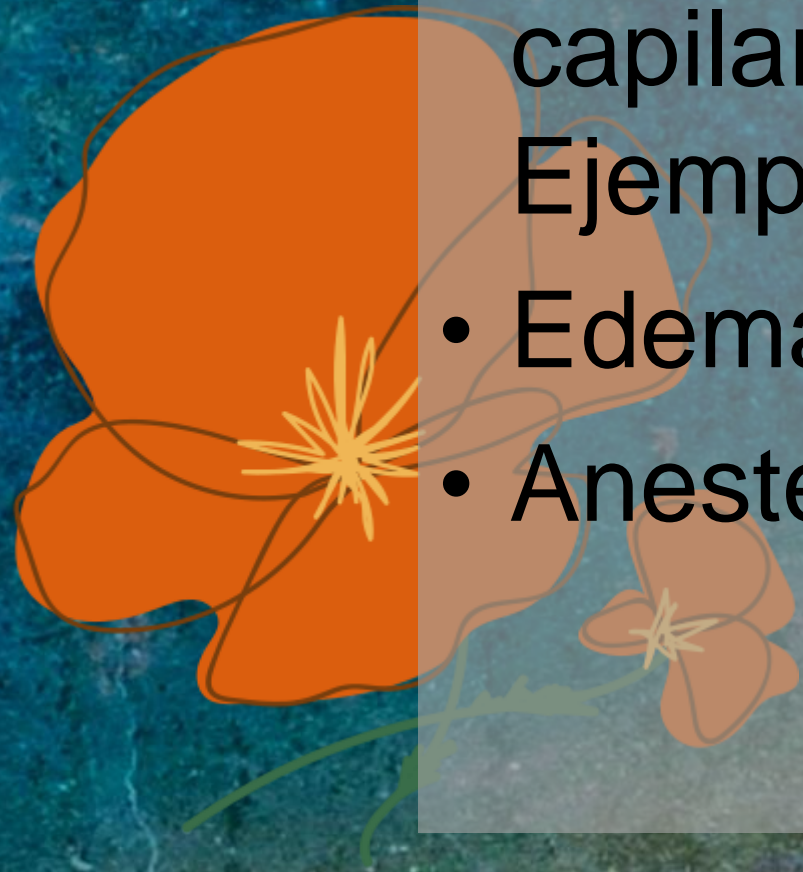
Ca<sup>2+</sup>

Axón de neurona aferente



# Otros factores que regulan la respiración

- Control voluntario (corteza cerebral)
- Irritación de las vías aéreas (Superior: reflejo del estornudo- Inferior: reflejo de la tos)
- Receptores “J” pulmonares: se hallan en los capilares pulmonares – distensión estimula. Ejemplo: Edema pulmonar.
- Edema cerebral
- Anestesia: deprimen el centro respiratorio.





**Centro neumotáxico**

-

**Centro apneústico**

+

**Grupo dorsal CI Diafragma/  
intercostales internos**

**Grupo ventral CI CE  
Abdominales**

**Quimiorreceptores centrales**

**Quimiorreceptores periféricos**

**Ejercicios  
intensos**

**Músculos  
abdominales**

**Zona  
quimiosensible**

**O<sub>2</sub>, H<sup>+</sup>, CO<sub>2</sub>**

**Cuerpos  
carotídeos  
y aórticos**



**GRACIAS**





# BIBLIOGRAFÍA

- Cingolani, H. E.; Houssay, A. B. y Col: *Fisiología Humana de Houssay*. 7ª Edición. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 2006.
- Dvorkin, M. A.; Cardinali, D. P.; Iermoli, R. H.: *Best & Taylor. Bases Fisiológicas de la Práctica Médica*. 14ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 2010.
- Guyton, A. C.: *Tratado de Fisiología Médica*. 11ª Edición. Editorial Elsevier. Madrid. 2006.
- Silverthorn, D. U.: *Fisiología Humana. Un Enfoque Integrado*; 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 2007.

