

# Anatomía y fisiología de Anfibios – Parte II

CURSO: HERPETOLOGÍA GENERAL 2025



# ESTRUCTURA DE LA CLASE

1

**Sistema nervioso:** SNC, SNP, órganos de los sentidos.

2

**Sistema endócrino:** Glándula tiroides, paratiroides, páncreas, adrenal, hipófisis, gónadas, epífisis. La metamorfosis en anuros.

3

**Sistema Urogenital:** Estructura y función de los riñones (el riñón opistonéfrico). Cloaca y vejiga urinaria. Aparato reproductor hembras y machos.

# ESTRUCTURA DE LA CLASE

1

**Sistema nervioso:** SNC, SNP, órganos de los sentidos.

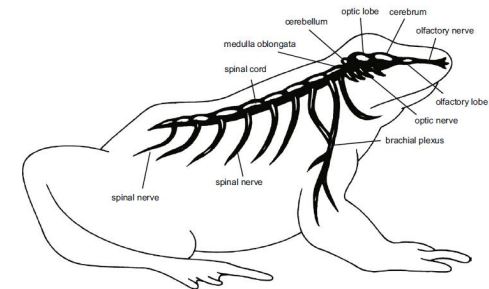
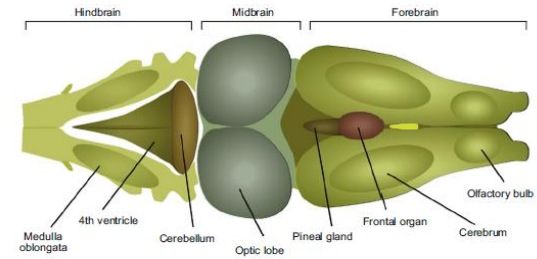
2

Sistema endócrino: Glándula tiroides, paratiroides, páncreas, adrenal, hipófisis, gónadas, epífisis. La metamorfosis en anuros.

3

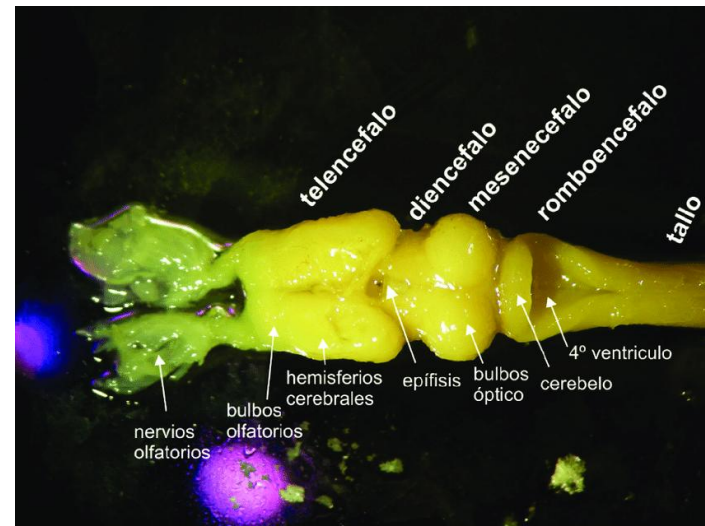
Sistema Urogenital: Estructura y función de los riñones (el riñón opistonéfrico). Cloaca y vejiga urinaria. Aparato reproductor hembras y machos.

# SISTEMA NERVIOSO (SN)



- **SN** de vertebrados compuesto por cuatro unidades morfológicamente distintas pero integradas:

1. El sistema nervioso central (SNC) (encéfalo y medula espinal)
  2. El sistema nervioso periférico (SNP) (tejido nervioso no incluido en SNC)
  3. El sistema nervioso autónomo (SNA) (unidad funcional del SNP)
4. Diversos órganos sensoriales



# Breve repaso....

## ESTÍMULOS



RECEPTORES  
SENSORIALES  
SN

EFFECTORES mecánicos  
(músculos)

EFFECTORES químicos  
(glándulas)

## RESPUESTAS SNC

Contracción muscular

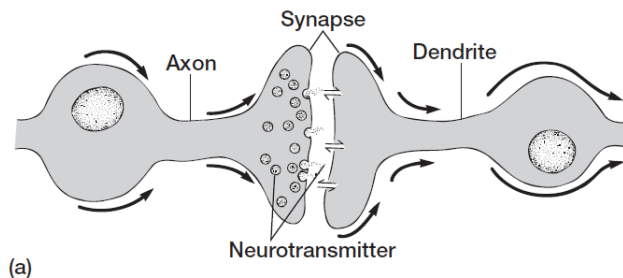
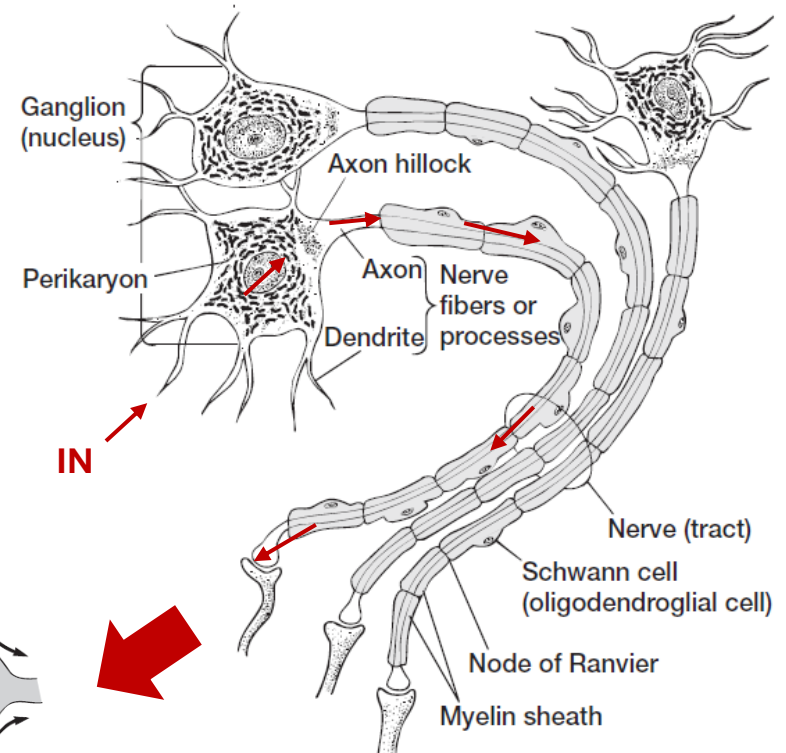
Secreción glandular

## Neuronas:

- Unidad estructural y funcional del SN
- Transmiten estímulos eléctricos (IN)

## Células de Neuroglía:

- No transmiten IN, mantienen estructura del SN (nutrición, aislamiento, fagocitosis).
- Ej. astrocitos, Schwann, microglía, etc.





# Sistema nervioso central (SNC)

- Coordina actividades que permiten que un organismo pueda sobrevivir en su ambiente.
- Integra y procesa información sensorial - envía órdenes a efectores - respuestas del organismo.
- Incluye el **encéfalo** y la **médula espinal** envueltos por las meninges (membranas).
- 2 meninges - Duramadre (gruesa y externa); y Secundaria (más interna y delgada).
- LCR: circula entre meninges protegiendo al tejido nervioso y absorbe sacudidas por movimientos de los anfibios durante la locomoción.

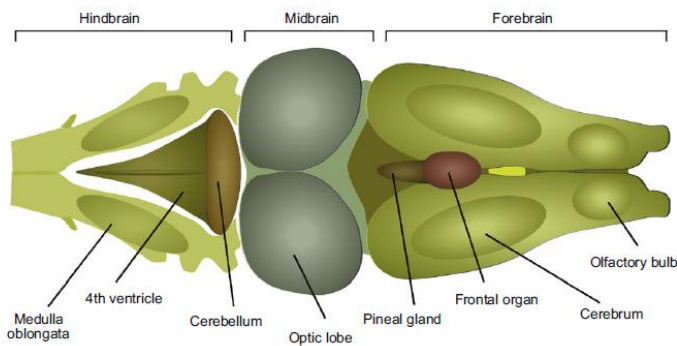
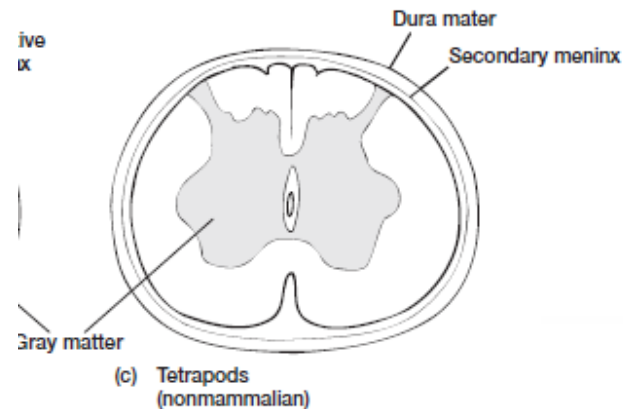


FIGURE 2.30 Above: A diagrammatic lateral view of the brain and spinal cord of a frog. Below: Structure of the frog brain.

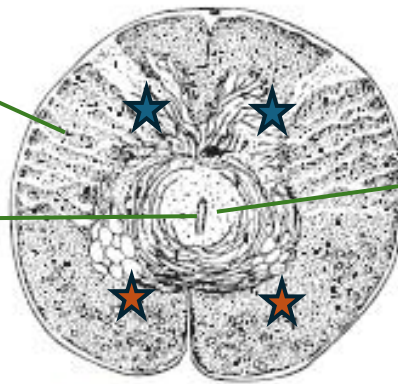


# SNC – MÉDULA ESPINAL (ME)

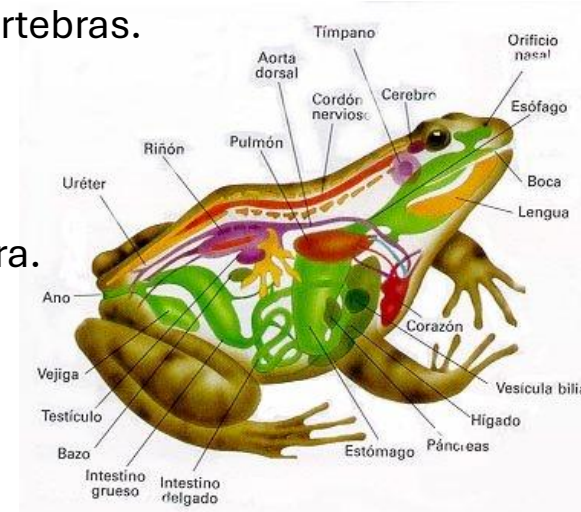
- Cilindro de células nerviosas en dirección caudal a través de las vertebras.
- Salamandras y cecilias: se extiende hasta el final de la columna
- Anuros: hasta la 6ta. o 7 ma. vertebra – cauda equina (haz de NE)
- Presenta par bilateral de nervios espinales asociados con c/vertebra.
- Se organiza en dos regiones:

**Materia blanca** (fibras nerviosas conectan ME entre sí y con encéfalo)

Epéndimo



Corte transversal de ME de anuro.



**Materia gris** (cuerpos neuronales): cuernos dorsales (★) (reciben info sensorial); y ventrales (★) (motora)

- **FUNCIÓN:** Establece los arcos reflejo (respuestas rápidas ante estímulo), y contiene rutas de divergencia y convergencia de la información (la filtra, combina y distribuye, asegurando respuestas motoras rápidas y coordinadas).



# SNC – ENCÉFALO

- Morfología similar en anfibios, acortado en anuros, más alargado en salamandras y cecilias.
- Tres regiones anatómicas:

## 1. Metencéfalo (posterior): Médula oblonga y el Cerebelo.

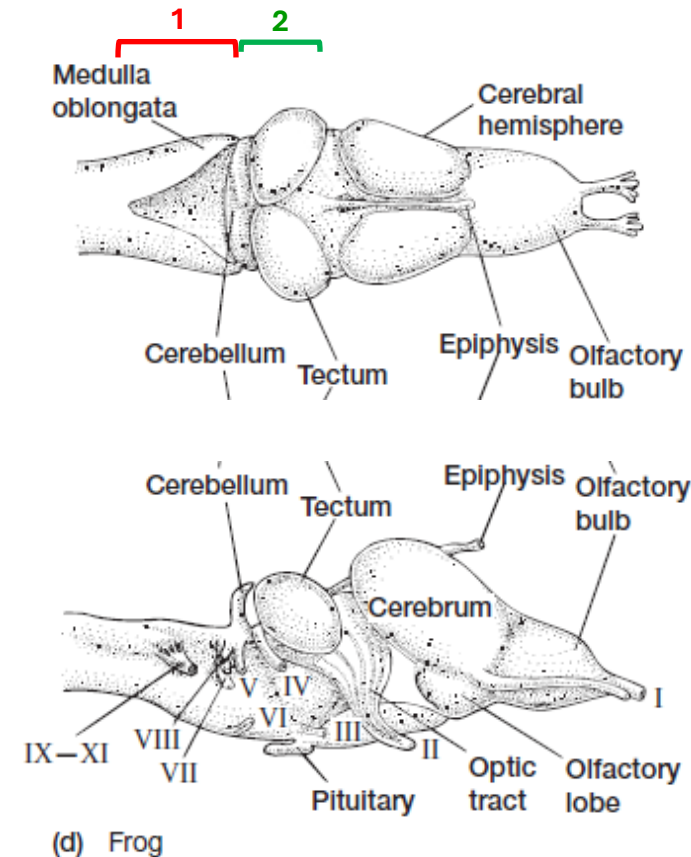
Médula oblonga: Control de reflejos (viscerales, auditivos, respiratorios, latidos). Algunos urodelos poseen célula gigante de Mauthner (neurona motora muy grande) asociada con la línea lateral y el nado (respuesta de escape rápido).

Cerebelo: Controla equilibrio y orientación (procesa info tacto, vista, oído).

## 2. Mesencefalo (media): Tectum y tegmento. Región más desarrollada en anfibios.

Tectum (superior): Llegan impulsos sensoriales (ojos, auditivos, olfativos, del cerebelo).

Tegmento (inferior): Inician impulsos motores (hacia efector).



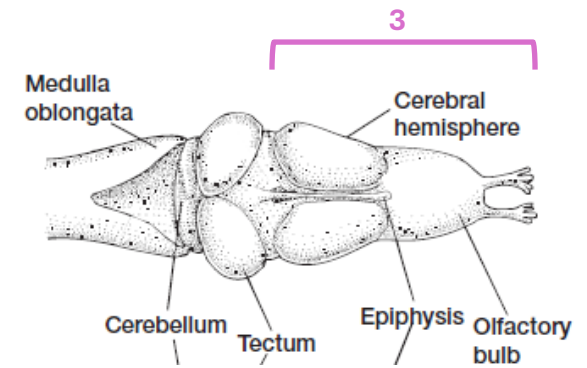
Encéfalo de anuro: vista dorsal y lateral.



# SNC – ENCÉFALO

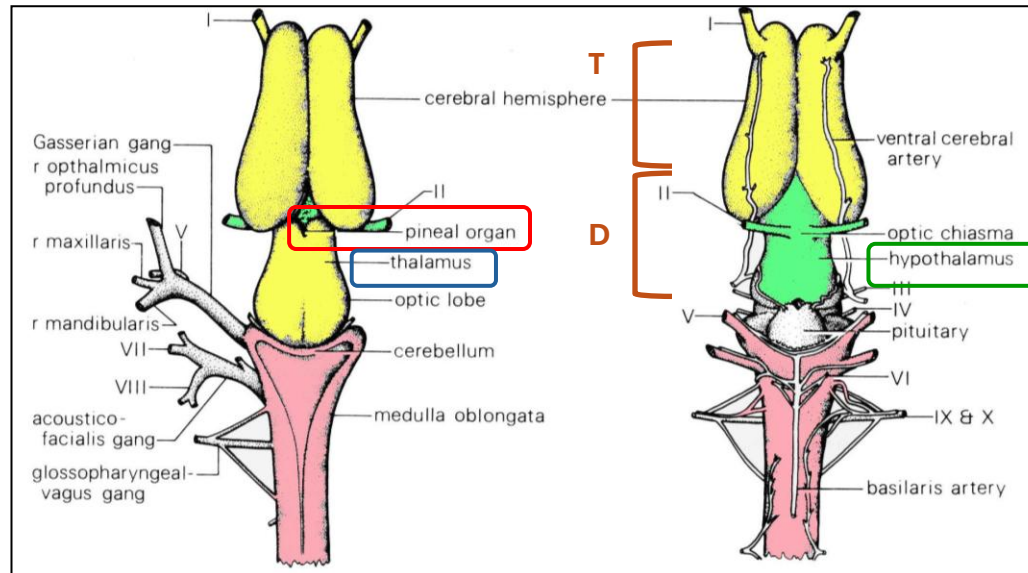
## 3. Procencéfalo (anterior): Diencefalo y Telencéfalo o cerebro.

Diencefalo: 3 regiones: Epitálamo, Hipotálamo, y Tálamo.



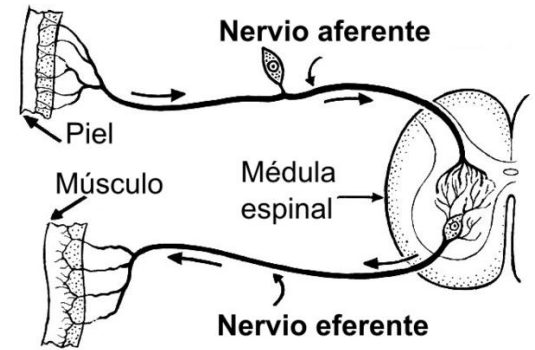
- a. **Epitálamo**: Contiene la epífisis (**glándula pineal**). Actúa sobre melanocitos (pigmentación de la piel) y regulación del Fotoperíodo.
- b. **Hipotálamo**: Estimula hipófisis, para regulación homeostática (eq. fisiológico interno).
- c. **Tálamo**: Centro de coordinación de impulsos sensoriales aferentes desde todo el cuerpo.

Telencéfalo o cerebro: Dos hemisferios cerebrales. Recibe información sensorial olfativa.



# Sistema nervioso periférico (SNP)

- Formado por nervios y ganglios que transmiten información desde el cuerpo hacia el SNC (función sensitiva o aferente) y desde el SNC hacia músculos y órganos (función motora o eferente).
- Anatómicamente se divide en nervios espinales y craneales.



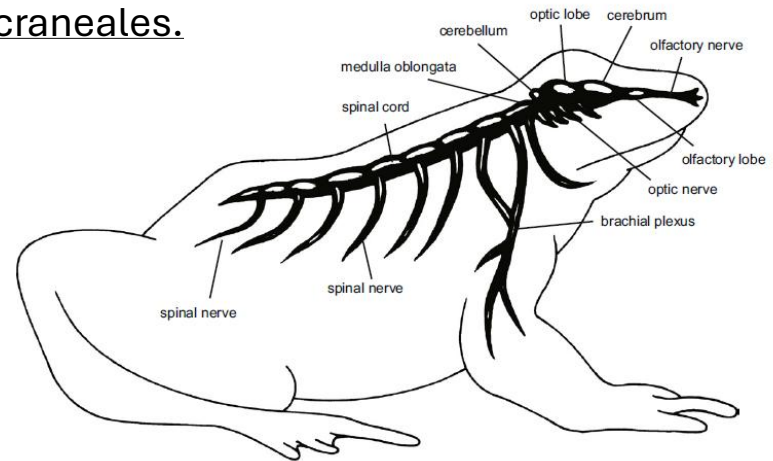
## 1) NERVIOS ESPINALES (NE)

En secuencia y numerados en función de zona de la columna con la que se relacionan (ej. C-1 (cervical); T-1 (torácica)).

En anfibios, los NE anteriores están parcialmente incluidos en el interior del cráneo; salen por forámenes occipitales y se llaman **nervios occipitales**.



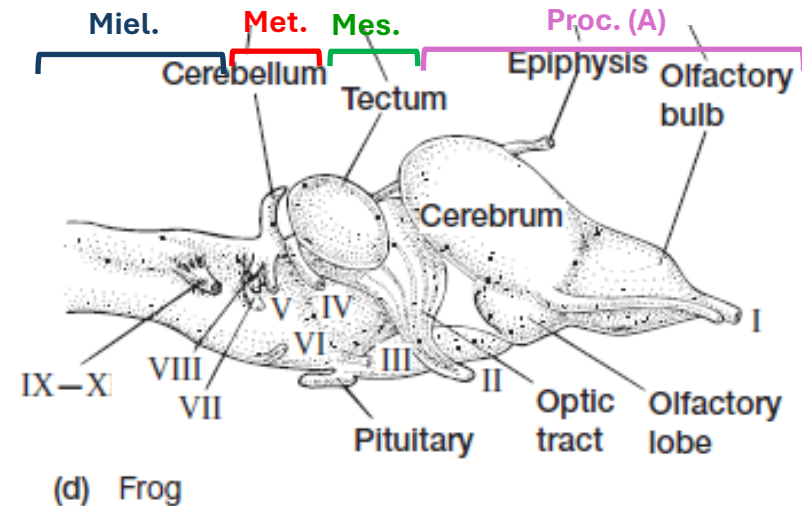
Se unen con NE cervicales y forman los **nervios hipobranquiales**: inervan músculos hipobranquiales de la garganta. Amniotas este nervio se incorpora al cráneo: NC hipoglosa.



# Sistema nervioso periférico (SNP)

## 2) NERVIOS CRANEALES (NC)

- Anfibios actuales =10.
- Raíces en interior del cráneo.
- Inervan tejidos somáticos y viscerales.
- Formados por fibras sensoriales o motoras, otros mixtos (información sensorial y motora).



**Nervio olfatorio (I)** - Sensorial (olfato). Bulbo olfatorio: telencéfalo

**Nervio óptico (II)** - Sensorial (visión). Diencefalo.

**Nervio oculomotor (III)** – Motor (mov. del ojo). Mesencéfalo.

**Nervio troclear (IV)** - Motor (mov. músculo oblicuo del ojo). Mesencéfalo.

**Nervio trigémino (V)** - Mixto (sensibilidad de cara y boca; control de músculos masticadores). Metencéfalo.

**Nervio abducens (VI)**-Motor (mov. del músculo recto lateral del ojo). Medula oblonga: Metencéfalo.

**Nervio facial (VII)** -Mixto (mov. de la cara/boca, gusto (papilas gustativas)). Metencéfalo.

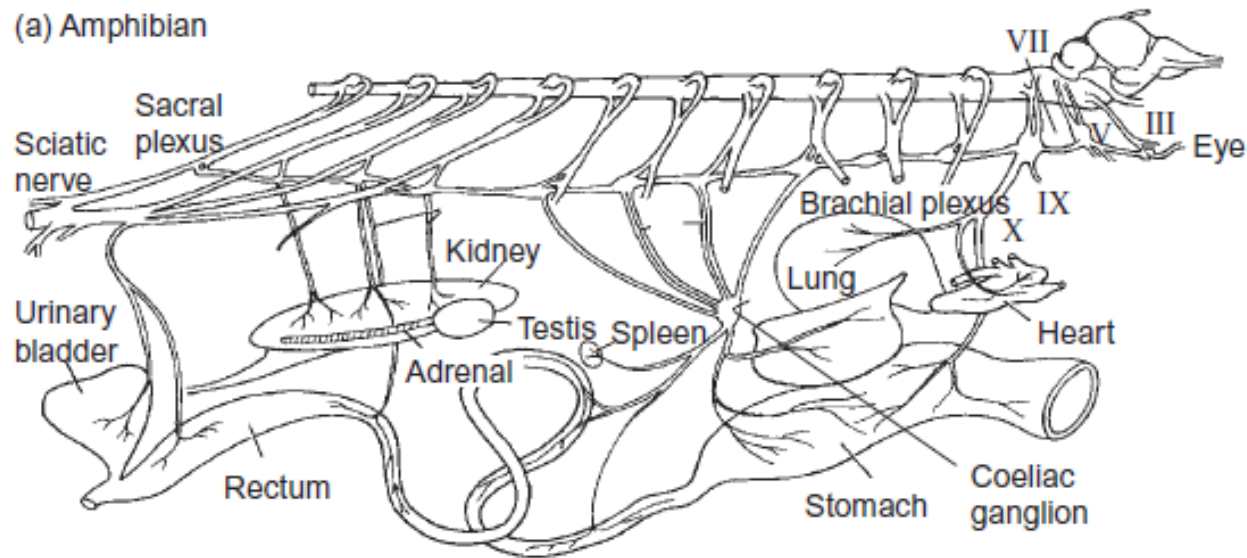
**Nervio octaval (o auditivo) (VIII)** - sensorial (audición y equilibrio). Mielencéfalo.

**Nervio glossofaríngeo (IX)** – Mixto (gusto, músculos de la faringe (deglución)). Mielencéfalo.

**Nervio vago (X)** – Mixto (motoras: mueve músculos faríngeos, controla corazón, pulmones y tubo digestivo; sensitivas: percibe sensaciones de faringe y vísceras). Mielencéfalo.

# Sistema nervioso autónomo (SNA)

- Unidad funcional del SNP que controla las actividades de los órganos internos.
- Formado por fibras sensoriales (transmiten info del medio interno como presión sanguínea, temperatura interna), y motoras (inervan músculo cardíaco, musculos lisos y glándulas).
- La mayoría de las acciones del SNA son involuntarias, e incluyen funciones: digestión, frecuencia cardíaca y respiratoria.



# Sistema nervioso autónomo (SNA)

## DIVISIONES FUNCIONALES DEL SNA

Se divide en dos sistemas antagónicos que intervienen en el control de las actividades de los órganos internos:

**1. SNS:** Prepara al cuerpo para acción energética

- ✓ Aumento de la actividad de los órganos internos.
- ✓ Aumenta ritmo cardíaco y presión sanguínea.

**2. SNPS:** Hace que el cuerpo vuelva a estado de reposo

- ✓ Disminuye nivel de actividad de los órganos internos.

➤ SNP y SNA similares en los tres grupos de anfibios, pero poco estudiados (en especial SNA).



## ÓRGANOS SENSORIALES



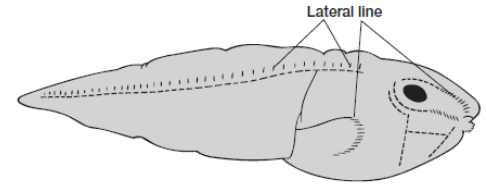
Brindan al animal información sobre sí mismo (receptores internos – propioceptores) y su entorno (ojos, oídos, narinas).



# Órganos sensoriales cutáneos

## a. Sistema de la “línea lateral”

- ✓ Formado por células **mecanoreceptoras**: neuromastos (cilios)
- ✓ Superficialmente: serie de poros sobre la cabeza y el cuerpo.
- ✓ Neuromastos: dispuestos de forma individual o en conjuntos que forman las líneas.
- ✓ Detectan movimientos del agua y vibraciones. Sirven para localizar alimento.
- ✓ Larvas y adultos acuáticos: Urodelos (Cryptobranchidae, Amphiumidae, Proteidae y Sirenidae); Cecilias (Typhlonectidae), y Anuros (Pipidae).



## b. Órganos Ampulares

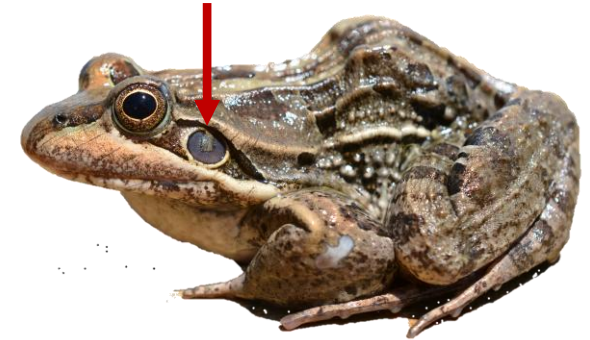
- ✓ **Electroreceptores**, ubicados en la región cefálica.
- ✓ Detectan CE débiles en entorno (Ej. generados por actividad muscular o nerviosa): detección de presas/depredadores.
- ✓ Larvas de Gymnophiona y algunos Urodelos acuáticos.

# Órganos sensoriales – oído

- Funciones: audición y equilibrio (receptores sensoriales: neuromastos en oído interno).

## a. Oído externo: Falta en los anfibios.

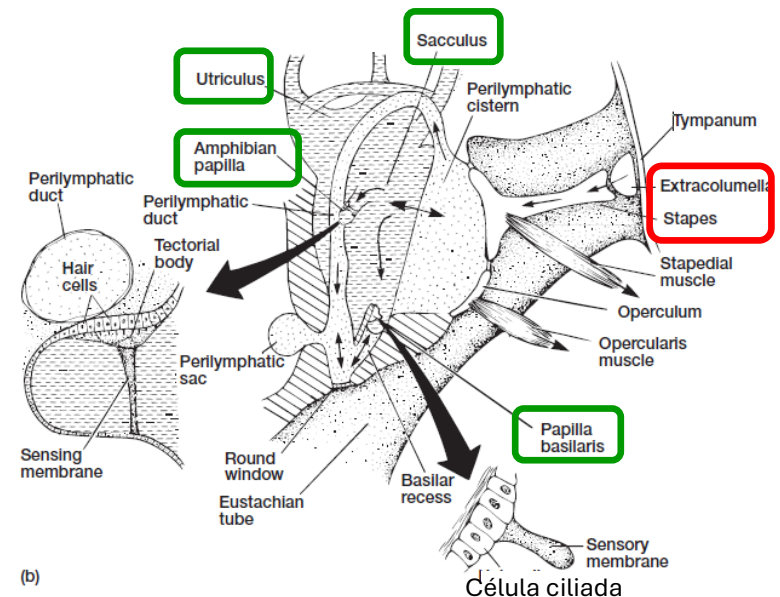
- ✓ Anuros: A nivel de la superficie de la piel el tímpano (membrana fina y tensa).
- ✓ Ausente en: urodelos, cecilias y algunos anuros (ej. *Alyes*; *Bombina*)



## b. Oído medio (OM): **Columela**: hueso entre membrana timpánica y oído interno; finaliza en **extracolumela** (prolongación cartilaginosa).

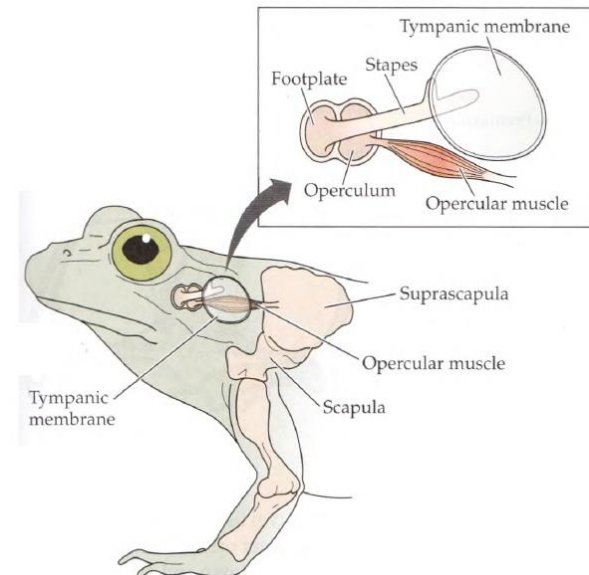
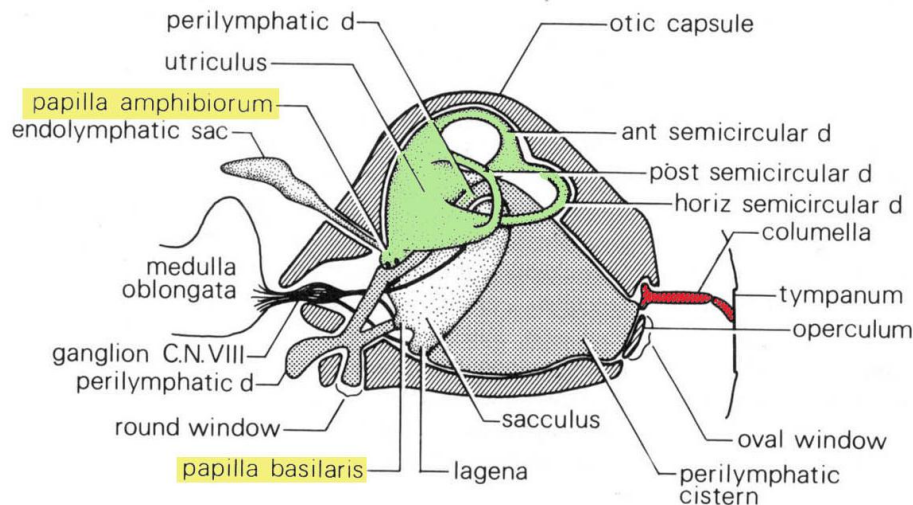
Transmiten vibraciones hacia OI.

## c. Oído interno (OI): Dos sacos: **utrículo** (dorsal), y **sáculo** (ventral). En cavidad llena de líquido dentro de la capsula ótica. Sáculo: lagena, papila anfibia, papila basilar (contienen neuromastos para recepción acústica).

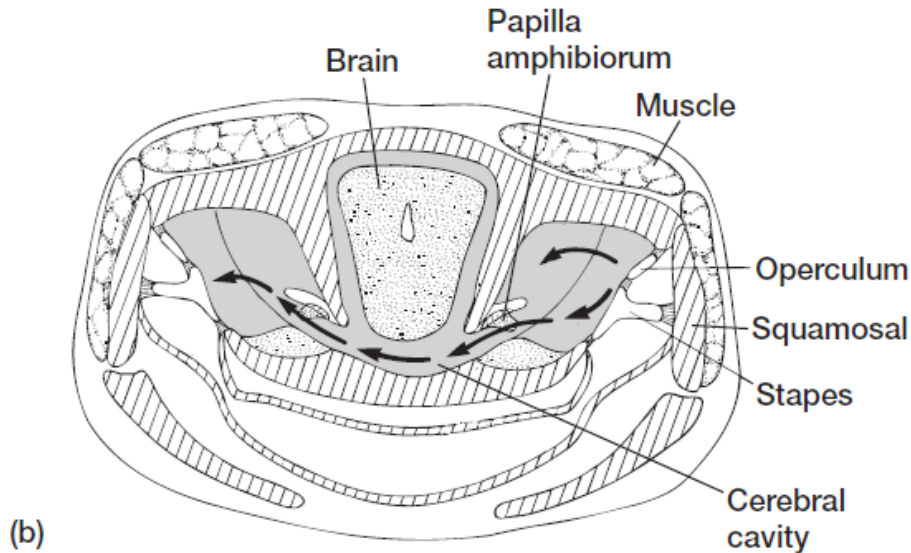
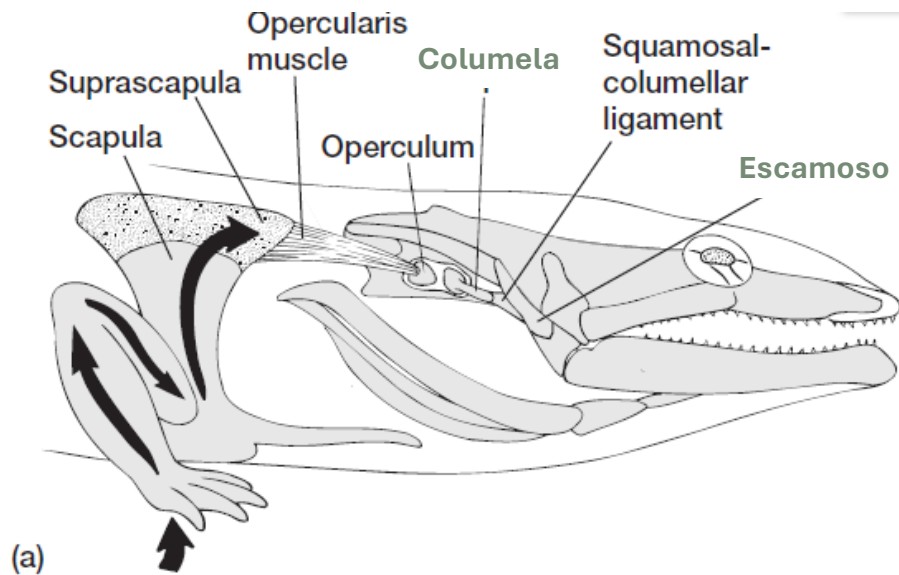


# Órganos sensoriales – oído

- Lagena y utrículo: receptores vestibulares (detectan mov. y ayudan a mantener equilibrio).
- Papila anfibia y basilar: receptores auditivos
- Músculo opercular y el músculo columelar conectan el oído interno con la cintura pectoral, e indirectamente, a través de las extremidades anteriores, con el suelo – vibraciones del sustrato se transmiten al OI.
- **Sonidos llegan al OI por dos vías: opercular y columelar – las ondas sonoras hacen vibrar al líquido del OI que estimula a los receptores auditivos.**
- Papila anfibia: sensible a sonidos de baja frecuencia que llegan por vía opercular.
- Papila basilar: sensible a sonidos de alta frecuencia que llegan por vía columelar.







### **Audición en salamandras.**

(a) Los sonidos llegan al OI a través de una ruta que incluye el escamoso (E) y la columela (C) (el E recibe vibraciones del cráneo y las transmite a C), y también a través del músculo opercular desde la escápula.

(b) Los OI, situados en lados opuestos de la cabeza, están conectados por un conducto lleno de líquido que pasa a través de la cavidad cerebral. Este conducto permite que las vibraciones sonoras se propaguen de un oído al otro.

# Órganos sensoriales – ojos

- Fotorreceptores sensibles a la luz.
- Bien desarrollados en anuros y urodelos, poco desarrollo en cecilias (ej. subepidérmicos)

## ➤ Estructura

**1. Retina:** Capa sensorial pigmentada más interna.

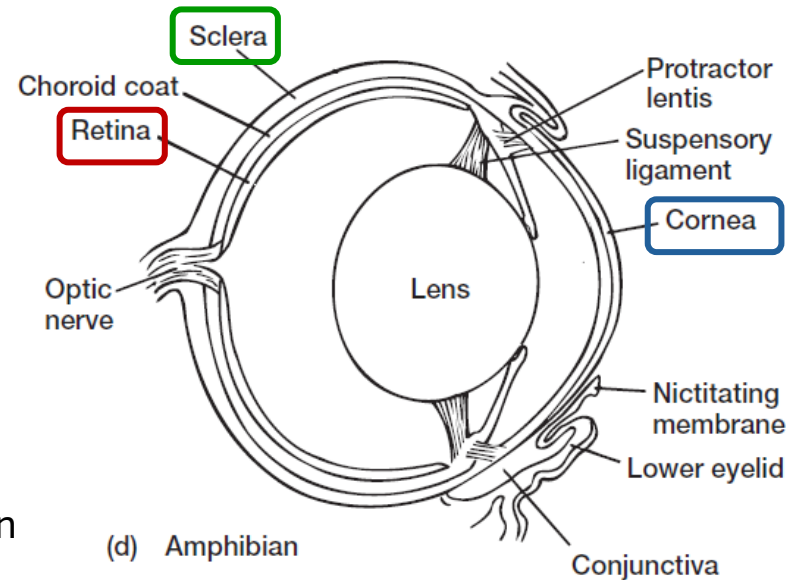
Células fotorreceptoras:

- a. Bastones (rojos y verdes (exclusivos)) – únicos vertebrados con 2 tipos de bastones. Ausentes en taxones con ojos poco desarrollados.
- b. Conos simples y dobles (receptores de color).

**2. Esclerótica: capa más externa.** Vaina de TC - inserción músculos extrínsecos.

**3. Córnea:** parte transparente y frontal de la esclerótica que permite el ingreso de luz al ojo.

- ✓ Anuros adultos: párpados y membrana nictitante se deslizan sobre córnea (humedad y protección).
- ✓ Párpados ausentes en Gymnophionas, varios urodelos y anuros acuáticos, y renacuajos.



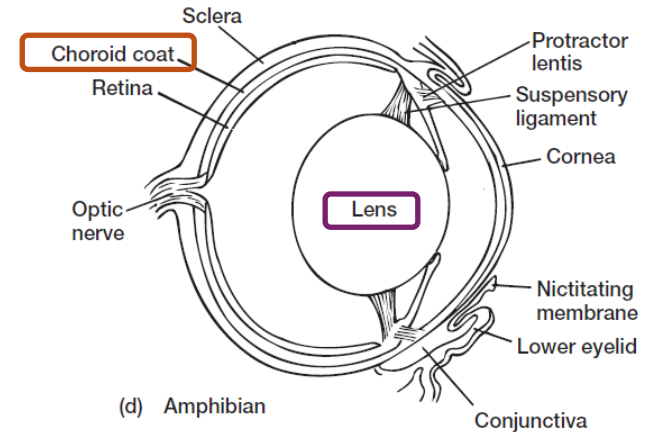


# Ojos

**4. Coroides:** muy vascularizada – nutre tejidos oculares.

**5. Cristalino:** Lente esférico sujeto por ligamento suspensor.

- ✓ Enfocar luz sobre retina.
- ✓ Para enfocar el cristalino cambia de posición (músculo protractor lo empuja hacia adelante), no de forma como en reptiles y mamíferos.
- ✓ Larvas: cristalino redondo y córnea chata.
- ✓ Adultos: cristalino achatado, se acerca a la retina y se curva la córnea.



**6. Iris:** detrás de la córnea. Regula cantidad de luz que llega a la retina.

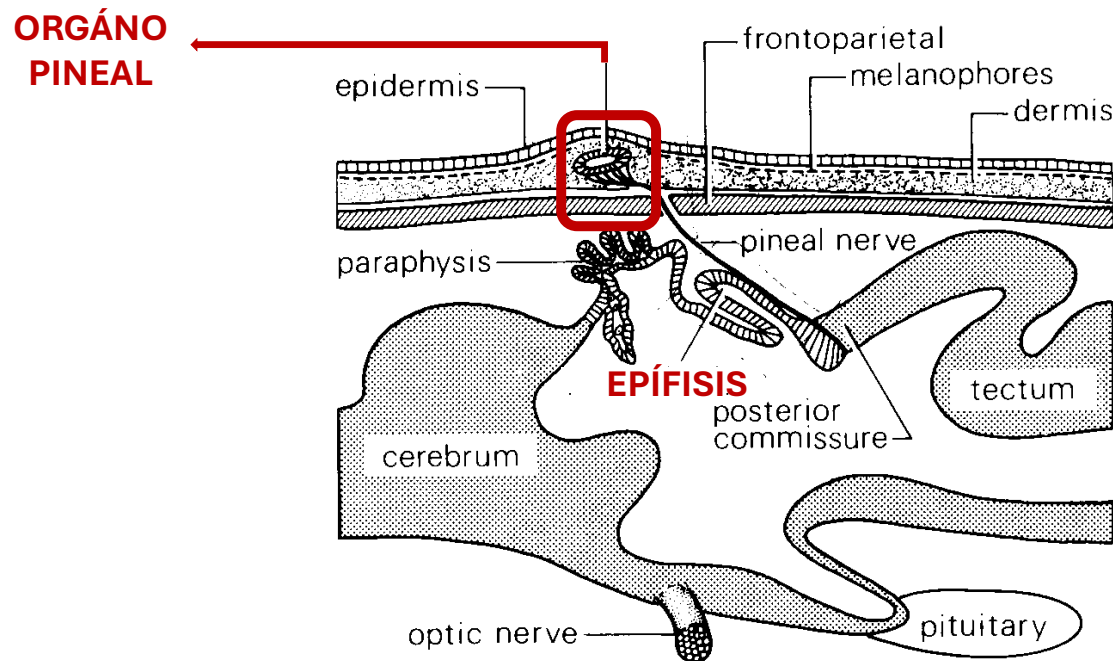
- ✓ La pupila (su abertura central) se dilata o contrae por acción muscular.
- ✓ Iris coloreado, mismas células pigmentarias que la piel.
- ✓ Pupila horizontal, vertical o circular.



- **Glándula ocular de Harder:** lubrica el ojo en anuros y urodelos, y el tentáculo sensorial en algunas cecilias.

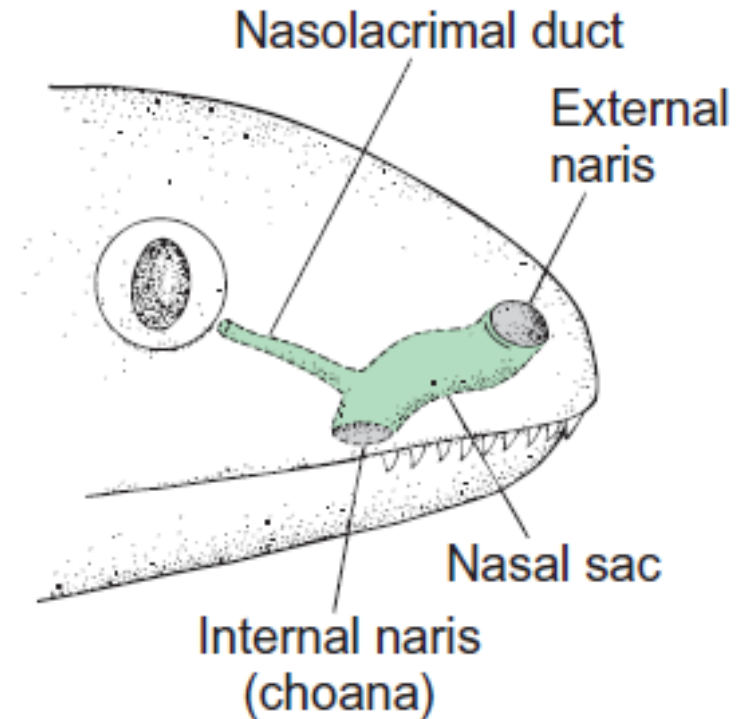
# Órganos sensoriales – órgano pineal

- Fotorrecepción extróptica (percepción de luz fuera del ojo)
- Tiene células fotorreceptoras.
- Capta diferentes intensidades de luz.
- Asociado al cuerpo pineal o Epífisis.
- En ausencia de luz regula la liberación de melatonina– regulación de ritmos circadianos.
- Urodelos carecen de órgano pineal.



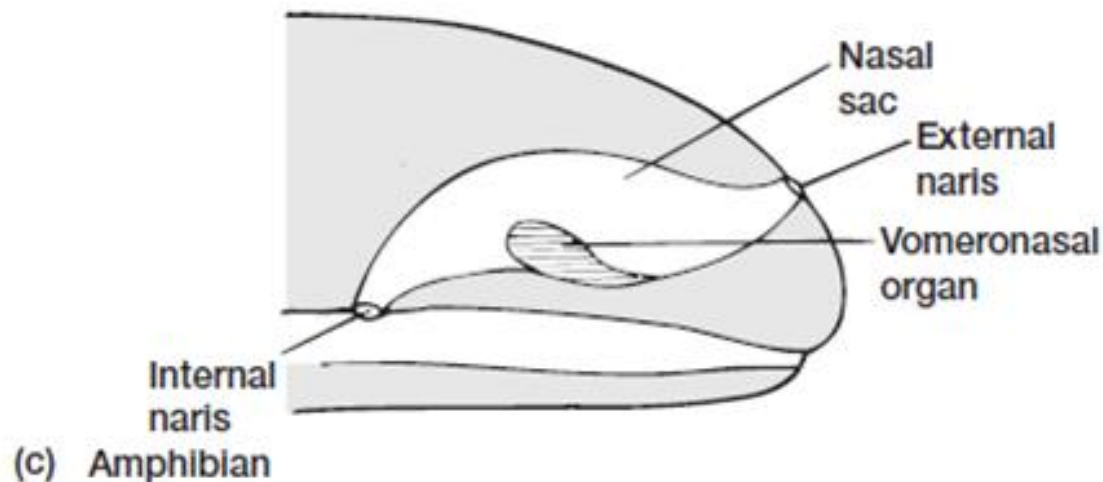
# Órganos sensoriales – olfato y vomerolfato

- Olfato: Detección de estímulos químicos por medio de quimiorreceptores
  - Sacos nasales pares, narina externa (exterior) e interna (cavidad bucal).
  - Tapizados por epitelio olfativo: células basales, soporte, sensoriales olfativas (quimiorreceptoras).
  - Extremo apical: cilios sensoriales; extremo basal: axón llega al bulbo olfativo (de aquí al encéfalo).
  - **Conducto nasolagrimal:** tubo desde saco nasal - orbita (drena y expulsa exceso de secreciones de glándula lagrimal).
- Estructuras olfativas más simples en animales acuáticos (Ej. reducción del conducto nasolagrimal en *Siren*).



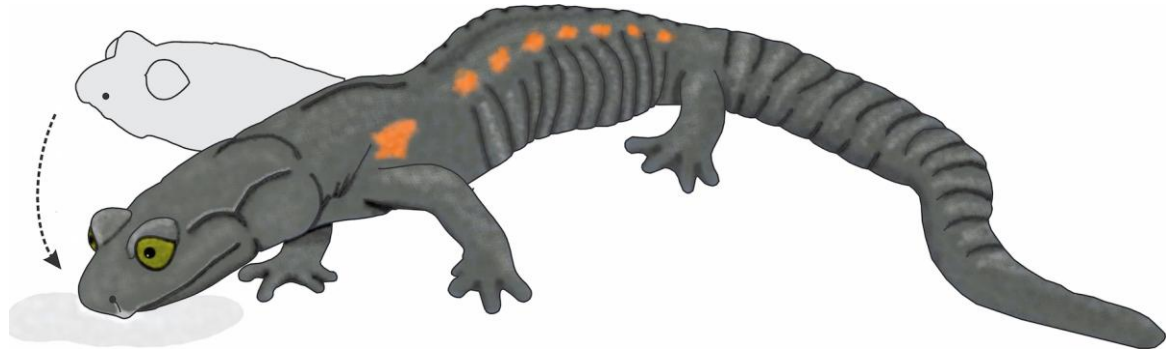
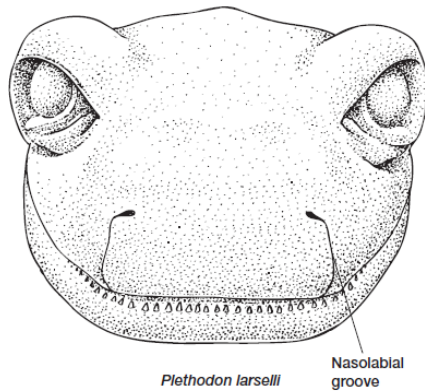
# Órganos sensoriales – olfato y vomerolfato

- Órganos vomeronasales o de Jacobson: desarrollo a partir del saco nasal – apartados de cavidad principal.
- Órganos olfativos accesorios, con células similares a las del epitelio olfativo.
- Vomerolfato: detecta vomerolores (ej. feromonas; y otras señales químicas).
- El circuito nervioso del sistema vomeronasal corre paralelo, pero es independiente del sistema olfativo principal.



# Órganos sensoriales – olfato y vomerolfato

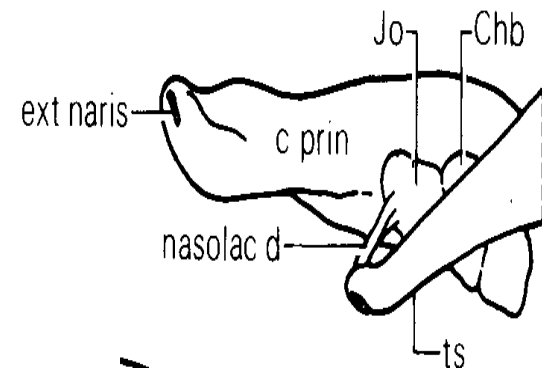
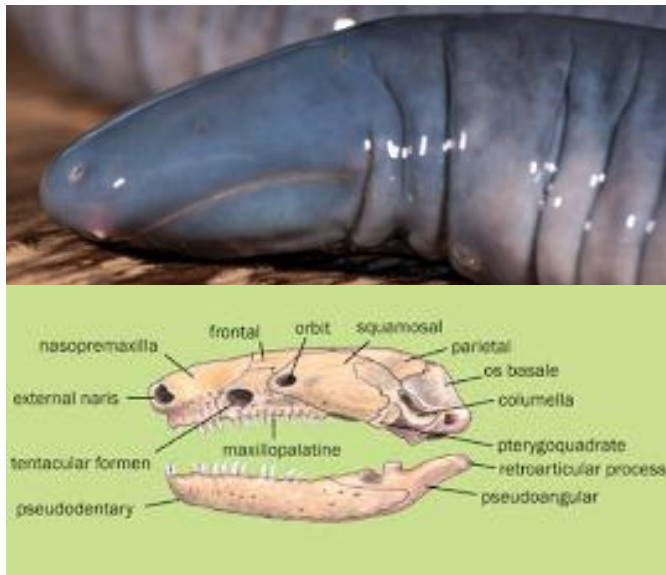
- Urodelos (Plethodontidae) - **Surcos nasolabiales:**
  - ✓ Conectan labio superior con narinas externas
  - ✓ Transportan sustancias químicas hacia órganos vomeronasales.



“nose tapping” – cirros nasolabiales detectan partículas odoríferas sustrato.

# Órganos sensoriales – olfato y vomerolfato

- Cecilias: Par de **tentáculos retractiles** por delante de los ojos.
  - ✓ Quimiosensoriales, transfieren sustancias químicas desde el exterior hacia los órganos vomeronasales en el techo de la cavidad bucal.
  - ✓ Lo aloja una vaina que termina en región ocular, donde es lubricado por gl. de Harder.





# Órganos sensoriales internos

- **Propioceptores:** incrustados en músculos, tendones, ligamentos y articulaciones.
  - ✓ Estructura diversa: terminaciones nerviosas simples y en forma de red hasta corpúsculos especializados.
  - ✓ Registran tensión y esfuerzo en el sistema musculoesquelético y permiten al cerebro coordinar el movimiento de las extremidades y del cuerpo durante locomoción.
- **Papilas gustativas:** quimiorreceptores del gusto.
  - ✓ En boca y faringe.
  - ✓ Detectan estímulos químicos iniciando IN que viajan a través de los NC hasta el SNC. Sustancias ácidas, saladas y amargas hacen que lleguen impulsos diferentes al SNC.



# ESTRUCTURA DE LA CLASE

1

Sistema nervioso: SNC, SNP, órganos de los sentidos

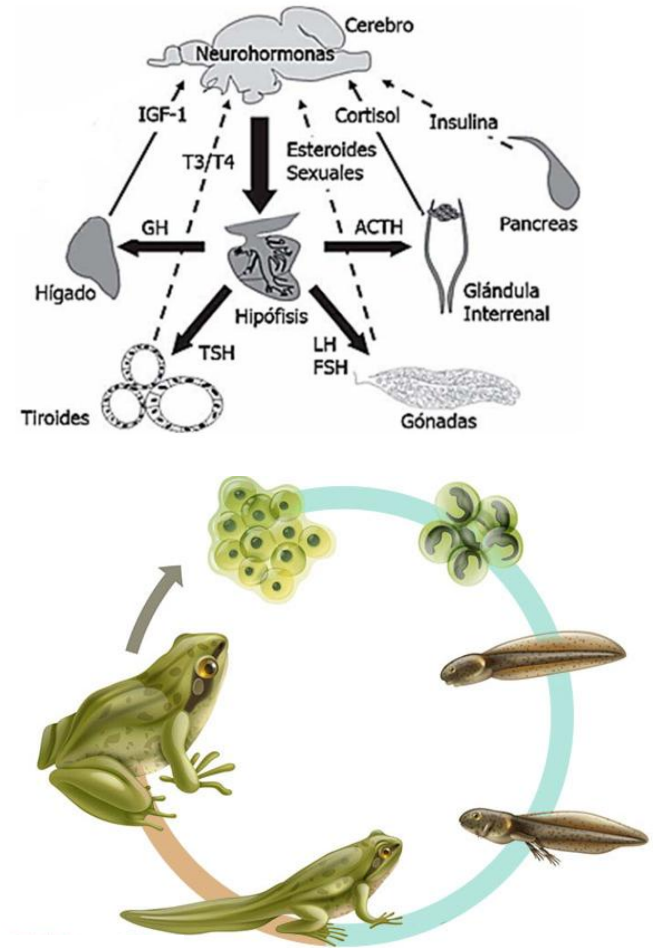
2

**Sistema endócrino:** Definición; Glándula tiroides, paratiroides, páncreas, adrenal, hipófisis, gónadas, epífisis. La metamorfosis en anuros.

3

Sistema Urogenital: Estructura y función de los riñones (el riñón opistonéfrico). Cloaca y vejiga urinaria. Aparato reproductor hembras y machos.

# SISTEMA ENDÓCRINO



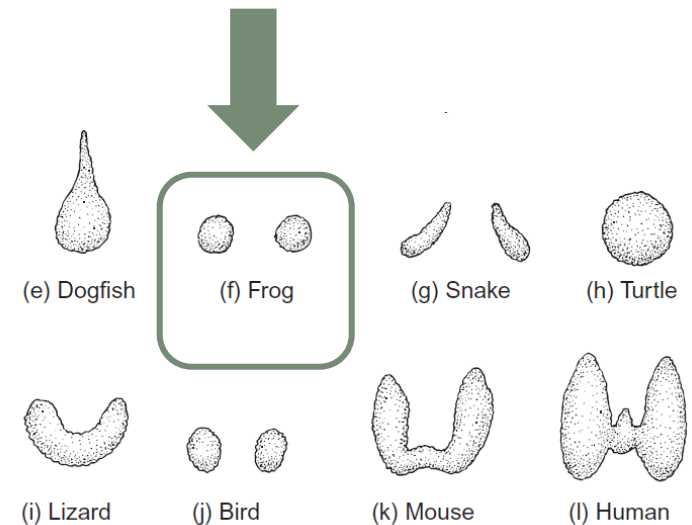
# Sistema endócrino

Formado por conjunto de **glándulas endócrinas** que producen y secretan a circulación general mensajeros químicos u **hormonas**, que actúan sobre **tejidos diana** donde ejercen su acción.

➤ Las glándulas endócrinas están repartidas por todo el cuerpo y son variadas.

## 1. GLÁNDULA TIROIDES

- Sencilla o doble, región cuello, anterior al corazón.
- Hormonas tiroideas **T3 y T4**, contienen yodo.
  - ✓ Detienen crecimiento, estimulan metamorfosis.
  - ✓ Deficiencia afecta piel de anfibios (muda).
  - ✓ Altera desarrollo gonadal y madurez sexual (extirpación-desarrollo gonadal acelerado).



**FIGURE 15.3 Vertebrate thyroid glands.**  
(a–e) Fishes. (f) Amphibians. (g–i) Reptiles. (j) Bird. (k,l) Mammals.

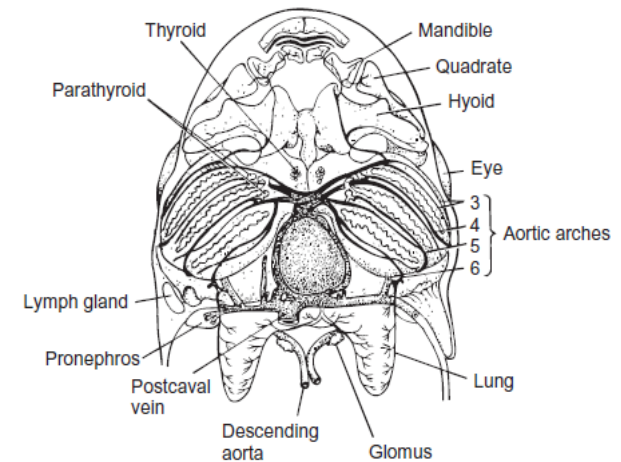
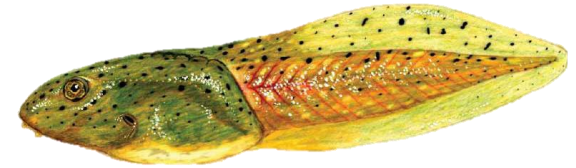
# Sistema endócrino

## 2. GLÁNDULA PARATIROIDES

- ✓ Hormona **paratiroidea**: sube niveles de calcio y fosforo en sangre.
- ✓ Mantener equilibrio del calcio, esencial para funciones musculares, óseas y nerviosas.
- ✓ En par o dos pares

## 3. ISLOTES DEL PÁNCREAS

- ✓ Gl compleja, porción exócrina (enzimas digestivas) y endócrina. En mesenterio entre estómago y duodeno.
- ✓ Islotes de Langerhans secretan la hormona **insulina**.
- Regula glucosa en sangre; estimula hígado y tejido adiposo para eliminarla (producción de glucógeno y grasa). Glucogéno fuente de energía para crecimiento y metamorfosis.

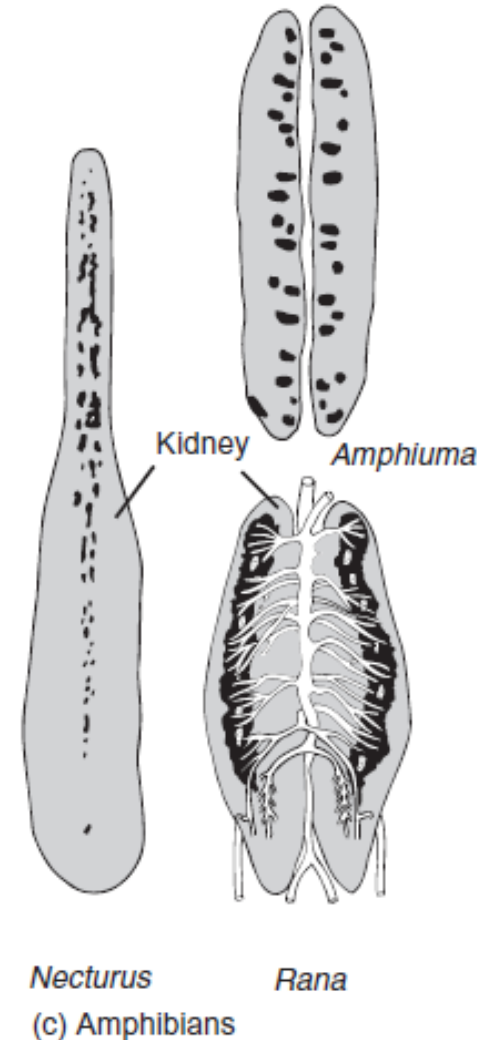


Vista ventral de garganta de un renacuajo de rana toro (*Rana catesbeiana*). Gl tiroideas pares ubicadas y 2 pares de paratiroides.

# Sistema endócrino

## 3. GLANDULA ADRENAL O SUPRARRENAL

- Compuesta por mezcla de dos tejidos:
- 1. Tejido interrenal - Hormonas corticosteroides: mineralocorticoides (reabsorción de agua, transporte de sodio en riñones); glucocorticoides (metabolismo de carbohidratos); estrógenos y andrógenos (reproducción).
- 2. Tejido cromafín: Hormonas epinefrina (adrenalina) y norepinefrina. Activan respuestas fisiológicas rápidas ante estrés, peligro o huida (ej. aumentan frecuencia cardíaca, presión arterial, estimulan liberación de glucosa (E); contracción muscular y actividad locomotora). SNS
- Anfibios: ambos tejidos se mezclan o están juntos, formando bandas de tejido adrenal. En sup. ventral de los riñones.





# Sistema endócrino

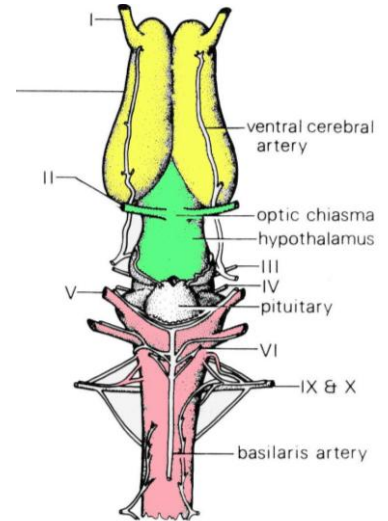
## 4. HIPÓFISIS - Dos partes:

- **Neurohipófisis:** se liberan 2 hormonas sintetizadas por células neurosecretoras del hipotálamo

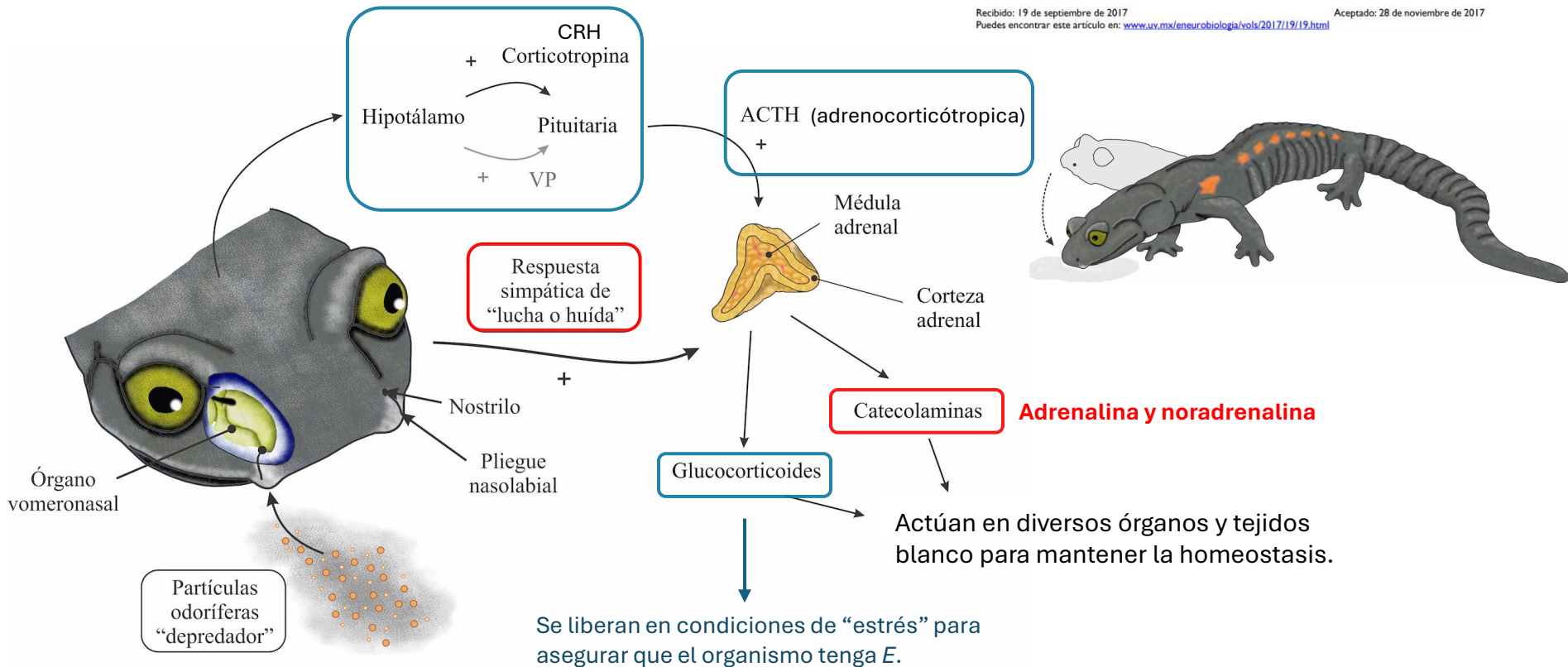
1. Vasopresina u hormona antidiurética (ADH): incrementa presión sanguínea y estimula retención de agua en los riñones.
2. Oxitocina/vasotocina (AVT): contracción oviducto – oviposición.

- **Adenohipófisis:** 6 hormonas importantes:

1. Hormona del crecimiento (GH): incremento en síntesis de P. Crecimiento, metamorfosis.
2. Prolactina (LTH): Estimula secreciones del oviducto, favorece crecimiento larval, inhibiendo la metamorfosis.
3. Tirotropina (TSH): Estimula a la tiroides para que produzca T3 y T4.
4. Gonadotropinas: hormona folículo estimulante (FSH) (estimula el desarrollo de folículos ováricos – en machos espermatogénesis), y hormona luteinizante (LH) (finaliza maduración de folículos ováricos – machos producción de testosterona).
5. Hormona adenocorticotrópica (ACTH): estimula gl adrenales.
6. Hormona estimulante de los melanóforos (MSH): afecta distribución de melanina en melanóforos: efectos a nivel de la coloración de la piel.



# Sistema endócrino – ej. eje hipotalámico-hipofisario-adrenal



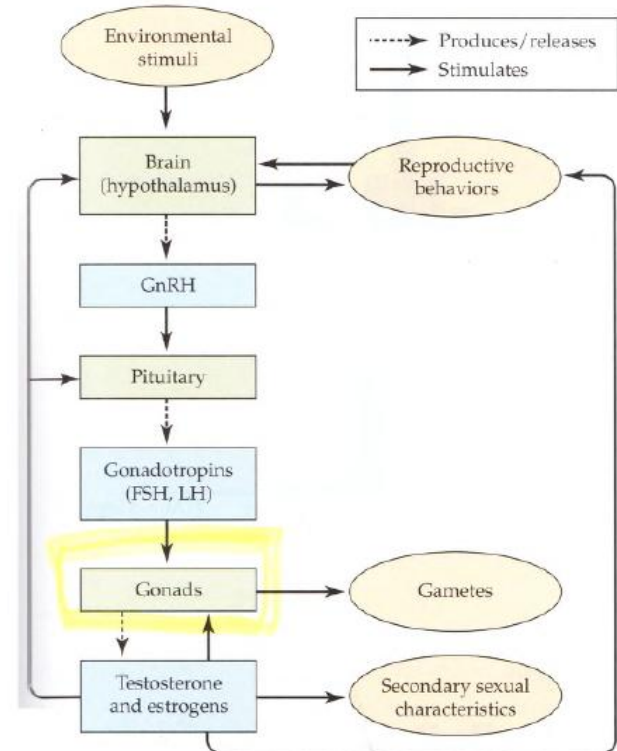
Estímulos externos percibidos como estresores inician una cascada de eventos que llevan a:

1. **Activación de la división simpática del sistema nervioso – estimulan gl adrenal - síntesis adrenalina y noradrenalina**
2. **Estimulación de la hormona liberadora de corticotropina (CRH) y vasopresina (VP) liberadas por las neuronas hipotalámicas. CRH y VP estimulan la liberación de la h- ACTH por la hipófisis – estimula gl adrenal – síntesis de glucocorticoides.**

# Sistema endócrino

## 5. GÓNADAS

- ✓ El hipotálamo produce la h-GnRH y la hipófisis libera FSH y LH, para estimular gónadas para gametogénesis y producción de hormonas sexuales (estrógenos y testosterona).
- ✓ Estas hormonas actúan sobre hipotálamo e hipófisis: retroalimentación que regula el sistema.
- ✓ También inducen caracteres sexuales secundarios (piel-comportamiento).



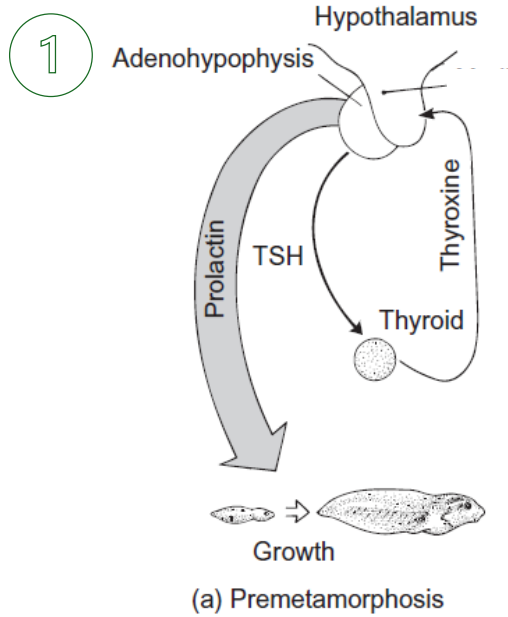
## 6. EPIFISIS

- ✓ Produce y libera la melatonina.
- ✓ Actividad influida por información luminosa que llega del órgano pineal.
- ✓ Melatonina se libera en respuesta a la oscuridad y regula ritmos biológicos diarios.

# METAMORFOSIS DE LOS ANUROS

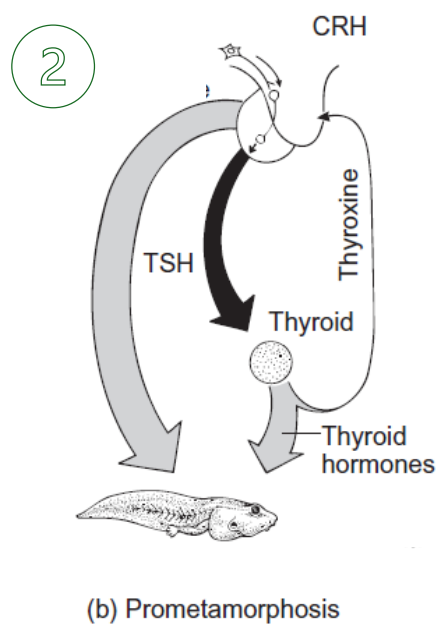


Ejemplo de la coordinación de un proceso fisiológico complejo que involucra respuestas nerviosas, secretoras y vasculares, **mediadas por el sistema endocrino.**



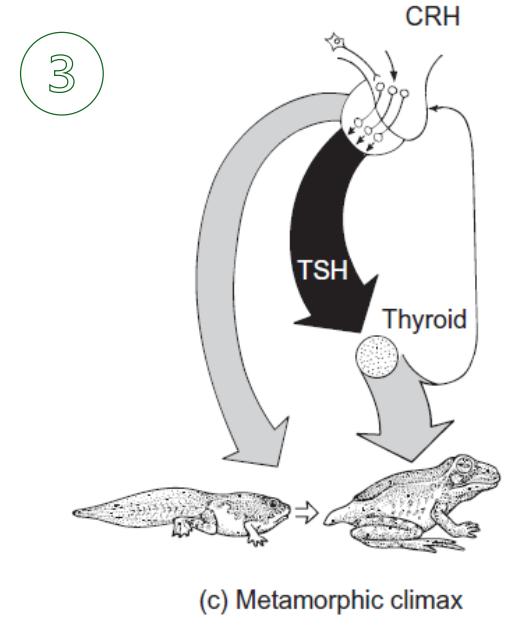
## PREMETAMORFOSIS

Crecimiento del tamaño



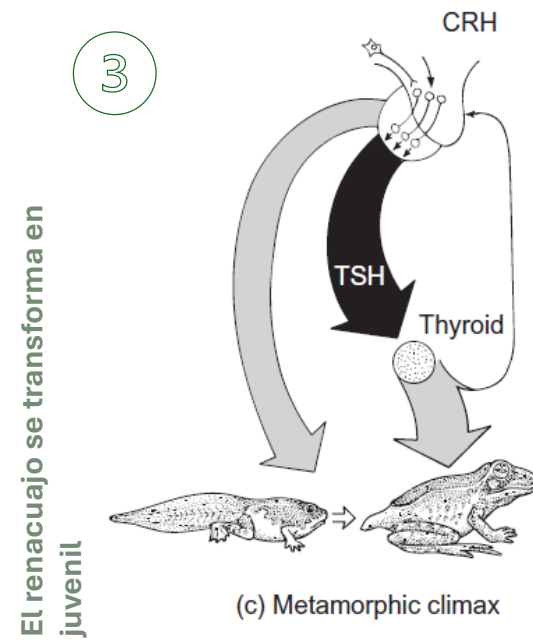
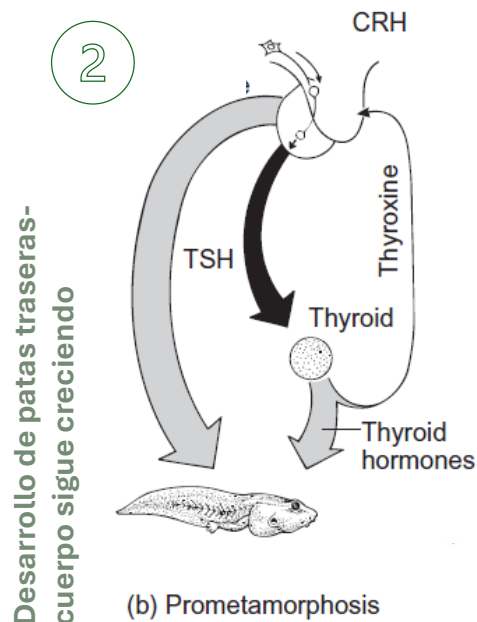
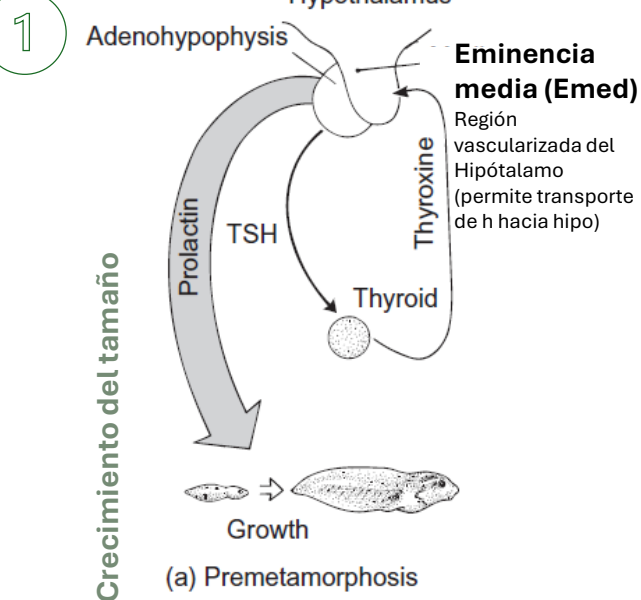
## PROMETAMORFOSIS

Desarrollo de patas traseras-  
cuerpo sigue creciendo



## CLÍMAX METAMÓRFICO

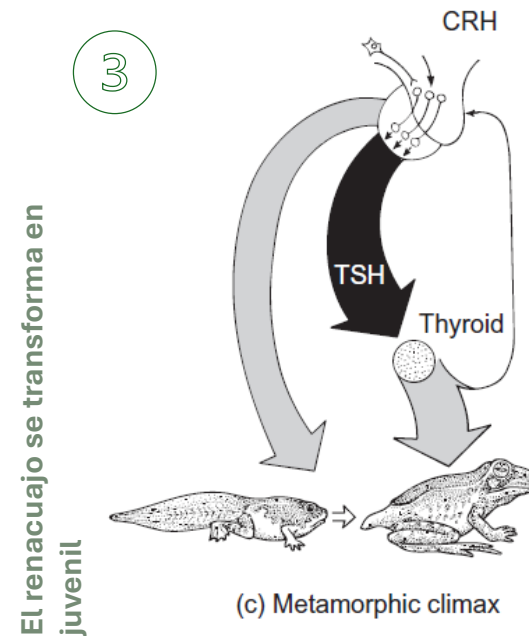
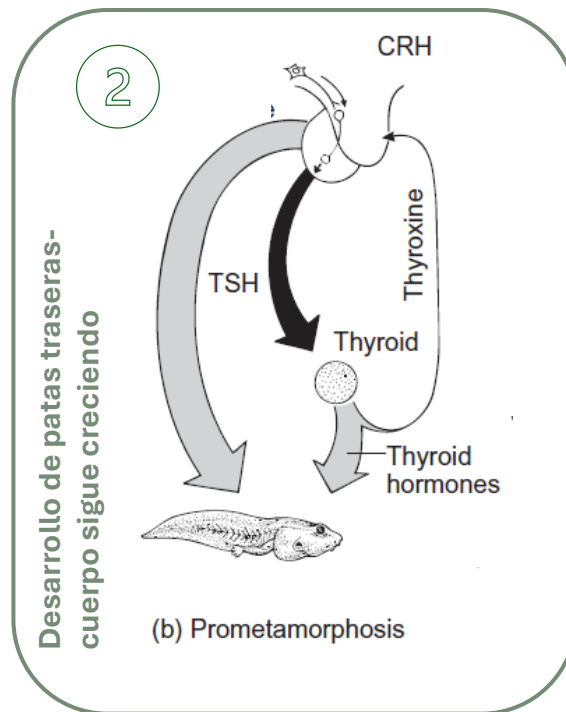
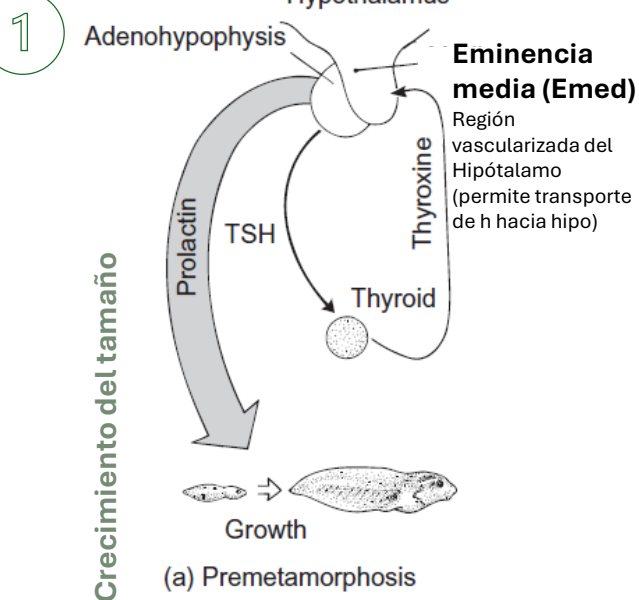
El renacuajo se transforma en  
juvenil



Adenohipófisis: alto nivel prolactina (P) (estimula crecimiento, inhibe metamorfosis (M)) y bajos niveles de h-estimulante de tiroides (TSH) de forma autónoma, sin estimulación del hipotálamo. TSH estimula tiroides: h-T4, pero en niveles insuficientes para iniciar M.

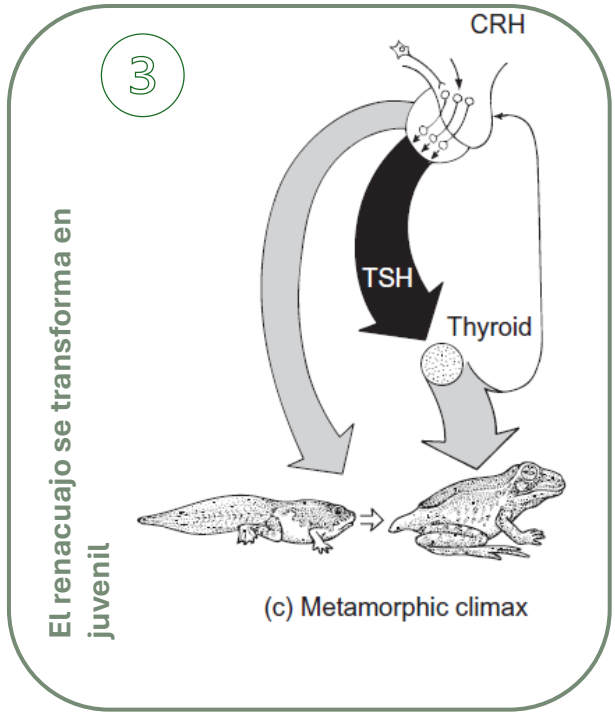
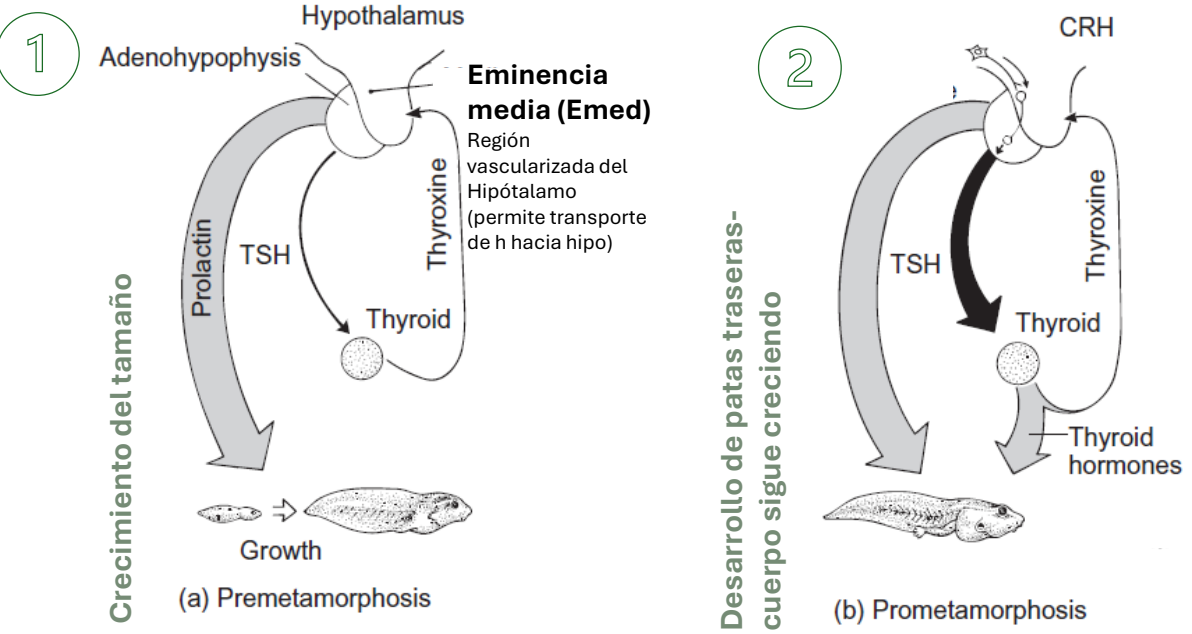
Eminencia media no responde a tiroxina y sigue poco desarrollada. **Por eso, el renacuajo crece, pero hay pocos cambios morfológicos.**





Se desarrolla Emed y su sistema porta: transporte neuro-h hasta adenohipófisis. La h-liberadora de corticotropina (CRH) estimula secreción de TSH - más T4.

Conversión acelerada T4 en T3 provoca desarrollo de **patas traseras**. Sistema de retroalimentación positiva: aumento de T4 estimula desarrollo de una Emed más activa - mayor conexión porta - llega más CRH a la adenohipófisis - mayor secreción TSH - más T4 ---- ciclo sigue... CLIMAX METAMÓRFICO



Corticoides adrenales (esteroides) inhiben M en etapas tempranas, pero cuando niveles de T4 son altos, aceleran M en renacuajos más desarrollados. Niveles de P permanecen altos incluso durante el CM, pero sus efectos inhibidores sobre M quedan anulados por niveles crecientes de T4.

# ESTRUCTURA DE LA CLASE

1

Sistema nervioso: SNC, SNP, órganos de los sentidos.

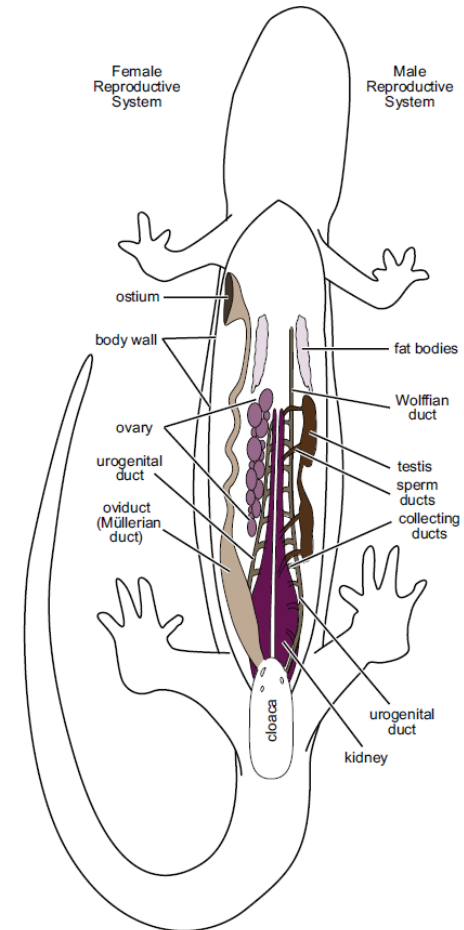
2

**Sistema endócrino:** Definición; Glándula tiroides, paratiroides, páncreas, adrenal, hipófisis, gónadas, epífisis. La metamorfosis en anuros.

3

**Sistema Urogenital:** Estructura y función de los riñones (el riñón opistonéfrico). Cloaca y vejiga urinaria. Aparato reproductor hembras y machos.

# SISTEMA UROGENITAL



# Sistema urogenital (SU)

- Función urinaria y reproductora son diferentes, pero ambos sistemas están unidos en el SU, en el que muchos de los conductos actúan en ambas funciones.
- Sistema Urinario: Riñones, y los conductos a través de los cuales se elimina la orina.
- Aparato reproductor: Gónadas y conductos por los cuales salen los gametos.



Embriológicamente sus órganos derivan de los mismos tejidos, o de tejidos próximos.



Se conserva relación estrecha durante toda la vida del individuo.

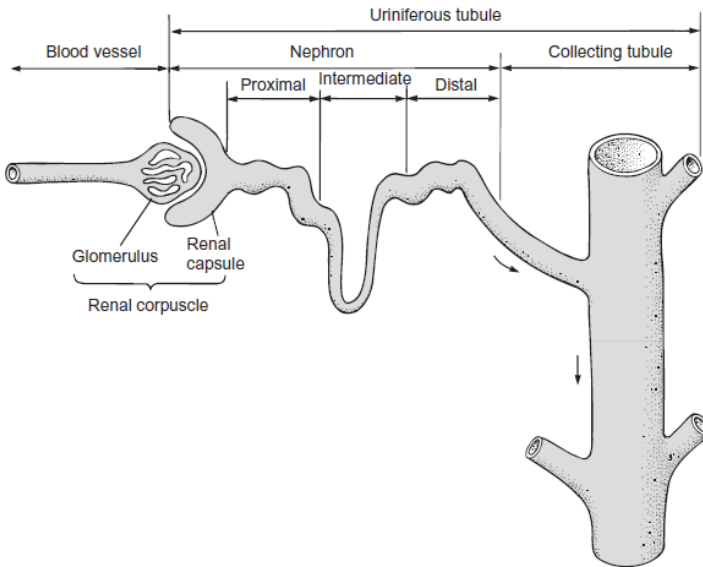


*Allobates femoralis*. Imagen: bioweb.bio

# Sistema urinario - Riñones

## ➤ Filtrar la sangre para eliminar desechos y regular equilibrio de agua y sales

- Unidad funcional: túbulo urinífero (TUR) – nº variable entre vertebrados
- Tur = nefrona (túbulo nefrítico) + túbulo colector (recibe filtrado de varias nefronas)
- Nefrona = cápsula renal (de Bowman) y túbulos proximal, intermedio y distal.



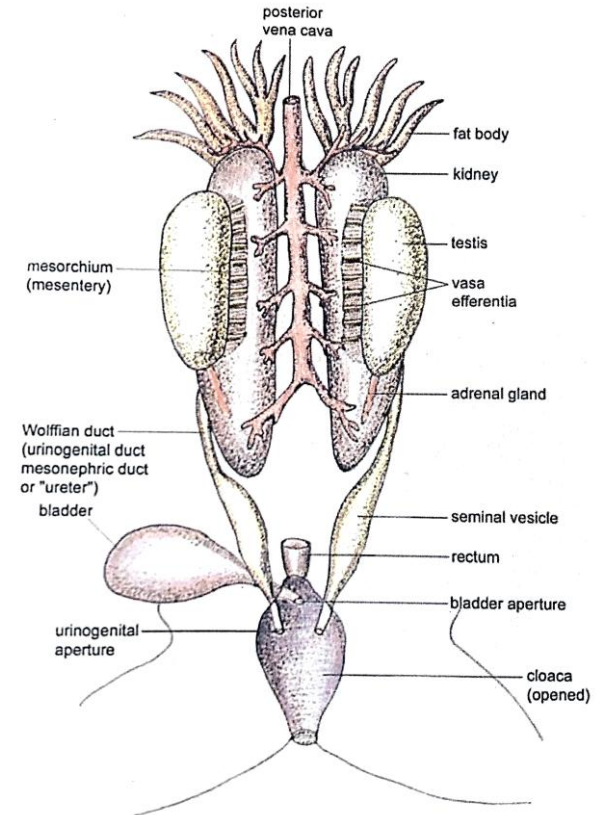
1. Sangre - riñón - arteria renal - se ramifica formando redes capilares: **glomérulos**
2. Glomerulo: ultrafiltrado sin células sanguíneas y P – se acumula en cápsula renal – túbulo P, I y D - túbulos colectores. En recorrido composición del líquido va variando y el agua es recuperada.
3. Túbulos colectores -orina- conductos excretores (fuera del riñón)-vejiga urinaria – cloaca (eliminación).

Anfibios: Conducto excretor principal es el **conducto de Wolff**.



# Sistema urinario - Riñones

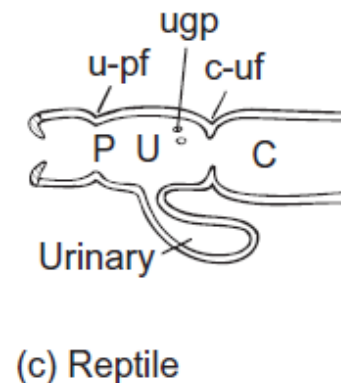
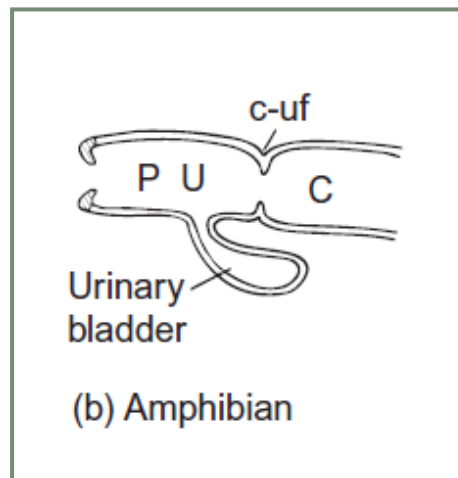
- Los túbulos renales pueden originarse en región anterior, media o posterior de cresta renal - pronefros, mesonefros y metanefros.
  - Embriones: riñón pronefros – sustituido por mesonefros larvario – durante M es remplazado por **opistonefros** (se prolonga hacia atrás (lumbo-sacra) y se añaden túbulos post.), adultos.
- 
- El conducto arquinefrídico (urogenital o de Wolff), recibe orina desde conductos colectores de cada riñón y la vacía en la cloaca (también transporta espermatozoides).
  - Urodelos y Gimnofionas adultos: tienen forma alargada.
  - Anuros: redondeados.



# Sistema urogenital – cloaca

- Cámara común: recibe productos de riñones, intestino, y gónadas.
- Abre al exterior a través del orificio cloacal.
- Interviene en tres funciones: defecación, eliminación de orina, cópula.
- Tres compartimentos:
  1. Coprodeo: el más proximal - desemboca el intestino
  2. Urodeo: productos de conductos urinarios y genitales.
  3. Proctodeo: actúa durante la cópula (en muchos amniotas se desarrolla como un pene).

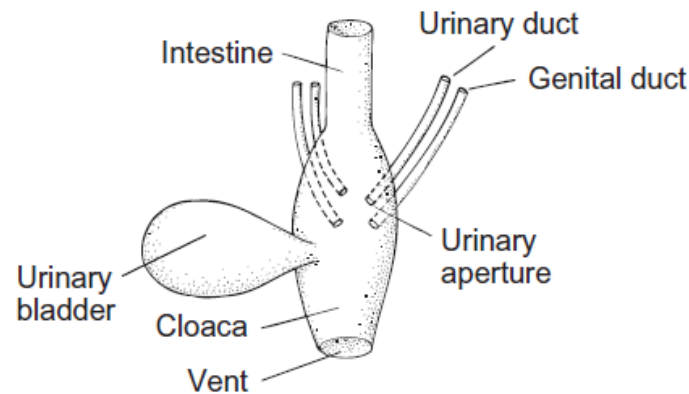
**Anfibios:** Es sencilla, pliegues que delimitan coprodeo y urodeo bien desarrollados, proctodeo no está anatómicamente diferenciado del resto de la cloaca.



**Cortes sagitales de cloacas**

# Sistema urogenital – Vejiga urinaria

- Almacena la orina
- En tetrápodos se origina como un divertículo de la cloaca.
- La orina llega por los conductos urinarios hasta la cloaca y llena la vejiga urinaria.

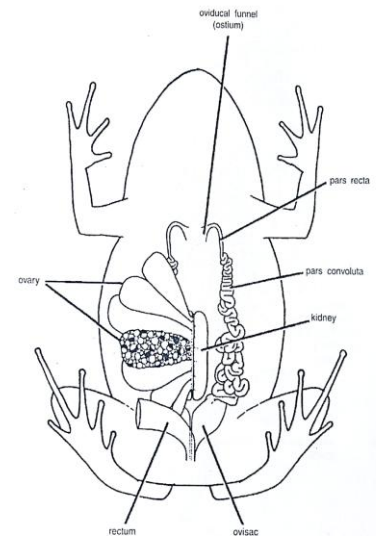
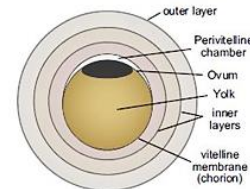
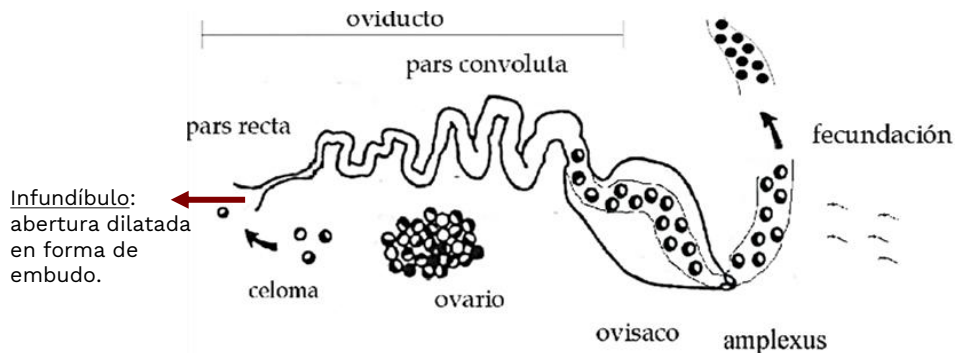
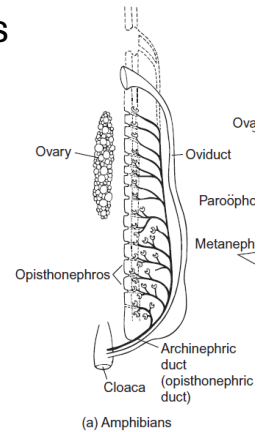


(b) Amphibian, reptile

# Sistema reproductor - hembras

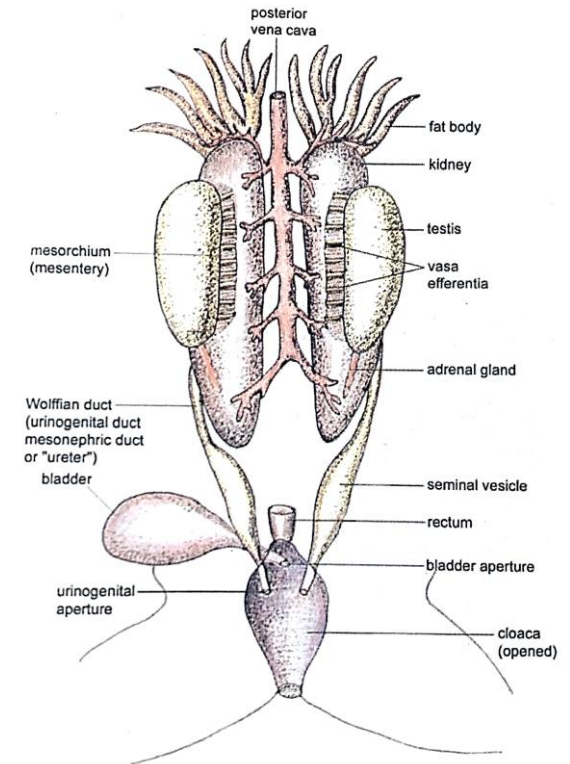
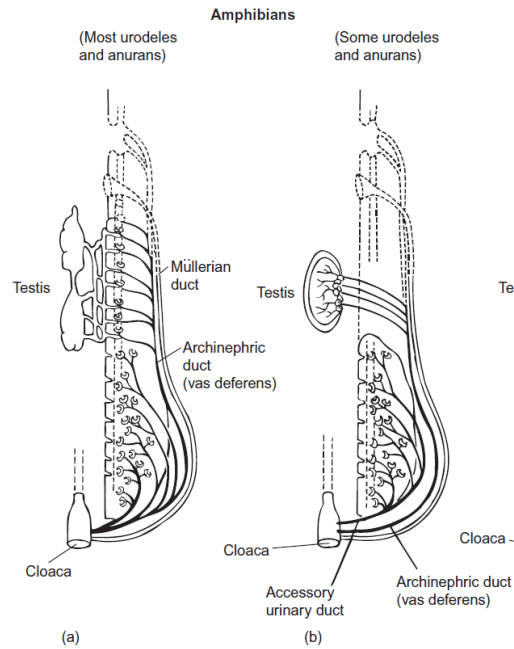
➤ Gónadas + hormonas y gametos + conductos por donde se desplazan los gametos

- Par de ovarios y oviductos (conductos de Müller)
- Conducto arquinéfrico exclusivo función urinaria
- Ovarios - óvulos maduros - celoma – oviductos (infundíbulo).
  - 4 partes, pars convoluta se dilata formando un ovisaco.
  - Glándulas accesorias - sustancias albuminoideas (envolturas, protección, cohesión)
- Ovarios asociados a CG.

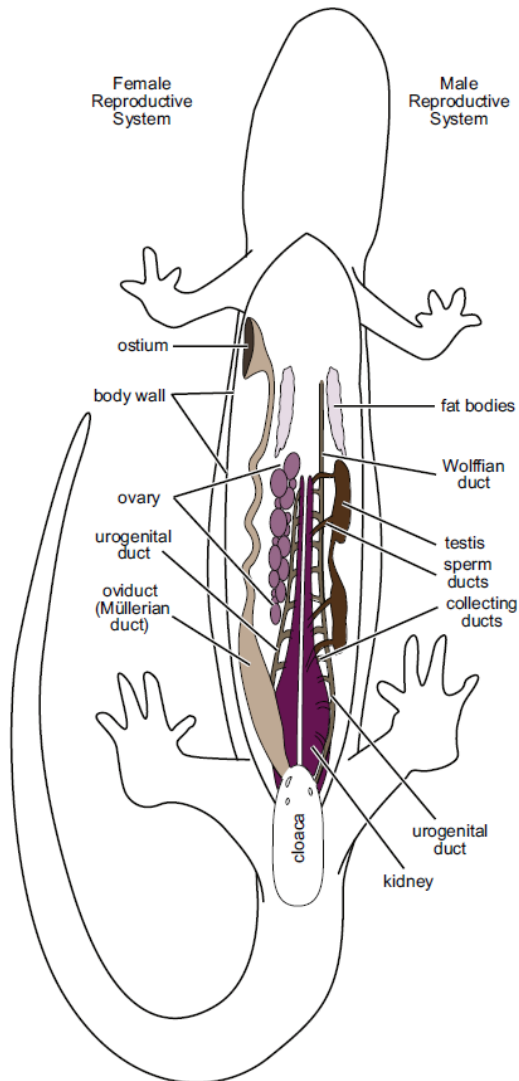


# Sistema reproductor – machos

- Par testículos, vinculados al aparato urinario.
- Usan conducto arquinéfrico (de Wolff) para transporte de gametos.
- Conductos de cada testículo (*vasa efferentia*) ingresan al riñón y conducen al conducto de Wolff tracto urinario y seminífero.
- Algunos urodelos y anuros: conductos urinarios accesorios (eliminan orina).
- Bufónidos: órgano de Bidder.



# Sistema reproductor – salamandras



*Salamandra salamandra*

**FIGURE 2.40** Ventral view of the reproductive tracts of a female (left side) and male (right side) salamander.



# Sistema reproductor - orden Gymnophiona



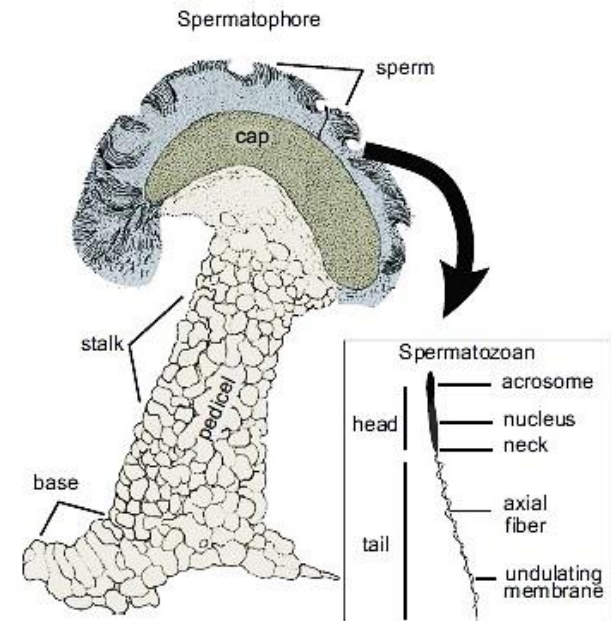
- Fecundación interna
- **FALODEO**: órgano intromisor





# Sistema reproductor – orden Caudata

- Fecundación interna (E) o externa (ej. Hynobiidae, Cryptobranchidae, algunos Sirenidae).
- Macho deposita E en agua, tierra, o ambos según la sp y luego induce a la hembra a que lo introduzca.
- Hembras pueden almacenar espermia en espermateca (bolsa dorsal de la cloaca)
- Ovíparas o vivíparas.



**FIGURE 4.9** Diagrammatic representations of a spermatophore and a single spermatozoan of the salamander *Ambystoma texanum*. Sperm are located on the periphery of the cap of the spermatophore; the sperm heads point outward and tails are directed inward. Adapted from Kardong, 1992.

# Sistema reproductor – orden Anura



- Fecundación externa (raramente interna).
- Ovulíparas, ovíparas o vivíparas.



*Ascaphus truei*:

Fecundación interna

Extensión de la cloaca para introducir espermatozoides (con surco espermático)

---

# FIN

CURSO: HERPETOLOGÍA GENERAL 2025

---

