

# CURSO DE BIOLOGÍA ANIMAL CIO – Licenciatura en Gestión ambiental



# Teórico Excreción, agua y sales

# Estructura de la presentación

- 1 Concepto de homeostasis.
- 2 El agua y la regulación osmótica.
- 3 Estructuras excretoras.
- 4 Excreción.
- 5 Ejemplos

# Concepto de homeostasis

1



# Homeostasis

**Homo**= igual

**Estasis**= posición-estabilidad



# Homeostasis

- El concepto fue introducido por Claude Bernard en el siglo XIX, habló de la “estabilidad del medio interno”.
- Posteriormente Walter Cannon estudiando el sistema nervioso y las respuestas al estrés describió el incesante equilibrio y reequilibrio de los procesos fisiológicos frente a **algún cambio**.
- Se da tanto en organismos unicelulares como pluricelulares.

# Homeostasis

- **Cambios en el medio interno:** metabolismos, ingreso de sustancias, eliminación de desechos.
- **Cambios en el medio externo:** los seres vivos interactúan con un medio externo cambiante cuya tendencia es hacia el desorden, tratando de mantener la independencia de su entorno, extrayendo lo que les es útil.

# Cómo se mantiene la homeostasis

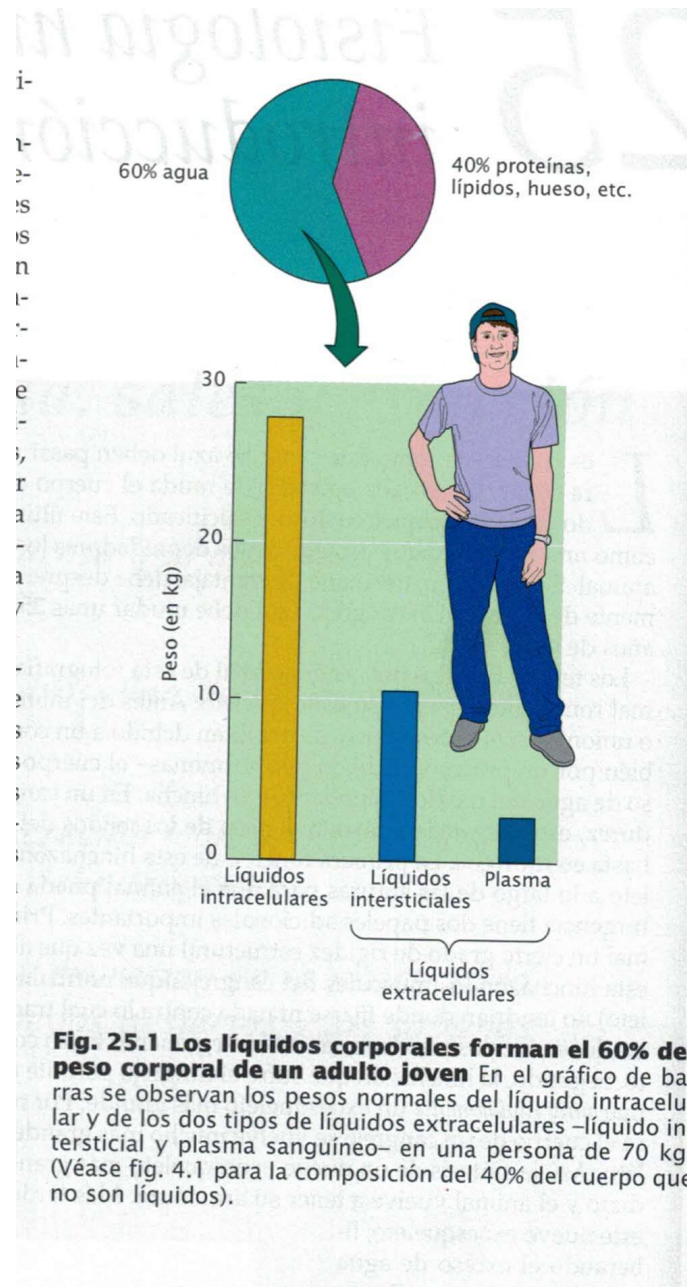
Por las actividades coordinadas de los sistemas corporales:

- Sistema circulatorio, nervioso, endócrino y órganos como riñones, pulmones o branquias, el tubo digestivo, la piel.
- Todos ellos actúan de forma integrada para mantener un **medio interno constante** que solo varíe ligeramente respecto de un punto de equilibrio.
- Las pequeñas variaciones (pH, temperatura, presión osmótica, glucosa, oxígeno) activan mecanismos para volver al equilibrio por medio de un proceso de regulación llamado: **retroalimentación negativa o feed –back negativo.**



- **Un fallo** en los mecanismos homeostáticos produce enfermedad o muerte.
- Para la homeostasis es imprescindible la **osmorregulación**

# La importancia de los líquidos corporales en los animales

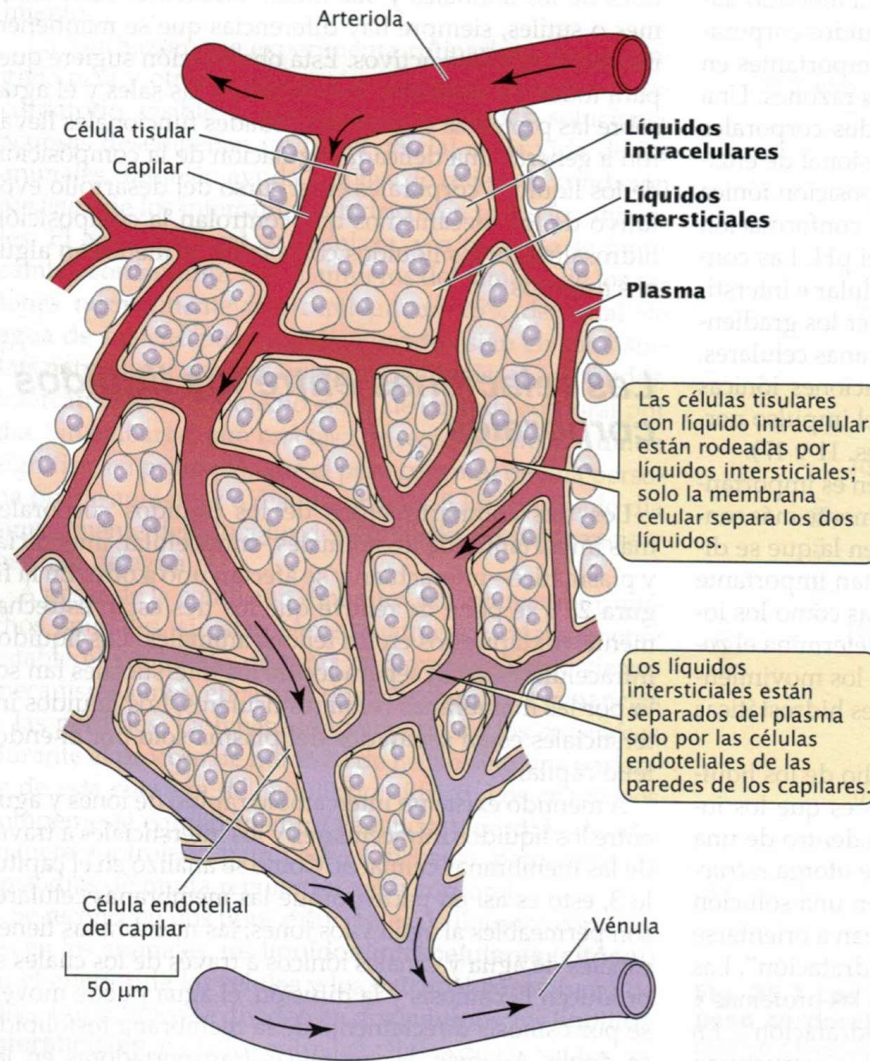


**Fig. 25.1 Los líquidos corporales forman el 60% del peso corporal de un adulto joven** En el gráfico de barras se observan los pesos normales del líquido intracelular y de los dos tipos de líquidos extracelulares –líquido intersticial y plasma sanguíneo– en una persona de 70 kg. (Véase fig. 4.1 para la composición del 40% del cuerpo que no son líquidos).

Figura extraída de: Hill. Wyse. Anderson

# La importancia de los líquidos corporales en los animales

792 CAPÍTULO 25



**Fig. 25.2 Los tres tipos principales de líquidos corporales se yuxtaponen** En este diagrama del lecho circulatorio de un mamífero se muestra la yuxtaposición de los tres tipos principales de líquidos corporales. No se muestran los eritrocitos ni otras células sanguíneas para simplificar el esquema. (Para obtener más información sobre la estructura del lecho microcirculatorio véase la fig. 23.11).

Figura extraída de: Hill. Wyse. Anderson

# Regulación y conformidad

- **Regulación osmótica**, mantener una presión osmótica en el plasma
- **Regulación iónica**, mantener una concentración estable de ese ión en el plasma
- **Regulación de volumen**, mantener un volumen estable de agua en todos o en uno de sus compartimentos líquidos

# *Callinectes sapidus* (cangrejo azul o sirí)





El agua y la regulación osmótica

2

# Dos funciones importantes relacionadas entre sí

## **1 - La regulación osmótica**

El organismo regula su balance hidroelectrolítico a través de la eliminación de agua y solutos

## **2 - Excreción**

Comprende la eliminación de desechos del metabolismo y electrólitos, para mantener constante la composición química

## ÓSMOSIS

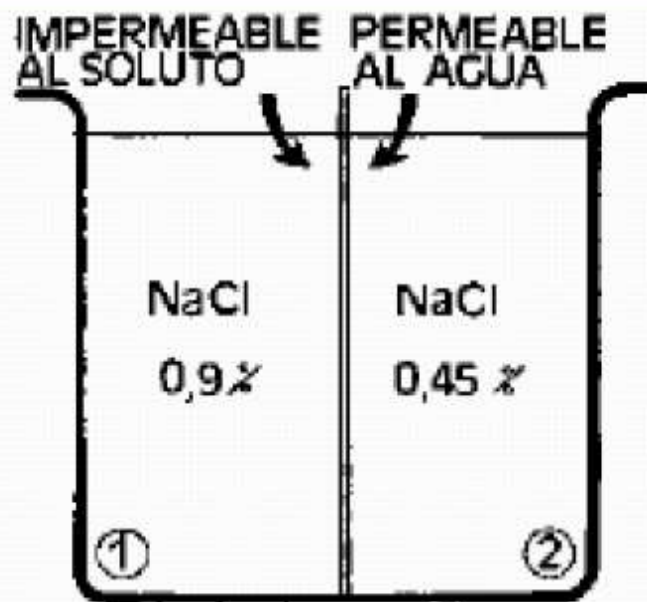


FIG. 2.23 OSMOSIS. LA MANERA MAS SIMPLE DE VISUALIZAR EL FENOMENO DE OSMOSIS ES COLOCAR UNA MEMBRANA PERMEABLE AL AGUA E IMPERMEABLE AL SOLUTO, SEPARANDO 2 COMPARTIMIENTOS DE DISTINTA CONCENTRACION

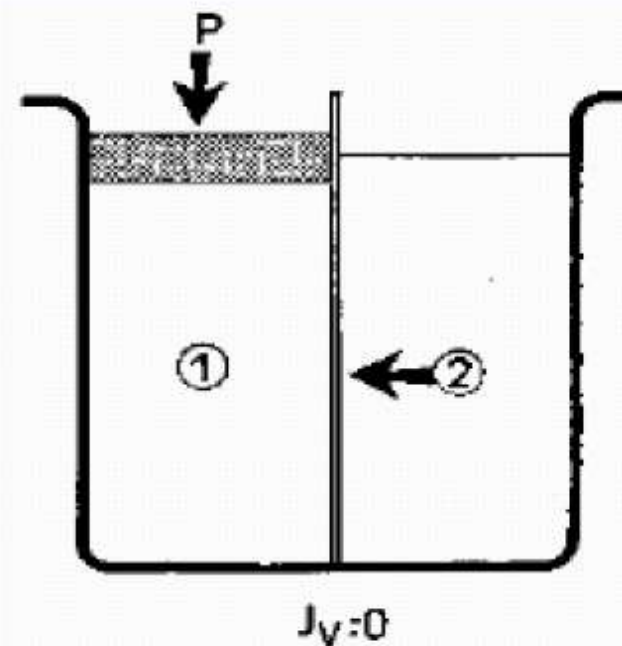


fig. 2.24 EL FLUJO DE AGUA DEBIDO A UNA DIFERENCIA DE CONCENTRACION OSMOLAR PUEDE SER IMPEDIDO POR LA APLICACION DE UNA PRESION (P), POR LO QUE EL FLUJO OSMOTICO PUEDE SER CONSIDERADO DEBIDO A UNA PRESION, LA PRESION OSMOTICA



# Los animales en los medios acuáticos

# Salinidad

es la concentración total de sales en el agua

- Agua marina - 34 a 36 grs/kg
- Agua dulce – menor a 0,5 grs/kg
- Aguas salobres – 0,5 a 30 grs/kg

# EN LA ESCALA ZOOLOGICA TENEMOS:

- Osmoconformadores (mayoría de los invertebrados marinos)



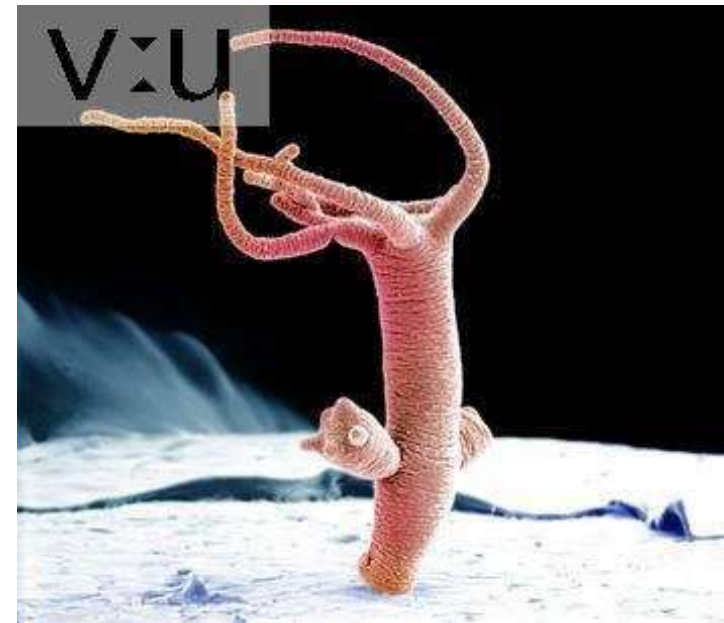
- Osmoreguladores (hiperosmóticos o hipoosmóticos, con gasto de energía metabólica)

**Osmoconformes = conformidad  
osmótica**

# Invertebrados marinos

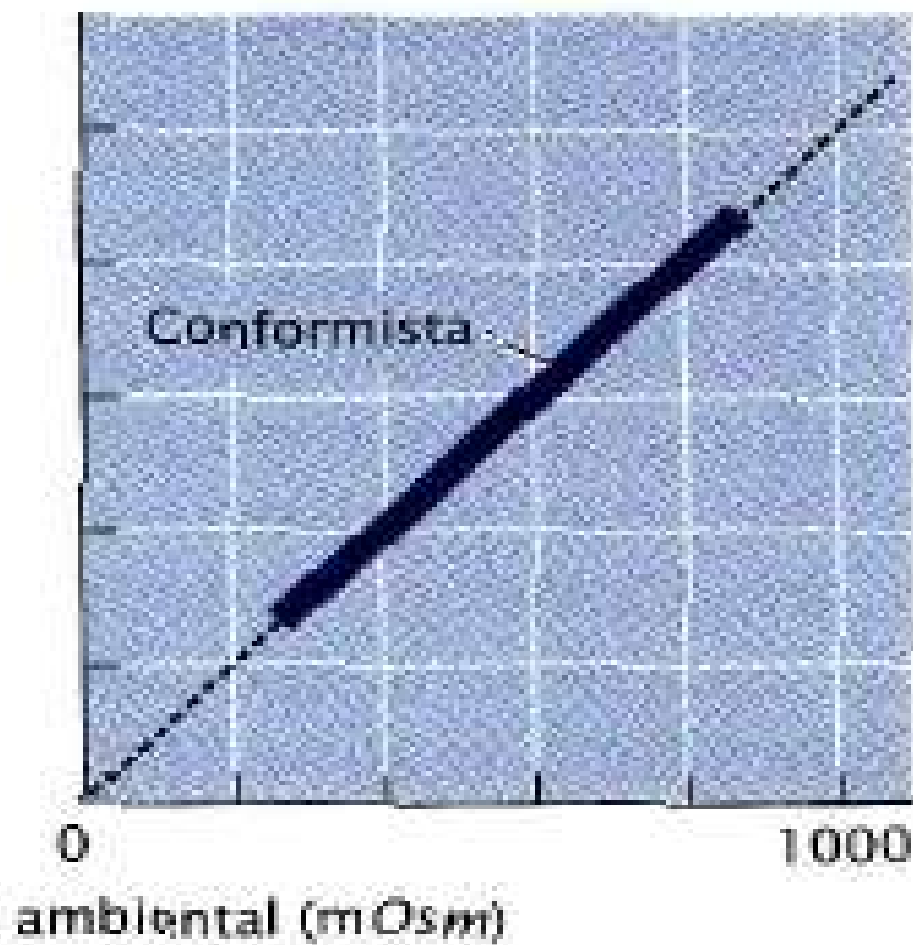
- La mayoría están en equilibrio osmótico con el medio, poseen superficies corporales permeables al agua y sales, sus concentraciones aumentan o disminuyen como esas sustancias en el agua de mar, se denominan:

**conformistas osmóticos =  
osmoconformes.**



(b) Conformidad osmótica (ideal)

Presión osmótica sanguínea



Presión osmótica ambiental

# Estenohialinos

- El océano es un medio muy estable, pocas variaciones osmóticas. Estos invertebrados soportan muy poco las variaciones osmóticas. Viven dentro de límites de salinidad muy estrechos:

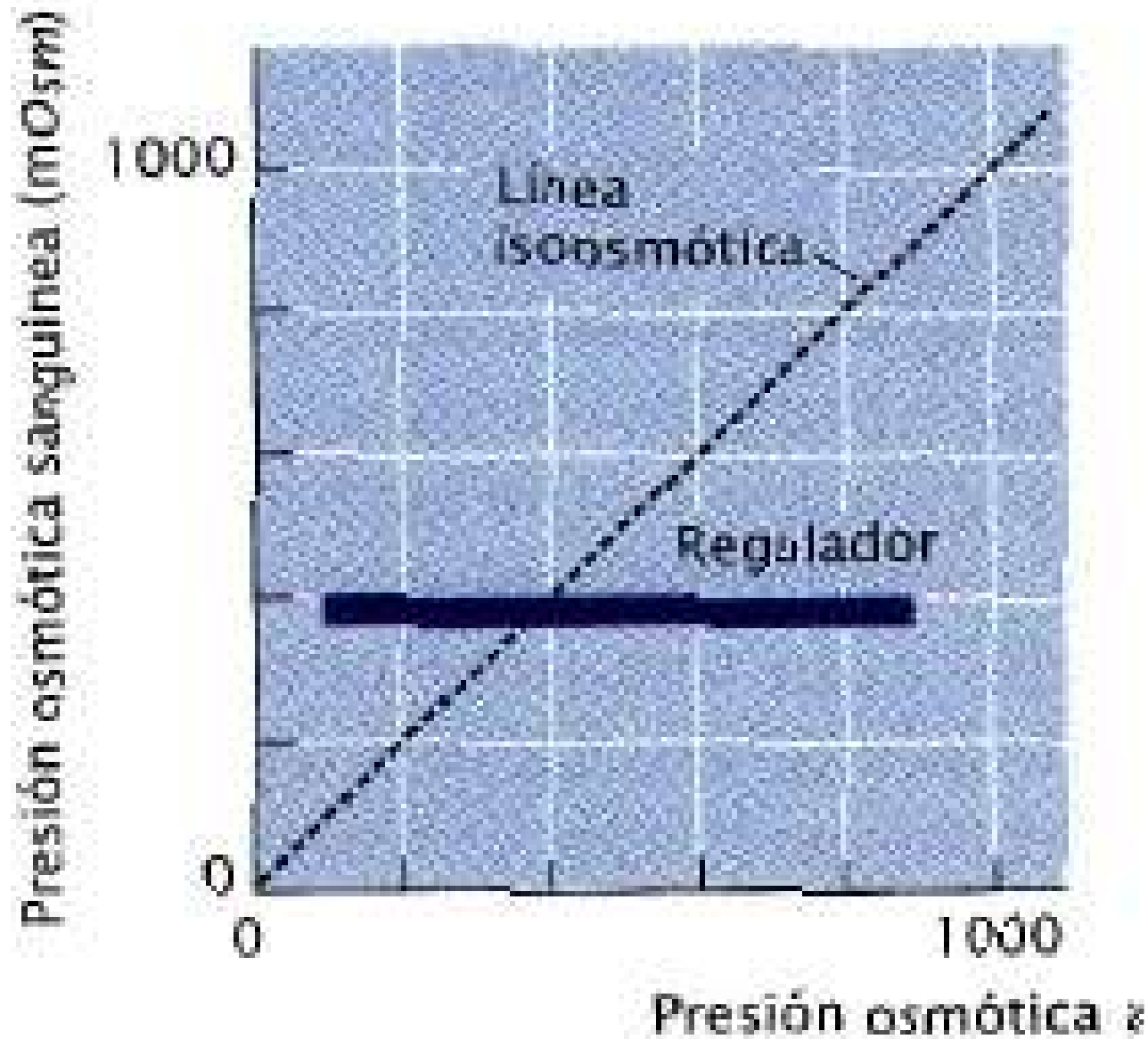
**estenohialinos** (steno=estrecho, halos=sal).

Ejemplo: centolla (*Maia sp.*)

# Osmorreguladores



(a) Regulación osmótica (Ideal)



Son los organismos que logran mantener una presión osmótica constante o casi constante en el plasma

Hay reguladores:

**Hiperosmóticos**

**Hiposmóticos**

# Reguladores hiperosmóticos

- Algunos cangrejos costeros: baja la concentración de sales en el medio, pero ellos logran mantener la concentración de la sal de la sangre por encima de la del agua que los rodea = **reguladores hiperosmóticos**.
- La ventaja de esta regulación es proteger a las células de cambios extremos, le permite a los cangrejos costeros vivir en ambientes físicos muy inestables pero biológicamente muy ricos.

# ¿Cómo logran la regulación hiperosmótica?

- Fluidos internos con concentraciones de sales superiores a las que presenta el agua marina diluida.
- Causa flujo constante de agua hacia el cuerpo (principalmente por las delgadas membranas de las branquias).

# ¿Cómo logran la regulación hiperosmótica?

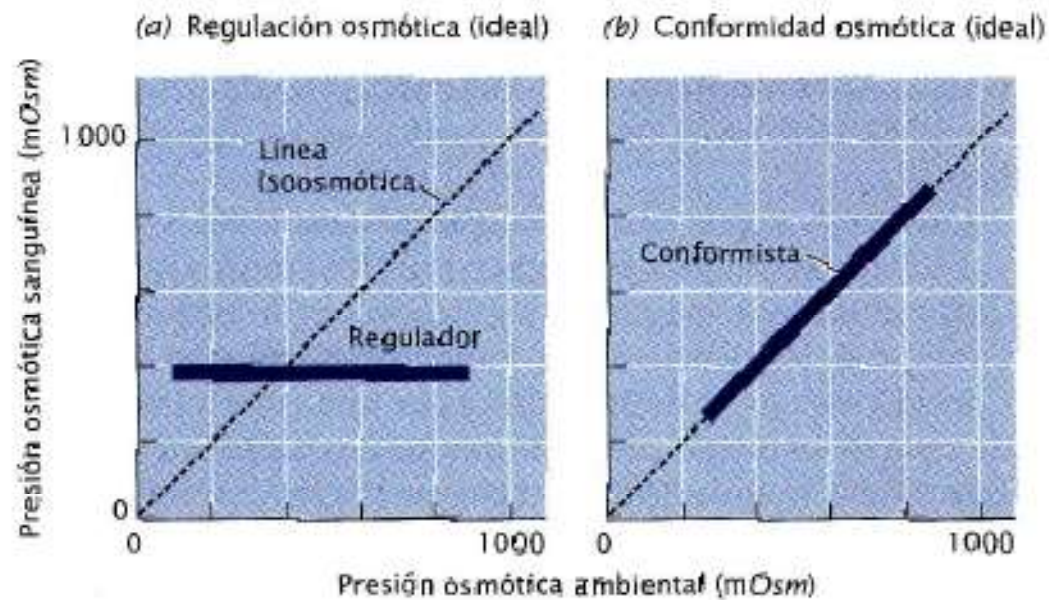
- Para evitar la dilución del medio interno el animal excreta el exceso de agua en forma de orina diluida (**glándulas antenales**)

# ¿Cómo logran la regulación hiperosmótica?

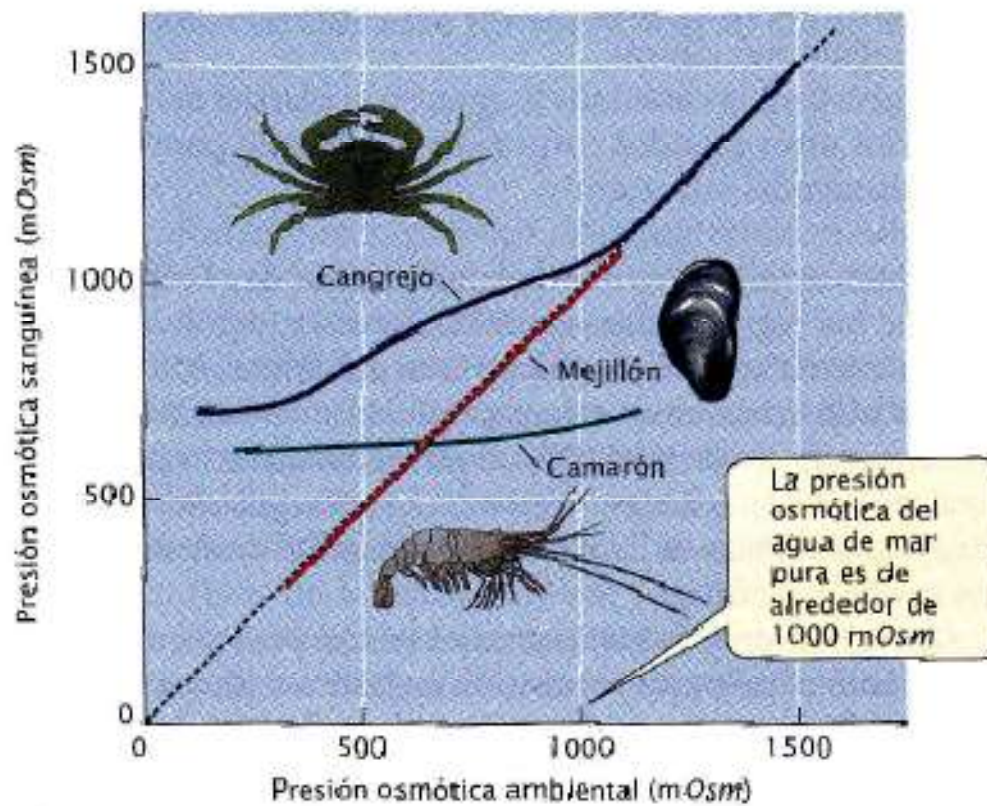
- El otro problema es la pérdida de sales, ya que tiene más sales que el medio y las pierden por las branquias y la orina.
- Para ello tienen unas células especiales en las branquias, que capturan de forma **activa** iones del agua y los incorporan a la sangre. Este es un **transporte activo** que consume energía.

# Eurihalinos

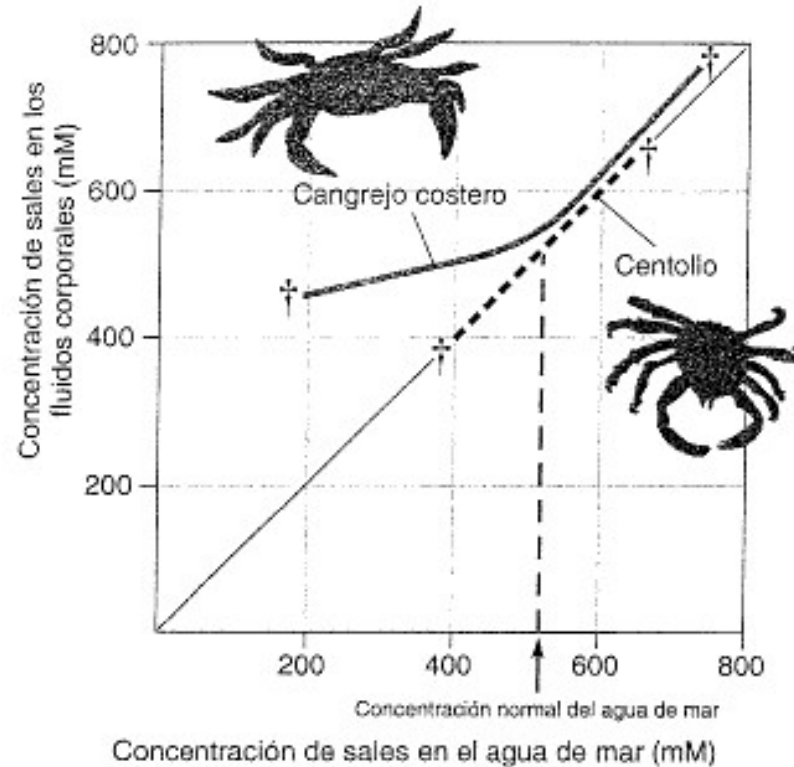
- Esta situación se da en animales que viven en costas, estuarios, desembocaduras de ríos, allí se dan grandes cambios de salinidad.
- Los animales que viven aquí deben ser capaces de tolerar grandes cambios de salinidad y a veces muy bruscos.
- Son animales **eurihalinos** (eury=ancho, halos=sal). Tienen gran capacidad de **regulación osmótica**.



(c) Relación de tres vertebrados marinos







### Figura 30-2

Concentración de sales en los fluidos corporales de dos crustáceos y cómo se ven afectadas por las variaciones en la concentración del agua del mar. La línea de 45° representa una concentración igual entre los fluidos corporales y el agua del mar. Como el centollo, *Maia* sp., no puede regular la concentración de sus fluidos corporales, es un conformista con respecto a todos aquellos cambios que se produzcan en el agua del mar (línea discontinua roja). El cangrejo costero, *Eriocheir* sp., sin embargo, puede regular la concentración osmótica de sus fluidos corporales, hasta cierto punto, en agua de mar diluida. Por ejemplo, cuando el agua marina es 200 mM (milimolar), los fluidos corporales del cangrejo son aproximadamente 430 mM (línea continua azul). Las cruces en los extremos de las líneas indican los límites de tolerancia para cada especie.

# La regulación osmótica en las aguas dulces



- Hace 400 millones de años (Silúrico y Devónico) comienzan los peces mandibulados a penetrar en los estuarios y llegar hasta los ríos.
- **Ventaja:** hábitat con gran cantidad de alimento.
- **Desafío:** desarrollar una regulación osmótica eficaz.

- Deben mantener la concentración de sus fluidos corporales por encima de la del agua en que viven: el agua entra osmóticamente a su cuerpo y pierden sal por difusión y no disponen de lugares a donde ir para tener un **descanso osmótico**.

# Mecanismos de los peces de agua dulce

- El agua que penetra por ósmosis al cuerpo es bombeada hacia afuera por el riñón que produce una **orina muy diluida**.
- Unas células especializadas en absorber sales, localizadas en las branquias, transportan iones: sodio y cloro hacia la sangre. Esto, más las sales de los alimentos les permite mantener el equilibrio osmótico con un bajo gasto energético.

## Un pez de agua dulce

Algunos solutos se obtienen con alimento

El agua ingresa por ósmosis a través de las branquias

La mayoría de los solutos se absorben por las células especializadas de las branquias



- Los cangrejos de río, larvas de insectos acuáticos, almejas también son **reguladores hipersmóticos** por mecanismos similares.
- Los anfibios también deben absorber sales activamente del agua y utilizan **su piel** para este propósito transportando de forma activa sodio y cloro.

# Los peces marinos



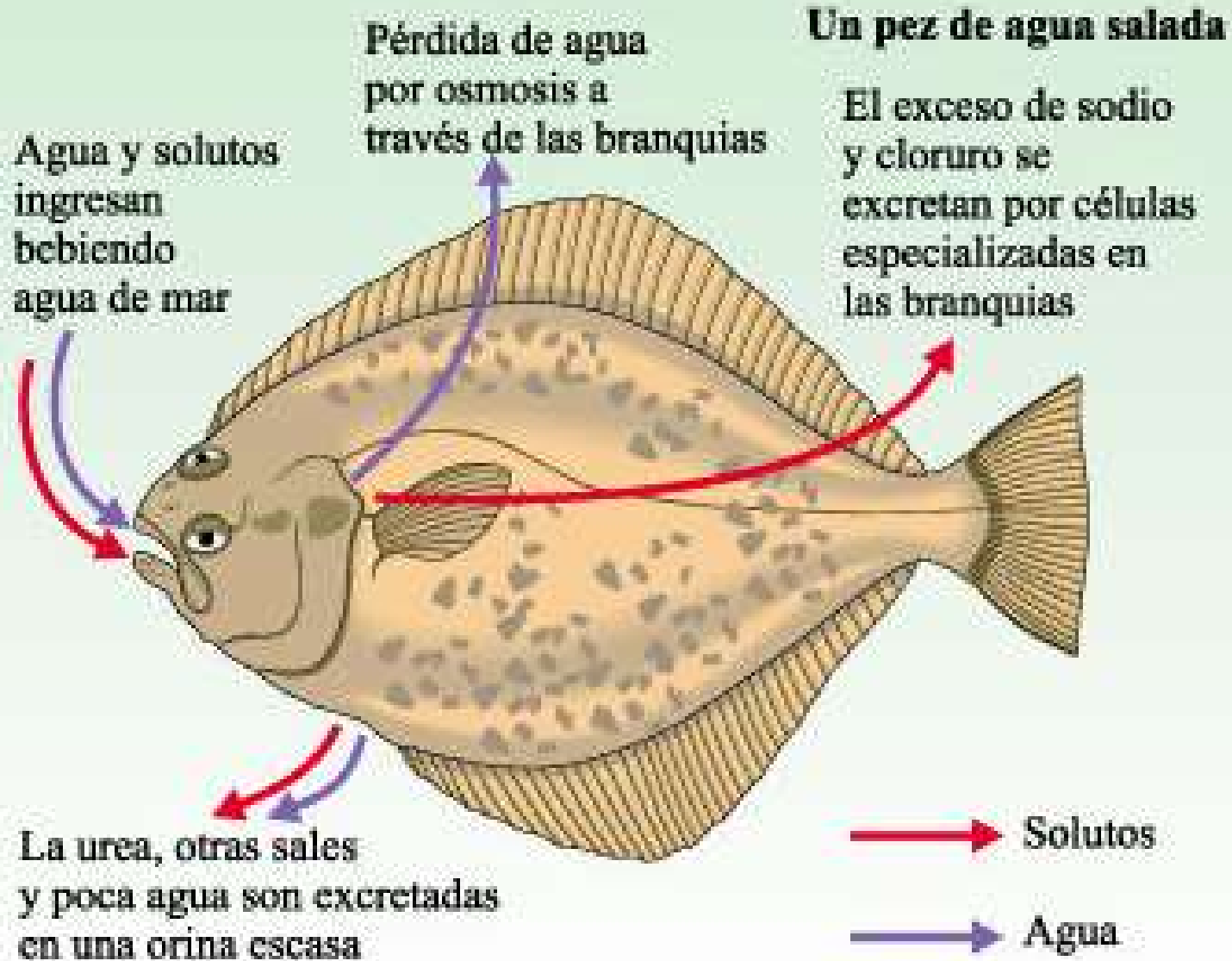


# Peces óseos marinos reguladores hiposmóticos

- Los peces óseos que viven hoy en los océanos son descendientes de peces óseos de agua dulce y retornaron al mar hace unos 200 millones de años.
- Problema que encontraron: **concentración osmótica de sus fluidos más baja que el agua de mar** por lo que perdían agua y ganaban sales.
- Los peces óseos marinos mantienen la concentración de sales a un tercio de la del agua de mar, son reguladores **hiposmóticos**: fluidos corporales más diluidos que el agua de mar que los rodea.

# Peces óseos

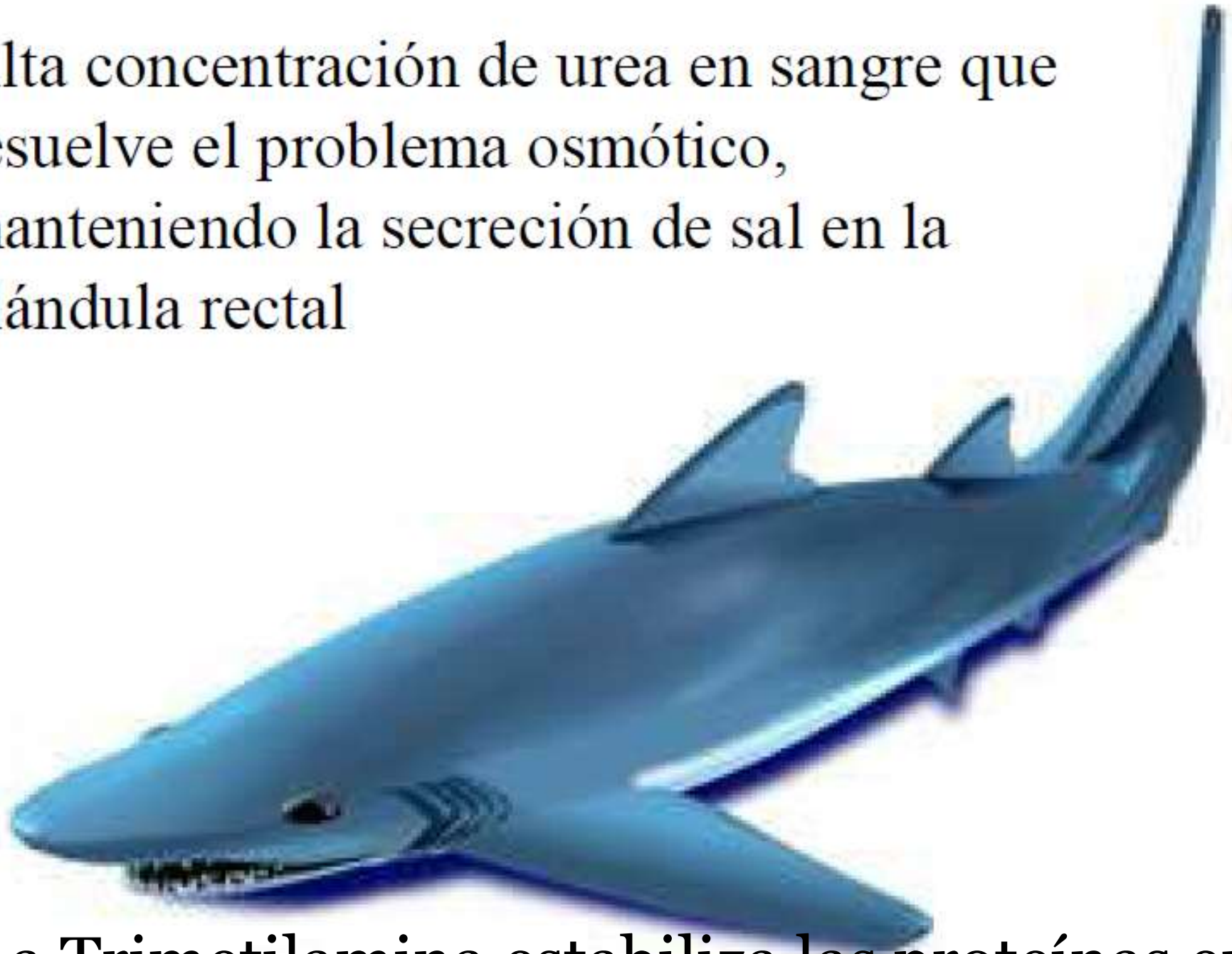
- Solución: los teleóustos marinos beben directamente agua del mar que es absorbida en el intestino y el cloruro de sodio es transportado por la sangre hasta las branquias, y es eliminado por **células especiales de excreción**. Los iones que quedan como residuo en el intestino, magnesio, sulfatos y calcio son expulsados con las heces o excretados por los riñones.
- Un pez marino bebe el agua necesaria para reemplazar el agua perdida.



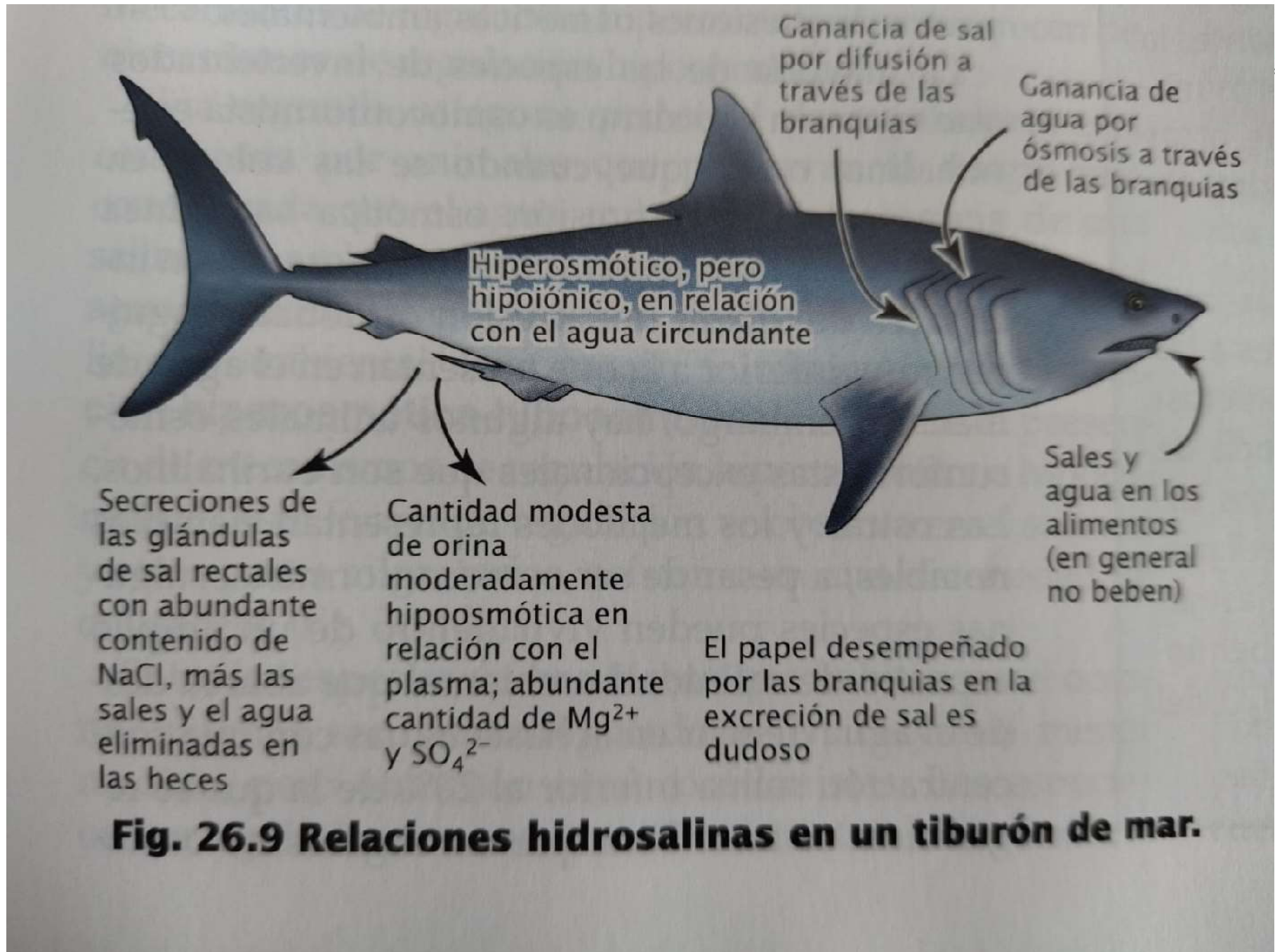
# Peces cartilaginosos

- Los elasmobranquios han solucionado el tema de otra manera.
- Su sangre tiene igual concentración de sales que los peces óseos pero además la sangre transporta UREA y óxido de trimetilamina (TMAO). La urea es desecho metabólico que en todos los animales se excreta por la orina, sin embargo en los tiburones se acumula en sangre y otros tejidos y su osmolaridad iguala o supera la del agua de mar por lo que están en equilibrio con el medio ambiente.

Alta concentración de urea en sangre que resuelve el problema osmótico, manteniendo la secreción de sal en la glándula rectal



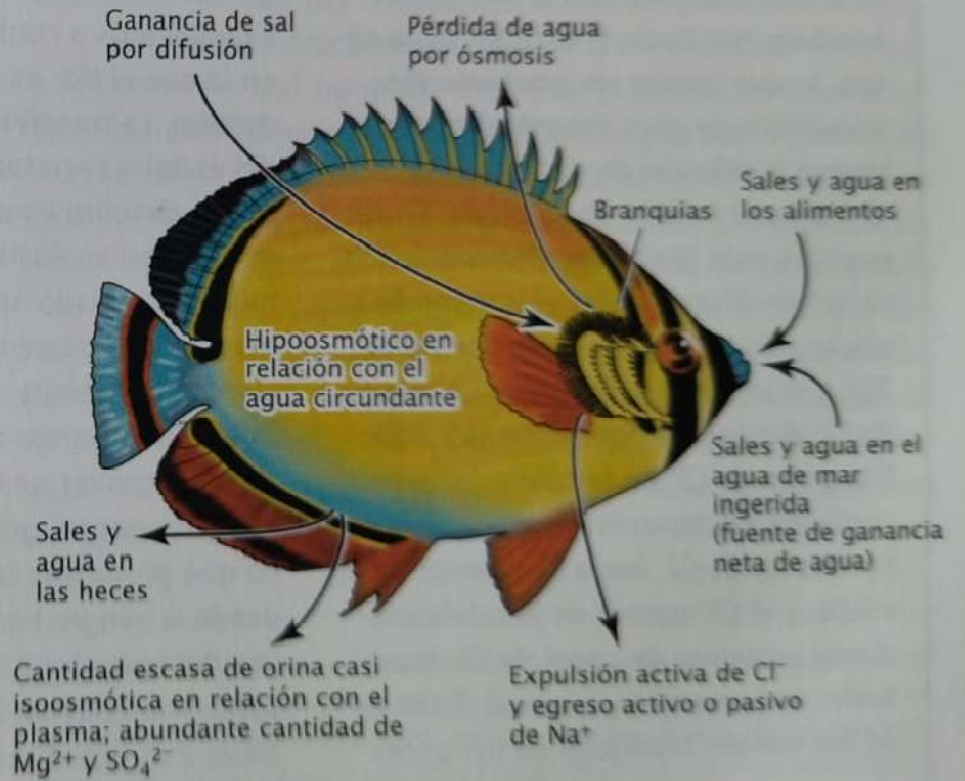
La Trimetilamina estabiliza las proteínas en presencia de Urea



(a) Teleósteo de agua dulce



(b) Teleósteo marino



**Fig. 26.7 Relaciones hidrosalinas en peces teleósteos de agua dulce y marinos**

Figura extraída de: Hill. Wyse. Anderson

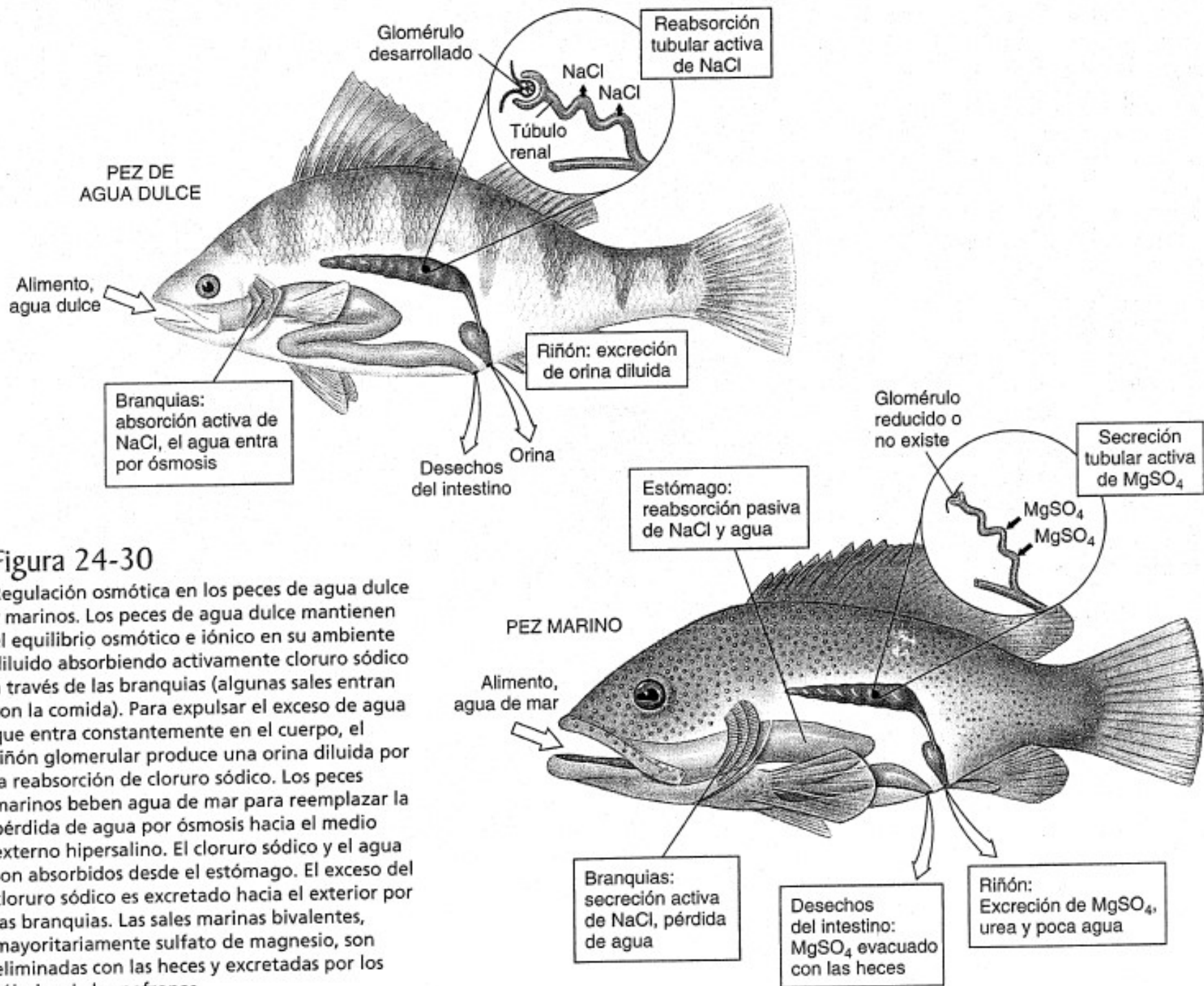


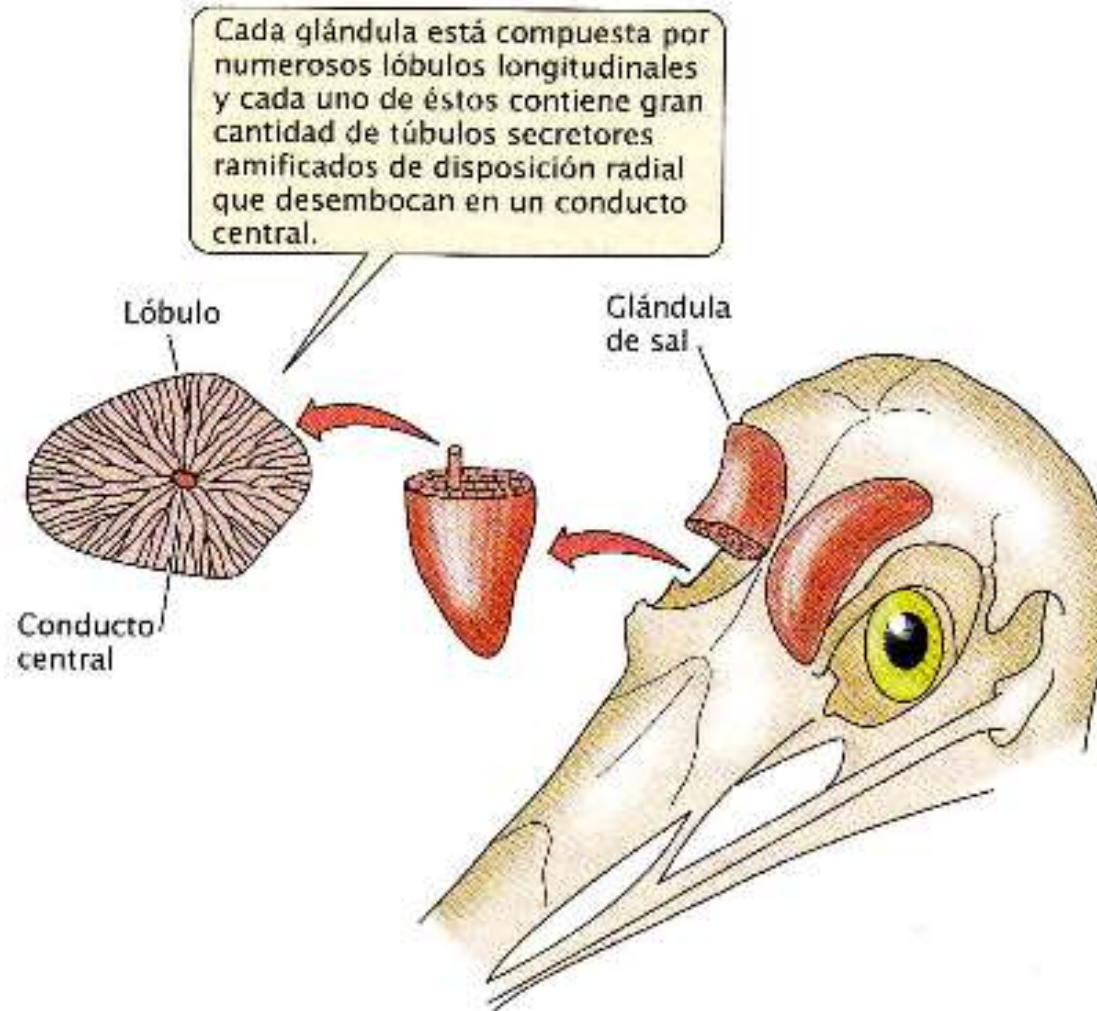
Figura 24-30

Regulación osmótica en los peces de agua dulce y marinos. Los peces de agua dulce mantienen el equilibrio osmótico e iónico en su ambiente diluido absorbiendo activamente cloruro sódico a través de las branquias (algunas sales entran con la comida). Para expulsar el exceso de agua que entra constantemente en el cuerpo, el riñón glomerular produce una orina diluida por la reabsorción de cloruro sódico. Los peces marinos beben agua de mar para reemplazar la pérdida de agua por ósmosis hacia el medio externo hipersalino. El cloruro sódico y el agua son absorbidos desde el estómago. El exceso del cloruro sódico es excretado hacia el exterior por las branquias. Las sales marinas bivalentes, mayoritariamente sulfato de magnesio, son eliminadas con las heces y excretadas por los túbulos de las nefronas.



Los reptiles, las aves y los mamíferos marinos también son reguladores hipoosmóticos

- Las aves y tortugas marinas poseen una **glándula salina** (encima de cada ojo) que puede excretar una solución de cloruro sódico muy concentrada.
- Son muy importantes estas estructuras ya que sus riñones no pueden concentrar la orina como los mamíferos.



**Fig. 26.8 Las glándulas de sal de una gaviota arenquera** Cada glándula de sal se localiza en una depresión poco profunda del cráneo situada arriba del ojo. Estas glándulas desembocan en las fosas nasales a través de conductos y las secreciones fluyen por las narinas. (Según Schmidt-Nielsen, 1960; para una morfología detallada, véase el artículo publicado por Gertsberger y Gray en Literatura recomendada).

# Equilibrio salino e hídrico en los animales terrestres



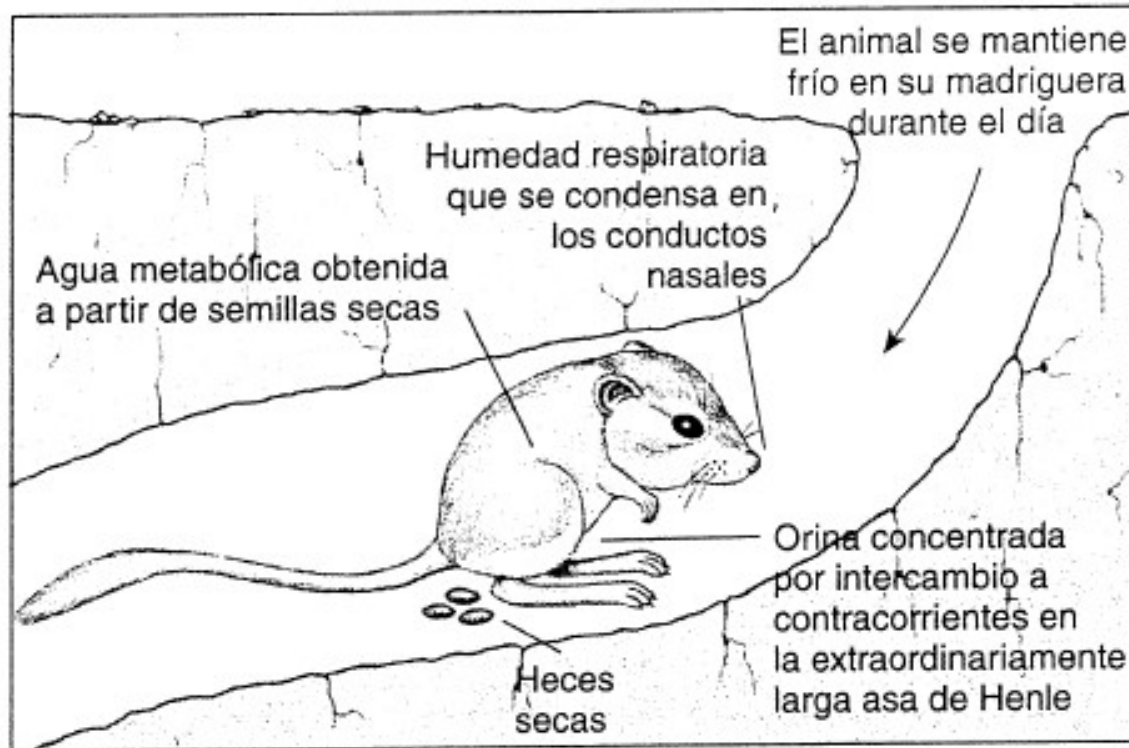
Los problemas de vivir en la tierra son mucho más complejos que vivir en el agua

Los animales terrestres pierden agua por:  
**evaporación** (respiración y superficie corporal), por **excreción** (orina) y por eliminación en las **heces**.

Las pérdidas se recuperan:  
**bebiendo agua,**  
**agua de los alimentos,**  
**agua metabólica** se produce en las células por oxidación de los alimentos: hidratos de carbono y grasas.

- Algunos artrópodos (cucarachas del desierto), garrapatas y ácaros y el gusano de la harina absorben vapor de agua del aire.
- En algunos roedores del desierto el agua metabólica es la principal fuente de agua.
- Ej. la rata canguro no bebe agua en toda su vida, obtiene el agua: 90% como agua metabólica y 10% como humedad en los alimentos.

# TABLA 30.1



### Equilibrio hídrico en el hombre y la rata canguro

	Humano (%)	Rata canguro (%)
<b>Ganancias</b>		
Bebida	48	0
Agua libre en el alimento	40	10
Agua metabólica	12	90
<b>Pérdidas</b>		
Orina	60	25
Evaporación (piel y pulmones)	34	70
Heces	6	5

Fuente: Datos de K. Schmidt-Nielsen, *How animals work*. Cambridge University Press, 1972.

# Estructuras excretoras

3



# Excreción en los invertebrados





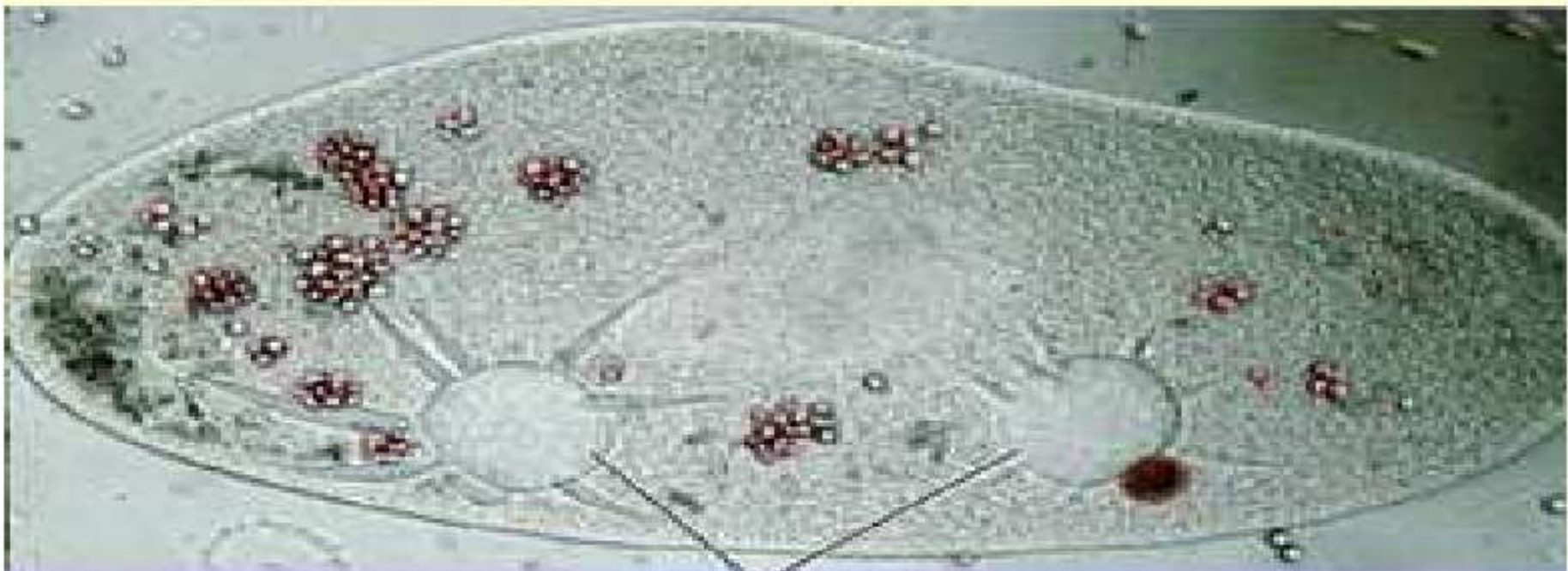
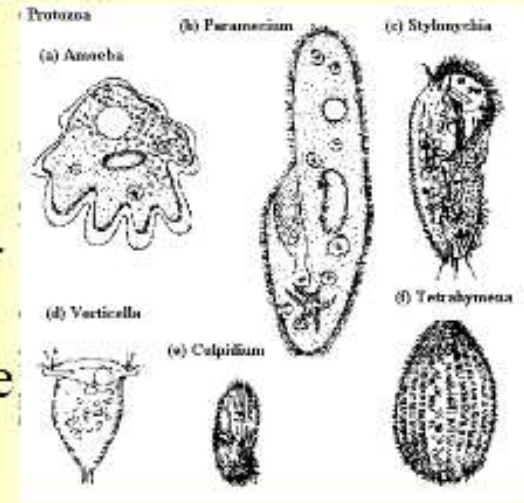
# Vacuolas pulsátiles

- Presentes en protozoos y esponjas de agua dulce: diminutas vacuólas que eliminan el amoníaco y otros desechos por difusión al agua que los rodea.
- Son el orgánulo del equilibrio hídrico, a medida que el agua se acumula en el interior del protozoo, la vacuola aumenta de tamaño y luego se vacía a través de un poro en la superficie.
- No son frecuentes en formas marinas de estos grupos ya que éstos son isosmóticos.

# Osmoregulación en agua dulce

El medio es hipotónico y el agua entra al organismo.

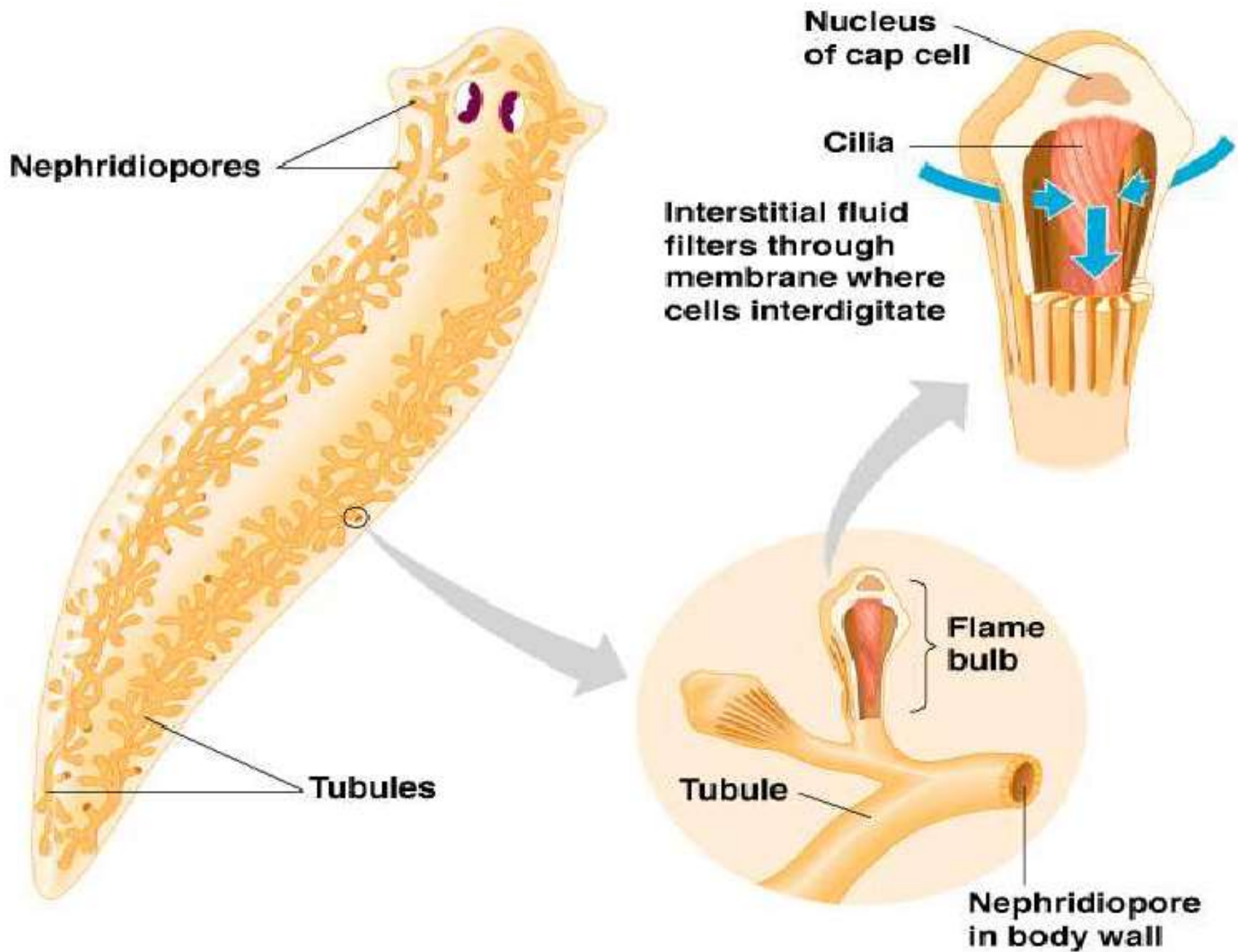
Esto se contraresta con una permanente excreción de agua a cargo de las vacuolas contráctiles



**Contractile Vacuoles**

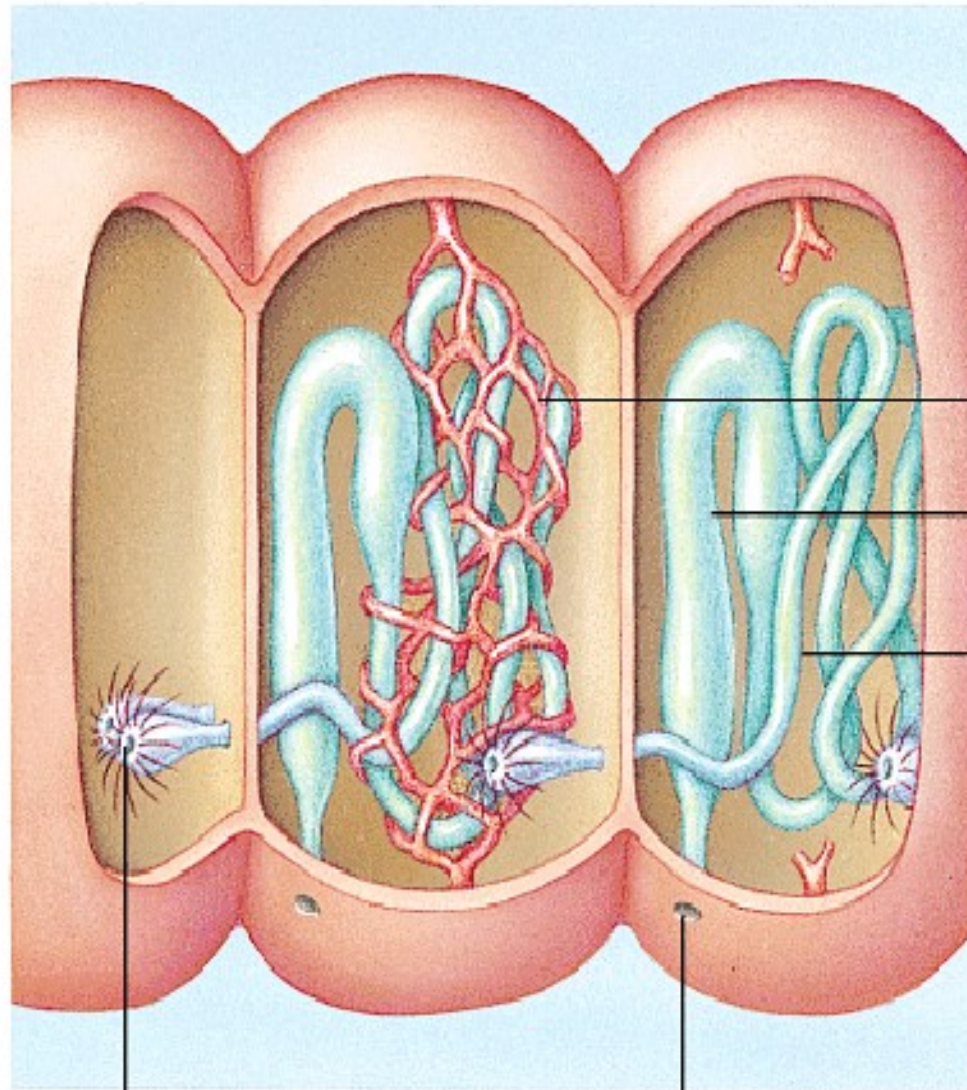
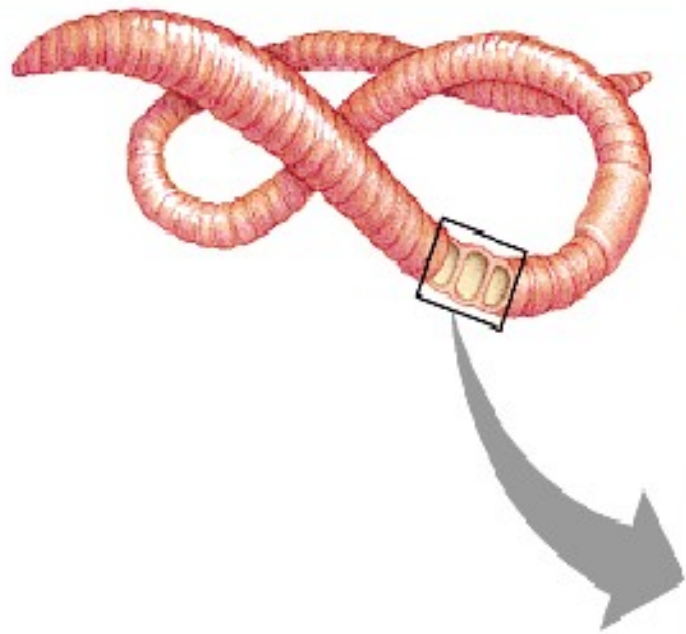
# Nefridios

- Órgano excretor más común de los invertebrados, es una estructura tubular. El más común son las células en llama o **protonefridios** de los acelomados y algunos pseudocelomados
- Planarias y demás platelmintos el sistema protonefridial es un entramado tubular ramificado por todo el cuerpo.
- El líquido entra al sistema por las **células en llama**, circula por túbulos y luego se excreta por poros. En el túbulo, el agua y metabolitos son reabsorbidos y los desechos son eliminados. El amoníaco se elimina por difusión a través de la superficie del cuerpo.
- Es un sistema **cerrado**.



# Nefridio abierto o metanefridio

- Un sistema más avanzado es el **nefridio abierto** o **metanefridio** que lo poseen varios eucelomados (anélidos), los moluscos entre otros.
- Túbulo abierto por ambos lados, el fluido entra por abertura ciliada como embudo: **nefrostoma**,
- El **metanefridio** está rodeado por red de vasos sanguíneos que contribuyen a la reabsorción de sustancias como agua, sales, hidratos de carbono y aminoácidos



Capillary network

Bladder

Collecting tubule

Nephrostome

Nephridiopore

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

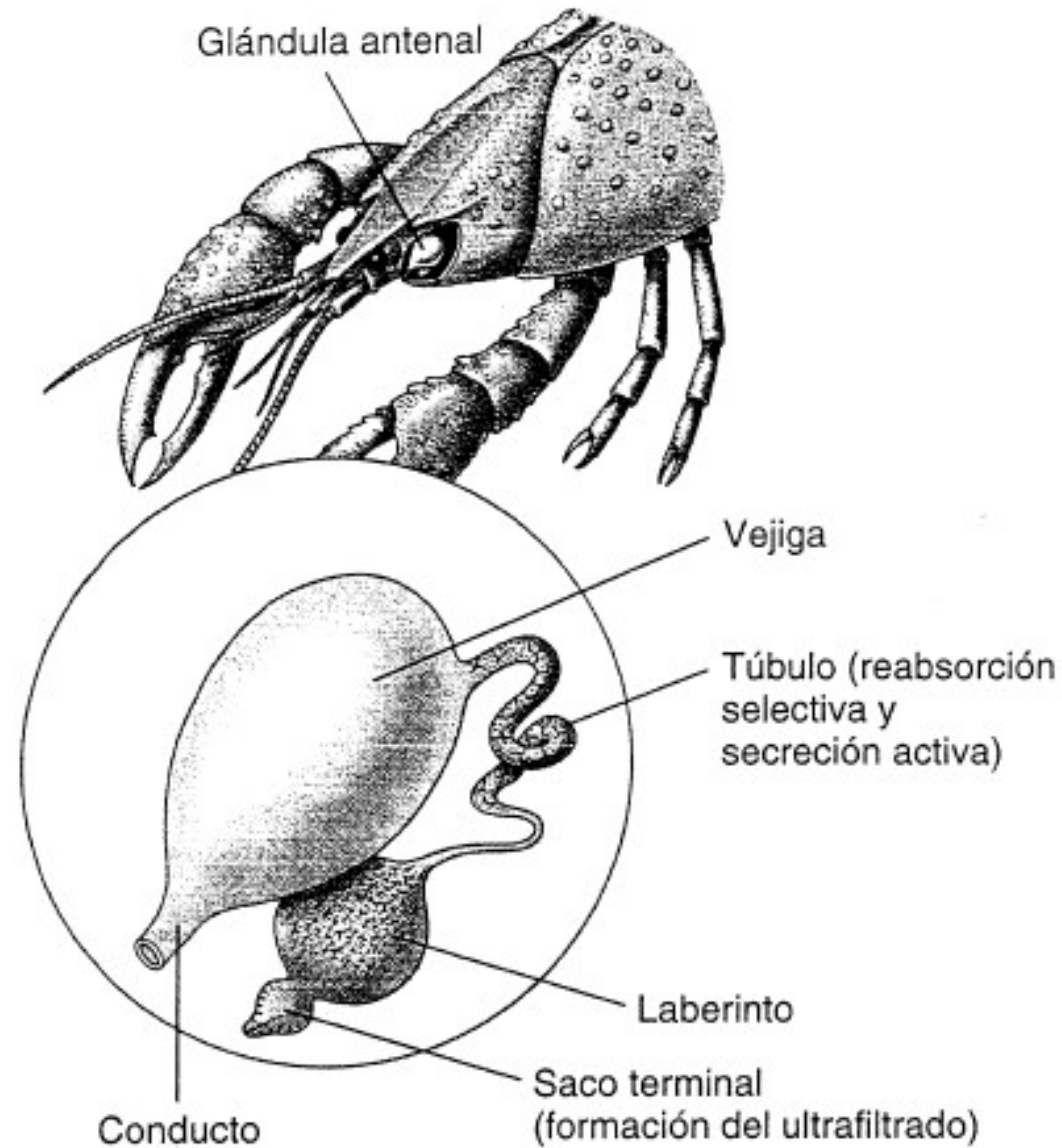
En ambos casos el mecanismo de formación de orina es:

- El líquido entra al interior del túbulo y hay recuperación por reabsorción de sustancias valiosas
- Hay adición de solutos de desechos.

# Órganos excretores de los artrópodos

- En los crustáceos están las **glándulas antenales**, en la parte ventral de la cabeza, bastante similar a los nefridios, pero sin nefrostomas abiertos.
- Por presión hidrostática se produce un filtrado a partir de la sangre que va a un saco terminal. El filtrado avanza hacia la vejiga y se va modificando por reabsorción y secreción activa.



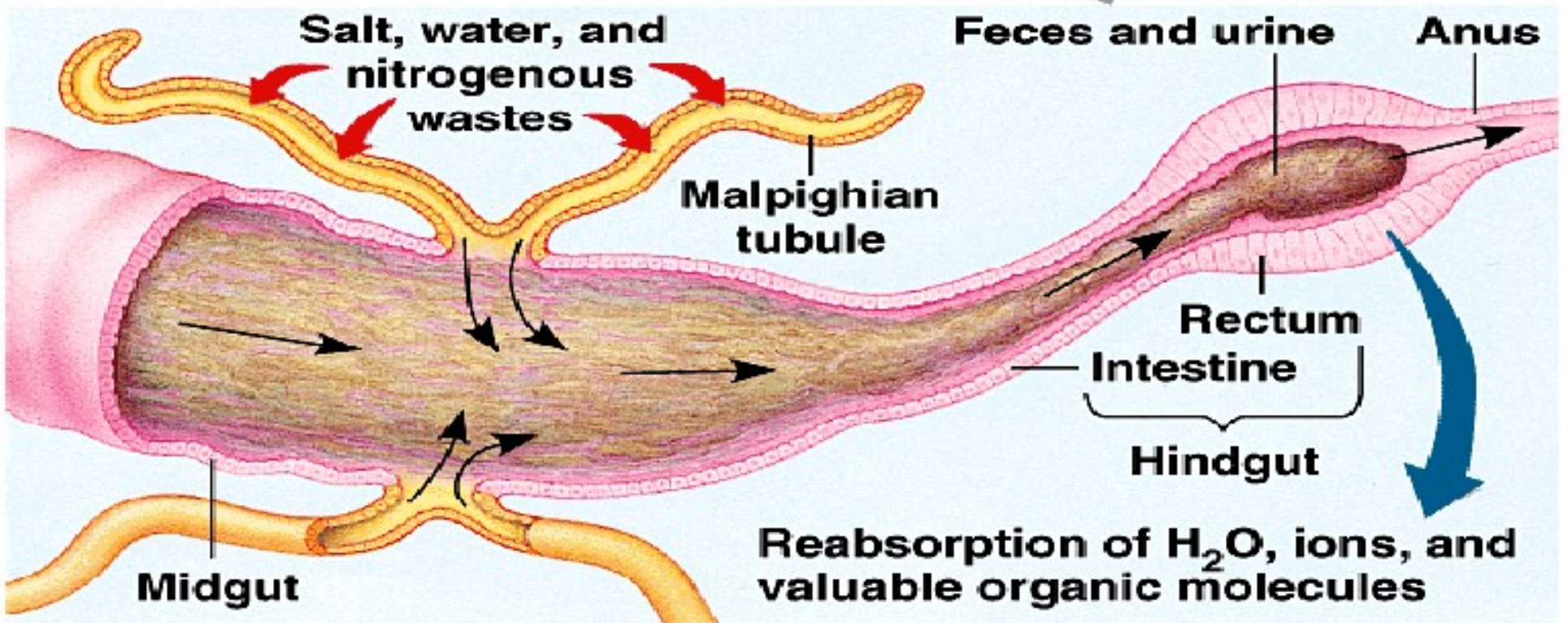
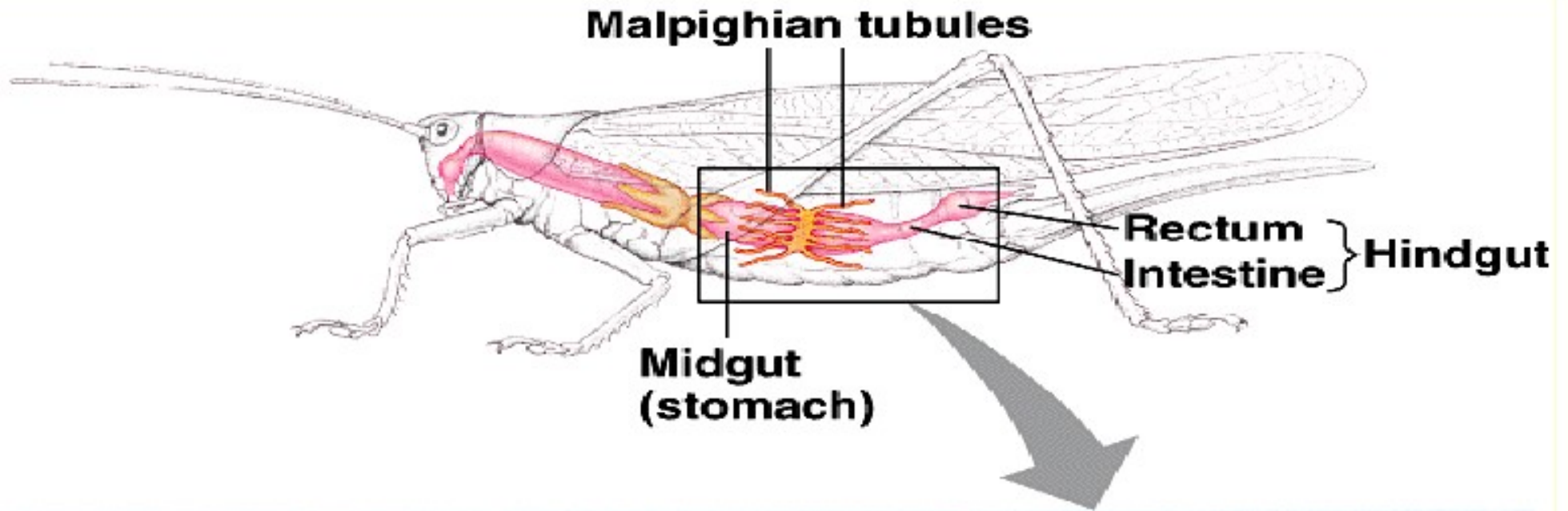


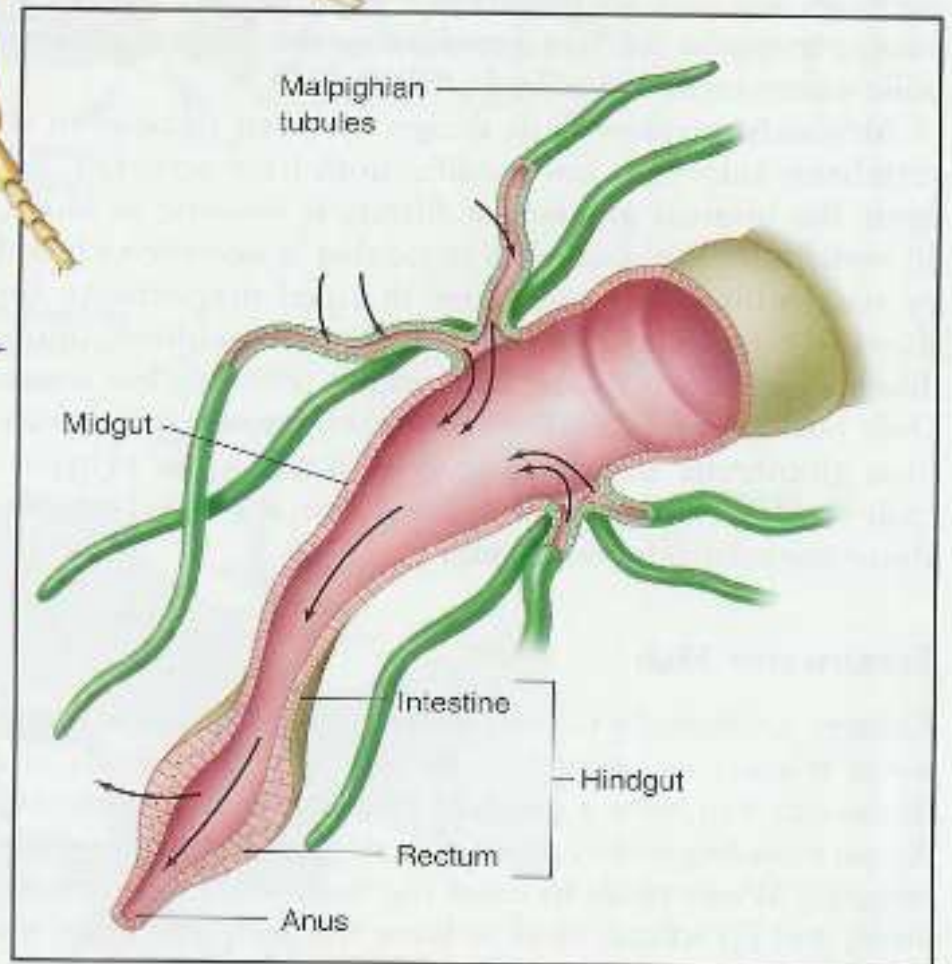
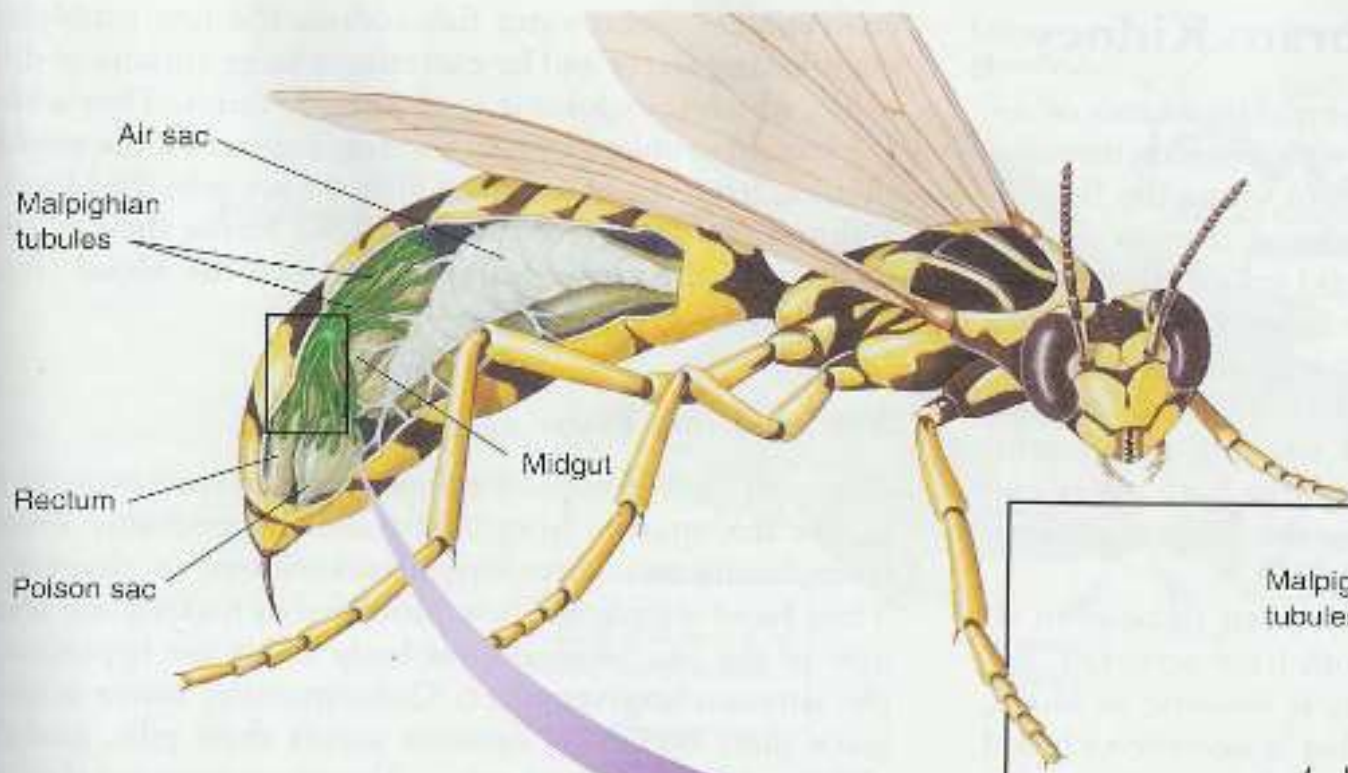
### Figura 30-7

Glándulas antenales de un cangrejo de río. Estas glándulas son unos «riñones» filtradores, es decir, producen un filtrado sanguíneo que se acumula en el saco terminal. El filtrado se convierte en orina a medida que pasa por el túbulo hasta la vejiga.

# Órganos excretores de artrópodos

- En insectos y arañas hay un sistema excretor exclusivo: **Túbulos de Malpigio** que actúan en colaboración con glándulas especiales de la pared del recto.
- Formación de la orina se inicia con la secreción de sales desde la hemolinfa hacia los túbulos y genera arrastre osmótico de agua, solutos y desechos nitrogenados (ácido úrico).
- La orina pasa al recto, la mayor parte del agua y potasio son reabsorbidos por glándulas rectales especiales, quedando ácido úrico y otros desechos que se eliminan con las heces.
- Sistema perfectamente adaptado para ambientes secos – gran éxito de los insectos en entornos terrestres.





(b)

## ESQUEMA SIMPLIFICADO DE ÓRGANOS EXCRETORES

PROTISTAS	VACUOLA CONTRÁCTIL
PLATELMITOS	CÉLULAS FLAMÍGERAS
NEMÁTODOS	RENETE + SIST. TUBULAR
ANÉLIDOS	NEFRIDIOS
INSECTOS	TUBOS DE MALPIGHI
MOLUSCOS	METANEFRIOS MODIFICADOS (“RIÑONES”)
EQUINODERMOS	CELOMOCITOS + AP. AMBULACRAL
VERTEBRADOS	NEFRONAS

# El riñón de los vertebrados



# Origen y embriología

- Se piensa que el riñón de los primeros vertebrados se extendía a todo lo largo de la cavidad celomática y formado por túbulos, se denominó: **arquinefros** = primer riñón.
- El sistema reproductor se desarrolla a partir de los mismos esbozos mesodérmicos que el excretor, utiliza los conductos excretores como sistema de transporte apto para los productos reproductores.
- Si bien funcionalmente no tiene nada en común, utilizan los mismos conductos.
- En los vertebrados amniotas el desarrollo embrionario de los riñones pasa por tres etapas: **pronefros, mesonefros y metanefros**

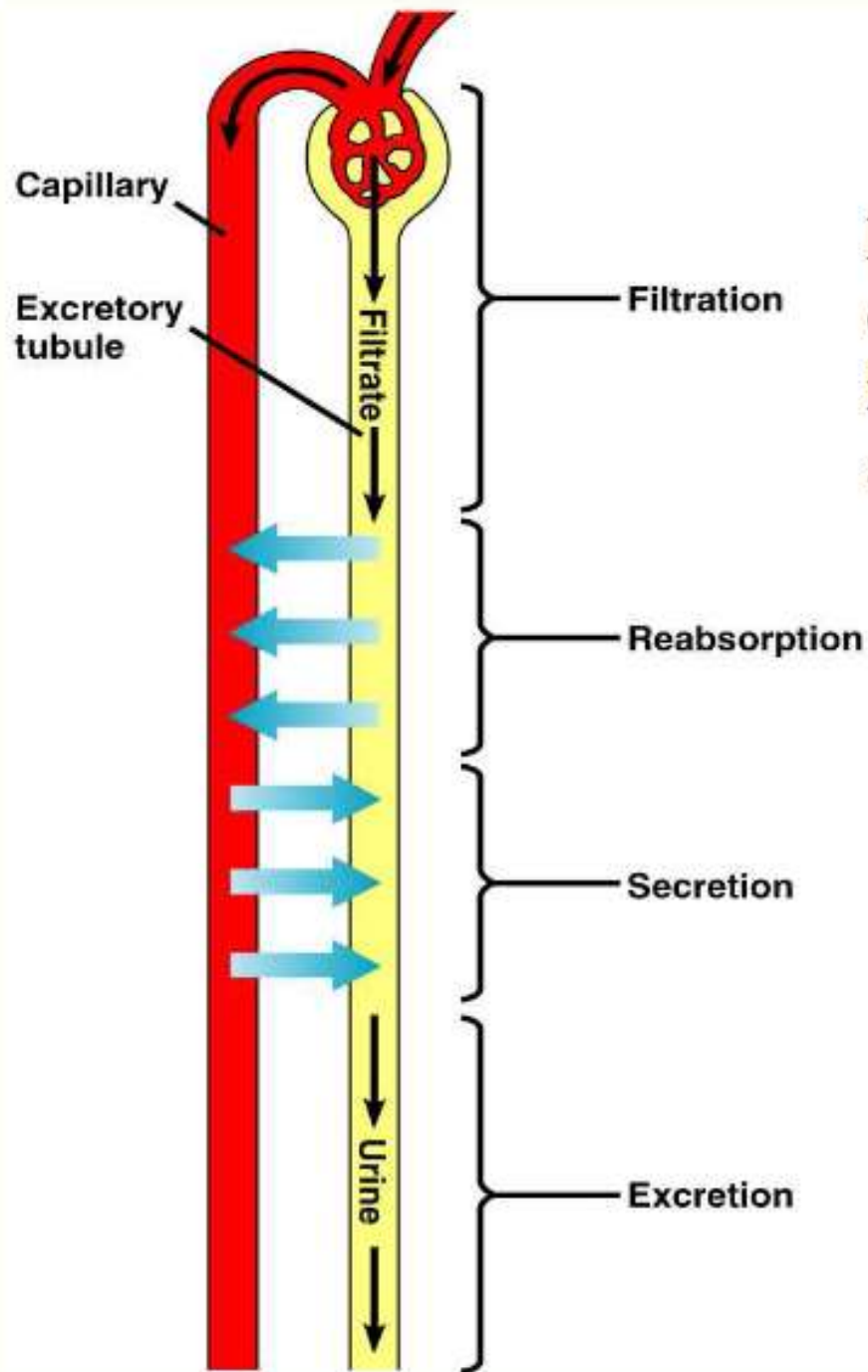
# Funciones del riñón de los vertebrados

- Forma parte del conjunto de mecanismos que mantienen la homeostasis.
- Es el principal órgano que regula el volumen y composición del medio interno fluido.
- Es un órgano de **excreción** pero fundamentalmente de **regulación interna**.
- La unidad funcional en todos los vertebrados es la **nefrona**.



# La orina

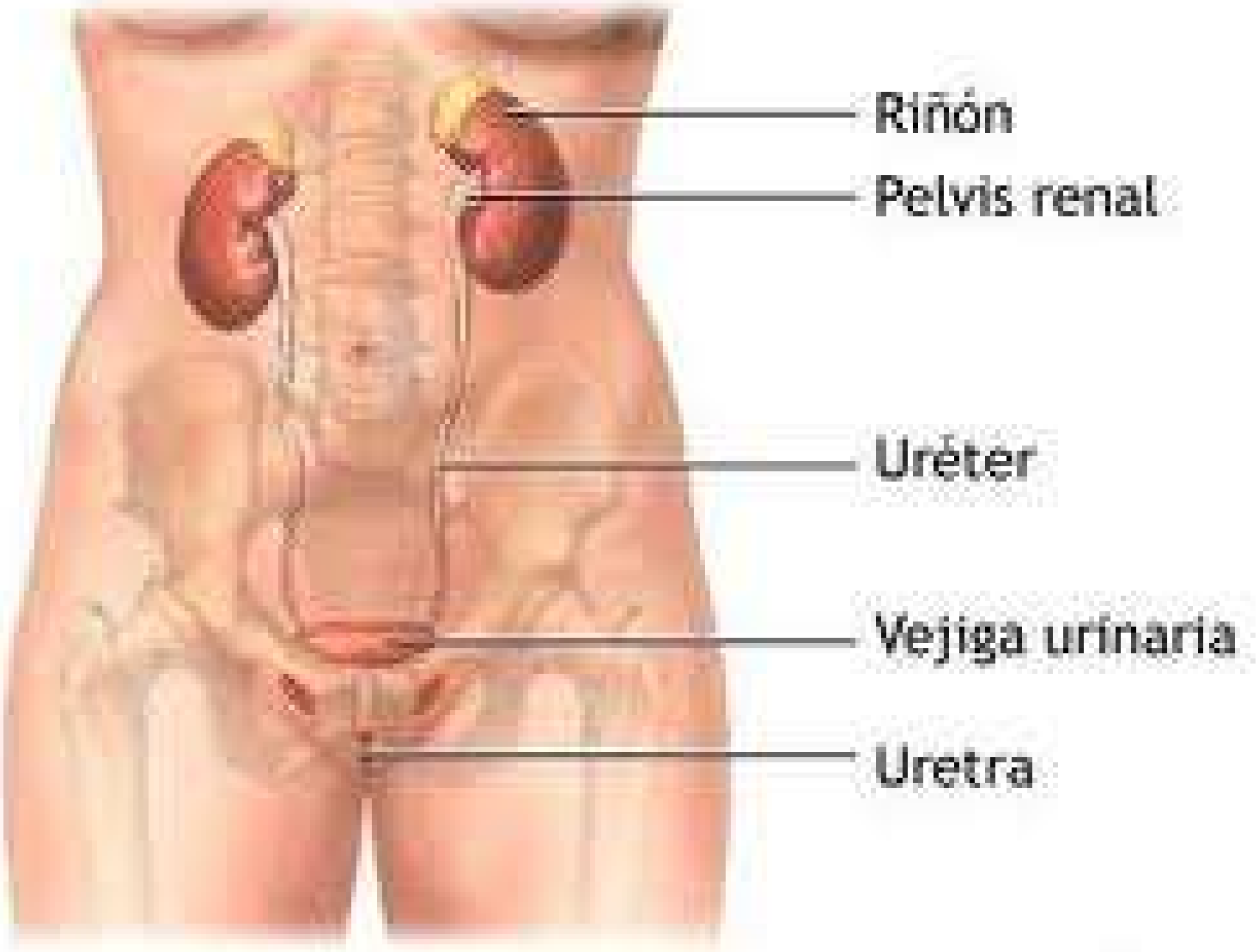
- Se forma por procesos bien diferenciados:
  - Filtración
  - Reabsorción
  - Secreción
  - excreción



**Las NEFRONAS de los vertebrados están adaptadas para regular independientemente la excreción de agua y sales**

- Describiremos el riñón de los mamíferos por haber más conocimientos.
- En el hombre los dos riñones son menos del 1% del peso total del cuerpo pero muy irrigados: entre 20-25% del flujo que sale del corazón pasa por los dos millones de nefronas.

- **Nefrona:**
- Tiene una cápsula dilatada: cápsula de Bowman – comienza el filtrado
- Adentro grupo de capilares: glomérulo (el conjunto se llama corpúsculo renal)
- Luego túbulo renal con diferentes porciones: túbulo contorneado proximal – asa de Henle – túbulo contorneado distal
- **Conducto colector**
- **Pelvis renal** – se va acumulando la orina
- **Uréter**
- **Vejiga urinaria**
- **Uretra**



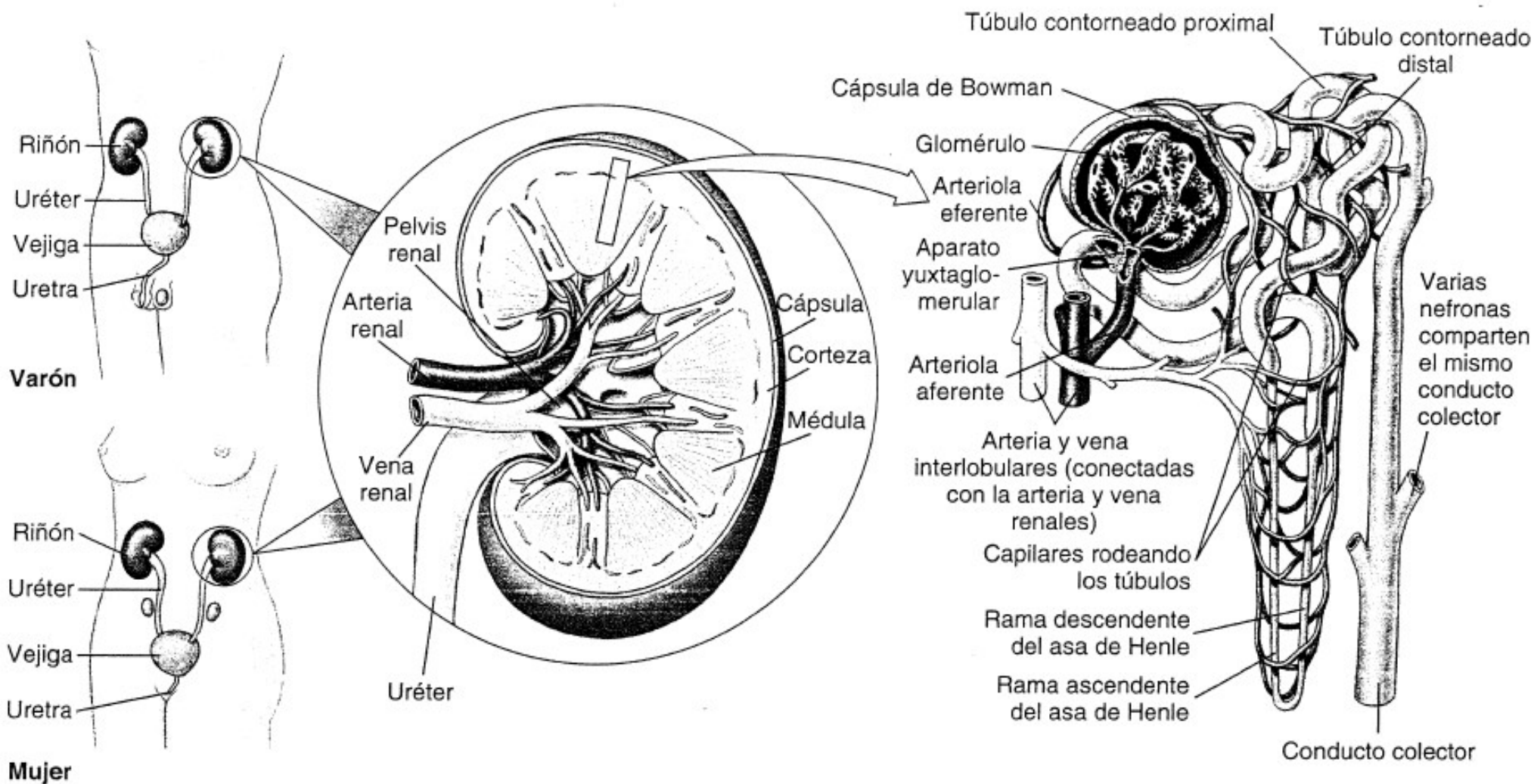
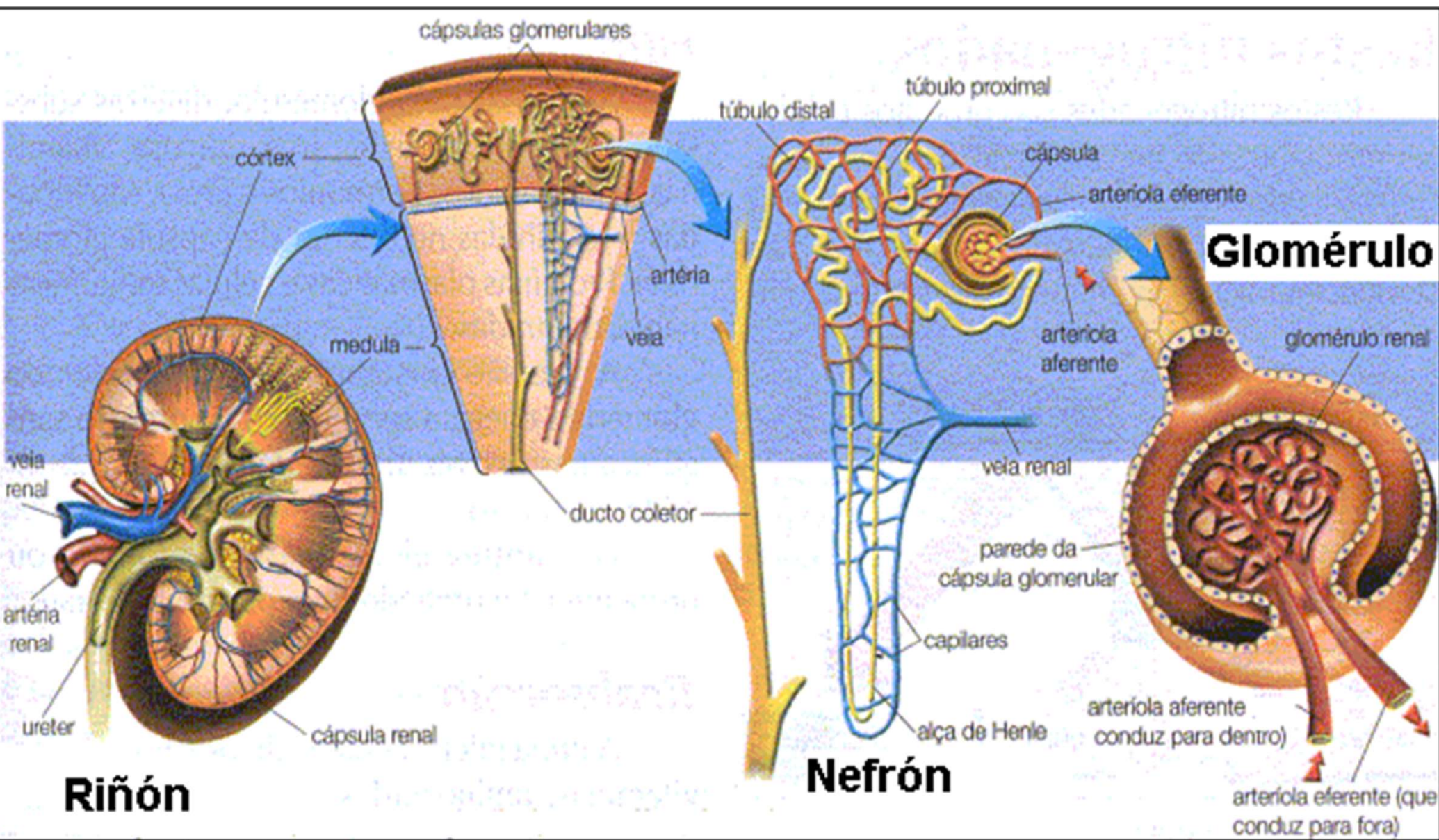


Figura 30-10

Sistema urinario humano y detalles de un riñón y una nefrona.



**Riñón**

**Nefrón**

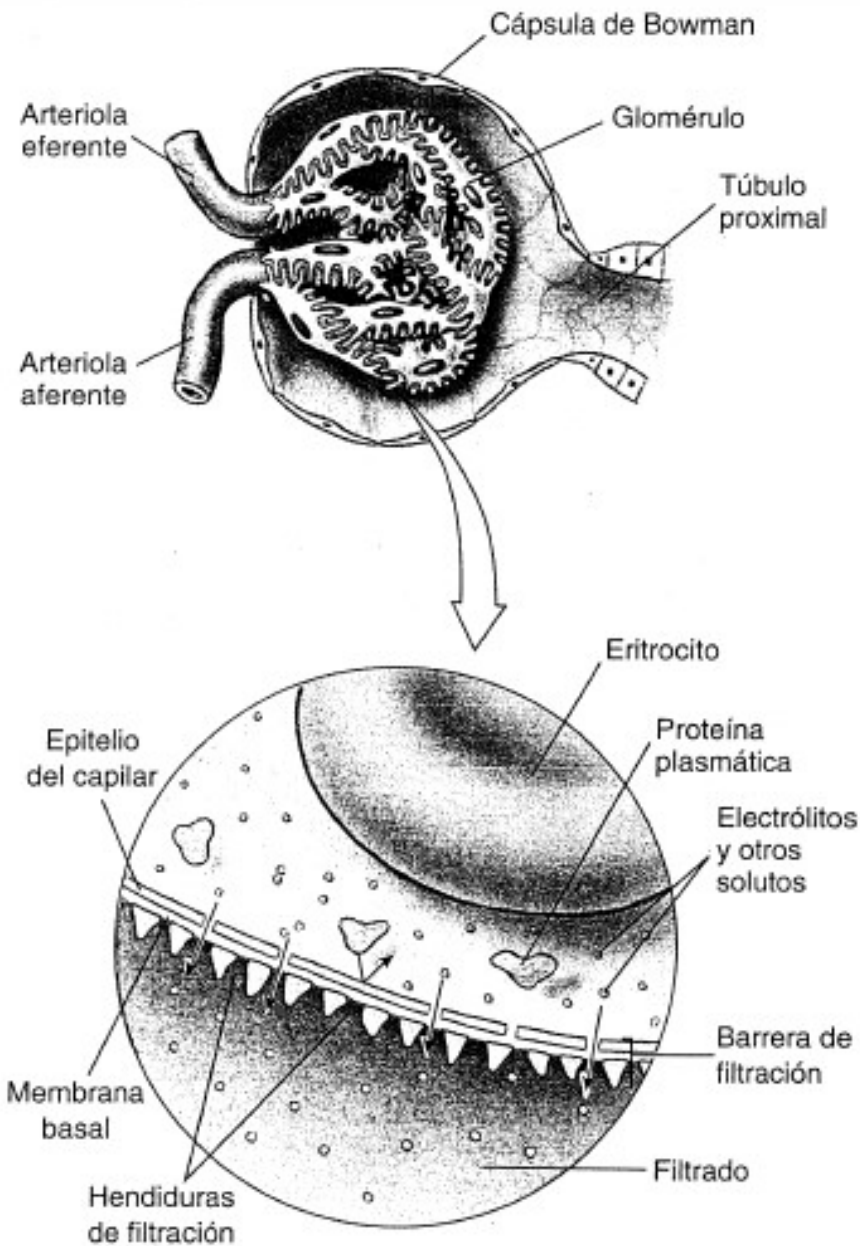
**Glomérulo**

- Durante su recorrido la orina va cambiando su composición y concentración, la glucosa, los aminoácidos o el sodio se van reabsorbiendo y otros como iones de hidrógeno y urea se van concentrando en la orina.
- La sangre arterial llega por la arteria renal que se divide y ramifica y al glomérulo llega una arteriola aferente que origina una red de capilares y sale de él por la arteriola eferente.
- Estos capilares son por donde se reabsorben o secretan las distintas sustancias.
- Luego la sangre vuelve por la vena renal hacia la vena cava.



# Filtración glomerular

- Glomérulo – filtro mecánico especializado – filtrado casi sin proteínas que atraviesa los capilares hacia el espacio de la cápsula de Bowman – pasa agua y pequeños solutos.
- No pasan ni los eritrocitos ni las proteínas plasmáticas grandes.
- Luego el filtrado recorre los túbulos renales donde sufre grandes cambios hasta transformarse en orina.
- Los riñones humanos filtran en un día unos 180 litros de sangre
- Se producen 1,2 litros de orina por día aproximadamente.



**Figura 30-12**

Corpúsculo renal, con un detalle en el que se muestra la filtración de fluido a través de la membrana de los capilares del glomérulo. El agua, los iones y otras moléculas de pequeño tamaño atraviesan los poros que hay en esta barrera de filtración, pero casi todas las proteínas plasmáticas son demasiado grandes para poder pasar la barrera. El filtrado está por lo tanto, desprovisto de proteínas.

- El filtrado pasa a orina por procesos:
  - reabsorción tubular
  - Secreción tubular
  - excreción regulada de agua

# Reabsorción tubular

- El 60% del volumen filtrado y casi toda la glucosa, aminoácidos, vitaminas y otros nutrientes importantes son reabsorbidos en el túbulo contorneado proximal.
- Gran parte de la reabsorción es por **Transporte activo**, usando energía celular para transportar materiales hacia la circulación.

- Los iones:
  - Sodio
  - Potasio
  - Calcio
  - Bicarbonatos
  - Fosfatos
- Se transportan por bombas de iones, son proteínas que funcionan gracias a la hidrólisis del ATP.
- Cada ión se reabsorbe independientemente según las necesidades del cuerpo.
- Para la mayoría de las sustancias existe un límite máximo de cantidad que puede ser absorbida: **transporte máximo (umbral renal).**

- Ejemplo: la glucosa normalmente se reabsorbe toda ya que el umbral está muy por encima de la cantidad del plasma, si la glucosa en plasma es mayor a la del umbral (diabetes mellitus) aparece en la orina la glucosa.

# Secreción tubular

- En este proceso las proteínas transportadoras llevan en forma selectiva algunas sustancias desde la sangre hasta el filtrado.
- Permite al riñón aumentar las concentraciones en la orina de una serie de materiales como:
  - iones de hidrógeno y potasio, fármacos y materiales orgánicos extraños.
- El túbulo contorneado distal es donde se producen la mayor parte de las secreciones tubulares.

- Los peces óseos marinos secretan activamente grandes cantidades de magnesio y sulfatos
- Los reptiles y aves secretan ácido úrico como principal desecho nitrogenado, como es casi insoluble, necesita poca agua para excretarlo.



# Excreción de agua

- La presión osmótica de la sangre está regulada por el riñón.
- Alta ingestión de líquidos, se excreta orina diluida reteniendo las sales.
- Baja ingestión de líquidos, orina concentrada.
- Esta capacidad de producir orina concentrada está relacionada al asa de Henle y los conductos colectores.

- La distinta capacidad de diferentes mamíferos a concentrar la orina está relacionada con la longitud del asa de Henle.
  - Los castores tienen asas cortas concentran la orina hasta el doble de la osmolaridad del plasma.
  - El hombre hasta 4,2 veces más concentrada que el plasma sanguíneo.
  - El camello 8 veces.
  - La rata canguro australiana 22 veces, y sus asas de Henle son extremadamente largas llegando hasta la boca del uréter.

# Excreción

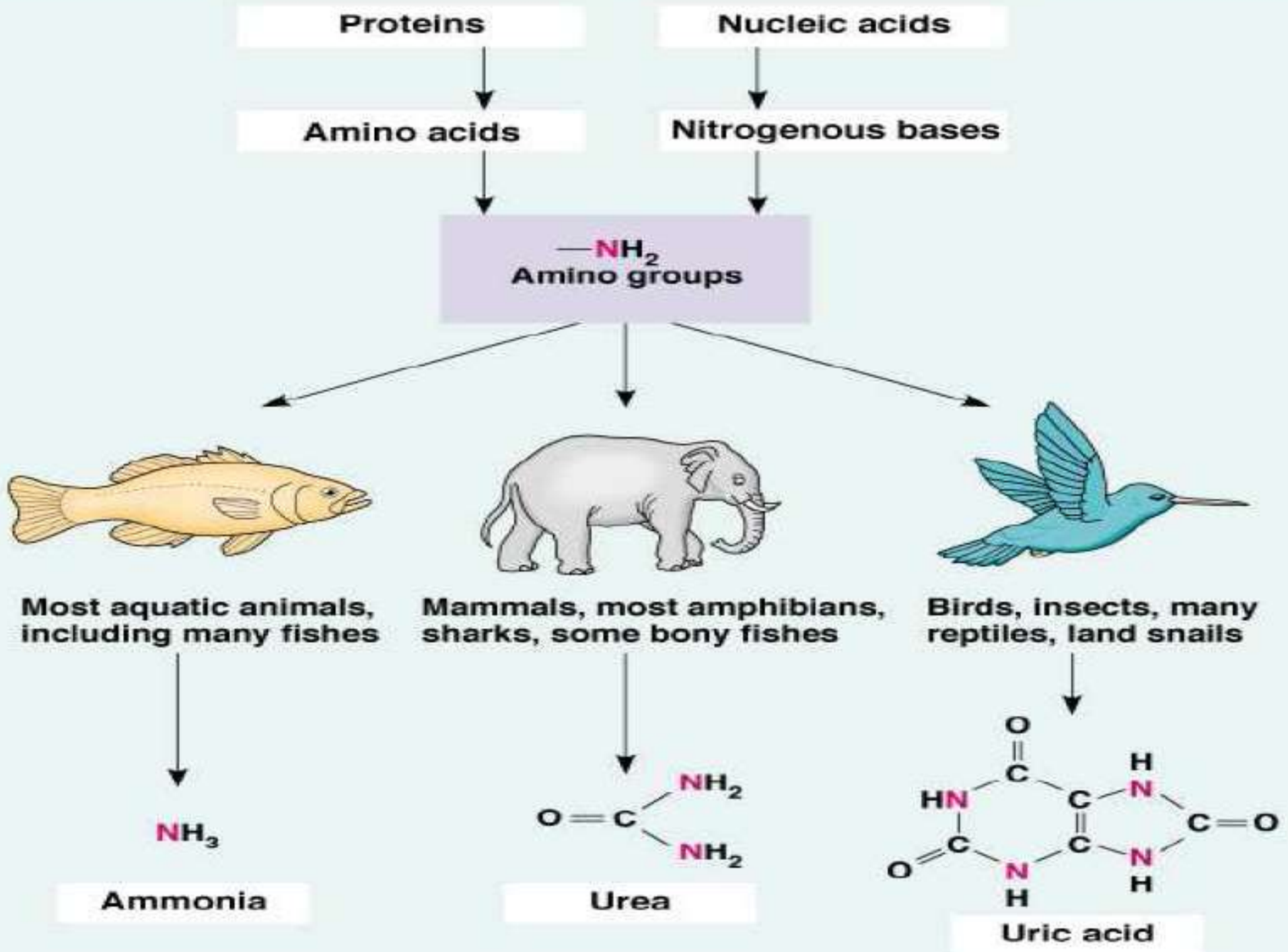
4



La excreción comprende la remoción de los desechos del metabolismo.

Los principales desechos son: el  $\text{CO}_2$  y el nitrógeno

El  $\text{CO}_2$  es fácilmente eliminado a través de la ventilación, pero los desechos nitrogenados representan un problema



# Desechos nitrogenados

- **Amoníaco**
- Muy soluble pero tóxico
- Excretado por organismos con gran disponibilidad de agua
  
- **Urea**
- Menos tóxico que el amoníaco
- Formada en el hígado a partir del amonio
  
- **Acido úrico**
- Muy poco soluble, se excreta como precipitado, y por lo tanto, poco tóxico

## AMONIOTÉLICOS:

Son los animales que excretan **Amoníaco**. Es excretado por invertebrados acuáticos, peces óseos y larvas de anfibios.

## UREOTÉLICOS:

Son los animales que excretan **Urea**. Es el principal desecho nitrogenado de los peces cartilagosos, anfibios adultos y mamíferos.

## URICOTÉLICOS:

Son los animales que excretan **Ácido Úrico**. Es característico de animales que ingresan el agua en poca cantidad. Se excreta en forma de pasta blanca o sólido. Se da en animales adaptados a vivir en un ambiente seco y poner huevos con cáscara y membrana impermeables al agua, como por ejemplo insectos, moluscos pulmonados, reptiles y aves.

# Conceptos Finales



# Animales en los océanos

- La mayoría de los invertebrados marinos son isoosmóticos con el agua de mar
- Los peces teleósteos son hiposmóticos respecto al agua de mar
- Los reptiles y aves marinas poseen glándulas de sal para excretar iones
- Los mamíferos marinos son capaces de producir orina muy concentrada
- Los elasmobranquios marinos son hiperosmóticos gracias a la urea y el OTMA

# Los anfibios ocupan gran diversidad de hábitats

- Desde áreas costeras hasta zonas desérticas
- Tienen conductas protectoras y patrones de estacionalidad
- Pueden absorber agua a través de la piel (parche pélvico)
- La vejiga puede transformarse en un reservorio de agua
- Algunas ranas arbóreas de zonas áridas reducen la permeabilidad de la piel al agua mediante secreción de lípidos por glándulas cutáneas

# Género *Phyllomedusas*



# Invertebrados que viven en zonas áridas (insectos y arácnidos)

- Escasa permeabilidad del agua al integumento por lípidos epicuticulares
- Limitación de la pérdida de agua respiratoria controlando la abertura de los espiráculos
- Algunas especies pueden adquirir agua del vapor de agua

*Arenivaga investigata* (cucarachas del desierto)



# *Tenebrios (gusanos de la harina)*



# Vertebrados que viven en zonas áridas lagartijas de zonas desérticas

- Ausencia de agua para beber por largos períodos
- Ingieren insectos o tejidos vegetales vivos
- Índice metabólico reducido
- Excretan los deshechos nitrogenados como ácido úrico
- Desarrollan conductas específicas
- Algunas especies tienen glándulas de sal

# Pequeños mamíferos de zonas desérticas

- Incorporan agua de los alimentos
- Índice metabólico inferior al promedio normal para ese peso corporal
- Pueden tener fase de adormecimiento diario
- Pueden aprovechar el agua de semillas secas
- Tienen mecanismos fisiológicos muy especializados para conservar el agua en el cuerpo



# Bibliografía

- Hill-Wyse-Anderson – fisiología animal
- Hickman – Principios integrales de Zoología

