

11. FISIOLÓGÍA HUMANA (TANS)(16 horas)

Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández (IES Martínez Montañes de Sevilla)
<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*

CONTENIDOS

11.1 Producción de anticuerpos y vacunación.

11.2. Movimiento.

11.3. El riñón y la osmorregulación.

11.4. Reproducción sexual.

11.3. EL RIÑÓN Y LA OSMORREGULACIÓN.

Idea fundamental:

Todos los animales excretan productos de desecho nitrogenados y algunos animales también equilibran el agua y las concentraciones de solutos.

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER*

Dpto Biología y Geología.

<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>

11.3. El riñón y la osmorregulación.

Naturaleza de las ciencias:

- Curiosidad acerca de fenómenos particulares: se han realizado investigaciones para determinar cómo evitan los animales del desierto la pérdida de agua en sus productos de desecho. (1.5)

Comprensión:

- Los animales siguen estrategias de osmorregulación o de osmoconformación.
- El sistema de túbulos de Malpighi en insectos y el riñón llevan a cabo la osmorregulación y la eliminación de productos de desecho nitrogenados.
- La composición de la sangre en la arteria renal es diferente de la que hay en la vena renal.
- La ultraestructura del glomérulo y de la cápsula de Bowman facilita la ultrafiltración.
- El túbulo contorneado proximal reabsorbe selectivamente las sustancias útiles mediante transporte activo.
- El asa de Henle mantiene las condiciones hipertónicas en la médula renal.
- La ADH controla la reabsorción del agua en el conducto colector.
- La longitud del asa de Henle tiene una correlación positiva con la necesidad de conservación de agua en los animales.
- El tipo de producto de desecho nitrogenado guarda correlación con la historia evolutiva y el hábitat.

Aplicaciones:

- Consecuencias de la deshidratación y la sobrehidratación.
- Tratamiento del fallo renal mediante hemodiálisis o trasplante de riñón.
- En las pruebas urinarias se detectan células sanguíneas, glucosa, proteínas y drogas o fármacos.



Habilidades:

- Dibujo y rotulación de un diagrama del riñón humano.
- Anotación de diagramas de la nefrona.

Orientación:

- Se empleará preferentemente ADH en lugar de vasopresina.
- El diagrama de la nefrona debe incluir el glomérulo, la cápsula de Bowman, el túbulo contorneado proximal, el asa de Henle y el túbulo contorneado distal; también debe incluirse la relación entre la nefrona y el conducto colector.

Utilización:

- Eliminación de piedras del riñón mediante tratamiento por ultrasonido.

Vínculos con el resto del programa de estudios y con otras asignaturas del

- programa:
- Biología
- Tema 1.3: Estructura de las membranas
- Tema 1.4: Transporte de membrana

La **excreción** es la expulsión del cuerpo de los **productos de desecho del metabolismo**.

<http://www.harvest-community.org/images/224.jpg>



No consideramos la defecación como excreción porque las heces no son productos de desecho del metabolismo; son alimentos no digeridos.



1. LOS ANIMALES VARÍAN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE DESECHOS NITROGENADOS QUE PRODUCEN.

Término clave

El tipo de producto de desecho nitrogenado guarda correlación con la historia evolutiva y el hábitat.

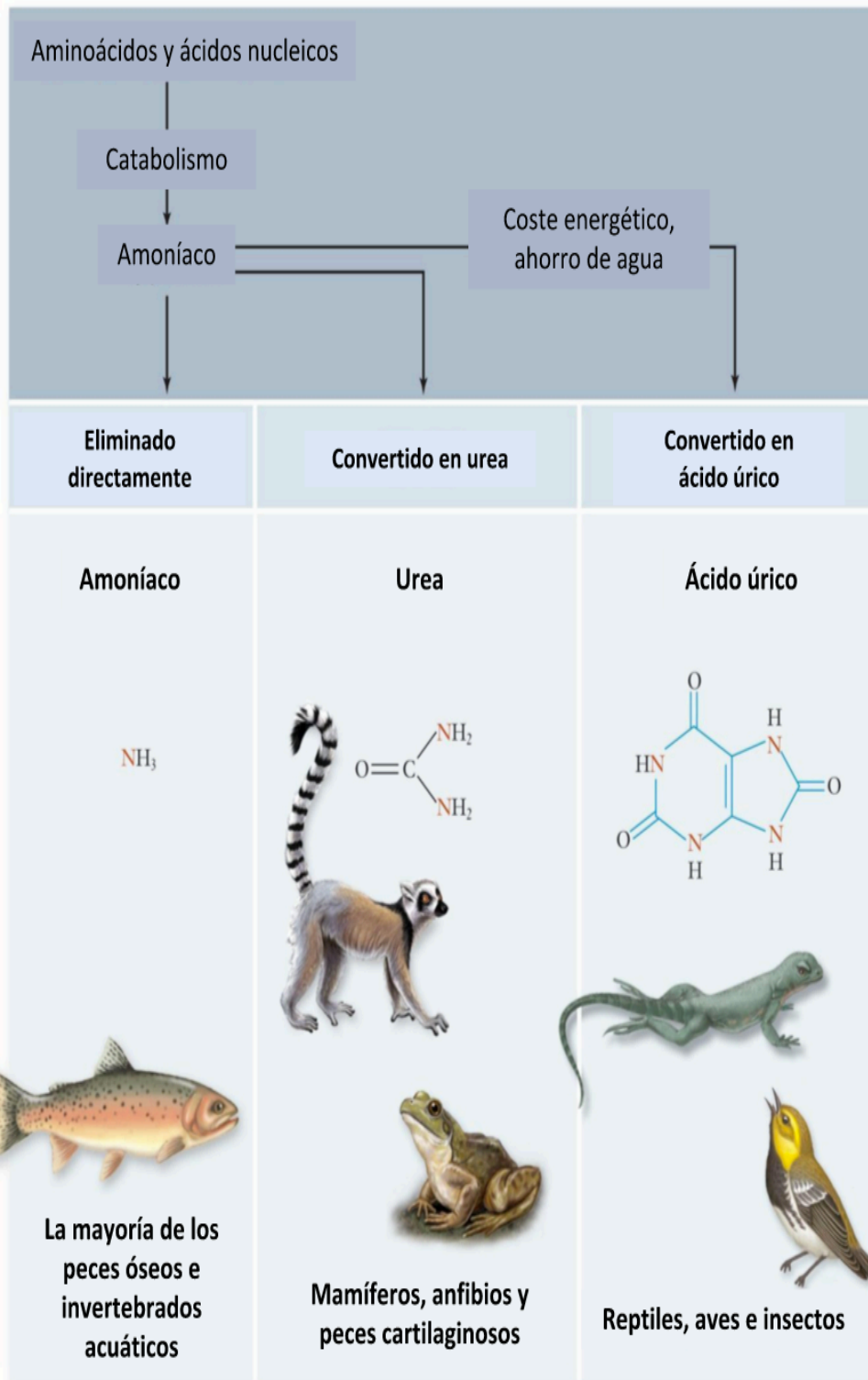
Cuando los animales **descomponen los aminoácidos y los ácidos nucleicos**, se producen **residuos nitrogenados en forma de amoníaco**.

El **amoníaco es una sustancia química muy básica y puede alterar el equilibrio del pH**. Además, es **tóxico y altamente reactivo**.

- Si el **organismo vive en un hábitat marino o de agua dulce**, como los **peces, los equinodermos o los celentéreos**, puede excretar los productos de desecho directamente como **amoníaco** porque se diluye fácilmente en ese medio.
- Los **organismos terrestres necesitan gastar energía para convertir el amoníaco en sustancias menos tóxicas, como la urea o el ácido úrico** dependiendo de su hábitat y de su historia evolutiva.
 - Los **mamíferos marinos**, a pesar de su hábitat, **excretan urea** debido a su historia evolutiva.
 - Algunos organismos, como los **anfibios**, **excretan los productos de desecho como amoníaco cuando son larvas y como urea después de la metamorfosis**.
 - Las **aves y los insectos** excretan sus productos de desecho nitrogenados en forma de ácido úrico. Para las aves, no tener que cargar agua para la excreción supone un menor gasto energético al volar. El ácido úrico está vinculado a adaptaciones reproductivas. La ventaja del ácido úrico es que no es soluble en agua y, por tanto, se puede excretar sin necesidad de agua. Los organismos en desarrollo excretan sus productos de desecho nitrogenados dentro de sus huevos. Se excretan ácido úrico porque no es soluble y se cristaliza, en lugar de acumularse hasta concentraciones tóxicas dentro del huevo.

La conversión de amoníaco a urea requiere energía y su conversión a ácido úrico requiere todavía más energía.

Residuos nitrogenados



▲ Figura 16 La pasta blanca de los excrementos de las aves es ácido úrico.

**NOSOTROS
PRODUCIMOS UREA
EN EL HÍGADO QUE
ELIMINAMOS EN LA
ORINA**

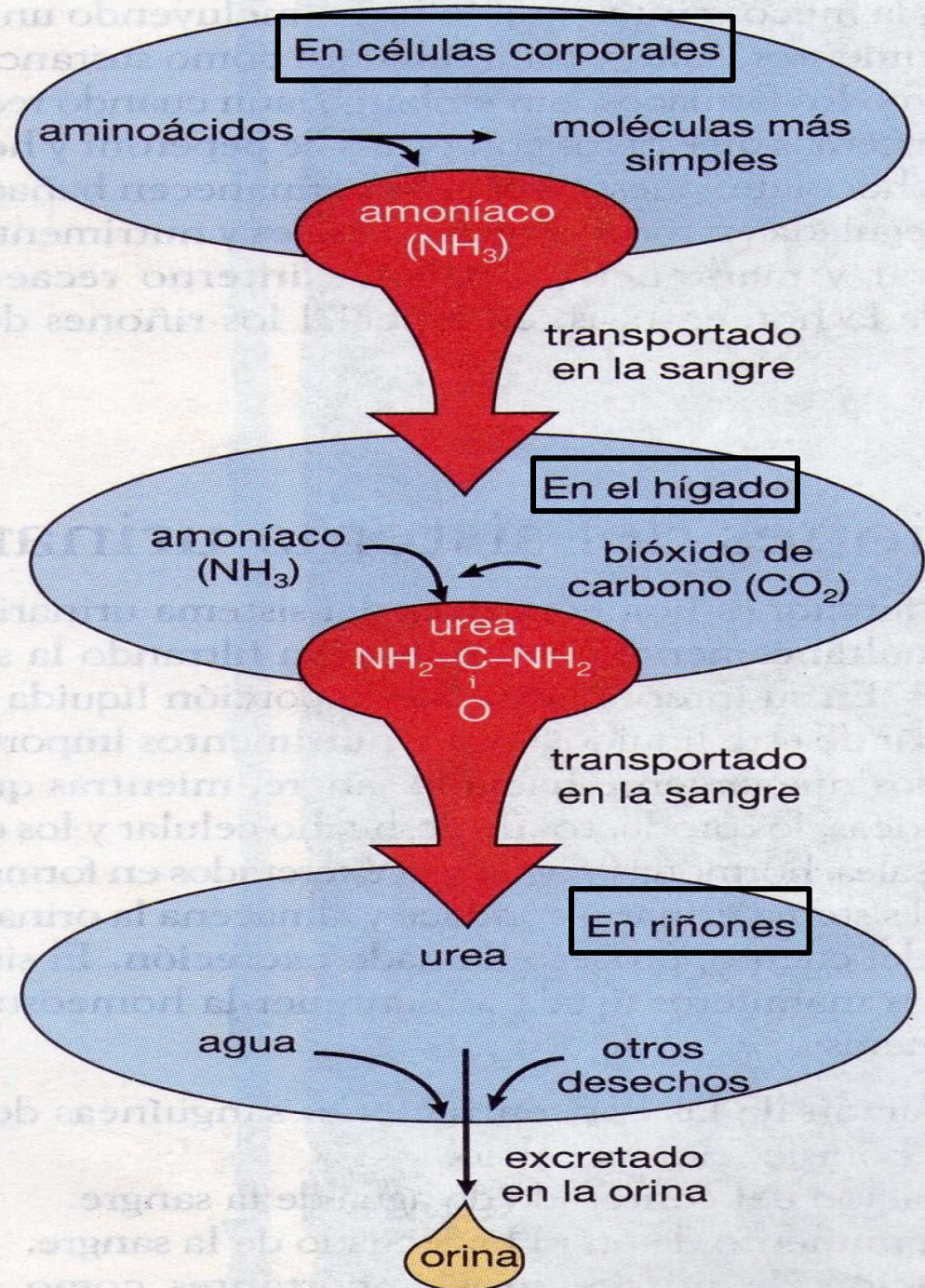


Figura 5-1 Diagrama de flujo que muestra la formación y excreción de urea



2. EL SISTEMA DE TÚBULOS DE MALPIGHI.

Término clave

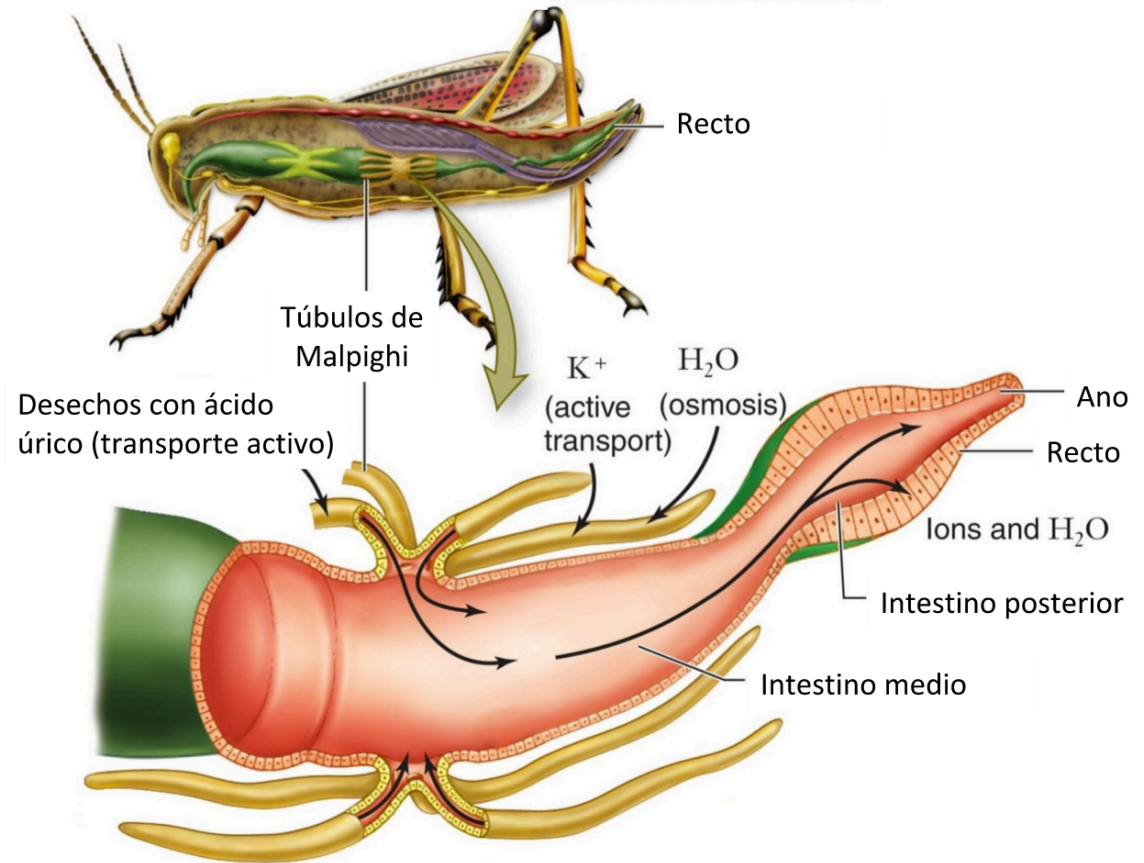
El sistema de túbulos de Malpighi en insectos y el riñón llevan a cabo la osmorregulación y la eliminación de productos de desechos nitrogenados.

Los **artrópodos** tienen un líquido en circulación, conocido como **hemolinfa**, que combina las características del líquido intersticial y la sangre. La osmorregulación es una forma de homeostasis por la cual se mantiene dentro de un cierto rango la concentración de hemolinfa, o de sangre en el caso de los animales con un sistema circulatorio cerrado.

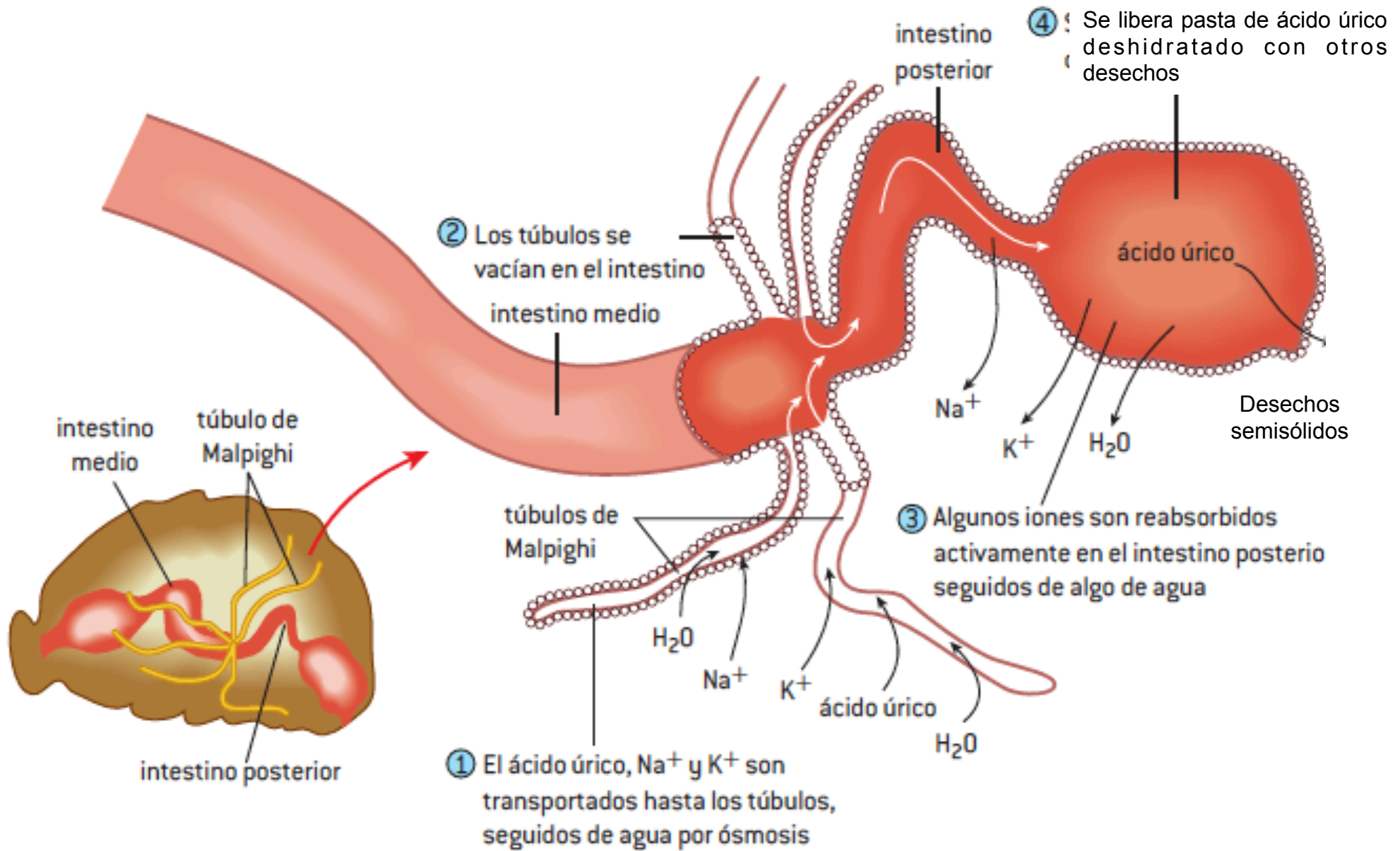
Cuando los animales descomponen los aminoácidos, el producto de desecho nitrogenado es tóxico y debe ser excretado. En los insectos, el producto de desecho suele ser ácido úrico y en los mamíferos es urea.

Los **insectos** tienen **tubos que se ramifican a partir de su tracto intestinal: se conocen como túbulos de Malpighi**. Las células que recubren los túbulos transportan activamente **iones** y **ácido úrico** desde la hemolinfa hasta el lumen de los túbulos. Este proceso transfiere agua por ósmosis desde la hemolinfa al lumen a través de las paredes de los túbulos. Los túbulos vacían su contenido en los intestinos. En el intestino posterior, la mayor parte del agua y de las sales es reabsorbida, mientras que los desechos nitrogenados se excretan con las heces.

Túbulos de Malpighi en Insectos



El sistema de túbulos de Malpighi en insectos y el riñón llevan a cabo la osmorregulación y la eliminación de productos de desecho nitrogenados.



Explique cómo excretan los insectos los desechos nitrogenados

Exan 2 . Seccion B . Nov 2017 (8)

(Question 7 continued)

Question		Answers	Notes	Total
7.	c	a. excreted as uric acid ✓ b. excretion by Malpighian tubules ✓ c. nitrogenous waste/ammonia «accumulates» in hemolymph ✓ d. nitrogenous waste/ammonia absorbed by Malpighian tubules ✓ e. ammonia converted to uric acid ✓ f. conversion to uric acid requires energy/ATP ✓ g. high solute concentration in Malpighian tubules OR active transport of ions/Na ⁺ /K ⁺ into Malpighian tubules ✓ h. water absorbed by osmosis flushes uric acid/nitrogenous waste to «hind» gut ✓ i. water/ions reabsorbed from the feces and returned to hemolymph ✓ j. uric acid precipitates/becomes solid/forms a paste so can pass out with little water ✓ k. uric acid excreted/egested with the feces ✓ l. water conservation/osmoregulation OR reduces mass of water «in body» ✓ m. uric acid is non-toxic ✓		8 max

(Plus up to [1] for quality)

SISTEMA URINARIO

Los riñones **filtran la sangre** del sistema circulatorio y **eliminan los desechos** (diversos residuos metabólicos del organismo, como son la urea, el ácido úrico, la creatinina, el potasio y el fósforo) mediante la **orina**.

Regulan el equilibrio homeostático de la sangre a través de un complejo sistema que incluye mecanismos de **filtración**, **reabsorción**, **secreción** y **excreción**.

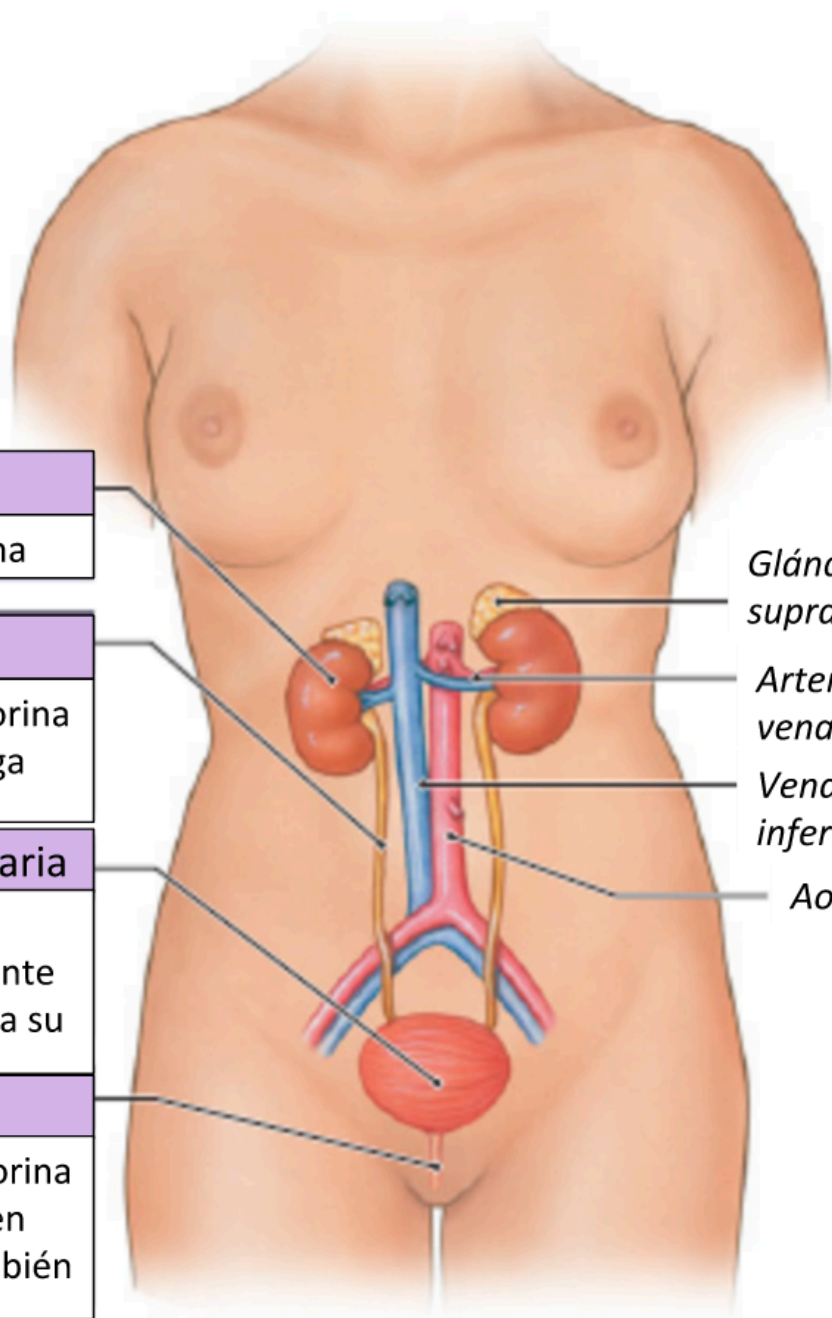
Diariamente los riñones procesan unos 180-200 litros de sangre para producir hasta 2 litros de orina. La orina baja continuamente hacia la vejiga a través de unos conductos llamados uréteres. La vejiga almacena la orina hasta el momento de su expulsión.

Riñón
Produce orina

Uréter
Transporta orina hacia la vejiga urinaria

Vejiga urinaria
Almacena temporalmente la orina hasta su expulsión

Uretra
Conduce la orina al exterior; en varones también transporta semen.



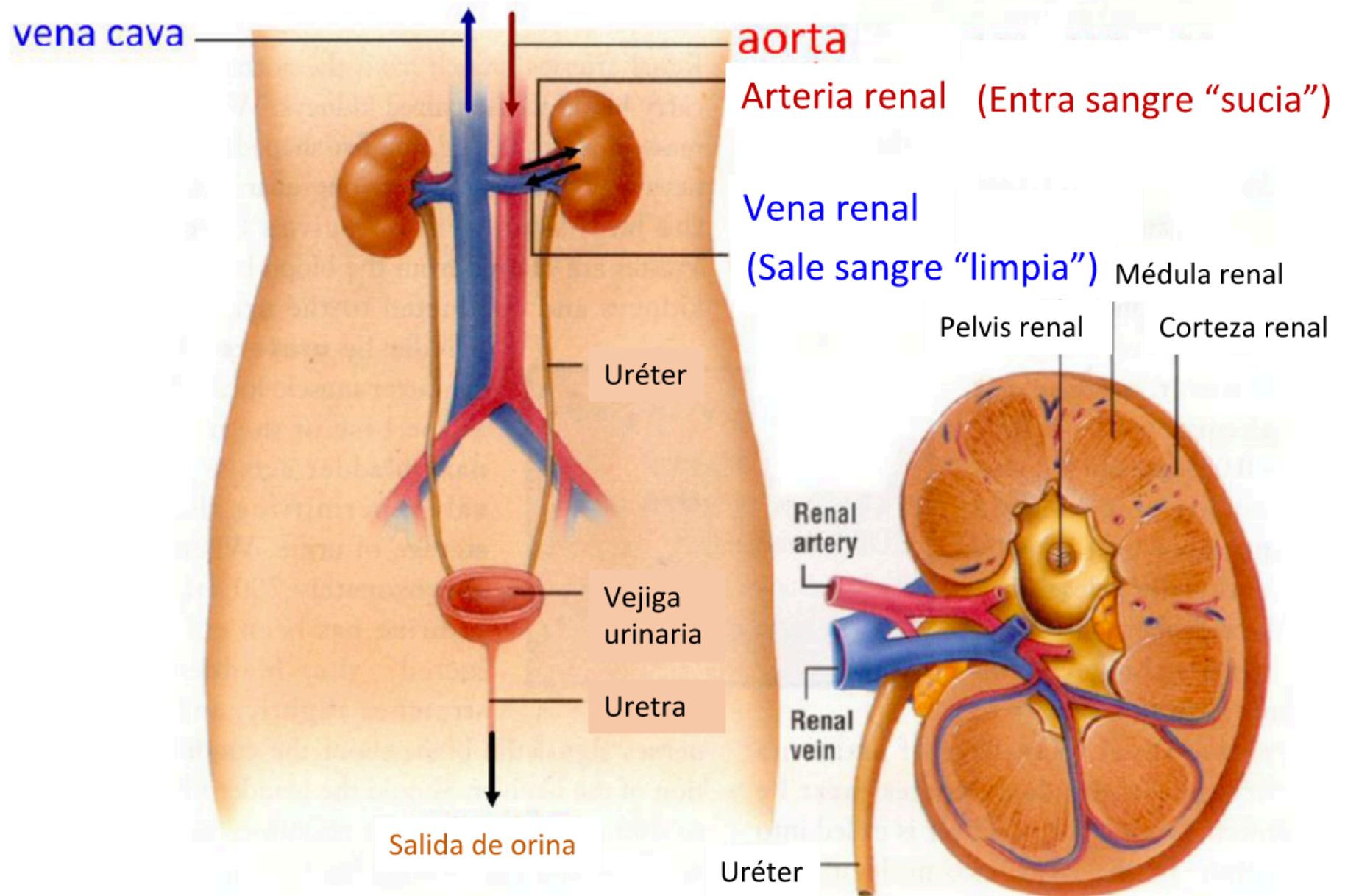
Glándula suprarrenal

Arteria y vena renales

Vena cava inferior

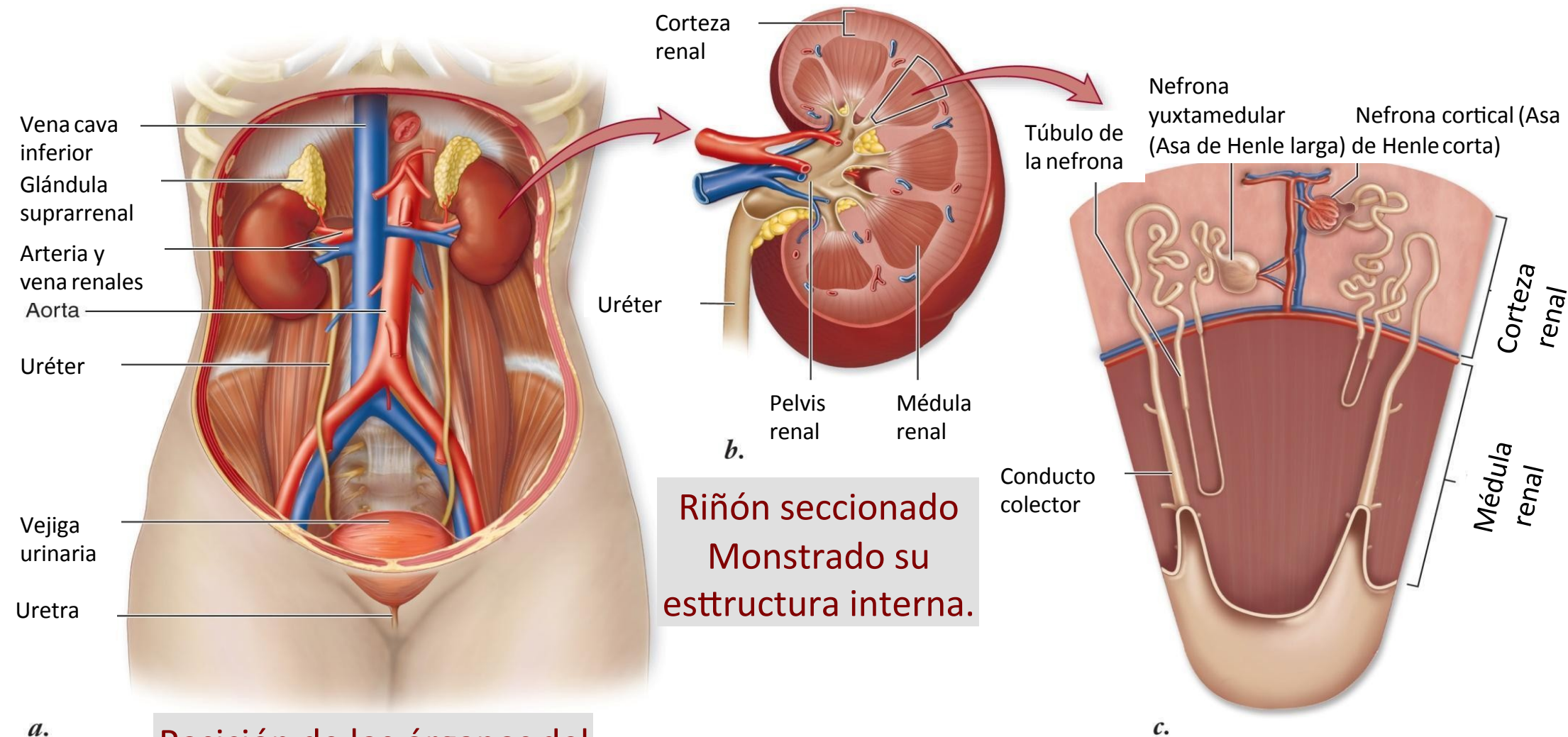
Aorta

El Sistema Urinario (Excretor) filtra la sangre, reabsorbe agua, nutrientes y sales y produce orina



El sistema renal

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

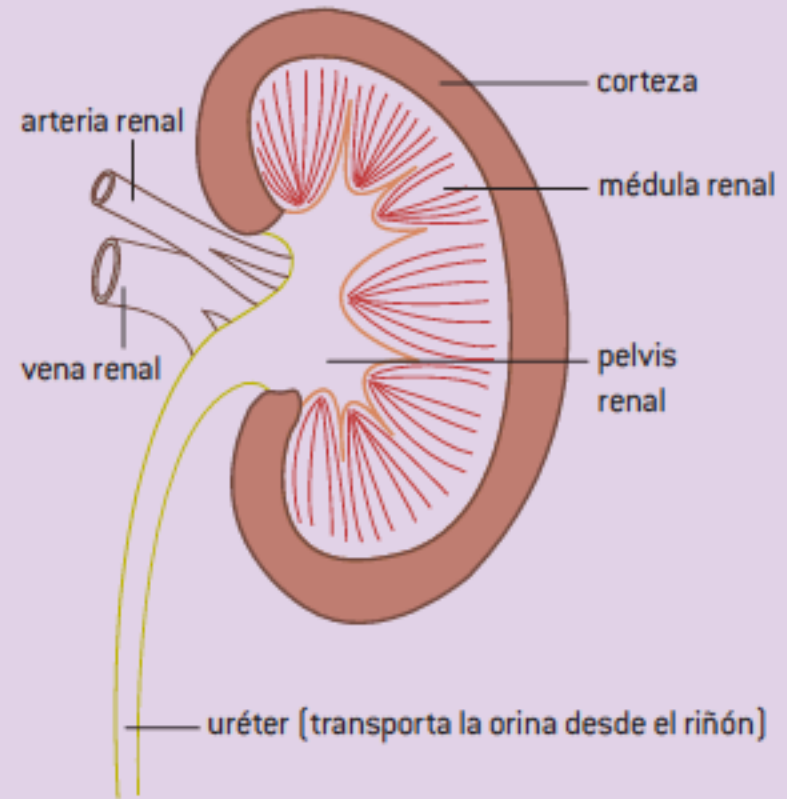




Dibujo del riñón humano

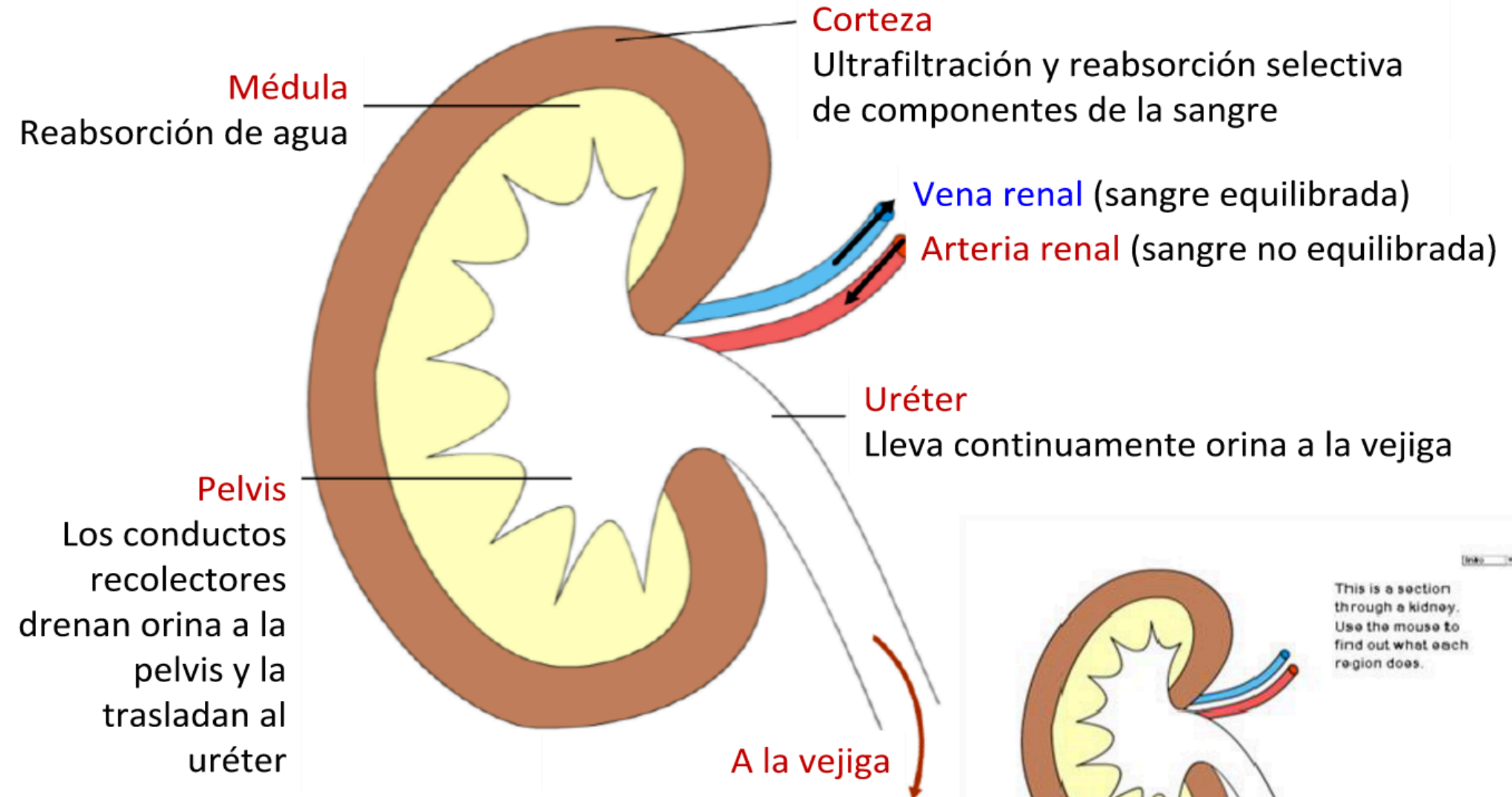
Dibujo y rotulación de un diagrama del riñón humano

Al dibujar un riñón, la forma debe ser aproximadamente oval con un lado cóncavo al que están unidas la arteria renal y la vena renal. Los dibujos deben indicar claramente la corteza que se muestra en el borde del riñón, con un espesor de aproximadamente $\frac{1}{5}$ de la anchura total. La médula renal debe aparecer dentro de la corteza, con pirámides. La pelvis renal debe aparecer en el lado cóncavo del riñón. La pelvis debe drenar hacia el uréter. La arteria renal debe tener un diámetro más pequeño que la vena renal.

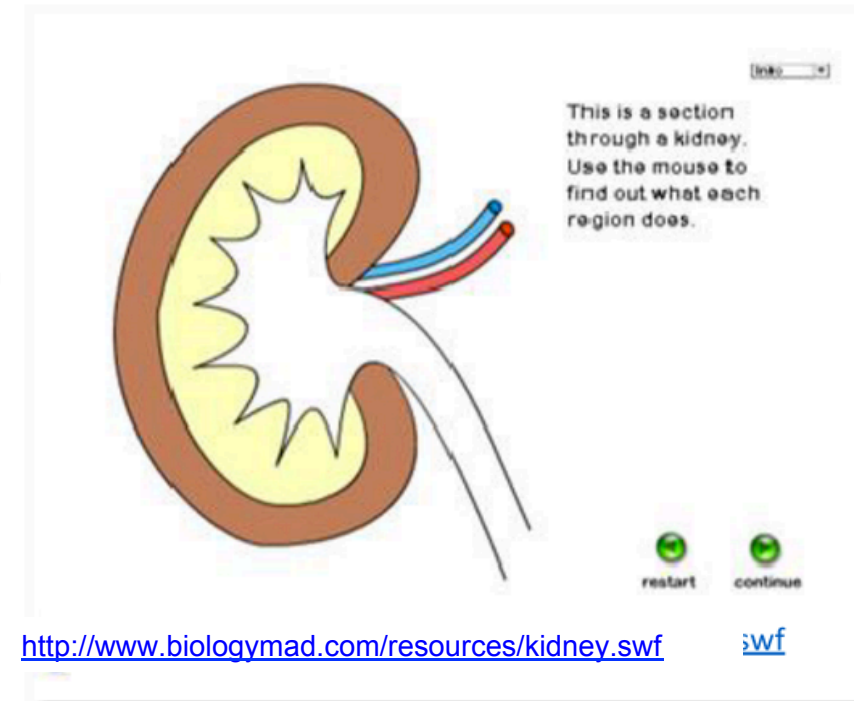


▲ Figura 4 Estructura del riñón

El riñón es el sistema de equilibrio y filtración de la sangre



Dibujo y rotulación de un diagrama del riñón humano.



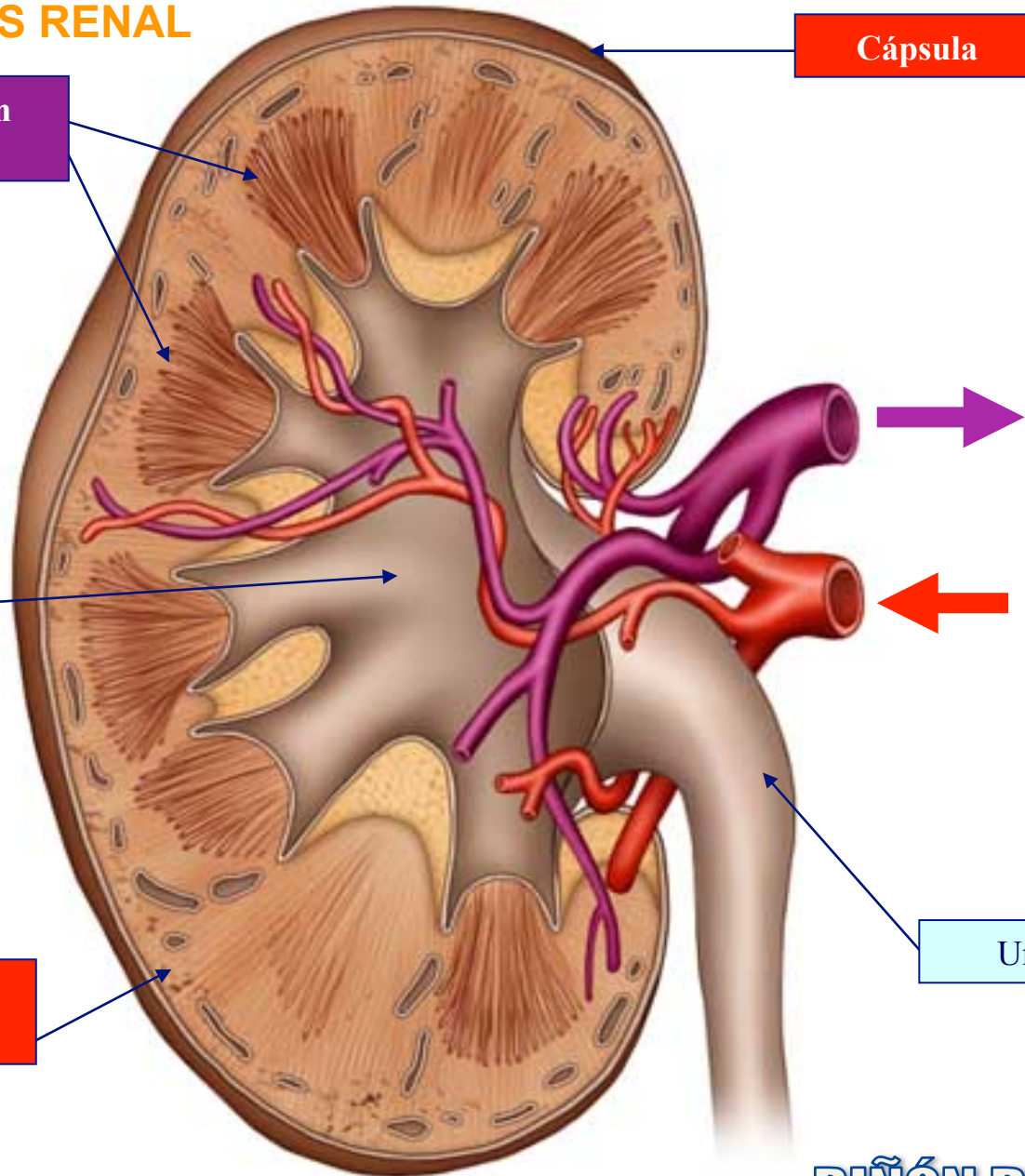
PARTES DEL RIÑÓN

- **CORTEZA RENAL RODEADA DE LA CÁPSULA RENAL**
- **MÉDULA RENAL**
- **PELVIS RENAL**

Médula, dividida en sectores en forma de pirámides.

Pelvis renal, cavidad en forma de embudo donde desembocan todas las pirámides y que se encarga de recoger la orina formada.

Corteza o zona externa, color rojizo y aspecto granuloso



Riñones: dos, forma de alubia, situados en la zona lumbar a ambos lados de la columna vertebral. Se encarga de filtrar y limpiar la sangre y formar la orina.

Vena renal

Arteria renal

Uréter

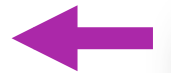
RIÑÓN DE MAMÍFEROS

RIÑONES

ESTAN FORMADOS POR
MILLONES DE TUBITOS
MICROSCÓPICOS LLAMADOS
NEFRONAS

Cápsula fibrosa

Arteria renal



Vena renal

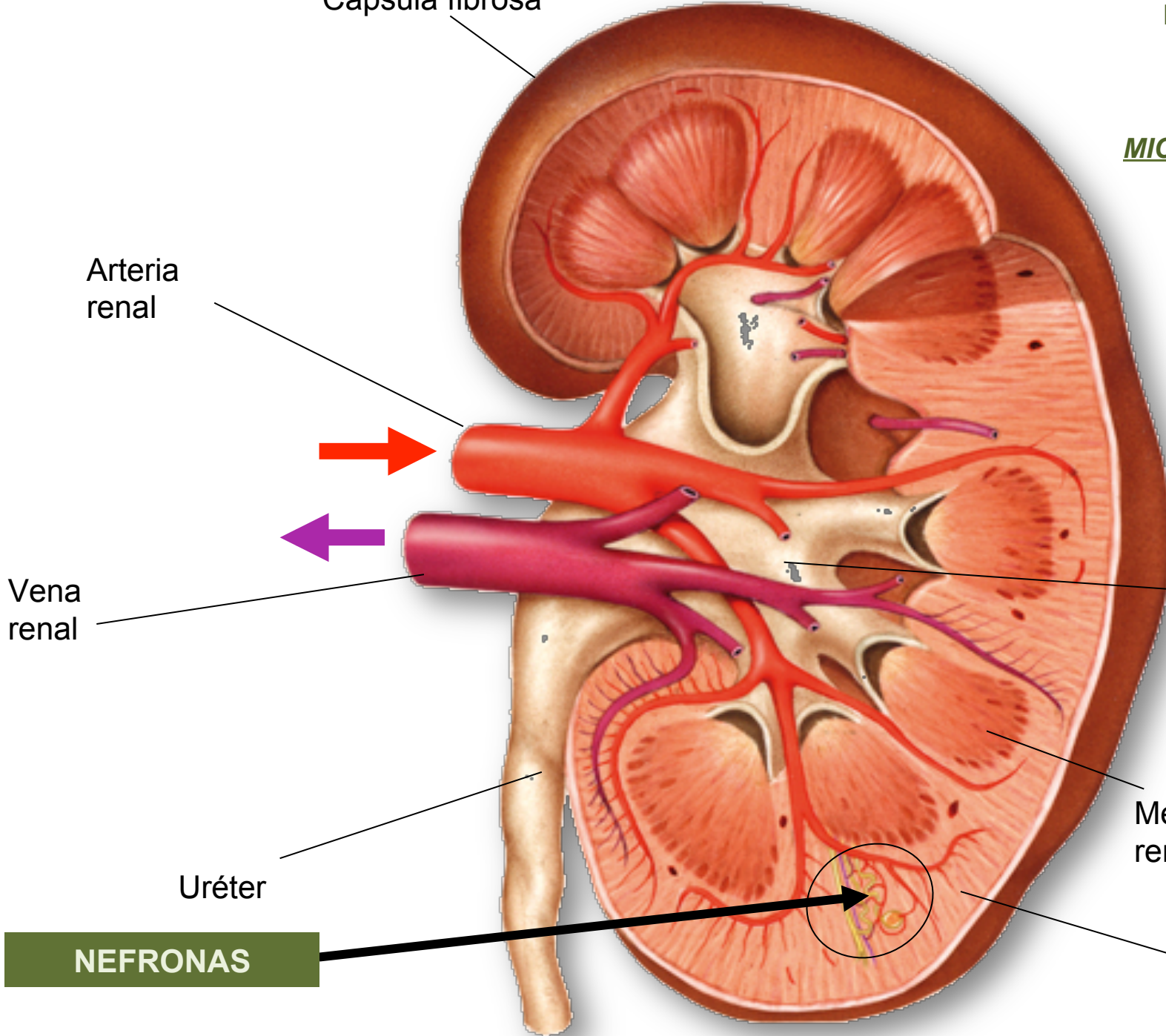
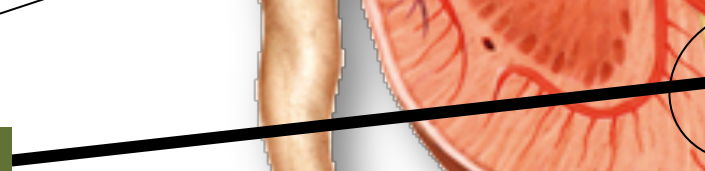
Pelvis renal

Uréter

Médula renal

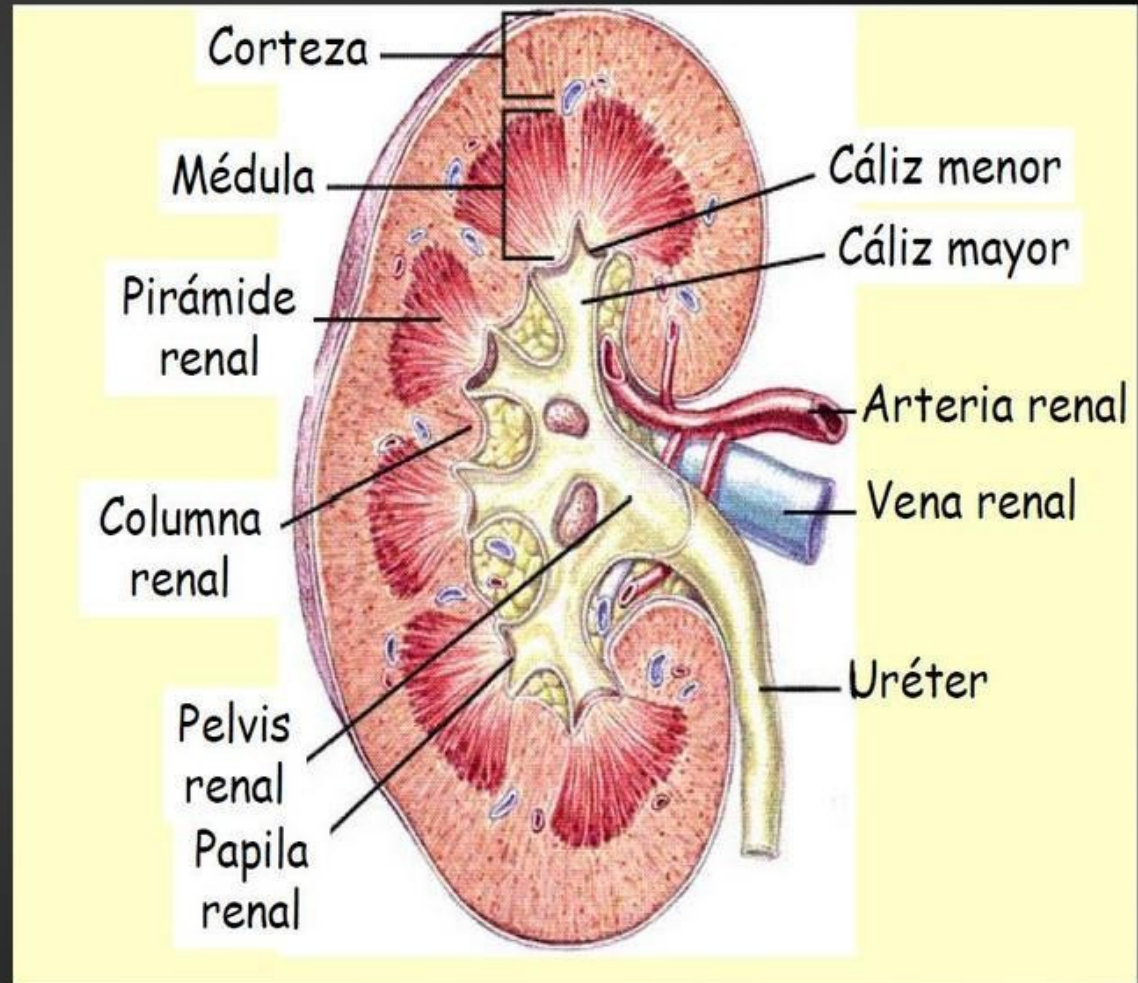
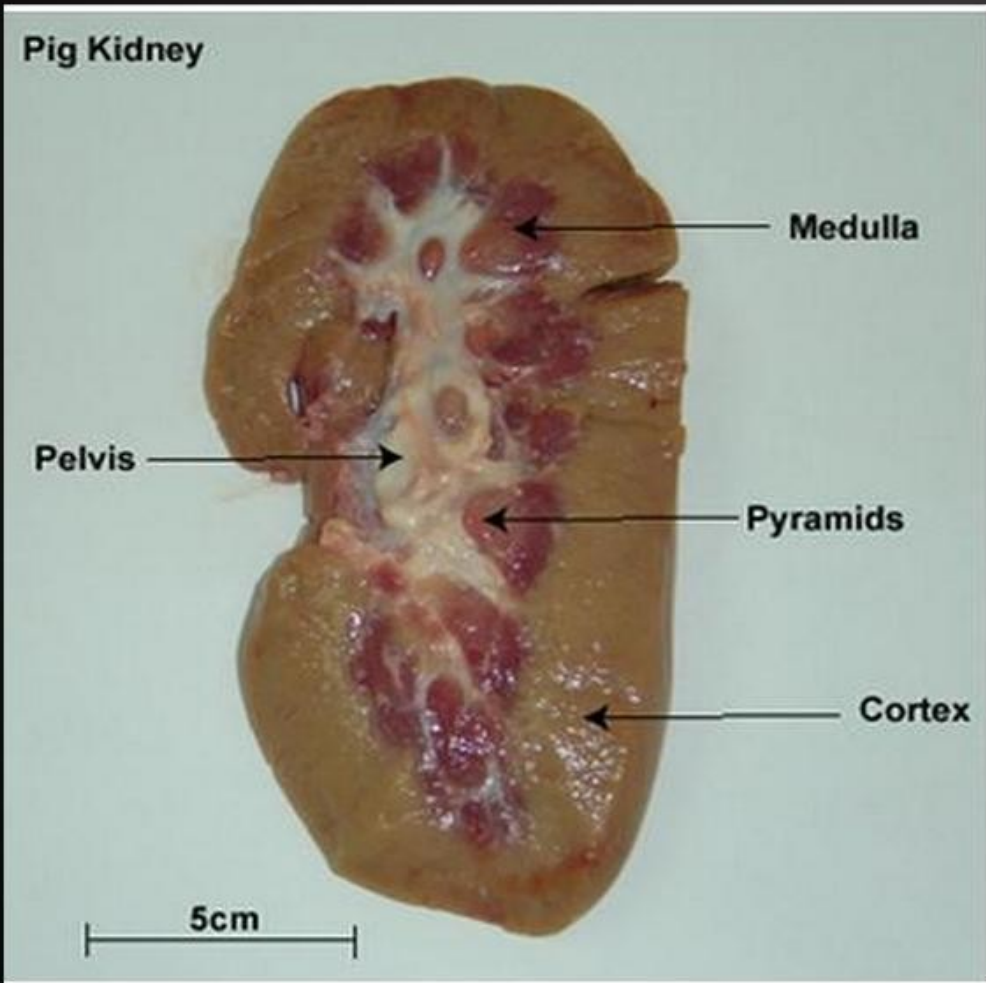
NEFRONAS

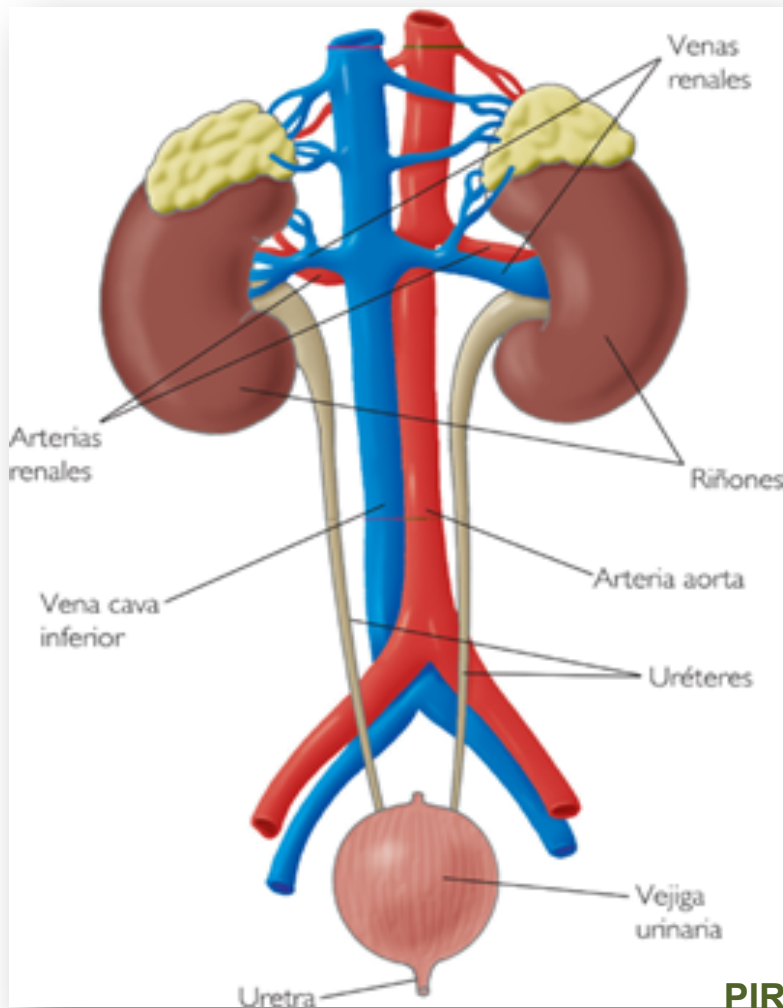
Corteza renal



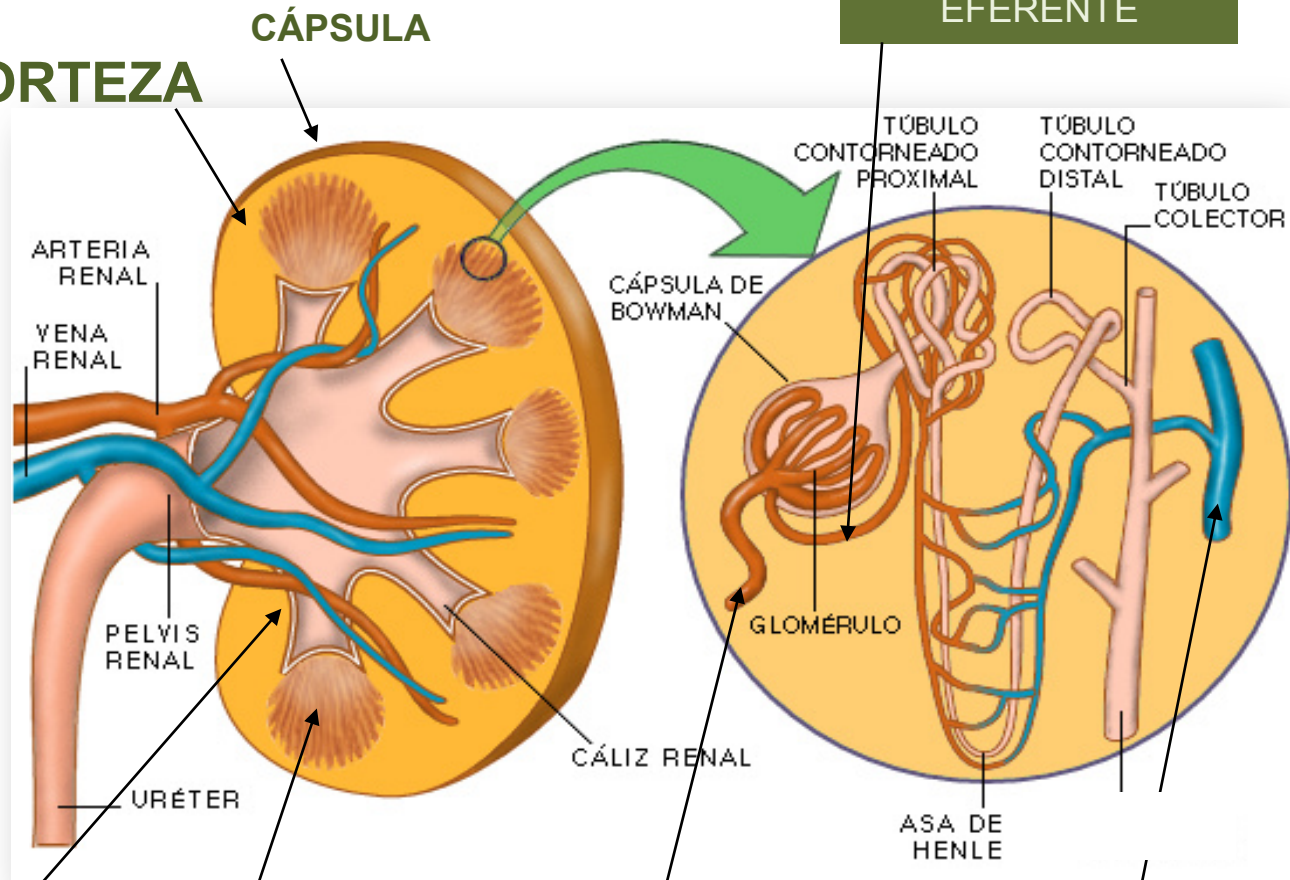
ESTRUCTURA INTERNA DEL RIÑÓN

11.3.2	Dibuje y rotule un diagrama del riñón.	1	Incluya la corteza renal, la médula, la pelvis renal, el uréter y los vasos sanguíneos renales.
--------	--	---	---





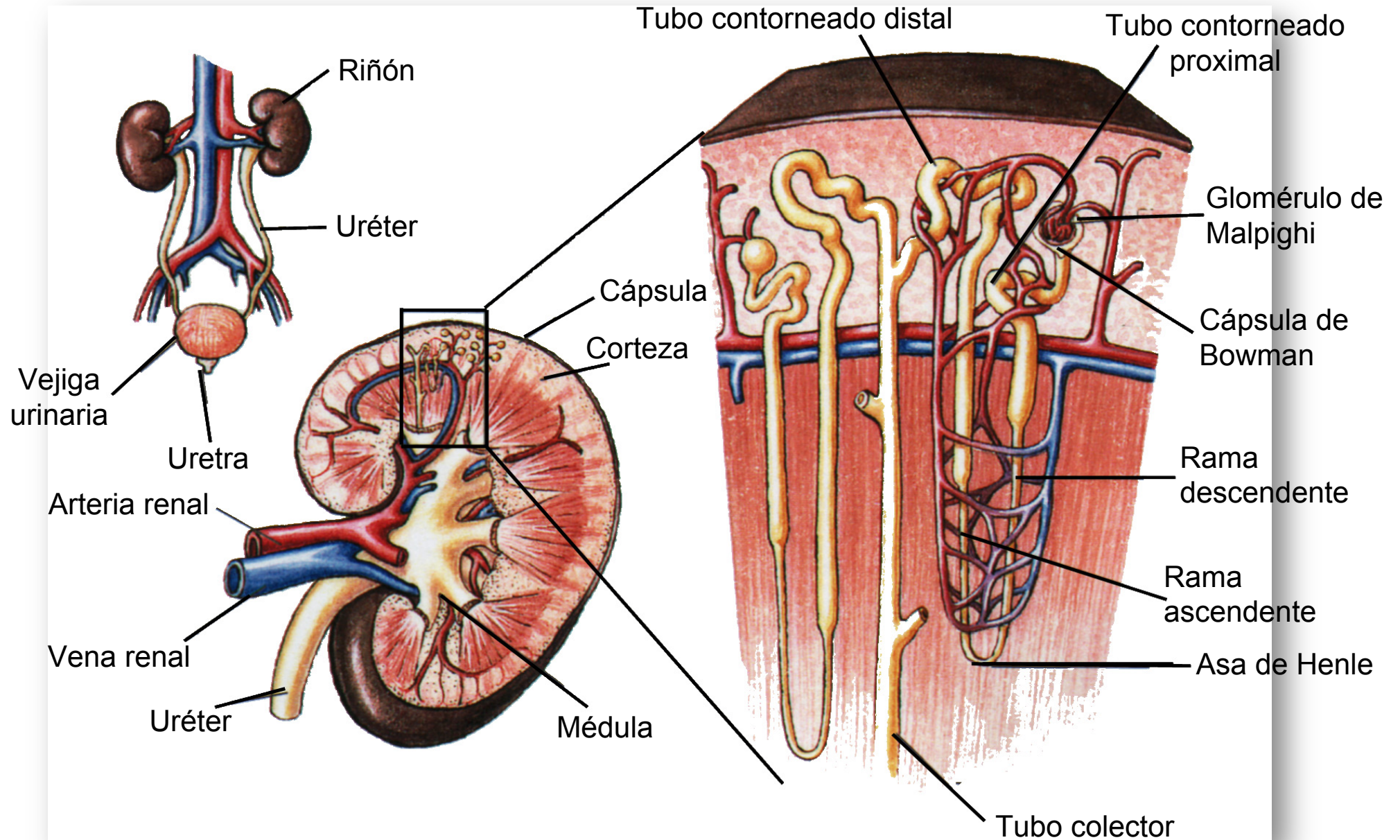
CORTEZA



ARTERIOLA RENAL AFERENTE

VÉNULA RENAL

ESTRUCTURA DEL RIÑÓN Y LA NEFRONA DE MAMÍFEROS





3. DIFERENTES RESPUESTAS A LOS CAMBIOS DE OSMOLARIDAD EN EL AMBIENTE.

Término clave

Los animales siguen estrategias de osmorregulación o de osmoconformación.

La osmolaridad es la concentración de solutos de una solución.

Muchos animales son conocidos como osmorreguladores porque mantienen una concentración de solutos interna constante, aunque vivan en ambientes marinos con osmolaridades muy diferentes.

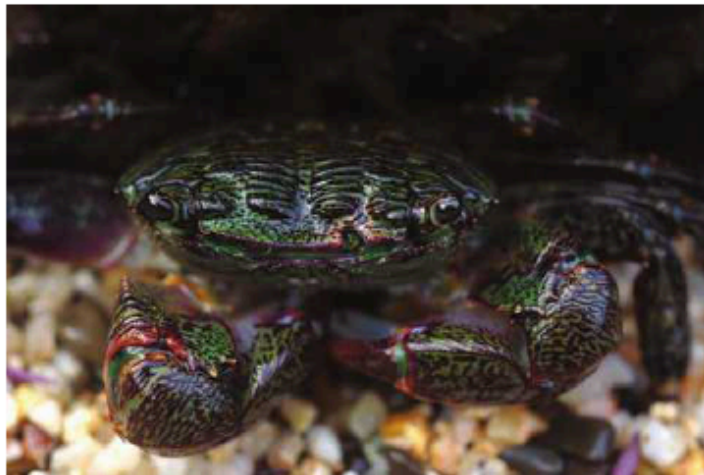
Todos los animales terrestres, los animales de agua dulce y algunos organismos marinos como los peces óseos son osmorreguladores.

Normalmente estos organismos mantienen su concentración de solutos en alrededor de un tercio de la concentración del agua de mar y cerca de 10 veces la de agua dulce.

Los osmoconformadores son animales cuya concentración de solutos interna tiende a ser igual a la concentración de solutos en el ambiente.

Preguntas basadas en datos

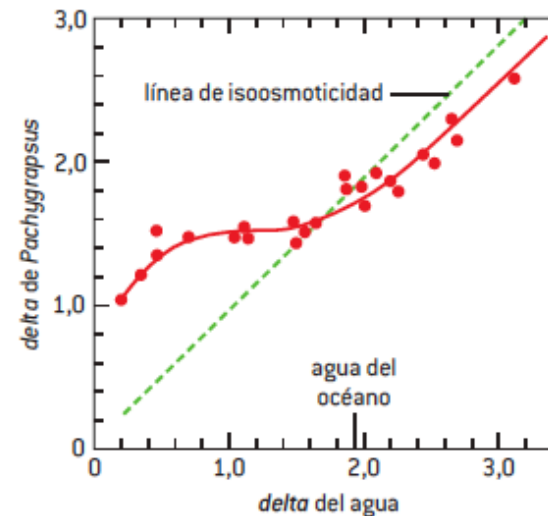
El cangrejo *Pachygrapsus crassipes* (figura 1) se encuentra en las costas rocosas del oeste de América Central y del Norte, así como en Corea y Japón. *P. crassipes* a menudo está expuesto a salinidades diluidas en marismas y riachuelos de agua dulce, pero rara vez se encuentra expuesto a concentraciones de sal mucho mayores que la del océano. Se colocaron algunos cangrejos en agua con osmolaridades diferentes y se analizaron muestras de su sangre para determinar su osmolaridad. En este experimento, la osmolaridad se midió en unidades basadas en la disminución del punto de congelación. Cuando se agregan solutos al agua, estos alteran los puentes de hidrógeno. La congelación requiere puentes de hidrógeno adicionales, así que agregando solutos



▲ Figura 1 El cangrejo *Pachygrapsus crassipes* está expuesto a diferentes concentraciones de sal en su hábitat.

se reduce el punto de congelación. 2 *delta* es equivalente a cerca del 100% del agua del océano, 0,2 *delta* es equivalente a cerca del 10% del agua del océano, y 3,4 *delta* es equivalente a cerca del 170% del agua del océano.

- 1 Determina la concentración de solutos en la sangre de los cangrejos sumergidos en agua con una concentración de 1 *delta*. (1)
- 2 Determina el rango en el cual *P. crassipes* es capaz de mantener suficientemente estable su concentración de solutos en la sangre. (1)
- 3 Predice cómo sería el gráfico si *P. crassipes* no fuera capaz de osmorregular. (1)
- 4 Discute si *P. crassipes* es un osmoconformador o un osmorregulador. (3)



▲ Figura 2



4. COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA SANGRE EN LA ARTERIA RENAL Y LA VENA RENAL.

Término clave

La composición de la sangre en la arteria renal es diferente de la que hay en la vena renal.

Los riñones participan tanto en la *osmorregulación* como en la *excreción*.

Son responsables de eliminar las sustancias de la sangre que no son necesarias o son perjudiciales.

Como resultado, la composición de la sangre en la arteria renal, por donde entra la sangre en el riñón, es diferente de la que hay en la vena renal, por donde sale la sangre.

Las sustancias presentes en mayores cantidades en la **ARTERIA RENAL** que en la vena renal incluyen:

- **Toxinas y otras sustancias que son ingeridas y absorbidas, pero no son totalmente metabolizadas por el cuerpo** (por ejemplo, los pigmentos de betaína en las remolachas y los medicamentos).
- **Productos de desecho, incluidos los nitrogenados, principalmente la urea.**

Otras sustancias eliminadas de la sangre por los riñones que no son productos de desecho incluyen:

- **El exceso de agua producida por la respiración celular o absorbida de los alimentos en el tracto digestivo.**
- **El exceso de sal absorbida de los alimentos en el tracto digestivo.**

*Estos no son productos de desecho porque no son producidos por las células del cuerpo. **La eliminación del exceso de agua y de sal es parte de la osmorregulación.***

Mientras que la sangre en la arteria renal puede tener una cantidad variable de agua o de sal.

La sangre en la vena renal tendrá una concentración más constante porque la osmorregulación ya ha tenido lugar.

Los riñones **FILTRAN** aproximadamente una quinta parte del volumen del plasma de la sangre que pasa por ellos. Este **líquido filtrado contiene todas las sustancias que hay en el plasma, excepto moléculas de proteínas grandes**. Después, los riñones **REABSORBEN** activamente del líquido filtrado las sustancias específicas que el cuerpo necesita. **El resultado de este proceso es la eliminación de sustancias no deseadas del cuerpo a través de la orina.** Estas sustancias están presentes en la arteria renal, pero no en la vena renal.

Otras diferencias entre la composición de la sangre en la arteria renal y en la vena renal se deben a **la ACTIVIDAD METABÓLICA** del propio riñón.

- La sangre que sale del riñón por la vena renal están **desoxigenada** en relación con la arteria renal porque el metabolismo del riñón requiere oxígeno.
- Tiene una **mayor presión parcial de dióxido de carbono** porque este es un producto de desecho del metabolismo.
- La **glucosa** normalmente se filtra y luego se reabsorbe completamente, el metabolismo del riñón utiliza una pequeña parte y, por tanto, la concentración de glucosa **es ligeramente menor** en la vena renal que en la arteria renal.
- Las **proteínas** del plasma no son filtradas por el riñón, así que están presentes en la **misma concentración en ambos vasos sanguíneos**. Su presencia en la orina indica un funcionamiento anormal del riñón. En los análisis clínicos de las muestras de orina se mira si hay proteínas presentes.

Preguntas basadas en datos: Suministro de sangre a los riñones

La tabla 1 muestra el flujo de sangre al riñón y otros órganos, el suministro de oxígeno y el consumo de oxígeno para una persona en un ambiente cálido. Todos los valores se dan por 100 g de tejido u órgano.

- 1 Compara el flujo de sangre al riñón con el flujo a los otros órganos. [2]

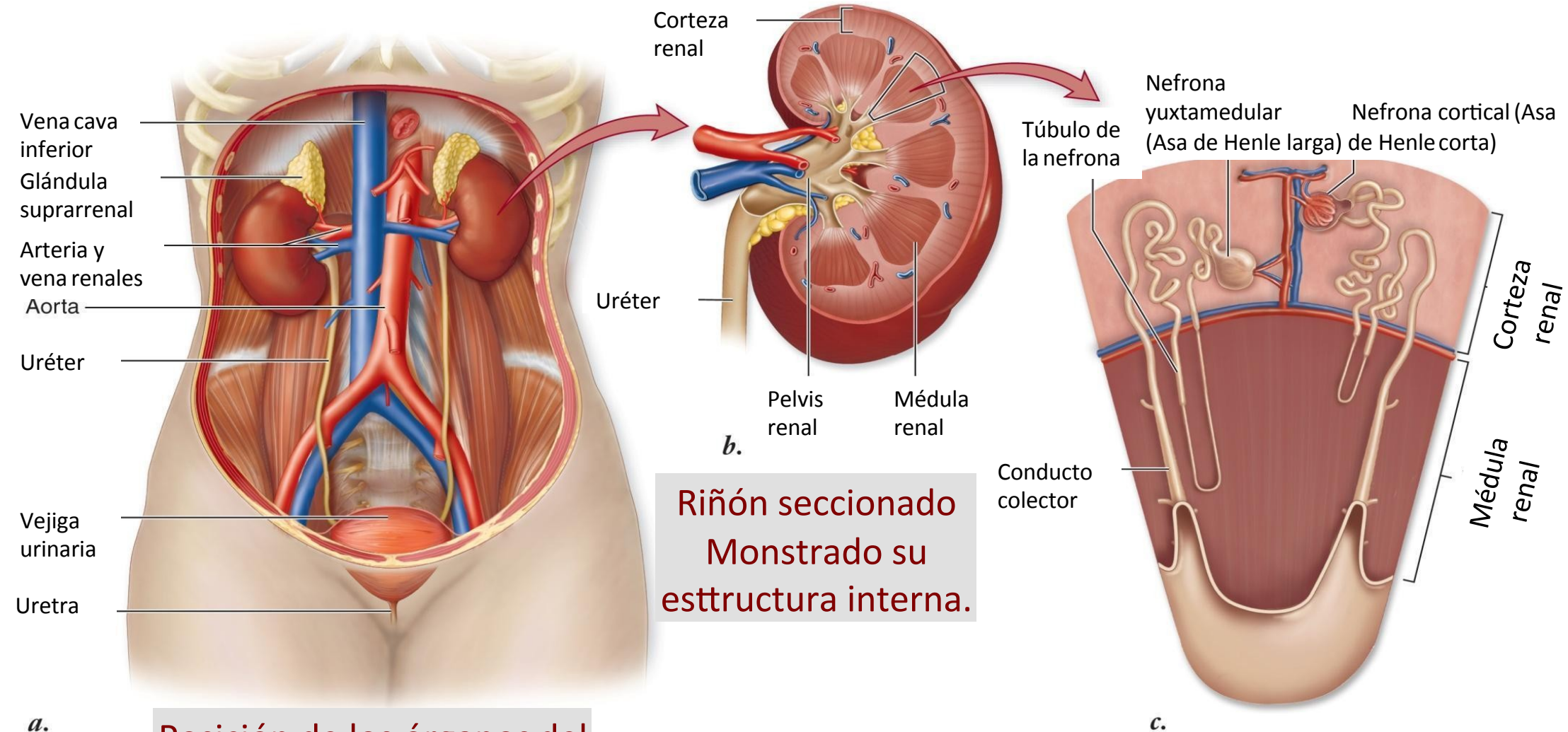
	Flujo sanguíneo (ml min ⁻¹ 100 g ⁻¹)	Suministro de oxígeno (ml min ⁻¹ 100 g ⁻¹)	Consumo de oxígeno (ml min ⁻¹ 100 g ⁻¹)
Cerebro	54,0	10,8	3,70
Piel	13,0	2,6	0,38
Músculo esquelético (en reposo)	2,7	0,5	0,18
Músculo cardíaco	87,0	17,4	11,0
Riñón	420,0	84,0	6,80

▲ Tabla 1

- 2 Calcula el volumen de oxígeno suministrado a los órganos por litro de sangre. [2]
- 3 El cerebro consume el 34% del oxígeno que recibe. Calcula el porcentaje para los otros órganos. [4]
- 4 Discute las razones de la diferencia entre el riñón y los otros órganos en lo que respecta al flujo de sangre al órgano y el porcentaje de oxígeno que se consume. [4]
- 5 Algunas partes del riñón tienen un alto porcentaje de consumo de oxígeno; por ejemplo, la parte externa de la médula renal. Esto es debido a que realizan procesos activos que requieren energía. Sugiere un proceso del riñón que requiere energía. [1]
- 6 Predice, aportando una razón, un cambio en el flujo de sangre si la persona se trasladase a un ambiente frío. [2]

El sistema renal: la nefrona.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Posición de los órganos del sistema renal

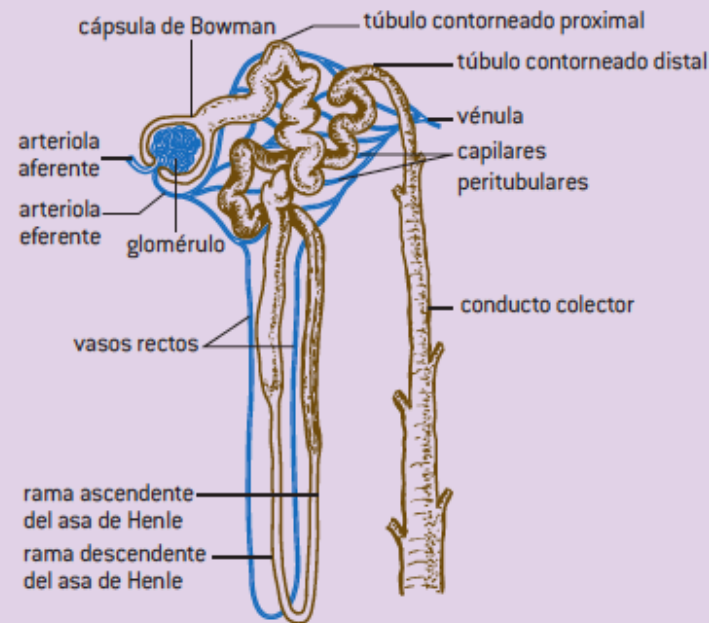
Riñón seccionado Monstrado su estructura interna.

Posición de las **nefronas** en el riñón. Los glomérulos y túbulos contorneados se localizan en la corteza renal; las asas de Henle y conductos colectores se extienden por la médula renal.

La nefrona

Anotación de diagramas de la nefrona

La unidad funcional básica del riñón es la nefrona. Consiste en un tubo cuya pared está formada por una capa de células. Esta pared es la última capa de células que atraviesan las sustancias antes de abandonar el cuerpo: es un epitelio. La nefrona tiene varias partes diferentes con estructuras y funciones diferentes (véase la figura 11):



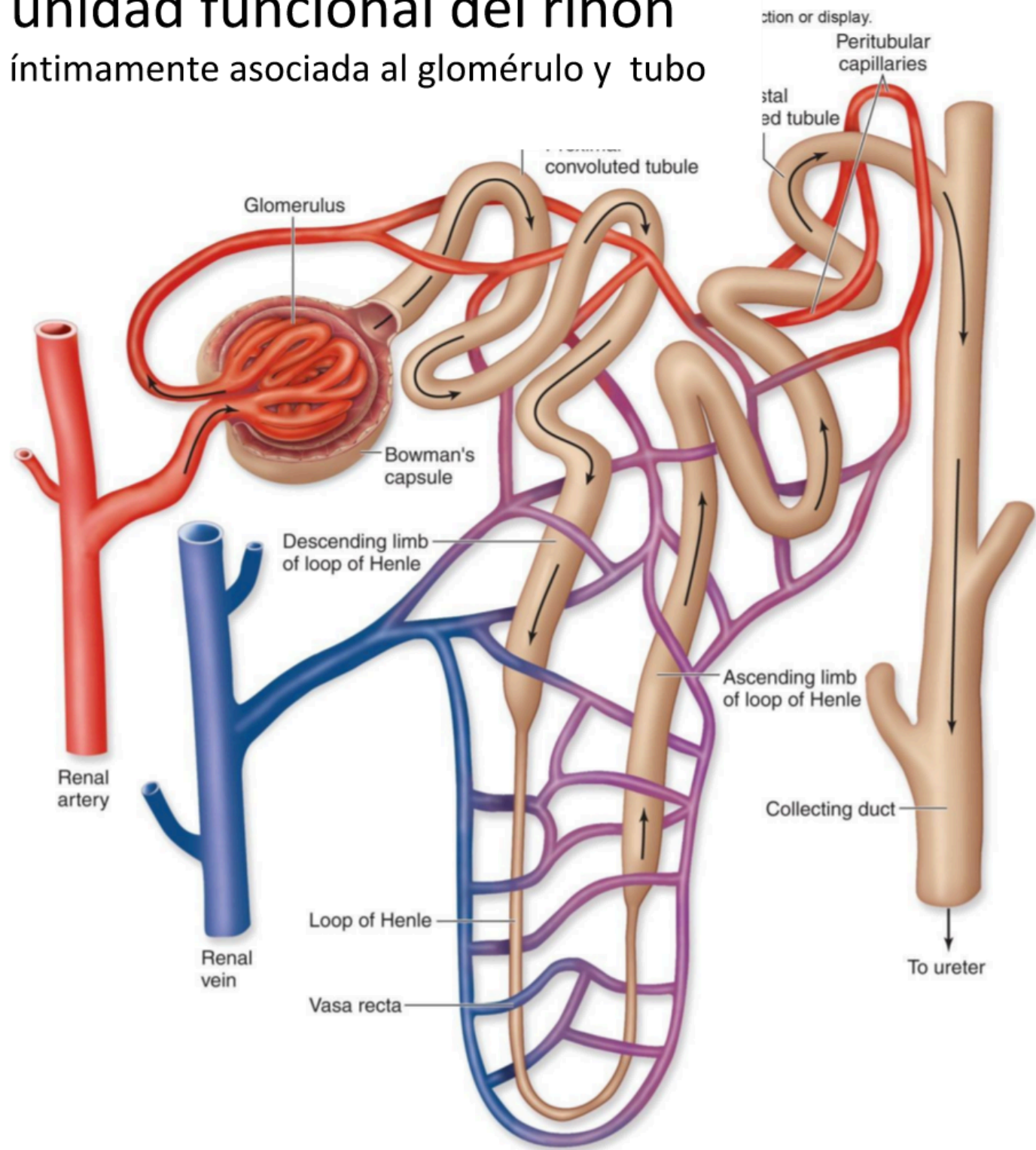
▲ Figura 11 La nefrona y los vasos sanguíneos asociados. El riñón humano contiene alrededor de un millón de nefronas.

- **Cápsula de Bowman:** estructura en forma de copa con una pared interior muy porosa, que recoge el líquido filtrado de la sangre.
- **Túbulo contorneado proximal:** sección muy retorcida de la nefrona, cuyas células de la pared tienen muchas mitocondrias y microvellosidades proyectadas hacia el lumen del túbulo.

- **Asa de Henle:** tubo en forma de horquilla, que consta de una rama descendente que lleva el filtrado hasta el interior de la médula del riñón y una rama ascendente que lo lleva de vuelta a la corteza.
- **Túbulo contorneado distal:** otra sección muy retorcida, pero con menos microvellosidades y más cortas y menos mitocondrias.
- **Conducto colector:** un tubo más ancho que lleva el filtrado por la corteza y la médula hasta la pelvis renal.
- **Vasos sanguíneos:** hay una serie de vasos sanguíneos asociados a la nefrona. La sangre pasa por ellos por el siguiente orden:
 - **Arteriola aferente:** trae sangre desde la arteria renal.
 - **Glomérulo:** un lecho capilar apretado en forma de nudo con alta presión donde se produce la filtración de la sangre.
 - **Arteriola eferente:** un vaso estrecho que limita el flujo sanguíneo, ayudando a incrementar la presión en el glomérulo.
 - **Capilares peritubulares:** un lecho capilar con baja presión que rodea los túbulos contorneados, absorbiendo líquido de estos.
 - **Vasos rectos:** capilares no ramificados con forma similar a las asas de Henle, con una rama descendente que lleva la sangre hasta el interior de la médula y una rama ascendente que la lleva de vuelta a la corteza.
 - **Vénulas:** llevan sangre hasta la vena renal.

La **nefrona** es la unidad funcional del riñón

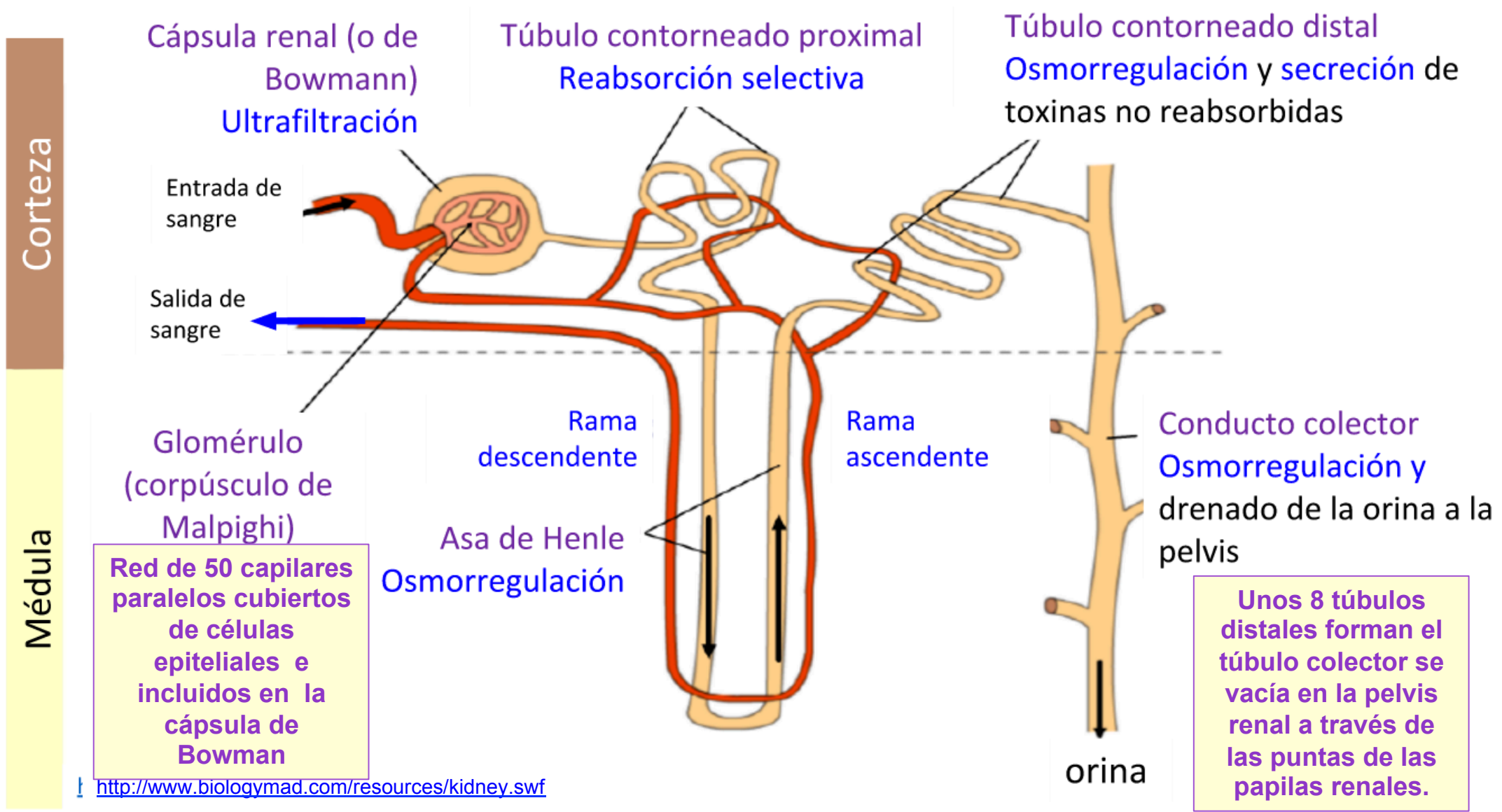
La red de capilares están íntimamente asociada al glomérulo y tubo de la nefrona.



Los dos riñones juntos contienen alrededor de 2.400.000 nefronas y cada nefrona es capaz de formar orina por sí misma.

La **nefrona** es la unidad funcional del riñón

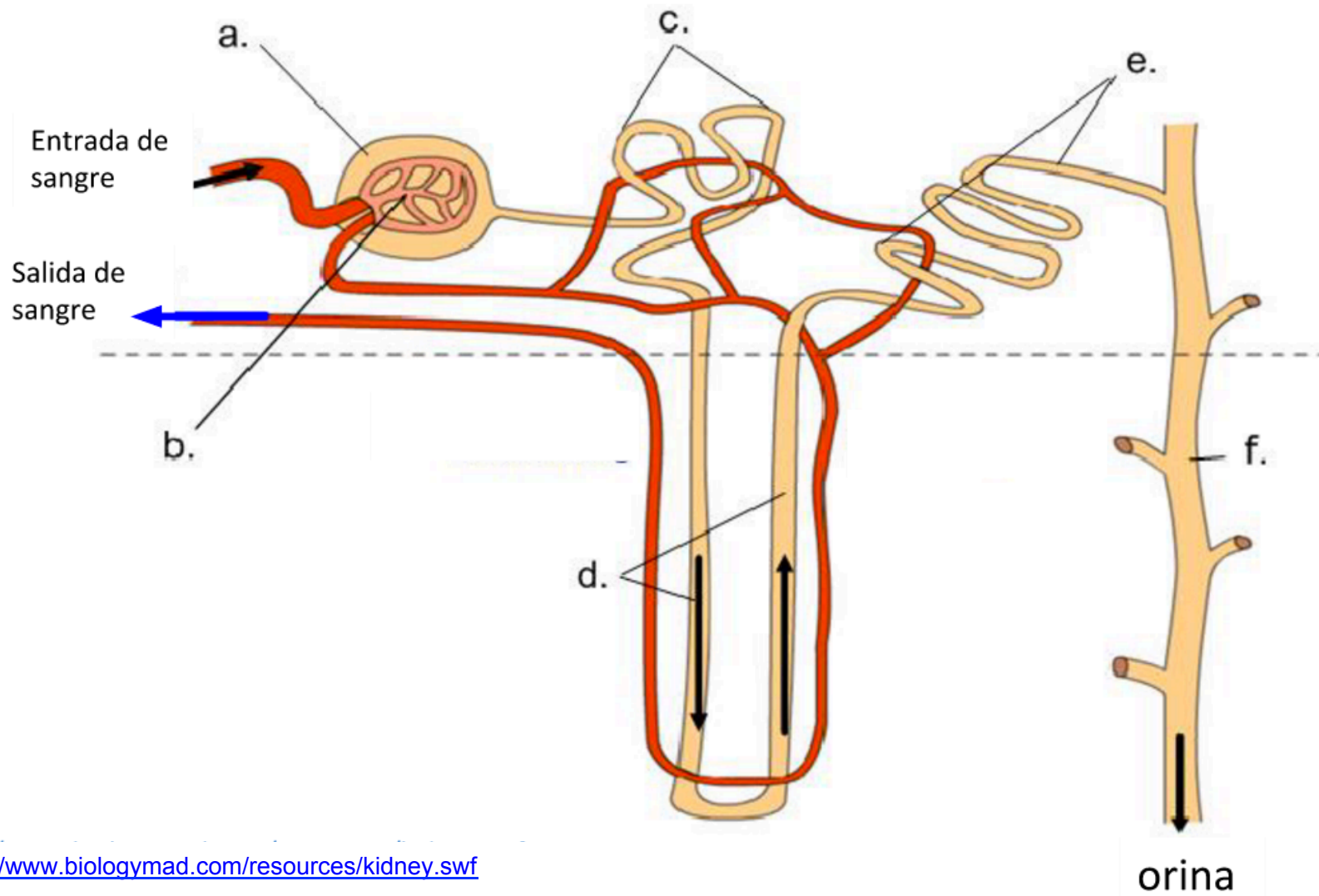
Cada riñón tiene más de un millón de nefronas



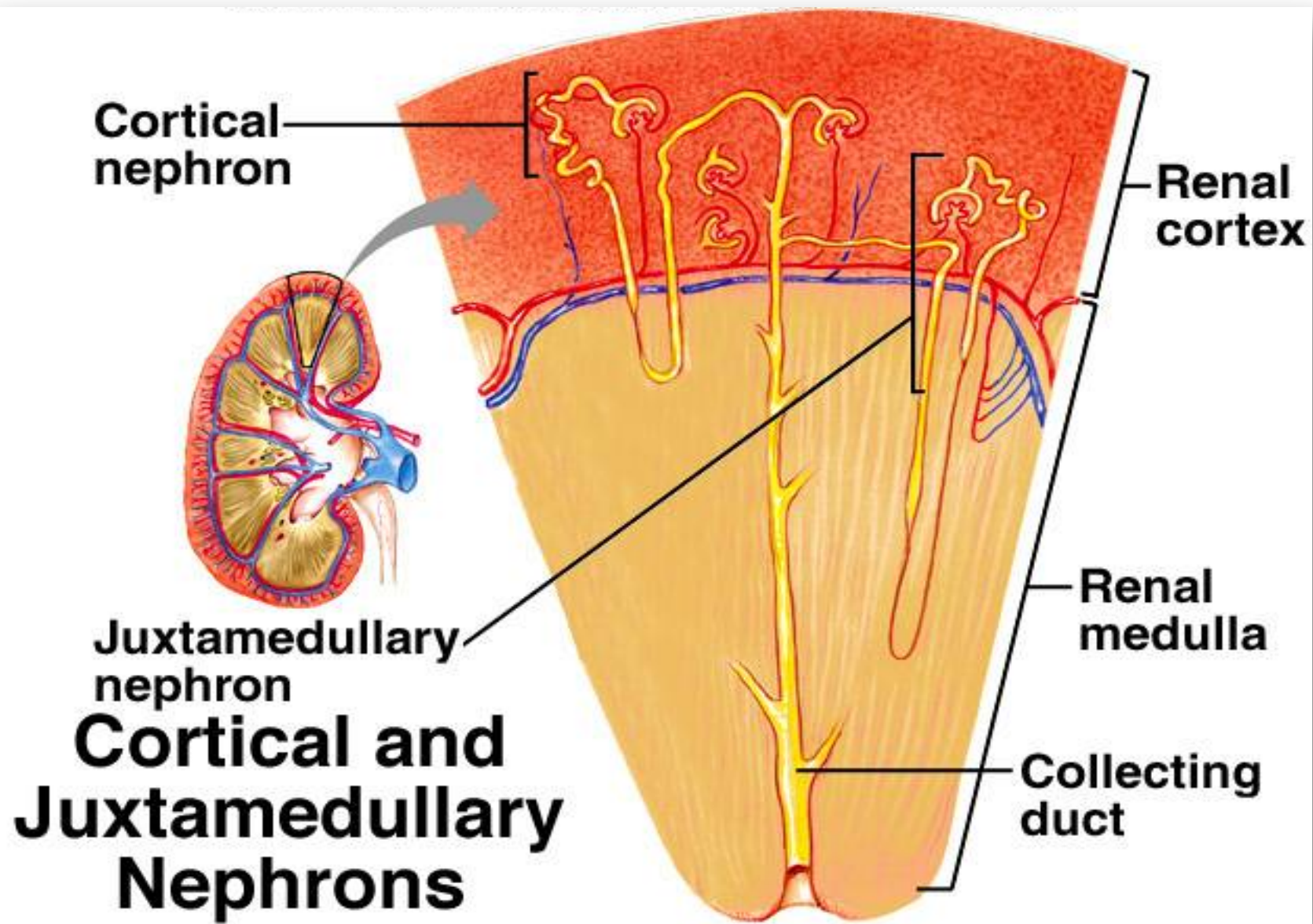
<http://www.biologymad.com/resources/kidney.swf>

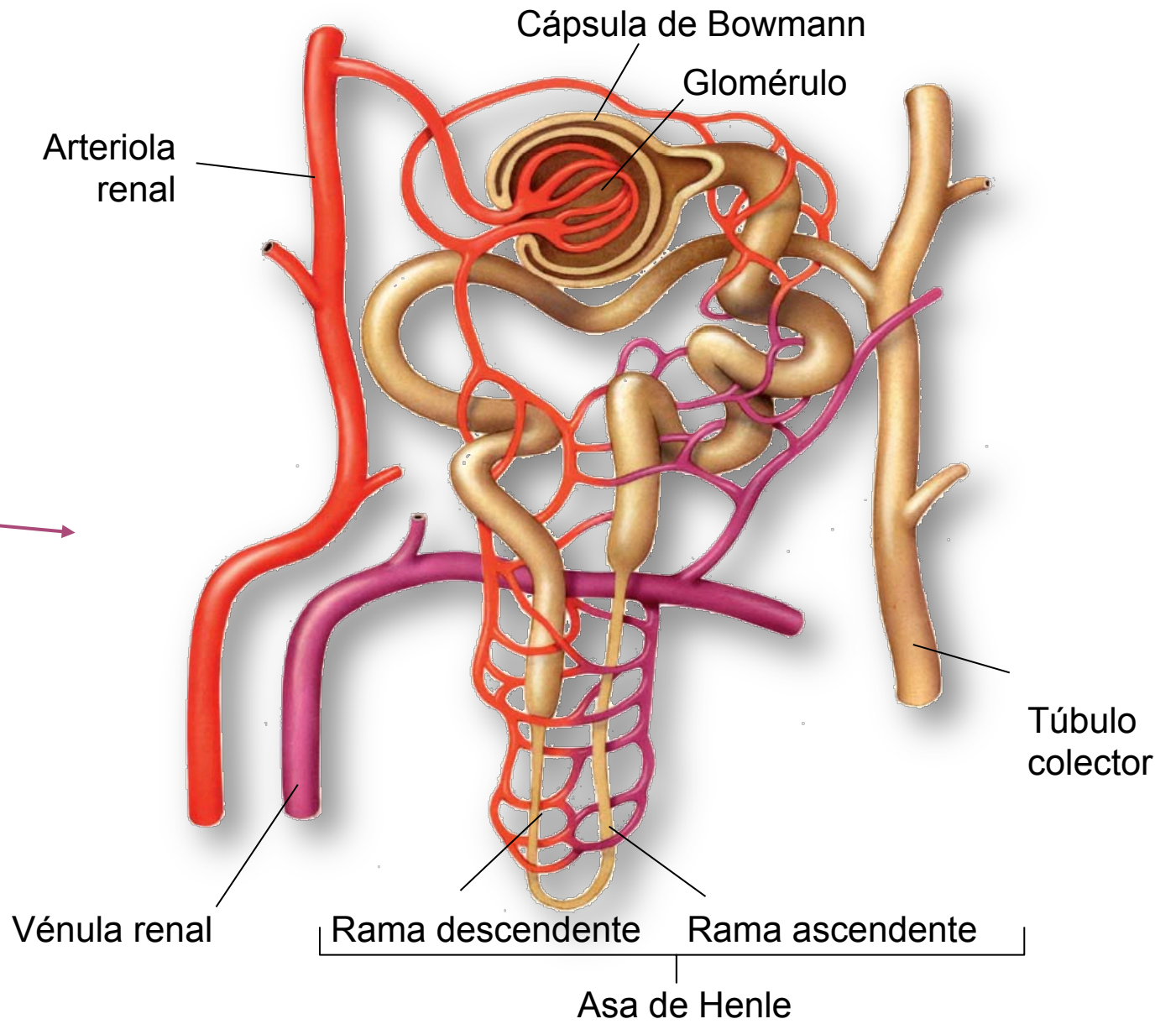
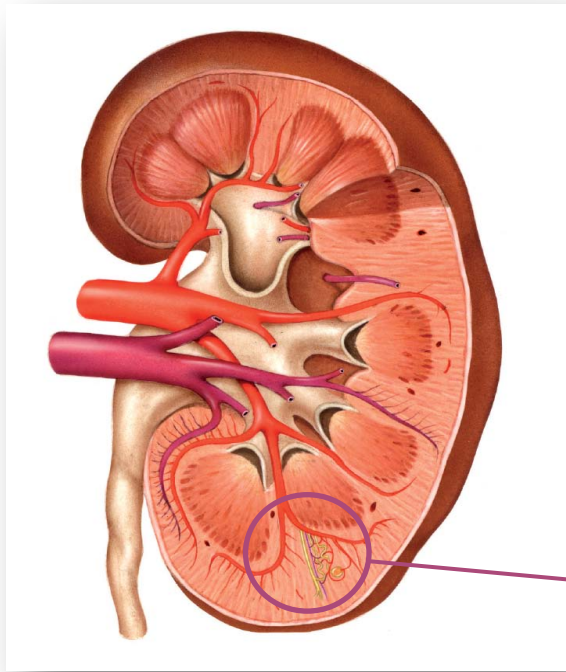
La **nefrona** es la unidad funcional del riñón

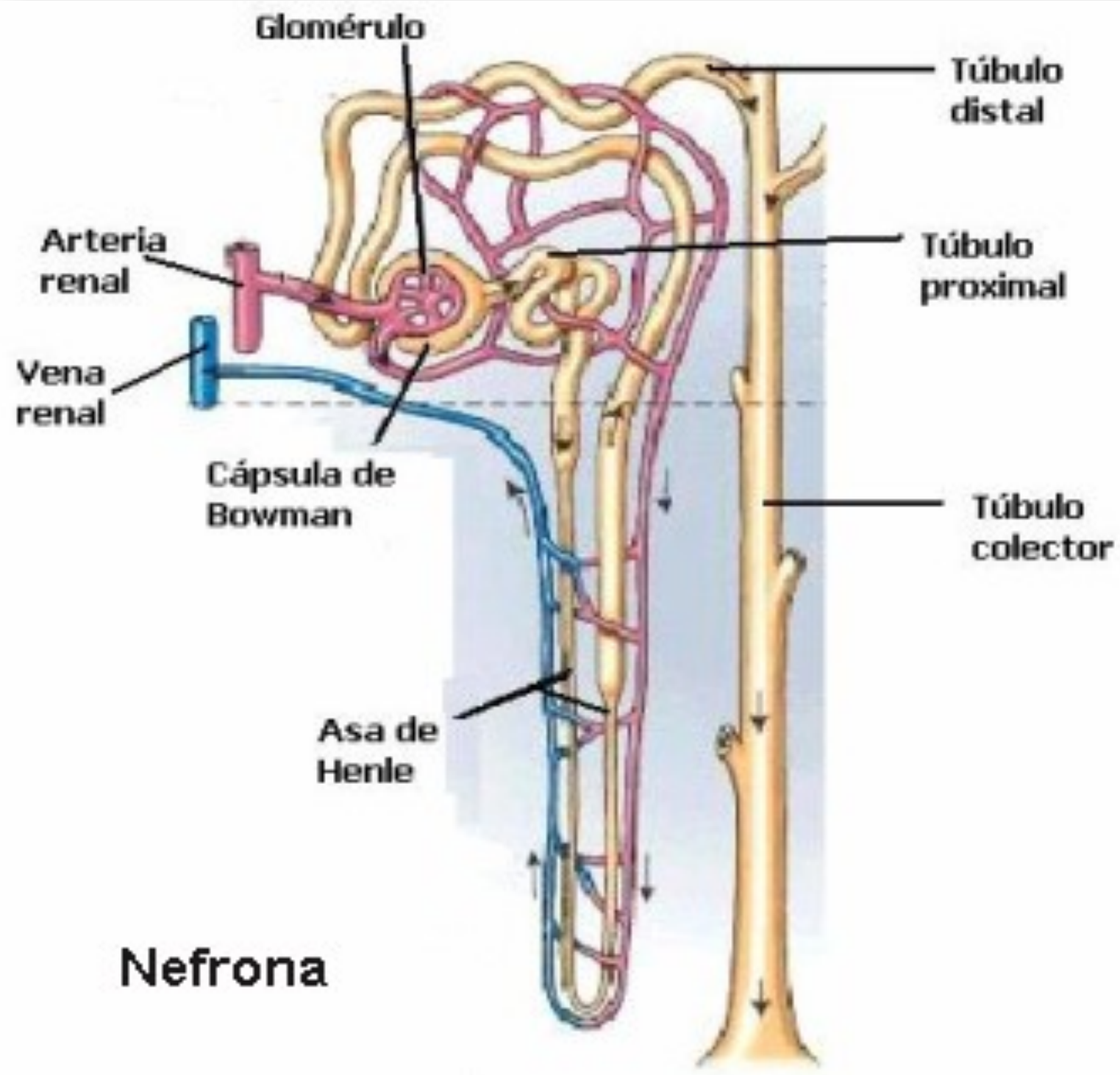
Cada riñón tiene más de un millón de nefronas



<http://www.biologymad.com/resources/kidney.swf>

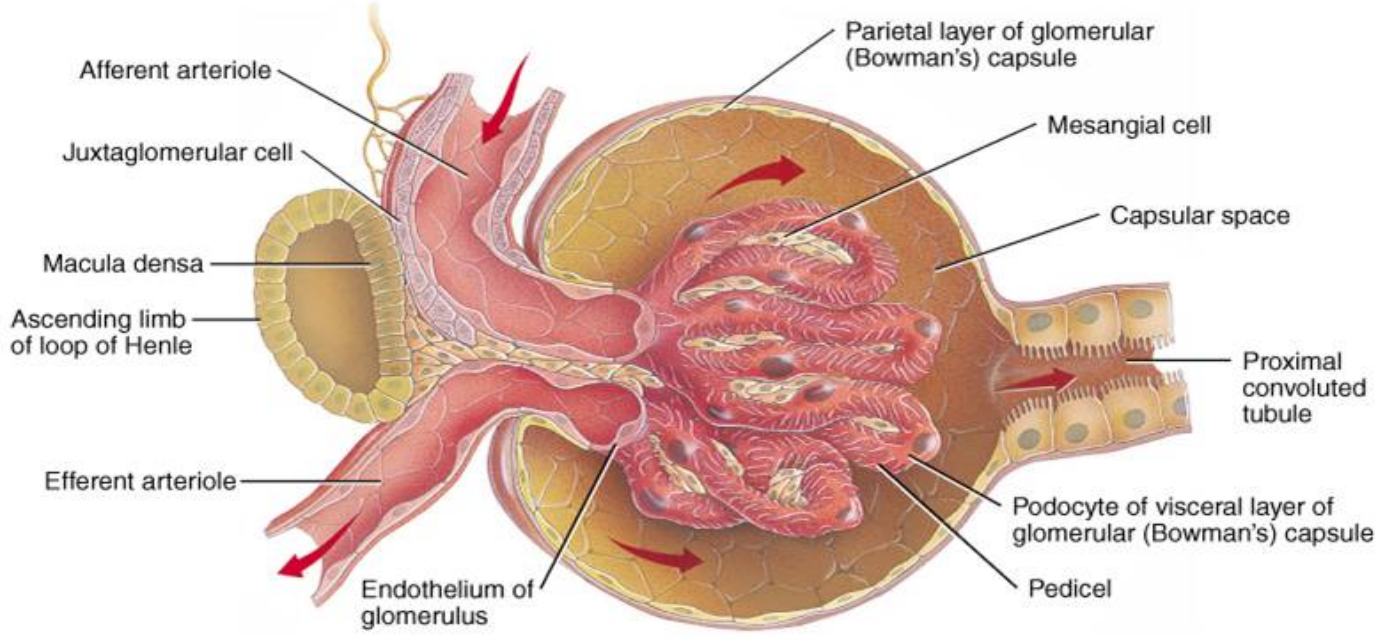






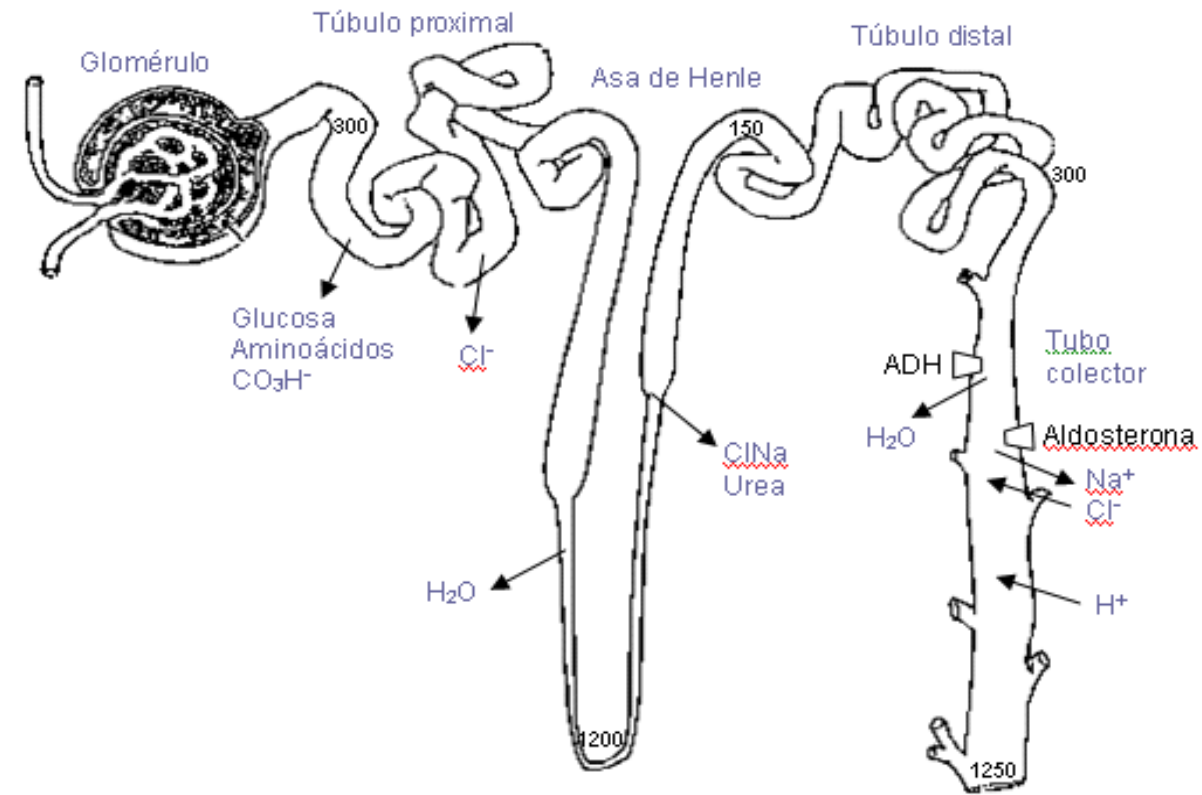
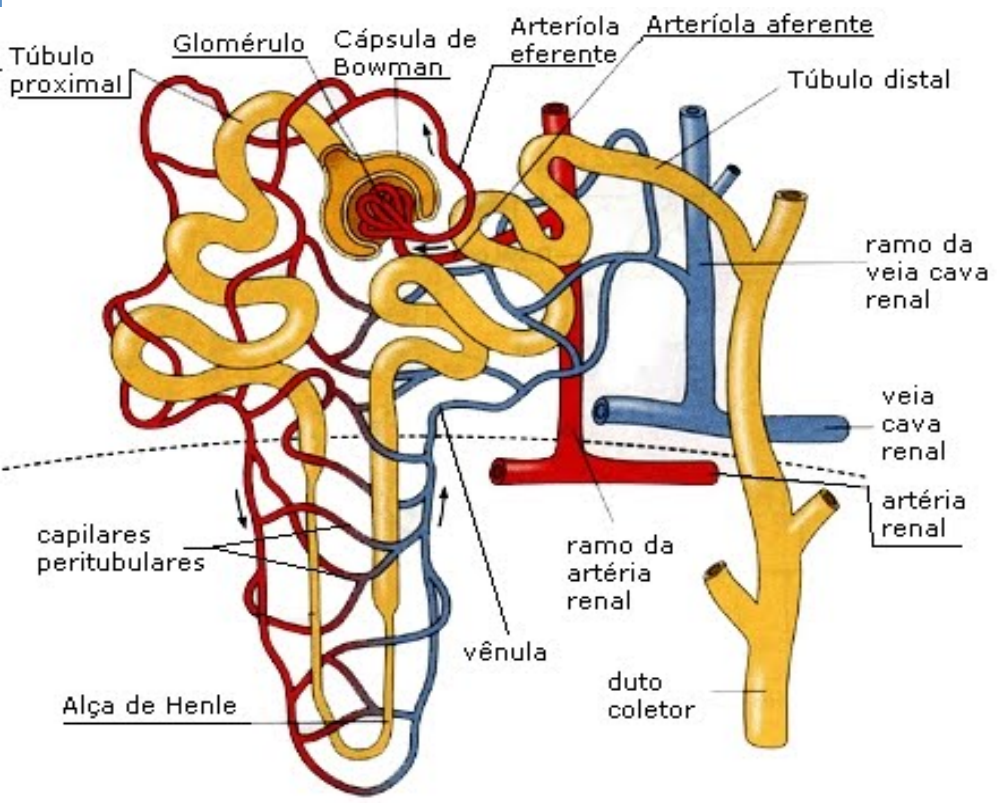
Nefrona

Anatomía de la nefrona

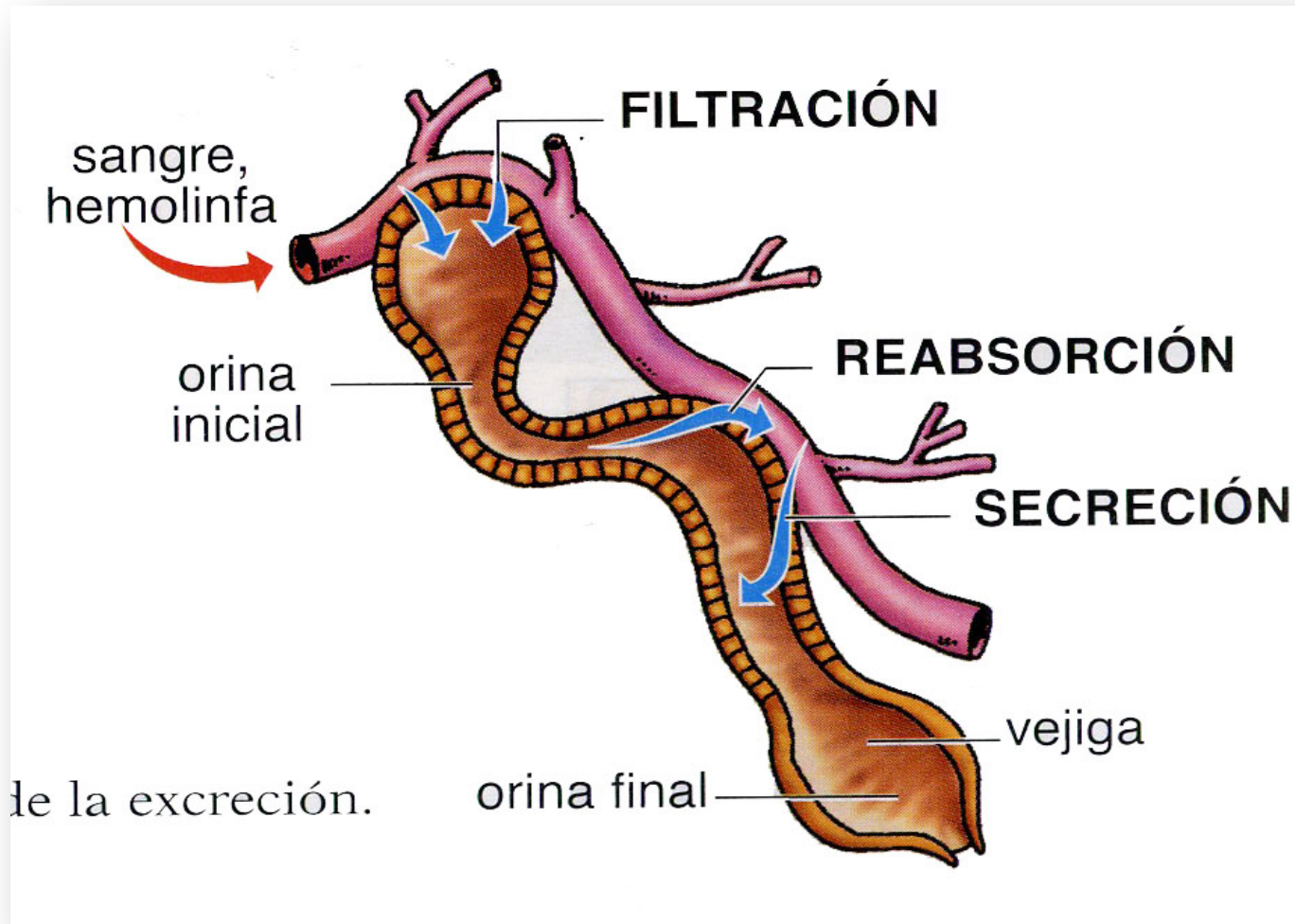


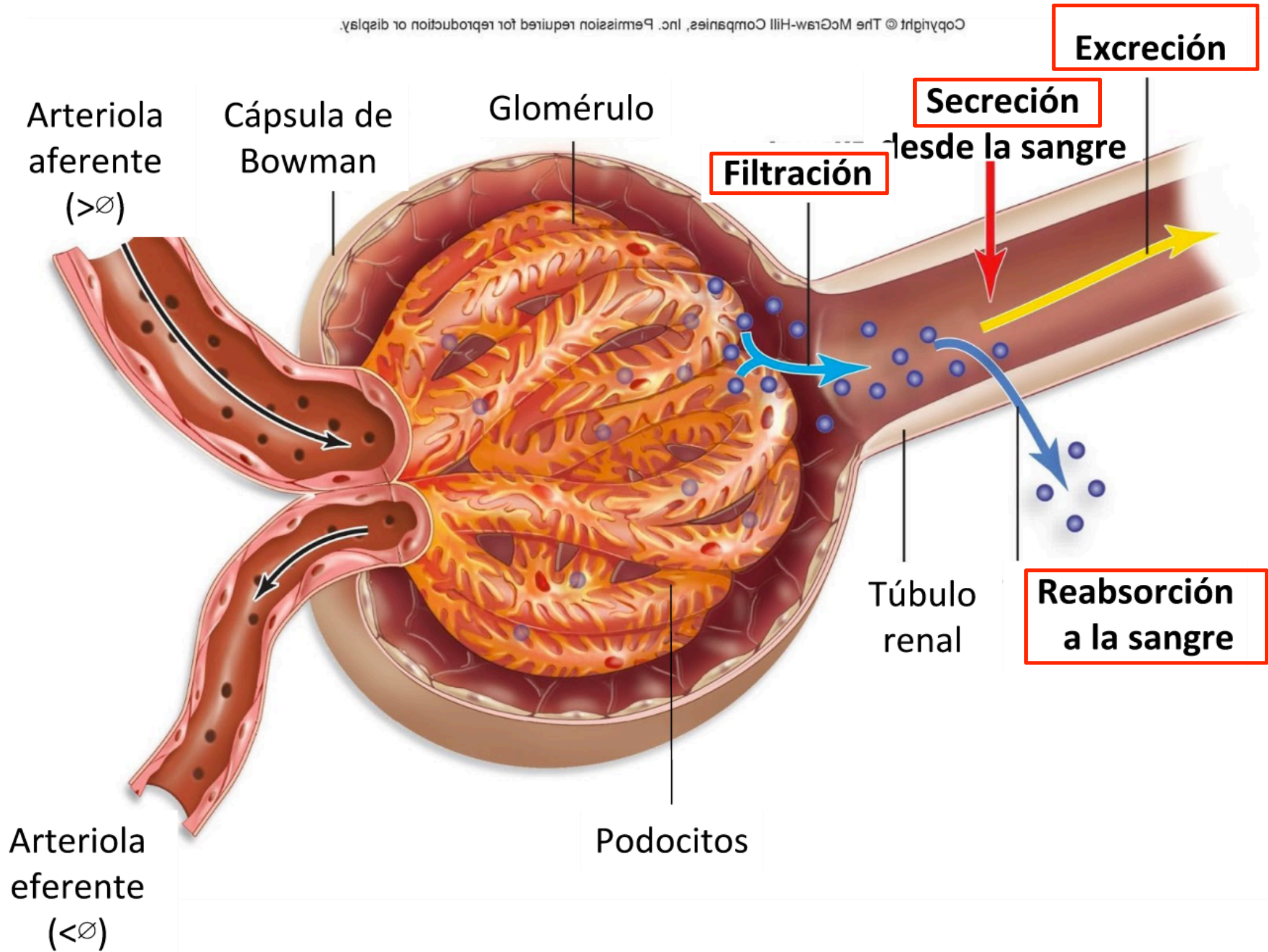
(a) Renal corpuscle (internal view)

© John Wiley & Sons, Inc.



FORMACIÓN DE LA ORINA EN LOS VERTEBRADOS





Regiones interior del riñón donde ocurren los principales procesos

CORTEZA

MÉDULA

PELVIS

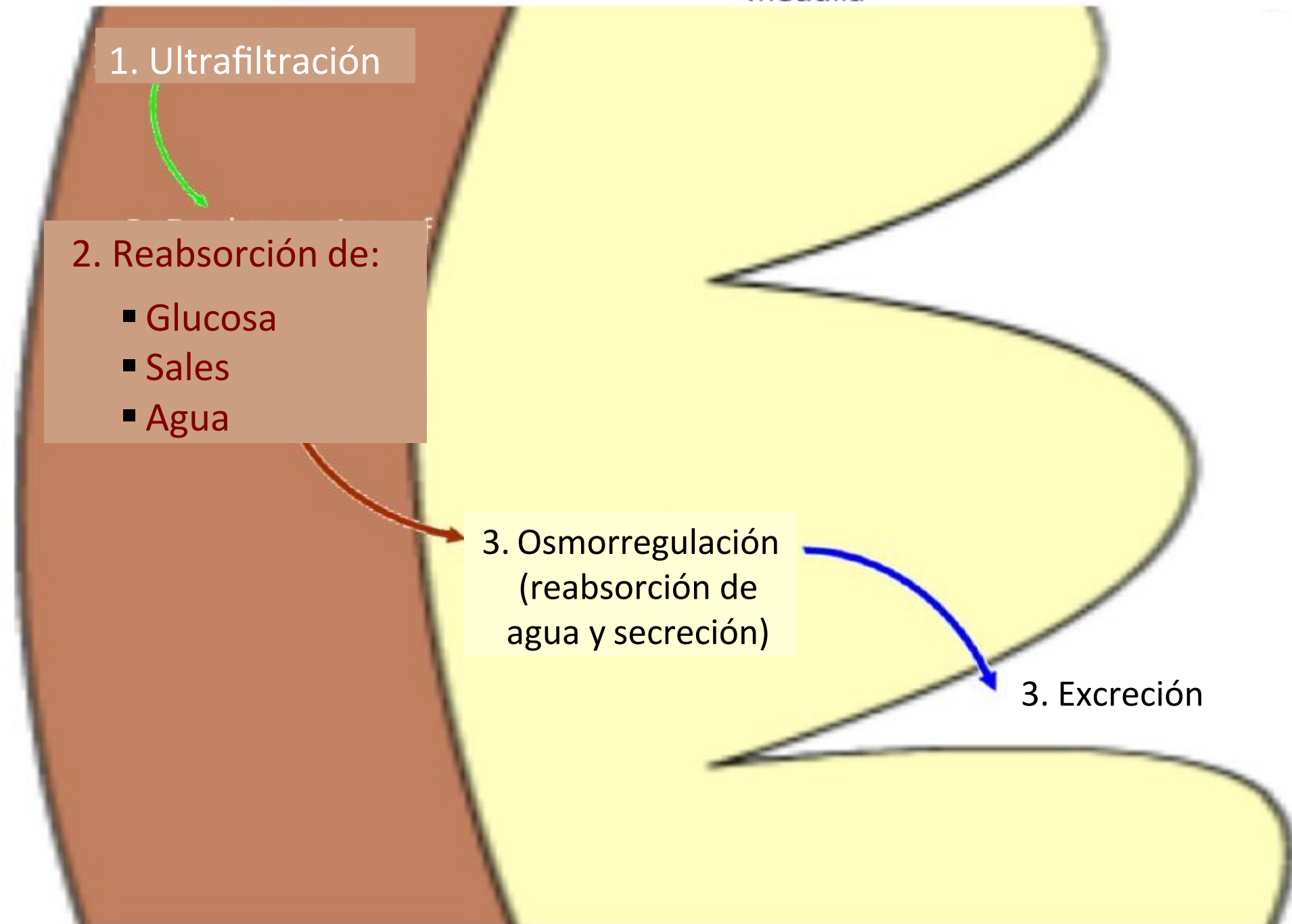
1. Ultrafiltración

2. Reabsorción de:

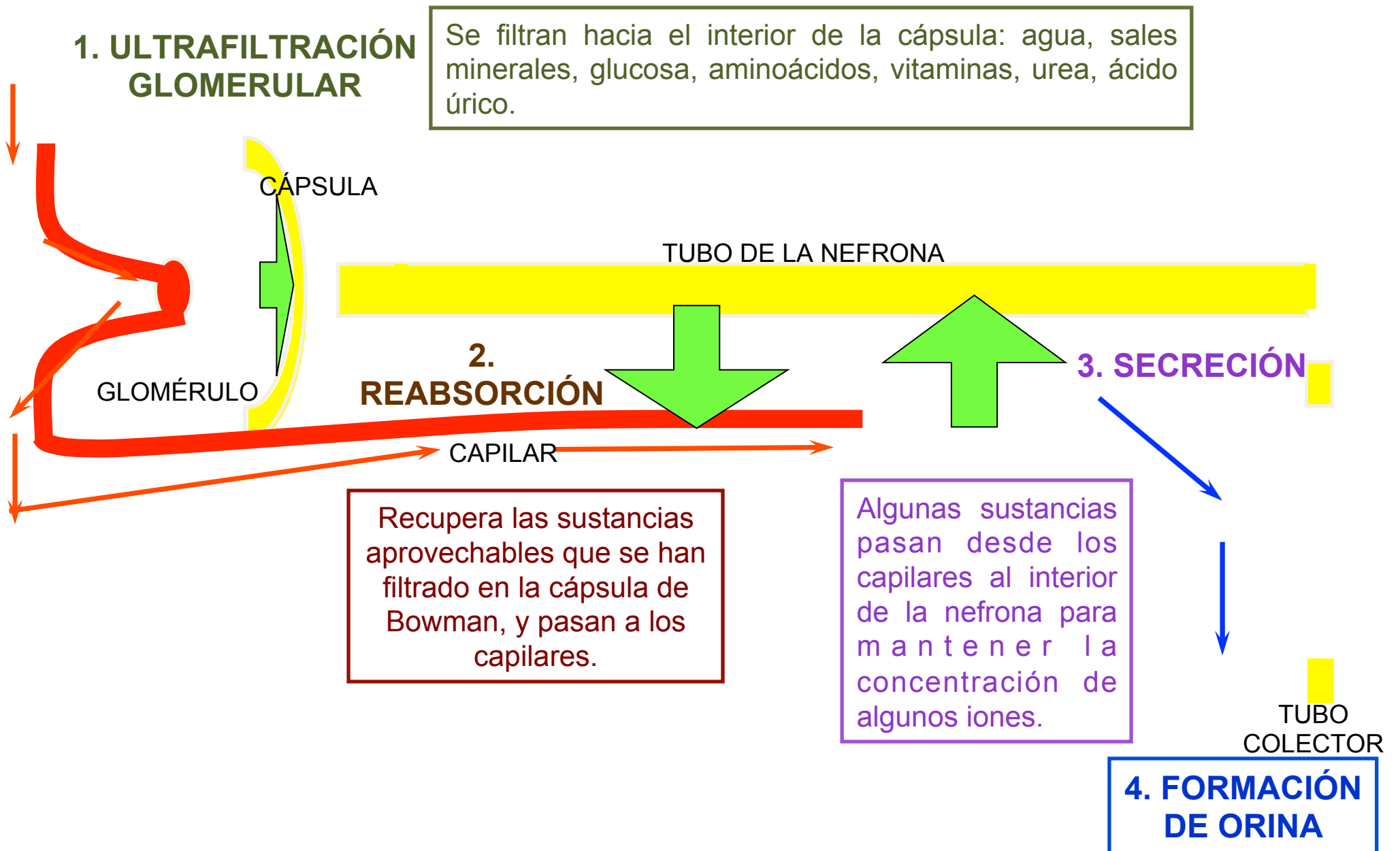
- Glucosa
- Sales
- Agua

3. Osmorregulación
(reabsorción de
agua y secreción)

3. Excreción



El proceso de formación de la orina se desarrolla en tres etapas:

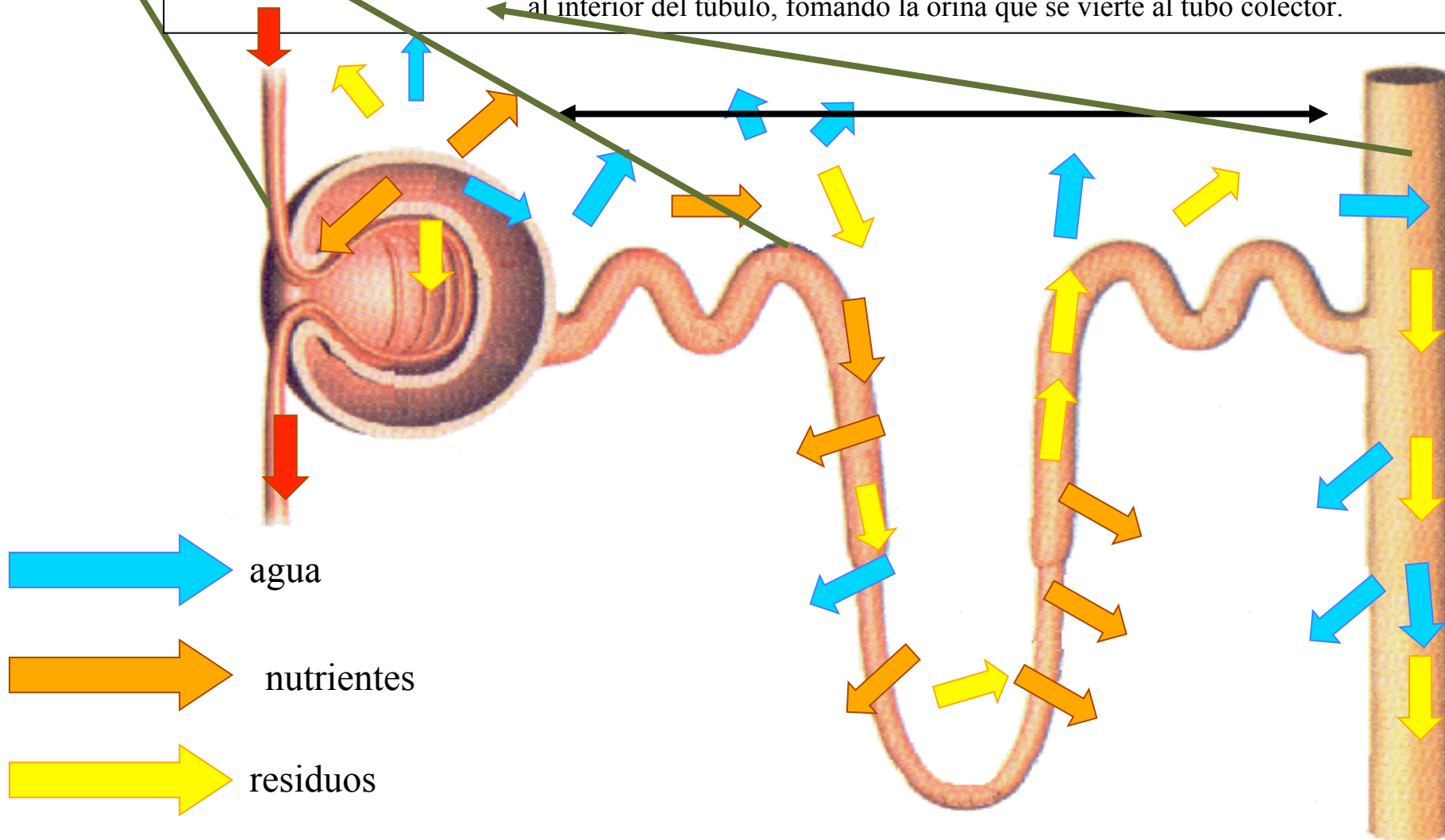


ORINA: líquido formado por agua y sustancias de desecho. Se fabrica en las nefronas, en un proceso de tres etapas:

1. Ultrafiltración glomerular: paso de sustancias de desecho, agua y sustancias útiles (sales minerales, glucosa, aa) desde el interior de los capilares del glomérulo al interior de la nefrona por la cápsula de Bowman. Se forman unos 150 litros por día de un líquido que es la orina primaria.

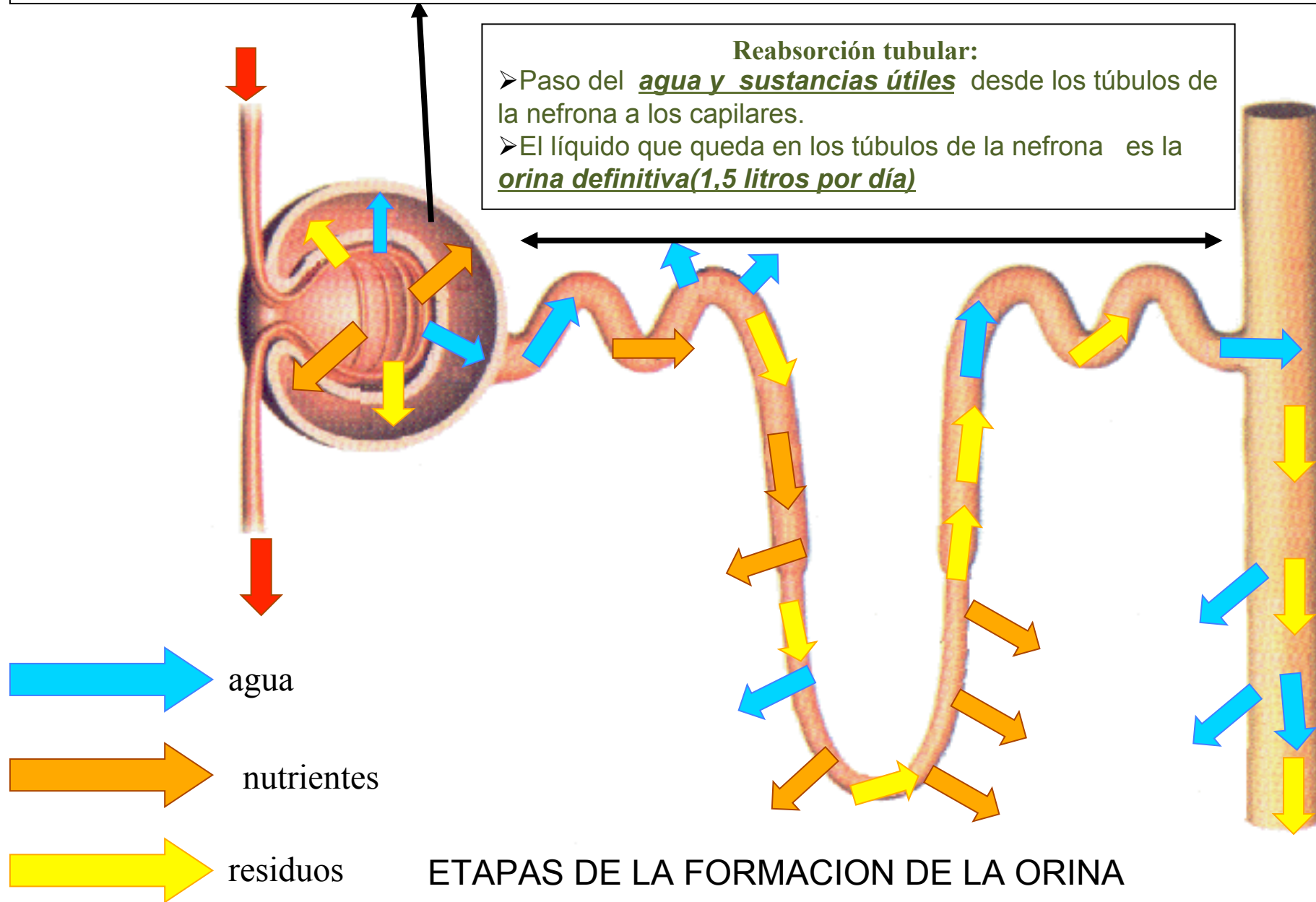
2. Reabsorción tubular: paso del agua y sustancias útiles (glucosa, aa y sales minerales) desde los túbulos renales de la nefrona a los capilares. El líquido que queda en los túbulos de la nefrona es la orina definitiva (1,5 litros por día)

3. Secreción: en la última parte del túbulo renal y consiste en el paso de algunas sales desde los capilares al interior del túbulo, formando la orina que se vierte al tubo colector.

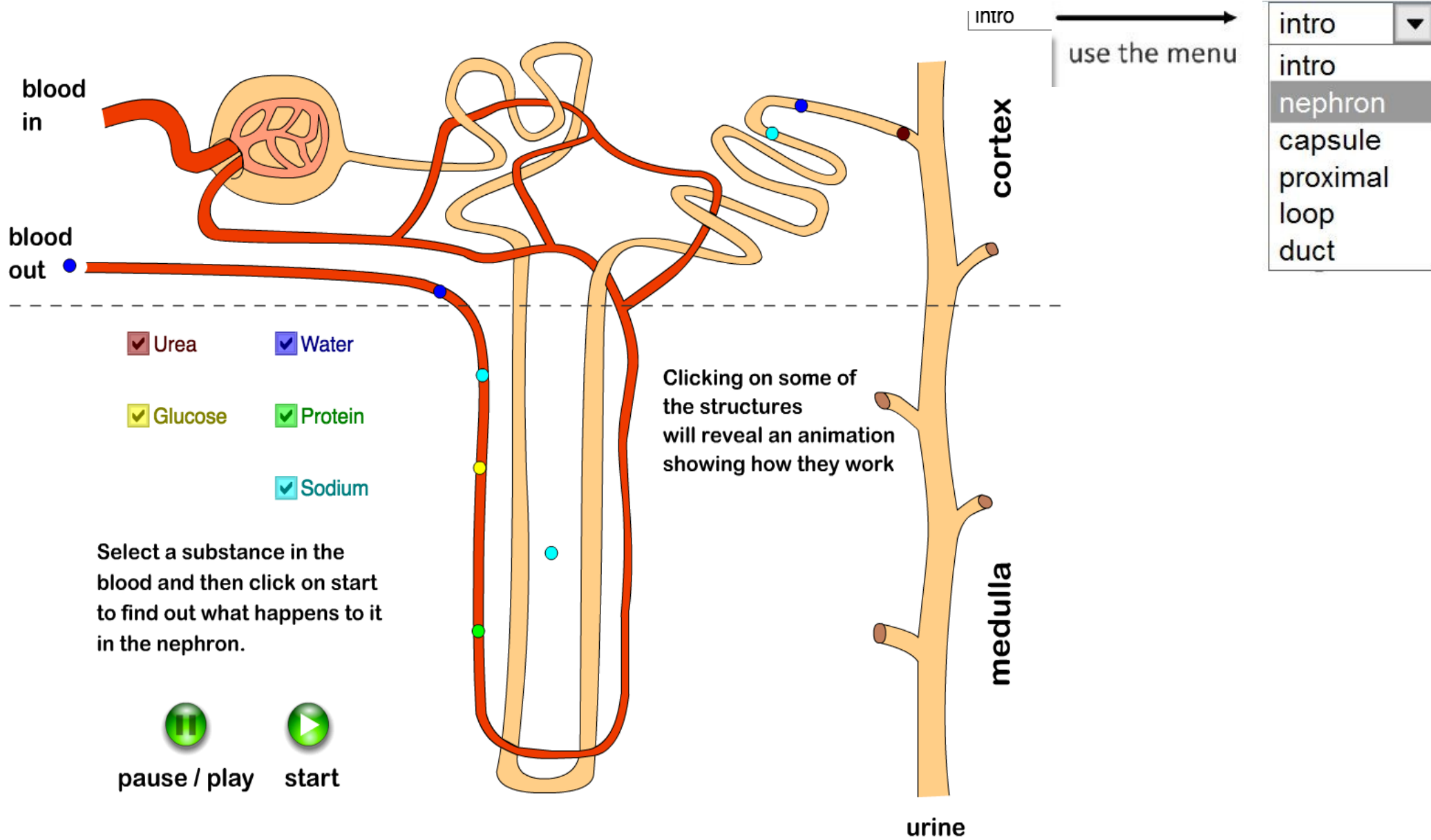


Filtración glomerular

- Paso de **sustancias de desecho, agua y sustancias útiles** desde el interior de los capilares del glomérulo al interior de la nefrona por la cápsula de Bowman.
- Se forman unos 150 litros por día de un líquido que es la **orina primaria**.



ETAPAS DE LA FORMACION DE LA ORINA



1. ULTRAFILTRACIÓN.

Se lleva a cabo en la corteza renal entre los glomérulos de Malpighi y la cápsula de Bowman.



5. ULTRAESTRUCTURA DEL GLOMÉRULO: ULTRAFILTRACIÓN.

Término clave

La ultraestructura del glomérulo y de la capsula de Bowman facilita la ultrafiltración.

En el **glomérulo del riñón**, la presión en los capilares es particularmente elevada y la pared capilar es particularmente permeable, así que el volumen de líquido que es expulsado es aproximadamente 100 veces mayor que en otros tejidos. El **líquido expulsado se llama FILTRADO GLOMERULAR**. La tabla 2 muestra la composición del plasma sanguíneo y del filtrado.

Los datos de la tabla muestran que **la mayoría de los solutos se filtran libremente desde el plasma sanguíneo**, pero **casi todas las proteínas permanecen en los capilares del glomérulo**. Esta separación de partículas que difieren en tamaño por pocos nanómetros se denomina **ULTRAFILTRACIÓN**. Todas las partículas con una **masa molecular relativa interior a 65.000 unidades de masa atómica pueden pasar**. La permeabilidad a moléculas más grandes depende de su forma y carga. **Casi todas las proteínas permanecen en la sangre, junto con todas las células sanguíneas.**

Solutos	Contenido (por dm^{-3} de plasma sanguíneo)	
	plasma	filtrado
iones Na^+ (mol)	151	144
iones Cl^- (mol)	110	114
glucosa (mol)	5	5
urea (mol)	5	5
proteínas (mg)	740	3,5

▲ Tabla 2

La sangre en los capilares de muchos tejidos del cuerpo están a alta presión. Esta presión fuerza parte del plasma hacia afuera a través de la pared capilar, formando el líquido intersticial.

El **SISTEMA DE ULTRAFILTRACIÓN GLOMERULAR** consta de tres partes:

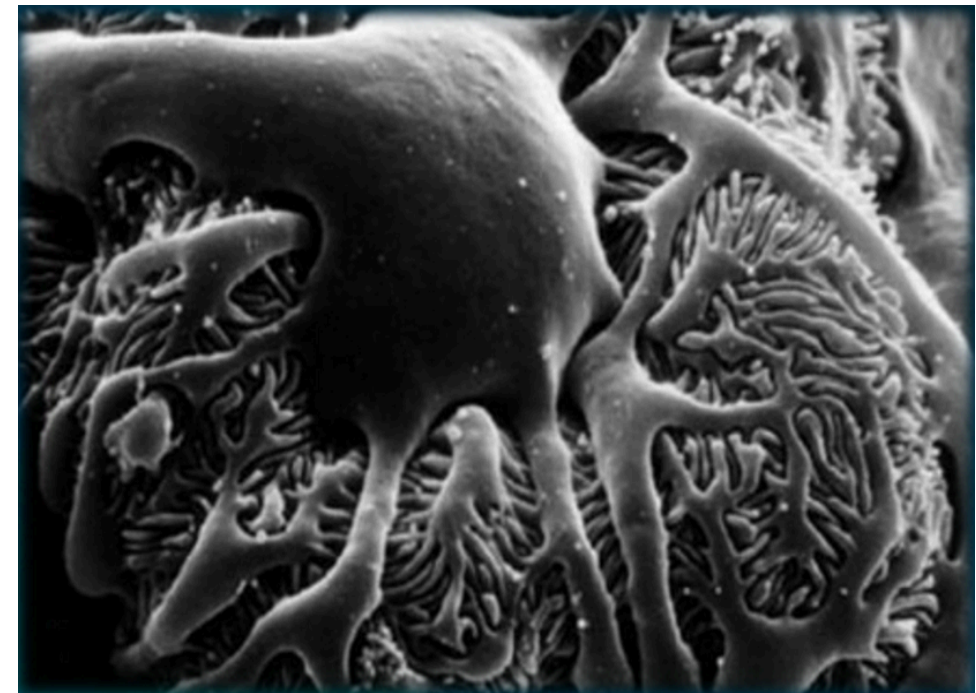
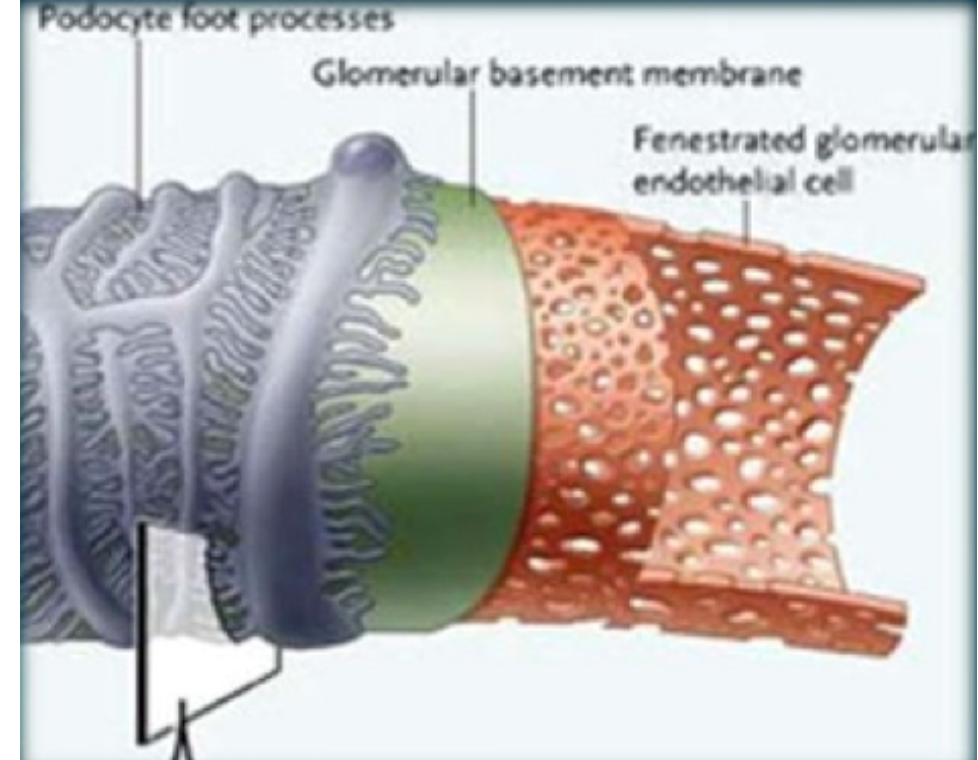
1. **MEMBRANA ENDOTELIAL DEL CAPILAR**, con miles de poros, **fenestraciones** entre las células de la pared de los capilares. Tienen unos 100 nm de diámetro. **Permiten que pase el líquido, pero no las células sanguíneas.**

No se filtran las proteínas plasmáticas porque el tamaño del poro sea pequeño sino porque los poros glomerulares están revestidos por complejas proteínas glicosiladas que tienen cargas negativas muy potentes. Las proteínas plasmáticas tienen cargas negativas fuertes por lo que se crea una repulsión electrostática de las moléculas proteicas por las paredes de los poros.

2. La **MEMBRANA BASAL**, que cubre y soporta la pared de los capilares. Está compuesta de una red de glicoproteínas con carga negativa. **Evita que las proteínas plasmáticas, por su tamaño y sus cargas negativas, se filtren hacia la cápsula de Bowman.**

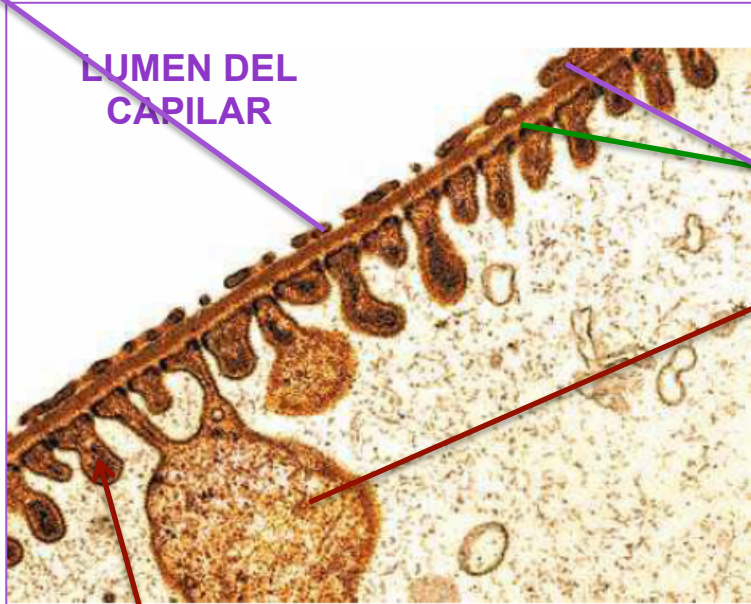
3. **PODOCITOS** (células endoteliales epiteliales en la superficie más externa, tienen proyecciones digitiformes que cubren la superficie externa de la membrana basal). Estas células tienen prolongaciones que envuelven los capilares del glomérulo y muchas **ramificaciones laterales cortas llamadas PEDICELOS**. **Los estrechos espacios entre los pedicelos ayudan a impedir que se filtren moléculas pequeñas fuera de la sangre del glomérulo.**

SI LAS PARTÍCULAS CONSIGUEN ATRAVESAR ESTAS TRES PARTES, PASAN A FORMAR EL **FILTRADO GLOMERULAR**.



ESTRUCTURA DE UNA SECCIÓN DEL SISTEMA DE ULTRAFILTRACIÓN (MEMBRANA GLOMERULAR).

Los huecos en la pared del capilar, que se denominan **fenestraciones**.

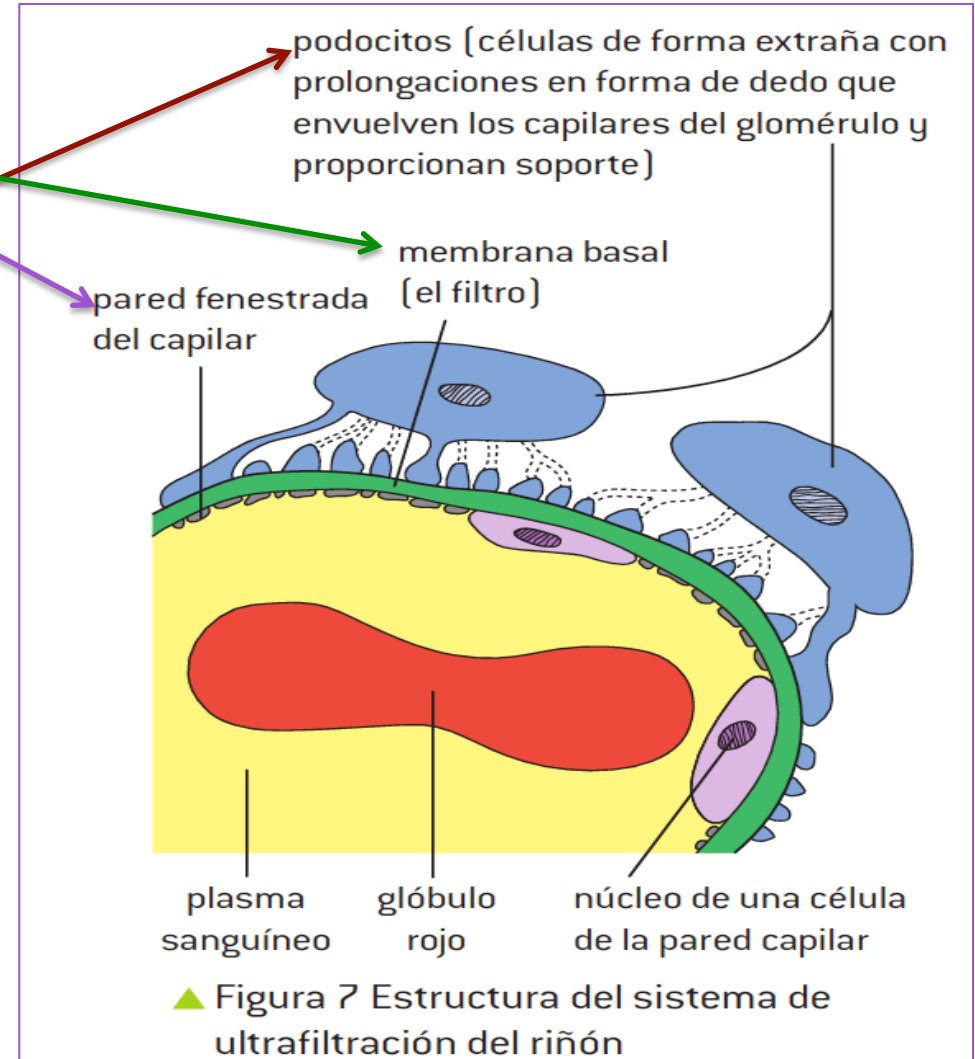


LUMEN DEL
CAPILAR

▲ Figura 6

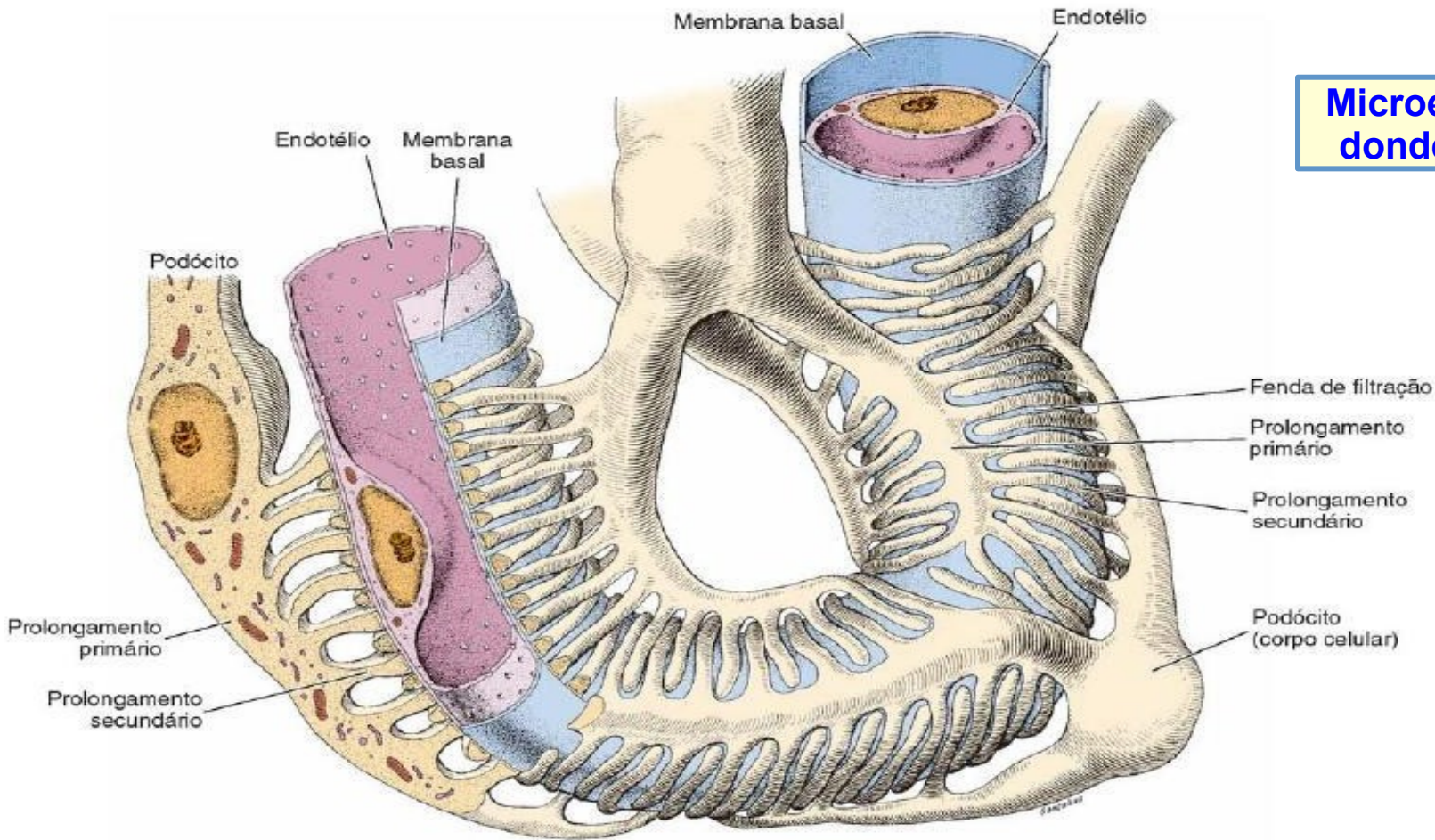
La figura 6 es una micrografía electrónica de transmisión coloreada de una **sección transversal de un glomérulo renal** que muestra su **membrana basal** (línea marrón desde la parte superior derecha hasta la parte inferior izquierda) . La membrana basal separa los capilares (el espacio blanco a la izquierda es el lumen de un capilar) .Las proyecciones más pequeñas de la membrana son **pedicelos podocitarios**, que unen los **podocitos** (células epiteliales especializadas) a la membrana.

LOS PODOCITOS ACTÚAN COMO UNA BARRERA A TRAVÉS DE LA CUAL SE FILTRAN LOS PRODUCTOS DE DESECHO DE LA SANGRE.



▲ Figura 7 Estructura del sistema de ultrafiltración del riñón

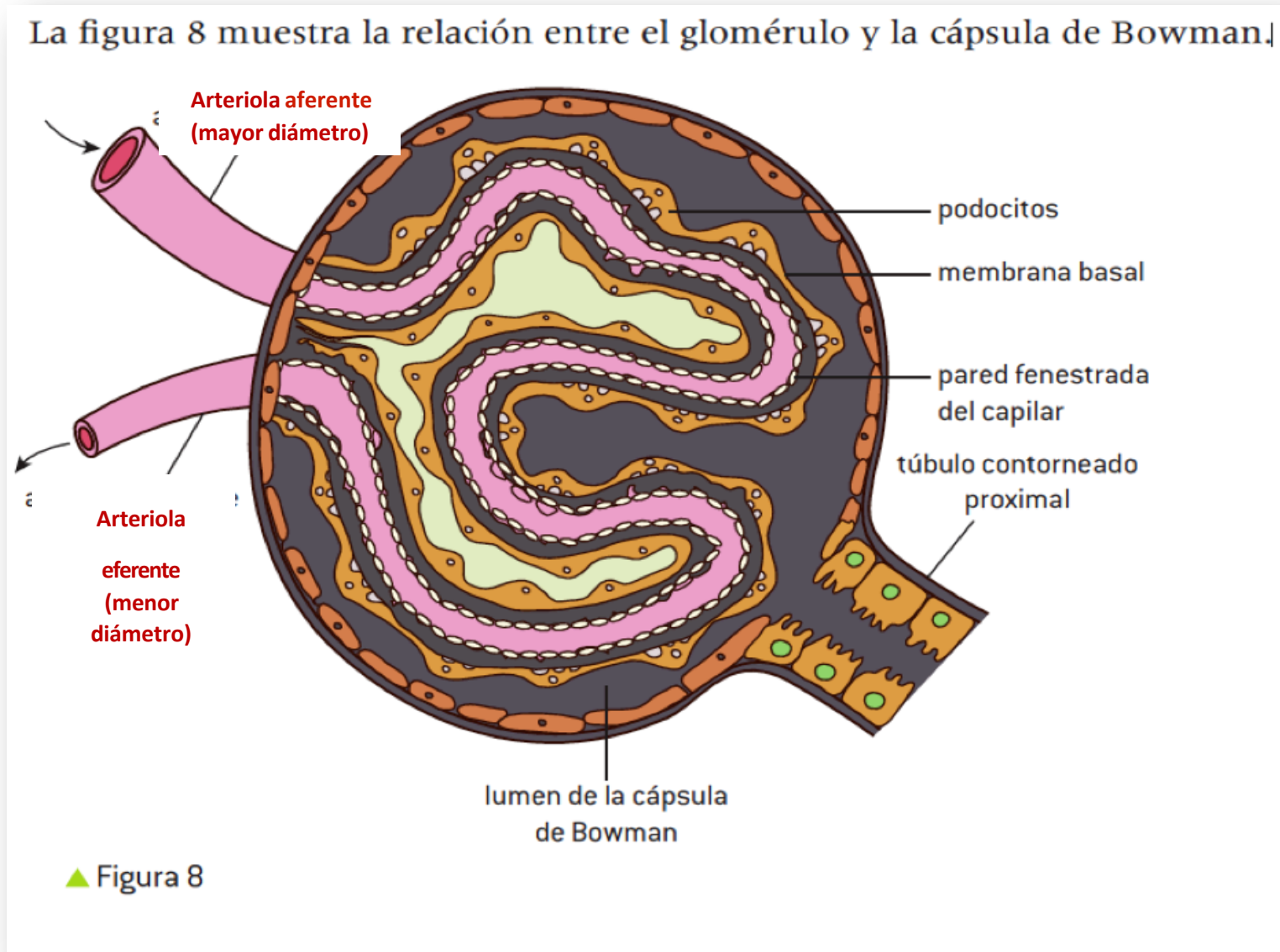
Microestructura del corpúsculo donde se produce la filtración



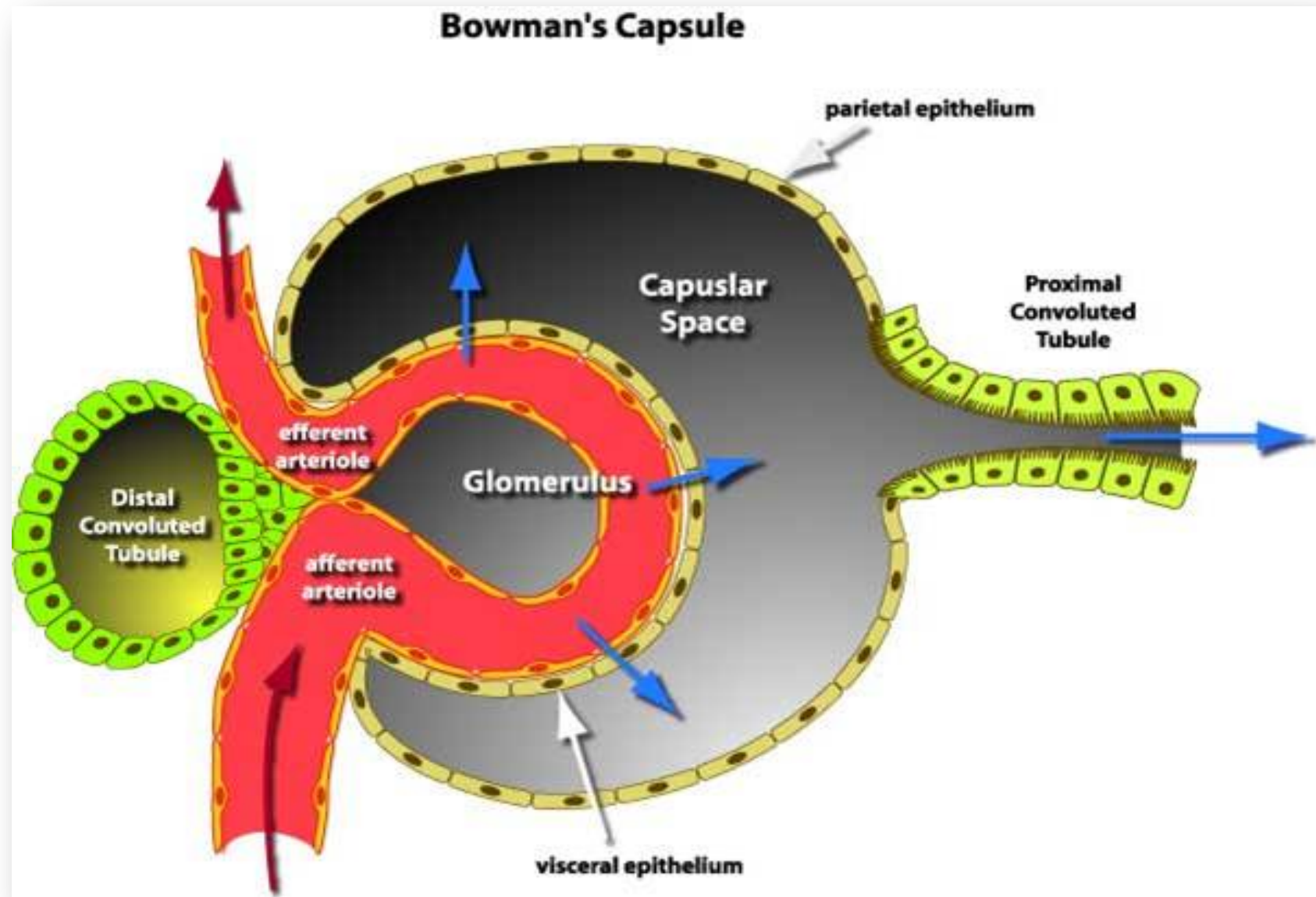
Comparación del contenido del plasma y las sustancias filtradas

Solutos	Contenido (por dm^{-3} de plasma sanguíneo)	
	plasma	filtrado
iones Na^+ (mol)	151	144
iones Cl^- (mol)	110	114
glucosa (mol)	5	5
urea (mol)	5	5
proteínas (mg)	740	3,5

La figura 8 muestra la relación entre el glomérulo y la cápsula de Bowman.



Todas las nefronas filtran 125 ml de plasma/minuto, al día son unos 180 litros (más de dos veces el peso de una persona adulta)



La Presión de filtración es la presión que obliga a salir al líquido del plasma a través de la membrana glomerular. A mayor flujo sanguíneo se incrementa la ultrafiltración.

- La arteriola aferente es más grande por lo que llega mayor flujo sanguíneo y la ultrafiltración glomerular aumenta.
- La arteriola eferente la constricción de la arteriola eferente aumenta la resistencia a la salida de la sangre desde los glomérulos por lo que se aumenta la intensidad de ultrafiltración glomerular.

RESUMEN

La ultrafiltración ocurre en la cápsula renal

Cápsula renal (o de Bowman)

Glomérulo (o corpúsculo de Malpighi)

La alta presión fuerza al agua y a los componentes de la sangre (excepto las grandes proteínas plasmáticas, las plaquetas y las células sanguíneas) a atravesar las paredes de los capilares y la membrana basal.

Arteriola aferente (mayor diámetro)

Presión arterial aumentada debido al cambio en el tamaño de las arteriolas

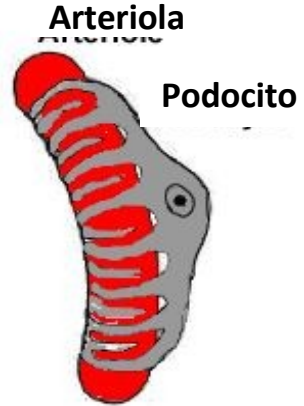
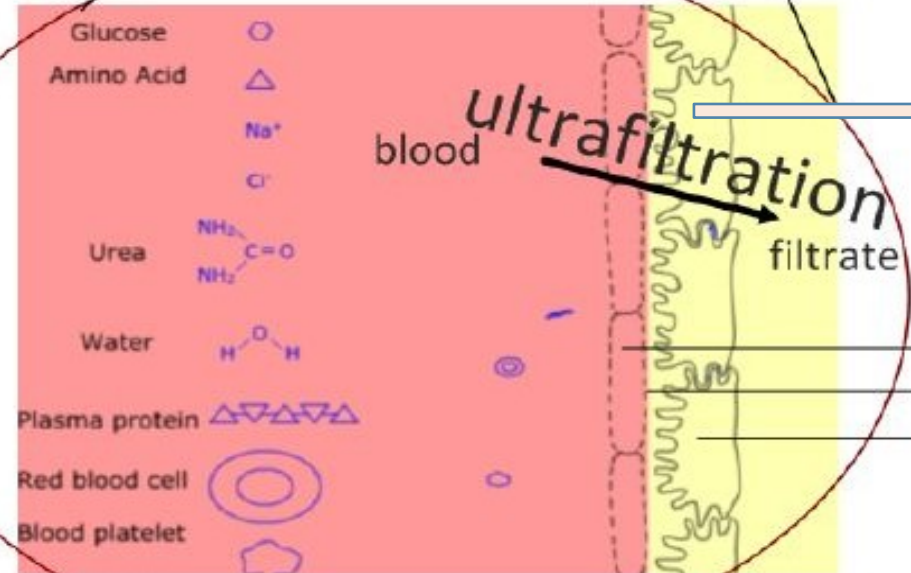
Arteriola eferente (menor diámetro)

El filtrado glomerular continúa a lo largo de la nefrona

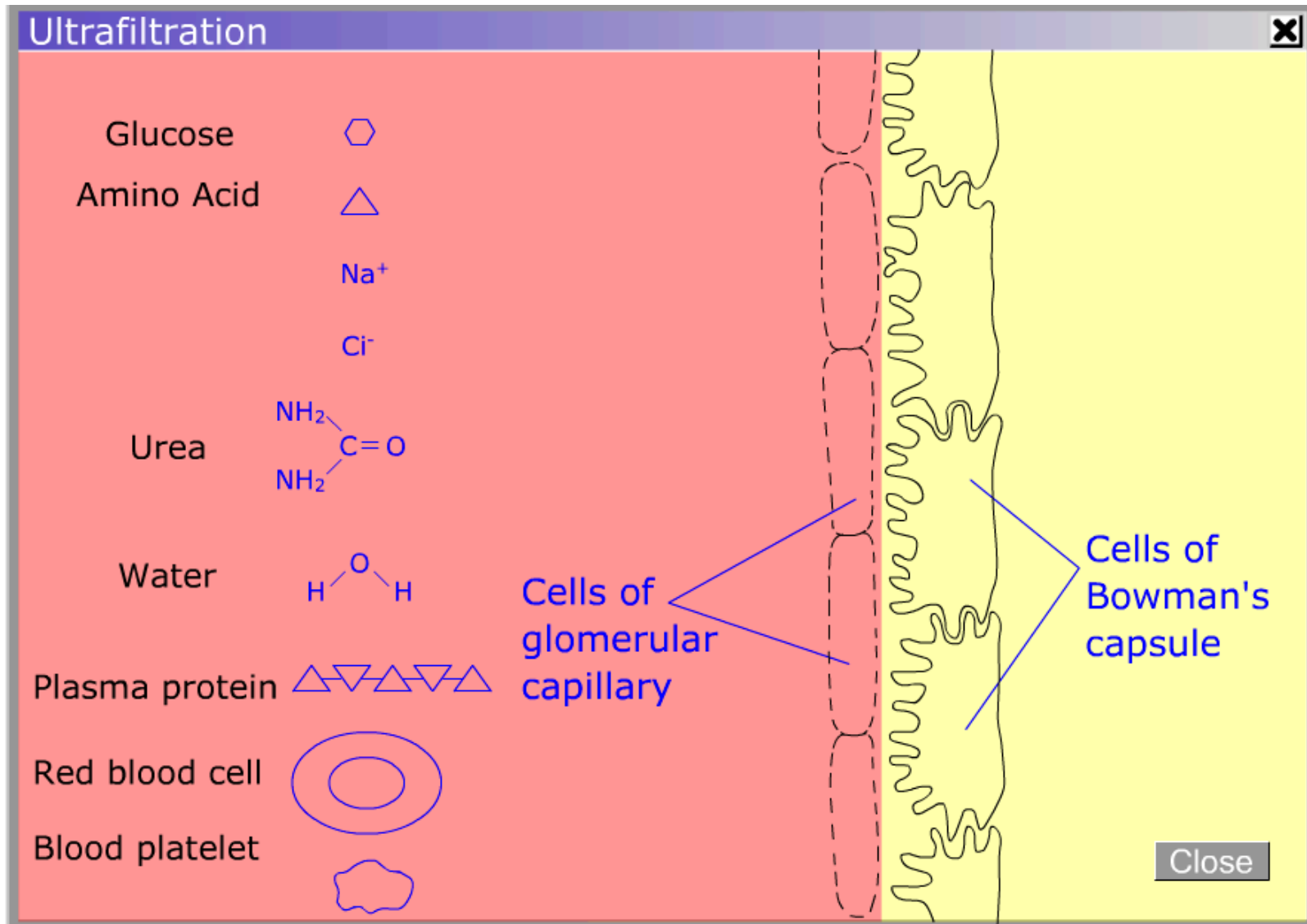
La pared de los capilares y la membrana basal están fenestrados: tienen poros



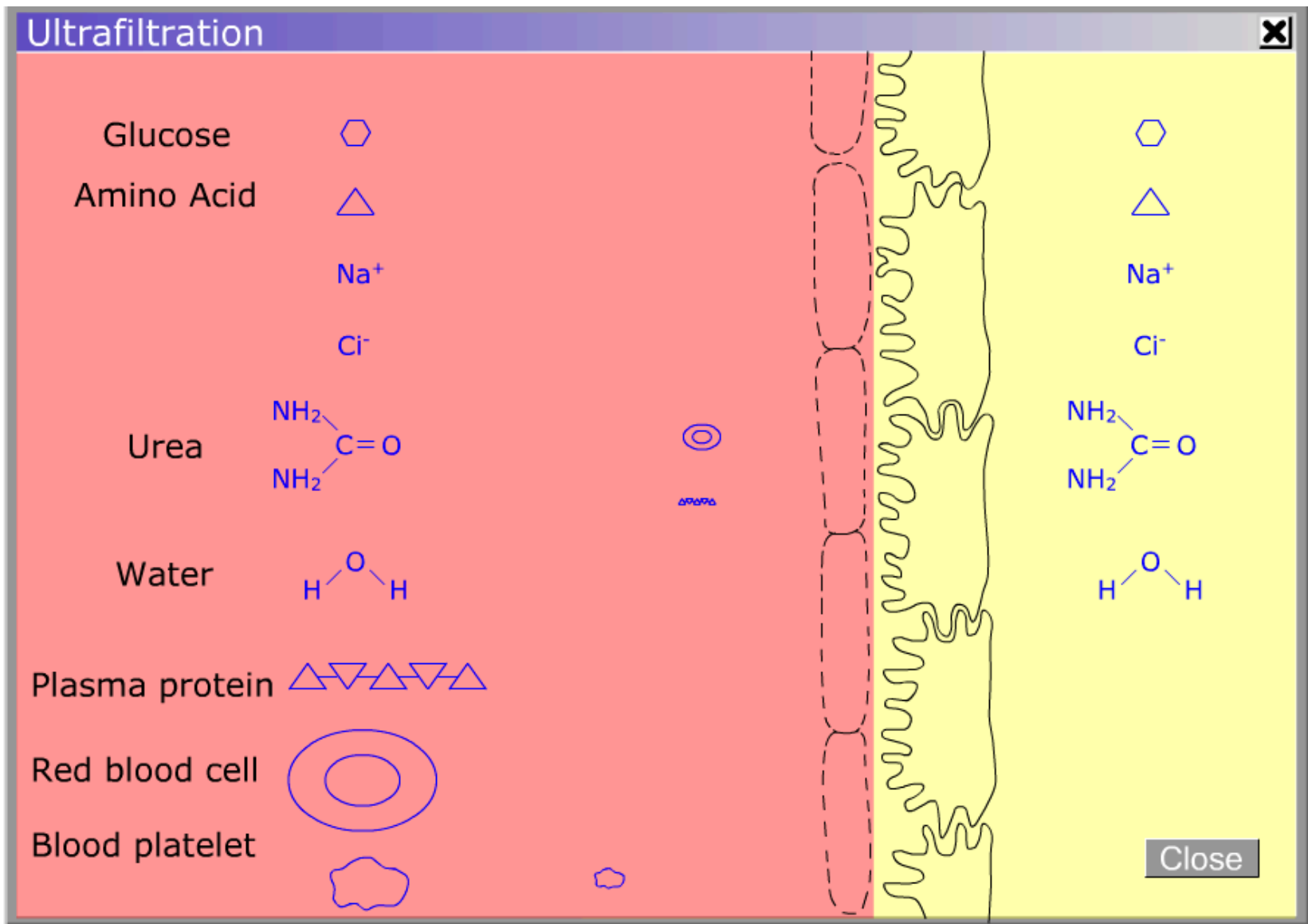
Capilar fenestrado

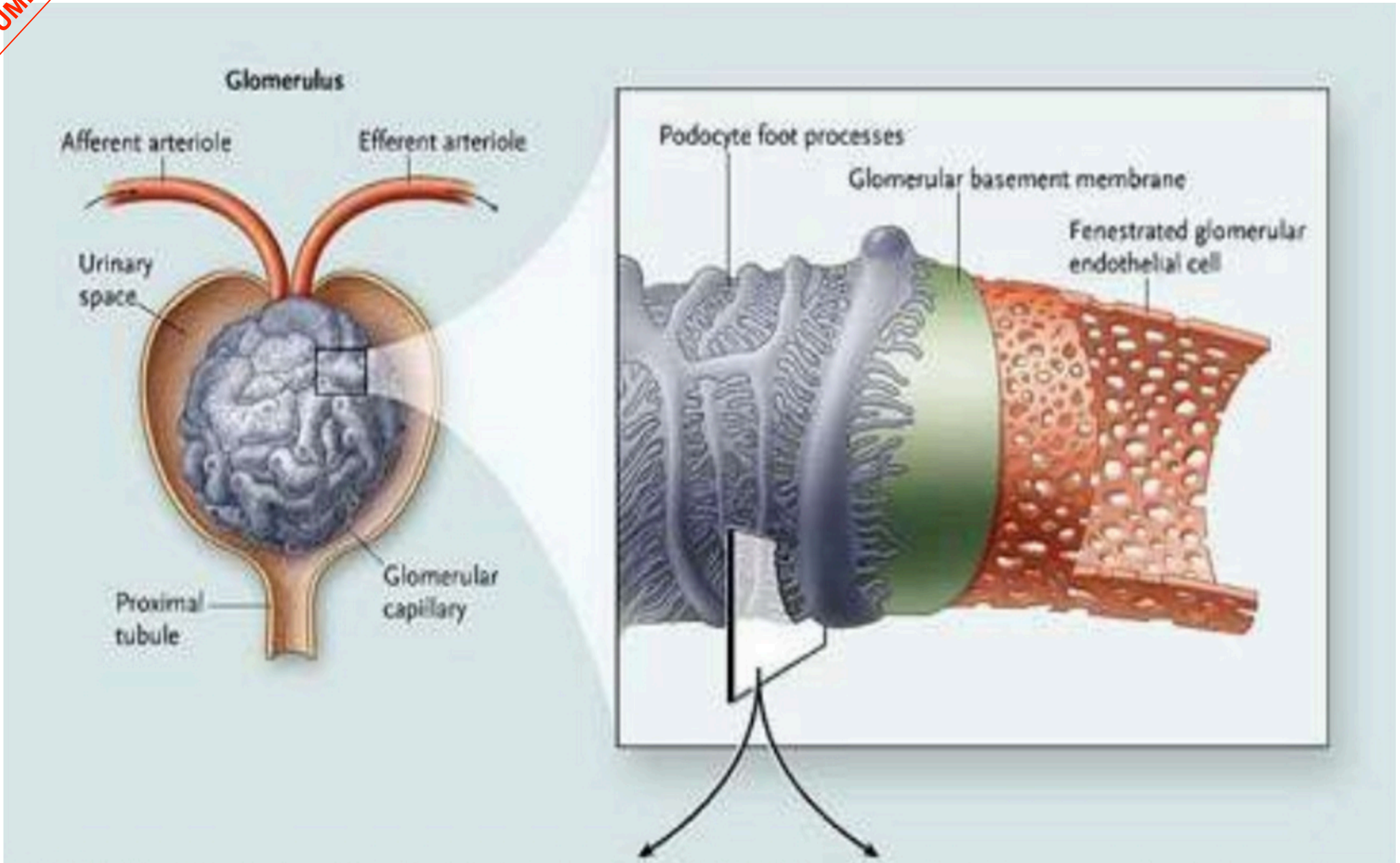


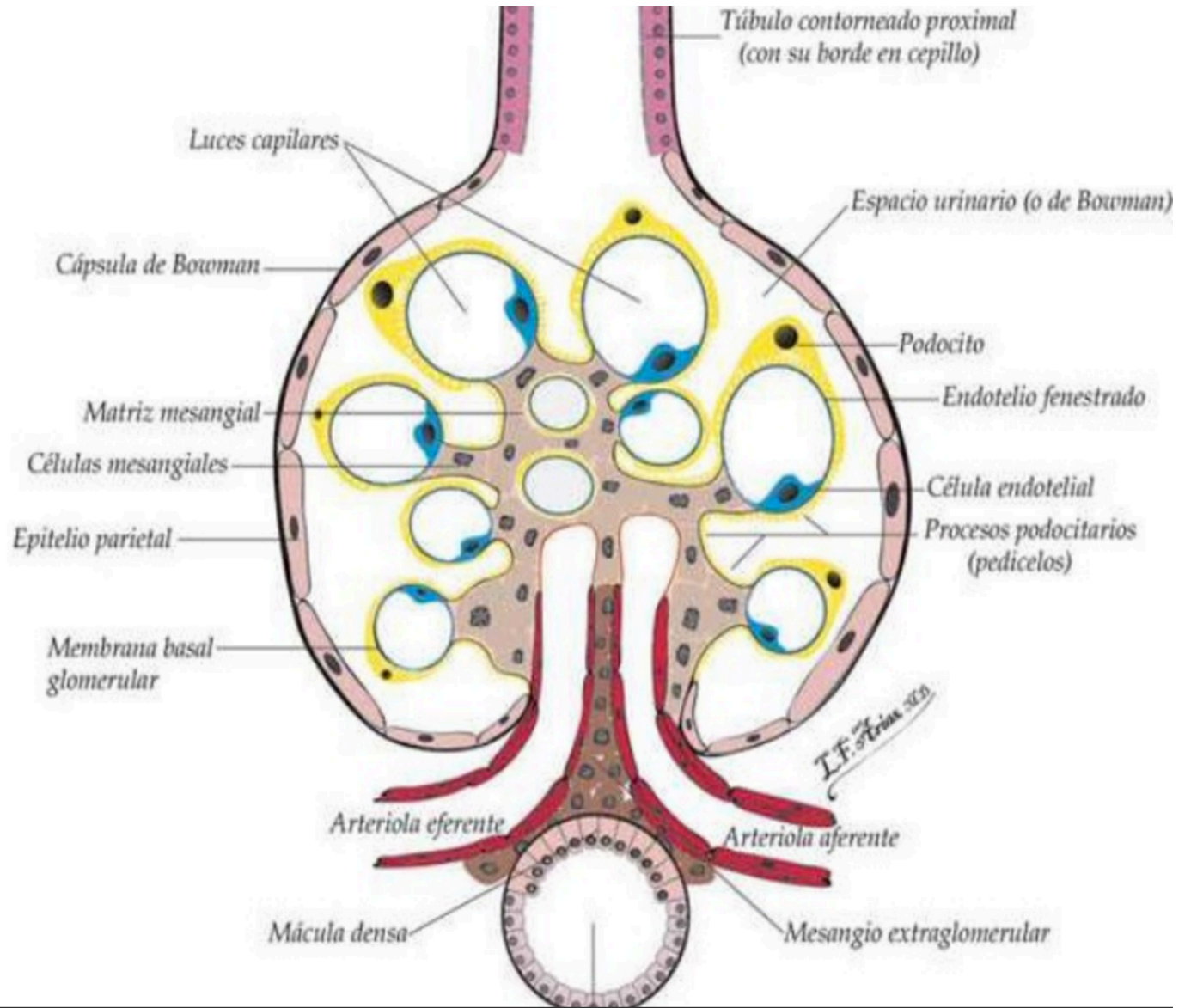
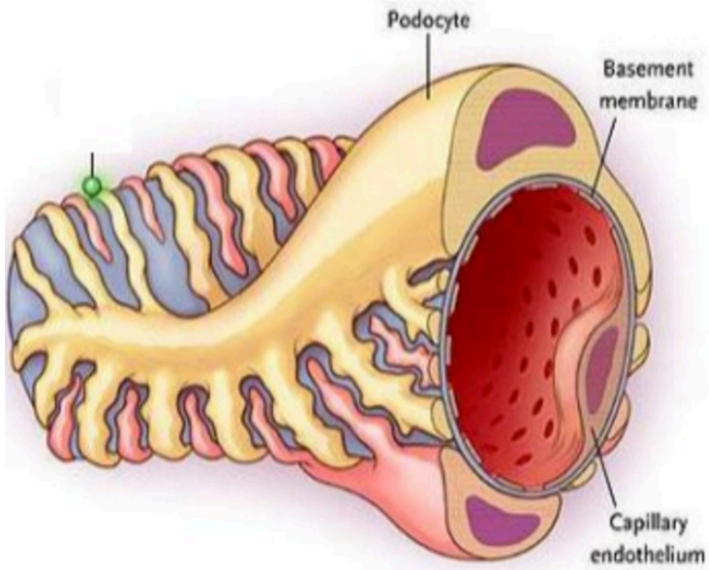
Pared celular
Membrana basal
Podocitos



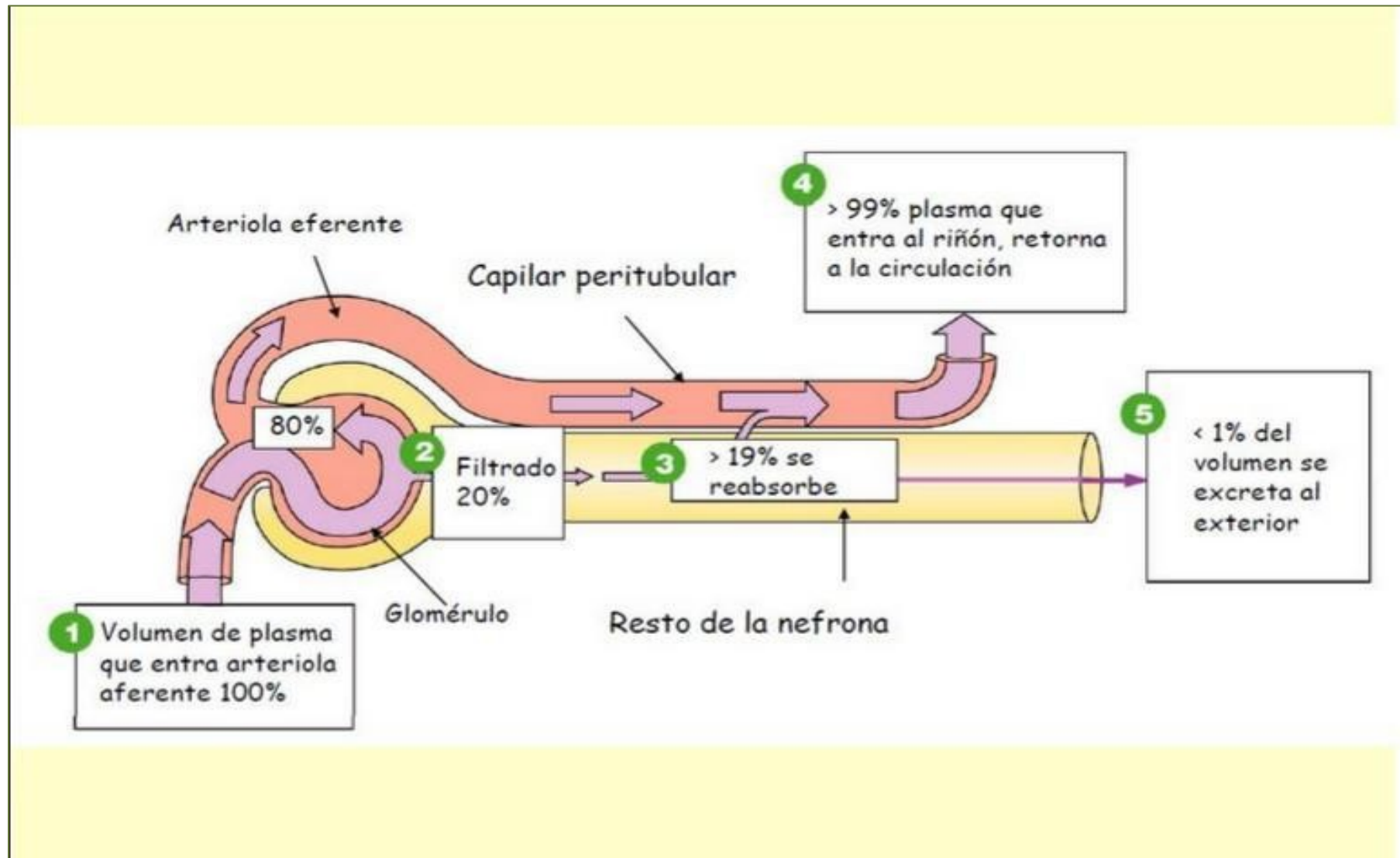
RESUMEN







INTENSIDAD DE LA FILTRACIÓN GLOMERULAR : ES EL VOLUMEN TOTAL DEL FILTRADO POR MINUTO DE TODAS LAS NEFRONAS DE AMBOS RIÑONES



Todas las nefronas filtran 125 ml de plasma/minuto, al día son unos 180 litros (más de dos veces el peso de una persona adulta) => 99% se reabsorbe => 1% es orina.

Preguntas basadas en datos: Ultrafiltración de dextranos cargados y no cargados

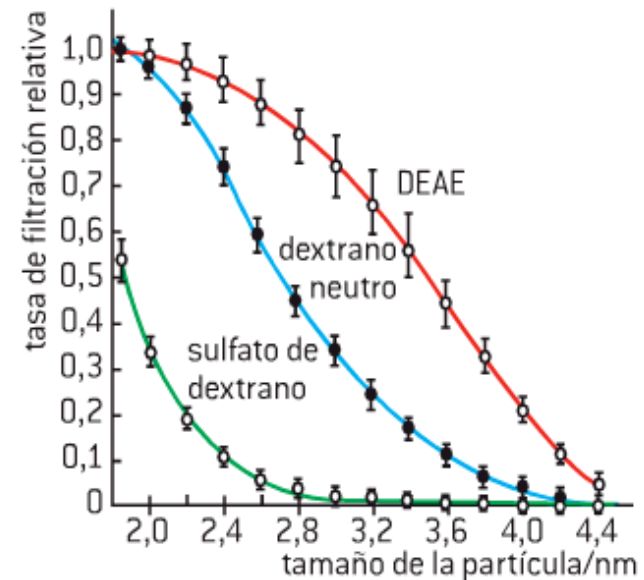
Los dextranos son polímeros de sacarosa. Se pueden sintetizar polímeros de dextrano de diferentes tamaños, lo que permite usarlos para investigar el efecto del tamaño de la partícula en la ultrafiltración. El dextrano neutro no tiene carga, el sulfato de dextrano tiene muchas cargas negativas y el DEAE es un dextrano con muchas cargas positivas.

La figura 9 muestra la relación entre el tamaño de la partícula y la permeabilidad del sistema

de ultrafiltración de glomérulos de rata. Los experimentos con animales como este pueden ayudarnos a entender cómo funciona el riñón y pueden realizarse sin causar sufrimiento a los animales.

- Indica qué relación hay entre el tamaño de las partículas y la permeabilidad del sistema de ultrafiltración del glomérulo. [1]

- Compara la permeabilidad del sistema de ultrafiltración a los tres tipos de dextrano. [3]
 - Explica estas diferencias de permeabilidad. [3]
- Una de las proteínas principales del plasma es la albúmina, que tiene carga negativa y cuyas partículas tienen un tamaño aproximado de 4,4 nm. Basándote en los datos del gráfico, explica el diagnóstico que se emitiría si se detectara albúmina en la orina de una rata. [3]



▲ Figura 9 Relación entre el tamaño de las partículas de dextranos y la tasa de filtración

Teoría del Conocimiento

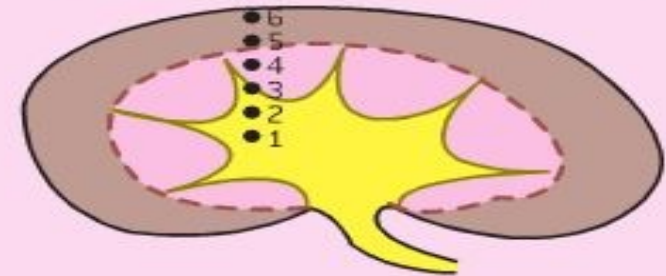
¿Hay criterios que puedan desarrollarse para justificar el uso de animales en la investigación?

La figura 5 muestra algunas de las técnicas que se han utilizado para investigar el funcionamiento del riñón. Los animales utilizados incluyen ratas, ratones, gatos, perros y cerdos.

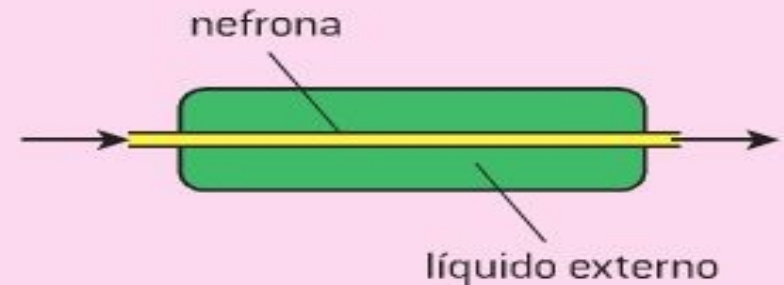
- 1 ¿Qué razones hay para investigar sobre el riñón?
- 2 ¿Qué criterios deben utilizarse para decidir si una técnica de investigación es éticamente aceptable o no?
- 3 Aplica tus criterios a las tres técnicas descritas en la figura 5 para determinar si son éticamente aceptables.
- 4 ¿Quién debe tomar las decisiones sobre la ética de la investigación científica?



Un animal vivo es anestesiado y se accede a su riñón por cirugía. Usando unas micropipetas se obtienen muestras del líquido de las nefronas. Luego el animal es sacrificado para poder determinar la posición de la muestra en el riñón.



Un animal es sacrificado y se extirpan y congelan los riñones. Se cortan muestras de tejido de partes específicas del riñón. Se identifica la temperatura de descongelación, para poder cuantificar la concentración de solutos.



Un animal es sacrificado y sus riñones son diseccionados para obtener muestras de la nefrona. Se perfunden líquidos experimentales a través del tejido de la nefrona, para investigar la acción de la pared de la nefrona.

PREGUNTAS DE EXAMENES

Las paredes de los capilares sanguíneos del riñón están fenestradas. ¿Qué tipo de ayuda proporciona la fenestración de estos capilares con respecto a la producción de orina?

- A. **Se puede filtrar un mayor volumen de fluido de la sangre por minuto.**
- B. Permite el paso de las moléculas pequeñas pero no de las grandes.
- C. Se pueden tolerar unas elevadas presiones sanguíneas sin riesgo de daños para los capilares.
- D. Los fagocitos son capaces de escapar de los capilares, previniéndose así las infecciones renales.

Explique el proceso de la ultrafiltración. [8 puntos]

- **La ultrafiltración ocurre en la cápsula renal; En la corteza del riñón;**
- **La sangre entra por la arteriola aferente y sale por la arteriola eferente;**
- **La arteriola aferente es mayor que la arteriola eferente, causando alta presión en la cápsula renal;**
- **El agua, la glucosa, los aminoácidos y los solutos son forzados a salir de la sangre (incluyendo los residuos metabólicos) a través de los capilares fenestrados y la membrana basal;**
- **Los podocitos actúan como filtro;**
- **Las proteínas plasmáticas, las plaquetas y los glóbulos rojos permanecen en la sangre;**
- **El filtrado glomerular es transportado a lo largo de la nefrona,**
- **Donde la reabsorción selectiva tiene lugar en el túbulo contorneado proximal;**

2. REABSORCIÓN.

Se recuperará la mayor parte de los solutos filtrados y el agua que volverán al circuito sanguíneo . Ocurrirá en toda la nefrona que sigue a la cápsula de Bowman pero especialmente en el Túbulo Contorneado Proximal al tener una estructura muy eficiente para este fin

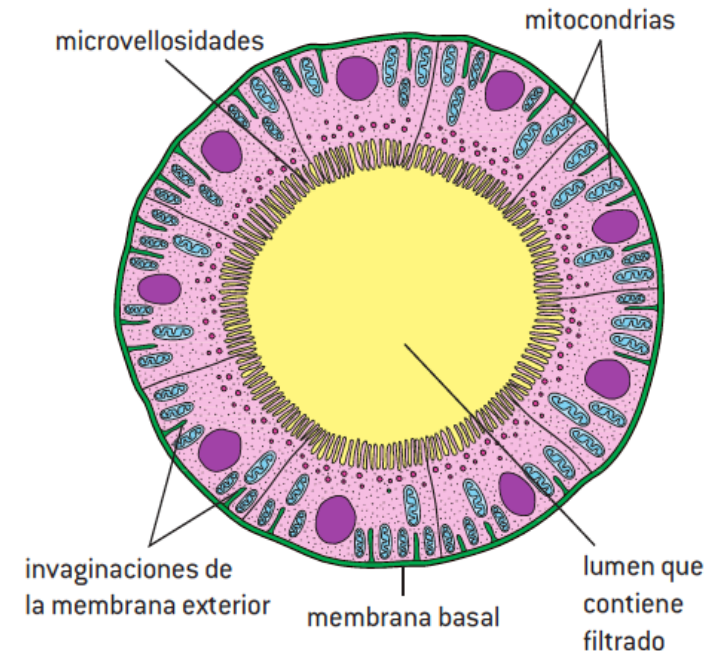


6. Función del túbulo contorneado proximal (TCP): REABSORCIÓN

Término clave

El túbulo contorneado proximal reabsorbe selectivamente las sustancias útiles mediante transporte activo.

El filtrado glomerular pasa por el **TÚBULO CONTORNEADO PROXIMAL**. El volumen de filtrado glomerular que se produce cada día es enorme, cerca de 180 dm^3 . Esto equivale a varias veces el volumen total de líquidos en el cuerpo y **contiene casi 1,5 kg de sal y 5,5 kg de glucosa**. Como el volumen de orina producido al día es solo de $1,5 \text{ dm}^3$ aproximadamente y no contiene nada de glucosa y mucho menos que 1,5 kg de sal, **casi todo el filtrado debe ser REABSORBIDO por la sangre**. *La mayoría de esta reabsorción tiene lugar en la primera parte de la nefrona: el túbulo contorneado proximal*. Para cuando el filtrado glomerular llega al final del túbulo, toda la glucosa, los aminoácidos y el 80% del agua, del sodio y de otros iones minerales han sido reabsorbidos.

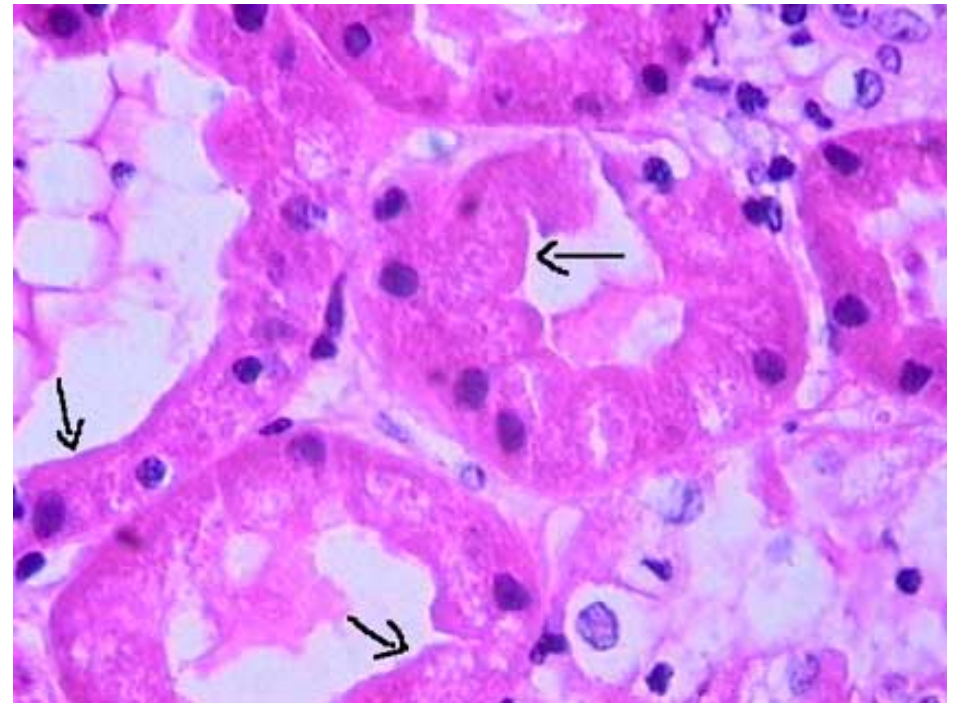


▲ Figura 10 Sección transversal del túbulo contorneado proximal

La figura 10 muestra una sección **transversal** del túbulo contorneado proximal.

Todas las nefronas filtran 125 ml de plasma/minuto, al día son unos 180 litros (más de dos veces el peso de una persona adulta) => **99% se reabsorbe => 1% es orina.**

túbulo contorneado proximal (TCP): REABSORCIÓN



<https://curiosoando.com/que-es-el-tubulo-contorneado-proximal>

Los métodos utilizados para REABSORBER las sustancias en el túbulo contorneado proximal se describen en la tabla 3.

Iones de sodio: son desplazados por transporte activo desde el filtrado hasta el espacio en el exterior del túbulo. De ahí, pasan a los capilares peritubulares. En la membrana exterior de las células del túbulo hay proteínas que actúan como bombas.

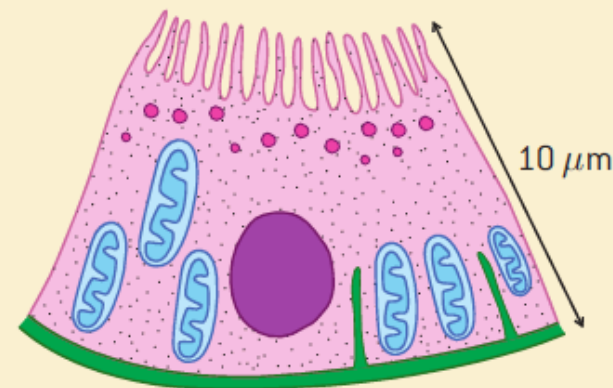
Iones de cloruro: son atraídos desde el filtrado hasta el espacio en el exterior del túbulo por el gradiente de carga que se forma con el transporte activo de los iones de sodio.

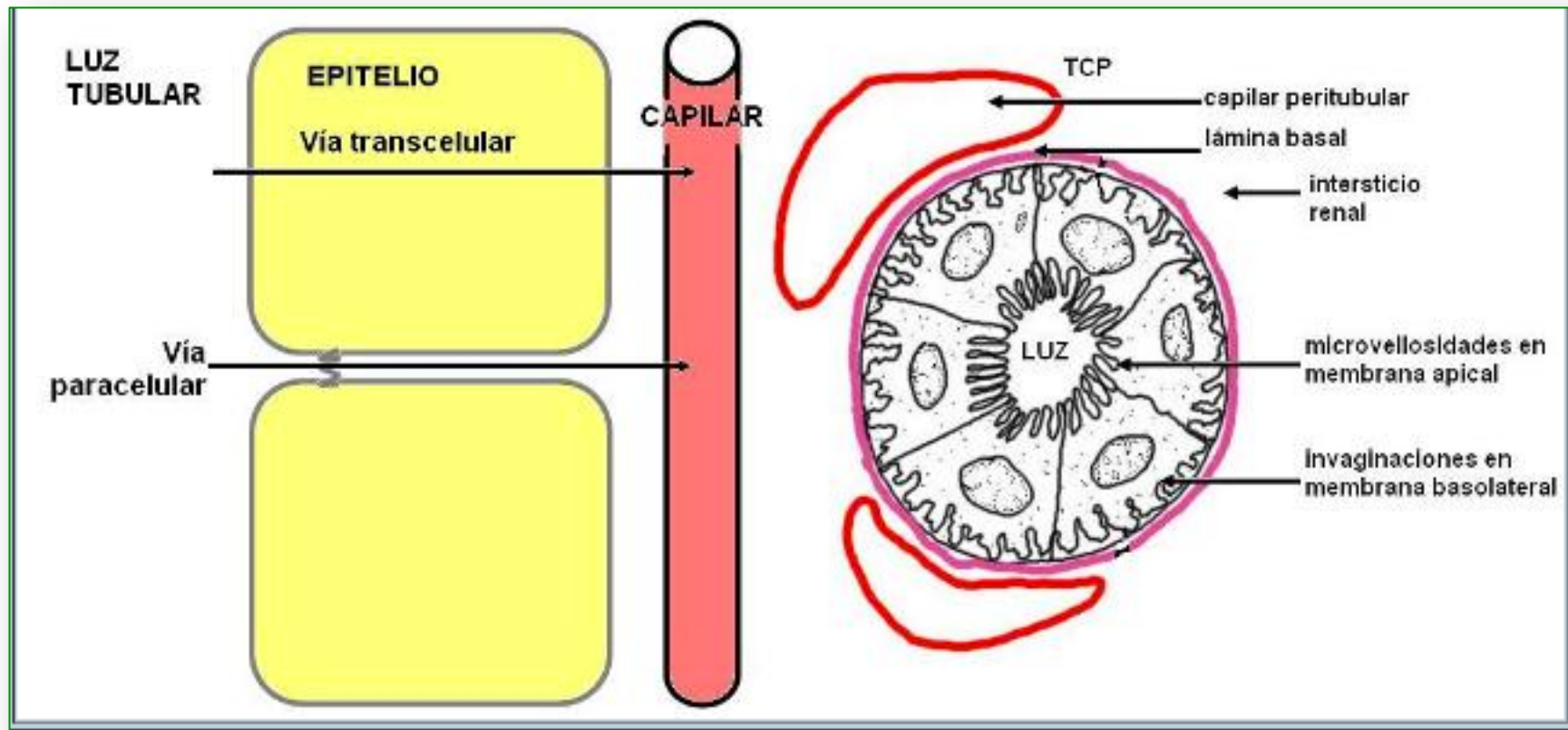
Glucosa: es transportada desde el filtrado hasta el líquido que hay fuera del túbulo por proteínas cotransportadoras en la membrana exterior de las células del túbulo. Los iones de sodio pasan desde fuera del túbulo hasta las células del túbulo siguiendo el gradiente de concentración. Esto proporciona energía para mover la glucosa al mismo tiempo que el líquido que hay fuera del túbulo. El mismo proceso se utiliza para reabsorber los aminoácidos.

Agua: el bombeo de solutos desde el filtrado hasta el líquido que hay fuera del túbulo crea un gradiente de concentración de solutos que hace que se reabsorba el agua del filtrado por ósmosis.

Actividad

El siguiente dibujo muestra la estructura de una célula de la pared del túbulo contorneado proximal. Explica cómo la estructura de la célula del túbulo contorneado proximal, según se representa en el diagrama, está adaptada para llevar a cabo la reabsorción selectiva.





Cada célula tiene un **borde “ciliado”** en su luz, este “cepillo” está compuesto de miles de microvellosidades que multiplican la superficie de exposición de la luz de la célula aproximadamente 20 veces.

La base de la célula se encuentra en la membrana basal, pero ésta es atravesada por un sistema extenso de **“conductillos basales”** que multiplican la superficie basal y lateral.

Las células están unidas entre sí cerca del borde en cepillo, área de unión apretada que se llama **“zonúla ocluyente o unión estrecha”**.

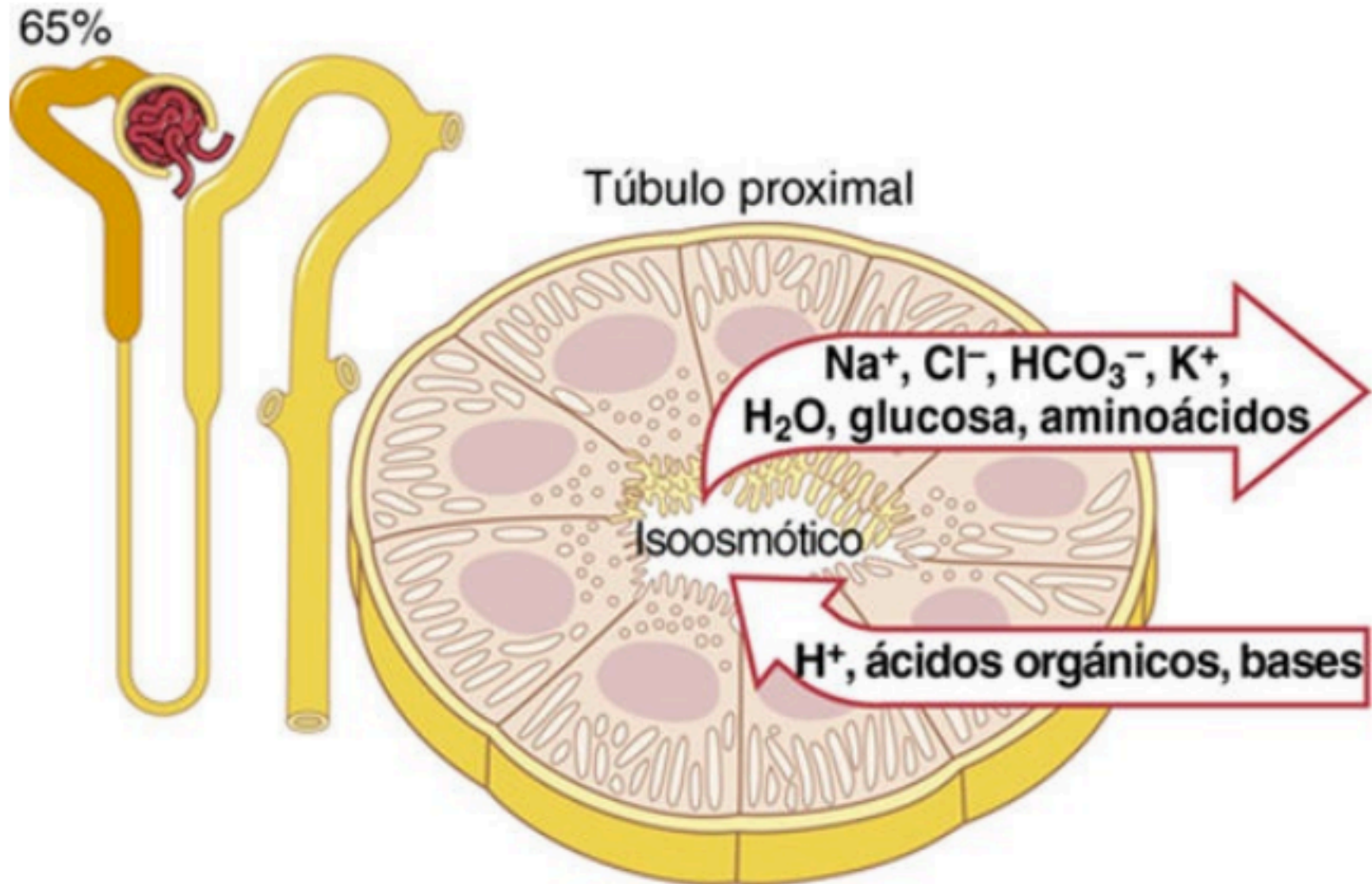
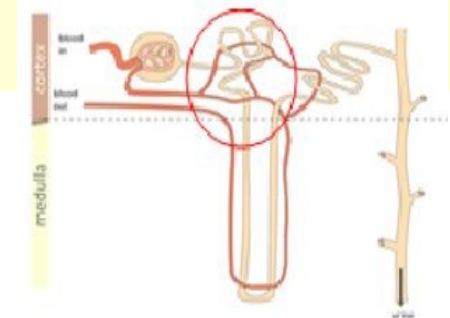


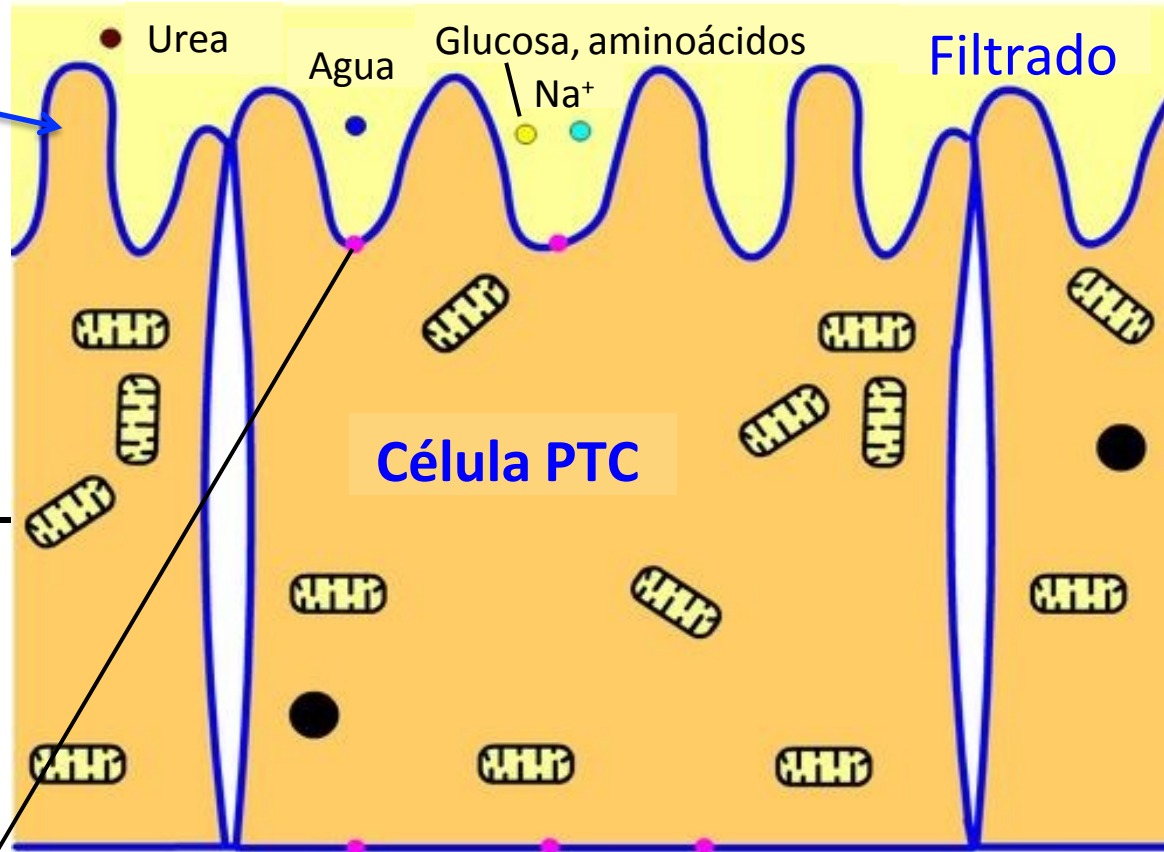
FIGURA 28-6 Ultraestructura celular y características del transporte primario del túbulo proximal. Los túbulos proximales reabsorben alrededor del 65% del sodio, el cloro, el bicarbonato y el potasio filtrados y casi toda la glucosa y los aminoácidos. Los túbulos proximales también secretan ácidos orgánicos, bases e iones hidrógeno hacia la luz tubular.

La **reabsorción selectiva** de glucosa, aminoácidos, agua y sales ocurre en el **túbulo contorneado proximal (PTC)**



Luz o lumen del túbulo de la nefrona

Las **microvellosidades** aumentan el área de la membrana externa para la reabsorción



Las **mitocondrias** producen ATP para el transporte activo

En la membrana externa e interna hay **proteínas transportadoras, canales y bombas proteicas**

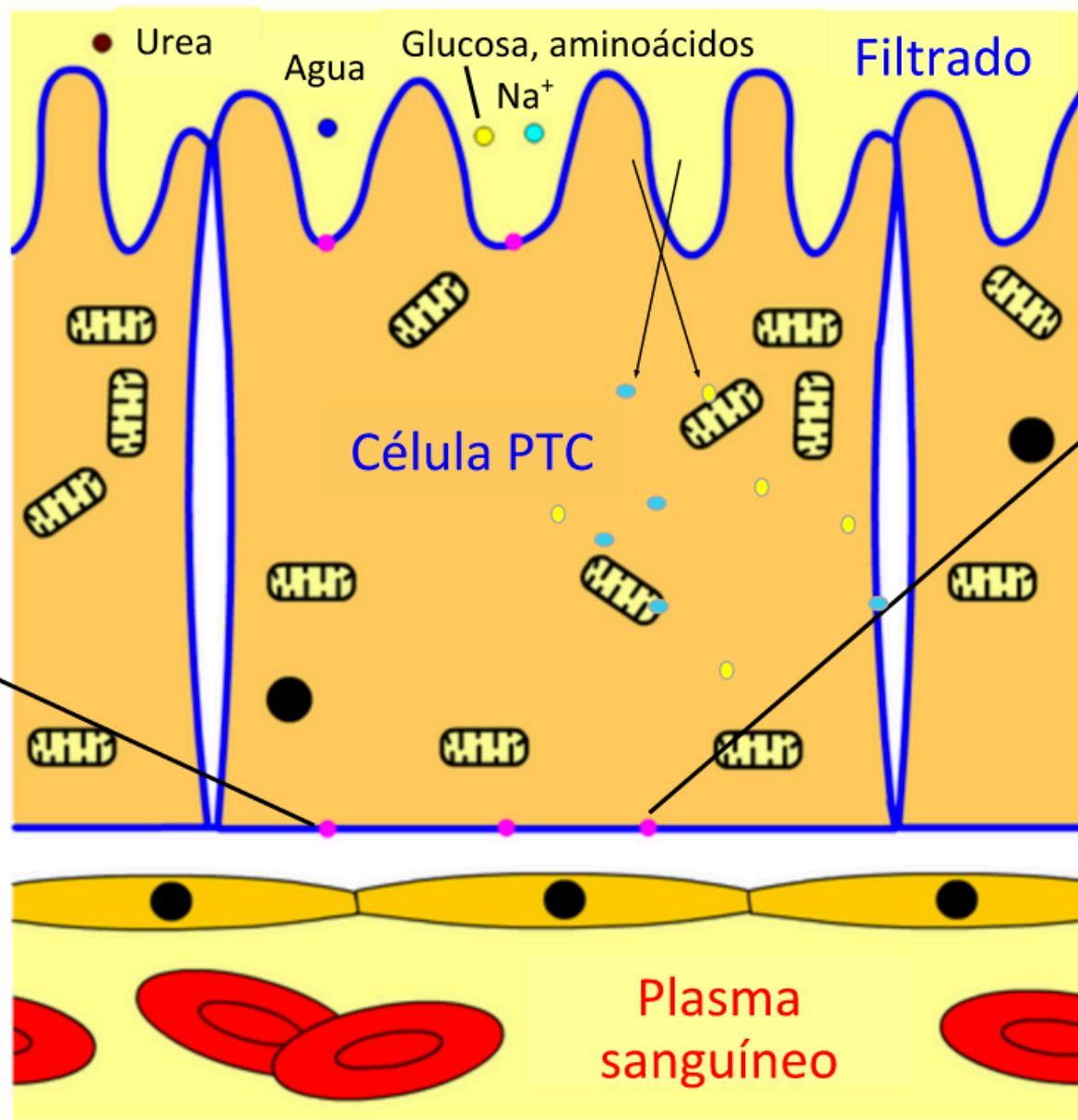
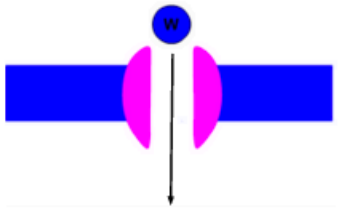
Célula endotelial del capilar sanguíneo

Plasma sanguíneo

La reabsorción selectiva de glucosa, aminoácidos, agua y sales ocurre en el túbulo contorneado proximal (PTC)

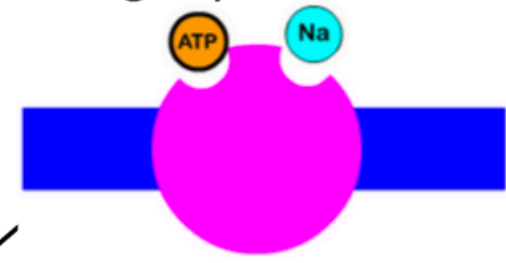
3

Salida de agua por ósmosis desde la célula PTC (hipotónico) al plasma sanguíneo (hipertónico)



4

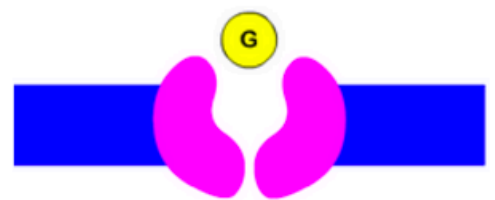
Bomba de Na⁺/K⁺, saca Na⁺ a la sangre y entra K⁺



K

5

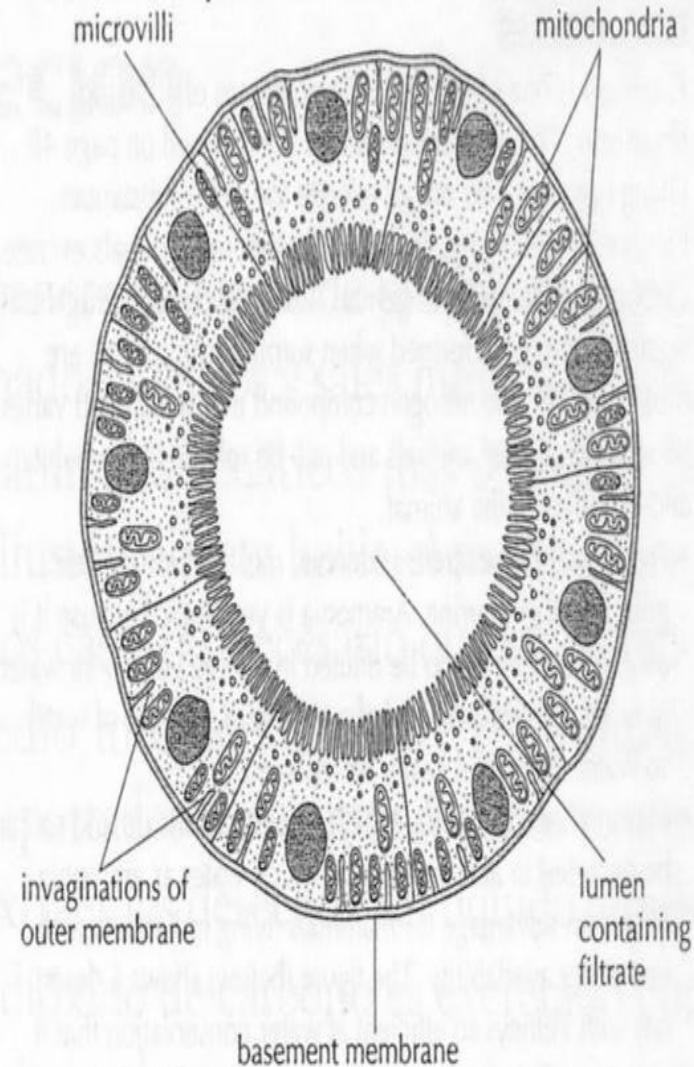
Difusión facilitada de glucosa (y aminoácidos) a la sangre. El flujo de sangre mantiene el gradiente de concentración.



SELECTIVE RE-ABSORPTION IN THE PROXIMAL CONVOLUTED TUBULE

Large volumes of glomerular filtrate are produced – about 1 litre every 10 minutes by the two kidneys. As well as waste products, the filtrate contains substances that the body needs, which must be re-absorbed into the blood. Most of this **selective re-absorption** happens in the proximal convoluted tubule. The wall of the nephron consists of a single layer of cells. In the proximal convoluted tubule the cells have microvilli projecting into the lumen (right), giving a large surface area for absorption. Pumps in the membrane re-absorb useful substances by active transport, using ATP produced by mitochondria in the cells. All of the glucose in the filtrate is re-absorbed. About 80% of the mineral ions, including sodium is re-absorbed. Active transport of solutes makes the total solute concentration higher in the cells of the wall than in the filtrate in the tubule. Water therefore moves from the filtrate to the cells and on into the adjacent blood capillary by osmosis. About 80% of the water in the filtrate is re-absorbed, leaving 20% of the original volume to flow on into the loop of Henle.

Structure of the proximal convoluted tubule



PREGUNTA DE EXAMEN

Explique la reabsorción selectiva en el riñón. [8 puntos]

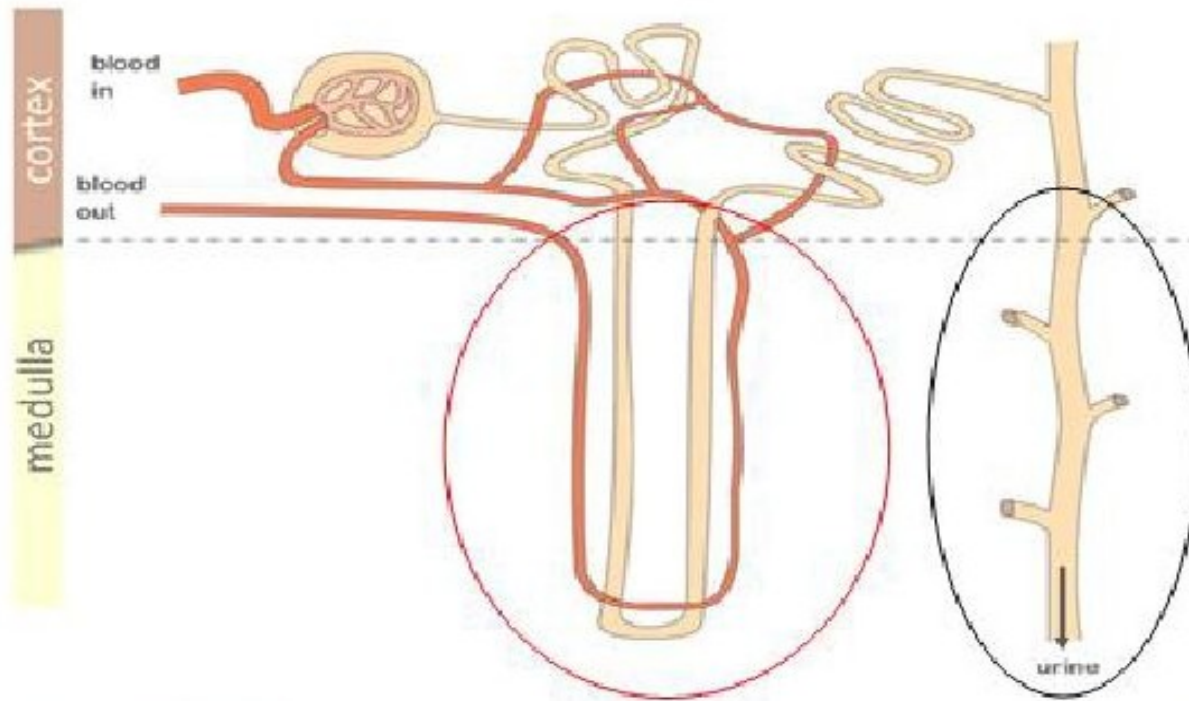
- El agua, las sales, los aminoácidos y la glucosa del filtrado glomerular necesitan ser reabsorbidos;
- La reabsorción selectiva ocurre en el túbulo contorneado proximal de la nefrona; las circunvoluciones y las microvellosidades aumentan el área de la superficie para la reabsorción;
- Muchas mitocondrias están presentes en las células PTC, generando ATP;
- Por transporte activo se bombean iones Na^+ desde las células PTC a los capilares, generándose un gradiente de concentración entre las células PTC y el filtrado del lumen del túbulo;
- La glucosa y los aminoácidos los siguen por cotransporte;
- La concentración de soluto aumenta en las células PTC, provocando la ósmosis de agua desde la luz al interior de las células PTC;
- La difusión facilitada lleva glucosa y aminoácidos a la sangre;
- El flujo de sangre mantiene el gradiente de concentración;
- Se recupera el 65-80% del agua;
- El 100% de la glucosa y de los aminoácidos se recuperan;
- Algo de urea regresa por difusión a la sangre;

3. OSMORREGULACIÓN.

La osmorregulación es el control del balance hídrico de la sangre, tejidos o citoplasma en un ser vivo.

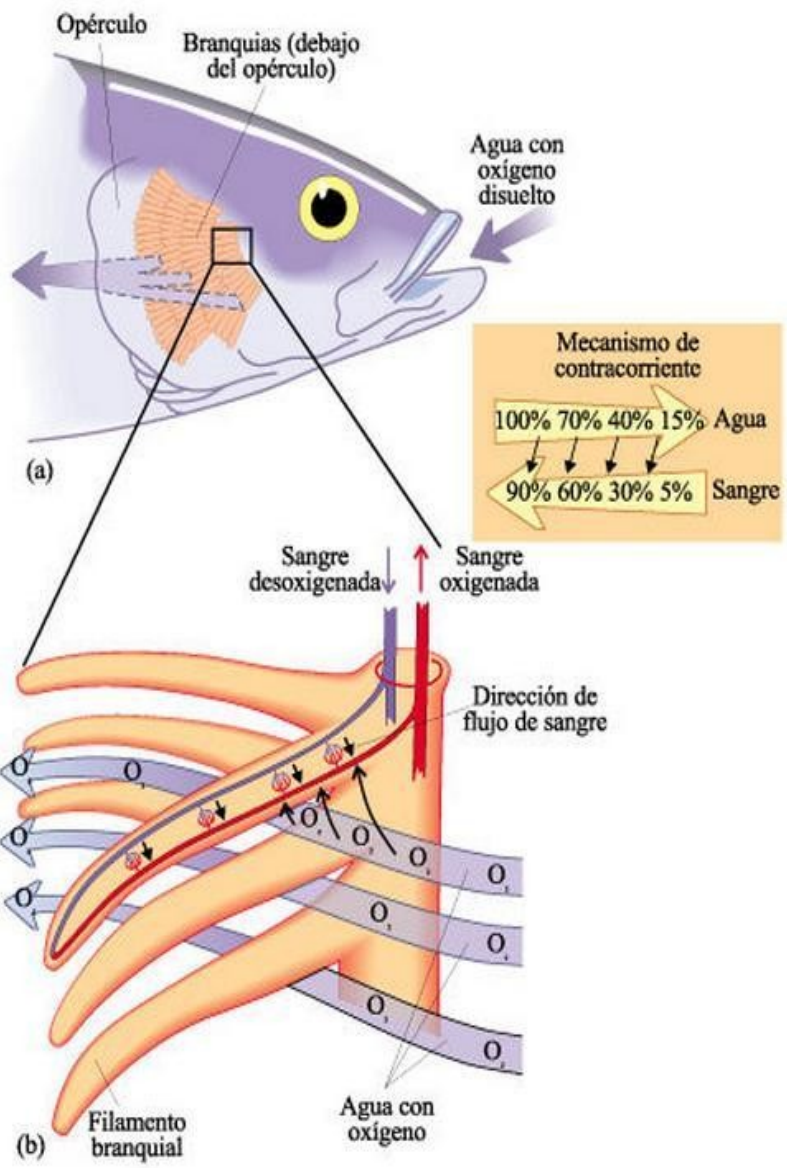
- El contenido de agua de los fluidos corporales tiene que ser controlado para facilitar el intercambio de entrada y/o salida de agua de las células.
- El cuerpo experimenta cambios externos e internos, tales como la disponibilidad de agua potable, la sudoración y la acumulación de sales que requieren ajustes en el contenido de agua de la sangre, tejidos y citoplasma.
- La osmorregulación está controlada en última instancia por el **hipotálamo**.
- El hipotálamo controla la sensación de sed y también la secreción endocrina de la hormona antidiurética. (ADH).

La **osmorregulación** ocurre en el Asa de Henle, en el túbulo contorneado distal y en conducto colector.

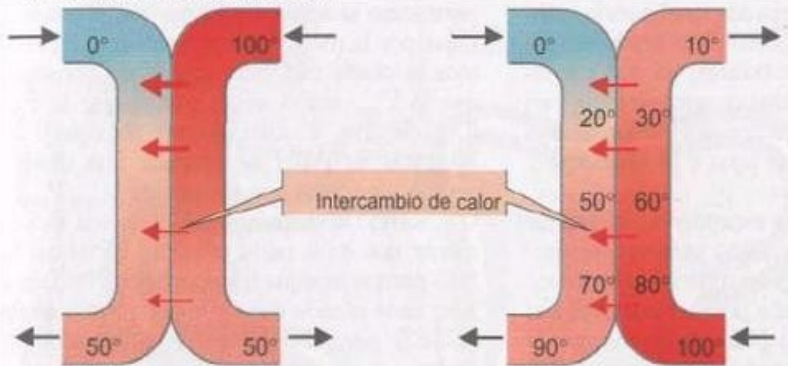


El **Asa de Henle** genera una alta concentración de solutos en las células y en el fluido de la médula renal.

El **tubo colector** equilibra la concentración de agua en la sangre, mediante el control hormonal.

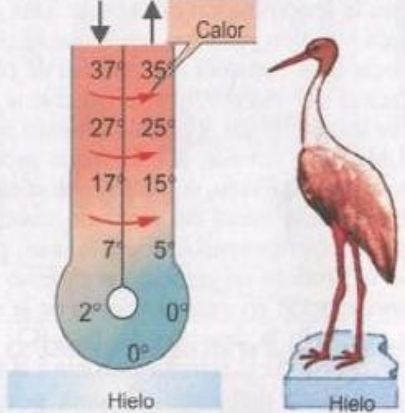


A. Sistema contracorriente

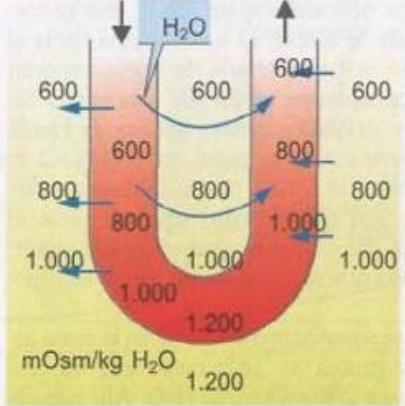


1 Sistema de intercambio en el mismo sentido

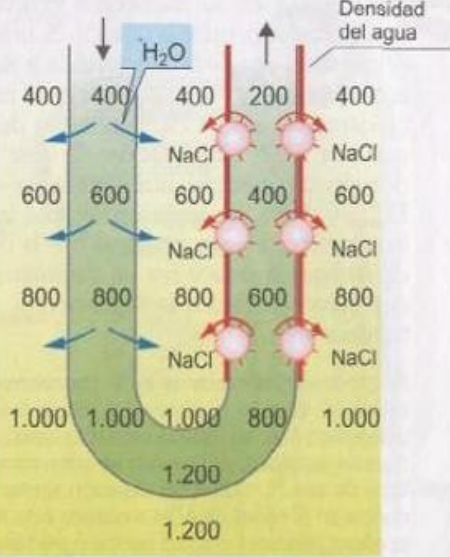
2 Sistema de intercambio contracorriente



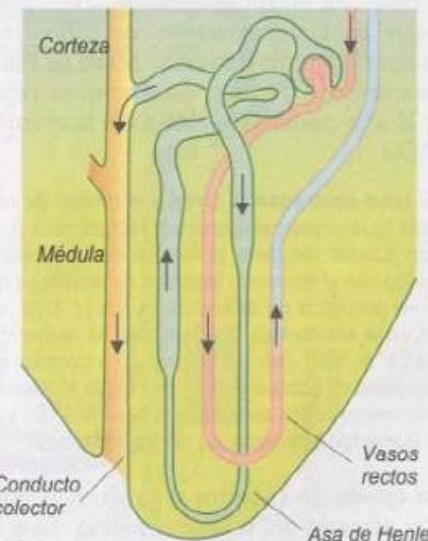
3 Intercambio contracorriente en asa (calor)



4 Intercambio contracorriente en asa (agua, p. ej., vasos rectos)



5 Multiplicación contracorriente (asa de Henle)



6 Sistema contracorriente de la médula renal

LOS FLUJOS CONTRACORRIENTE



7. Función del asa de Henle.

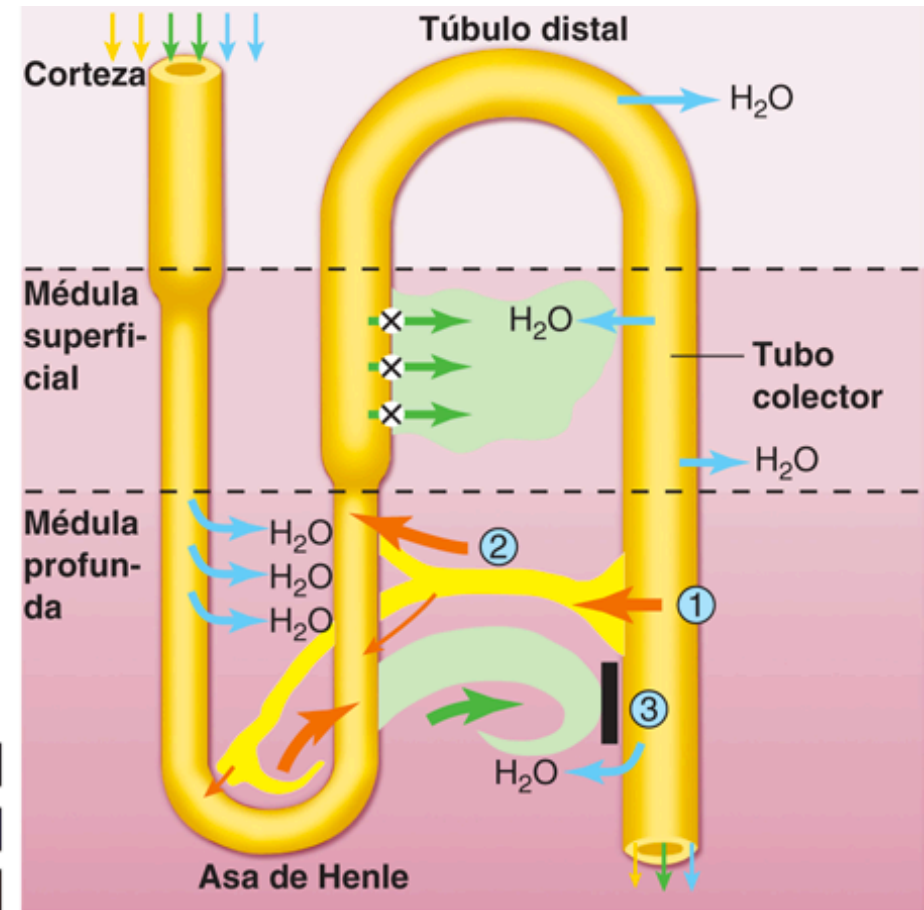
Término clave

El asa de Henle mantiene las condiciones hipertónicas en la médula renal

El **efecto general del asa de Henle es la creación de un gradiente de concentración de solutos en la médula renal.**

La energía para crear el gradiente es consumida por las células de la pared de la **rama ascendente**. Aquí se bombean iones de sodio desde el filtrado hasta el líquido que hay entre las células de la **médula**, llamado **líquido intersticial**.

La **pared de la rama ascendente es inusual pues es impermeable al agua**, por lo que el **filtrado conserva su agua**, aunque el **líquido intersticial ahora es hipertónico en relación con el filtrado; es decir, tiene una mayor concentración de solutos.**



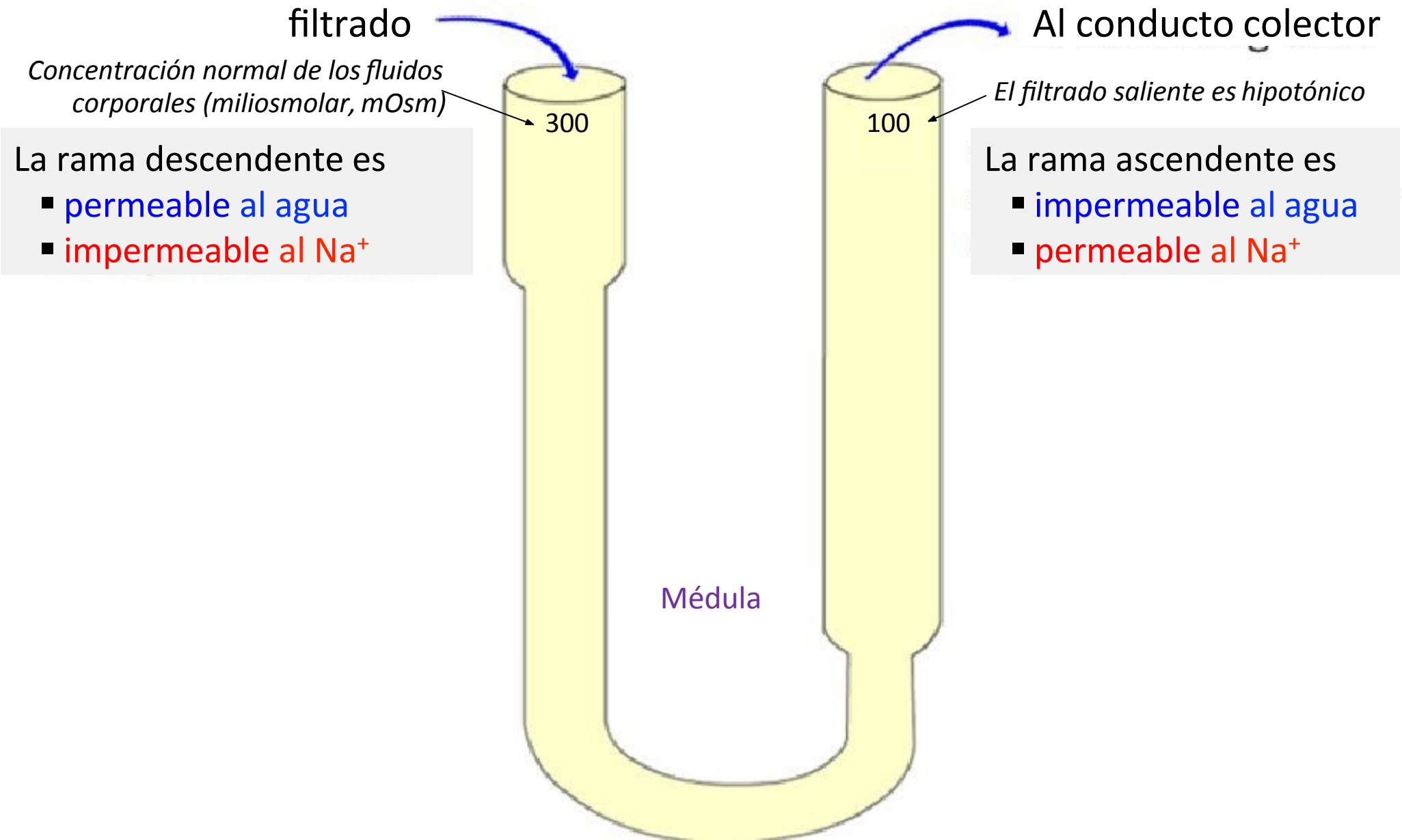
Fuente: Stuart Ira Fox: *Fisiología humana*, 14e: www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Los fluidos corporales normales tienen una concentración de 300 mOsm. Las proteínas que bombean los iones de sodio del filtrado pueden crear un gradiente de hasta 200 mOsm, así que el líquido intersticial puede alcanzar claramente una concentración de 500 mOsm.

- Las **células de la pared de la rama descendente son permeables al agua, pero impermeables a los iones de sodio**. A medida que el filtrado desciende por esta rama, la mayor concentración de solutos del líquido intersticial en la médula hace que salga agua del filtrado hasta alcanzar la misma concentración de solutos que el líquido intersticial. Si esta fuese de 500 mOsm, entonces el filtrado que entra en la rama ascendente tendría esta concentración y las bombas de sodio podrían elevar la concentración del líquido intersticial a 700 mOsm. El fluido que baja por la rama descendente alcanzaría, por tanto, 700 mOsm y las bombas de sodio en la rama ascendente podrían hacer que esta concentración aumente otros 200 mOsm. Así pues, la concentración del líquido intersticial puede aumentar cada vez hasta alcanzar un máximo, que en los seres humanos es de 1.200 mOsm.

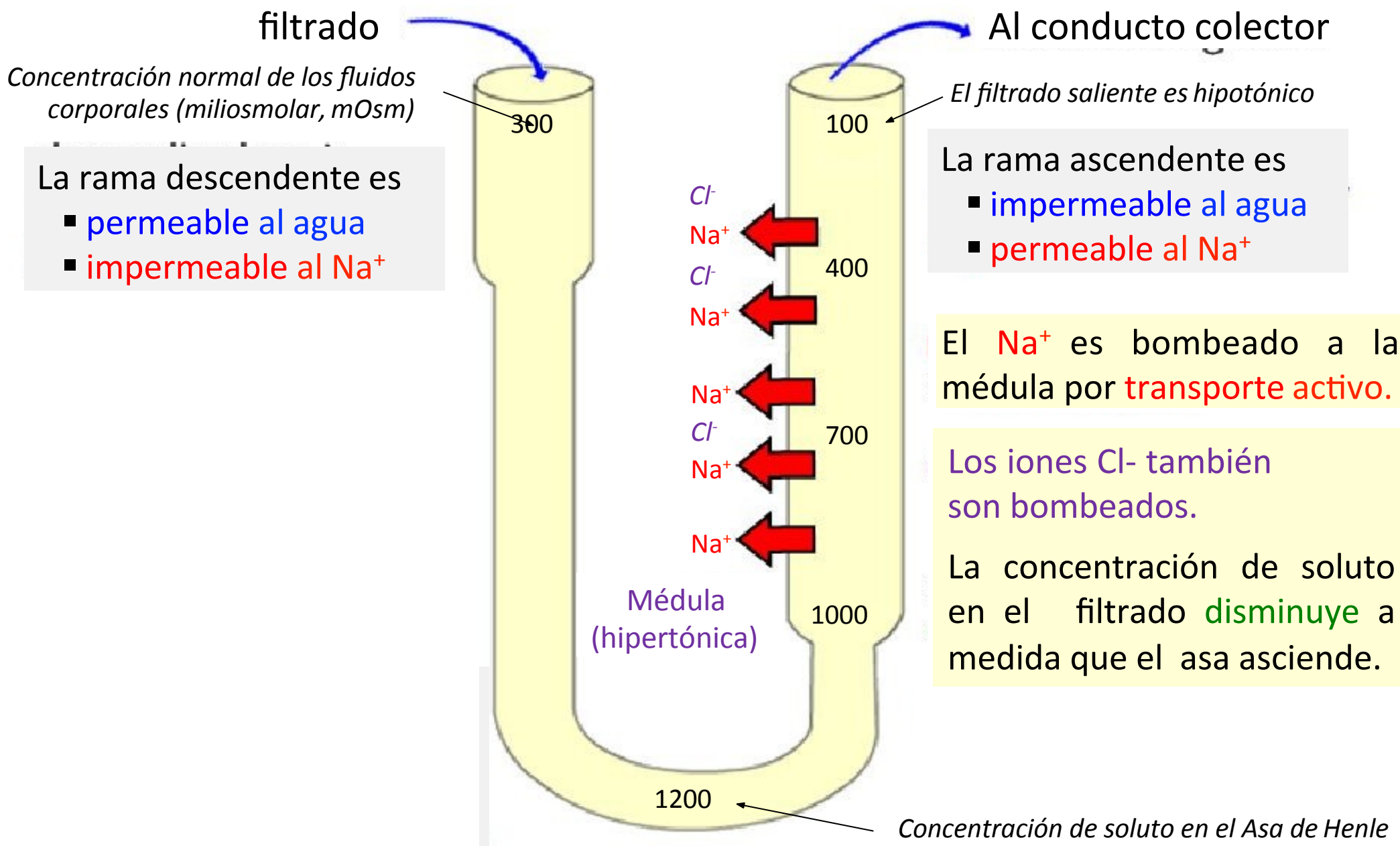
Este mecanismo **para aumentar la concentración de solutos es un ejemplo de un sistema multiplicador contracorriente**. Es un sistema contracorriente por el flujo de los fluidos en direcciones opuestas. Es un sistema multiplicador contracorriente porque eleva el gradiente de concentración de solutos de la médula más de lo que sería posible con un sistema concurrente. También hay un sistema contracorriente en los vasos rectos; esto evita que la sangre que pasa por estos vasos diluya la concentración de solutos de la médula, al tiempo que permite transportar el agua extraída del filtrado en la rama descendente, junto con algunos iones de sodio.

El **Asa de Henle** genera una **alta concentración de solutos** en las células y fluidos de la médula. La **orina que sale está más diluida (hipotónica)** que el filtrado que entra.



El asa de Henle mantiene las condiciones hipertónicas en la médula renal.

El **Asa de Henle** genera una **alta concentración de solutos** en las células y fluidos de la médula. La **orina que sale está más diluida (hipotónica)** que el filtrado que entra.



La rama descendente es

- permeable al agua
- impermeable al Na⁺

La rama ascendente es

- impermeable al agua
- permeable al Na⁺

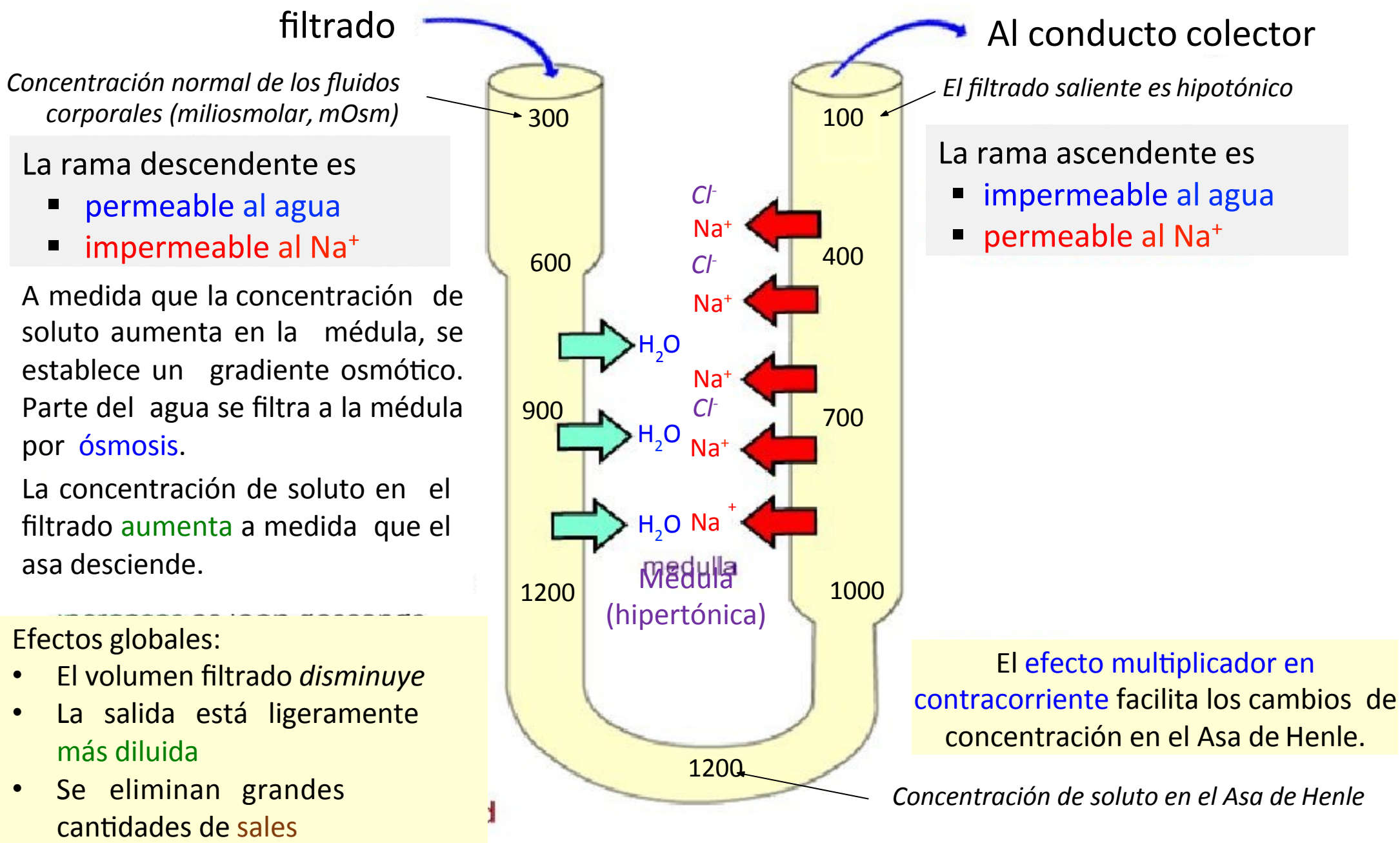
El Na⁺ es bombeado a la médula por transporte activo.

Los iones Cl⁻ también son bombeados.

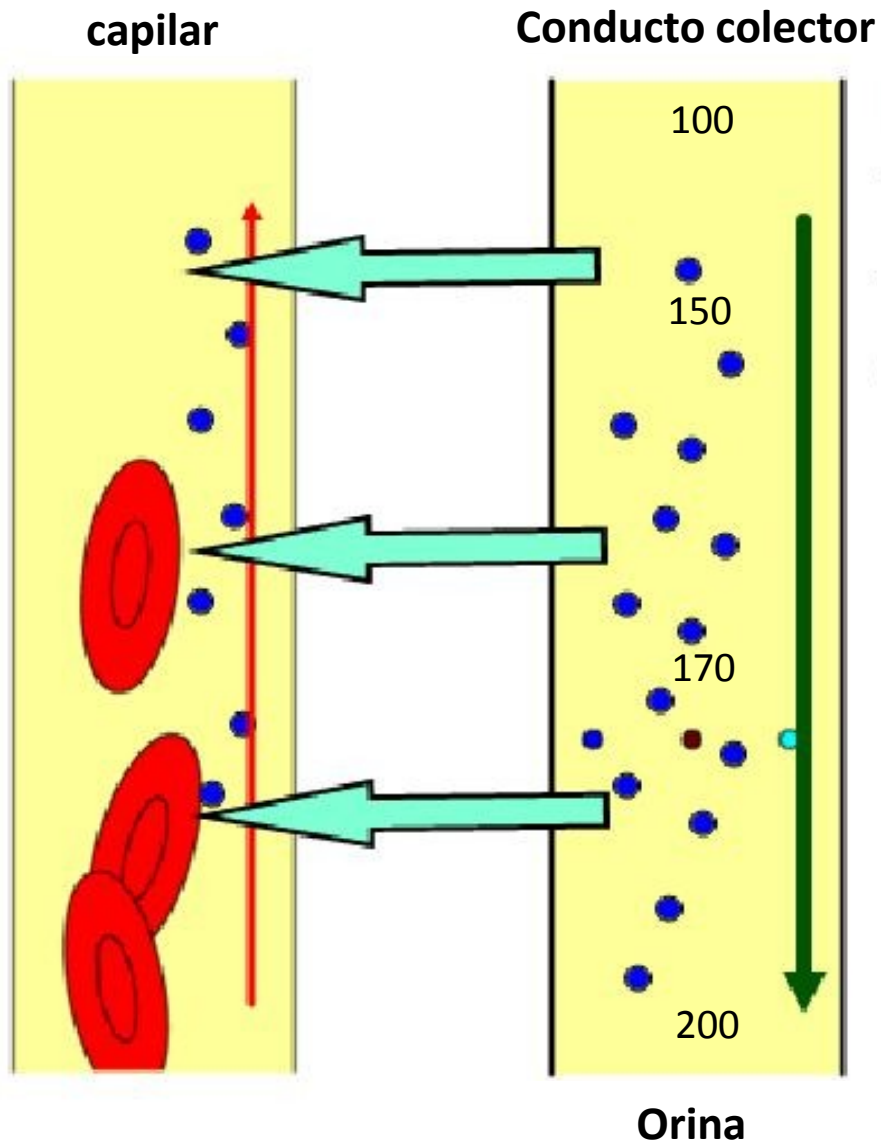
La concentración de soluto en el filtrado disminuye a medida que el asa asciende.

Concentración de soluto en el Asa de Henle

El **Asa de Henle** genera una **alta concentración de solutos** en las células y fluidos de la médula. La **orina que sale está más diluida (hipotónica)** que el filtrado que entra.



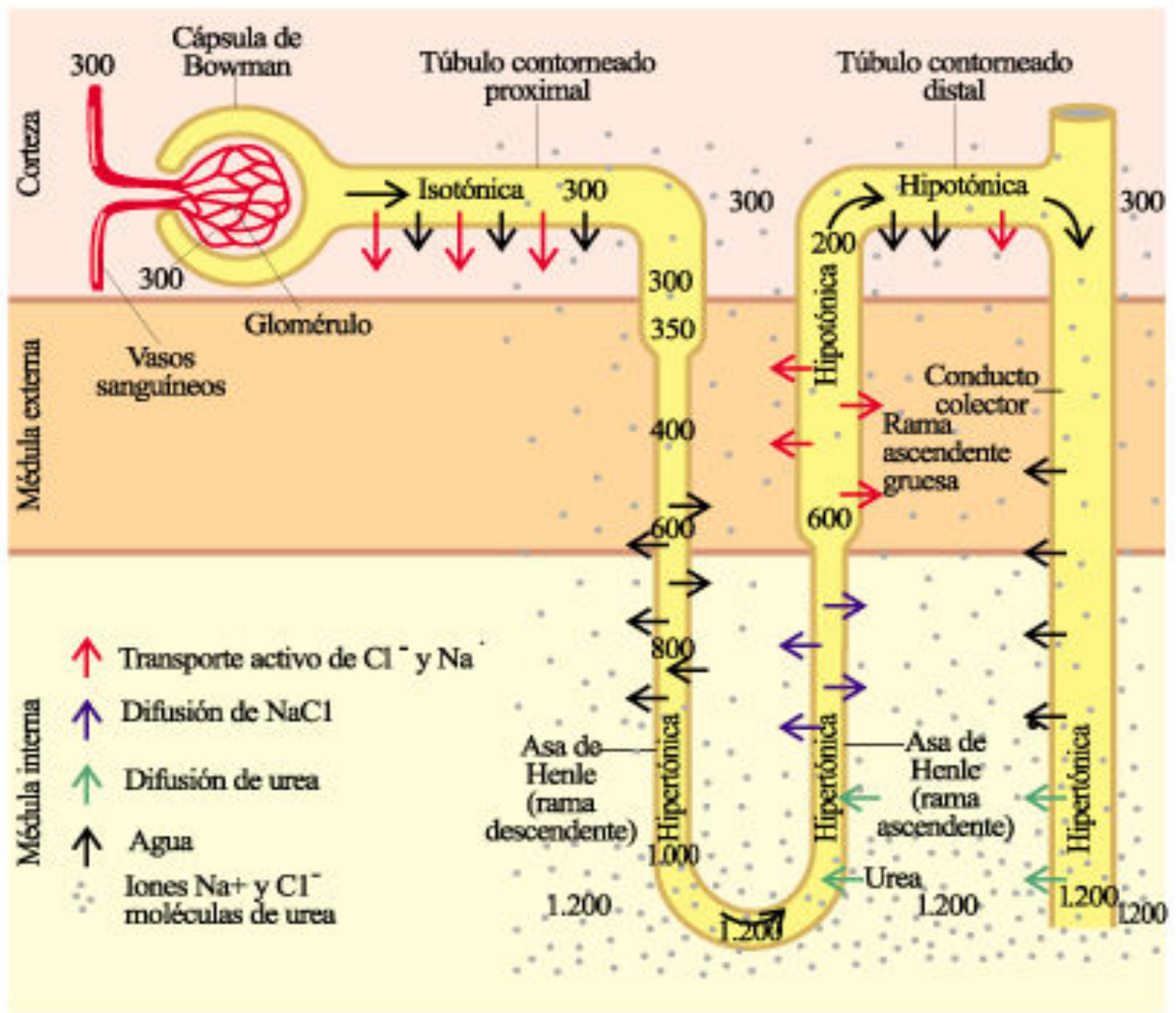
El túbulo contorneado distal y sobre todo el **tubo colector** equilibran la reabsorción de agua a la sangre.



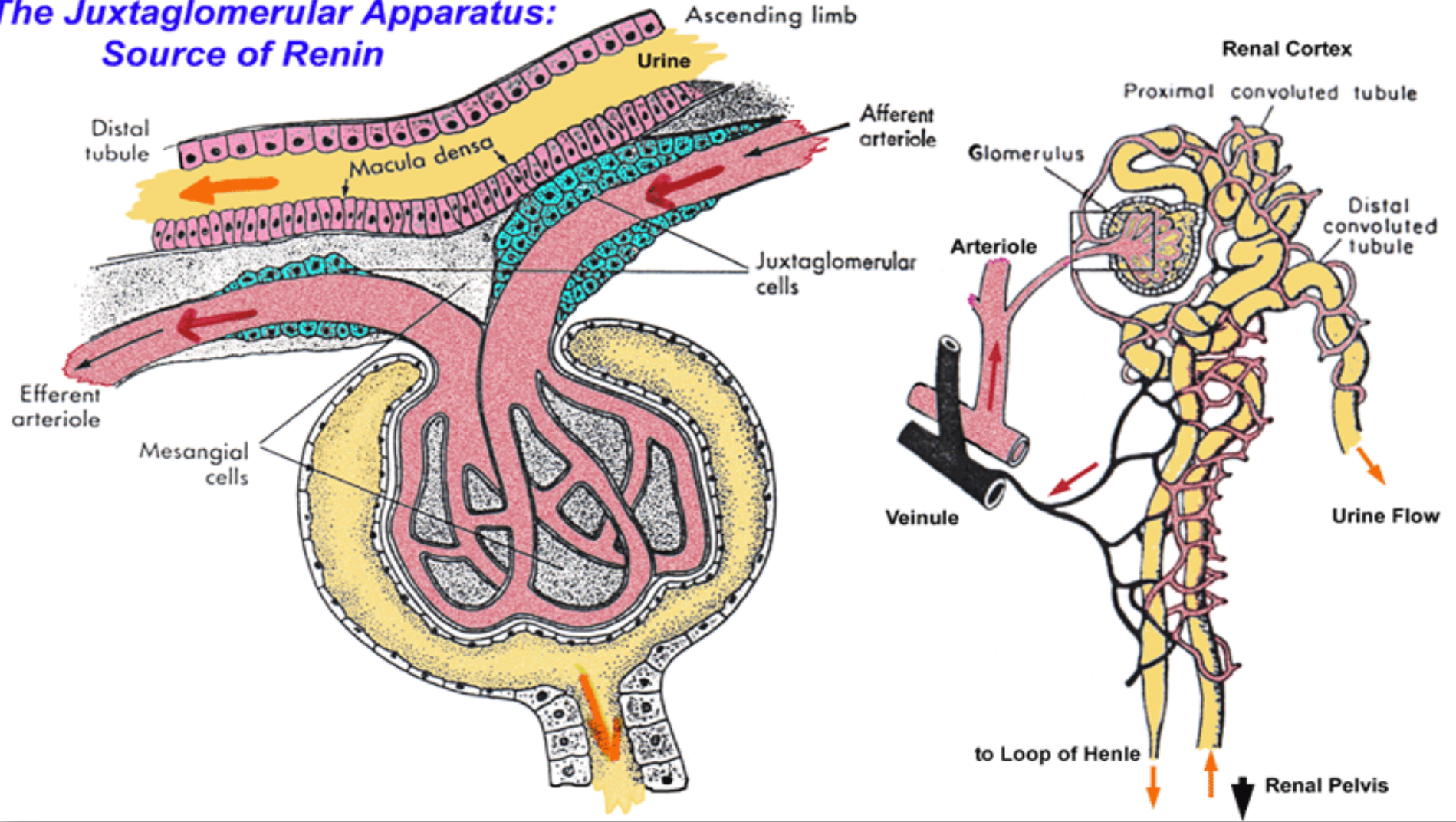
El **filtrado** entra en el tubo colector procedente del túbulo contorneado distal.

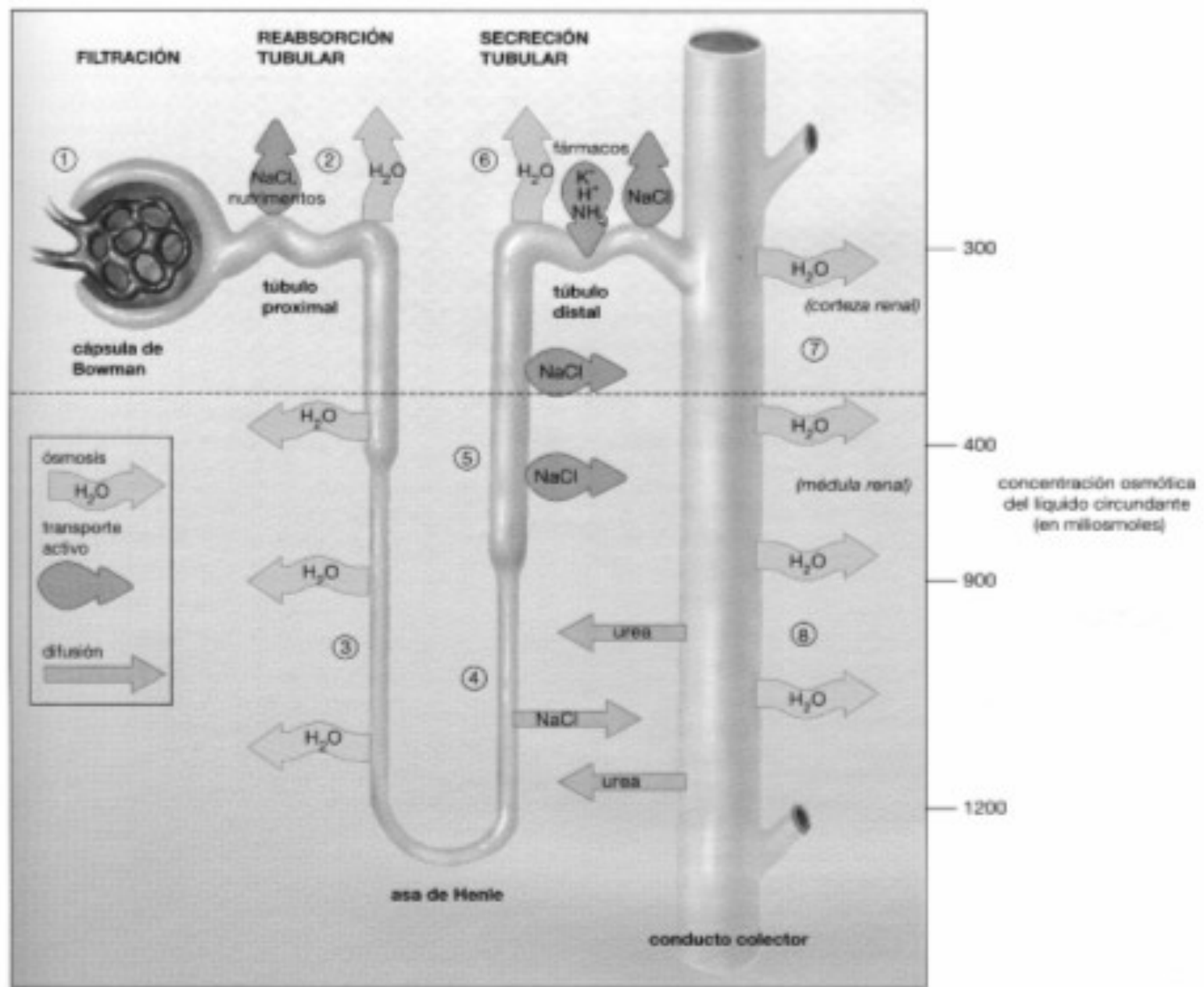
El agua se mueve desde el tubo colector hacia el capilar por **ósmosis**.

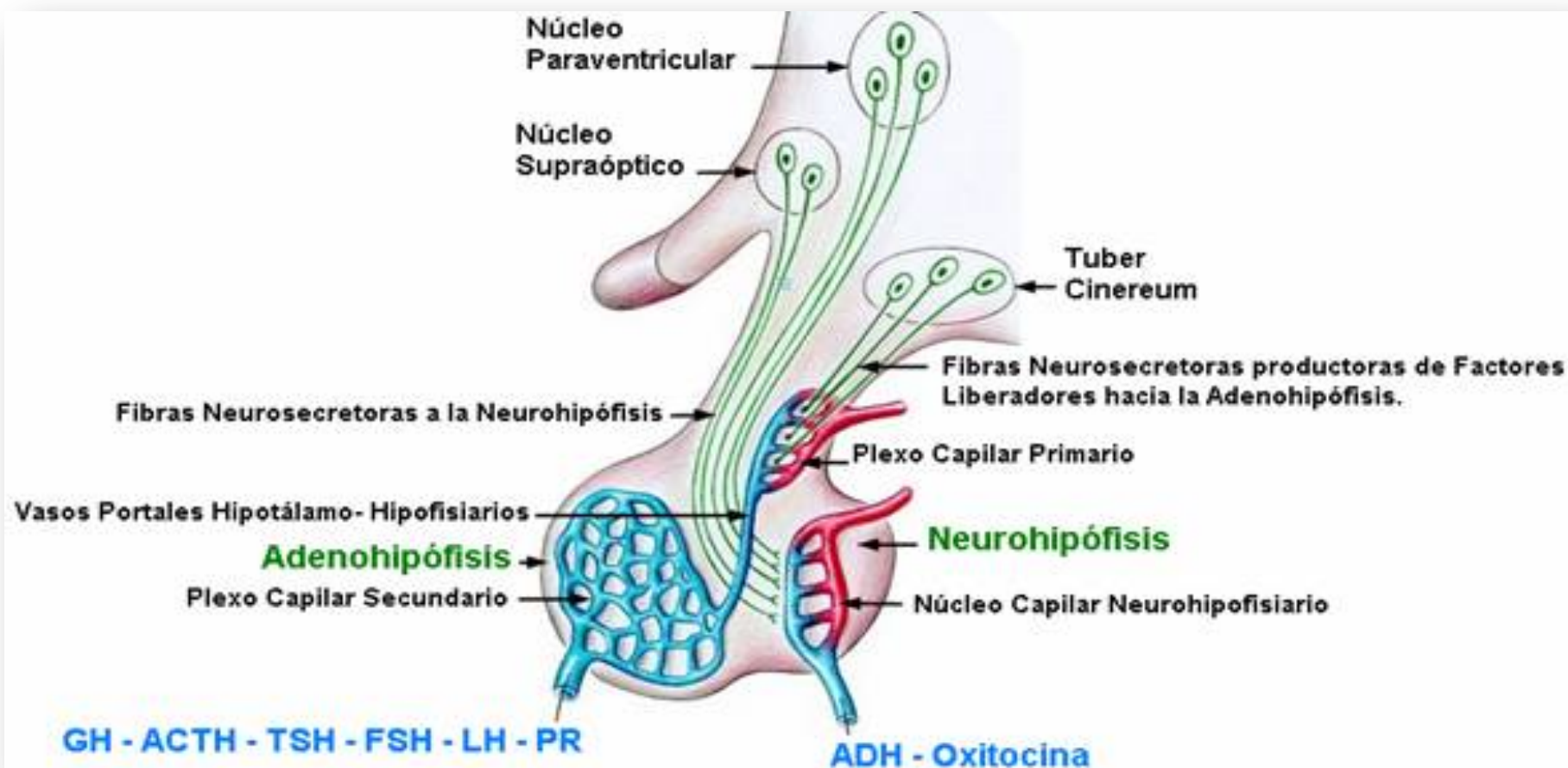
Fluyen en **direcciones opuestas**, manteniendo el gradiente de concentración: es un **mecanismo multiplicador en contracorriente**.



The Juxtaglomerular Apparatus: Source of Renin

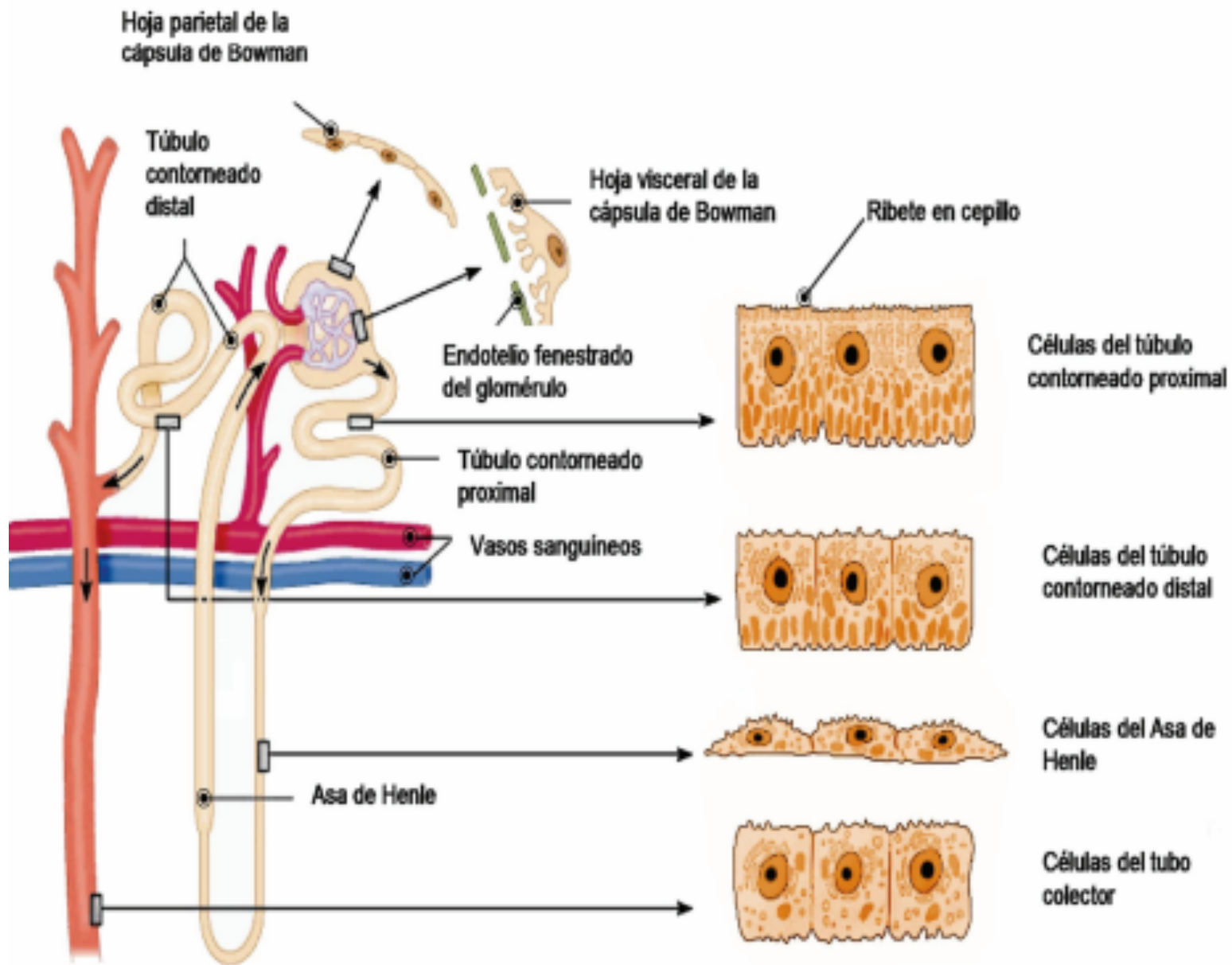






HORMONA	FUNCIÓN QUE CUMPLE	ÓRGANO EN EL QUE ACTÚA
VASOPRESINA o ANTIDIURÉTICA (ADH)	Acción antidiurética: Estimula la reabsorción de agua por los túbulos renales, lo cual permite concentrar la orina. Efecto vasopresor: Regula la tensión arterial.	Riñones

TIPOS CELULARES DE LOS DISTINTOS SEGMENTOS DE LA NEFRONA



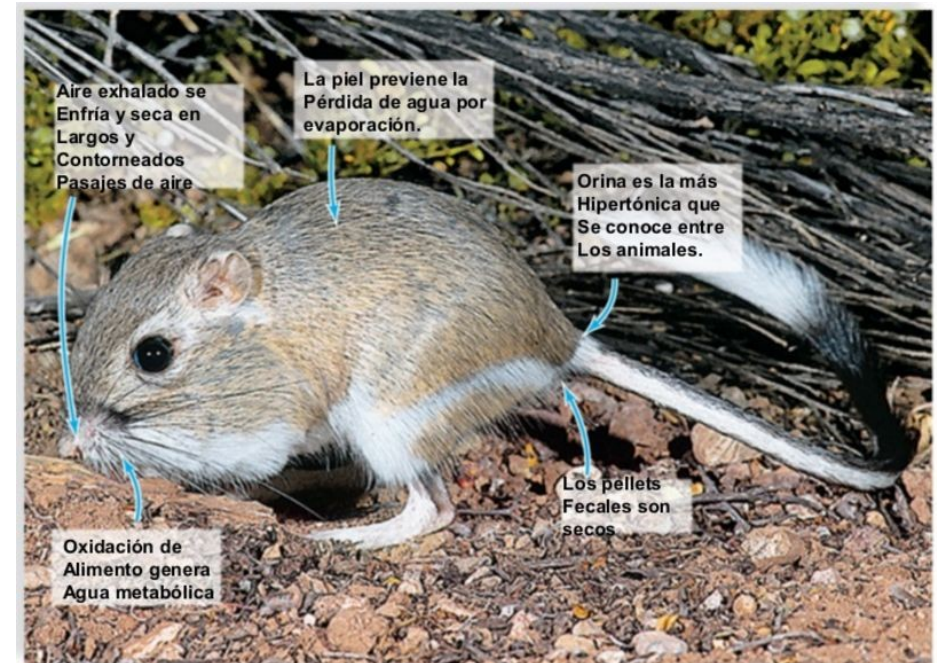


8. Algunos animales tienen asas de Henle relativamente largas.

Término clave

La longitud del asa de Henle tiene una correlación positiva con la necesidad de conservación de agua en los animales.

Cuanto más larga es el asa de Henle, mayor es el volumen de agua conservado. Con frecuencia, los animales adaptados a hábitats secos tienen asas de Henle largas. *Las asas de Henle se encuentran dentro de la médula renal. La médula debe hacerse relativamente más gruesa para poder dar cabida a asas de Henle largas.*



© Bob Cathoun/Bruce Coleman, Inc.

Preguntas basadas en datos: Espesor de la médula y concentración de la orina

La tabla 4 muestra el espesor medular relativo (EMR) y la concentración máxima de solutos (CMS) de la orina en mOsm de 14 especies de mamíferos. El EMR es una medida del espesor de la médula en relación con el tamaño total del riñón. Todas las especies indicadas con binomios en la tabla son roedores del desierto.

- 1 Discute la relación entre la concentración máxima de solutos de la orina y el hábitat de los mamíferos. [3]
- 2 Traza un diagrama de dispersión con los datos de la tabla, ya sea a mano o con un programa informático. [7]

- 3
 - a) Basándote en el diagrama de dispersión que has trazado, indica la relación entre el EMR y la concentración máxima de solutos de la orina. [1]
 - b) Sugiere cómo puede afectar el espesor de la médula a la concentración máxima de solutos de la orina. [4]

Especie	EMR	CMS (mOsm)
castor	1,3	517
cerdo	1,6	1076
humano	3,0	1399
perro	4,3	2465
gato	4,8	3122
rata	5,8	2465
<i>Octomys mimax</i>	6,1	2071
<i>Dipodomys deserti</i>	8,5	5597
<i>Jaculus jaculus</i>	9,3	6459
<i>Tympanoctomys barrerae</i>	9,4	7080
<i>Psammomys obesus</i>	10,7	4952
<i>Eligmodontia typus</i>	11,4	8612
<i>Calomys mus</i>	12,3	8773
<i>Salinomys delicatus</i>	14,0	7440



9. Función de la ADH

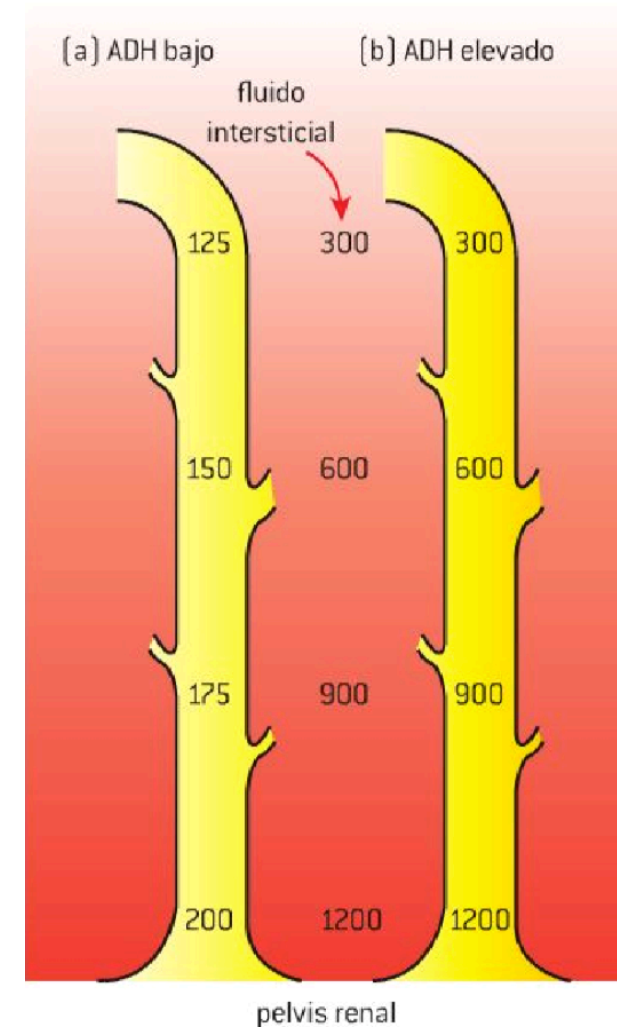
Término clave

La ADH controla la reabsorción del agua en el conducto colector.

Cuando el filtrado entra en el túbulo contorneado distal después del asa de Henle, su concentración de solutos es menor que la de los fluidos corporales normales: es hipotónica. Esto es porque proporcionalmente salen más solutos que agua del filtrado cuando pasa por el asa de Henle en la médula.

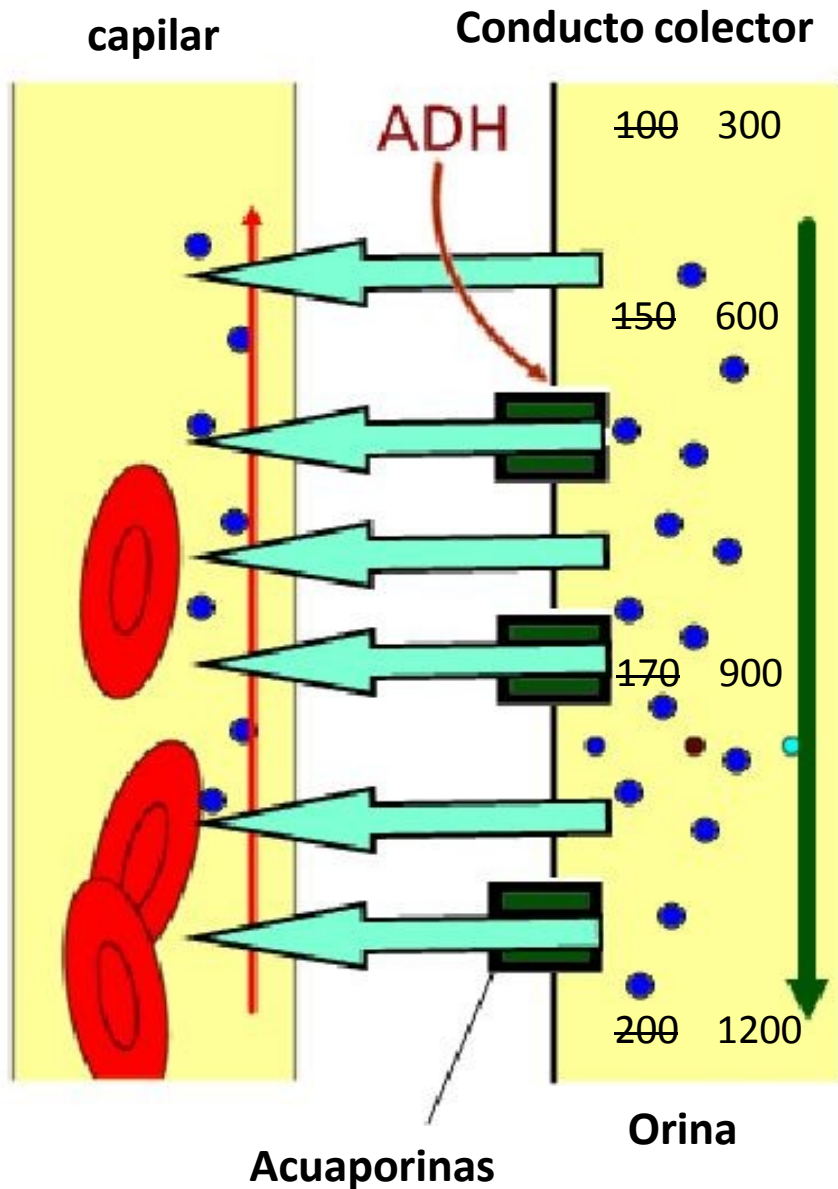
- Si la **concentración de solutos en la sangre es demasiado baja**, se reabsorbe relativamente poca agua cuando el filtrado pasa por el túbulo contorneado distal y el conducto colector. La pared de estas partes de la nefrona puede tener una permeabilidad al agua inusualmente baja. Como resultado, se produce una gran cantidad de orina con una baja concentración de solutos y aumenta la concentración de solutos en la sangre (véase la figura 13 a).
- Si **la concentración de solutos en la sangre es demasiado alta**, el hipotálamo del cerebro lo detecta y hace que la glándula pituitaria segregue una hormona antidiurética: la ADH. Esta hormona hace que las paredes del túbulo contorneado distal y del túbulo colector se vuelvan mucho más permeables al agua, y así se reabsorbe la mayor parte del agua del filtrado. El gradiente de concentración de solutos de la médula facilita esta reabsorción. A medida que el filtrado desciende por el conducto colector, se introduce en la médula, donde la concentración de solutos del líquido intersticial es alta. El agua continua siendo reabsorbida a lo largo de todo el conducto colector. Como resultado, el riñón produce una pequeña cantidad de orina concentrada (figura 13b) y se reduce la concentración de solutos en la sangre.

El riñón, por tanto, ayuda a mantener un equilibrio adecuado entre las cantidades relativas de agua y solutos: a esto se le llama osmorregulación.



▲ Figura 13 Concentraciones de solutos en el conducto colector

El **tubo colector** y el túbulo contorneado distal equilibran la reabsorción de agua a la sangre, también mediante control hormonal.

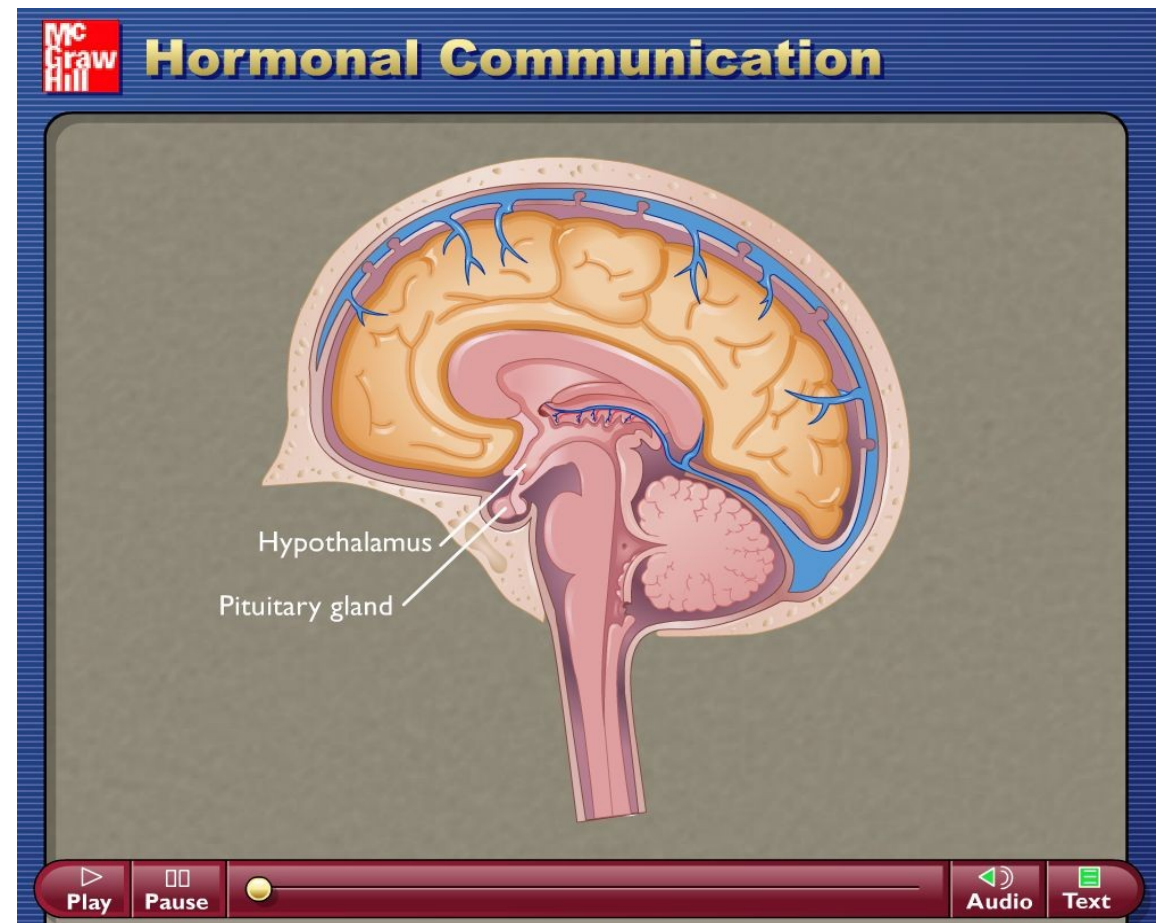
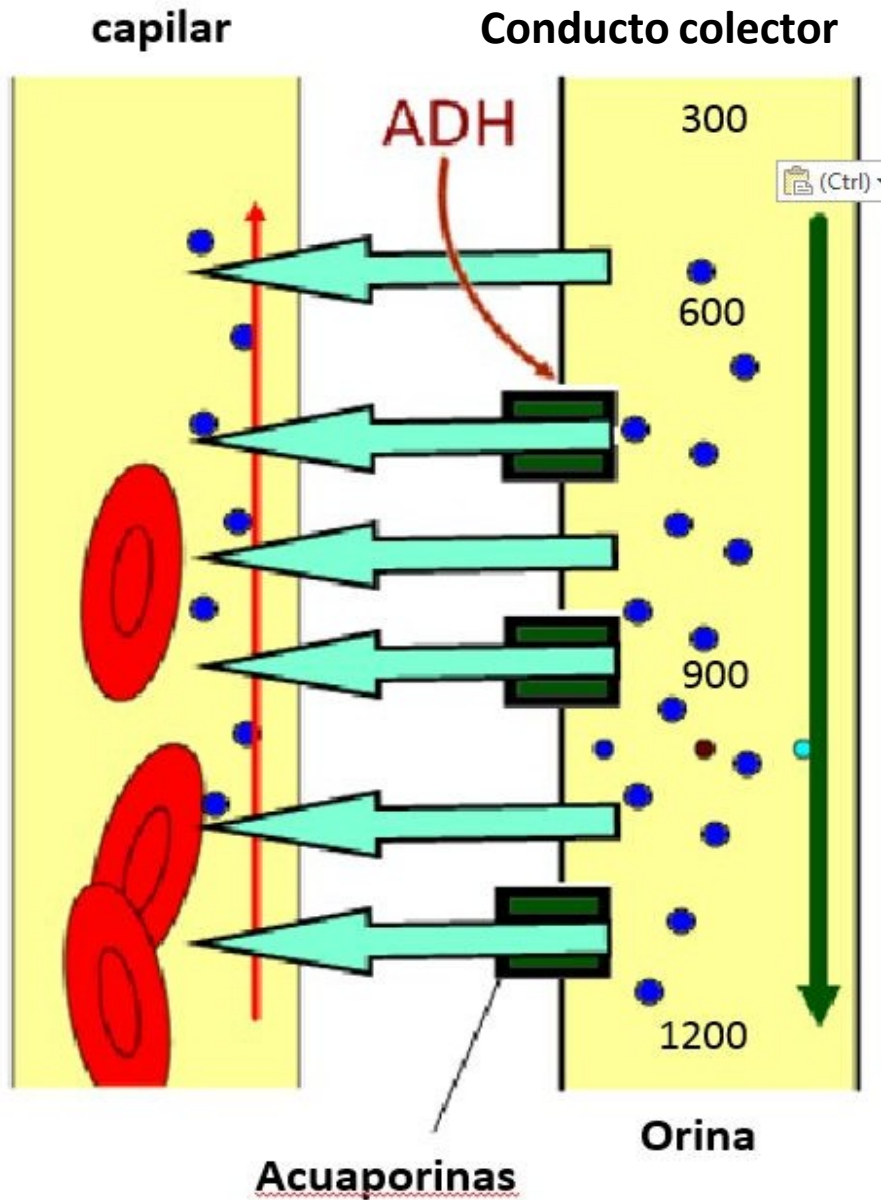


Si una persona está **deshidratada** y tiene una **alta concentración de soluto en sangre**, el hipotálamo estimula a la pituitaria posterior o neurohipófisis y secreta **ADH** (**hormona antidiurética o vasopresina**) que actúa sobre las **paredes del tubo colector**, produciendo un mayor número de acuaporinas (canales para la difusión facilitada del agua) que las hacen **más permeables al agua**.

Además la ADH estimula la vasoconstricción de los capilares en general aumentando la presión de la sangre.

La mayor parte del agua es transferida a la sangre. La orina de salida es hipertónica.

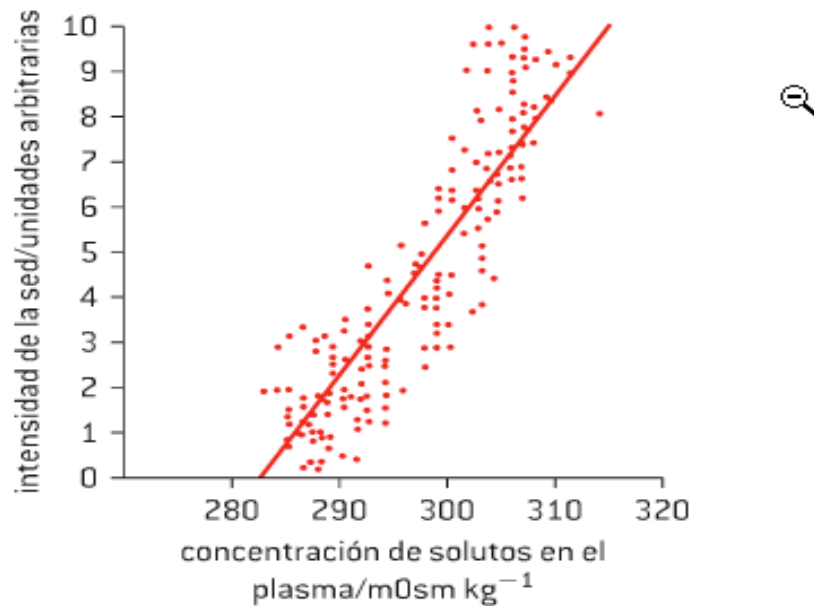
La **osmorregulación** es un ejemplo de **control feedback negativo** mediante **hormonas**. El contenido de agua de la sangre es monitorizado por el hipotálamo y regulado por la glándula pituitaria.



Preguntas basadas en datos: Producción de ADH y sensación de sed

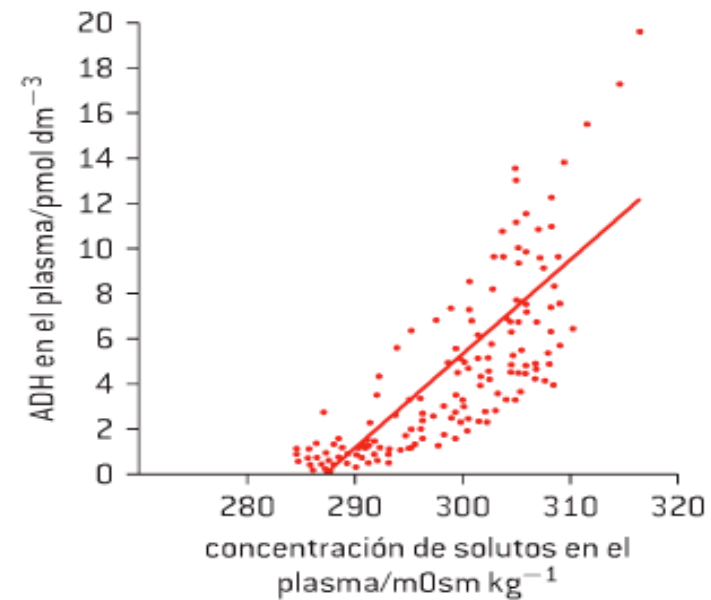
Se estudiaron la concentración de solutos y de hormona antidiurética (ADH) en el plasma y la sensación de sed de un grupo de voluntarios. Las figuras 14 y 15 muestran la relación entre la intensidad de la sed, la concentración de ADH en el plasma y la concentración de solutos en el plasma.

- a) Identifica la concentración de ADH en el plasma con una concentración de solutos en el plasma de 300 mOsm kg^{-1} usando la línea de mejor ajuste. [1]



▲ Figura 14

- b) Compara la intensidad de la sed y la concentración de ADH en el plasma. [1]
- c) Resume qué pasa con la concentración de solutos y de ADH en el plasma si una persona bebe agua para satisfacer su sed. [2]
- d) Indica dos razones por las cuales puede aumentar la concentración de solutos en el plasma de una persona. [2]



▲ Figura 15

PREGUNTAS DE EXÁMENES

Explique la osmorregulación en el riñón. [8 puntos]

La osmorregulación tiene lugar en el Asa de Henle y en el conducto colector; en la médula renal;

Asa de Henle

La rama descendente es permeable al agua pero no al Na^+ ; La rama ascendente es permeable al Na^+ pero no al agua;

El Na^+ es bombeado fuera de la rama ascendente a la médula; Generando un potencial osmótico entre la nefrona y la médula; Parte del agua sale de la rama descendente por ósmosis;

El volumen de salida se reduce, la concentración de sal se reduce;

Conducto colector

El filtrado entra en el conducto colector desde el túbulo contorneado distal;

Hay un flujo contracorriente de la sangre en los capilares y del filtrado en el conducto manteniendo un gradiente de concentración; el agua pasa por ósmosis a la sangre;

La deshidratación (detectada por el hipotálamo) conduce a la liberación de ADH (por la pituitaria);

La ADH abre las acuaporinas (canales de agua) en las paredes del conducto; Aumento de la transferencia de agua a la sangre, por tanto la orina es hipertónica;

El exceso de agua en la sangre produce la destrucción de las acuaporinas y que la orina sea hipotónica.

¿Qué se filtra, se recupera y se excreta en el riñón?

Esta tabla muestra las cantidades de diversas sustancias que son filtradas, reabsorbidas y excretadas por el riñón.

Substance	Filtered	Reabsorbed	Excreted
Sodium ions	26000	25850	150
Chloride ions	19000	18800	200
Urea	870	460	410
Glucose	800	800	nil
Amino Acids	400	400	nil
Water	180000	179000	1000

<http://library.thinkquest.org/22016/excretion/index.html>

<http://library.thinkquest.org/22016/excretion/>

1. ¿Qué nutrientes son reabsorbidos al 100%?

Glucosa y aminoácidos

¿Dónde ocurre esto?

Reabsorción selectiva en el túbulo contorneado proximal

Explique las diferencias en las concentraciones de glucosa, proteínas y urea entre la sangre, el filtrado glomerular y la orina.

Explique cómo el riñón previene que el cuerpo pierda importantes sustancias absorbidas por el sistema digestivo. (8)

- Es importante que no se pierdan algunos productos de la digestión;
- Sustancias en el torrente sanguíneo; ultrafiltración en el glomérulo;
- Capilares sanguíneos fenestrados/podocitos; la membrana basal actúa como el filtro;
- Las proteínas son demasiado grandes como para atravesarla; importancia del túbulo contorneado proximal;
- Reabsorción de sales/glucosa/iones/otra sustancia nombrada; microvellosidades;
- Detalles del transporte activo; osmosis es la reabsorción de agua; detalle de osmoregulación;

¿Qué se filtra, se recupera y se excreta en el riñón?

Composition of plasma, nephric filtrate, and urine (each in g/100 ml of fluid). These are representative values. The values for salts are especially variable, depending on salt and water intake.

Component	Plasma	Nephric Filtrate	Urine	Concentration	% Reclaimed
Urea	0.03	0.03	1.8	60X	50%
Uric acid	0.004	0.004	0.05	12X	91%
Glucose	0.10	0.10	None	-	100%
Amino acids	0.05	0.05	None	-	100%
Total inorganic salts	0.9	0.9	<0.9–3.6	<1–4X	99.5%
Proteins and other macromolecules	8.0	None	None	-	-

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/K/Kidney.html>

2. La concentración de ácido úrico es 12.5x mayor en la orina que en el filtrado o en la sangre. *¿Cómo de concentrada está la urea en la orina en relación con la sangre?*

¿Por qué es tan alta la proporción de urea y ácido úrico que se excreta?

¿Qué se filtra, se recupera y se excreta en el riñón?

Composition of plasma, nephric filtrate, and urine (each in g/100 ml of fluid). These are representative values. The values for salts are especially variable, depending on salt and water intake.

Component	Plasma	Nephric Filtrate	Urine	Concentration	% Reclaimed
Urea	0.03	0.03	1.8	60X	50%
Uric acid	0.004	0.004	0.05	12X	91%
Glucose	0.10	0.10	None	-	100%
Amino acids	0.05	0.05	None	-	100%
Total inorganic salts	0.9	0.9	<0.9–3.6	<1–4X	99.5%
Proteins and other macromolecules	8.0	None	None	-	-

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/K/Kidney.html>

2. La concentración de ácido úrico es 12.5x mayor en la orina que en el filtrado o en la sangre. *¿Cómo de concentrada está la urea en la orina en relación con la sangre?*

60X

$(1.8 \text{ g/100ml} \div 0.03 \text{ g/100ml})$

¿Por qué es tan alta la proporción de urea y ácido úrico que se excreta?

Son muy tóxicos

¿Qué se filtra, se recupera y se excreta en el riñón?

Composition of plasma, nephric filtrate, and urine (each in g/100 ml of fluid). These are representative values. The values for salts are especially variable, depending on salt and water intake.

Component	Plasma	Nephric Filtrate	Urine	Concentration	% Reclaimed
Urea	0.03	0.03	1.8	60X	50%
Uric acid	0.004	0.004	0.05	12X	91%
Glucose	0.10	0.10	None	-	100%
Amino acids	0.05	0.05	None	-	100%
Total inorganic salts	0.9	0.9	<0.9–3.6	<1–4X	99.5%
Proteins and other macromolecules	8.0	None	None	-	-

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/K/Kidney.html>

3. ¿Qué porcentaje de cada una de las siguientes sustancias son forzadas a entrar en la nefrona por ultrafiltración?

Glucosa
Sales inorgánicas
Proteínas y macromoléculas

↳ ¿Puede explicar este último resultado?

¿Qué se filtra, se recupera y se excreta en el riñón?

Composition of plasma, nephric filtrate, and urine (each in g/100 ml of fluid). These are representative values. The values for salts are especially variable, depending on salt and water intake.

Component	Plasma	Nephric Filtrate	Urine	Concentration	% Reclaimed
Urea	0.03	0.03	1.8	60X	50%
Uric acid	0.004	0.004	0.05	12X	91%
Glucose	0.10	0.10	None	-	100%
Amino acids	0.05	0.05	None	-	100%
Total inorganic salts	0.9	0.9	<0.9–3.6	<1–4X	99.5%
Proteins and other macromolecules	8.0	None	None	-	-

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/K/Kidney.html>

3. ¿Qué porcentaje de cada una de las siguientes sustancias son forzadas a entrar en la nefrona por ultrafiltración?

Glucosa 100%
Sales inorgánicas 100%
Proteínas y macromoléculas 100%
0%



¿Puede explicar este último resultado?

Son demasiado grandes para la ultrafiltración

¿Qué otros componentes de la sangre no son procesados por ultrafiltración?

¿Qué se filtra, se recupera y se excreta en el riñón?

Composition of plasma, nephric filtrate, and urine (each in g/100 ml of fluid). These are representative values. The values for salts are especially variable, depending on salt and water intake.

Component	Plasma	Nephric Filtrate	Urine	Concentration	% Reclaimed
Urea	0.03	0.03	1.8	60X	50%
Uric acid	0.004	0.004	0.05	12X	91%
Glucose	0.10	0.10	None	-	100%
Amino acids	0.05	0.05	None	-	100%
Total inorganic salts	0.9	0.9	<0.9-3.6	<1-4X	99.5%
Proteins and other macromolecules	8.0	None	None	-	-

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/K/Kidney.html>

3. ¿Qué porcentaje de cada una de las siguientes sustancias son forzadas a entrar en la nefrona por ultrafiltración?

Glucosa 100%
Sales inorgánicas 100%
Proteínas y macromoléculas 100%
0%



¿Puede explicar este último resultado?

Son demasiado grandes para la ultrafiltración

¿Qué otros componentes de la sangre no son procesados por ultrafiltración?

Eritrocitos, linfocitos, plaquetas



Deshidratación y sobrehidratación

Consecuencias de la deshidratación y la sobrehidratación

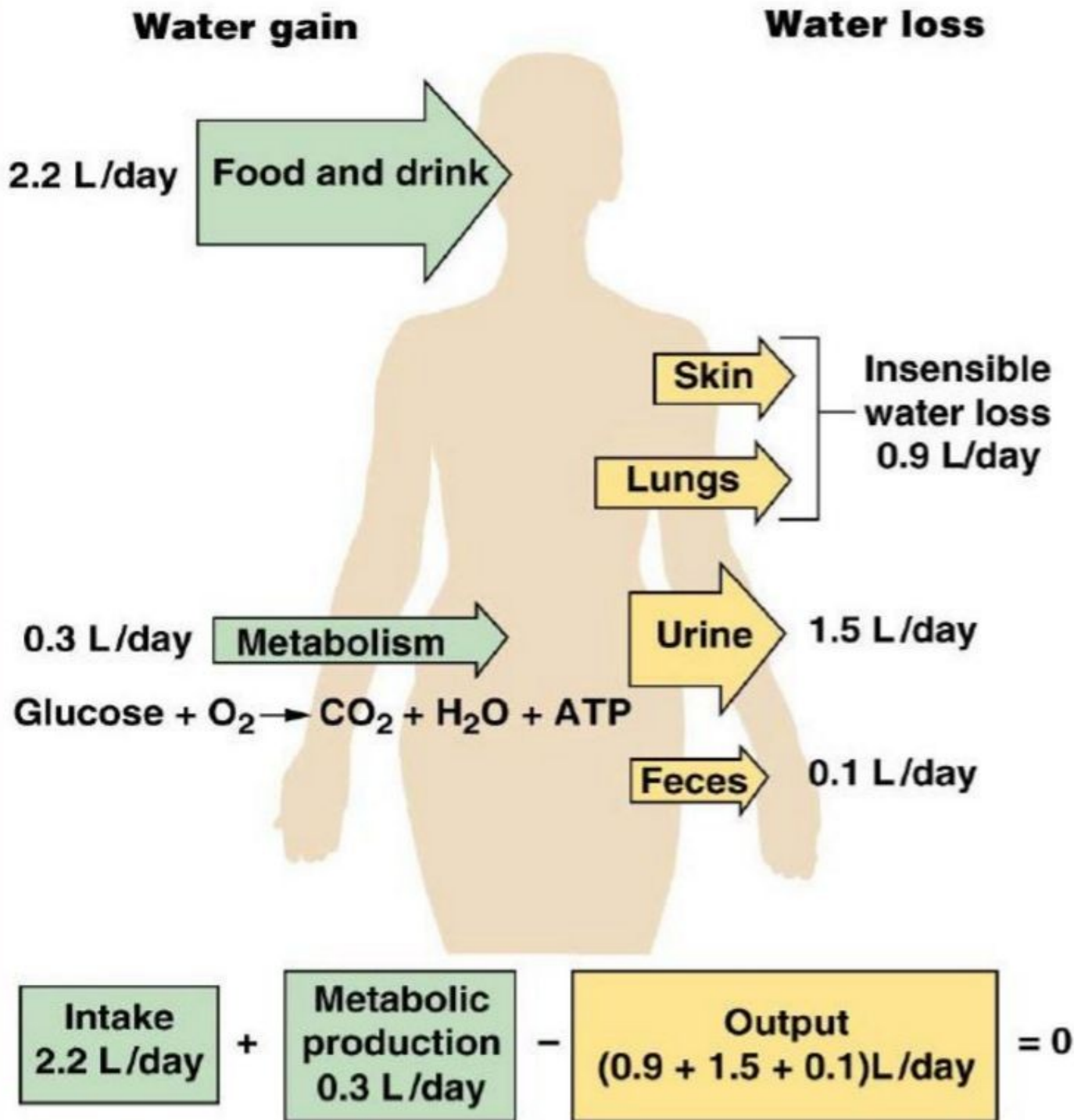
La **deshidratación** es una afección que se produce cuando sale más agua de la que entra en el cuerpo. Puede deberse a una serie de factores, incluidos el ejercicio, la ingesta insuficiente de agua o la diarrea, y puede alterar procesos metabólicos.

La coloración oscura de la orina, debida a una mayor concentración de solutos, es un signo de deshidratación. Se necesita agua para eliminar productos de desecho metabólicos; por eso la deshidratación puede provocar cansancio y letargo, pues reduce la eficiencia de la función muscular y aumenta la exposición de los tejidos a productos de desecho metabólicos. La presión arterial puede caer debido al bajo volumen de sangre, lo que puede

resultar en un incremento del ritmo cardíaco. La regulación de la temperatura corporal puede verse afectada debido a la incapacidad de sudar.

La **sobrehidratación** es menos común y ocurre cuando se consume agua en exceso. Como resultado, se diluyen los solutos de la sangre. Puede darse cuando se ingieren grandes cantidades de agua después del ejercicio intenso sin reemplazar al mismo tiempo los electrolitos perdidos; esto vuelve hipotónicos los fluidos corporales y puede resultar en la inflamación de las células por ósmosis. Los síntomas más notables en este caso son el dolor de cabeza y la alteración de la función nerviosa.

Daily Water Transfers in an Adult



About 63% of our daily requirement for water is met through drinking fluids, 25% is obtained from food, and the remaining 12% comes from metabolism (the oxidation of glucose to ATP, CO₂, and water).



Typically, we lose 60% of body water through urination, 36% through the skin and lungs, and 4% in feces. Losses through the skin and from the lungs (breathing) average about 900 mL per day or more during heavy exercise. These are called **insensible losses**.

EL CONTROL DE LA ACTIVIDAD DE LAS NEFRONAS

¿ Por qué ?

Cambios T^a exterior (frío ; calor)
Ingesta no adecuada de alimentos / líquidos



**Estrés
Osmótico**



necesidad regulación
del volumen y
composición Orina

¿ Cómo ?

formas principalmente .

1.- Regulación de la Tasa de Filtración Glomerular (T.F.G)

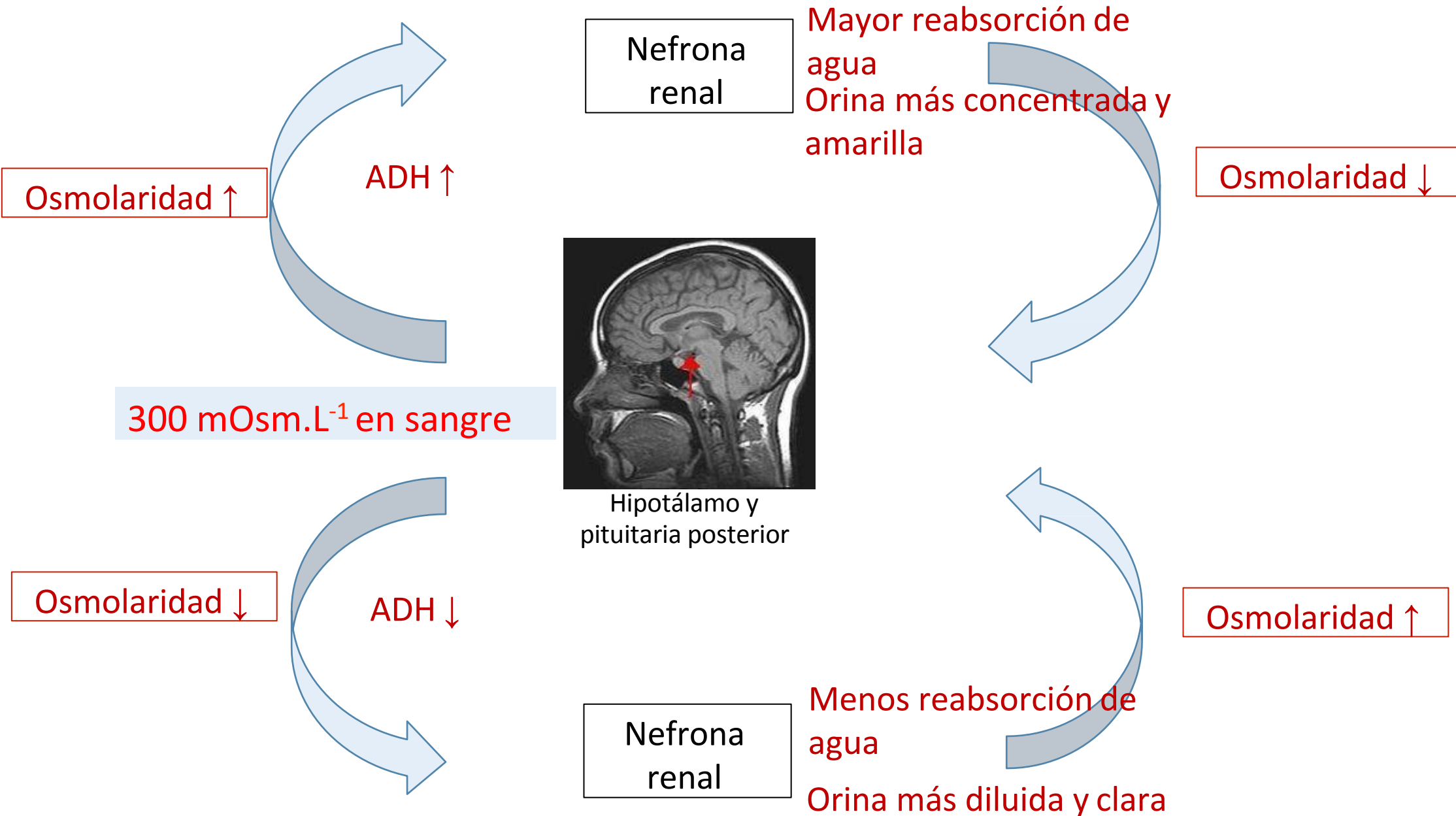
(mediante vasodilatación o vasoconstricción de las arteriolas renales)

2.- Regulación Tasa de Reabsorción de Agua

(en paredes del Tubo colector por acción de la hormona ADH)

3.- Regulación Tasa de Reabsorción de Sales

Regulación de la temperatura

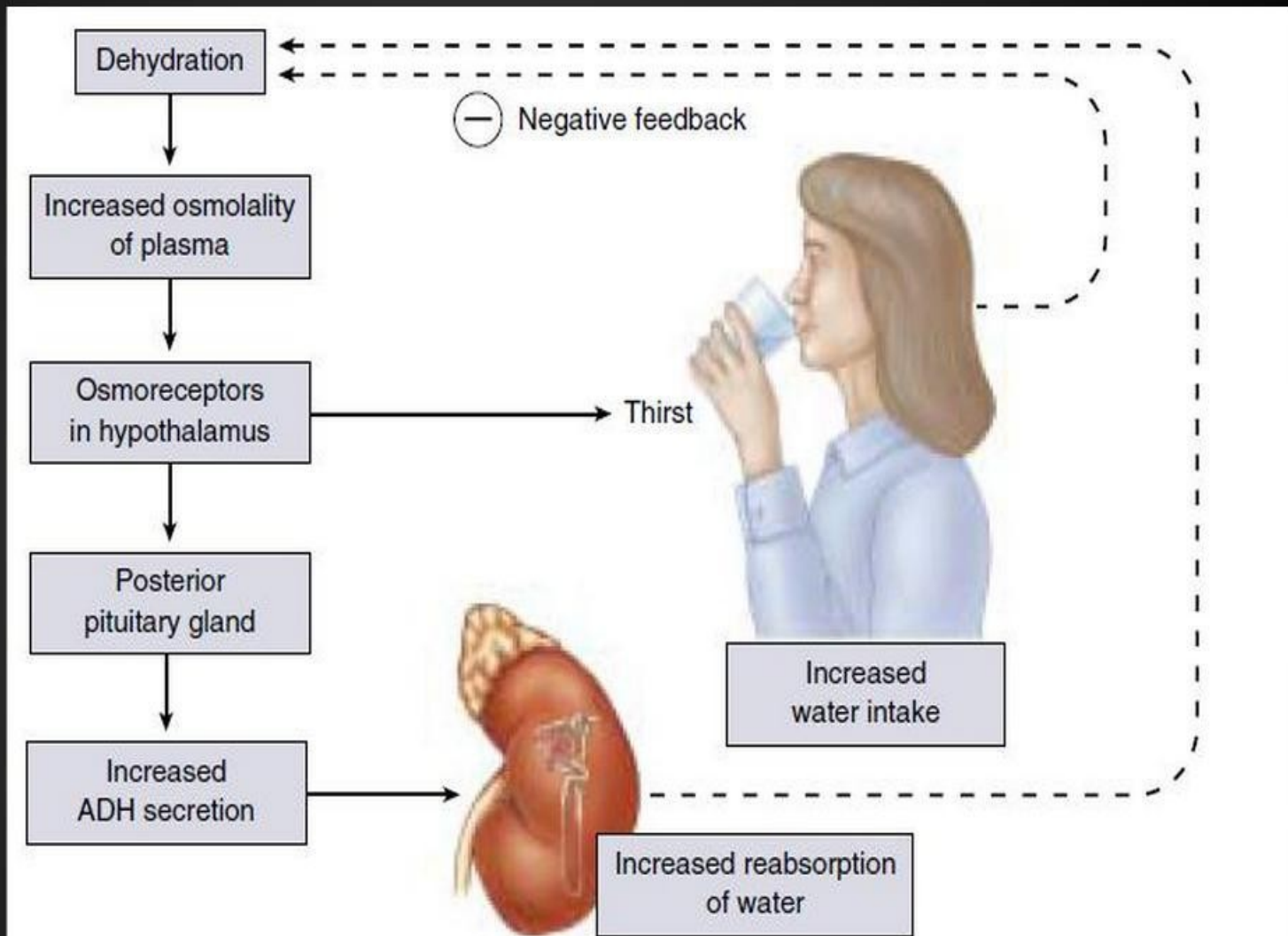


La acción de ADH

¿Dónde se produce?

¿Dónde actúa?

¿Cómo actúa?



FIGURE

Antidiuretic hormone stimulates the reabsorption of water by the kidneys. This action completes a negative feedback loop and helps to maintain homeostasis of blood volume and osmolality.

PROBLEMAS RENALES. TRATAMIENTO.



Opciones de tratamiento del fallo renal

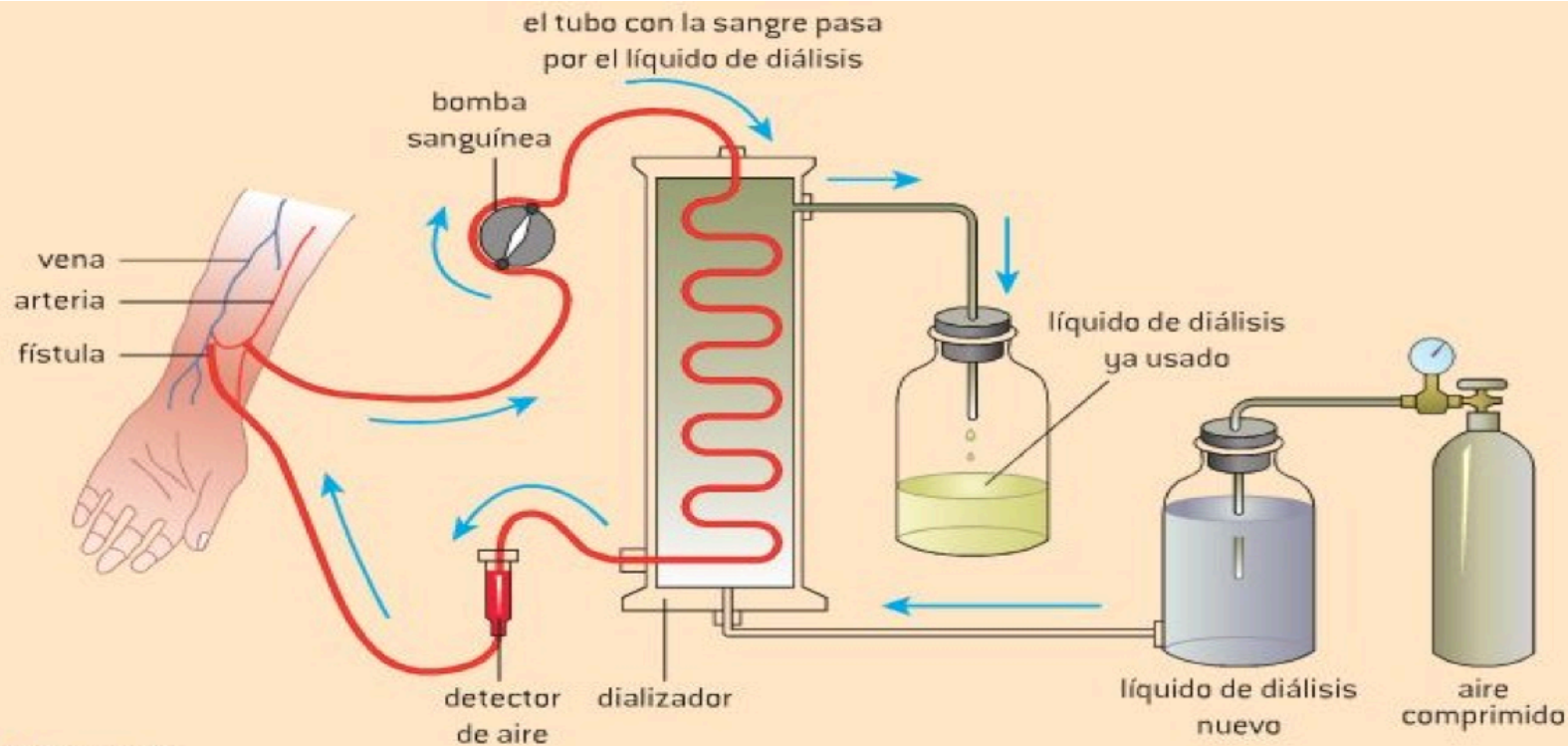
Tratamiento del fallo renal mediante hemodiálisis o trasplante de riñón

El fallo renal puede ocurrir por una serie de razones, pero las causas más comunes son la complicación de la diabetes o la hipertensión arterial crónica como resultado de la diabetes.

La figura 18 muestra a una paciente sometida a diálisis renal (hemodiálisis). El dializador (riñón artificial) está a la izquierda. La hemodiálisis es necesaria cuando los riñones ya no son capaces de filtrar adecuadamente los productos de desecho de la sangre. Durante el procedimiento, un flujo de sangre constante pasa por una membrana artificial semipermeable en el dializador. Los pequeños

productos de desecho en la sangre, pero no las células sanguíneas ni las proteínas más grandes, pasan a través de la membrana. Después, la sangre purificada vuelve al paciente a través de una vena. Este procedimiento lleva varias horas.

Una alternativa a la diálisis es el trasplante de riñón. En este tratamiento, se coloca un riñón de una persona en el cuerpo de otra cuyos riñones no funcionan. El donante puede estar vivo o haber fallecido. Es posible donar en vida porque las personas pueden sobrevivir con un solo riñón funcional. Esta opción puede resultar en una



▲ Figura 17

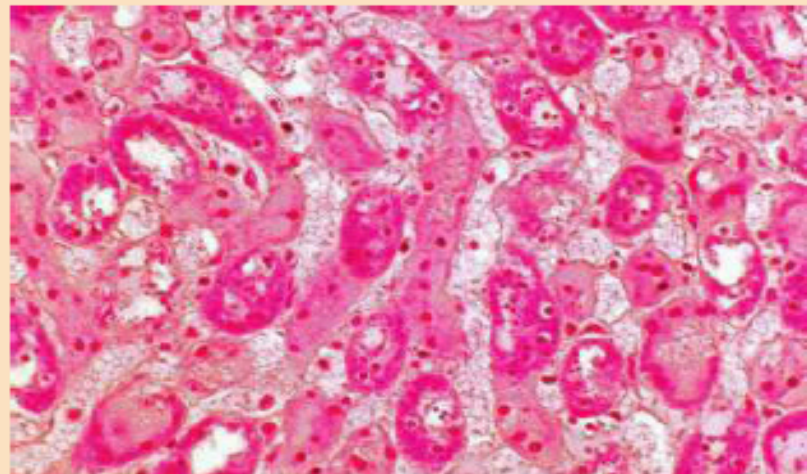
mayor independencia y libertad de movimiento en comparación con la diálisis. La diálisis también conlleva el riesgo de infección y otras complicaciones.

Una desventaja de los trasplantes es que el cuerpo del receptor puede rechazar el órgano

donado. La figura 19 es una micrografía óptica de un riñón trasplantado que ha sido rechazado por el sistema inmunológico del receptor. Numerosos linfocitos (pequeños puntos) se han infiltrado en el tejido renal.

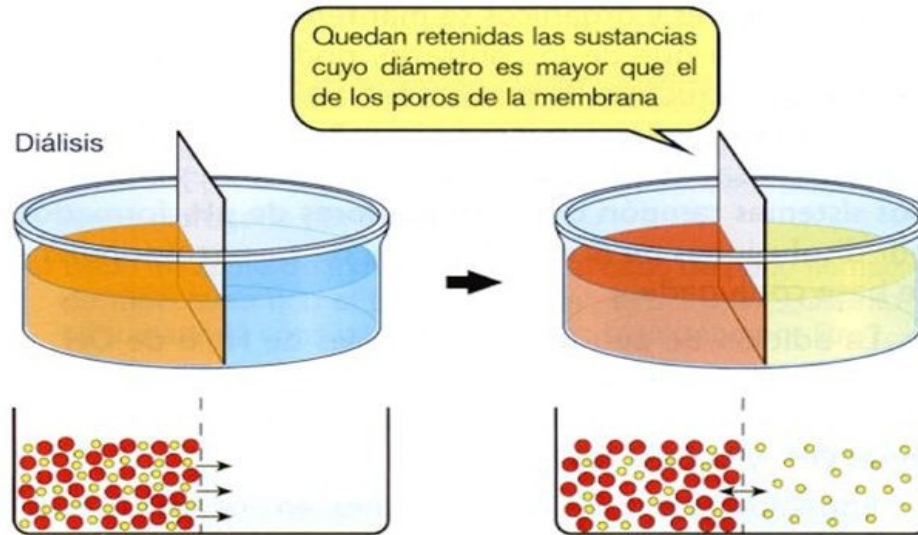


▲ Figura 18



▲ Figura 19

Diálisis



Es una **difusión selectiva** que separa uno o varios solutos de una disolución a través de una **membrana** cuya permeabilidad **solamente permite el paso de las partículas más pequeñas.**

Fig. 4.4. Diálisis.

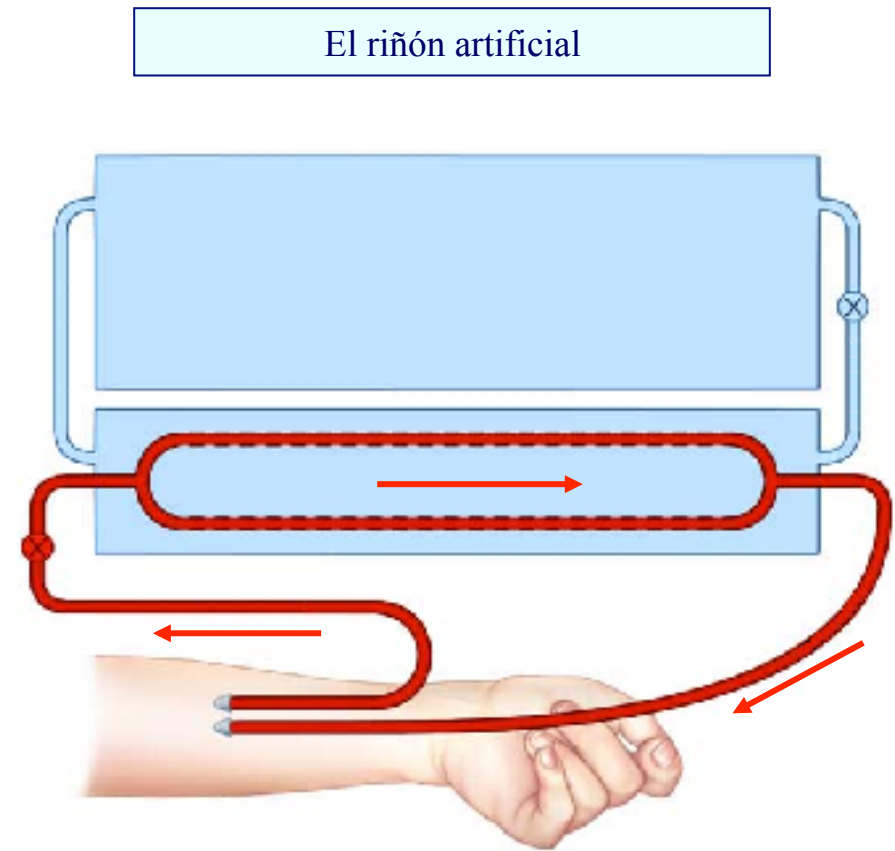
La diálisis de la sangre o **hemodiálisis** sustituye a la **filtración renal** en las personas en las que ésta no funciona, utilizándose **membranas artificiales**. De elimina así de la sangre la urea y otros metabolitos y se mantienen las moléculas más grandes como las proteínas plasmáticas.



La hemodiálisis



Los enfermos cuyos riñones no funcionan, deben depurar regularmente su sangre por medio de la hemodiálisis.



La sangre se pone en contacto con una solución similar al plasma sanguíneo a través de una membrana semipermeable, que deja escapar la urea y otros productos de desecho, pero impide el paso a moléculas grandes y células sanguíneas.



Análisis de orina

En las pruebas urinarias se detectan células sanguíneas, glucosa, proteínas y drogas o fármacos.

La orina es un producto de la osmorregulación, la excreción y el metabolismo. Estos procesos pueden verse alterados por enfermedades o por el consumo de drogas. El análisis de orina es un procedimiento clínico que examina cualquier desviación en la composición normal de la orina.

La figura 20 muestra la comparación de una tira de análisis de orina con la tabla de resultados en

el frasco del kit de análisis. Esta tira contiene tres áreas de prueba diseñadas para cambiar de color al sumergirlas en orina, y así indicar un resultado positivo o negativo. Los colores que aparecen pueden después compararse con la tabla de resultados que viene con el kit. Este análisis indica el pH y el nivel de proteínas y glucosa en la orina. Un nivel alto de glucosa y proteínas en la orina puede ser indicador de diabetes. Los altos niveles de proteínas pueden

indicar también un mal funcionamiento de los riñones, pues estas no pasan la ultrafiltración en un riñón sano. La tira en la foto muestra un resultado negativo normal de proteínas y glucosa.



▲ Figura 20

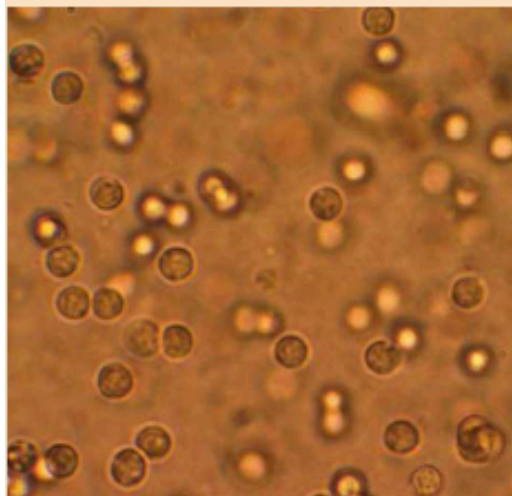
Las pruebas de detección de drogas también utilizan tiras basadas en la tecnología de anticuerpos

monoclonales para detectar la presencia de restos de drogas prohibidas y fármacos controlados en la orina. La figura 21 muestra una tarjeta de prueba de drogas sumergida en una muestra de orina. La tarjeta contiene cinco franjas verticales, cada una de las cuales detecta una droga diferente. Aquí, los resultados son negativos para todas menos para la segunda: el resultado es positivo para opiáceos.

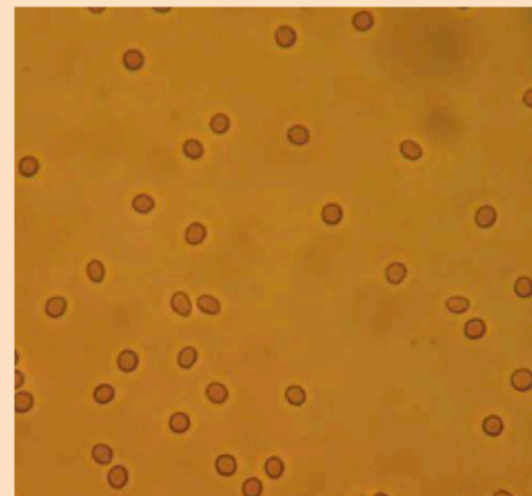


▲ Figura 21

La orina se analiza con el microscopio para determinar la presencia de células, ya que en circunstancias normales no debería haber ninguna. La figura 22 muestra leucocitos. La presencia de 6–10 neutrófilos (leucocitos con un núcleo visible) puede ser un signo de infección del tracto urinario. La figura 23 indica la presencia de glóbulos rojos (eritrocitos) en la orina, que puede ser un signo de que hay una piedra en el riñón o un tumor en el tracto urinario.



▲ Figura 22



▲ Figura 23

PREGUNTAS DE EXÁMENES

¿Qué está mal en estos análisis de este paciente?

Composition of plasma, nephric filtrate, and urine (each in g/100 ml of fluid). These are representative values. The values for salts are especially variable, depending on salt and water intake.

Component	Plasma	Nephric Filtrate	Urine	Concentration	% Reclaimed
Urea	0.03	0.03	1.8	---	50%
Uric acid	0.004	0.004	0.05	12.5x	91%
Glucose	0.30	0.30	0.15	-	50%
Amino acids	0.05	0.05	None	-	100%
Total inorganic salts	0.9				
Proteins and other macromolecules	8.0				

<http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/K/Kidney.html>

3. ¿Qué está mal en estos datos?

3. What is wrong with these data?

La glucosa encontrada en la orina

¿Qué indica esto?

El paciente puede tener diabetes

Explique la presencia de glucosa en la orina de un paciente diabético. [8 puntos]

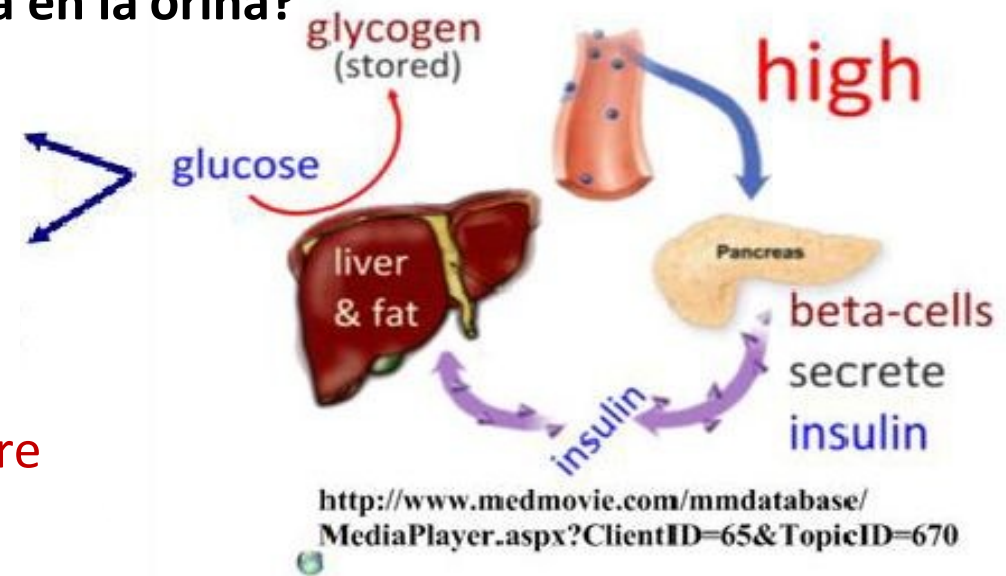
¿Cómo la diabetes conduce a la presencia de glucosa en la orina?

Tipo I: no se produce insulina

el hígado no toma glucosa de la sangre

Tipo II: receptores de insulina inactivos

el hígado no toma glucosa de la sangre

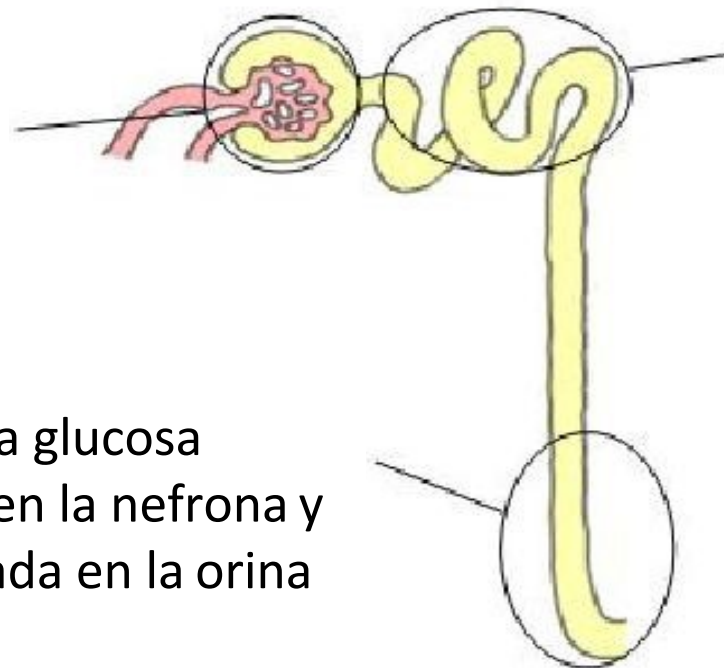


Resultado final: la concentración de azúcar en sangre permanece alta.

En el riñón:

Toda la glucosa pasa al filtrado renal por **ultrafiltración**

Parte de la glucosa continúa en la nefrona y es excretada en la orina

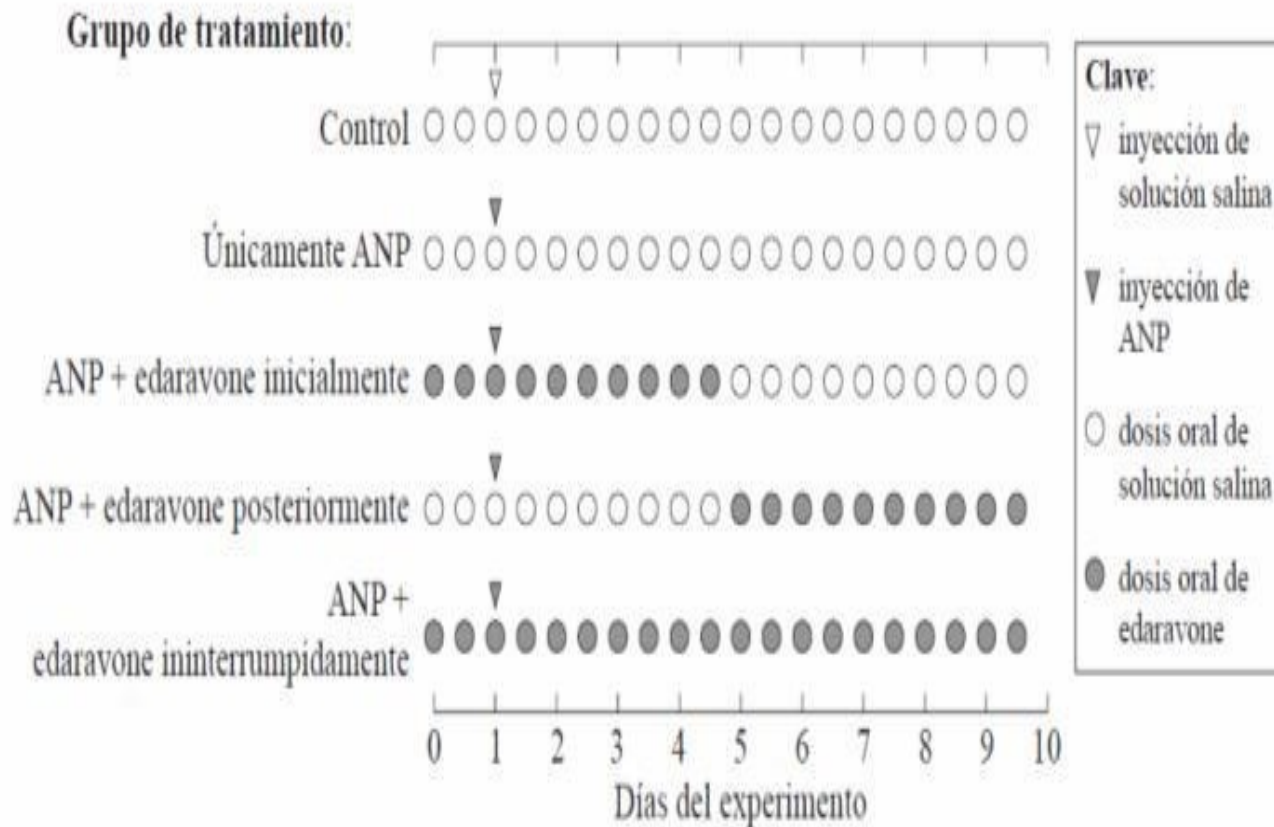


Hay **demasiada glucosa para ser procesada** por reabsorción selectiva en el túbulo contorneado proximal

PREGUNTAS DE EXÁMENES

En un estudio, unos científicos médicos investigaron el desarrollo del síndrome nefrótico, una enfermedad renal responsable de la aparición anormal de proteínas en la orina. Este síntoma de la enfermedad también puede aparecer al inyectar aminonucleósido de puromicina (ANP) en ratas. Se estudió el fármaco edaravone, un tratamiento propuesto para dicha enfermedad. A continuación se incluye una tabla cronológica experimental resumida para los diferentes grupos de tratamientos estudiados. El edaravone se administró por la boca (dosis por vía oral). La solución salina contiene la misma concentración de solutos que el plasma sanguíneo.

(EXAN 2 2009)

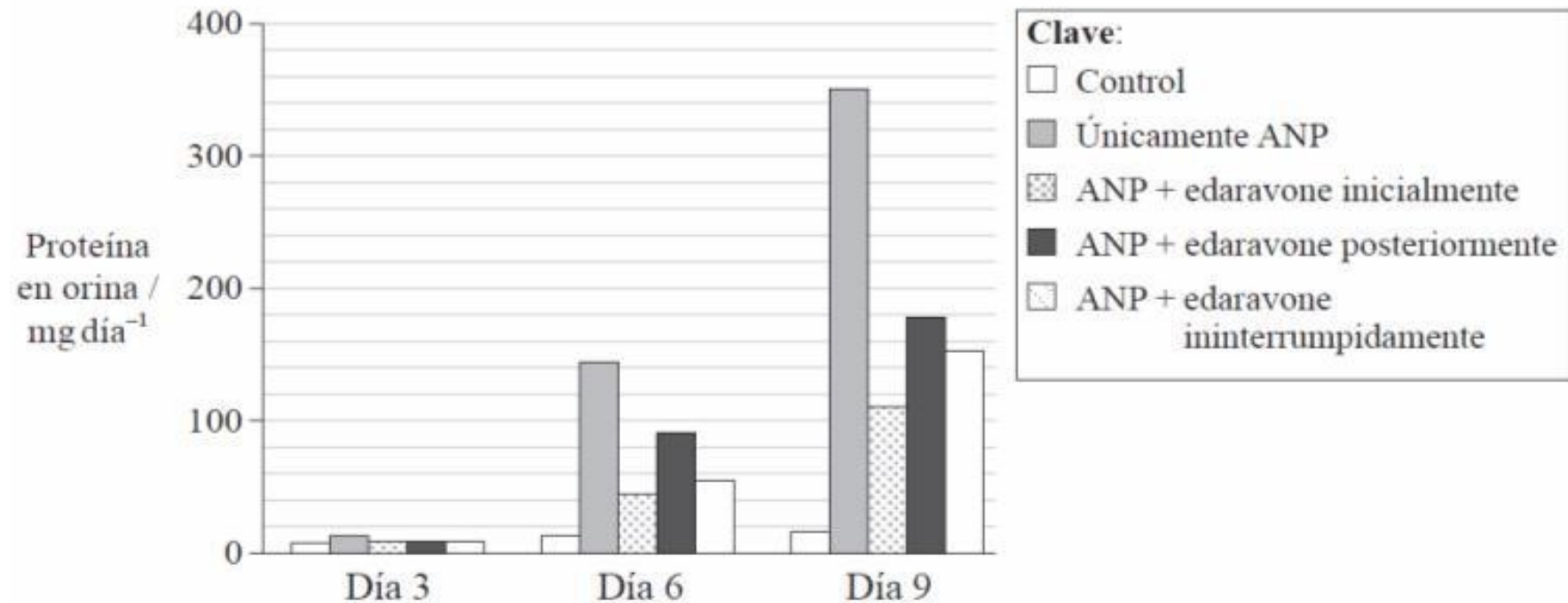


(a) Indique cuándo se inyectó ANP a las ratas. [1]

(b) Resuma el tratamiento aplicado al grupo control. [2]

(c) Distinga entre el tratamiento recibido por el grupo tratado únicamente con ANP y el del grupo tratado con ANP + edaravone inicialmente. [1]

La siguiente gráfica muestra los niveles de proteína encontrados en la orina de las ratas los días 3, 6 y 9 del experimento.



(d) Indique el aumento de proteína en la orina de las ratas tratadas únicamente con ANP entre los días 6 y 9. [1]

(e) Compare los niveles de proteína durante el experimento en la orina de las ratas tratadas únicamente con ANP y de las tratadas con ANP + edaravone inicialmente. [3]

(f) Evalúe si los resultados apoyan la hipótesis de que una dosis continua de edaravone es mejor que el mismo fármaco administrado a lo largo de períodos más cortos. [3]

Se han empleado dosis de aspirina de entre 75 y 325 mg día⁻¹ con determinados pacientes para ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, se ha investigado poco sobre el efecto de la aspirina sobre la función renal en pacientes de edad avanzada. Una prueba sobre la función renal es la que se conoce como “test de aclaramiento”, el cual implica la estimación de la velocidad de producción de filtrado glomerular midiendo la concentración de creatinina en la orina.

Se llevó a cabo un estudio durante cinco semanas con 83 pacientes de edad avanzada (56-98 años de edad) tratados con una baja dosis de aspirina (100 mg día⁻¹) y 40 pacientes control que no recibieron aspirina. El resto de medicación y la dieta se mantuvieron uniformes desde la semana anterior al inicio del estudio. Los pacientes que recibieron la dosis diaria de aspirina la tomaron sólo durante las dos primeras semanas del estudio y después dejaron de tomarla. Se tomaron muestras de sangre y de orina antes de iniciarse el tratamiento (línea basal) y se hicieron otras dos tomas de muestras, una al final de la segunda semana y otra al final de la quinta semana.

En la siguiente tabla se indican los niveles en sangre y en orina de diferentes metabolitos, en los niveles de la línea basal al inicio, al cabo de dos semanas de tomar aspirina y al final del periodo de las cinco-semanas del estudio. (BI 2004)

	Grupo control			Grupo con tratamiento de aspirina		
	Línea basal	Semana 2	Semana 5	Línea basal	Semana 2	Semana 5
Urea en sangre / mg 100 cm ⁻¹	19,00	18,60	19,10	18,00	22,40	20,40
Creatinina en sangre / mg 100 cm ⁻¹	0,70	0,70	0,72	0,72	0,77	0,70
Aclaramiento de creatinina en orina / ml min ⁻¹	52,70	60,00	58,00	71,00	57,00	60,00
Ácido úrico en sangre / mg 100 cm ⁻¹	4,30	4,30	4,30	4,40	4,70	4,70

a. Calcule la variación porcentual de concentración de ácido úrico en sangre experimentada entre el nivel de la línea basal y el nivel al final de la segunda semana en el grupo con el tratamiento de aspirina. (1) 2 LINEAS

b. Sugiera por qué los investigadores tomaron los datos de la línea basal. (1) 2 LINEAS

c. Describa el efecto de las dos semanas de tratamiento con aspirina. (2) 4 LINEAS

d. Deduzca si el efecto de la aspirina sobre la función renal es probablemente permanente. (3) 5 LINEAS

INTERESANTE

Enfermedades del aparato excretor

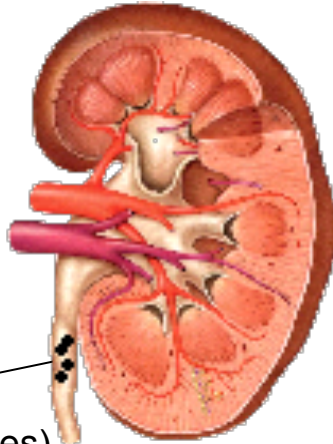
Enfermedades en las vías excretoras

Cólico nefrítico

Causas:

- Alteraciones metabólicas
- Beber poco agua
- Ingesta de ciertos alimentos

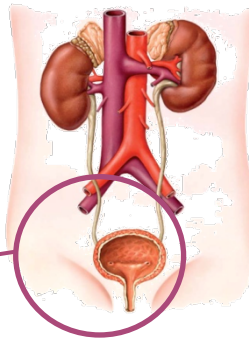
Cálculos
(piedras de sales minerales)



La cistitis

- Infección por microorganismos
- Más frecuente en mujeres
- Incontinencia

Inflamación de la vejiga
o de las vías urinarias



Prevención

- Mantener la higiene
- Tener una alimentación adecuada
- Beber agua en abundancia



La salud del aparato urinario

INTERESANTE

Para no sobrecargar de trabajo a nuestros riñones, debemos adquirir ciertos hábitos que ayudan a mejorar su funcionamiento.

Ingerir cantidades moderadas de ciertos alimentos que provocan la formación de productos tóxicos, como el marisco o la carne de caza.

Consumir con moderación carnes y pescados, ricos en sustancias nitrogenadas cuya eliminación puede alterar el funcionamiento del riñón.



Ingerir como mínimo dos litros de agua al día.



La salud de la piel

INTERESANTE

Las glándulas sudoríparas vierten el sudor a la piel. Nosotros debemos mantener la piel limpia para evitar la acumulación de sudor y la obstrucción de los poros.

Para ello, es importante...

Utilizar ropa y calzado adecuado a cada estación, que nos protejan del exterior y nos permitan regular la temperatura del organismo.



Lavar frecuentemente la piel con agua y jabón y utilizar desodorantes.



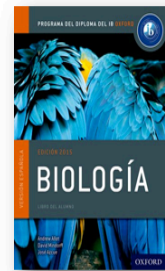
REPASO DEL APARATO EXCRETOR, PUEDES RELLENAR EL CUESTIONARIO DE ESTA PÁGINA WEB

<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/Exámenes-2009-2015/008-temario/11-salud-y-fisiologia-humanas-tans/11-3-rinon>

BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA.** ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.
- **ECOLOGY.** GREENWOOD, Trancey. SHEPHERD, Lyn. ALLAN, Richard. BUTLER, Daniel. Editorial BIOZONE International Ltd.
- **ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND SOCIETIES.** RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Gillian. Editorial Oxford.
- **BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.** PEDRINACI, Emilio. GIL, Concha. GÓMEZ DE SALAZAR, José María. Editorial SM.

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno.
Versión en español. Oxford.
Edición 2015.
<https://goo.gl/YkkZ1q>



Biology Study Guide 2014 edition.
En inglés.
<http://goo.gl/yxz0kd>

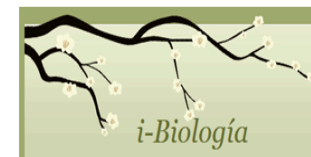
Agradecimiento:



Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
<http://i-biology.net/>



Más recursos:



<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home>

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

- **BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA. PEDRINACI, Emilio. GIL, Concha. GÓMEZ DE SALAZAR, José María.. Editorial SM.**
- **CONCEPTOS ANIMADOS EN HIPERTEXTOS DEL ÁREA DE BIOLOGÍA**
- **www.departamentobiologiaygeologiaiesmuriedas.wordpress.com**
- **http://sebra8889.blogspot.com/2010/03/glandulas-gastricas-se-dividen-en.html**
- **http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/digesti.htm**
- **http://www.araucaria2000.cl/digestivo/sistemadigestivo.htm**
- **http://www.salohogar.net/cuerpohumano/La_digestion.htm**
- **http://www.ieslosremedios.org/~pablo/webpablo/web3eso/4nutricion/guianutricion.html**
- **http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/diges/actividad5.htm**
- **http://gastrointestinalatlas.com/Espanol/Estomago/Ulcera_Gastrica/ulcera_gastrica.html**
- **http://nsalud.com/la-hepatitis-una-enfermedad-frecuente/**
- **http://www.anatomiahumana.ucv.cl/efi/modulo23.html**
- **http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/respira.htm**
https://sites.google.com/site/materialclasebio3/home/unidad-iii-nutricion-2o-parte-aparato-respiratorio-circulatorio-y-excretor