



fichas de Trabajo

BIOLOGÍA

SISTEMA EXCRETOR

5^{to}

SECUNDARIA

Introducción

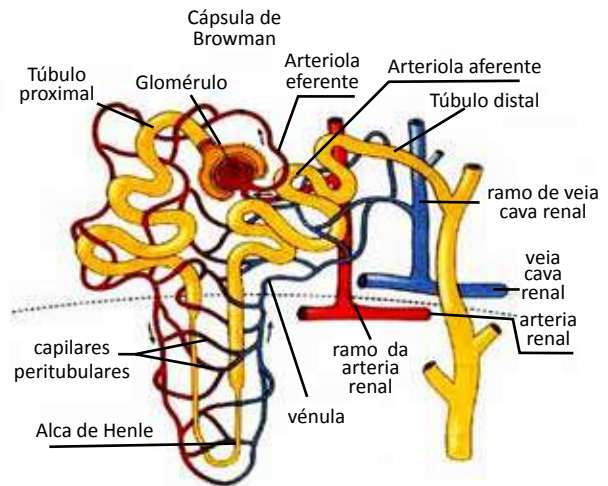
Durante el proceso de evolución de los animales surgieron sistemas excretores que permitieron la adaptación a muchos ambientes distintos.

Los animales que sobreviven hasta la actualidad, demuestran su capacidad de excreción y osmorregulación para responder favorablemente al ambiente.

Existen diferentes medios osmóticos, así también diferentes sistemas excretores y osmorreguladores de los animales, para mantener un medio interno (homeostasis) que le permite sobrevivir en esta lucha constante por la vida.

Los productos de excreción se relacionan con la nutrición del animal. Si se consume alimentos ricos en glúcidos y lípidos, se elimina poco desecho nitrogenado.

Si se consume alimentos ricos en proteínas, se elimina abundante desecho nitrogenado en la orina. Estos nutrientes aportan los elementos (aminoácidos) necesarios para el crecimiento, formación de estructuras y renovación de tejidos, aunque aportan pocas calorías.



EL SISTEMA EXCRETOR EN LOS INVERTEBRADOS

a) Invertebrados sin sistema excretor

Las esponjas y los celentéreos carecen de órganos excretores especializados, por ello los desechos nitrogenados son eliminados por toda la superficie corporal. El principal desecho nitrogenado que eliminan es el amoníaco (NH_3), clasificándose por esa razón como amoniotélicos.

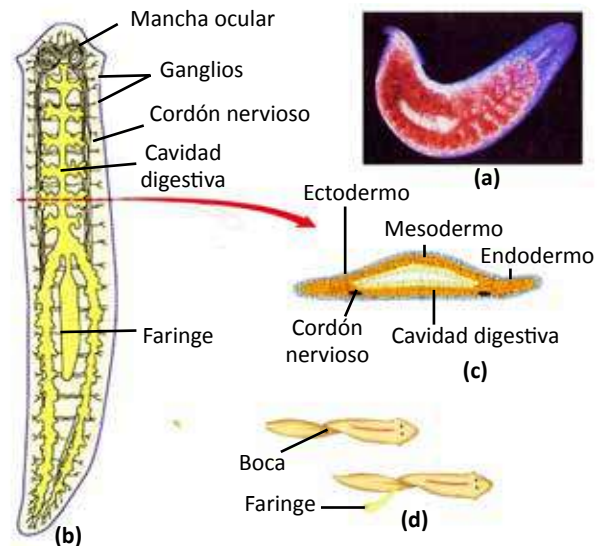
También pueden producir uréa y ácido en pequeñas cantidades, los productos excretados salen por el simple mecanismo de difusión.

b) Invertebrados con sistema excretor

Platelmintos

Las planarias poseen protonefridios como órganos excretores. Los protonefridios están constituidos por células flamígeras, provistas de cilios y una desembocadura tubular que termina en un poro excretor (llamado nefridioporos).

Las células flamígeras por medio de sus cilios, la movilización de agua y sales minerales, los desechos salen por el nefridioporos.



Nemátodos

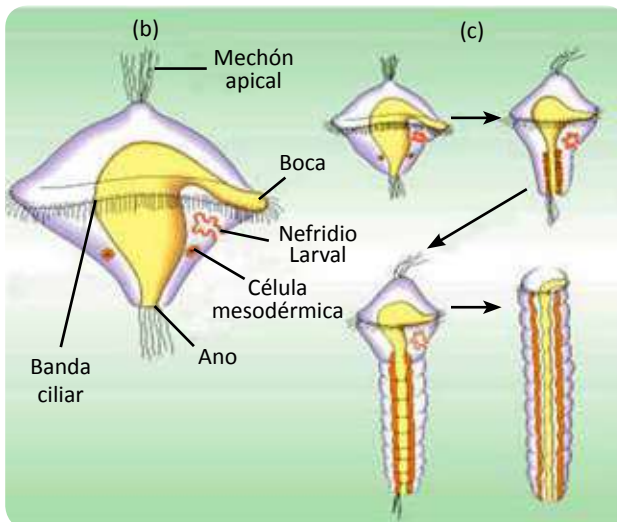
Los nemátodos marinos poseen una célula renoidea o **renete**; en la cavidad pseudocelómica que desemboca a través de un poro excretor.

En los nemátodos terrestres más evolucionados se presenta un sistema tubular, **los túbulos en H**, que consta de dos tubos longitudinales y uno transversal, los cuales desembocan a través de un conducto en un poro excretor. Excretan amoníaco y uréa.

Anélidos

Los órganos de excreción en las lombrices, son **metanefridios**. Estos metanefridios están constituidos por nefrostomas y túbulos complejos, que antes de abrirse al exterior forman una dilatación llamada vejiga. Los nefridióporos están situados al exterior, algunos culminan en el intestino (enteronefridios).

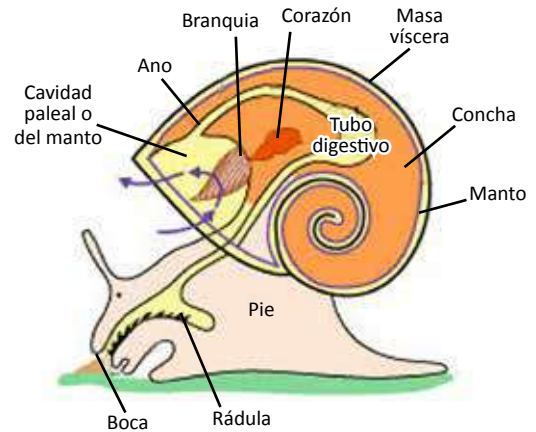
Para realizar la excreción, el líquido celómico del somite anterior penetra por el nefrostoma, y a medida que pasa a través del túbulo, se transforma en orina. Conforme la orina se forma a lo largo del tubo, van variando las concentraciones de los elementos que la forman, lo que nos indica qué sustancias se reabsorben y cuáles se eliminan, así como el control del agua según las necesidades del organismo. Eliminan principalmente úrea.



Moluscos

Los moluscos constan de un par de **metanefridios tubulares**, denominados *Órganos de Bojanus*. Uno de los extremos de estos nefridios está en contacto con el fluido celómico de la cavidad pericárdica a través del nefrostoma y terminan en el otro extremo, desembocando en la parte posterior de la cavidad del manto por un nefridióporo.

La orina, al final, está constituida principalmente de amoníaco en los moluscos acuáticos, y de ácido úrico, en terrestres; la orina es transportada a la cavidad del manto.



Artrópodos

En este phylum encontramos gran diversidad de adaptaciones para la excreción, dada la variabilidad de formas y adaptaciones a diferentes hábitat, tal vez gran parte del éxito de este grupo se debe a la capacidad de reabsorción total o parcial del agua, de tal forma que su orina puede ser líquida o sólida.

En **arácnidos** los organismos excretores son nefridios muy modificados, llamados **glándulas coxales**. Además tienen los **tubos de Malpighi**.

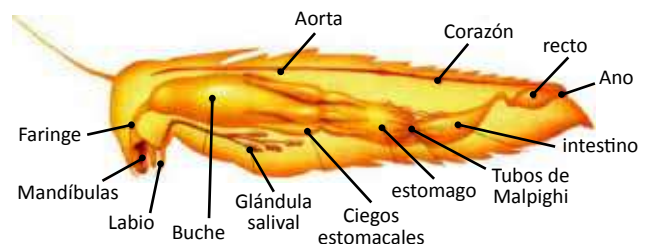
Las glándulas excretan orina diluida, mientras los tubos tienen la capacidad de excretar una orina sólida cuyos desechos son principalmente a base de guanina pudiendo también excretarla en forma de cristales.

En **crustáceos**, los órganos osmorreguladores son las **glándulas antenales** o las **glándulas maxilares**. Estas glándulas constan de un saco terminal y uno o varios túbulos excretores, en el saco se acumula por filtración el líquido u orina que es conducida por los túbulos hacia la vejiga que desemboca justo en la base de las antenas o maxilas.

Las branquias intervienen en la eliminación de amoníaco y son sus verdaderos órganos excretores.

Probablemente en **insectos**, los **túbulos de Malpighi** alcanzan mayor especialización que en los demás artrópodos.

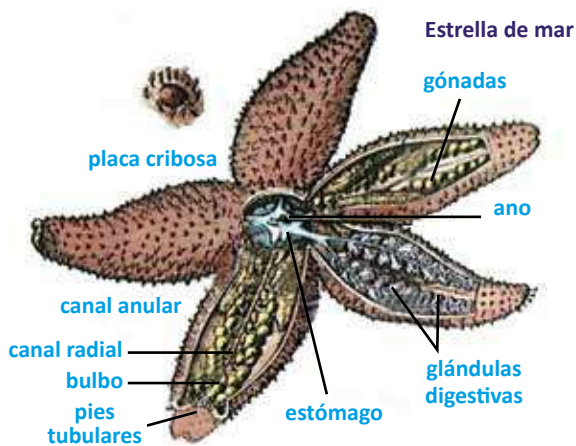
En las partes proximales del tubo suele reabsorberse agua e iones inorgánicos que regresan a la hemolinfa, en otras ocasiones es el epitelio del **bulbo rectal** el que regresa estas sustancias.



Equinodermos

En este phylum no encontramos un verdadero sistema excretor, sin embargo, el sistema hemal desempeña en parte estas funciones, ya que por él circulan sustancias de desecho, principalmente amoníaco y células llamadas celomocitos que engloban a las sustancias excretadas, éstas se transportan hacia las pápulas o hacia los pies ambulacrales, y pasan al exterior.

La difusión del amoníaco hacia el exterior, se realiza también por áreas delgadas de la superficie corporal, como los pies ambulacrales y pápulas branquiales.



EL SISTEMA EXCRETOR EN LOS VERTEBRADOS

En los vertebrados, los principales órganos excretores son los riñones, estos son los que se encargan de eliminar los desechos (productos del metabolismo celular) y el exceso de agua.

Los riñones de los vertebrados tienen un desarrollo evolutivo, presentándose una sucesión de dos a tres estados denominados: pronefros, mesonefros y metanefros.

a) Riñón pronefros

Está localizado en la región delantera del cuerpo, es el primero en aparecer, y lo encontramos en todos los embriones de los vertebrados. Presentan nefrostomas que se comunican con la cavidad celómica y los vasos sanguíneos.

b) Riñón mesonefros

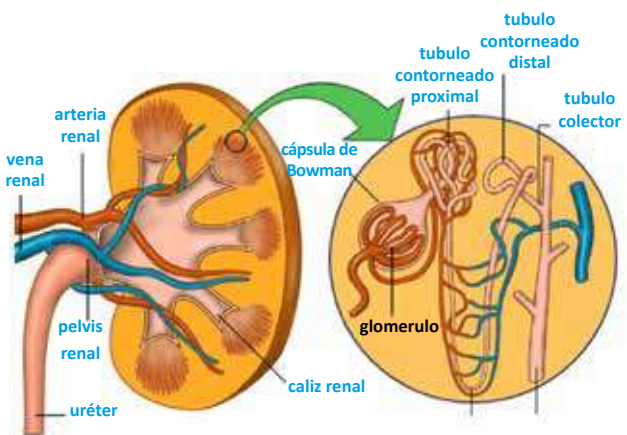
Está localizado más centralmente en el cuerpo. Es el segundo en aparecer y lo encontramos en peces y anfibios. Presenta nefrostoma atrofiado, tomando la función filtradora la cápsula de Bowman que se une al glomérulo. Los reptiles, aves y mamíferos también lo presentan, pero en estado embrionario.

c) Riñón metanefros

Está localizado más caudalmente en el cuerpo. Es el riñón más avanzado de los vertebrados, está presente en reptiles, aves y mamíferos.

Los nefrostomas han desaparecido, no existe comunicación con la celoma.

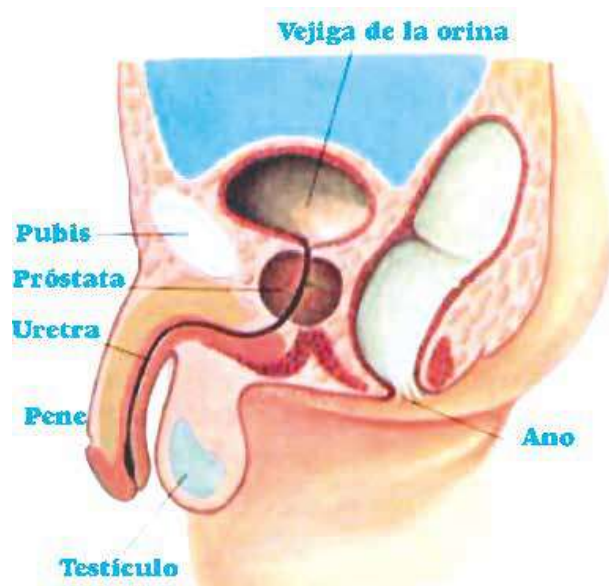
El tubo colector forma una cápsula que está unida íntimamente a los vasos sanguíneos que forman un glomérulo.



Sistema Urinario del Hombre

El aparato urinario está formado por órganos cuya función principal es la regulación del volumen y de la composición química del medio interno. Esta función la cumple mediante la eliminación o retención de agua, solutos y productos de desecho.

El aparato urinario está constituido por: riñones, uréteres, vejiga urinaria y uretra.



RIÑONES

Son dos órganos ubicados retroperitonealmente a los lados de la columna vertebral, ocupando el espacio comprendido entre D12 y L3.

A. Anatomía externa

Cada riñón es de color rojizo y de forma semejante a una haba de aproximadamente 12 por 6 cm y por 3 cm. En su polo superior se encuentra la glándula suprarrenal.

Su borde externo es libre, el borde interno presenta el hilio renal, por donde pasan la arteria renal, vena renal y uréter. Presenta las siguientes envolturas:

Cápsula fibrosa (tejido conjuntivo)

Es la más interna, está en estrecho contacto con el parénquima renal.

Fascia renal:

Es la más externa, formada por tejido conjuntivo, fija el riñón a la pared abdominal.

Cápsula adiposa:

Rodea a la cápsula fibrosa, protege al riñón de posibles traumatismos.

B. Anatomía interna

En un corte frontal de riñón se distinguen dos zonas:

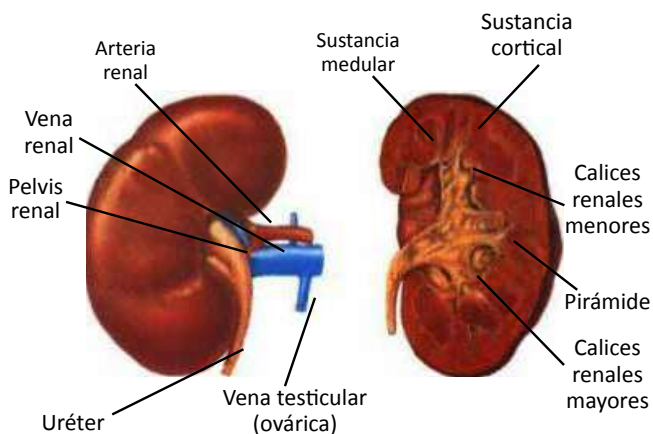
Corteza:

Es la zona periférica, rojiza de poco espesor.

Médula:

Es la zona central, presenta de 8 a 10 formaciones triangulares llamadas pirámides renales.

Las papilas renales desembocan en los cálices menores y éstos a su vez en los cálices mayores, los que confluyen para formar una gran cavidad central llamada pelvis renal.



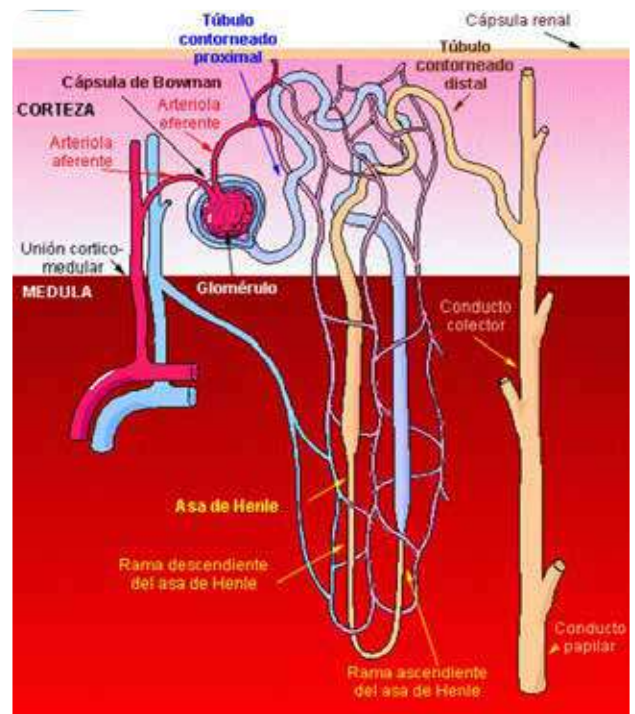
HISTOLOGÍA

Corteza: Formada por glomérulos, tubos contorneados proximales (TCP) y tubos contorneados distales (TCD).

Médula: Formada por asas de Henle y tubos colectores.

A. Nefron o nefrona

Es la unidad funcional del riñón. en cada riñón hay aproximadamente un millón de nefronas. Estructuralmente una nefrona consta de una porción vascular (el glomérulo) y una porción tubular.



B. Partes de una nefrona (nefrón)

*** Glomérulo**

Pelotón capilar que comienza en una arteriola aferente y termina en una arteriola eferente. Los capilares glomerulares son fenestrados. En esta estructura se encuentra la cápsula de Bowman, constituida por una hoja visceral, adosada a los capilares del glomérulo y una hoja parietal que marca el inicio de la porción tubular del nefrón.

La hoja parietal de la cápsula de Bowman está constituida por células epiteliales modificadas llamadas podocitos, que presentan múltiples prolongaciones.

Las prolongaciones de un podocito se interdigita con las de los podocitos vecinos, dejando pequeños espacios entre ellos, cerrados por una membrana basal del capilar.

El glomérulo renal conjuntamente con la cápsula de Bowman constituyen el Corpúsculo de Malpighi. En el glomérulo se realiza la filtración de la sangre, el líquido filtrado llega a la cápsula de Bowman de donde fluye a la porción tubular del nefrón.

1. Tubo contorneado proximal (TCP)

Está formado por un epitelio simple cúbico con microvellosidades que le dan un aspecto característico, llamado borde en cepillo. Las microvellosidades aumentan considerablemente la superficie de intercambio (reabsorción).

2. Asa de Henle

Tiene dos porciones, una descendente, delgada, que está a continuación del TCP y otra ascendente, gruesa que se continúa con el tubo contorneado distal (TCD).

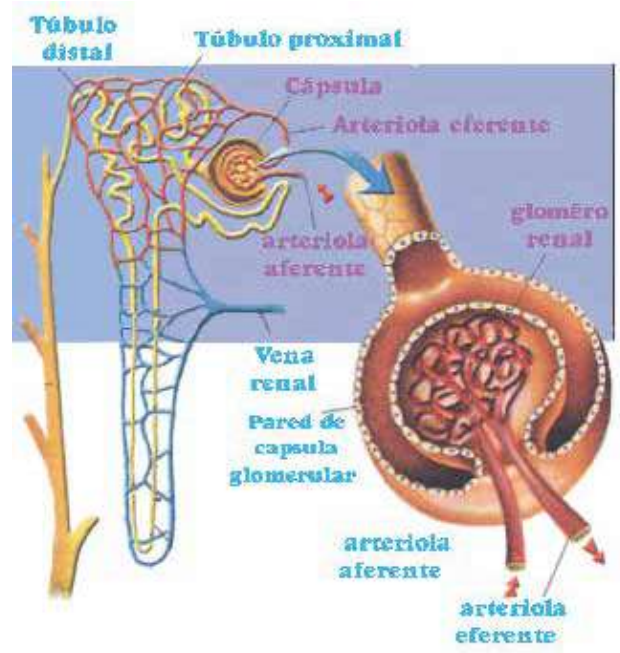
La porción descendente del asa de Henle está revestida por epitelio simple plano y la ascendente por epitelio simple cúbico.

3. Tubo contorneado distal (TCD)

Está formado por un epitelio simple cúbico cuyas células no presentan borde en cepillo. Los TCD de diferentes nefronas desembocan en tubos colectores los cuales atraviesan las pirámides renales y terminan en papilas renales, donde drenan la orina hacia los cálices.

C. Aparato yuxtaglomerular

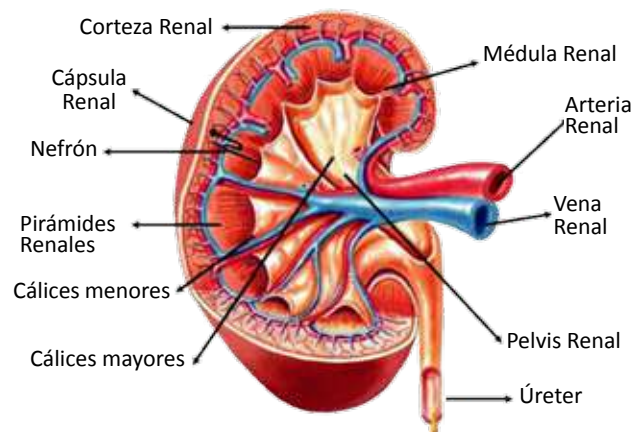
- En un nefrón, el túbulo contorneado distal hace contacto con una zona de la arteriola aferente del glomérulo correspondiente, en esta zona la pared de la arteriola presenta a las células yuxttaglomerulares, secretoras de renina. Por otro lado, la zona del TCD que hace contacto con la arteriola aferente presenta modificaciones en su epitelio, tomando el nombre de mácula densa.
- Tanto las células yuxttaglomerulares como de la mácula densa constituyen el aparato yuxttaglomerular del riñón.
- La renina es una enzima proteolítica que al actuar sobre el angiotensinógeno (fondo en el hígado) del plasma los transforma en Angiotensina I. La enzima convertidora, presente en el plasma, transforma la Angiotensina I en Angiotensina II, esta última es una hormona muy potente que produce vasoconstricción y estimula la secreción de aldosterona al igual que la sed.
- A este mecanismo se le llama Eje Renina Angiotensina Aldosterona.
- Las células de la mácula densa intervienen en la regulación de la secreción de renina.



D. Vascularización renal

Las arterias renales que penetran a nivel del hilio renal dan como ramas las arterias interlobares, estas a su vez dan como ramas a las arterias arciformes de las cuales se desprenden las arterias interlobulillares, que penetran en la corteza renal. Las arteriolas aferentes son ramas que se desprenden de las arterias interlobulillares.

Las arteriolas aferentes se dividen en capilares que dan origen a los capilares de los glomérulos. Estos capilares luego confluyen para formar la arteriola aferente. En este caso los capilares no confluyen para formar una vénula sino una arteriola eferente. La arteriola eferente continúa para dar origen a una ramificación de capilares alrededor de los tubos contorneados. Luego los capilares confluyen para formar venas, las cuales hacen un trayecto inverso al de las arterias.



E. Fisiología del nefrón

a) Filtración glomerular

Consiste en la formación del filtrado glomerular, de composición similar a la del plasma, excepto por la concentración de proteínas que es 200 veces menor (0,03%)

La tasa de filtración glomerular es de 125 mL/min. o 4 días. El filtrado glomerular se produce por diferencia de presiones entre la presión hidrostática de la sangre y la presión hidrostática capsular más la presión osmótica de la sangre.

b) Reabsorción Tubular

El 99 % de lo filtrado se reabsorbe a nivel de los túbulos. Se realiza por transporte activo y pasivo. La reabsorción del Na^+ está sujeta a la regulación hormonal de la aldosterona a nivel del TCD. La reabsorción de agua libre está regulada por la ADH a nivel del TCD y colectores. La glucosa y los aminoácidos se reabsorben en un 100 % en TCP.

c) Secreción Tubular

En tanto que la reabsorción tubular remueve sustancias del filtrado, la secreción tubular agrega sustancias al mismo.

Se secretan K^+ , M^+ , amonio, creatina y úrea. La secreción tubular tiene por objeto liberar al cuerpo de ciertas sustancias y controlar el pH sanguíneo.

Para elevar el pH sanguíneo los túbulos renales secretan iones, hidronio y amonio hacia el filtrado. Normalmente hay una tendencia de los líquidos del organismo a acidificarse (disminuir el pH) por la continua formación de ácidos (fosfórico, sulfúrico) derivados del metabolismo de fosfolípidos y proteínas.

El riñón es responsable de la excreción de estos ácidos, así como del mantenimiento del nivel de bicarbonato sérico (para elevar el pH sanguíneo). Los túbulos renales están capacitados para secretar hidrogeniones a la luz tubular.

Como resultado de la secreción de H^+ , NH_4^+ , la orina tiene normalmente un pH ácido de 5.

Orina normal:

♣ Volumen:	1000 - 1800 ml/día
♣ Color:	amarillo o ámbar
♣ pH:	4,5 - 5,5
♣ Densidad:	1.800 - 1.030

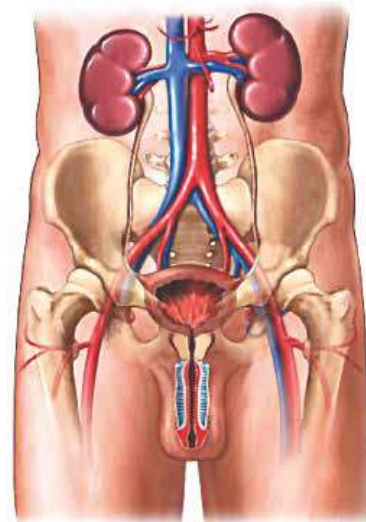
♣ Solutos orgánicos:

- Úrea, producto del metabolismo de las proteínas.
- Creatina, producto del metabolismo de las fibras musculares.
- Ácido úrico, producto del metabolismo de los ácidos nucleicos.
- Solutos inorgánicos, NaCl , K^+ , H^+ , HCO_3^- , entre otros.

F. Algunas otras funciones del riñón

a) **Formación de la eritropoyetina:** Hormona que estimula la eritropoyesis. Su formación está estimulada por la hipoxia (baja presión de oxígeno).

b) **Formación de renina** por el aparato yuxtaglomerular.



* Uréteres

La orina formada en las nefronas drena a través de los tubos colectores hacia los cálices que rodean las papilas renales. Los cálices menores se unen para formar los cálices mayores que forman conjuntamente la pelvis renal.

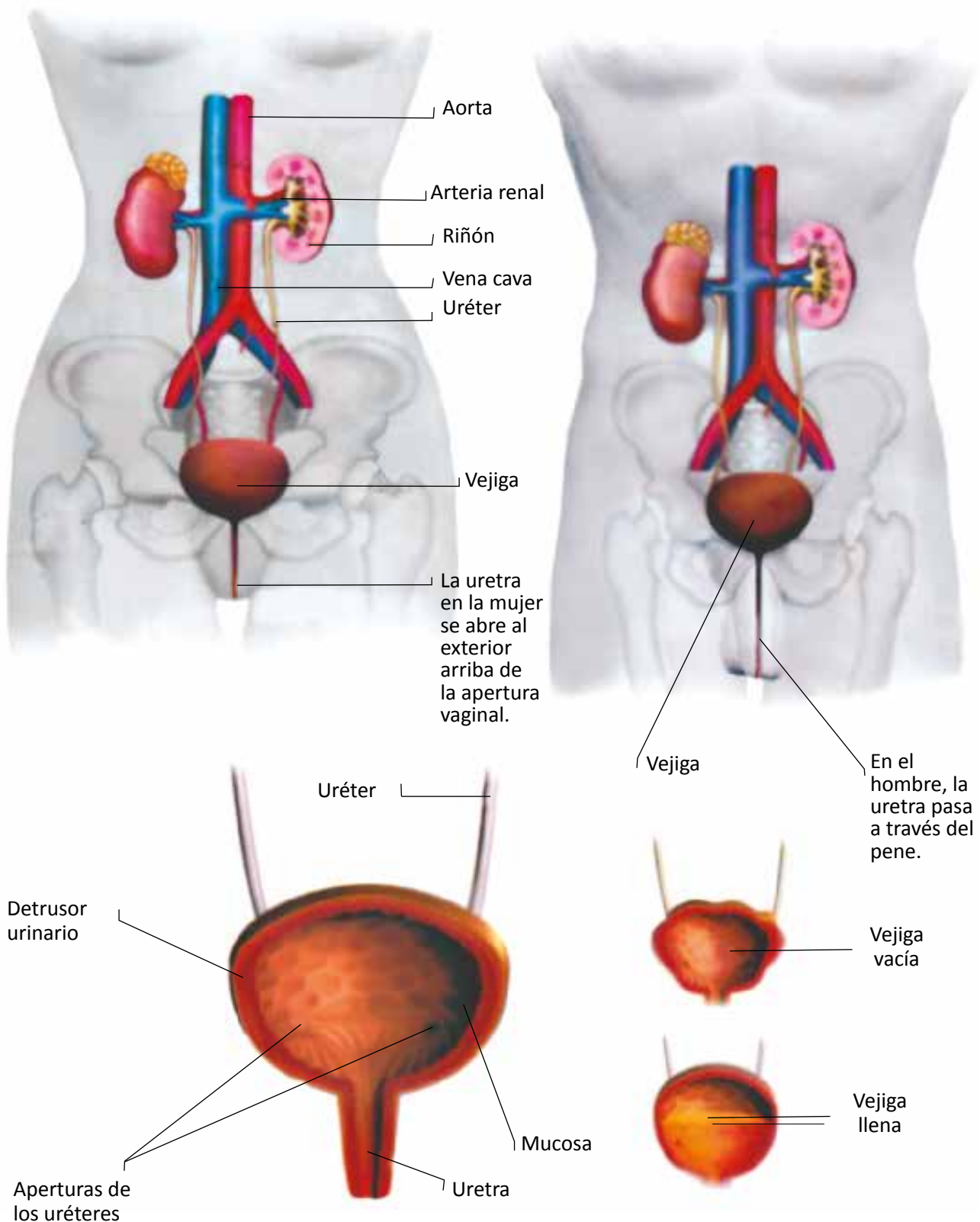
De la pelvis, la orina drena hacia los uréteres y es conducida hacia la vejiga urinaria, de donde se elimina del cuerpo a través de la uretra. Los uréteres son la continuación de la pelvis renal, se dirigen hacia la vejiga. Miden 25 - 30 cm. Son bilaterales y retroperitoneales. Poseen una mucosa con epitelio polimorfo y una capa muscular que les confiere peristaltismo.

* Vejiga

Órgano muscular hueco, infraperitoneal, ubicado detrás del pubis y delante del útero en la mujer o del recto en el varón. Presenta una mucosa con epitelio polimorfo y cumple la función de coleccionar orina.

* Uretra

Conducto por donde se elimina la orina al exterior. En el hombre alcanza una longitud de 20 cm, mientras que en la mujer mide 4 cm. Posee una mucosa con epitelio estratificado cilíndrico. Por la uretra masculina fluyen tanto la orina como el semen.



Practica dirigida N° 3

1. Son animales que carecen de órganos excretores especializados:
 - a) Hidras
 - b) Vertebrados
 - c) Planarias
 - d) Moluscos
 - e) Insectos
2. El ácido úrico, cristaliza formando uratos, que son eliminados en forma sólida. Este mecanismo químico es usado por los animales de ambientes para agua.
 - a) secos – no perder
 - b) fríos – ahorrar
 - c) acuáticos – eliminar
 - d) terrestres – eliminar
 - e) aéreos – eliminar
3. Su principal producto de excreción es la guanina:
 - a) Anfibios
 - b) Insectos
 - c) Arañas
 - d) Caracol pulmonado
 - e) Aves
4. Órgano excretor que posee la estructura llamada nefridiostoma:
 - a) Metanefridio
 - b) Protonefrido
 - c) Túbulo de Malpighi
 - d) Glándula maxilar
 - e) Glándula antenal
5. Las planarias poseen en su cuerpo.
 - a) protonefridios
 - b) túbulos de Malpighi
 - c) nefrona
 - d) glándula antenal
 - e) dos metanefridios
6. La cápsula de Bowman en unión con el glomérulo se denominan:
 - a) Cáliz
 - b) Asa de Henle
 - c) Pirámide
 - d) Corteza
 - e) Corpúsculo de Malpighi
7. La capacidad promedio de almacenamiento de la vejiga es:
 - a) 2000 mL
 - b) 400 mL
 - c) 1 litro
 - d) 40 mL
 - e) 3 litros
8. En la orina podemos encontrar:

I. Úrea	III. Na
II. K	IV. Creatinina

 - a) I y II
 - b) IV
 - c) I, II y III
 - d) I y IV
 - e) Todos
9. Son conductos impermeables que se unen formando la pelvis.
 - a) Glomérulos
 - b) Cortezas
 - c) Pirámides
 - d) Médulas
 - e) Cálices
10. La filtración ocurre en el(la):
 - a) Tubo contorneado distal
 - b) Glomérulo
 - c) Asa de Henle
 - d) Apófisis
 - e) Tubo contorneado proximal

Tarea domiciliaria N° 3

1. Es el componente más abundante de la orina humana:
 - a) Agua
 - b) Urea
 - c) Ácido úrico
 - d) Bicarbonato
 - e) Iones
2. Es el órgano encargado de formar la orina:
 - a) Riñón
 - b) Pelvis renal
 - c) Ureteres
 - d) Vejiga
 - e) Uretra
3. El órgano encargado de almacenar la orina en el ser humano:
 - a) Uretra
 - b) Nefrona
 - c) Riñón
 - d) Vejiga
 - e) Caliz mayor
4. El órgano excretor de los insectos se denomina:
 - a) Tubos de malpighi
 - b) Glandula coxal
 - c) Tráqueas
 - d) Riñón
 - e) Pápula branquial
5. Los vertebrados tienen como órgano formador de orina al:
 - a) Riñón
 - b) Caliz menor
 - c) Vejiga
 - d) Caliz mayor
 - e) Uretra
6. La filtración de la sangre se da a nivel del:
 - a) TCP
 - b) Corpusculo de Malpighi
 - c) Asa de henle
 - d) Tubo colector
 - e) TCD
7. Las esponjas eliminan sus desechos por:
 - a) Riñones
 - b) Difusión
 - c) Nefronas
 - d) Pinocitosis
 - e) Absorción
8. La estructura renal encargada de formar la orina es el:
 - a) Nefrón
 - b) Caliz menor
 - c) Tubo colector
 - d) Caliz mayor
 - e) Ureter
9. Son componentes del nefrón; excepto:
 - a) TCP
 - b) Corpusculo renal
 - c) TCD
 - d) Tubo colector
 - e) Asa de Henle
10. En la micción la orina sale de la vejiga al exterior mediante el(la):
 - a) Ureter
 - b) Uretra
 - c) Pelvis renal
 - d) Caliz menor
 - e) Caliz mayor