

La excreción

Las **sustancias de desecho** son producto del metabolismo, es decir, del conjunto de reacciones químicas de síntesis y de degradación que tienen lugar en las células. Estas sustancias no son de ninguna utilidad para el organismo y, en altas concentraciones, resultan tóxicas, por lo que deben ser expulsadas al exterior. Este proceso se denomina **excreción**.

En el ser humano la excreción está a cargo de diversos órganos y sistemas:

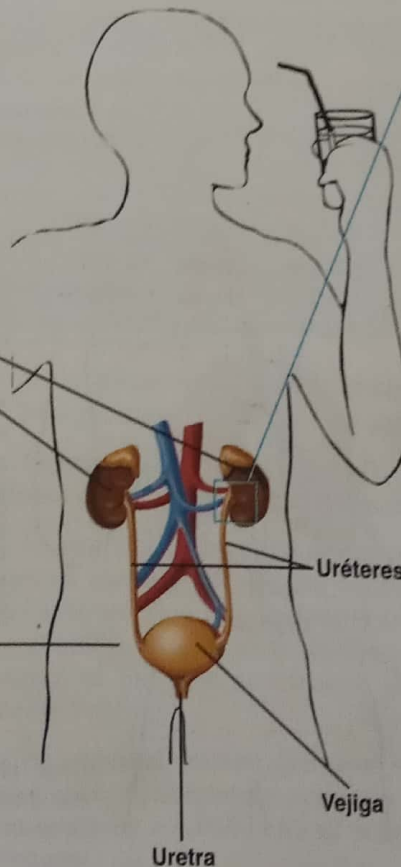
- el **sistema digestivo** elimina la materia no digerida junto con las heces;
- el **sistema respiratorio** se encarga de la expulsión del dióxido de carbono;
- las **glándulas sudoríparas** de la piel producen sudor, a través del cual se eliminan ciertas sustancias de desecho;
- el **sistema urinario** produce la orina: este líquido contiene sobre todo desechos nitrogenados, como la **urea**.

Vamos a detenernos especialmente en este último sistema. ¿Cómo se forma la orina?

Sistema urinario

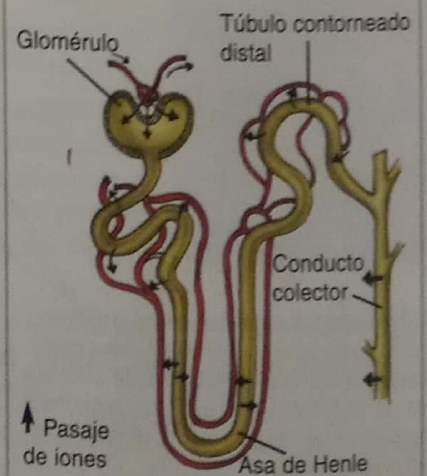
1. Riñones. La sangre, cargada con desechos del metabolismo de todo el organismo, llega hasta los riñones, que son los órganos encargados de formar la orina. Cada riñón está constituido por, aproximadamente, 1.300.000 nefrones.

3. Uréteres, vejiga y uretra. El líquido que se origina tras la filtración y la reabsorción es la orina. De los 125 litros de sangre que filtran por día los riñones del ser humano, se reabsorben 124 litros, y sólo uno forma la orina. Ésta sale de los riñones a través de los uréteres, se almacena durante un tiempo en la vejiga y, finalmente, sale al exterior a través de la uretra (micción).



2. Nefrón. Son túbulos especializados que producen la orina por medio de dos mecanismos básicos. Primero filtran la sangre (pasan todos sus compuestos excepto las células sanguíneas y las moléculas muy grandes, como las proteínas). Luego, las sustancias que podrían ser útiles al organismo se recuperan por medio de la reabsorción (reingresan en la circulación sanguínea).

Nefrón, unidad estructural y funcional del riñón.



La excreción y el sistema urinario

Los procesos normales del metabolismo celular generan, además de agua y algunas sales minerales (cloruros, fosfatos, bicarbonatos, oxalatos), ciertos productos de desecho, como la **urea** ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), el **ácido úrico** ($\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3\text{N}_4$) y el amoníaco (NH_3). Estas sustancias son recogidas por la sangre porque aparte de no tener ninguna utilidad, además resultan tóxicas: *si se acumularan en nuestro cuerpo, podrían llevarnos rápidamente a la muerte.*

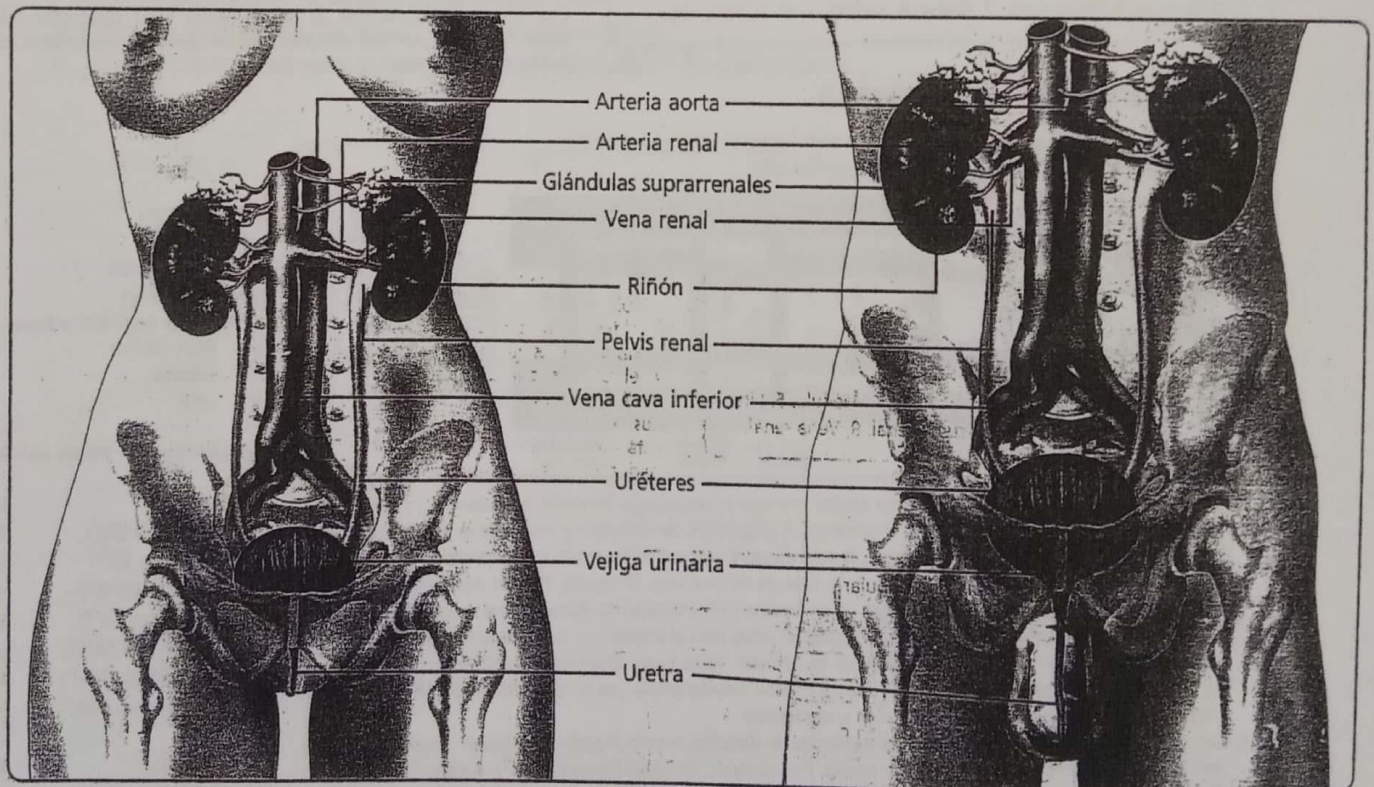
Para que esto no ocurra, nuestro organismo cuenta con un sistema de órganos que se encarga de recoger esas sustancias y expulsarlas al exterior: el **sistema urinario**.

Los órganos principales del sistema urinario son los **riñones**, que tienen la tarea de filtrar las sustancias de desecho de la sangre y formar la orina. Esta es llevada a través de dos conductos, los **uréteres**, hacia la **vejiga**, órgano que llega a almacenar unos 200 a 400 ml, aproximadamente. Luego, por el reflejo de **micción**, la orina es expulsada al exterior a través de otro conducto, la **uretra**. Los uréteres, la vejiga y la uretra conforman las **vías urinarias**.

Química



Compuestos nitrogenados, sales minerales, metabolismo de las proteínas.



En cada riñón se distinguen, de afuera hacia adentro, cuatro capas o zonas bien diferenciadas (véase el corte esquemático del riñón en la página siguiente):

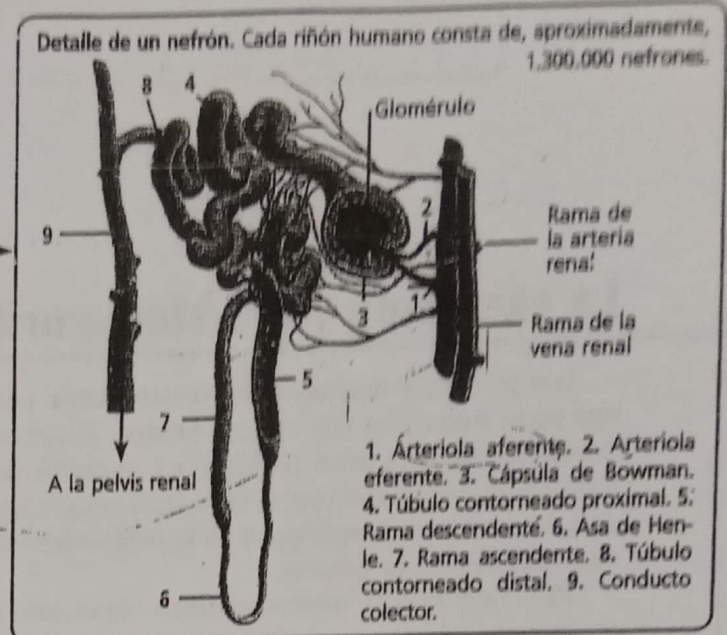
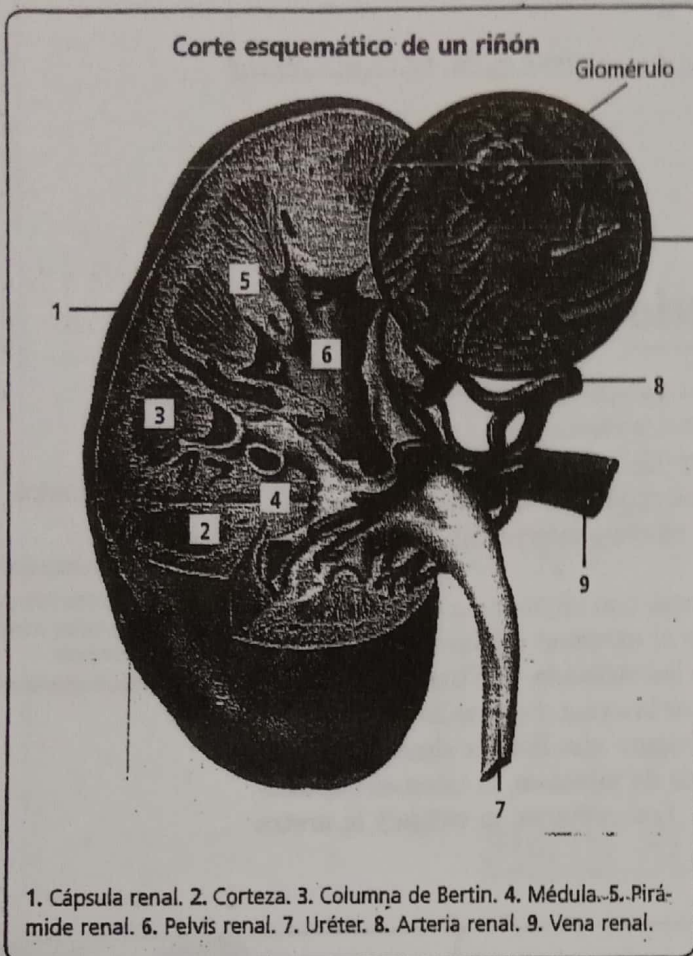
- la **cápsula renal** es una membrana fina de tejido conjuntivo fibroso muy resistente;
- la **corteza** forma una cubierta continua y, a intervalos regulares, extiende prolongaciones hacia el interior, llamadas **columnas de Bertin**;
- la **médula**, por debajo de la corteza, está dividida por las columnas de Bertin en sectores (entre nueve y doce), denominados **pirámides renales** o **de Malpighi**; los extremos de estas pirámides apuntan hacia el interior del riñón, y están compuestos por túbulos de diferente calibre;
- la **pelvis renal** es la cavidad interna, que está dividida en varias cámaras, o **cálices renales**, que coinciden con los extremos de las pirámides de Malpighi.



▲ ¿Qué otros sistemas excretan productos de desecho?
¿Cuáles son?

El nefrón y la formación de la orina

El nefrón es la unidad estructural y funcional del riñón, en la que se lleva a cabo el proceso de formación de la orina.

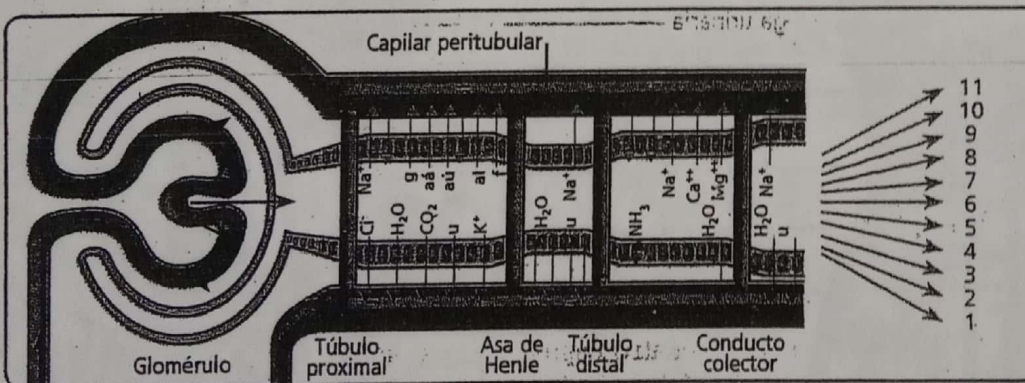


Los nefrones se hallan en las cortezas renales. Cada nefrón está constituido por:

- el **glomérulo** o **corpúsculo de Malpighi**, ovillo de capilares arteriales por los que circula la sangre;
- la **cápsula de Bowman**, estructura con forma de copa que envuelve al glomérulo;
- el **túbulo contorneado proximal**, el **asa de Henle** y el **túbulo contorneado distal**, por los que circula el líquido filtrado;
- el **conducto colector**, que recibe el contenido de los túbulos contorneados distales de varios nefrones y lo vierte en los cálices renales.

Los túbulos contorneados, el asa de Henle y los conductos colectores están rodeados por una compleja red de capilares sanguíneos, denominados **peritubulares**.

La formación de la orina



La formación de orina en los nefrones consta de tres procesos principales: la **filtración**, la **reabsorción** y la **secreción**.

- Filtración.** Comienza cuando la sangre ingresa en el corpúsculo de Malpighi a través de la arteriola aferente. Esta tiene un calibre mayor que la eferente, lo cual asegura que la sangre circule a gran presión. Por eso, ciertas sustancias se filtran desde los capilares hacia la cápsula de Bowman. *El líquido filtrado contiene aminoácidos, glucosa, agua y sales minerales, pero carece de eritrocitos y de proteínas de elevado peso molecular.*
- Reabsorción.** Consiste en la recuperación de sustancias útiles para el organismo, como los aminoácidos, la glucosa y ciertas sales minerales presentes en el filtrado glomerular. Tiene lugar desde los túbulos contorneados y el asa de Henle hacia los capilares peritubulares que los rodean. Las sustancias que se reabsorben (el 99% del volumen filtrado) son *solo las que resultan útiles para el organismo.*
- Secreción.** Consiste en el pasaje de ciertas sustancias de desecho, que no llegaron a filtrarse, desde los capilares peritubulares hacia la luz de los túbulos renales. Por ejemplo, los iones hidrogeno (H^+), potasio (K^+) y amonio (NH_4^+), la urea y algunos antibióticos, como la penicilina.

Referencias

- g: glucosa
aá: aminoácidos
aú: ácido úrico
aob: ácidos orgánicos y bases
al: ácido láctico
f: fosfatos
u: urea

Composición de la orina (%)

1. Agua	95
2. Iones sodio (Na^+)	0,35
3. Iones cloro (Cl^-)	0,6
4. Iones potasio (K^+)	0,15
5. Iones calcio (Ca^{++})	0,015
6. Iones sulfato (SO_4^-)	0,18
7. Iones fosfato (PO_4^{3-})	0,15
8. Iones amonio (NH_4^+)	0,04
9. Urea	2
10. Creatinina	0,075
11. Ácido úrico	0,05