



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO



**SPECTO** PUCV  
Desarrollo de Competencias  
Metavisuales

**Fisiología Renal**

# SPECTO

## Desarrollo de Competencias Metavisuales

Fisiología Renal. Desde la filtración de la sangre a la reabsorción tubular.

Proyecto Fondecyt 1180619. Diseño, validación y evaluación de secuencias de enseñanza aprendizaje con realidad aumentada para promover visualización en docencia universitaria bajo enfoque STEM.

### Director del Proyecto

Dr. Cristian Merino Rubilar

Laboratorio de Didáctica de la Química

Instituto de Química

### Equipo de Desarrollo de Contenidos

- Dr. Alexis A. González Parra

- Dr. Cristian Merino

Laboratorio de Didáctica de la Química

Instituto de Química

### Equipo de Desarrollo Tecnológico y Gráfico

- Sonia Pino Espinoza.

Ing. De proyectos

- Humberto Vergara.

Desarrollador de aplicaciones

- Roberto Morales Zúñiga

Diseñador de modelos 3D

- Eduardo Becerra Gamboa.

Diseñador de interfaz y cuadernillo

- Centro Costadigital PUCV.





**SPECTO** PUCV  
Desarrollo de Competencias  
Metavisuales

Desde la filtración de la sangre a la reabsorción tubular



# Introducción

---

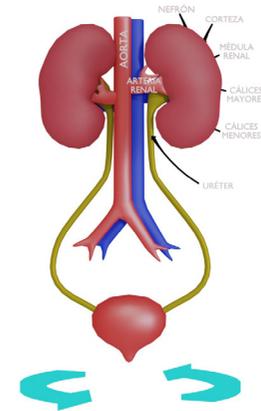
Los riñones son órganos esenciales para la mantención de los líquidos corporales impactando directamente en la composición hídrica y electrolítica de la sangre y el interior de nuestras células. Los riñones poseen además una función filtradora y de eliminación de desechos, sin la cual no podríamos sobrevivir. Gracias a la capacidad que tiene el riñón de reabsorber y reciclar agua y sodio podemos mantener en equilibrio los volúmenes corporales los cuales impactan finalmente sobre la presión arterial. Otras funciones menos conocidas del riñón son la producción de hormonas que promueven la formación de glóbulos rojos (eritropoyetina) y la síntesis de vitamina D, esencial para que el calcio se deposite en nuestros huesos. ¡¡¡Ahora podemos imaginar lo importante que es cuidar nuestros riñones!!!

# Actividad 1. ¿Cómo es la estructura del sistema de filtración de los riñones?

## Objetivo:

*Identificar y analizar las principales estructuras anatómicas del riñón desde estructuras macroscópicas a las unidades funcionales, las nefronas*

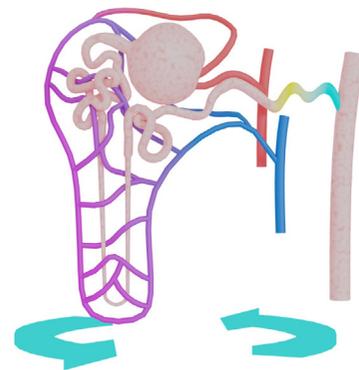
1. Observa y analiza detalladamente la secuencia de imágenes que contextualizan las estructuras que componen la anatomía macroscópica del riñón. Observa en la figura humana la posición anatómica de ambos riñones, la arteria aorta desde donde se origina la arteria renal izquierda y derecha. Sabías que ambos riñones consumen un 25% de la sangre expulsada por el corazón? En esta secuencia de imágenes observa las estructuras macroscópicas que se distinguen del riñón, como son la corteza renal y la medula, los cálices y el uréter.



**MARCA 1**



2. Observa y analiza detalladamente la secuencia de imágenes que muestran la anatomía microscópica del riñón formada principalmente por la unidad funcional llamada nefrona en las estructuras corticales del riñón. En esta secuencia utiliza el zoom hacia las estructuras internas del riñón que te llevarán finalmente a la unidad funcional del riñón llamada nefrona en donde la sangre llega por la arteriola aferente hacia el glomérulo en donde ocurre la filtración de la sangre. Mediante los botones de acción identifica la arteriola aferente, arteriola eferente, la cápsula de Bowman (estructura externa) los capilares glomerulares rodeados por células llamadas podocitos. Una vez filtrada la sangre desde la sangre hacia el espacio de Bowman, nace la orina en formación para luego dirigirse hacia los túbulos más distales de la nefrona, cuyo primer segmento es de llamado túbulo proximal.

**MARCA 2**

**Actividad:** Describe paso a paso el recorrido de la sangre desde que sale de la aorta hacia las arterias renales para volver desde los riñones hacia la vena cava, incluyendo cada segmento de la estructura renal. Desarrolla en tu hoja de respuesta.

## Actividad 2. ¿Qué cosas se filtran y cuáles no? ¿qué debemos reabsorber?

### Objetivo:

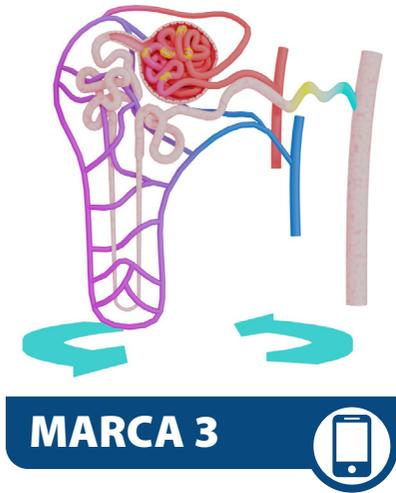
*Entender a qué le llamamos la barrera de filtración en el glomérulo. Entender que como nosotros como seres terrestres debemos reciclar el mayor porcentaje del agua y el sodio, los cuales son fundamentales para la homeostasis del balance hídrico-salino y el impulso nervioso.*

.....

Para que ocurra el proceso de filtración de la sangre y eliminación de desechos, la sangre debe pasar por un ovillo de capilares los cuales poseen pequeños orificios (fenestraciones) que permiten el paso de moléculas muy pequeñas, pero no moléculas grandes. Adicionalmente, estos capilares están rodeados por unas células llamadas podocitos las cuales envuelven a los capilares formando una especie de segunda capa en una especie de colador. Los pedicelos de cada podocito contienen abundantes moléculas de proteoglicanos con carga negativa, lo cual impide que por ejemplo proteínas (de carga negativa en general en la sangre) puedan atravesar esta barrera. Una vez que ha ocurrido el proceso

de filtración, una parte del líquido ha salido por las fenestraciones capilares hacia el espacio de Bowman llevando también consigo sustancias no necesarias, toxinas y sustancias de desecho las cuales viajarán a lo largo de los túbulos renales. Sin embargo, algunas sustancias deben reutilizarse y reabsorberse. El agua y el sodio son importantes en la regulación de la volemia o volumen del líquido corporal. La falta de agua hace necesario que reutilicemos y reabsorbamos la mayor cantidad de agua posible. Por tanto, nuestros riñones deben reabsorber estos elementos de acuerdo a sus necesidades.

Ahora analicemos. ¿Qué moléculas crees tú que son fácilmente filtradas? Observa la siguiente secuencia, fíjate en las moléculas que atraviesan y busca cual es el tamaño molecular aproximado de ellas.





## En la hoja de respuesta desarrolla las siguientes preguntas:

1. Explica ¿cuál es la función que cumplen los proteoglicanos con carga negativa en los que forman parte de los podocitos?
2. ¿Cómo puedes relacionar el tamaño de la molécula versus la capacidad de filtración? Podrías asegurar que una molécula como la glucosa se filtra? Podrías asegurar que una proteína como la hemoglobina se puede filtrar? Trata de analizar comparativamente sus tamaños.
3. En condiciones patológicas el glomérulo se puede inflamar súbitamente dejando pasar grandes moléculas hasta células, por ejemplo, en una condición de infección bacteriana en sangre, la cual podría afectar a los capilares provocando inflamación de estos. ¿Qué sustancias o moléculas esperarías detectar o ver en la orina de un paciente con una inflamación grave de sus glomérulos? Explica lo que crees que ocurriría.
4. Que sustancias son esenciales para nuestro cuerpo y por tanto son continuamente reabsorbidas a lo largo del túbulo renal?
5. ¿En qué zona se reabsorbe más agua y sodio?
6. Que ocurre no tomas agua durante todo un día, como será su orina al final del día? ¿Concentrada o diluida? ¿En qué zona de la nefrona crees que ocurrió la mayor absorción de agua mientras estuviste sin tomar agua?

## El caso de la Urea...

¿Sabías que la urea es un producto de desecho, pero también es útil para que podamos concentra nuestra orina permitiéndonos reabsorber agua?

La Urea se elimina desde la sangre, es filtrada por el glomérulo y no se reabsorbe porque no es útil para nuestro cuerpo. Interesantemente la urea funciona como un sistema de reciclaje en la médula renal entre el túbulo colector y el asa ascendente de Henle en donde se reabsorbe desde el túbulo colector a la médula renal donde se acumula transitoriamente y luego ingresa nuevamente al asa de Henle, teóricamente, esa misma molécula vuelve a ser reabsorbida hacia la médula renal produciendo un sistema cíclico de reciclaje y concentración de urea en la médula.

En la aplicación activa el botón "UREA" para visualizar lo que ocurre con la urea, una molécula de desecho, la que a pesar de que se elimina completamente desde la sangre, recircula en la médula renal entre el asa de Henle y el túbulo colector aumentando la osmolaridad de la médula para así reabsorber el agua desde el túbulo colector.

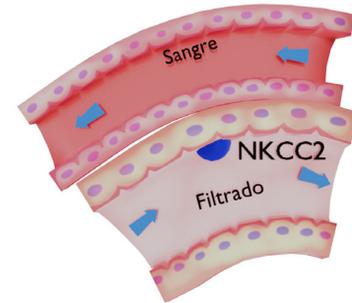
# Actividad 3. El riñón es responsable de mantener nuestra presión sanguínea

## Objetivo:

*Conocer el rol del riñón en el mantenimiento de la presión mediante la comprensión del mecanismo de retroalimentación túbulo-glomerular.*

.....

Nuestros riñones son uno de los órganos claves en responder y detectar una disminución súbita de la presión sanguínea por ejemplo debido a una hemorragia o debido a una disminución en el volumen sanguíneo por pérdida de agua desde la sangre hacia los tejidos (edema). A través de un mecanismo que no necesita de control nervioso y puede darse incluso en un riñón aislado experimentalmente. Este mecanismo depende de la conexión entre el filtrado y el glomérulo. ¿Cómo ocurre esto? Lo que ya se ha filtrado pasa por el túbulo



**MARCA 4**



proximal, asa de Henle delgada y gruesa para luego volver a encontrarse con el glomérulo, pero sin mezclarse, sólo hay un estrecho contacto a través de unas células llamadas células de la Macula densa. Una disminución extrema de las concentraciones de sodio, cloro y potasio en la macula densa es un indicativo de una disminución de la filtración y por tanto de nuestro volumen sanguíneo. En este caso la macula densa (Células tubulares en contacto con la arteriola aferente) envía señales moleculares para que la arteriola aferente secrete una hormona llamada renina, quien finalmente formará la hormona Angiotensina II hormona encargada de contraer nuestras arterias, asegurando así el aumento de la presión y el suministro a órganos vitales como el cerebro.



**Basados en la estructura y el video anterior hipotetiza en cada caso lo que ocurriría. Haz el desarrollo en la hoja de respuesta.**

1. Que ocurre con la filtración glomerular en una persona que tiene una hemorragia y disminuye drásticamente su presión sanguínea al igual que su volumen sanguíneo y la cantidad de  $\text{Na}^+$  que se filtra y pasa por la macula densa?

## Actividad 4. Conclusiones finales e integración



Ahora que ya conoces las funciones del riñón ¿podrías dibujar un esquema final que integre los mecanismos que ya has aprendido en esta secuencia de aprendizaje?

