



**EQUIPO**

TEORÍA: A. Sánchez, J. Rojo  
 PRÁCTICAS: L. Nuñez, A. Rocher,  
 Laboratorio: J. Fernández, J. Rojo  
 Demostraciones: A. Rocher,  
 Riñón Artificial: Dr. Nuñez  
 Otros colaboradores: M. Vallinas, J. Arias

**FISIOLOGIA RENAL. EQUILIBRIO ACIDO BASE**

CLASES: 19 de Febrero al 15 de Marzo de 2018

PRÁCTICAS: 26 de Febrero al 28 de Marzo de 2018



60 K.  
5 L./min.

FLUJO?  
0.15K.X2= 0.3K

Razón entre pesos 60/0.3=200 veces

Un órgano 200 veces menor debería recibir un flujo sanguíneo de 5 : 200= 0.025 L.

**EL RIÑÓN RECIBE 1 L./min.(1/5 de la volemia)**

**Flujo 40 veces mayor que el esperado.**

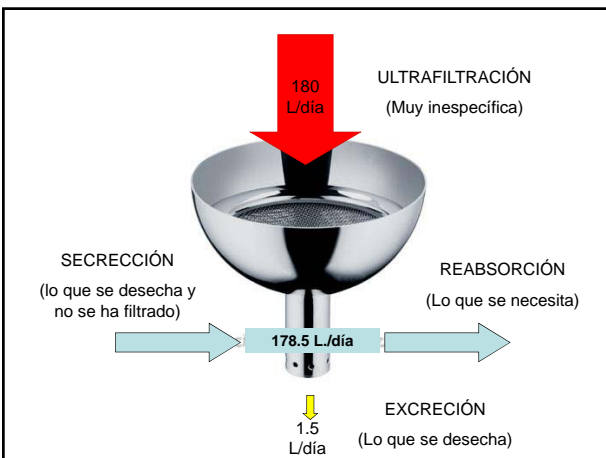
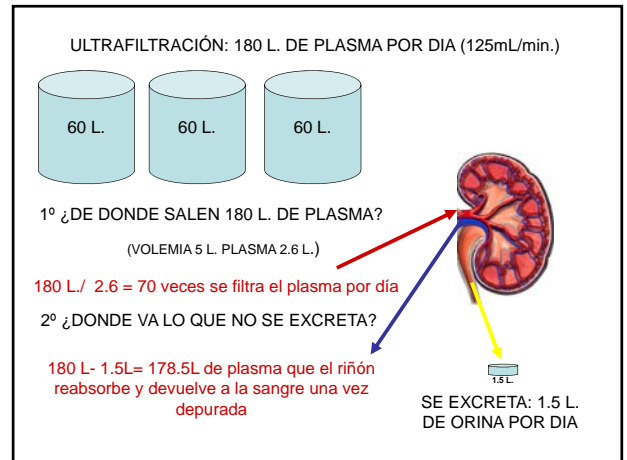
Esta en una posición ideal para regular:

- > Composición iónica del plasma: **pH**
- > **Volumen y Osmolaridad** plasma.
- > **Presión arterial:** regula agua y sodio. Barorreceptor Renal
- > Composición sangre: **Eritropoyetina**
- > Endocrina: **Vit D, Renina-Ang.-Aldosterona.**
- > **Metabólica. Neo glucogénesis**

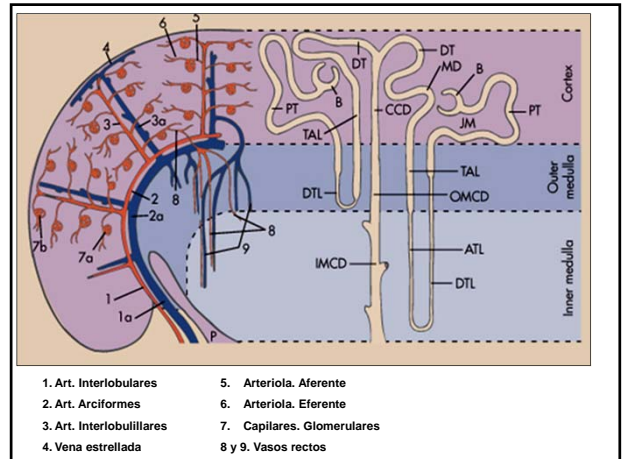
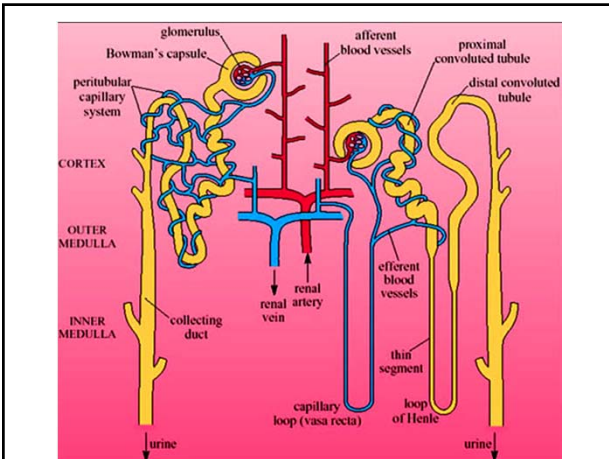
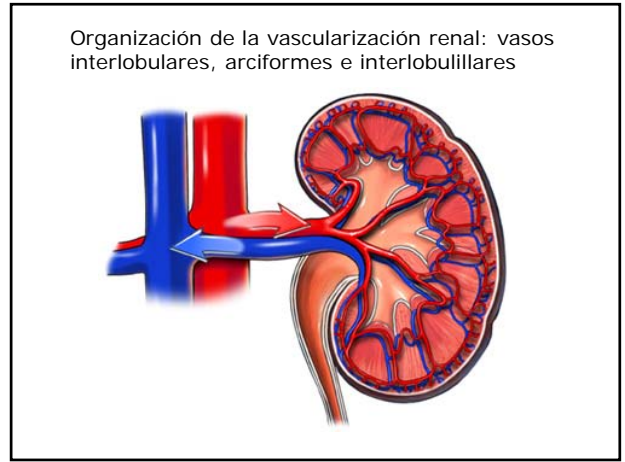
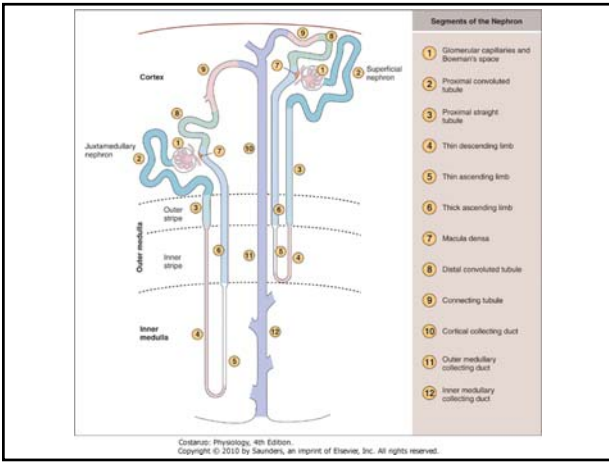
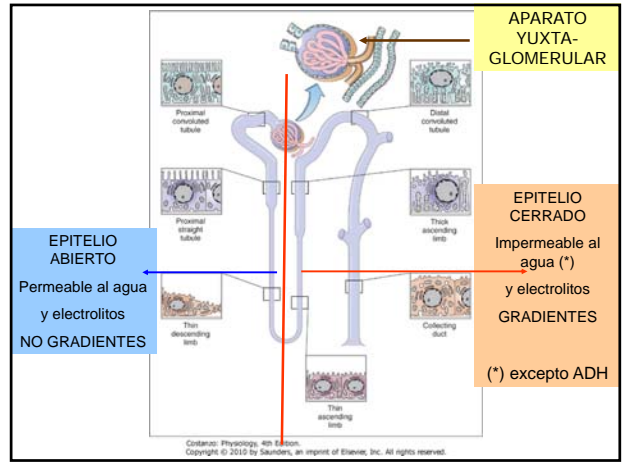
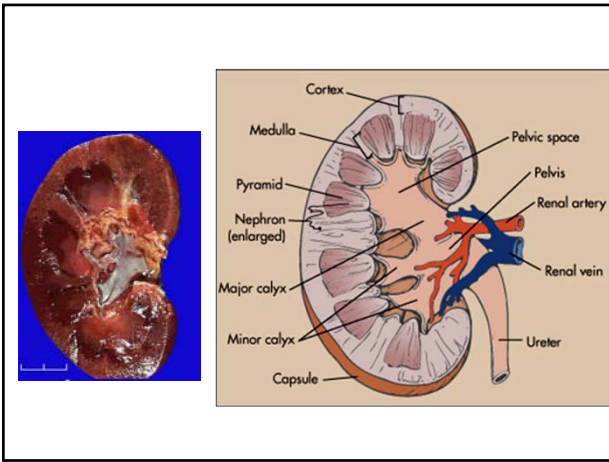
**Además de la función excretora**

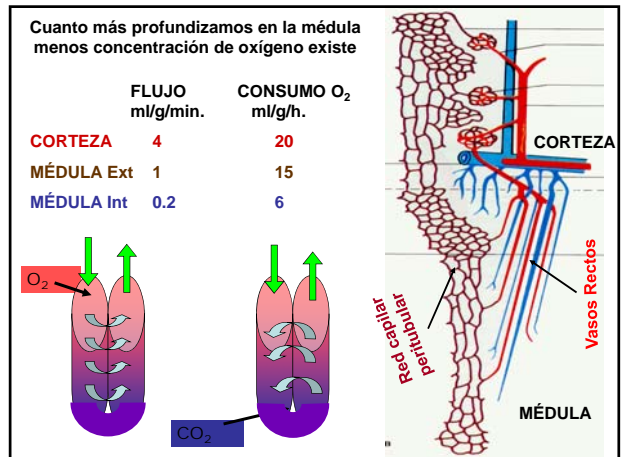
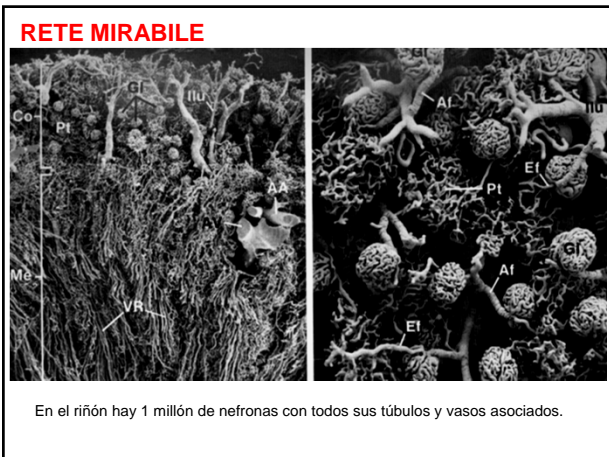
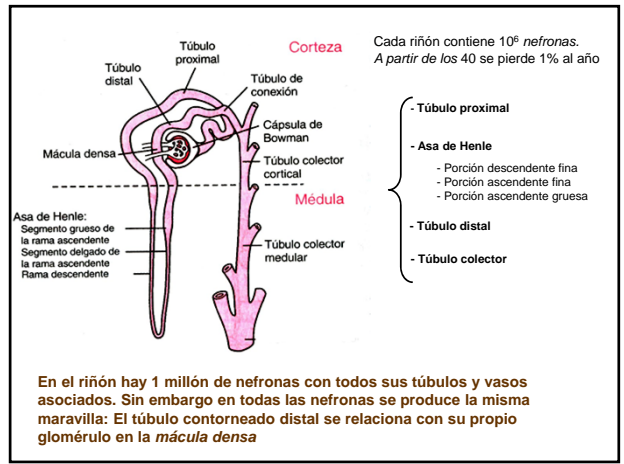
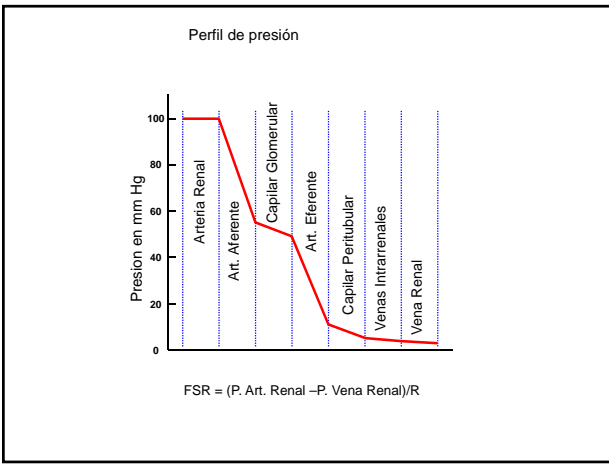
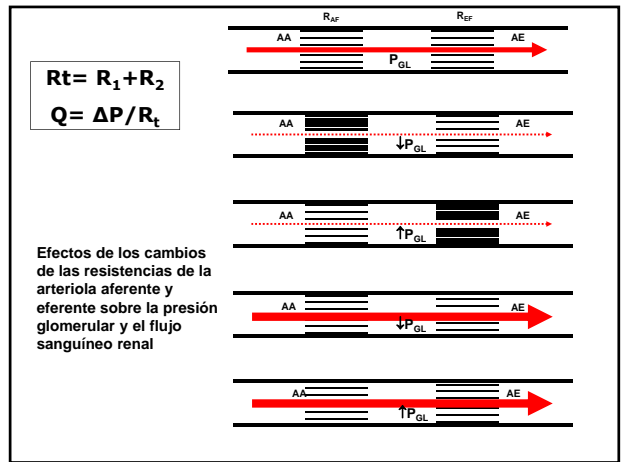
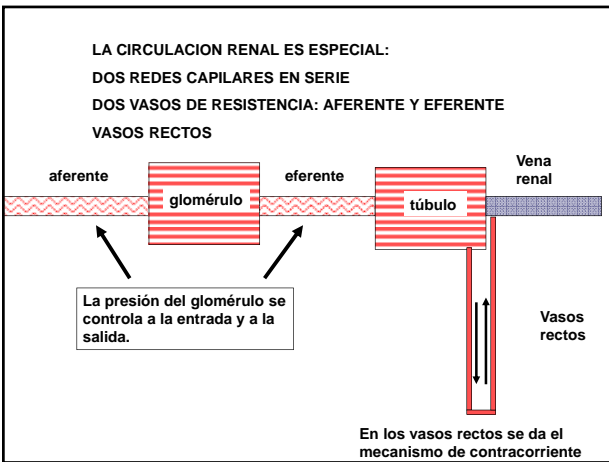
### CIRCULACION RENAL

TERRITORIO	Peso (Kg)	Flujo Sanguíneo (ml/min)	ml/100g/min
VISCEVAS	4	1400	35
MUSCULO	30	1200	4
RIÑONES	0,3	1100	350
CEREBRO	1,4	750	55
PIEL	7	350	0,5
CORAZÓN	0,35	300	85
OTROS	24	900	3,7
TOTAL	67	6000	8,5

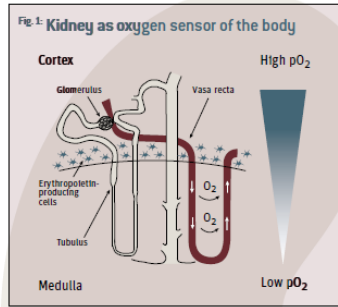


- ## Funciones Generales del Riñón
- Arquitectura funcional
  - La Nefrona como unidad funcional
  - Circulación renal.
  - Filtración , Secreción y Absorción y Excreción

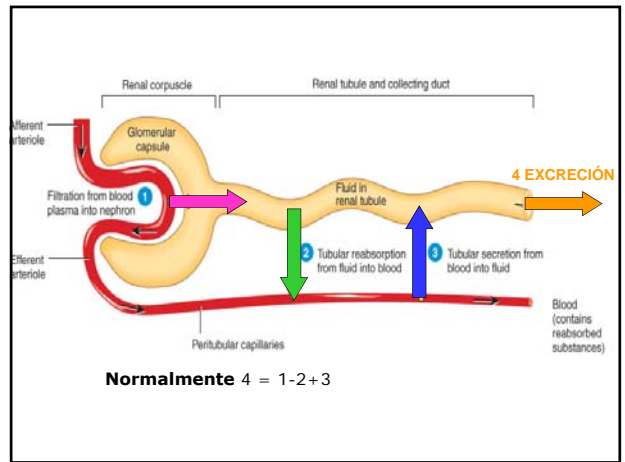




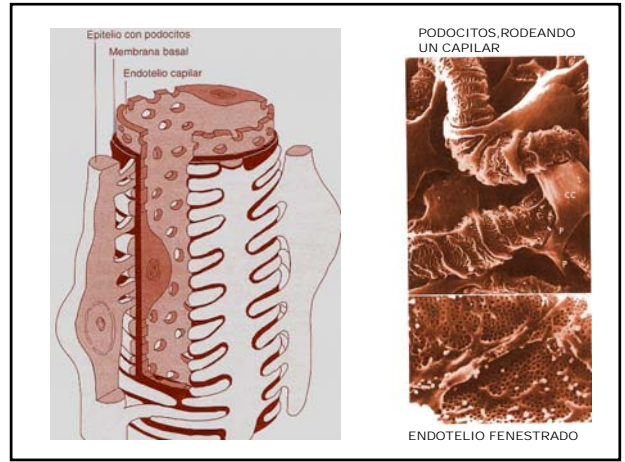
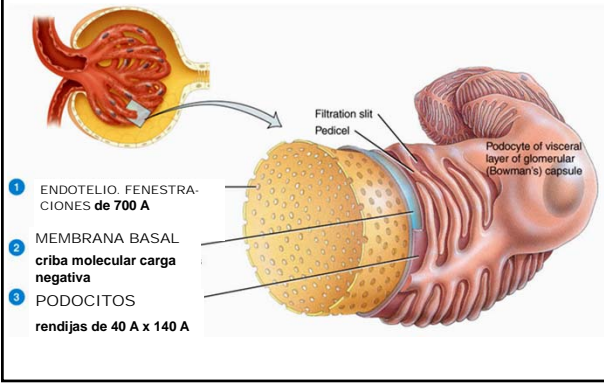
La médula renal es la que mas "siente" la hipoxia y son las células medulares las productoras de EPO



Las células del intersticio renal producen EPO solamente cuando están sometidas a  $P_{O_2}$  bajas.



### La membrana de los capilares glomerulares



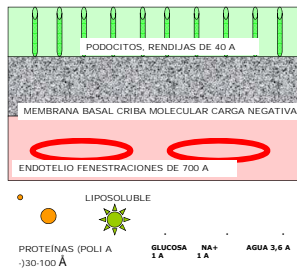
COEFICIENTE DE FILTRACION:  $[X]_f / [X]_p$

1 si  $r < 20 \text{ \AA}$

1-0,01 si  $r$  es 20 - 40 Å

0 si  $r$  es > 40 Å

Siempre es menor para aniones



### COMPOSICIÓN DEL ULTRAFILTRADO

#### Peso molecular, tamaño y filtrabilidad

SUBSTANCE	MOL.WT.	DIMENSIONS IN ANGSTROM UNITS		$[X]_f/[X]_p$ r
	Grams	Radius from Diffusion Coefficient	Dimensions from X-Ray Diffraction	
WATER	18	1.0	•	1.0
UREA	60	1.6	•	1.0
GLUCOSE	180	3.6	•	1.0
SUCROSE	342	4.4	•	1.0
INULIN	5,500	14.8	•	0.98
MYOGLOBIN	17,000	19.5	•	0.75
EGG ALBUMIN	43,500	28.5	•	0.22
HEMOGLOBIN	68,000	32.5	•	0.03
SERUM ALBUMIN	69,000	35.5	•	< 0.01

GR. 80.000 Å

## SUBSTANCIAS QUE SE FILTRAN EN EL GLOMERULO

Se filtran libremente y por lo tanto tienen en el filtrado la misma concentración que en el plasma y su CF = 1

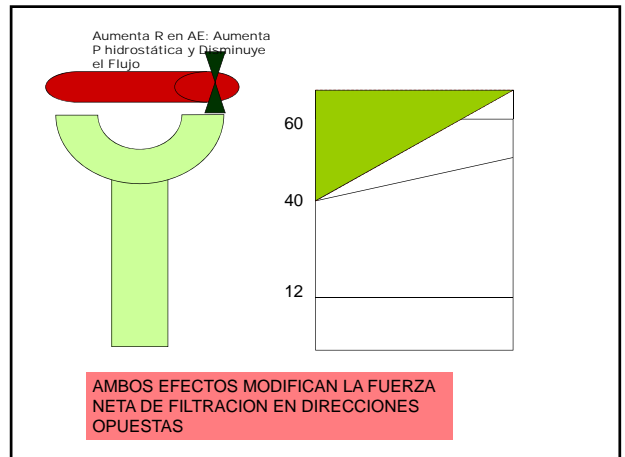
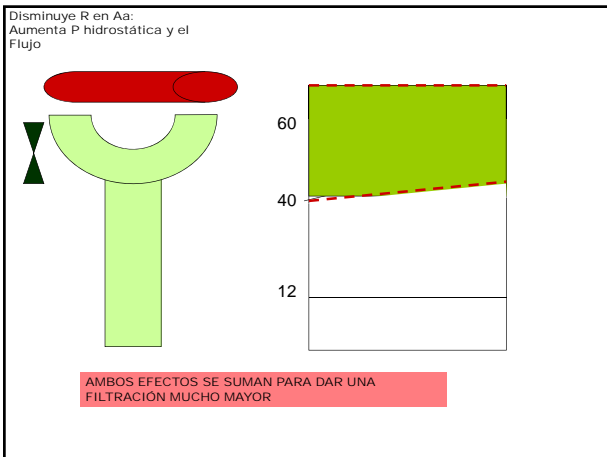
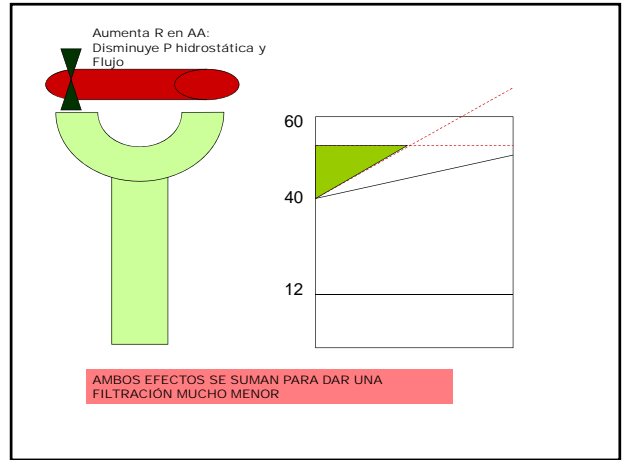
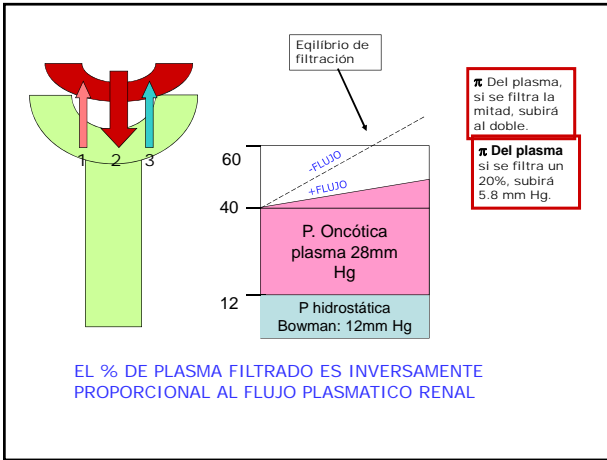
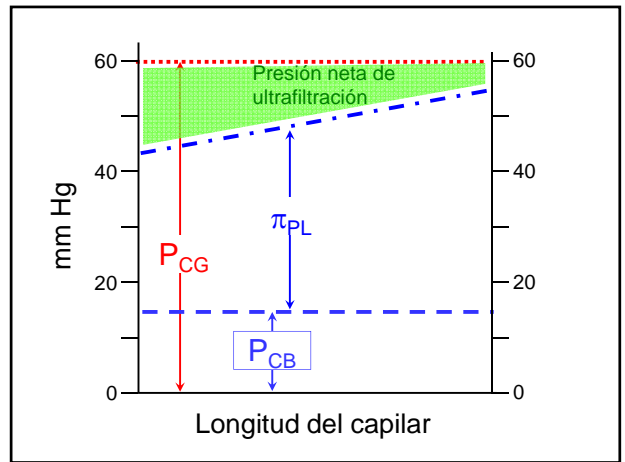
- Los electrolitos, como el Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, fosfato, bicarbonato...
- Los compuestos orgánicos de pequeño tamaño (glucosa o los aa)
- AGUA

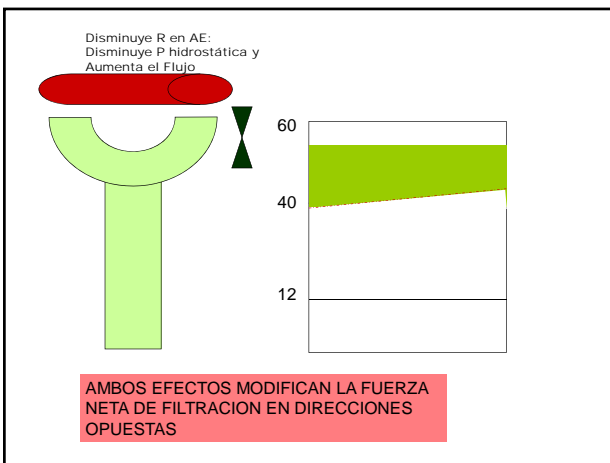
Se filtran libremente, pero por estar ligados a proteínas, su concentración en el filtrado es mas baja que en el plasma y CF < 1 :

- El calcio y los ácidos grasos
- Metabolitos de la degradación de algunas hormonas
- Toxinas o medicamentos que se ligan a proteínas del plasma

La mioglobina y hemoglobina se filtran parcialmente en el glomérulo, pero NO están en el plasma en condiciones normales por tratarse de proteínas intracelulares

Ni el 99% de las proteínas plasmáticas ni las células se filtran

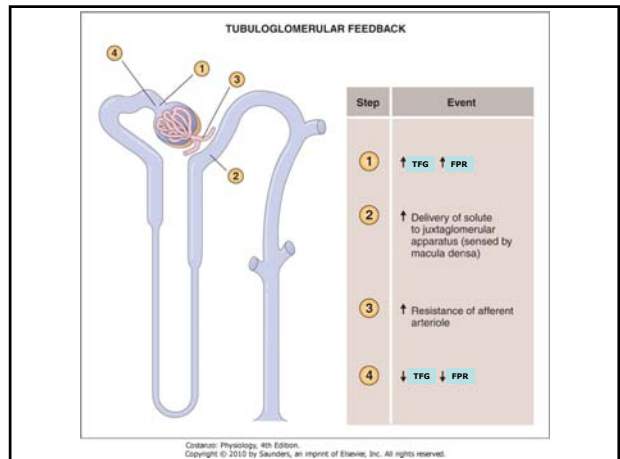
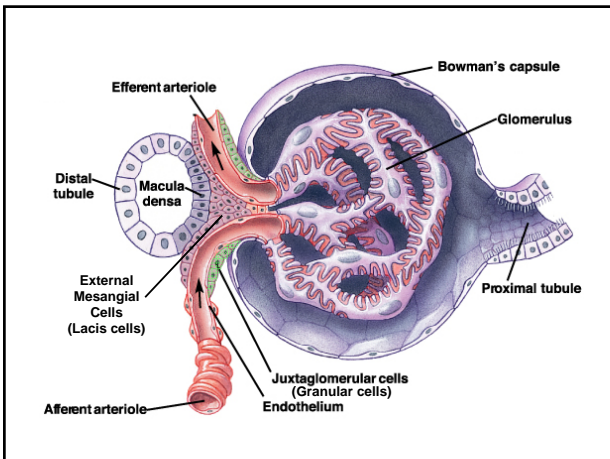
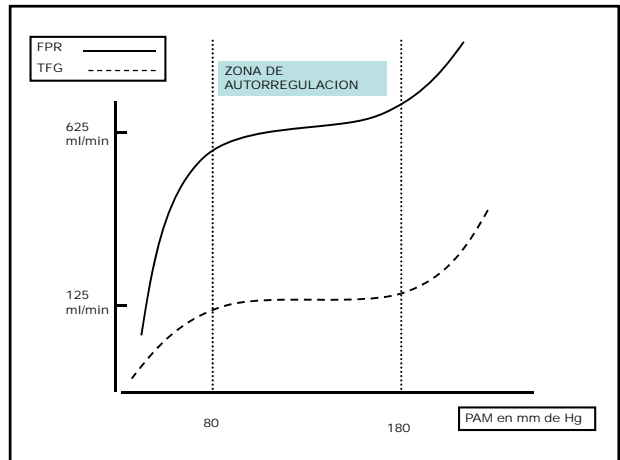
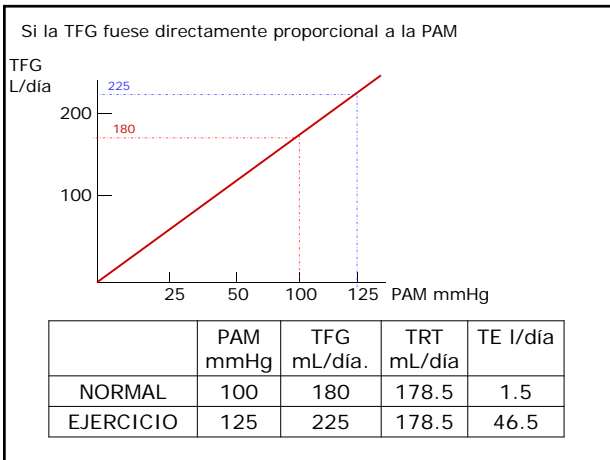


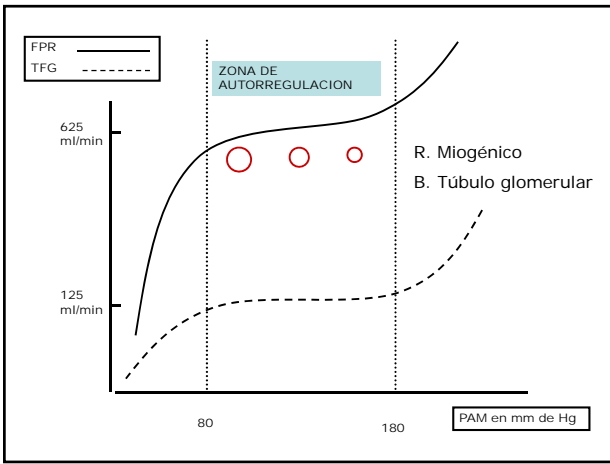
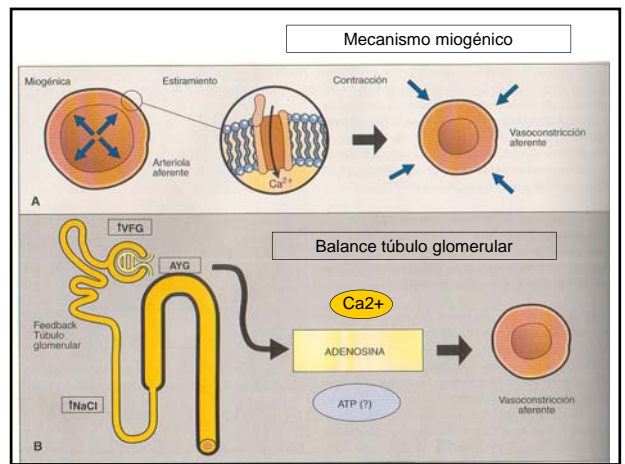
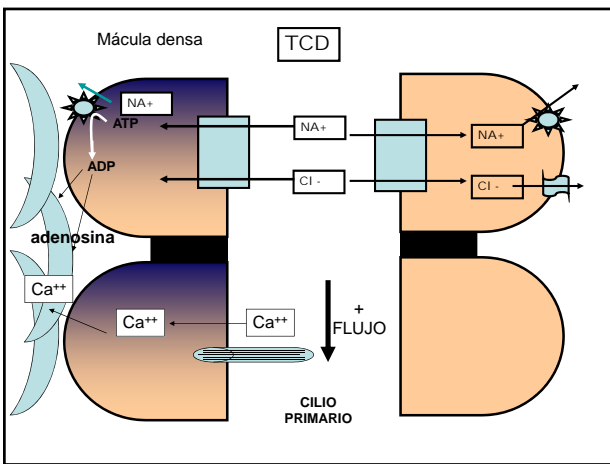


$TFG = K_f * (P_{CG} - P_{CB} - \pi_{PL})$        $K_f = K_p * \text{Area}$

**Factores que afectan la TFG:**

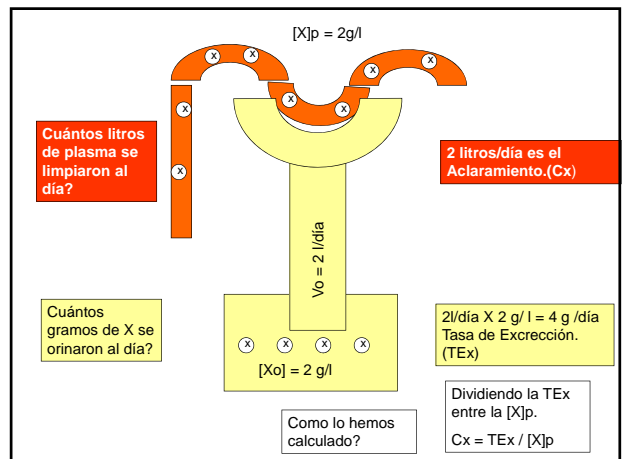
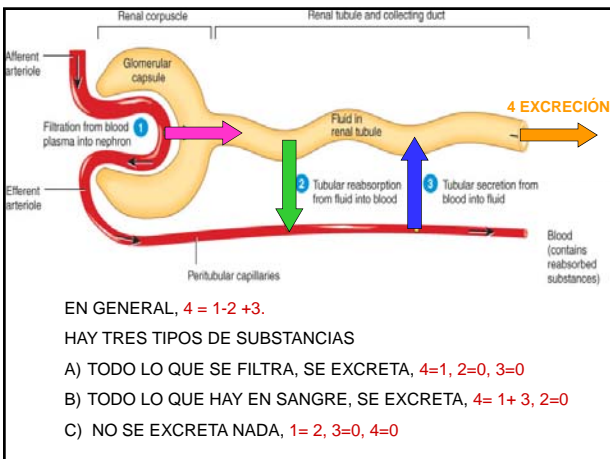
1. Cambios de área (Destrucción de glomérulos)
2. Cambios de  $K_p$  (Disminución o aumento, con proteinúria)
3. Cambios de  $\pi_{PL}$
4. Cambios de  $P_{CB}$  (Aumenta en diuresis y obstrucción utereal, disminuye en anti diuresis)
5. Cambios en la presión hidrostática por modificación de R en arteriolas aferente y eferente o Cambios de P. arterial sistémica o Autorregulación renal.
6. Cambios del flujo renal (cambios de FF).

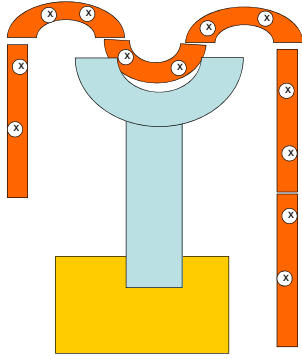




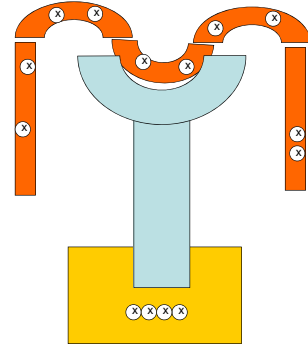
## Valoración de la función renal

- Aclaramiento de una sustancia.
- Sustancias tipo: Inulina, Glucosa y PAH.

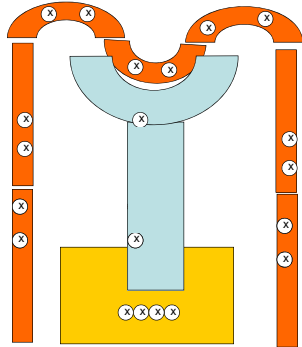




Los 2 litros que se aclararon, pudieron suceder de varias formas.  
Cada litro se depuro en un 50%

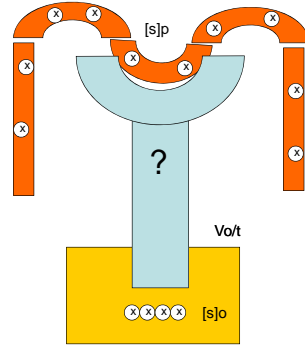


Los 2 litros que se aclararon, pudieron suceder de varias formas.  
2 se filtraron y dos se secretaron



Los 2 litros que se aclararon, pudieron suceder de varias formas.  
8 se filtraron y 4 se reabsorbieron

EL ACLARAMIENTO ES EL MISMO EN TODOS LOS CASOS (2L/DIA)



ES UN VOLUMEN VIRTUAL  
NO INFORMA DEL MECANISMO  
SE CALCULA CONOCIENDO TRES  
COSAS:

- 1.-  $V_o/t$
- 2.-  $[s]_p$
- 3.-  $[s]_o$

Tasa de excreción (TEs) =  $V_o/t \times [s]_o$   
Aclaramiento (Cs) =  $TEs / [s]_p$

## MÉTODO

- Adimistrar inulina para un nivel en sangre estable.
- Se filtra libremente ( $[i]_p = [i]_f$ )
- No se reabsorbe ni se secreta.
- Se recoge la orina excretada en un día y se determinan las concentraciones de I en sangre y orina

**Cantidad de Inulina filtrada /t= Cantidad de Inulina excretada/t**

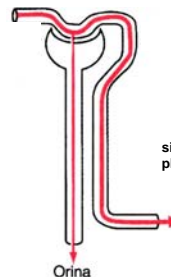
Cantidad de Inulina filtrada /t =  $([i]_p \times V_f/t)$

Cantidad de Inulina excretada/t =  $[i]_o \times V_o/t = TE_i$

$$([i]_p \times V_f/t = [i]_o \times V_o/t = TE_i$$

$V_f/t = TE_i / [i]_p = C_i = TFG$  (tasa de filtración glomerular)

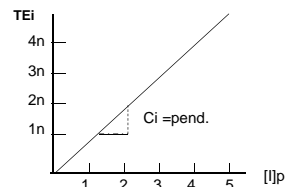
**EL ACLARAMIENTO DE INULINA ES IGUAL A LA TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR**



El aclaramiento de Inulina tiene un valor igual a la tasa de filtración glomerular.

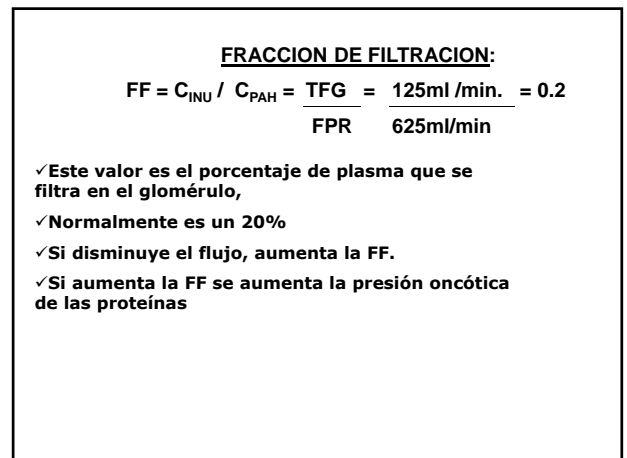
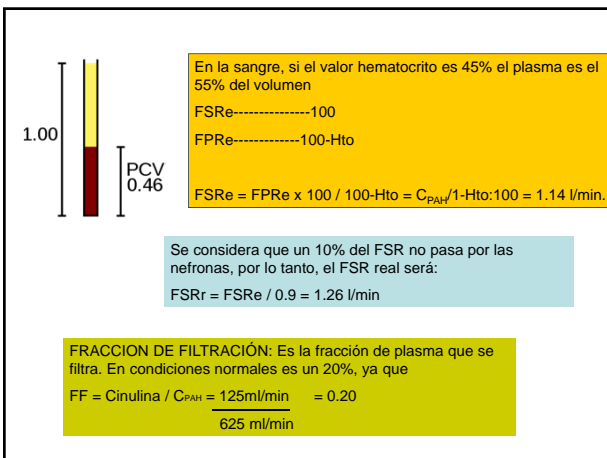
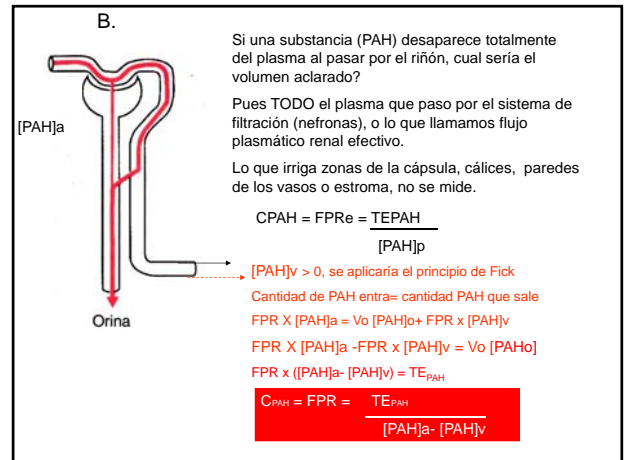
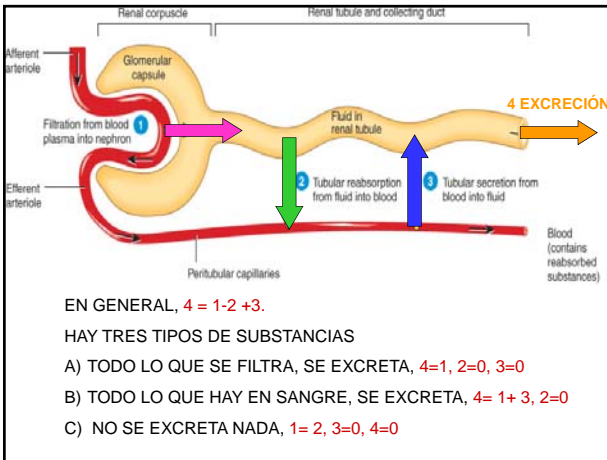
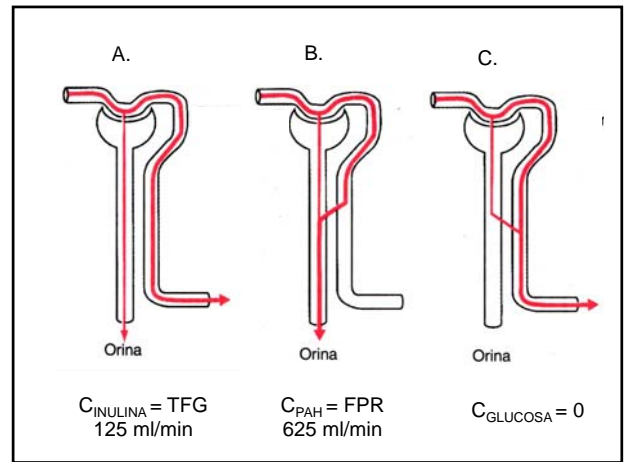
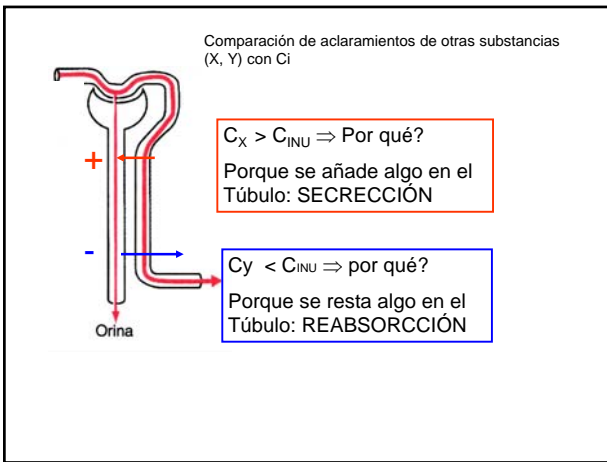
$$C_{inulina} = TFG = \frac{V_o/t [i]_o}{[i]_p} = 125 \text{ ml/min}$$

si aumentamos al doble la concentración de inulina en plasma ¿que sucederá con el aclaramiento?



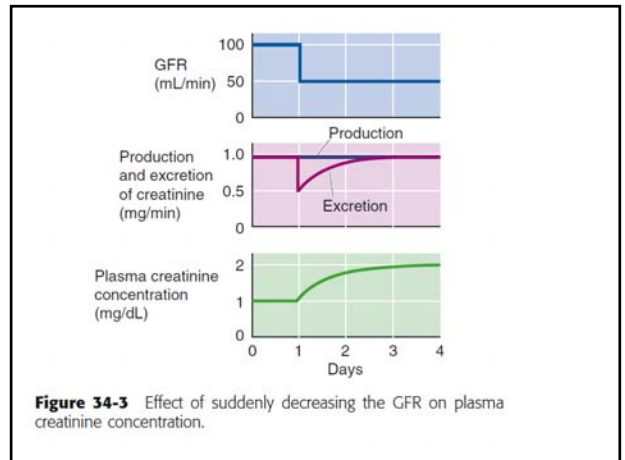
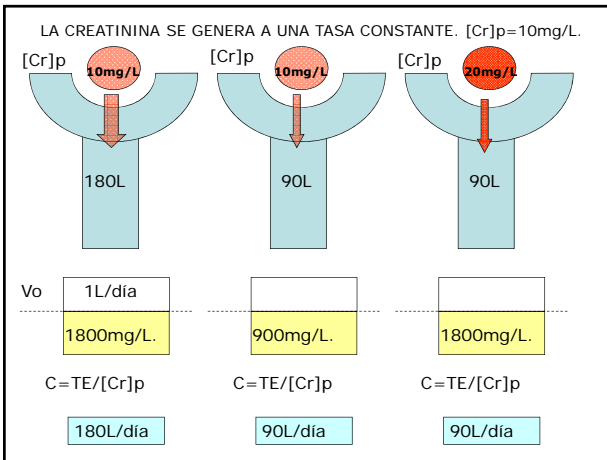
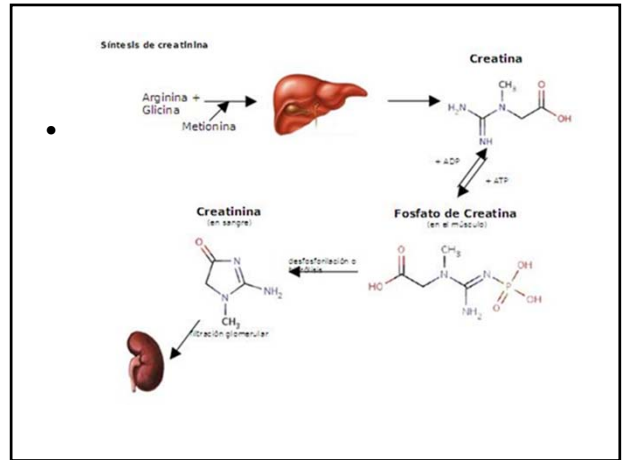
$$C_i = \frac{TE_{inulina} \times n}{[I]_p \times n}$$





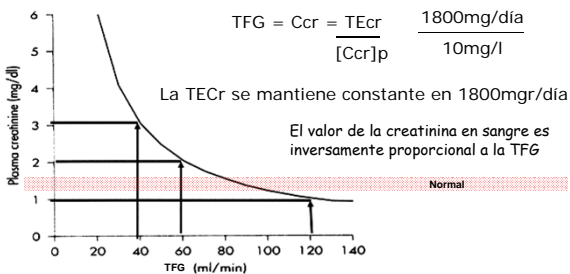
## Aclaramiento de distintas sustancias:

1. No se filtra:  $C_x = 0$
2. Se filtra y no se reabsorbe  $C_x = C_i = TFG$
3. Se elimina completamente  $C_x = FPR$
4. Se filtra y se reabsorbe  $C_x < C_{INULINA}$
5. Se filtra y se segrega  $C_x > C_{INULINA}$



## Aclaramiento de Creatinina

La creatinina es una sustancia endógena que se comporta como la inulina  
 La producción endógena de Creatinina y su tasa de excreción son constantes.  
 Si sube la concentración en sangre es signo de enfermedad renal.



### -Ecuación de Cockcroft-Gault

FG:  $(140 - \text{edad}) \times \text{peso} / 72 \times \text{creatinina plasmática}$

### -MDRD (Modification of diet in renal disease)

FG:  $186 \times \text{creatinina plasmática} - 1,154 \times \text{edad} - 0,203 \times 0,742$  (si es mujer)  $\times 1,21$  (si es raza negra)

### COCIENTE DE ACLARAMIENTOS:

> Supongamos que conocemos las concentraciones en sangre y orina de creatinina y otra sustancia "X".

> No hemos recogido la orina de un día.

> Que hacemos para saber el comportamiento de "X" en el riñón?

Sabemos que si  $C_x / C_{cr} = 1$  → no se absorbe ni se secreta  
Si  $C_x / C_{cr} > 1$  → se secreta  
Si  $C_x / C_{cr} < 1$  → se reabsorbe.

$$C_x = [X]_o \text{ Vo} / [X]_p$$

$$C_{cr} = [Cr]_o \text{ Vo} / [Cr]_p, \text{ si dividimos}$$

$$[X]_o \text{ Vo} [Cr]_p / [X]_p [Cr]_o \text{ Vo}, \text{ eliminando Vo}$$

Nos queda que  $[X]_o [Cr]_p / [X]_p [Cr]_o$ , es lo mismo que:

$C_x / C_{cr}$  y podemos hacer la misma consideración que arriba

## Transporte Tubular (I)

- Transporte con máximo tubular
- Reabsorción y Secreción tubular
- Difusión de urea
- Difusión no iónica de ácidos y bases débiles