

Electrolitos en la función renal II

Jonathan Germán Bafico





- ▶ ELECTROLITOS EN LA FUNCIÓN RENAL I

- ▶ Na^+

- ▶ K^+

- ▶ ELECTROLITOS EN LA FUNCIÓN RENAL II

- ▶ Cl^-

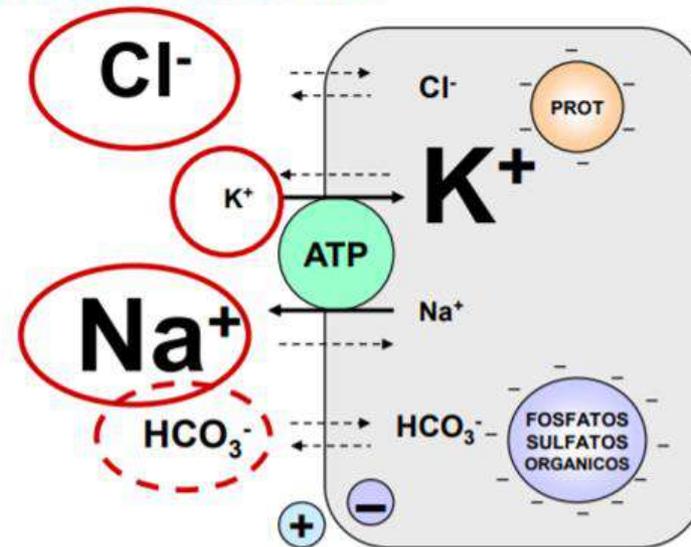
- ▶ Ca^{2+}

- ▶ HCO_3^-

DISTRIBUCIÓN DE CATIONES Y ANIONES ENTRE EL LEC Y EL LIC

	LEC	LIC
Na ⁺ (mEq/L)	145	12
K ⁺ (mEq/L)	4	150
Ca ²⁺ (mEq/L)	5	0.001
Cl ⁻ (mEq/L)	105	5
HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	25	12
Pi (mEq/L)	2	100
pH	7.4	7.1

PERFIL ELECTROLITICO



La suma de los cationes es igual a la suma de los aniones en cada compartimiento

La osmolaridad del LEC = la osmolaridad del LIC

CLORUROS

- Principal anión extracelular (92-106 mmol/l).
- En ausencias de alteraciones ácido/base, las concentraciones de Cl^- plasmático sigue a las de Na^+
- Útil en el diagnóstico diferencial de desórdenes en el estado ácido/base
- Esencial para el cálculo del anión GAP.
- Clínicamente sus fluctuaciones tienen poca consecuencias pero es importante como signo de una alteración subyacente de los líquidos o del estado ácido/base.

HIPOCLOREMIA

- Nefritis perdedoras de sales
- Acidosis metabólica con anión Gap aumentado (aumento de la producción o disminución de excreción de ácidos orgánicos, cetoacidosis diabética, falla renal).
- Pérdidas gastrointestinales.
- Diuréticos del asa
- Hiponatremia
- Fibrosis quística (pérdida por sudor)

HIPERCLOREMIA

- Acidosis metabólica asociada a la pérdida gastrointestinal de bicarbonato.
- Insuficiencia renal aguda.
- Deshidratación.
- Inhibidores de la anhidrasa carbónica.
- Administración de cloruro de amonio, aminoácidos, soluciones salinas.

CLORO URINARIO

- ▶ Orina ocasional para diagnóstico diferencial de alcalosis metabólica.
 - ▶ Alcalosis Metabólica Sensible al Cloro (< 20 mEq/l).
 - ▶ Perdidas intestinal de ácidos
 - ▶ Pérdida renal de ácidos.
 - ▶ Fibrosis quística (pérdida cutánea de Cl⁻)
 - ▶ Alcalosis Metabólica Resistente al Cloro (> 30-40 mEq/l).
 - ▶ Exceso de mineralocorticoides.
 - ▶ Diuréticos (durante su uso).
 - ▶ Otros.

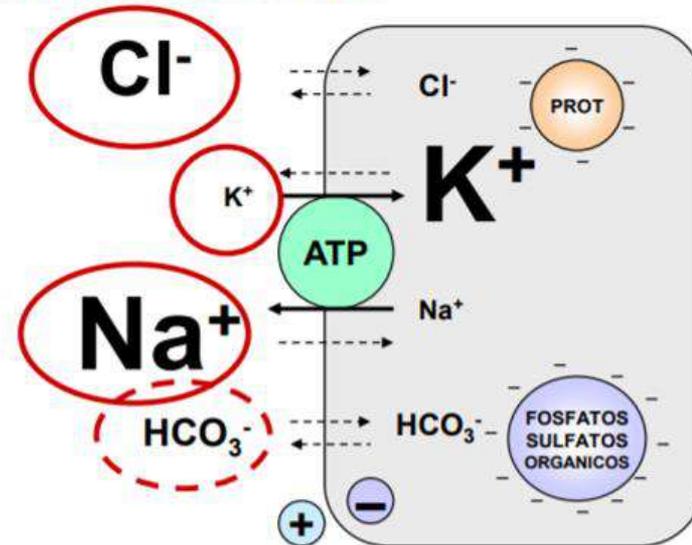
Valores de referencia para Cl⁻

MATERIAL	
	Cl ⁻ (mEq/l)
Suero/plasma	92 - 106
Orina	110- 250 mEq/día
Líqu. cefalorraquídeo	-----
Sudor	1-35
Heces	-----
Jugo gástrico	-----

BICARBONATO (HCO₃⁻)

	LEC	LIC
Na ⁺ (mEq/L)	145	12
K ⁺ (mEq/L)	4	150
Ca ²⁺ (mEq/L)	5	0.001
Cl ⁻ (mEq/L)	105	5
HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	25	12
Pi (mEq/L)	2	100
pH	7.4	7.1

PERFIL ELECTROLITICO



La suma de los cationes es igual a la suma de los aniones en cada compartimiento

La osmolaridad del LEC = la osmolaridad del LIC

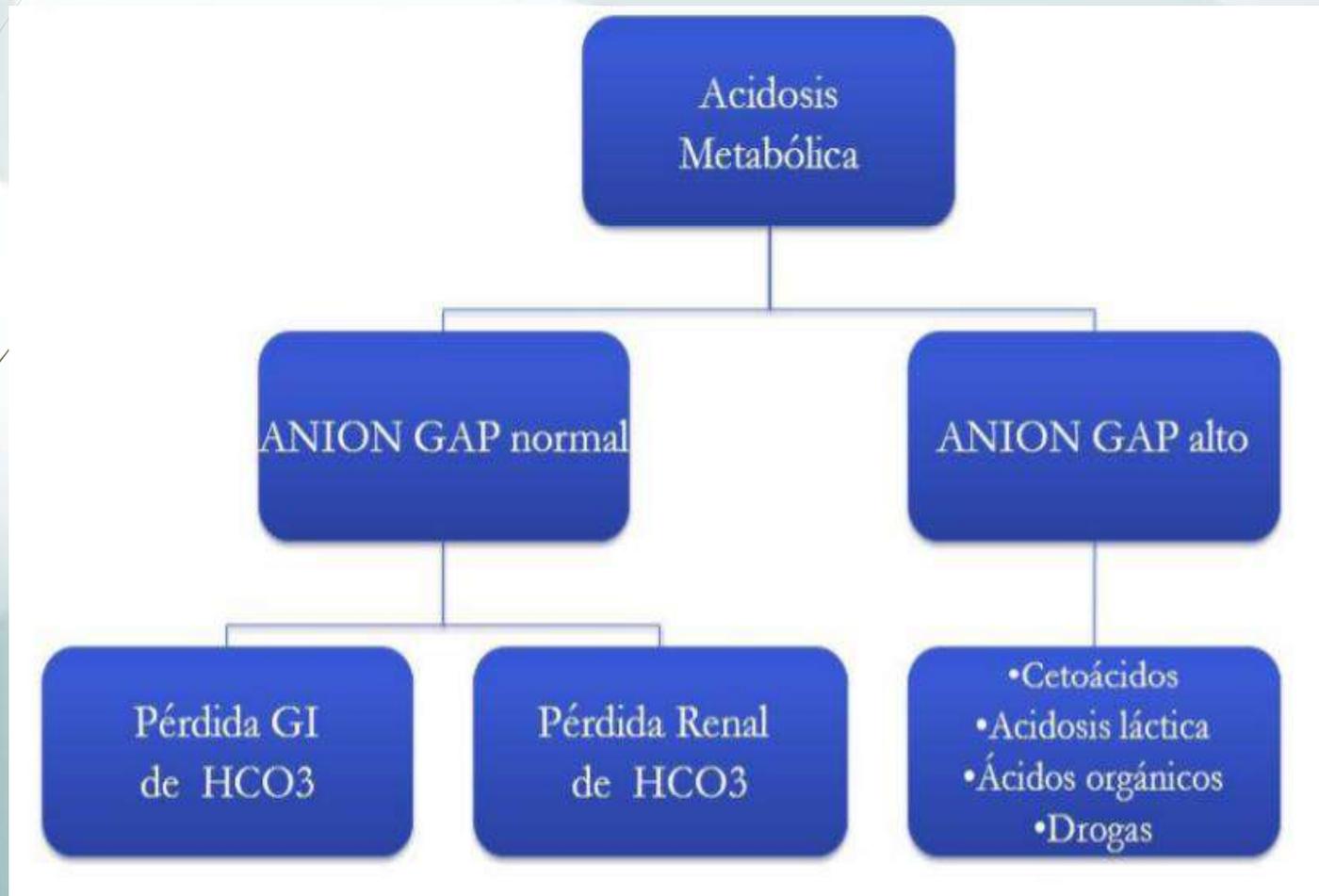
BICARBONATO (HCO_3^-)

- ▶ El sistema buffer $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ es el más importante por su concentración.
- ▶ El HCO_3^- se puede estimar con la TCO_2 (contenido total de dióxido de carbono), VR: 22-30 mmol/l.
- ▶ Este HCO_3^- es útil para calcular la brecha iónica (AGap).
 - ▶ $\text{AGap} = \text{Cationes medidos (Na}^+ \text{)} - \text{Aniones medidos (Cl}^- + \text{CO}_3\text{H}^- \text{)}$
- ▶ Cada laboratorio debe definir su valor normal para AGap.
- ▶ El AGap es una herramienta que proporciona datos para el diagnóstico y tratamiento de los trastornos Ácidos/Base del tipo metabólico.
 - ▶ AGap está \uparrow : Acidosis metabólica por ácidos fijos
 - ▶ AGap está normal o ligeramente \downarrow : Acidosis metabólica hiperclorémica.

Albúmina normal: 4,4 gr/dL

$\text{AGap(Corregido)} = \text{AGap(Paciente)} + 2,5 [\text{Alb (Normal)} - \text{Alb (Paciente)}]$

BICARBONATO (HCO_3^-)



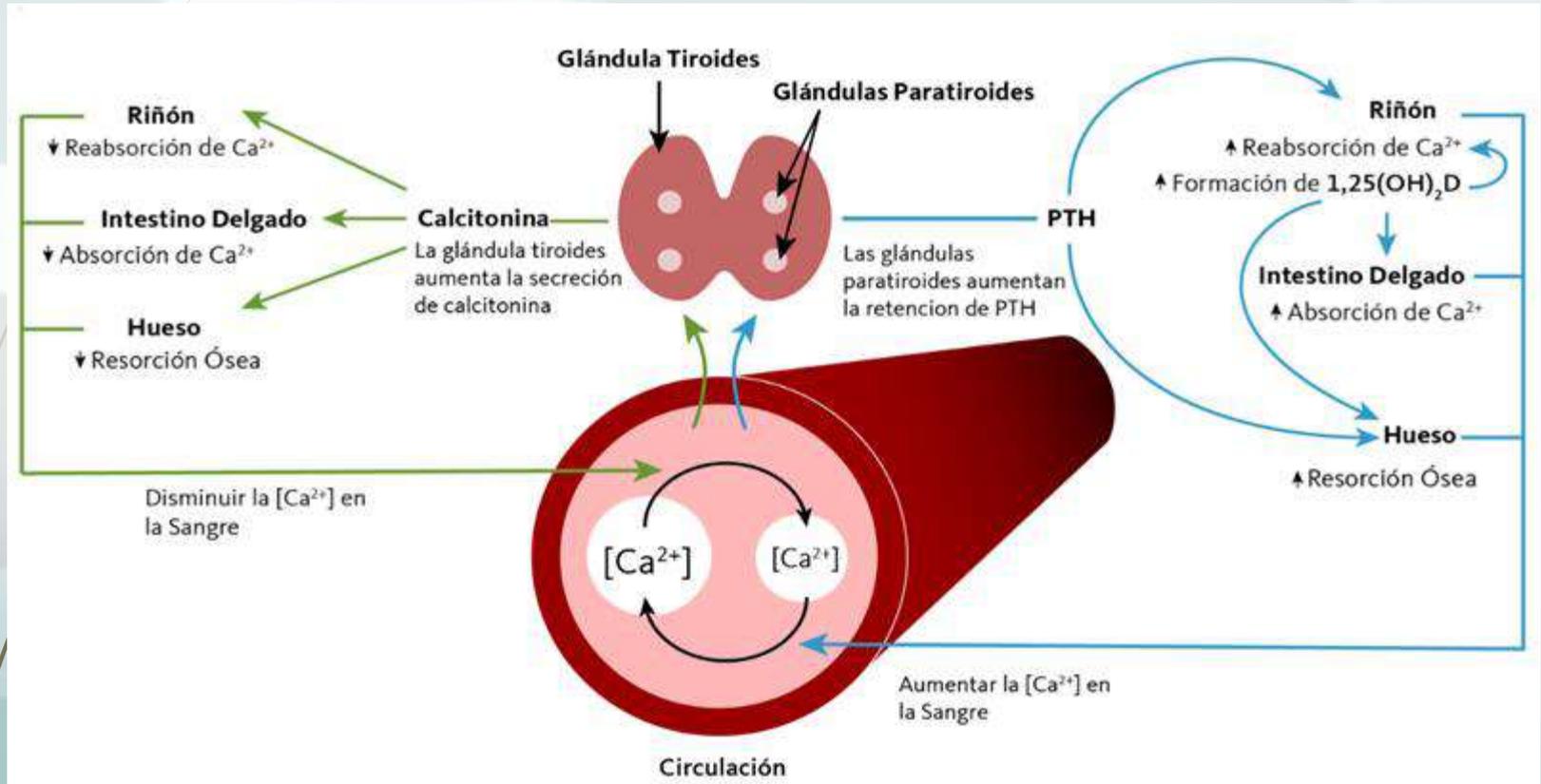
BICARBONATO (HCO_3^-)

- ▶ Acidosis metabólica con anión gap aumentado
 - ▶ Cetoacidosis diabética o alcohólica.
 - ▶ Acidosis láctica
 - ▶ Toxinas (metanol, etilenglicol, AAS)
 - ▶ Falla renal
 - ▶ Rabdomiólisis
- ▶ Acidosis metabólica con anión gap normal o hiperclorémica
 - ▶ Pérdida gastrointestinal de HCO_3^-
 - ▶ a) diarrea severa
 - ▶ b) pancreatitis
 - ▶ c) fístula intestinal
 - ▶ Pérdida renal de HCO_3^-
 - ▶ a) acidosis tubular renal
 - ▶ b) falla renal temprana
 - ▶ c) inhibidores de la anhidrasa carbónica
 - ▶ d) inhibidores de la aldosterona

Calcio iónico (Ca^{2+})

- ▶ Cation más abundante del cuerpo humano (99% en huesos, 1% FEC y tejidos blandos).
- ▶ El calcio existe en tres estados fisicoquímicos en el plasma:
 - ▶ Ca libre o ionizado: constituye el 50% del calcio circulante.
 - ▶ Ca unido a proteínas: constituye el 40% del calcio circulante; el 80-90% del mismo está unido a albúmina y el resto a globulinas.
 - ▶ Ca en forma de complejos: el 10% del calcio circulante está unido a aniones pequeños como citrato, fosfato, lactato o bicarbonato.
- ▶ El calcio libre o ionizado es la forma biológicamente activa. Su concentración plasmática es finamente regulada por la PTH, 1,25-dihidroxi-vitamina D y la calcitonina.

HOMEOSTASIS DEL CALCIO



Calcio iónico (Ca^{2+})

- El calcio iónico es el responsable de los signos, síntomas y trastornos cuando se alteran sus niveles plasmáticos.
- Modificaciones del nivel sérico de albumina producen alteración del calcio sérico total, pero NO del iónico.
- La unión del calcio con la albumina dependerá del pH.
 - \downarrow pH, \downarrow calcio unido a albumina, \uparrow calcio iónico.
 - \uparrow pH, \uparrow calcio unido a albumina, \downarrow calcio iónico.

La relación pH-Calcio iónico es lineal entre valores de pH 7.20-7.60 con concentraciones normales de albumina y proteínas totales.

POR ESTO EL CALCIO TOTAL PUEDE NO SER UN INDICADOR ADECUADO EN LA ALTERACIÓN HOMESTÁTICA DEL CALCIO.

Calcio iónico (Ca²⁺)

Valores de referencia

SUERO	Ca 2+ (mmol/l)
NEONATO 2 HS	1.21 -1.46
NEONATO 24 HS	1.10 – 1.36
NEONATO 3 DÍAS	1.15 – 1.42
NEONATO 5 DÍAS	1.22 – 1.48
ADULTOS JÓVENES	1.20 – 1.38
ADULTOS	1.16 – 1.32

Valores críticos sugeridos para calcio iónico:

- Límite inferior: < a 0.78 mmol/l
- Límite superior: > a 1.60 mmol/l

Calcio iónico (Ca²⁺)

- ▶ Como la determinación de Ca²⁺ es afectada por cambios de pH del medio por la difusión de dióxido de carbono de la muestra al ambiente (↑pH).

$$\text{Ca}^{2+} \text{ corregido a pH } 37^{\circ} = \text{Ca}^{2+} \text{ suero} + (0.04 * \left(\frac{\text{pH suero} - 7.40}{0.1}\right))$$

SIEMPRE INFORMAR AMBOS (CORREGIDO Y SIN CORREGIR)

CAUSAS DE ALTERACIÓN

- ▶ Valores aumentados:
 - ▶ Hiperparatiroidismo
 - ▶ Tumores secretores de PTH
 - ▶ Ingesta aumentada de Vit. D
 - ▶ Disminución del pH plasmático.

- ▶ Valores disminuidos:
 - ▶ Hipoparatiroidismo
 - ▶ Deficiencia de Vit. D
 - ▶ Sepsis
 - ▶ Aumento pH plasmático
 - ▶ Falla multiorgánica
 - ▶ Hemólisis

Preanalítica del Ca²⁺

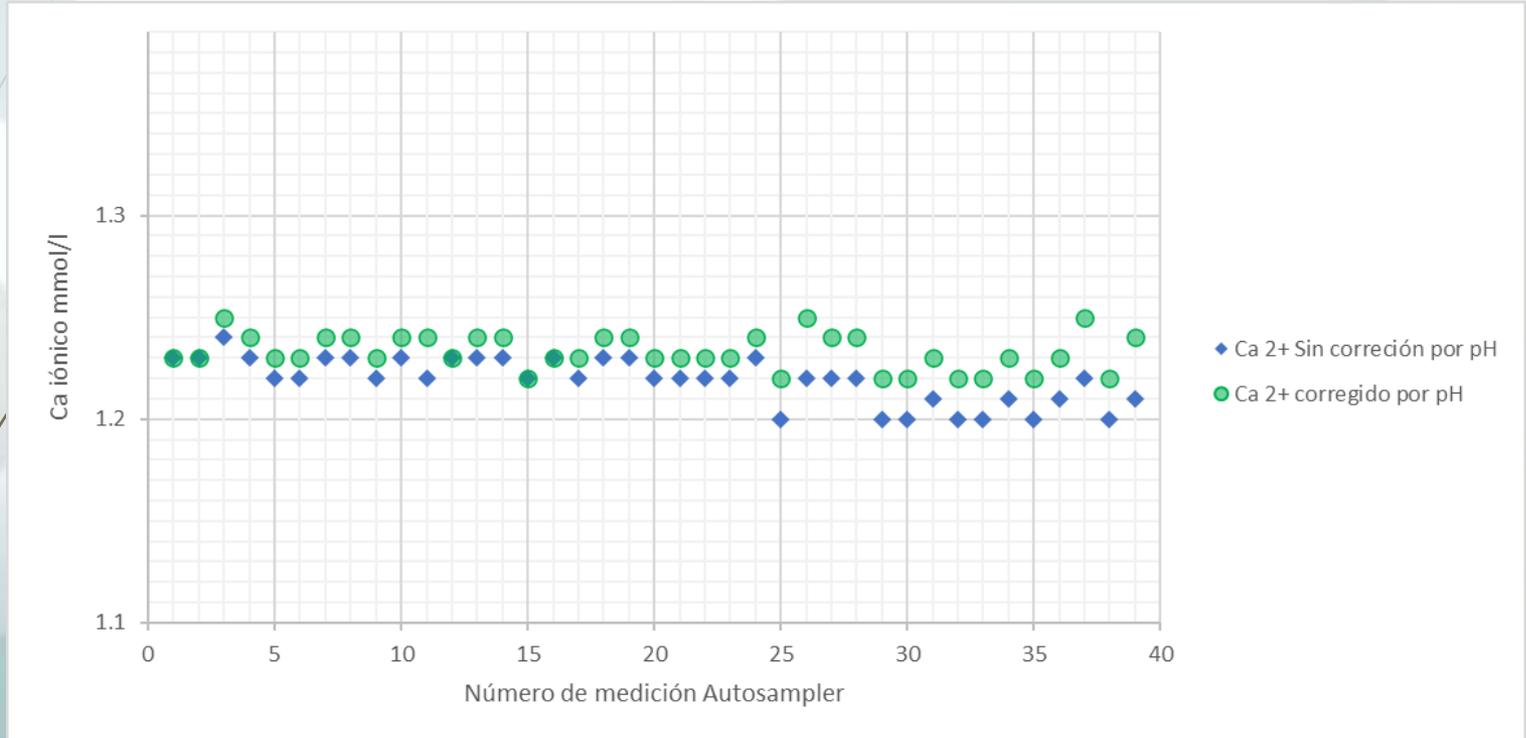
- ▶ Tipo de muestra:
 - ▶ sangre total (rápido, urgencias).
 - ▶ Plasma o suero recogido anaeróbicamente (rutina)
- ▶ Toma de muestra:
 - ▶ Extraída sin torniquete o que no demore más de 2 min.
 - ▶ Anticoagulante HEPARINA únicamente.
 - ▶ Evitar descargas bruscas para evitar hemolisis (ocasiona descensos in vitro del calcio libre).
- ▶ Conservación:
 - ▶ Sangre entera: dentro de los 30 min., o un margen de tiempo no superior a 4Hs refrigerada a 4°C.
 - ▶ Suero: llenar al máximo para evitar cámara de aire, mantener anaerobiosis, centrifugar (refrigerado en lo posible) tapados antes de las 3 Hs, tubos al vacío hasta 70 Hs a 4°C.
- ▶ Transporte:
 - ▶ Muestra refrigera, no utilizar hielo seco ya que provoca una sobresaturación de CO₂.

Sugerencias

- ▶ Si la muestra se realizan otras determinaciones, la medida de calcio iónico será siempre la primera
- ▶ Instruir adecuadamente al extraccionista.
- ▶ Utilizar suero en anaerobiosis (tubo al vacío) o sangre entera con heparina liofilizada sin dejar cámara de aire.
- ▶ Muestras tapadas, se destapan recién en el momento de procesarlas.
- ▶ Si existen demoras, conservar la muestra refrigerada.
- ▶ Cada laboratorio debe establecer sus propios valores de referencias.

Ensayo Ca²⁺ en Autosampler PL4+

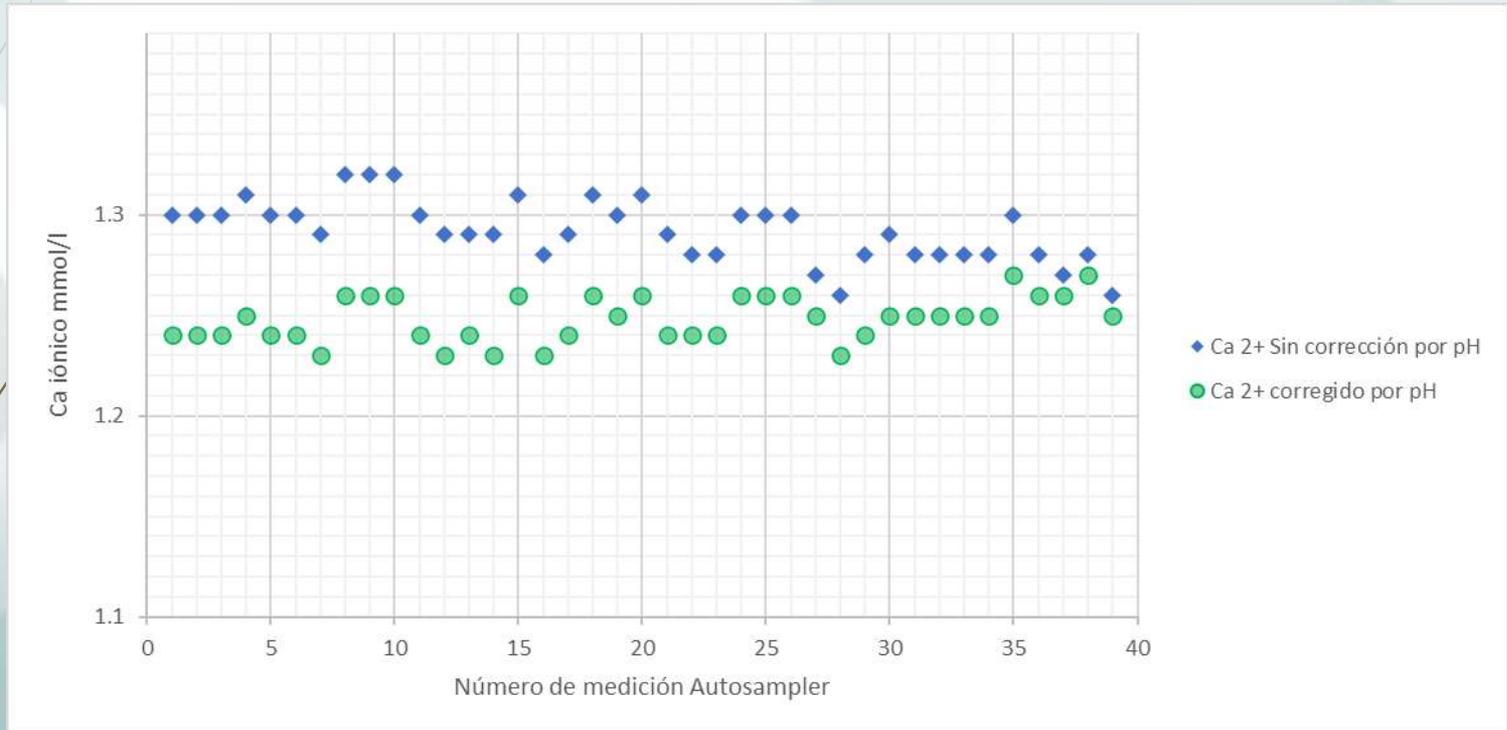
Gráfico de Ca²⁺ en función de la medición a pH ~ 7.40



SERUM POOL			
	Ca ²⁺	pH@37°C	Ca ²⁺ @pH 7.40
Mean	1.22	7.43	1.23
Standard deviation (SD)	0.01	0.02	0.01

Ensayo Ca²⁺ en Autosampler PL4+

Gráfico de Ca²⁺ en función de la medición a pH ~ 7.30



SERUM POOL

	Ca ²⁺	pH@37°C	Ca ²⁺ @pH 7.40
Mean	1.29	7.32	1.25
Standard deviation (SD)	0.02	0.03	0.01

Calcio Urinario

- Importante en pacientes con sospecha de Hipercalciuria.
- Medir en orina 24 Hs:
 - Adulto dieta baja a media 50-150 mg/día
 - Adulto dieta media a alta 100 – 300 mg/día
- Orina ocasional evaluar relación $UCa^{2+} / Ucreatinina$, valor inferior a 0.3 indica que el paciente no cursa con hipercalciuria.

Preanalítica electrolitos

- ▶ Conservación y almacenamiento:
 - ▶ Suero, plasma (separados del paquete globular), y orina se pueden almacenar a 4°C, o ser congelados si no se va a procesar inmediatamente.
 - ▶ Sangre entera debe procesarse inmediatamente de recibida.
 - ▶ Líquidos gástricos, intestinales y de drenaje, si no se procesan inmediatamente, deberían congelarse para evitar crecimiento microbiano.
 - ▶ Muestras de heces líquidas deben filtrarse (gasa o papel de filtro) y ser centrifugadas.

VALORES DE REFERENCIA

MATERIAL	ELECTROLITO			
	Na ⁺ (mmol/l)	K ⁺ (mmol/l)	Cl ⁻ (mmol/l)	Ca ²⁺ (mmol/l)
Suero/plasma	Adultos: 135-145	Adultos: 3,5- 5	92 - 106	Adultos: 1.16 – 1.32
Orina	40-200 mmol/día	25-125 mmol/día	110- 250 mmol/día	Según dieta
Líqu. cefalorraquídeo	136-150	70 % del plasma	-----	-----
Sudor	10-40*	-----	1-35	-----
Heces	10 mmol/día	5 -20 mmol/día	-----	-----
Jugo gástrico	-----	10	-----	-----

* (>70 sugiere fibrosis quística)

PL3

Analizador
de Electrolitos

Ion Selectivo



- Electrodo digital y libres de mantenimiento
- Resultados; Na, K, Cl, Ca++
 - Expandible opcional: Litio, Li+
- 60 pruebas por hora
- Almacena hasta 1000 resultados
- Costo por prueba \$19.5 pesos*

**Sin gasto
fijo de reactivo**

Otros analizadores



KONTROLab

*Carga de trabajo promedio de 2 prueba diarias.

Morelia, CDMX, Guadalajara, Mérida, Monterrey, Hermosillo, Miami, Panamá

☎ 443 233 0303

✉ ventas@desego.com

🌐 desego.com

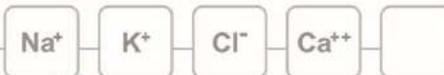


DESEGO

Analizador de



Electrolitos PL4



**Compacto
y Poderoso**

**Ion Selectivo,
Totalmente automatizado**

**Electrodos digitales y
libres de mantenimiento**

**Resultados:
Na, K, Cl, Ca++**

Expandible opcional: Li+

Volumen de muestra: 120uL

Costo por prueba: \$19.5 pesos*

Pantalla gráfica y táctil

Conexión a LIS y Control de Calidad



Nuevo Modelo con Autocargador PL4+

Exclusivo en:
DESEGO

MORELIA CDMX GUADALAJARA MÉRIDA MONTERREY
ventas@desego.com Tel. Ventas (443) 233 0303 con 10 líneas
ACEPTAMOS VISA Y MASTERCARD 3,6 Y 12 MENSUALIDADES FIJAS

DESEGO[®]

Le pedimos que escanee el siguiente código con la cámara de su celular:



Electrolyte - Test

<https://es.surveymonkey.com/r/WPPRX3V>