



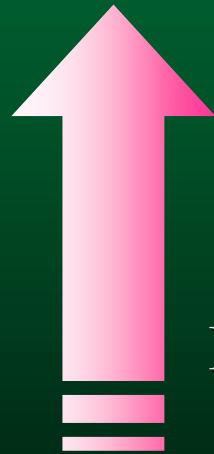
EQUILIBRIO ACIDO - BASE

Antonio Abdala Yáñez
**Carrera de Médicos Especialistas Universitarios en Medicina Crítica y
Terapia Intensiva. Universidad de Buenos Aires**



EQUILIBRIO ACIDO – BASE
CONCEPTOS GENERALES

EQUILIBRIO ACIDO-BASE

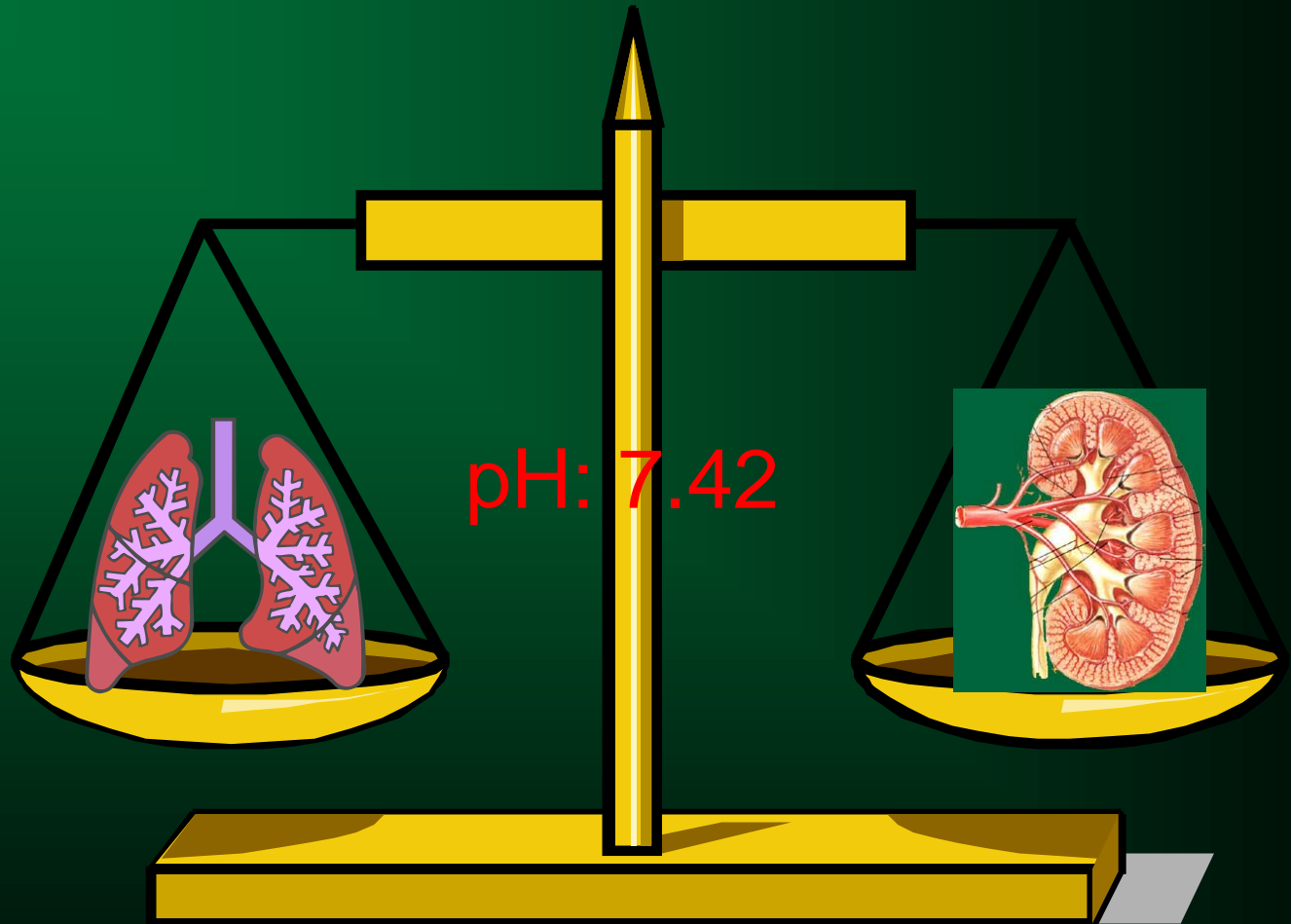


EN FORMA
ESTEQUIOMÉTRICA



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

CONCEPTOS GENERALES





EQUILIBRIO ACIDO – BASE

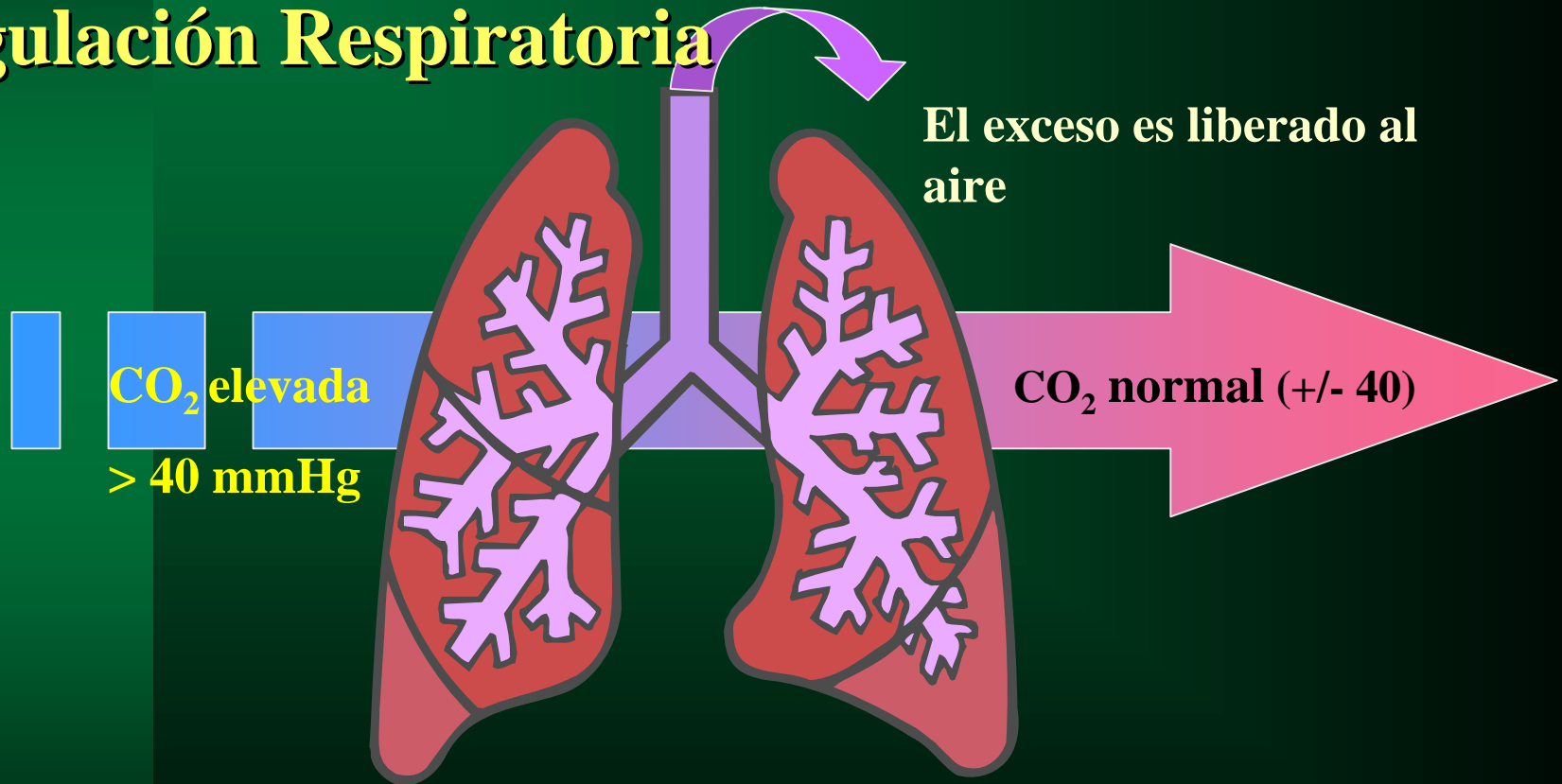
CONCEPTOS GENERALES

- ✓ **Actividad orgánica: neta tendencia a la acidosis.**
- ✓ **Rangos estrechos de pH con alto riesgo de muerte.**
 - **< a 6.8 o**
 - **> a 7.8**
- ✓ **Notable alteración de la fisiología cardiovascular, metabolismo muscular y óseo y la oxigenación tisular.**

EQUILIBRIO ACIDO – BASE

CONCEPTOS GENERALES

Regulación Respiratoria

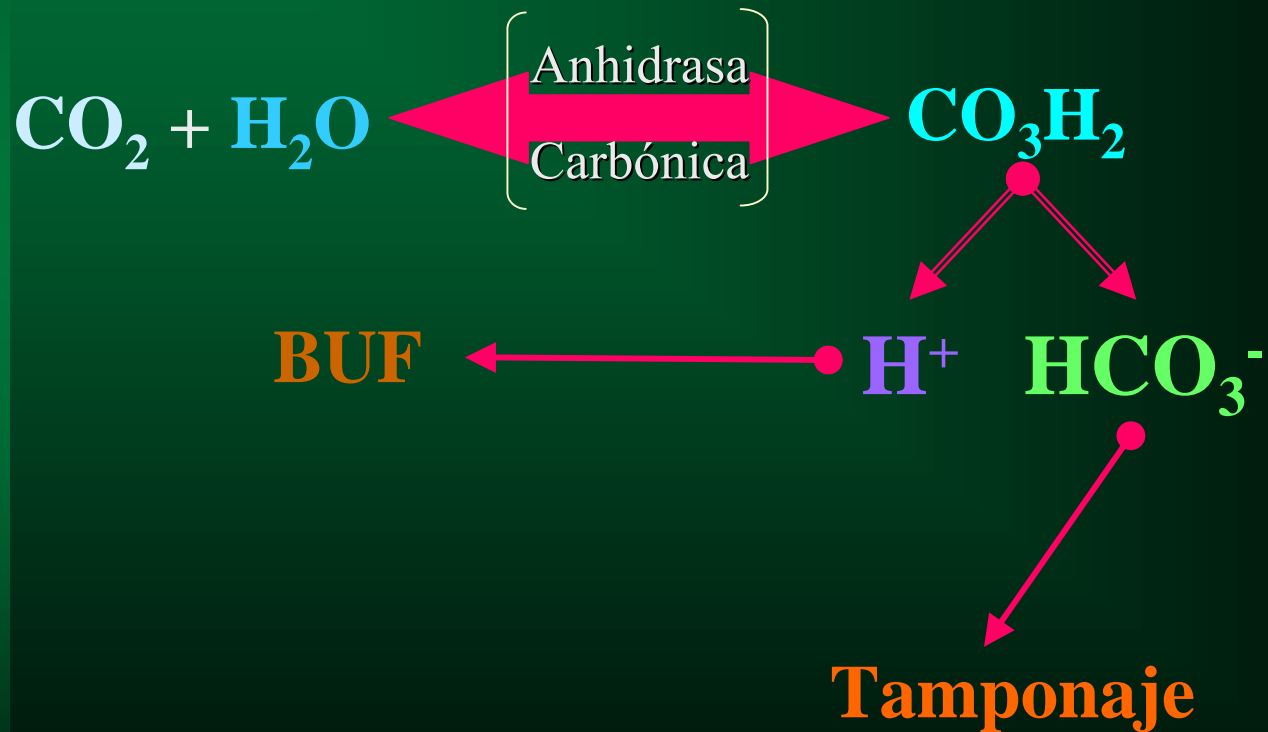




EQUILIBRIO ACIDO – BASE

CONCEPTOS GENERALES

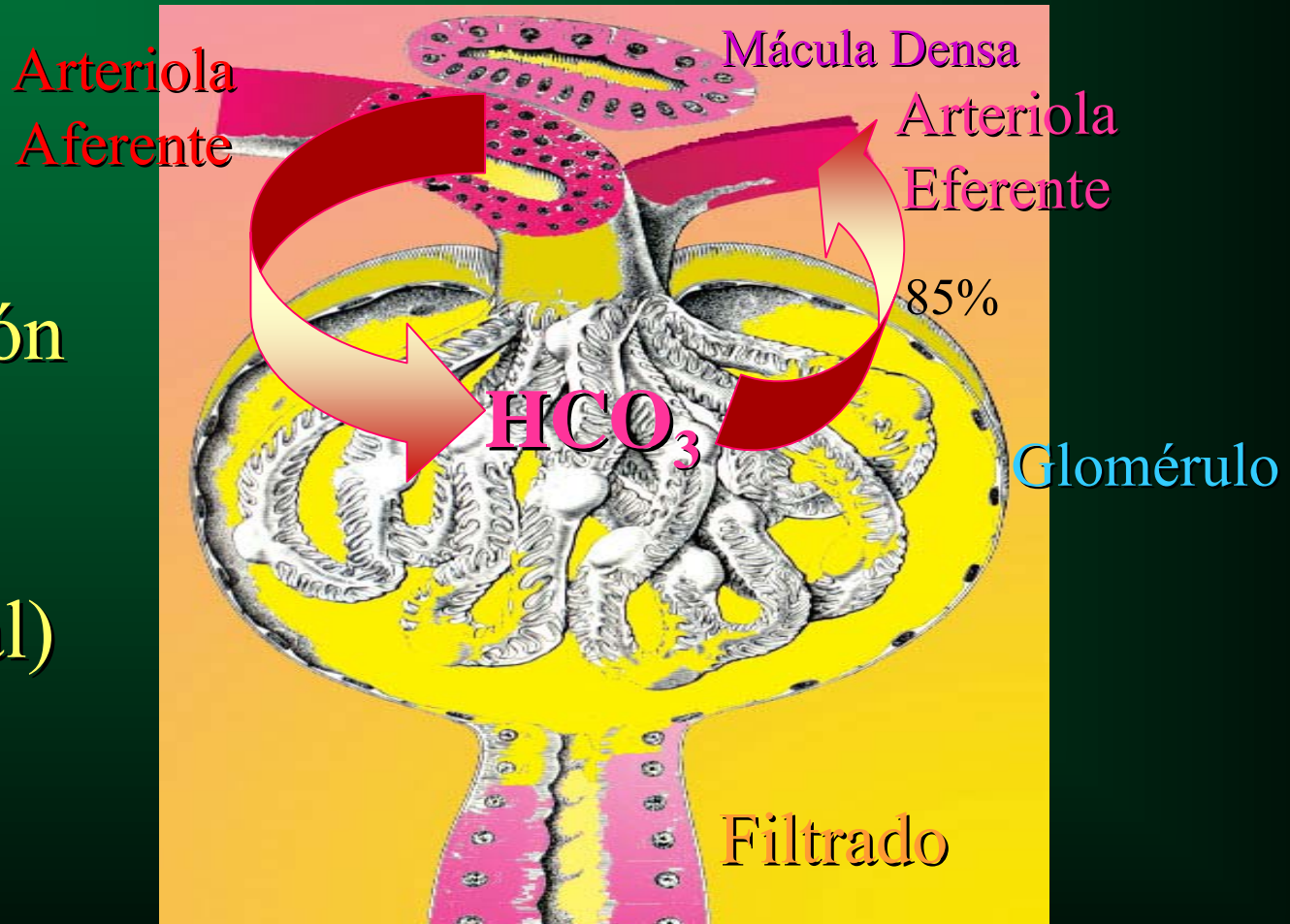
BUFFEREO INICIAL



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

CONCEPTOS GENERALES

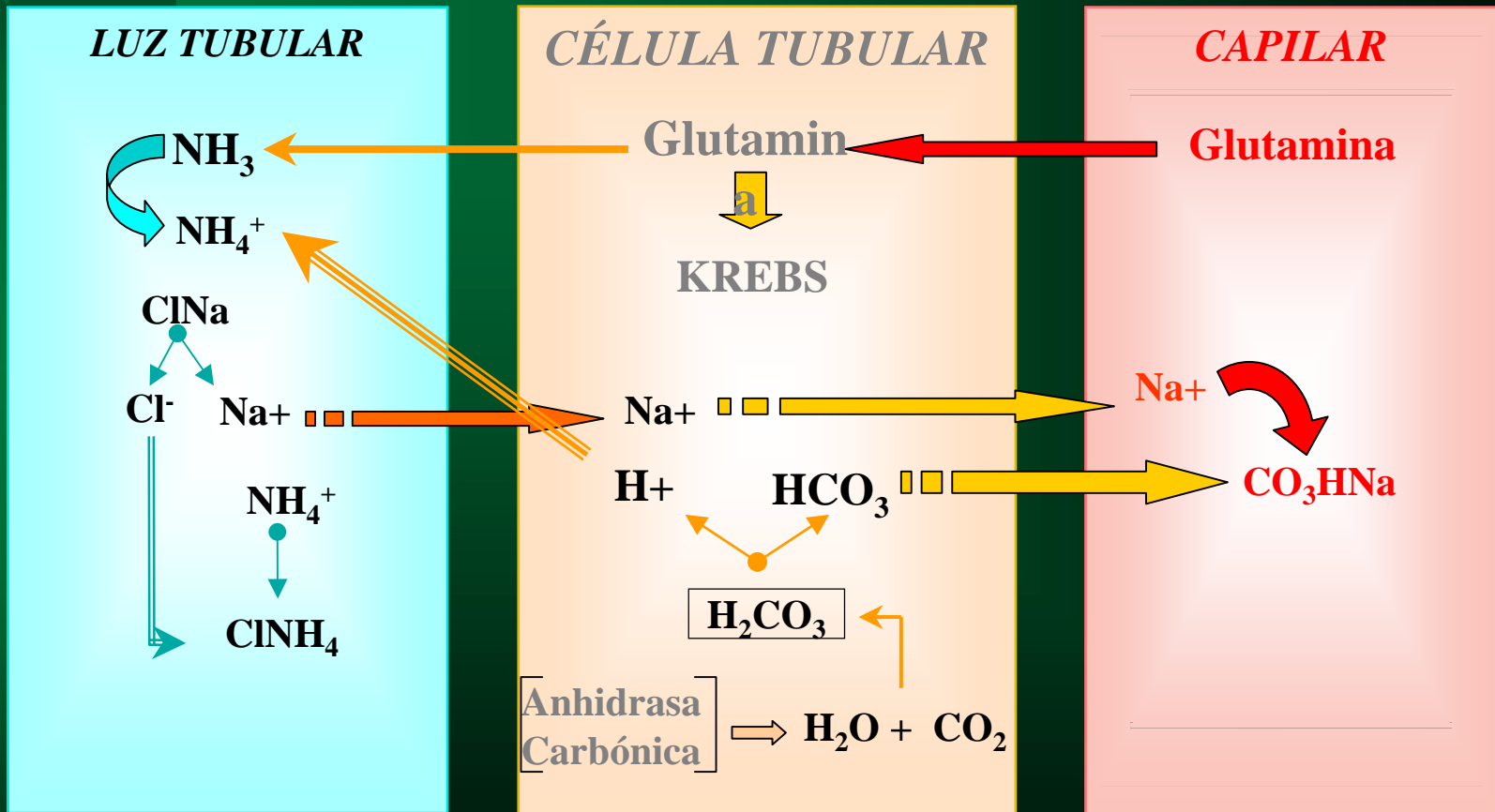
Regulación
Renal
(Proximal)



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

CONCEPTOS GENERALES

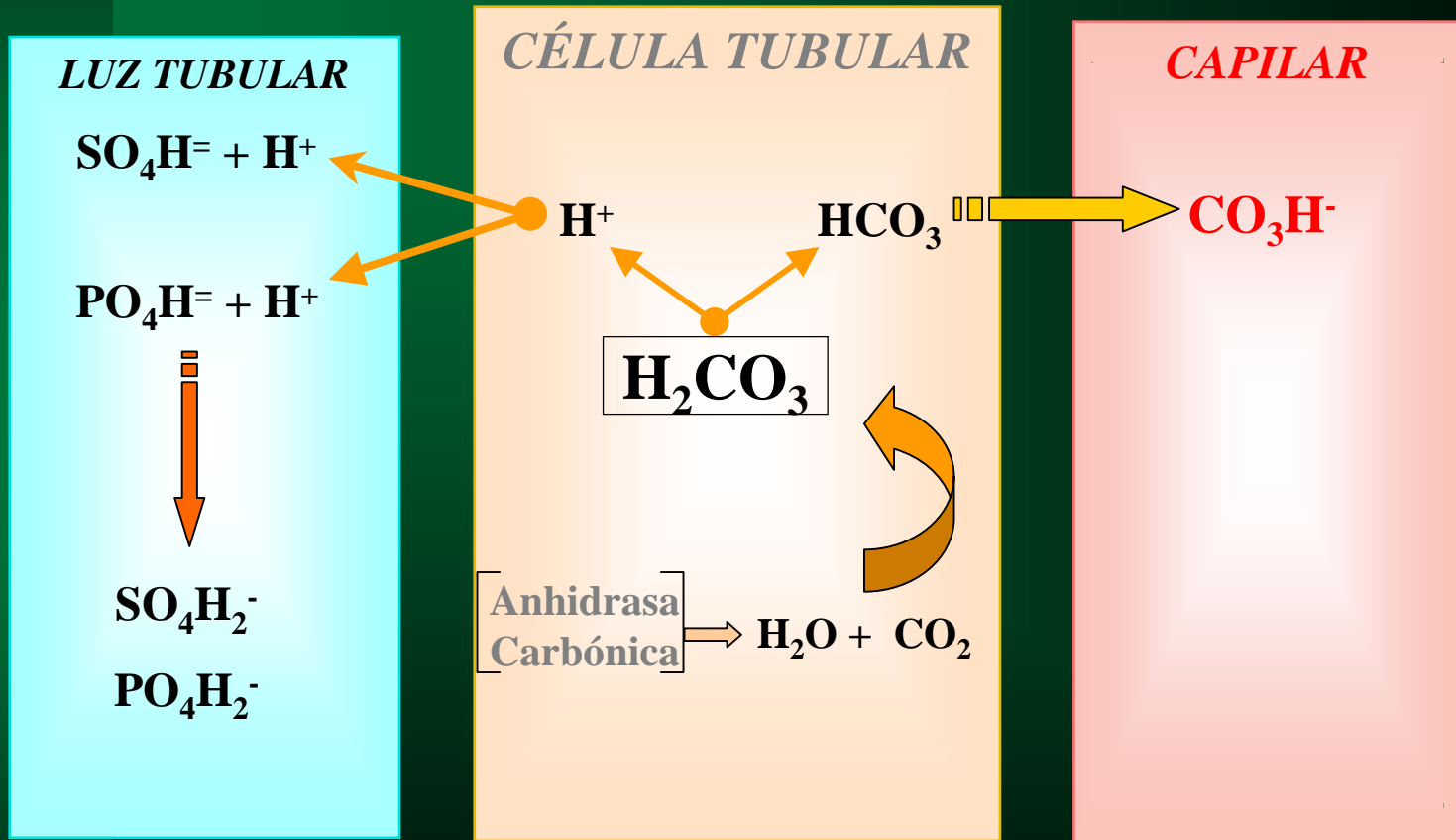
NEFRÓN PROXIMAL



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

CONCEPTOS GENERALES

NEFRÓN PROXIMAL





EQUILIBRIO ACIDO – BASE
VALORES NORMALES


De los gases

- ✓ pH: 7,36 a 7,46
- ✓ pO₂: +/- 100
- ✓ pCO₂: 40
- ✓ HCO₃: 24
- ✓ EB: +2 / -2

Del ionograma (AGAP)

- ✓ Na⁺: 142
- ✓ K⁺: 3.5 – 5
- ✓ Cl⁻: 104 – 110 (75% del Na⁺)
- ✓ AGAP = Na - (Cl + HCO₃)
 - VN: 12

TERMINOLOGÍA HABITUAL

- 
- Variaciones del pH: normal *eudremia*
 - ✓ acidemia: < de 7,36
 - ✓ alcalemia: > de 7,46
 - Variaciones de la pCO₂:
 - ✓ acidosis respiratoria : ??? o > 40?
 - ✓ alcalosis respiratoria: ??? o < 40?
 - Variaciones del HCO₃:
 - ✓ acidosis metabólica : < de 24
 - ✓ alcalosis metabólica: > de 24

EQUILIBRIO ACIDO – BASE

ALTERACIONES BÁSICAS

	Ac Met	Alc Met	Ac Resp	Alc Resp
pH	↓	↑	↓	↑
pCO ₂	↓	↑	↑	↓
HCO ₃	↓	↑	↑	↓



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

CONSECUENCIAS CLÍNICAS

ALCALOSIS

- ▼ Arritmias
- ▼ HipoK⁺ + hipoCa⁺⁺
- ▼ Irritabilidad + Depresión SNC
- ▼ Vasoconstricción cerebral
- ▼ Disminución del umbral convulsivo

MORTALIDAD

- ▼ pH: 7.54 - 7.56: **45 %**
- ▼ pH 7.60 - 7.64: **65 %**
- ▼ pH > a 7.65: **85 a 90 %**



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

TRASTORNOS METABÓLICOS

ALCALOSIS METABÓLICA

- Trastorno primario ocasionado por una marcada acumulación de bases o por pérdida de ácidos.
- Frecuencia: 50 %.
- Diagnóstico: pH elevado, con HCO_3 elevado y aumento de la pCO_2 (compensatoria).
- Este mecanismo es poco eficaz.
- La pCO_2 esperada es poco predecible y los cálculos para determinarla poco confiables.



EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

ALCALOSIS METABÓLICA

- Por cada mEq que sube el HCO_3 , la pCO_2 se eleva de 0.6 a 0.9 mmHg.
- Límite de compensación de 55 mmHg, por encima del cual se constata una acidosis respiratoria asociada.



EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

ETIOLOGÍAS

- ✓ **Contracción de volumen (deshidratación).**
- ✓ **Exceso de actividad mineralocorticoide.**
- ✓ **Hipokalemias.**
- ✓ **Administración de álcali.**



EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

EN LA ALCALOSIS METABÓLICA
SON MÁS IMPORTANTES LOS
MECANISMOS MANTENEDERORES
QUE LOS MECANISMOS
GENERADORES



EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

ESTÓMAGO Y RIÑÓN

Son los encargados de perder
 Cl^- y ganar HCO_3^-



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

TRASTORNOS METABÓLICOS

MECANISMOS DE GENERACION Y MANTENIMIENTO

PRINCIPALES MECANISMOS DE GENERACIÓN

(por aumento de la producción de HCO_3^-)

- **PERDIDA DE HIDROGENIONES**
 - RENAL
 - DIGESTIVA
 - GASTRICA
 - INTESTINAL
- **ADICION DE ALCALI**
 - ENDOGENO
 - EXOGENO



EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

CAUSAS RENALES DE AUMENTO DEL HCO_3^-

Disminución de la excreción del HCO_3^-

- Disminución de la carga filtrada del HCO_3^- : \downarrow FG
- Elevación de la reabsorción proximal de bicarbonato
 - \downarrow VCE con \downarrow Cl^- y \uparrow Angio II
 - hipo K^+ , hipo Ca^{++}
 - hipoparatiroidismo
 - \uparrow pCO_2



EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

MECANISMOS DE GENERACION Y MANTENIMIENTO

PRINCIPALES MECANISMOS DE MANTENIMIENTO

(por disminución de la pérdida urinaria de HCO_3^-)

HIPOKALEMIA

HIPERALDOSTERONISMO

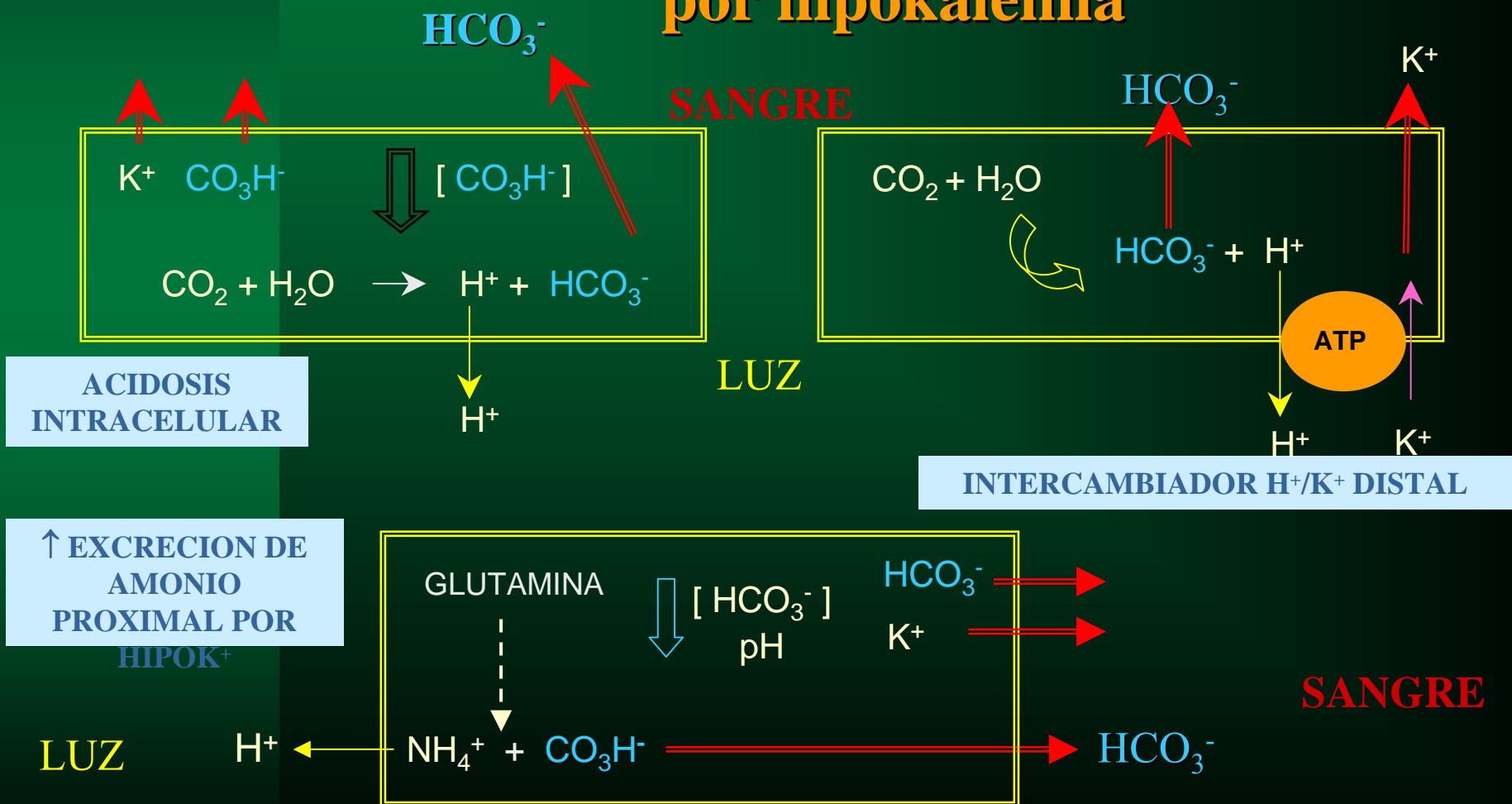
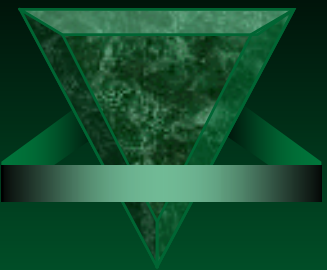
DEPLECION DEL VOLUMEN CIRCULANTE EFECTIVO

EQUILIBRIO ACIDO – BASE

TRASTORNOS METABÓLICOS

MECANISMOS DE MANTENIMIENTO

por hipokalemia

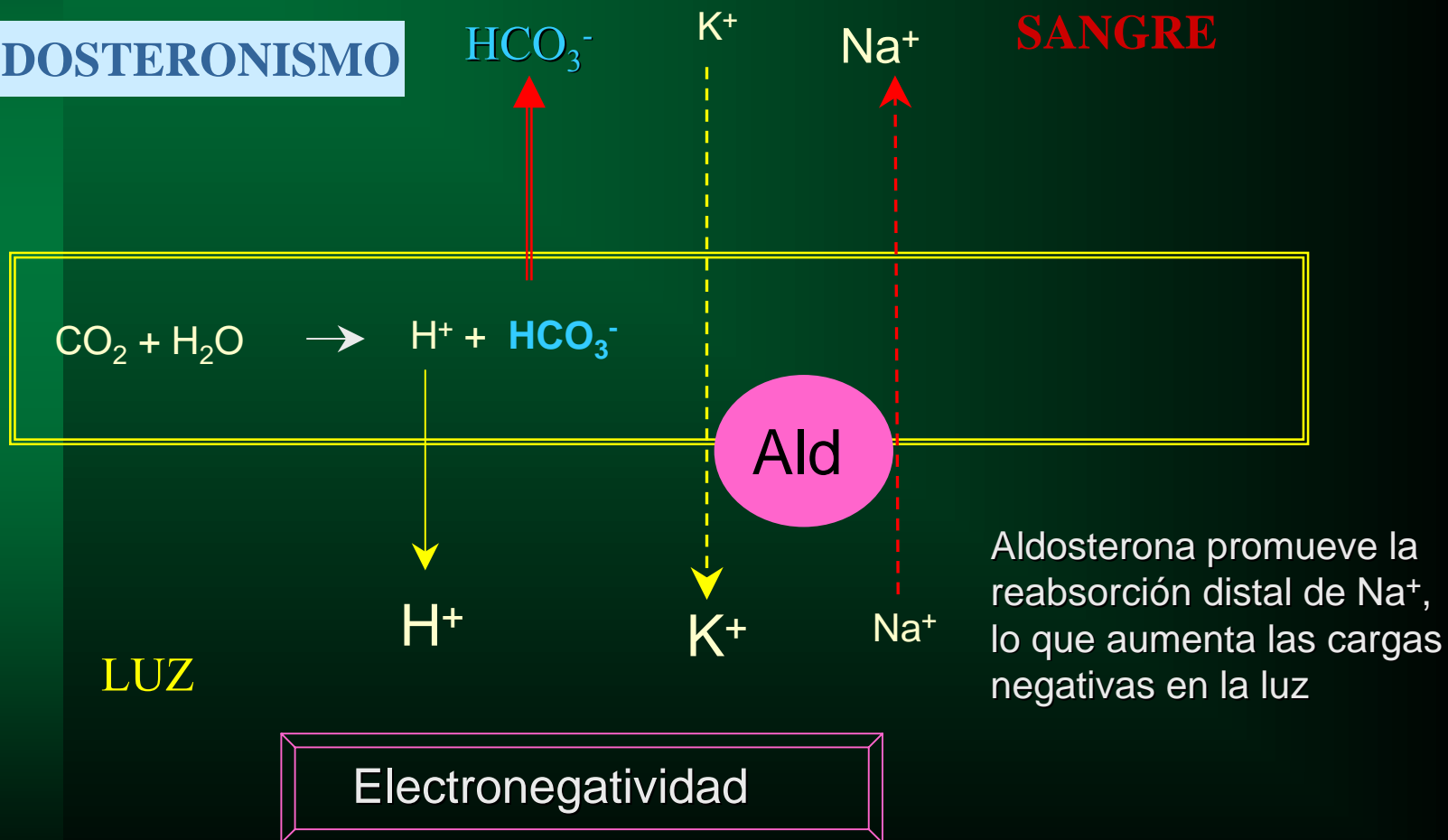


EQUILIBRIO ACIDO – BASE

TRASTORNOS METABÓLICOS

MECANISMOS DE MANTENIMIENTO

HIPERALDOSTERONISMO





EQUILIBRIO ACIDO – BASE
TRASTORNOS METABÓLICOS
MECANISMOS DE MANTENIMIENTO

DEPLECIÓN DEL VOLUMEN CIRCULANTE EFECTIVO

1. Exceso de Aldosterona
2. Aumento de Angio II por R - A II – A
3. Tono Adrenérgico con aumento del tono α + intercambiador Na^+ - H^+ (proximal)
4. ↓ FG, con igual umbral.

EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

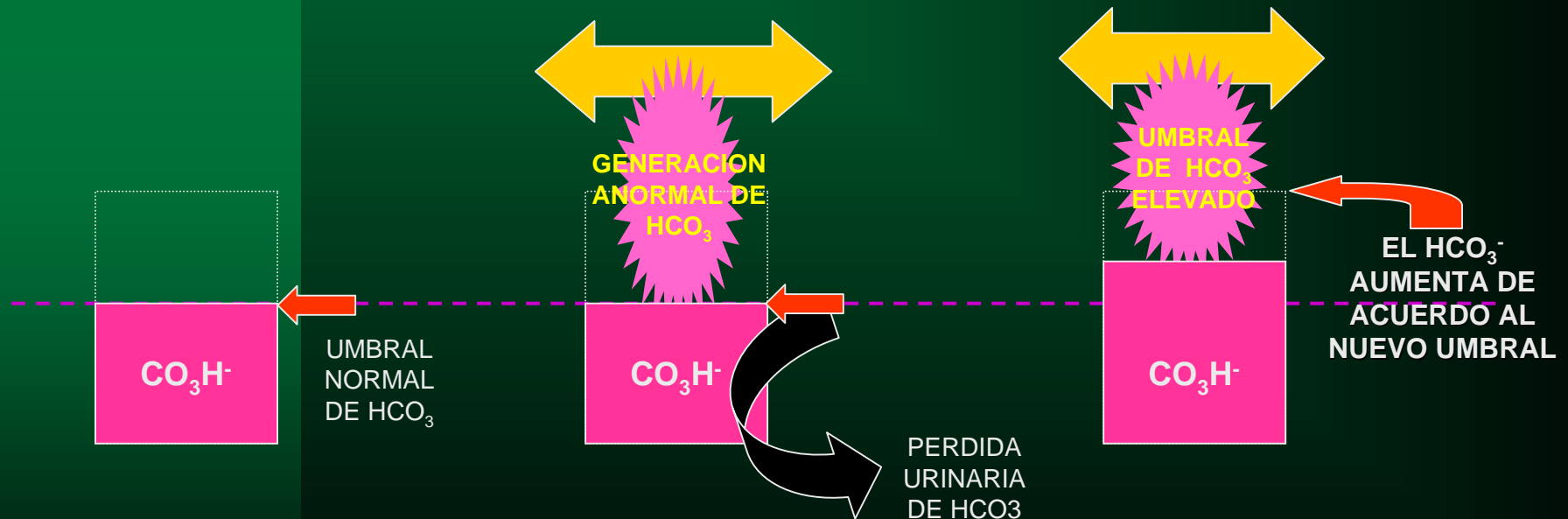
ALCALOSIS METABOLICA GENERACION Y MANTENIMIENTO



NORMAL

GENERACION SIN
MANTENIMIENTO

GENERACION CON
MANTENIMIENTO

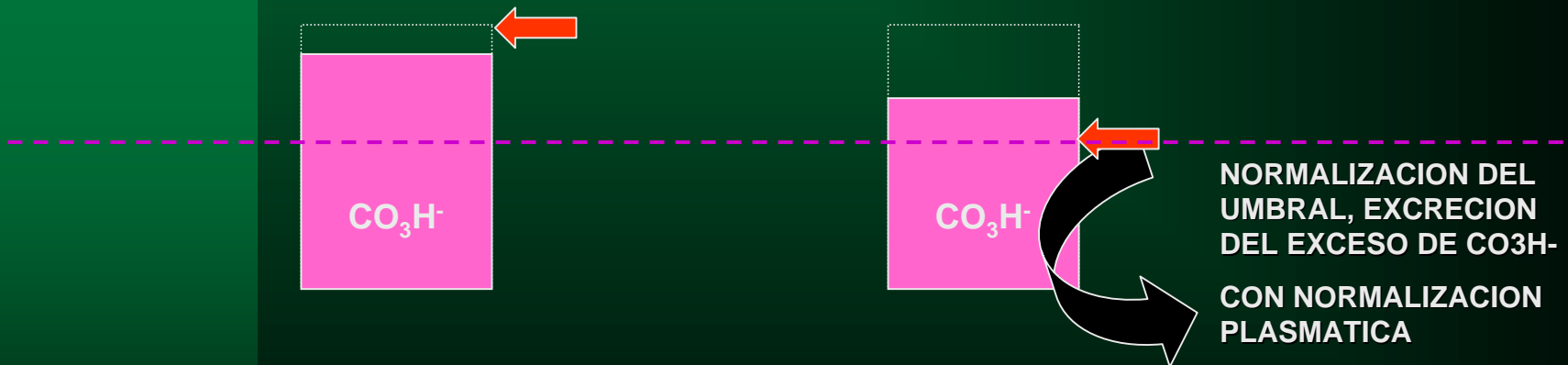


EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

ALCALOSIS METABOLICA GENERACION Y MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO
SIN GENERACION

REMOCION DE LOS FACTORES
DE MANTENIMIENTO





EQUILIBRIO ACIDO – BASE
TRASTORNOS METABÓLICOS
ALCALOSIS METABÓLICA

De acuerdo al Cl^- urinario

< de 10 mEq/L

COLORO SENSIBLES

> de 10 mEq/L

COLORO RESISTENTES



EQUILIBRIO ACIDO – BASE TRASTORNOS METABÓLICOS

ALCALOSIS METABÓLICAS Cl⁻ SENSIBLES (hipovolémicas)

(Cl⁻ u: < de 10 mEq/L)

✓ *Carga de álcali*

- Administración de HCO₃.
- Síndrome lácteo alcalino.
- Administración de citrato, gluconato, lactato, transfusiones masivas).

✓ *Por contracción volumétrica*

- Gástricas: Vómitos, SNG con alto débito

✓ *Renales*

- Diuréticos.
- Posthipercápnic.

✓ *Pérdida fecal de bicarbonato o cloro*

- Adenoma vellos.
- Diarreas perdedoras de cloro.



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

TRASTORNOS METABÓLICOS

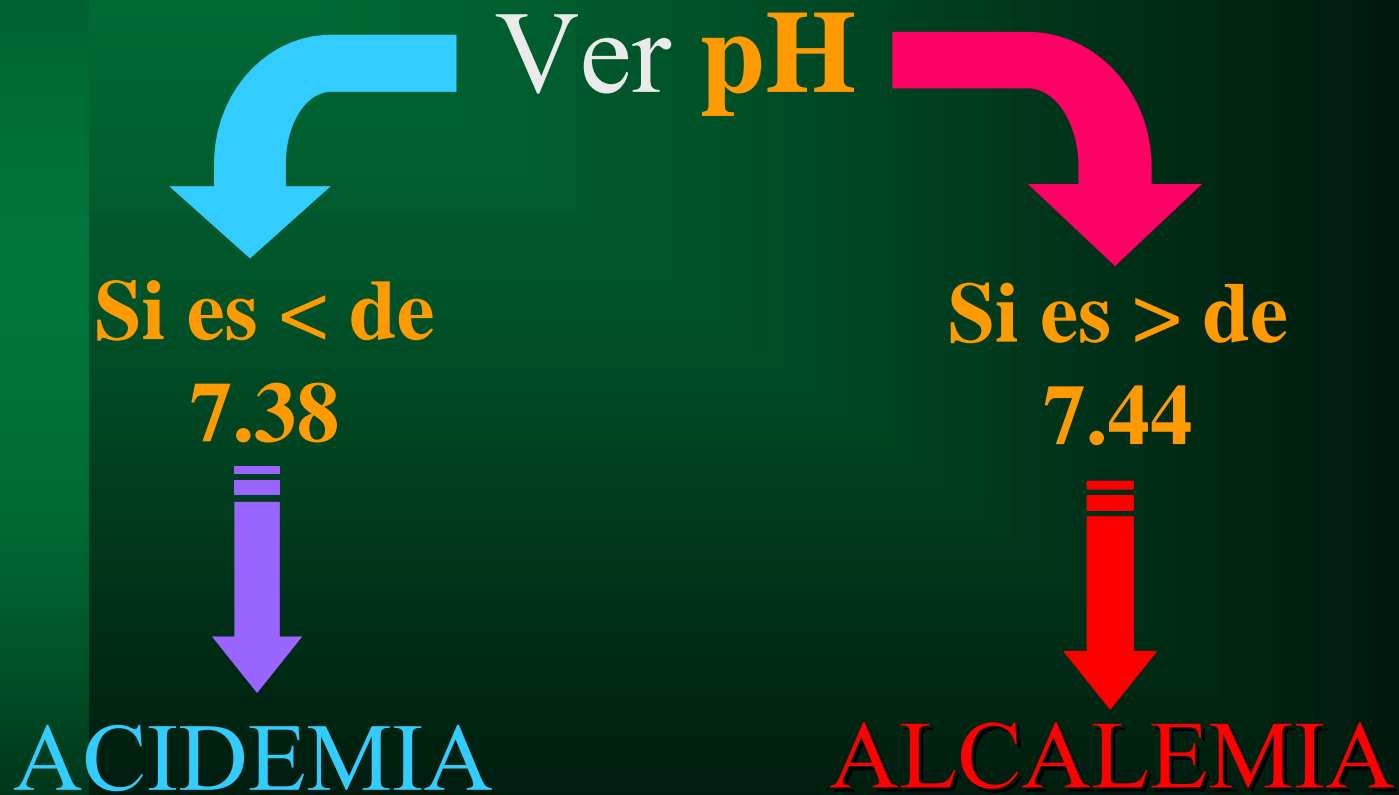
ALCALOSIS METABÓLICAS Cl⁻ RESISTENTES

NORMOTENSIVAS (normovolémicas) HIPERTENSIVAS

- Síndrome de Bartter.
 - Hipercalcemia.
 - Hipoparatiroidismo.
 - Depleción severa de K⁺.
 - Realimentación luego de ayuno prolongado con deficiencias de Mg.
 - Síndrome de Gittleman.
- Hiperaldosteronismo primario.
 - Carcinoma adrenal.
 - Síndrome de Cushing.
 - Enfermedad renovascular.
 - Tumor secretor de renina.
 - Hipertensión maligna.
 - Deficiencia de la 11; 17 hidroxilasa, y 11-deshidrogenasa.
 - Corticoides exógenos.

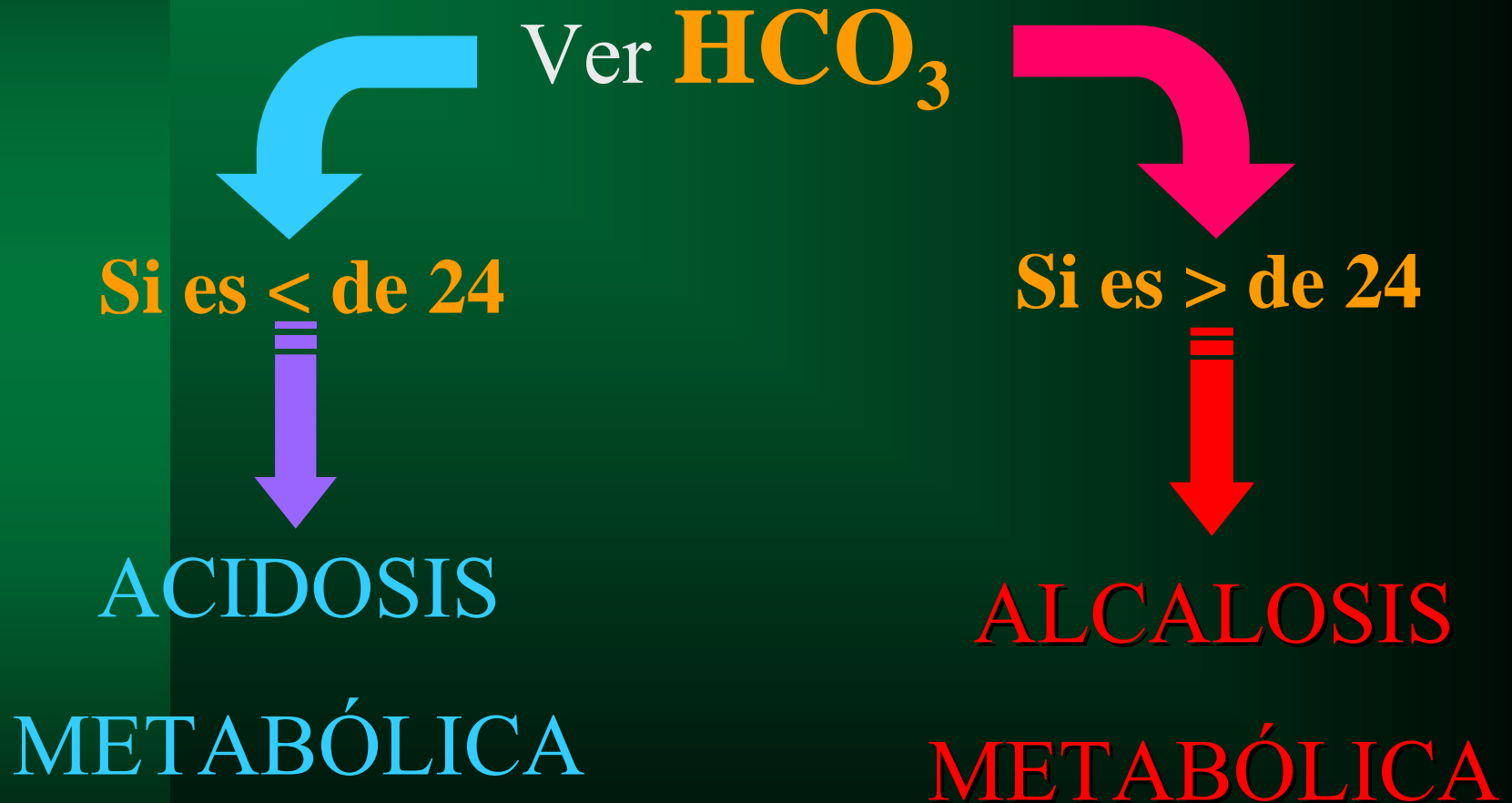


EQUILIBRIO ACIDO – BASE LECTURA DE LOS GASES





EQUILIBRIO ACIDO – BASE LECTURA DE LOS GASES





EQUILIBRIO ACIDO – BASE LECTURA DE LOS GASES

Ver la **CO₂** esperada

Si es < que
la leída

ACIDOSIS

RESPIRATORIA

Si es > que
la leída

ALCALOSIS

RESPIRATORIA



EQUILIBRIO ACIDO – BASE LECTURA DE LOS GASES

Ver **AGAP**

Si es $>$ de 12

Si es = a 12

ACIDOSIS
METABÓLICA
CON GAP
ELEVADO

ACIDOSIS
METABÓLICA
CON GAP
NORMAL



EQUILIBRIO ACIDO – BASE LECTURA DE LOS GASES

ACIDOSIS METABÓLICA CON GAP ELEVADO

Calcular Δ GAP

Calcular Δ HCO₃

Calcular el Δ Cl⁻



EQUILIBRIO ACIDO – BASE

LECTURA DE LOS GASES

$\Delta \text{GAP} / \Delta \text{HCO}_3 = 1$: Acidosis Metabólica Pura

$\Delta \text{GAP} / \Delta \text{HCO}_3 < 1$: Dos Acidosis Metabólicas, una con GAP Elevado y otra con GAP Normal

$\Delta \text{GAP} / \Delta \text{HCO}_3 > 1$: Acidosis Metabólica con GAP Elevado y Alcalosis Metabólica

$\Delta \text{GAP} + \Delta \text{Cl}^- = \Delta \text{HCO}_3$



EQUILIBRIO ACIDO – BASE LECTURA DE LOS GASES

ACIDOSIS METABÓLICA CON GAP NORMAL

Ver el K^+ , calcular el GAP urinario

- GAPu negativo y K^+ bajo: pérdidas extrarrenales.
- GAPu positivo y K^+ bajo: ATRp II y ATRd I.
- GAPu positivo y K^+ normal: soluciones protónicas.
- GAPu positivo y K^+ alto: ATRd IV, diuréticos ahorradores K^+ , déficit de aldosterona.



EQUILIBRIO ACIDO – BASE LECTURA DE LOS GASES

ALCALOSIS METABÓLICA

Ver el Cl^- urinario

- Si $\text{Cl}^-_{\text{u}} < 10$: hipovolemia, pérdida de H^+
- Si $\text{Cl}^-_{\text{u}} > 10$: ver la TA
 - Si TA normal : Bartter, hiper Ca^{++} , hipo K^+ severa.
 - Si HTA : trastornos con los esteroides, HTA maligna