Vol. 8, No. 2 Marzo/Abril 1997 AMMVEPE

Importancia de la evaluación del equilibrio ácido-básico y electrólitos en pequeñas especies

Gerardo F. Quiroz Rocha *
Eugenia Candanosa de Morales
Jan Bouda

RESUMEN

Para el buen funcionamiento del metabolismo en el organismo se requieren condiciones específicas tanto de equilibrio ácido-básico, como de concentraciones electrolíticas tanto plasmáticas como intracelulares.
En la práctica médica existen una gran cantidad de eventos patológicos en los cuales se pueden presentar alteraciones en el estado ácido-básico, así como en los niveles electrolíticos plasmáticos. Es importante conocer dichas variaciones para realizar un diagnóstico integral y poder establecer la terapia más adecuada para hacer las correcciones pertinentes.
En el presente trabajo se describen las causas más importantes de variación ácido-básica y electrolítica en pequeñas especies, así como algunas recomendaciones sobre la terapia de acidosis metabólica.

Palabras clave: Electrólitos, equilibrio acido-base, terapia de fluidos.

SUMMARY

For the correct function of metabolism in the organism, it is necessary to maintain specific conditions both of acid-base balance, and electrolytic concentrations even plasmatic and intracelularly.
In Medical practice, there are many pathological events in which may be present acid-base imbalances and modifications in plasmatic electrolytic levels. It is important to know such variations to realize an integral diagnosis and may establish the most adequate therapy to make the pertinent corrections.
In the present work, there are described the most important causes for acid-base and electrolytic variations in small animals, and some suggestions about metabolic acidosis treatment.

Key words: Electrolytes, acid-base balance, fluid therapy.

El organismo requiere mantener un estado ácido-básico para poder llevar a cabo muchas de sus funciones en forma adecuada. De ello dependen: la óptima actividad enzimática, concentraciones minerales plasmáticas, distribución correcta de los electrólitos (Na, K, Cl), adecuada transmisión de mensajes intercelulares, entre otras. La determinación y evaluación del estado ácido-básico en los animales es muy importante para establecer diagnósticos integrales y tratamientos adecuados.

*Departamento de Diagnóstico Clínico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Col. Copilco, Coyoacán. 04510, México, D.F.

El proceso de regulación ácido-básica se relaciona al mantenimiento de las concentraciones del ion hidrógeno, es decir el pH en niveles ideales. El pH es el cálculo matemático que resulta del logaritmo negativo de la concentración en milimoles de iones hidrógeno.

Los trastornos del equilibrio ácido-básico son frecuentes en los animales, debido a que existen numerosas patologías que pueden producirlos como son. diarreas, vómitos, enfermedades renales, metabólicas, respiratorias, afecciones hepáticas; y otras causas como administración de terapias de líquidos en que se produce un desbalance electrolítico.

El pH sanguíneo de las especies domésticas se mantiene en un intervalo de variación muy estrecho, que se mantiene entre 7.35 a 7.44 en promedio, valores extremos de 7.0 o 7.7 son muy críticos e incompatibles con la vida.

MECANISMOS DE REGULACION ACIDO-BASICA

Los organismos tienen diversos mecanismos homeostáticos encargados de regular todas sus funciones; el estado ácido-básico no es la excepción ya que para que se mantenga en un equilibrio adecuado son necesarios diferentes procesos fisiológicos.

Todos esos procesos se encaminan al mantenimiento de la concentración de hidrogeniones en los niveles apropiados dentro del organismo, es decir a la regulación de pH. Mediante procesos bioquímicos y físicos, el cuerpo humano o animal es capaz de conservar o eliminar los hidrogeniones necesarios.

Entre los sistemas con que cuenta el organismo para la regulación del equilibrio ácido-básico se encuentran:

1. Sistemas amortiguadores pareados: Un amortiguador es una sustancia con capacidad para donar o recibir iones H+ con facilidad, es decir resisten modificaciones en la concentración de hidrogeniones. El sistema amortiguador más importante del organismo es el que involucra al bicarbonato y al ácido carbónico, este último puede ser correlacionado con los niveles de

ECUACIÓN 1

$$H_2O + CO_2 \Rightarrow H_2CO_3 \Rightarrow HCO_3^- + H+$$

Agua + Bióxido de carbono — Ácido carbónico — Bicarbonato + Hidrogenión

Anhidrasa carbónica

La proporción normal de bicarbonato:ácido carbónico en el plasma es 20:1,
Si se piensa en la ecuación anterior como una sistema de balanza, cuando disminuye el ácido carbónico o aumenta el bicarbonato por ende aumenta el pH y se desarrolla un proceso de alcalosis, mientras que la disminución de bicarbonato o incremento de ácido carbónico generarán acidosis.

bióxido de carbono circulantes de acuerdo a la siguiente ecuación: (ecuación 1)

2. Función del pulmón por intercambio gaseoso: favorece la retención o eliminación de CO_2.
3. Función del riñón: eliminación de ácidos y retención de bicarbonatos.
4. Amortiguadores intracelulares: hemoglobina y fosfatos.
5. Actividad hepática: al metabolizar ácidos orgánicos en sus respectivas sales.
6. Actividad ósea: durante procesos de acidosis, puede absorber hidrogeniones, sustituyéndolos por iones de calcio.

Entre los principales sistemas amortiguadores del organismo se tienen:

a) bicarbonato - ácido carbónico: 55% del total de amortiguadores
b) hemoglobina - oxihemoglobina: 35%
c) proteínas plasmáticas: 7%
d) fosfatos: 5%

ALTERACIONES ACIDO-BASICAS

Existen 4 alteraciones básicas del estado ácido-básico relacionadas al sistema bicarbonato - ácido carbónico y son:

1. Acidosis metabólica: Disminución en los niveles plasmáticos de bicarbonato
2. Alcalosis metabólica: Aumento en los niveles plasmáticos de bicarbonato
3. Acidosis respiratoria: Aumento en los niveles plasmáticos de ácido carbónico
4. Alcalosis respiratoria: Disminución en los niveles plasmáticos de ácido carbónico

Además pueden presentarse combinaciones de éstos dando alteraciones mixtas ácido-básicas.

La acidosis metabólica es un proceso patológico que se presenta cuando en el organismo existe pérdida de bicarbonatos como en el caso de diarreas, o existe un incremento de ácidos. La alcalosis metabólica es el proceso contrario, donde se puede aumentar la cantidad de álcalis en el organismo o perder ácidos en exceso. Las causas de estos procesos se pueden ver en los cuadros 1 y 2.

Los trastornos ácido-básicos respiratorios tienen lugar cuando existe una falla en el intercambio de gases entre pulmón y sangre (O_2 y CO_2). Existe una relación directa entre CO_2 y ácido carbónico en sangre, debido a la solubilidad de este gas en el agua. Por este motivo la causa primaria de acidosis respiratoria es el aumento de CO_2 en sangre, mientras que su disminución desarrollará alcalosis respiratoria. En los cuadros 3 y 4 se enlistan causas de estas alteraciones.

DIAGNOSTICO DE LAS ALTERACIONES ACIDO-BASICAS

El diagnóstico de los desórdenes ácido - básicos se realiza en base a la historia clínica del caso, el examen físico del (los) animal(es) y el análisis de sangre para la medición del pH y gases sanguíneos.

La medición del equilibrio ácido-básico se hace por medio de analizadores automatizados. Para el análisis del estado ácido-básico en perros se emplea comúnmente sangre venosa. Los parámetros más importantes para evaluar el equilibrio ácido-básico son: el pH, la presión parcial de bióxido de carbono (pCO_2), concentración de bicarbonato (HCO_3^-) y el exceso de base (EB). En base a la determinación de estos parámetros se puede hacer el diagnóstico del trastorno ácido-básico que se está presentando.

Cuadro 1. Causas de acidosis metabólica

Con faltante aniónico (anion gap) normal	Con faltante aniónico (anion gap) aumentado
- Diarrea	- Acidosis láctica
- Bicarbonaturia	- Diabetes mellitus con cetoacidosis
- Hipoadrenocorticismo	- Otras causas de cetosis (inanición, ejercicio desmedido).
- Inhibidores de la anhidrasa carbónica	- Uremia
	- Insuficiencia renal aguda y crónica
	- Intoxicación con salicilatos
	- Intoxicación con etilenglicol
	- Incremento de ácidos orgánicos

Cuadro 2. Causas de alcalosis metabólica

- Vómito
- Terapia con diuréticos
- Hiperaldosteronismo primario
- Hiperadrenocorticismo
- Administración oral o intravenosa excesiva de bicarbonato de sodio
- Administración oral o intravenosa de sales de ácidos orgánicos en exceso

Cuadro 3. Causas de acidosis respiratoria

Bloqueo de mecanismos respiratorios	Inhibición de los centros respiratorios nerviosos
· Obstrucción de vías aéreas	Lesiones neurológicas
· Bloqueo del intercambio gaseoso	Traumatismos
Enfisema pulmonar	Tumores
Neumonías	Infecciones
Edema pulmonar	· Drogas
Neoplasias pulmonares	Anestésicos
Fibrosis pulmonar	Narcóticos
· Presión sobre campos pulmonares	Sedantes
Hemotórax	Sustancias tóxicas
Hidrotórax	
· Arresto cardiopulmonar	
· Afección de músculos respiratorios	
Botulismo	
Miastenia grave	
Tétanos	
Fármacos	
· Fracturas de costillas	

Cuadro 4.
Causas de alcalosis respiratoria

- **Hipoxemia**
  - Anemia severa
  - Falla cardíaca congestiva
  - Hipotensión
  - No adaptación a altitudes grandes
- **Hiperventilación compensatoria a daño pulmonar parcial**
  - Neumonías
  - Enfisema pulmonar
  - Edema pulmonar
- **Hiperventilación mecánica**
  - Ejercicio excesivo
  - Mala regulación en anestesia inhalada
- **Golpe de calor**
- **Septicemias** (especialmente por bacterias Gram-)
- **Excitación**

Estos parámetros también pueden medirse en sangre arterial con la misma confiabilidad. También se emplea el parámetro de presión parcial de oxígeno (pO_2) cuando se requiere conocer el grado de oxigenación sanguíneo, éste debe ser evaluado en muestras de sangre arterial únicamente.

El exceso de base es una medición calculada de la proporción de bases presentes en la sangre bajo ciertas condiciones estándar (pCO_2 de 40 mm Hg y temperatura de 38° C), sirve para evaluar cambios metabólicos intracorporales. Valores negativos indican aumento de ácidos, mientras que valores positivos refieren un aumento de bases en la sangre. Los valores de referencia para el perro y el gato se enlistan en la tabla 1. En las tablas 2, 3, 4 y 5 se da la forma de interpretar los resultados.

Tabla 1

	Sangre arterial		Sangre venosa	
	PERRO*	**GATO***	**PERRO****	**GATO***
pH	7.35 a 7.46	7.36 a 7.44	7.32 a 7.45	7.28 a 7.41
pCO_2 mmHg	26 a 42	28 a 32	26 a 46	33 a 45
EB mmol/l	−3.0 a 2.0		−5.1 a 3.6	
HCO_3 mmol/l	18 a 24	17 a 22	20 a 29	18 a 23
pO_2 mmHg	90 a 110	100		

* Willard (1994)
** Ayala (1994)

Tabla 2. Acidosis metabólica

	pH	pCO_2	EB	HCO_3
Compensada	*normal*	↓	↓	↓
Parcial compensada	↓	↓	↓	↓
No compensada	↓↓	↑ o normal	↓↓	↓↓

Tabla 3. Alcalosis metabólica

	pH	pCO_2	EB	HCO_3
Compensada	*normal*	↑	↑	↑
Parcial compensada	↑	↑	↑	↑
No compensada	↑↑	↓ o normal	↑↑	↑↑

Tabla 4. Acidosis respiratoria

	pH	pCO_2	EB	HCO_3
Compensada	*normal*	↑	↑	↑
Parcial compensada	↓	↑	↑	↑
No compensada	↓↓	↑↑	↓ o normal	↓ o normal

Tabla 5. Alcalosis respiratoria

	pH	pCO_2	EB	HCO_3
Compensada	*normal*	↓	↓	↓
Parcial compensada	↑	↓	↓	↓
No compensada	↑↑	↓↓	↑ o normal	↑ o normal

TRATAMIENTO DE ACIDOSIS METABOLICA

Como se ha descrito, la acidosis metabólica se presenta al haber pérdida de bicarbonatos o incremento de ácidos orgánicos, por lo cual es necesario administrar sustancias alcalinizantes. Cuando se hace el análisis del estado ácido-básico es posible utilizar el valor determinado del EB para poder implementar la terapia con bicarbonato de sodio en base a la siguiente fórmula:

mmol/l de $NaHCO_3$ = peso del animal en Kg × K × EB

K equivale a 0.3 en perros adultos y 0.5 en perros jóvenes y corresponde al espacio que ocupa el agua extracelular.

1 l de $NaHCO_3$ al 8.4% contiene 1000 mmol de HCO_3^-
1 l de $NaHCO_3$ al 4.2% contiene 500 mmol de HCO_3^-
1 l de $NaHCO_3$ al 1.3% contiene 156 mmol de HCO_3^-
1 g de $NaHCO_3$ contiene 12 mmol de HCO_3^-

En la práctica rutinaria en pequeñas especies la solución isotónica al 1.3% es la más ampliamente utilizada.

Ejemplo:

Perro de 4 años, 15 kg de PV, EB = -15 mmo/l (al resolver la fórmula no se toma en cuenta el signo negativo del EB).

mmol de $NaHCO_3$ = 15 × 0.3 × 15 = 67.5 mmol;
½ = 33.75 mmol

Una vez hecho el cálculo es necesario administrar sólo la mitad de la dosis calculada, debido a que están presentes los mecanismos compensatorios del organismo, y si se administra toda la dosis puede provocarse un efecto contrario de alcalosis metabólica.

Si un litro de $NaHCO_3$ al 1.3 % tiene 156 mmol de HCO_3^-; entonces 0.216 ml contienen 33.75 mmol.

En los casos de cetonemia por diabetes mellitus la terapia con bicarbonatos debe ser muy cuidadosa, debido a que los cetoácidos pueden ser metabolizados en sus respectivos álcalis.

Es importante que durante las terapias de corrección del equilibrio ácido-básico, se sigan haciendo monitoreos por lo menos una vez al día para no correr el riesgo de exceder las necesidades y causar el efecto contrario.

ELECTROLITOS

Los electrólitos son sustancias que tienen la capacidad de ionizarse cuando se encuentran en el agua. Estos también participan en diversos procesos fisiológicos como son: regulación hídrica del organismo, estimulación celular, transmisión nerviosa, regulación osmótica y de electroneutralidad.

Los electrólitos de acuerdo a su carga eléctrica se denominan: cationes a los iones positivos y aniones a los iones negativos.

Los principales cationes del plasma y líquido intersticial son:

1. Sodio = 141 mmol/l
2. Potasio = 4.6 mmol/l
3. Calcio = 2.6 mmol/l
4. Magnesio = 0.8 mmol/l

Cationes totales del plasma = 150 mmol/l

Los principales aniones del plasma y líquido intersticial son:

1. Cloro = 100 mmol/l
2. Bicarbonato = 25 mmol/l
3. Fosfatos, sulfatos, ácidos orgánicos y proteínas = 25 mmol/l

Aniones totales de plasma = 150 mmol/l

El organismo requiere además mantener siempre una electroneutralidad, es decir la misma cantidad de aniones y de cationes en el plasma, además de una osmolaridad constante que es la suma de cationes y de aniones; *así se* tiene:

electroneutralidad = 150 *mmol/l de cationes* y 150 mmol/l de aniones

osmolaridad = 300 mosm/kg = 150 mosm/kg de cationes + 150 mosm/kg de aniones

1 osm/kg es igual a 1 mol de una sustancia determinada disuelto en 1 kg de agua.

En forma práctica puede decirse que la suma de moles de cationes y moles de aniones es igual a la osmolaridad

Los electrólitos más importantes en el organismo son; sodio, cloro, potasio y bicarbonato debido a que son los que se encuentran en mayores concentraciones en el organismo. Desde el punto de vista químico, 1 mmol de estos iones es igual a 1 mEq debido a que todos tienen una sola carga eléctrica al reaccionar (Tabla 6).

En base a la medición de ellos se puede obtener un cálculo denominado faltante aniónico (anion gap) que se expresa mediante la siguiente fórmula:

Faltante aniónico = $(Na^+ + K^+) - (Cl^- + HCO_3^-)$

Por ello el faltante aniónico es la diferencia entre los cationes no medidos y los aniones no medidos (Tabla 7).

Tabla 6. Valores de referencia de electrolitos para perros y gatos son:

mmol/l	*Perro**	*Gato**
Na	140 a 150	150 a 160
K	3.5 a 5.5	3.5 a 5.5
Cl	105 a 115	115 a 125

*Willard (1994)

Tabla 7. Valores normales de faltante aniónico son:

Perro*:	12 a 24 mmol/l
Gato*:	13 a 27 mmol/l

*Willard (1994)

Cuadro 5. Causas de hipernatremia

Por pérdida de agua	Por exceso de sal
· Diabetes insípida central y nefrogénica	· Alimentación excesiva de sal
· Temperatura ambiental elevada	Dietético
· Fiebre	Eméticos salinos
· Bajo consumo de líquidos	Agua marina
· Quemaduras	· Intoxicación con sal
· Diarrea con deshidratación hipertónica	· Líquidos hipertónicos vía IV
· Vómito con deshidratación hipertónica	· Bicarbonato de sodio vía IV
· Consumo de sustancias muy hidrofílicas	· Hiperaldosteronismo
· Diuresis osmótica	· Hiperadrenocorticismo
Insuficiencia renal aguda	
Diabetes mellitus	
Uso de diuréticos que retienen Na	

Cuadro 6. Causas de hiponatremia

- Vómito con deshidratación hipotónica
- Diarrea con deshidratación hipotónica
- Pseudohiponatremia
  - Hiperlipidemia
  - Hiperproteinemia
  - Hiperglucemia
  - Infusiones de manitol
- Hipoadrenocorticismo
- Sudoración excesiva
- Hemorragia aguda
- Secuestro de líquidos
  - Pancreatitis
  - Peritonitis
  - Uroabdomen
  - Ascitis
- Diuréticos que eliminan Na
- Infusión de soluciones hipotónicas

Cuadro 7. Causas de hiperkalemia

- Acidosis metabólica
- Insuficiencia renal aguda
- Necrosis extensa
- Lisis tumoral
- Insuficiencia renal crónica en fase terminal
- Hipoadrenocorticismo
- Diuréticos que retienen K
- Choque
- Insuficiencia circulatoria
- Ejercicio excesivo
- Administración de líquidos IV ricos en K
- Pseudohiperkalemia
  - Trombocitosis
  - Hemólisis

Cuadro 8. Causas de hipokalemia

- Alcalosis metabólica
- Administración de líquidos IV libres de K
- Diuréticos que eliminan K
- Diarrea
- Vómito
- Hiperadrenocorticismo
- Hiperaldosterinismo primario
- Diuresis posobstructiva
- Administración rápida de $NaHCO_3$
- Administración de insulina o corticoterapia

Cuadro 9. Causas de hipercloremia

- Acidosis metabólica
- Alcalosis respiratoria
- Nefrosis
- Obstrucción renal
- Ingesta excesiva de sal
- Ingesta limitada de agua
- Hiperadrenocorticismo

Cuadro 10. Causas de hipocloremia

- Alcalosis metabólica
- Acidosis respiratoria
- Obstrucción intestinal alta
- Torsión gástrica
- Vómito
- Insuficiencia renal crónica
- Ingesta excesiva de agua

Ejemplo:

Gato con los siguientes valores de electrólitos:

Na = 155 mmol/l; K = 4 mmol/l; Cl = 100 mmol/l; HCO_3 = 18 mmol/l

Faltante aniónico = (155 + 4) – (110 + 15) = 34

En este caso habrá un faltante aniónico aumentado, lo que indica mayor proporción de cationes que de aniones. Su principal uso se da en la interpretación de la acidosis metabólica.

Durante el curso de las diferentes depuraciones de organismo, así como diversas patologías pueden presentarse alteraciones en los niveles de los diferentes electrólitos. En los cuadros 5 a 10 se describen las principales causas de disminución de los principales electrólitos en pequeñas especies, sin incluir al bicarbonato, el cual se mencionó con anterioridad.

El diagnóstico de los desbalances electrolíticos se realiza en base a la historia clínica, el examen físico del(los) animal(es) y la medición de las concentraciones plasmáticas de los electrólitos.

Cuando se está conviviendo con patologías que puedan estar causando alteraciones del equilibrio ácido-básico y/o electrólitos, es muy importante hacer los análisis correspondientes, para conocer exactamente la gravedad y sobre todo lo más importante es poder implementar una terapia adecuada encaminada a hacer una corrección.

TOMA Y ENVIO DE MUESTRAS PARA DETERMINACION DEL ESTADO ACIDO-BASICO Y ELECTROLITOS

Equilibrio ácido-básico

El material de colección son jeringas de 1 o 3 ml, siguiendo detalladamente la metodología que a continuación se describe:

- En la jeringa se carga heparina de sodio o de litio en una concentración de 2,000 U/ml o al 2%, permitiendo que se bañen las paredes.
- Se regresa la heparina al recipiente del que se extrajo con suavidad, sin hacer

AMMVEPE Marzo/Abril 1997 Vol. 8, No. 2

una expulsión brusca, la cantidad que queda impregnada en el interior de la jeringa es suficiente para lograr el efecto anticoagulante.

- Se cambia la aguja por otra que esté limpia, sin anticoagulante y seca.
- Se realiza la compresión del vaso que se haya seleccionado para hacer la toma (se sugiere que sea de la vena yugular), la presión no debe ser mayor a 30 segundos, ya que esto alterará los resultados.
- Se extrae la sangre con suavidad evitando que se formen burbujas en el interior de la jeringa.
- Si llegaran a quedar burbujas, deben ser eliminadas a la brevedad posible.
- Se impulsa el émbolo de la jeringa hasta observar una gota de sangre entera en la punta de la aguja.
- Se coloca un tapón de goma en la aguja, cuidando de no traspasarlo, no es suficiente doblar la aguja.
- Inmediatamente se coloca en baño de agua con hielo (4° C), no se recomienda utilizar sólo hielo, ya que la temperatura no se distribuye homogéneamente.
- Se envía al laboratorio, perfectamente identificada. Se deben utilizar tintas y etiquetas resistentes al agua.
- La muestra debe ser analizada dentro de las primeras 3 horas posteriores a la toma de la muestra, debe asegurarse que el hielo sea suficiente para durar hasta llegar al laboratorio.

La sangre venosa funciona bien para hacer las determinaciones ácido-básicas esenciales, pero si se requiere evaluar la oxigenación del organismo, como en los casos en que se vaya a recurrir a anestesia inhalada y depresión de centros respiratorios, será necesaria la evaluación de sangre arterial.

Electrólitos

Se colecta sangre en un tubo que no contenga anticoagulante y se deja reposar hasta la formación del coágulo, lo cual en promedio tarda entre 30 y 60 minutos, una vez formado el coágulo se separa éste de las paredes con un palillo de madera o varilla de vidrio y se centrifuga a 2500 - 3500 rpm durante 10 minutos, pasado este tiempo se transfiere el suero a un nuevo tubo y éste se envía al laboratorio. Pasadas 24 horas es conveniente congelar. Si la muestra tardara en llegar 1 hora o menos al laboratorio, no será necesario centrifugar, ya que ahí se realizará.

Si se desean medir los gases sanguíneos y los electrólitos, será suficiente con enviar la muestra como se describe para gases sanguíneos, sin embargo el análisis debe realizarse dentro de las primeras 2 horas de tomada la muestra para evitar que haya modificación en las concentraciones plasmáticas de los electrólitos.

BIBLIOGRAFÍA

Ayala ONI: Valores Normales de Gases Sanguineos en Perros Clinicamente sanos del Distrito Federal y Área Metropolitana. Tesis de Licenciatura, *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* UNAM, 1995.

Bouda J: Poruchy acidobazické rovnováhy. In: Boda, K. & Surynek, KJ: Patologická fyziológia. *Príroda Bratislava*, Praha, 1990.

Bouda J, Jagos P: Disorders in the Acid-base Balance. In: Vrzgula, L: Metabolic Disorders and Their Prevention in Farm Animals. *Elsevier*, Amsterdam, 1991.

Carlson GP: Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Balance. In: Kaneko, JJ: Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4th Ed. *Academic Press, Inc*, 1989.

Schaer M: Fluidoterapia y alteraciones hidroelectrolíticas. Clinicas Veterinarias de Norteamérica. 19:2, *WB. Saunders Company*, Buenos Aires, 1991.

Smith K, Brain E: Líquidos y electrólitos. *El Manual Moderno*. México, D.F., 1982.

Willard MD, Tvedten, H., Turnwald, GH: Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 2th. Ed. *WB. Saunders Company*, Philadelphia, 1994.