

ALTERACIONES DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES, ELECTROLITOS Y ESTADO ACIDO-BASE.

**ABNER J. GUTIÉRREZ CHÁVEZ, MVZ, MC.
DR. JAN BOUDA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNAM.
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL: RUMIANTES
DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA, SECCIÓN PATOLOGÍA CLÍNICA.
INTRODUCCIÓN**

Existen diversas enfermedades que afectan a los animales domésticos en las cuales se presentan trastornos en los líquidos corporales, en el estado ácido-base y electrolitos.

La participación del agua corporal total en el peso corporal, así como la distribución entre los distintos compartimentos es diferente en el becerro que en un adulto. Los rumiantes adultos están constituidos de agua alrededor del 60% de su peso corporal; mientras que los animales jóvenes se estiman en aproximadamente un 76% de su peso.

El total del agua dentro del organismo se divide en dos grandes compartimientos: líquido intracelular (LIC) ocupa dos terceras partes del agua, mientras el líquido extracelular (LEC) un tercio del agua. El LEC se divide en líquido intersticial y volumen plasmático que equivale a un 5% del total del peso.

Cuadro 1. Participación del agua total del organismo en la peso corporal y distribución de la misma en los compartimentos líquidos en el ternero y en el bovino adulto.

Agua corporal total	Ternero	Adulto
Participación en la peso corporal	76%	60%
• Intracelular:	40%	40%
• Extracelular:	40%	20%
○ Intersticial	30%	13%
○ Intravascular	7%	7%
▪ En sangre	5%	5%
▪ En linfa	2%	2%

El agua y ciertas moléculas tales como la urea, puede pasar libremente de un espacio a otro, sin embargo el paso de algunas moléculas esta restringido o controlado por bombas o canales presentes en las membranas.

La osmolalidad de los líquidos corporales es constante en animales sanos, cerca de 300 mOsm/kg en LEC y 400 mOsm/kg por el LIC. Sodio es el catión extracelular más importante dado que ocupa el 95% del total de reserva de cationes. Los principales aniones extracelulares son cloro y bicarbonato. Mientras que el principal catión intracelular es el potasio.

Deshidratación

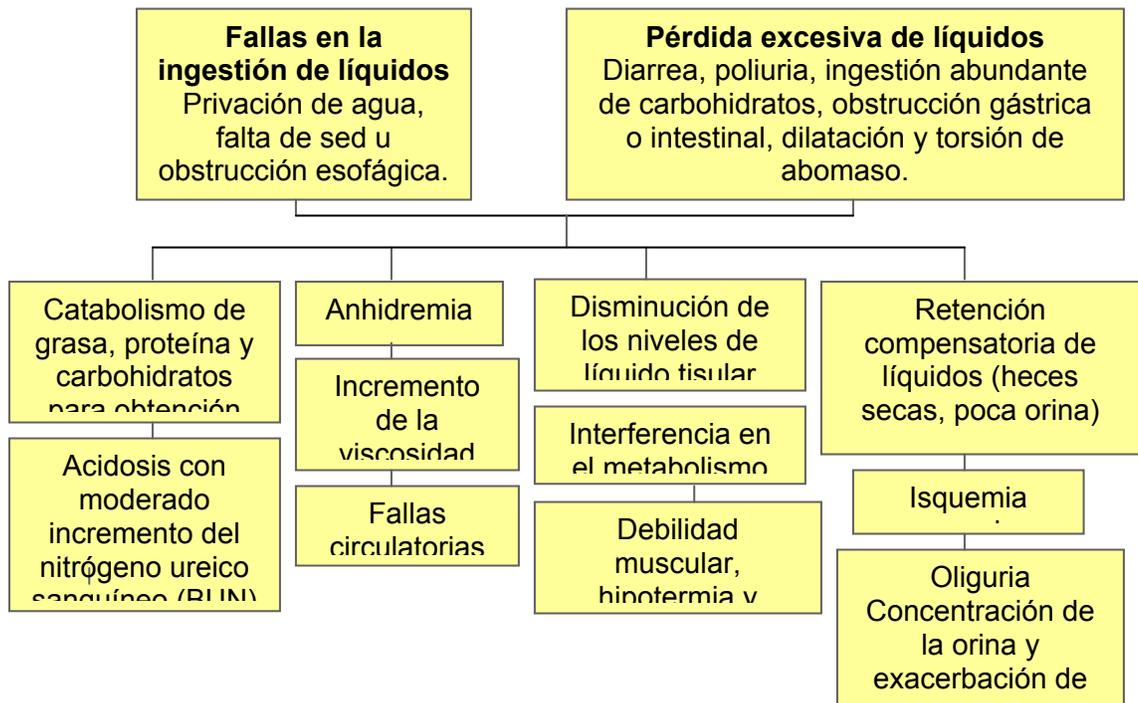
Se denomina *deshidratación* a la disminución del agua corporal; por lo general cursa con hipovolemia, es decir una reducción del volumen sanguíneo. En cambio, *hiperhidratación* significa el aumento del agua corporal y frecuentemente acompañada con hipervolemia.

Cuando un proceso de deshidratación ocurre en un animal, todos los espacios y compartimientos se ven afectados, pero no uniformemente. En cuanto al proceso de deshidratación son 2 las principales causas para su presentación:

- Pérdida excesiva de agua
- Fallas en la ingestión de agua

La privación de agua o falta de sed puede ser debida a toxemias y a la incapacidad de ingerir agua, como una obstrucción esofágica. Mientras que la causa mas común de deshidratación por pérdida de líquidos en la diarrea, poliuria y heridas en la piel. También cuadros severos de deshidratación pueden estar originados por acidosis ruminal por exceso de carbohidratos, obstrucción intestinal aguda, peritonitis difusa, dilatación o torsión de abomaso.

Figura 1. Etiología y patogénesis de la deshidratación.



Patogénesis.

Son dos los factores involucrados en el proceso de deshidratación:

- a) Disminución de los niveles de líquidos tisulares (con interferencia en el metabolismo tisular).
- b) Reducción del contenido líquido de la sangre.

Respuesta inicial.	Extracción de líquidos de los tejidos y mantenimiento del volumen sanguíneo. El paso del líquido es del espacio intracelular al intersticial. Los órganos esenciales son SNC, corazón, esqueleto, tejido conectivo, músculo y piel. Piel acartonada, mucosas y piel reseca, reducción y retracción del globo ocular (Enoftalmía).
Respuesta secundaria.	Reducción del contenido de líquidos del volumen sanguíneo, causando una disminución en la circulación y una concentración de la sangre (hemoconcentración), depresión y extremidades frías.

Cuadro 2. Determinación del grado de deshidratación y del déficit de bases a partir de los signos clínicos.

Grado de deshidratación:	Leve	Moderado	Grave
Déficit de líquidos: (en % de PC)	5-7	8-10	>10
(en ml/kg de PC)	50-70	80-100	>100
Estado general	Inalterado	Alterado	Alterado
Estado físico	Normal	Postrado	Extremidades frías, coma
Pérdida de peso (%)	4-6	6-8	8-11
Frecuencia cardiaca	Normal	Aumentada	Aumentada
Frecuencia respiratoria	Normal	Aumentada	Aumentada
Temperatura corporal	Normal	Normal	35.7°-37.5°
Retorno de pliegue cutáneo (seg)	2-3	4-5	>5
Reflejo de succión	+	-	-
Globo ocular	Fisiológico	Enoftalmía	Enoftalmía
Espacio entre globo y órbita ocular (mm)	Mínimo	2-4	>4
Córnea	Mojada	Húmeda	Seca
Extremidades	Calientes	Frescas	Frías
Mucosas	Húmedas, calientes y rosadas	Secas, calientes, pálidas	Secas, frías, cianóticas
Tiempo de llenado capilar	2-3	3-4	>4
Sed	Normal	Intensa	Falta
Déficit de bases con relación a los hallazgos anteriores (mmol/L/kg PC)	<3	3-10	>10

Signos clínicos.

La primera y más importante señal de un proceso de deshidratación es la resequedad y la pérdida de elasticidad de la piel (acartonada), la enoftalmía ligera o profunda según el grado de deshidratación acompañado de ausencia de lágrima.

En becerros con diarrea, la depresión mental está asociada con la severidad de la deshidratación, hipotermia y la acidosis metabólica. La pérdida de peso, debilidad muscular e inapetencia o anorexia ocurren rápidamente.

El grado de sed en los animales deshidratados será muy marcado siempre y cuando el animal no curse con un problema inflamatorio o endotóxico, por que de este modo no habrá tal reflejo.

Patología clínica.

- Incremento del Volumen Paquete Celular (VPC, hematocrito)
- Incremento de Proteínas Plasmáticas Totales (PPT)

Cuadro 3. Parámetros clínicos de un cuadro de deshidratación.

Deshidratación	Ligera	Mediana	Grave	Muerte
Pérdida de peso corporal (%)	4-6	6-8	8-11	>11
pH sanguíneo	7.3	7.25	7.15	7.0
Exceso de base (mmol/L)	-5.0	-10.0	-15.0	<-20.0
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	20.0	15.0	10.0	<10.0
Ht (%)	40	45	50	>50

Desbalance electrolítico

La mayoría de los trastornos electrolíticos están asociados con enfermedades del tracto digestivo. Los electrolitos de mayor importancia son: sodio, cloro, bicarbonato, potasio, calcio y fósforo. Las pérdidas de bicarbonato serán estudiadas en la parte correspondiente a equilibrio ácido: base.

1.) Hiponatremia.

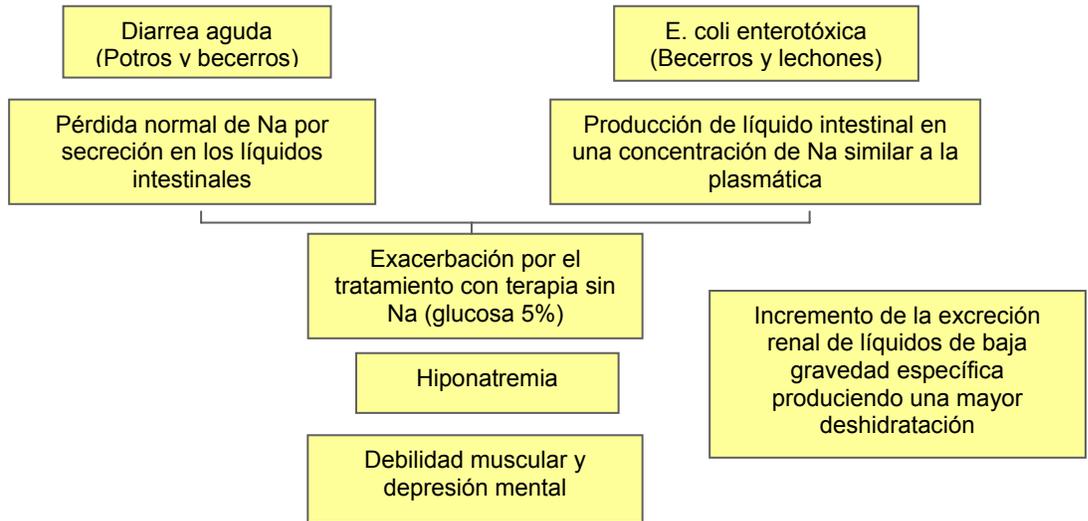
El sodio es el principal catión extracelular y es el responsable de mantener la presión osmótica del espacio extra celular.

La causa más común de pérdida incrementada de sodio es por trastornos patológicos a nivel intestinal (diarreas).

Debido a la acción de las enterotoxinas (*E. coli*), la pérdida de sodio por líquido intestinal, produce un incremento en la excreción renal de agua con el objeto de mantener la presión osmótica.

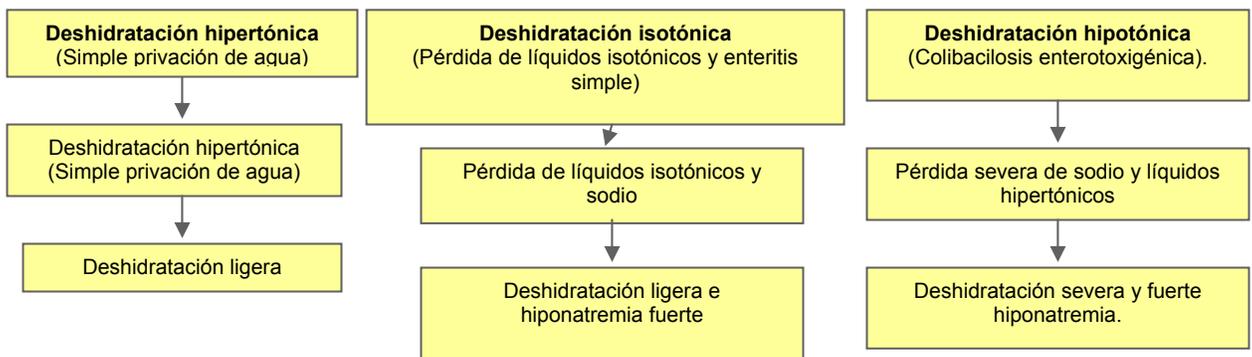
De esta manera se reduce el volumen del espacio extracelular produciendo consecuentemente la disminución de contenido de líquidos del espacio intravascular produciéndose un estado de hipotensión con fallas circulatorias periféricas y finalmente falla renal. Hipotermia, debilidad muscular y cuadro severo de deshidratación).

Figura 2. Etiología y patogénesis de hiponatremia.



Existen 3 tipos de deshidratación:

Figura 3. Tipos de deshidratación.



2.) *Hipocloremia*

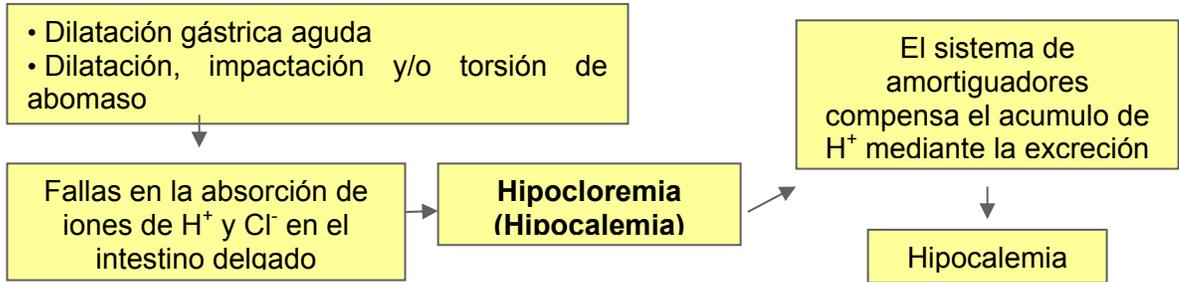
La pérdida de cloro (Cl) ocurre como resultado de un incremento en las pérdidas netas de electrolitos por gastroenteropatías en los animales (obstrucción intestinal aguda, dilatación, obstrucción o torsión de abomaso y enteritis).

El ácido clorhídrico (HCl), producido y secretado en el abomaso es absorbido en el intestino delgado. Los iones de hidrógeno, cloro y potasio del jugo gástrico debido a alguna falla en el tránsito por el tracto digestivo, no serán absorbidos, por lo

que habrá un secuestro de tan importantes iones lo que producirá un proceso de hipocloremia seguida de una alcalosis hipocalémica.

La signología incluye: anorexia, pérdida de peso, letargia, polidipsia y poliuria ligera. Cuando es más severo el cuadro de alcalosis puede ocurrir azotemia y muerte.

Figura 4. Etiología y patogénesis de hipocloremia.

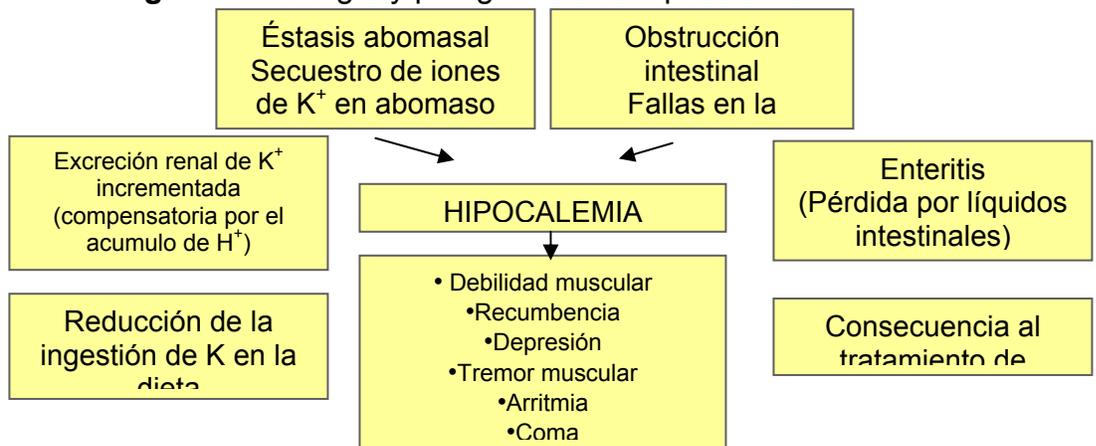


3.) Hipocalcemia

Este proceso metabólico puede ser resultado de una privación de la ingestión de alimento, una excreción renal incrementada, éstasis abomasal, obstrucción intestinal y enteritis. Una terapia de líquidos libre de potasio prolongada en animales con diarrea puede también provocar un aumento de la excreción de potasio.

La hipocalcemia incluye signos como: debilidad muscular, recumbencia prolongada, inhabilidad para levantar la cabeza, anorexia, tremor muscular y coma. La causa mas común y frecuente de estados de hipocalcemia son los trastornos a nivel de abomaso, en el cual se observa cierto secuestro de líquido abomasal y en consecuencia la restricción de iones de potasio, hidrógeno y cloro, lo que causa una debilidad muscular debido a una baja en la excitabilidad del tejido neuromuscular.

Figura 5. Etiología y patogénesis de hipocalcemia



Equilibrio ácido-base

El pH de la sangre se mantiene dentro de un rango de 7.35-7.45 gracias a un sistema amortiguador, en donde el bicarbonato es el más importante.

En este sistema de amortiguación juegan un papel fundamental el dióxido de carbono y los iones de bicarbonato, donde la ventilación pulmonar es una vía de eliminación o retención de bióxido de carbono; mientras que la excreción urinaria modula la concentración de bicarbonato.

Acidosis

Etiología.

Son tres las causas principales en que se pueden clasificar con base en la patogénesis de este proceso metabólico:

- 1) Excesiva pérdida de bases (bicarbonato) durante la diarrea
- 2) Acumulación de ácidos endógenos y exógenos (acidosis ruminal)
- 3) Combinación de los anteriores.

Algunas de las causas específicas incluyen: diarrea aguda en becerros neonatos, enteritis aguda en ganado adulto y elevado consumo de carbohidratos en animales adultos (engordas).

La acidosis también puede ocurrir por la incapacidad del organismo para el intercambio gaseoso por el sistema respiratorio debido a: neumonía severa complicada con enfisema, depresión del centro respiratorio y fallas cardíacas congestivas.

También algunas complicaciones al momento del parto, mismas que produzcan un incremento en el tiempo de este (sufrimiento fetal), contribuyen a la presentación de acidosis.

Fallas o deficiencias a nivel renal también contribuyen a un proceso de acidosis metabólica.

Signos clínicos.

La principal evidencia de acidosis metabólica es la depresión y los diferentes grados de debilidad muscular. En neonatos el típico cuadro es un animal deprimido, débil y sin reflejo de succión (ver figura 6).

Alcalosis

Este trastorno metabólico es causado por un incremento en la absorción de álcalis, pérdida excesiva de ácidos o por un déficit de dióxido de carbono. Los trastornos que pueda sufrir el abomaso como: atonía, dilatación, impactación o torsión son de las causas más comunes en el ganado.

No existe signología específica, sin embargo temblor muscular, tetania y convulsiones pueden presentarse debido a la depresión, también una hipernea y apnea en fases terminales (ver figura 7).

Figura 6. Etiología y patogénesis de acidosis.

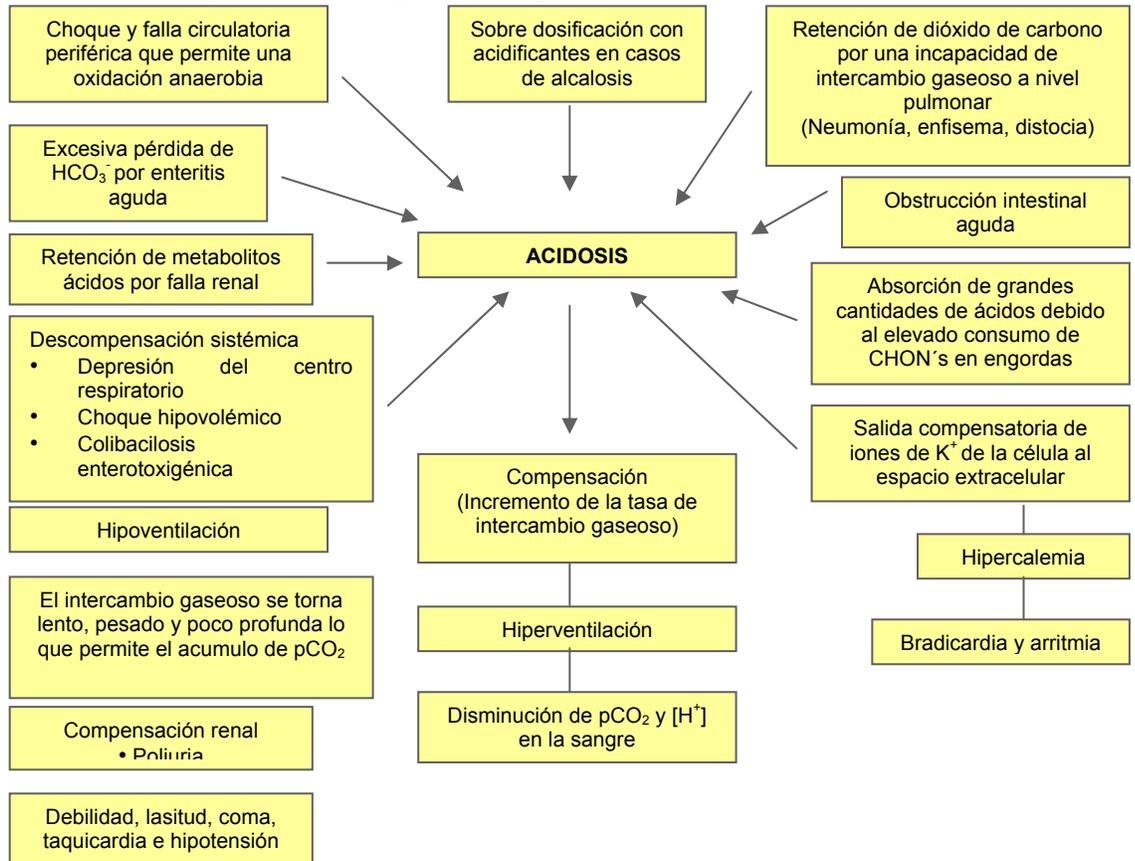
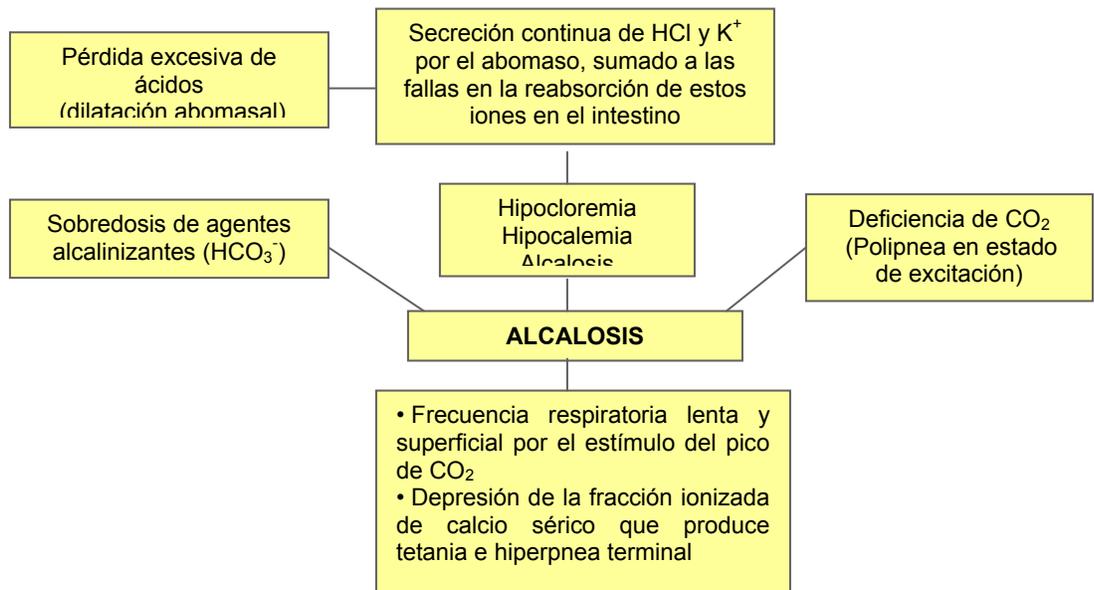


Figura 7. Etiología y patogénesis de alcalosis.



Principios para la terapia de líquidos y electrolitos

Lo más importante que debemos identificar en los animales deberá ser la mínima deshidratación y la pérdida más ligera de electrolitos en los animales como sea posible.

El objetivo terapéutico principal es la corrección de las anomalías en cuanto al balance de líquidos y electrolitos. Debemos recordar que dicha corrección le puede llevar al animal de 4-6 horas y dependiendo de la etiología de 2-4 días bajo una terapia de mantenimiento.

Existen al menos 5 posibles anomalías, las cuales pueden estar presentes al mismo tiempo y que tendrán que ser corregidas:

1. Déficit de líquidos
2. Déficit osmolar en plasma
3. Desbalance electrolítico específico
4. Desequilibrio ácido-base
5. Balance energético negativo (becerros).

Estimación de los requerimientos de líquidos y electrolitos

Un punto importante a considerar es el recordar cual es la proporción del volumen de líquido extracelular en los animales. Para lo cual se estima que un 50% corresponde para animales jóvenes; mientras que para los animales adultos un 30% es el indicado con relación al peso corporal.

Cálculo de requerimientos de electrolitos

El déficit de electrolitos puede ser estimado con base en el valor sérico de estos. El déficit total de electrolitos será expresado en milimoles (mmol). También en el cálculo, se tendrá que relacionar el tamaño estimado del espacio extracelular (0.3 en animales adultos y 0.05-0.06 en animales jóvenes) y finalmente se debe considerar el peso corporal del animal afectado.

Por lo que tenemos:

$$\text{Déficit (mmol)} = \text{déficit de electrolitos (mmol/L)} \times \% \text{LEC} \times \text{peso vivo (kg)}$$

Cuando no se tiene al alcance un diagnóstico rápido de laboratorio que nos indique el estatus en cuanto al equilibrio base que tiene el animal afectado, es recomendable y además bien indicado utilizar de 10 a 20 mmol/L para la formulación de las soluciones a administrar a los pacientes.

Composición de líquidos

Bajo condiciones ideales de trabajo, sería bueno el poder administrar soluciones equilibradas adecuadamente de acuerdo al desbalance específico que cursa el animal afectado, sin embargo, en la mayoría de los casos esto no es posible. Por lo que el uso de soluciones electrolíticas balanceadas comerciales son buenas y seguras, siempre y cuando los trastornos no sean muy fuertes. Usualmente

contienen sodio, potasio, cloro y calcio a concentraciones similares a las del espacio extracelular. Algunas pueden contener lactatos o acetatos como precursores de bicarbonato para el tratamiento de acidosis; y algunas también pueden contener una fuente de glucosa.

Estas soluciones no están indicadas para el tratamiento de acidosis o alcalosis severas, así como hiponatremia y/o hipocloremia.

Es necesario tomar en cuenta los criterios que se sugieren para la administración intravenosa de soluciones.

1. La osmolalidad deberá ser 300 a 450 mOsm/L
2. La concentración de cloro y sodio debe estar cerca o ligeramente por debajo de la concentración plasmática
3. Concentración de potasio entre 10 a 20 mmol/L
4. Concentración de dextrosa entre 10 a 20 g/L (1 al 2%)
5. Concentración de bicarbonato de sodio o cualquier base metabolizable para mantener el déficit medido.

Las soluciones de bicarbonato de sodio son mucho mejores que aquellos que contienen L-lactato de sodio y acetato de sodio para el tratamiento de acidosis metabólica en becerros con diarrea aguda.

Las soluciones isotónicas e hipertónicas de bicarbonato de sodio son altamente efectivas como tratamiento inicial de acidosis láctica en vacas y diarreas agudas en becerros. Soluciones de electrolitos específicos son sumamente recomendadas para el tratamiento de acidosis, alcalosis, hiponatremia, hipocalcemia e hipocloremias severas.

Solución Salina Hipertónica (SSH)

Está indicada con éxito en aquellos casos que se requiera restablecer el volumen plasmático debido a hemorragias y choques sépticos o endotóxicos. Se debe administrar en pequeños volúmenes (3-5 mL/kg P.V.); se ha observado que la infusión de SSH a 4 mL/kg en un periodo de 4 minutos es bastante segura en becerros con choque endotóxico. También la SSH al 7.0-7.5% está indicada para vacas con endotoxemia asociada con mastitis para coliformes.

Solución Salina-Glucosa Hipertónica

El uso de ésta solución combinada con sustancias alcalinizantes administradas a razón de 55mL/kg P.V. fue superior la respuesta con respecto a cada una por separado en la restauración de balance de líquidos y electrolitos.

Solución de Dextran

Utilizada para corregir la presión oncótica, sin embargo las desventajas son su costo y algunas anormalidades en la coagulación, sobre hidratación y anafilaxia.

Cuadro 4. Composición (mmol/L) de soluciones electrolíticas usadas en la terapia de líquidos en el ganado

Solución	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	Lactato (L) Acetato (A)	Glucosa	Prescripción
Cloruro de sodio al 0.9% (S.S. isotónica)	155		155						Expansor de plasma
Bicarbonato de sodio al 1.3% (isotónico)	155					156			Acidosis
Bicarbonato de sodio al 1.3% con dextrosa al 5%	155					156		5%	Acidosis
Bicarbonato de sodio al 5% (hipertónica)	600					600			Acidosis severa
S. salina isotónica con S. de bicarbonato de sodio isotónica	155		78			78			Acidosis con deshidratación
S. balanceada de electrolitos	138	12	100	5	3		50 (A)		Acidosis, alcalosis, deshidratación con pérdida de electrolitos
S. lactato de Ringer's	130	4	111		3		28 (L)		Acidosis
S. alcalinizante (sodio) con S. de lactato de Ringer's más bicarbonato de sodio (5 g/l)	190	4	111			60	27 (L)		Acidosis y hiponatremia
S. alcalinizante (sodio y potasio)	190	18	125			60	27 (L)		Acidosis, hiponatremia e hipocalemia
S. acidificante (potasio)	154	35	189						Alcalosis, hipocloremia, hipocalemia
Solución mixta de:									Alcalosis metabólica en ganado con trastorno abomasal
▪ 1 L Cloruro de potasio (1.1%)									
▪ 2 L Sol. Salina isotónica (0.9%)									
▪ 1 L Dextrosa (5%)									

En resumen, son tres los diferentes tipos de soluciones que se utilizan comúnmente en la práctica bovina:

- 1) Soluciones Electrolíticas Balanceadas. Aquellas indicadas para cuadros de deshidratación y grados moderados de desequilibrios ácido-base y electrolíticos.
- 2) Soluciones Isotónicas o Hipertónicas Alcalinizantes. A base de Bicarbonato de Sodio indicadas para el tratamiento de cuadros severos de acidosis metabólica e hiponatremia (diarrea).
- 3) Soluciones Acidificantes de Potasio. Para el tratamiento de alcalosis metabólica (desplazamiento de abomaso).

Cantidad de Líquidos Requeridos y Vía de Administración

El volumen necesario a administrar dependerá del grado de deshidratación y a la pérdida continua de líquidos durante la terapia de acuerdo al cuadro clínico presente. La terapia de líquidos es administrada usualmente en 2 etapas:

Terapia de Hidratación

Durante las primeras 4-6 h, se deberán administrar alrededor de 100 a 150 ml/kg por vía intravenosa (IV).

Terapia de Mantenimiento Esta etapa involucra las siguientes 20-24 h dependiendo de la severidad y curso de la enfermedad, se sugiere la administración de 50 a 100 ml/kg P.V.

En estos casos específicos de diarreas profusas se recomienda la administración de soluciones de 150 ml/kg P.V. por 24 horas.

Existe en la literatura un opción amplia de recetas en las que se incluyen una serie de ingredientes o compuestos en diferentes proporciones, pero con el principio básico de atender de manera simultánea todos los desbalances anteriormente señalados de acuerdo al cuadro clínico del animal.

Deshidratación ligera

Terapia oral. 2 litros de solución preparada, 3 veces al día por becerro

- NaHCO₃ 36 g
- NaCl 38 g
- KCl 10 g
- Glucosa 200 g
- Agua c.b.p. 10 L

Disolver todos los compuestos en 10 litros de agua a 38°C. No debe de administrarse conjuntamente con leche. Utilizar solo rehidratación oral durante los primeros 2 días, al tercer día empezar con leche.

Desventajas de soluciones orales que contienen NaHCO₃

- Alcalinización del abomaso
- Fuente de energía insuficiente (25%)
- No hay aporte de proteínas
- No hay aporte de vitaminas, insuficiencia de Mg, Ca y P.
- No se puede combinar con leche, mínimo cuatro horas de separación entre el tratamiento y la administración de esta.
- Disminución de la inmunidad

Estas desventajas del uso de medicamentos que contienen bicarbonato, no existen cuando se utiliza un medicamento de nueva creación a base de sales: Na, K, Mg, Ca, P, citratos, acetatos y glucosa.

Deshidratación moderada y grave

Cuando la pérdida de líquidos es moderada o grave, por ejemplo durante cuadros diarréicos en becerros, se recomienda utilizar soluciones que contienen: NaHCO₃, NaCl, KCl, glucosa (osmolalidad = 300 a 450 mosm/kg).

Cuando se tienen animales con deshidratación severa, derivado de un cuadro diarreico agudo, contamos con la fórmula siguiente que deberá de administrarse vía I.V. en las primeras 1-2 horas y después continuar con rehidratación oral

- : 18 g de NaCl (2 L de SS isotónica de NaCl al 0.9%)
- 17 g de NaHCO₃ (1.3 L de NaHCO₃ al 1.3%)
 - 50 g de glucosa (0.5 L de solñ hipertónica de glucosa al 10%)
 - 2.2 g de KCl (200 ml de solución de KCl al 1.1%)
 - Total 4 L

Cuadro 5. Soluciones isotónicas e hipertónicas para el tratamiento de deshidratación

Deshidratación	Cantidad de Solución por dosis
Moderada	<ul style="list-style-type: none"> • 50 mL/kg PV por vía IV durante 1-2 horas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Rehidratación oral • 500 - 800 mL IP 1-2 veces al día. <ul style="list-style-type: none"> ○ Rehidratación oral • 80-100 mL/kg PV por vía IV durante 2-3 horas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Rehidratación oral
Grave	<ul style="list-style-type: none"> • 80-100 mL/kg PC IV durante 2-3 horas <ul style="list-style-type: none"> ○ 50-80 mL/kg PC IV durante 8 h ○ Rehidratación oral

Velocidad de Administración Esto dependerá del tamaño del animal, severidad de la enfermedad, del tipo de líquidos y de la respuesta del animal a los líquidos.

En becerros una solución salina isotónica o solución isotónica de bicarbonato de sodio pueden ser administradas de 3 a 5 L/hora. Soluciones que contengan potasio, deben ser administradas cuidadosamente a una velocidad de 3 a 5 L/hora; mientras que en un bovino adulto con una deshidratación severa o acidosis por consumo elevado de carbohidratos, se le puede administrar de 10 a 12 L/hora.

Algunas reacciones adversas a una terapia de líquidos se incluyen: repentina debilidad muscular (hipocalemia), taquicardia e hiperventilación, lo cual puede sugerir una sobre hidratación.

Debe quedar claro que la administración oral de una terapia de líquidos siempre debe de considerarse en aquellos animales que durante el transcurso de su enfermedad, siguen perdiendo líquidos y/o electrolitos; esto le permitirá al animal ir reemplazando aquellas pérdidas de líquidos y se podrá mantener en un balance electrolítico y de líquidos adecuado.

Cuadro 6. Ejemplo de cantidades aproximadas del requerimiento de líquidos en una terapia de hidratación y mantenimiento.

Animal	Grado de Deshidratación (% de peso corporal)	Requerimiento de Líquido	
		Hidratación (L)	Mantenimient o (L/24h)
Becerro recién nacido (50 kg)	8	4	2.5-5
	12	6	2.5-5
Animal Maduro (700 kg)	8	56	35-70
	12	84	35-70

A continuación observaremos algunas fórmulas para la corrección del desbalance de líquidos, electrolitos y el estado ácido-base de los animales con algunos de los trastornos más frecuentes en la práctica bovina:

Torsión de abomaso

- 30 g de cloruro de potasio (KCl)
- 110 g de cloruro de sodio (NaCl)

Volumen parcial 15.22 L

- Sol de glucosa al 5% c.b.p. el déficit de líquido

Problemas obstructivos digestivos en general

- 135 g de cloruro de sodio
- 45 g de cloruro de potasio
- 4.7 g gluconato de calcio
- Diluir en 20 L de agua destilada

Mastitis tóxica

- 145 g de cloruro de sodio
- 4.7 g gluconato de calcio
- 25 g de glucosa
- 25 g de bicarbonato de sodio
- Diluir en 20 L de agua destilada

Salmonelosis (animal adulto)

- 150 g cloruro de sodio
- 30 g cloruro de potasio

Acidosis ruminal aguda

Primero

- 150 g bicarbonato de sodio (5 L)

Posteriormente

- 90 g bicarbonato de sodio (10 L)
- SSF al 0.9% c.b.p. corrección del déficit de líquido

Lipidosis hepática

- 1250 g de glucosa
- Diluir en 20 L de agua destilada

Estado de choque tóxico

Primero

- 50 g de bicarbonato de sodio (1 L)

Posteriormente

- 135 g cloruro de sodio
- 250 g de glucosa
- Diluir en 20 L de agua destilada

Bibliografía

- Bouda J, Doubek J, Medina-Cruz M, Paasch ML, Candanosa AE, Dvorak R and Soska V. Pathophysiology of severe diarrhoea and suggested intravenous fluid therapy in calves of different ages under field condition. *Acta Vet Brno*, 1997, 66:87-94.
- Bouda J, Nuñez OL y Quiroz RG. Fisiopatología y tratamiento de diarrea en becerros. (Memorias) Curso de actualización en el diagnóstico de enfermedades metabólicas y ruminales en los bovinos. XXI Congreso Mundial de Buiatría. Punta del Este, Uruguay, 9-10 de diciembre de 2000. pp. 86-90.
- Bouda, J., Doubek J and Toth, J. Rehidratación intravenosa en becerros con diarrea severa en la práctica. (Memorias) Curso de actualización en el diagnóstico de enfermedades metabólicas y ruminales en los bovinos. XXI Congreso Mundial de Buiatría. Punta del Este, Uruguay, 9-10 de diciembre de 2000. pp. 91-94.
- Frederick SG, Hannaway DC and Hunt E. Fluid and electrolyte therapy: Appendix 1. Oral electrolyte replacement solutions. *Vet Clin of North Am*, 1990, 6:149-153.
- Frederick SG. Fluid and electrolyte therapy: Appendix 2. Parenteral electrolyte replacement solutions. *Vet Clin of North Am*, 1990, 6:155-165.
- Howard JL. *Current Veterinary Therapy. Food Animal Practice*. 3ª ed. Saunders, Filadelfia, EUA. 1993.
- Jan Bouda. *Apuntes de Patología Clínica (licenciatura)*. Departamento de Patología, sección de Patología Clínica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
- Kasari RT. Fluid and electrolyte therapy: metabolic acidosis in diarrheic calves: the importance of alkalinizing agents in therapy. *Vet Clin of North Am*, 1990, 6:29-43.
- Luis Núñez Ochoa. *Apuntes de Patología Clínica (licenciatura)*. Departamento de Patología, sección de Patología Clínica. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.
- Michell RA, Brooks WH, White GD and Wagstaff JA. The comparative effectiveness of three commercial oral solutions in correcting fluid, electrolyte and acid-base disturbances caused by calf diarrhea. *Br Vet J*, 1992, 148:507-21.
- Naylor MJ. Neonatal ruminant diarrhea. In Smith BP. *Large animal internal medicine*. 2nd ed. Mosby, St Louis, EEUU. 1996, 396-417.
- Radostits OM, Gay CC, Blood DC, Hinchcliff KW. *Veterinary Medicine*. 9th ed. Saunders, Filadelfia, EUA. 2000.
- Rosenberg G. *Medicina Interna y Cirugía del Bovino*, 4ª ed. Tomo I. Inter-médica, Buenos Aires, Arg. 2005.
- Roussel JA. Fluid and electrolyte therapy: fluid therapy in mature cattle. *Vet Clin of North Am*, 1990, 6:111-123.
- Roussel JA, Kasari RT. Using fluid and electrolyte replacement therapy to help diarrheic calves. *Vet Med*, 1990,85:303-311.
- Sweeney WR and Divers JT. Fluid and electrolyte therapy: the use of parenteral nutrition in calves. *Vet Clin of North Am*, 1990, 6:125-131.
- Tremblay RMR. Fluid and electrolyte therapy: Intravenous fluid therapy in calves. *Vet Clin of North Am*, 1990;6(1):77-101.
- Tromp MA. Fluid and electrolyte therapy: A practitioner's views on fluid therapy in calves. *Vet Clin of North Am*, 1990;6(1):77-101.