

CALIDAD DE AGUA PARA BEBIDA DE ANIMALES*Recopilación Ing Agr. (Ms Sc) Jorge L. Luque***Valores límites de sales totales, en mmho/cm**

Salinidad (mmhos/cm)	Clase	Notas
< 1,5	Excelente	Apta para toda clase de ganado y aves de corral
1,5-5,0	Muy satisfactoria	Apta para toda clase de ganado y aves de corral. Puede provocar diarreas temporales al ganado no acostumbrado y excrementos acuosos en aves.
5,0-8,0	Satisfactoria para ganado No apta para aves	Puede producir diarrea temporal o no ser aceptada por animales no acostumbrados a ella. Provoca a menudo excrementos acuosos, aumento de mortandad y reducción de crecimiento de aves, especialmente en pavos.
8,0-11,0	Uso limitado para ganado No apta en aves	Apta con razonable seguridad para vacunos, lecheros, carne, ovinos, porcinos y caballar. Evitar animales preñados o en lactancia. No apta para aves de corral.
11,0-16,0	De uso muy limitado	Solo apta para animales adultos para carne o vacas u ovejas secas. No apta para aves ni porcinos. Gran riesgo con vacas lactantes o preñadas, ovinos y caballar. Evitar su uso aunque los rumiantes, caballos, porcinos y aves mas viejos pueden subsistir bajo ciertas condiciones.
> 16,0	No recomendable	Riesgos muy grandes.

Valores límites de sales totales, en gramos/litro

Salinidad gramos/litro	Clase	Notas
< 1	Excelente	Apta para toda clase de ganado y aves de corral
1,0-3,0	Muy satisfactoria	Apta para toda clase de ganado y aves de corral. Puede provocar diarreas temporales al ganado no acostumbrado y excrementos acuosos en aves.
3,0-5,0	Satisfactoria para ganado No apta para aves	Puede producir diarrea temporal o no ser aceptada por animales no acostumbrados a ella. Provoca a menudo excrementos acuosos, aumento de mortandad y reducción de crecimiento de aves, especialmente en pavos.
5,0-7,0	Uso limitado para ganado No apta en aves	Apta con razonable seguridad para vacunos, lecheros, carne, ovinos, porcinos y caballar. Evitar animales preñados o en lactancia. No apta para aves de corral.
7,0-10,0	De uso muy limitado	Solo apta para animales adultos para carne o vacas u ovejas secas. Gran riesgo con vacas lactantes o preñadas, ovinos y caballar. Evitar su uso aunque los rumiantes, caballos, porcinos y aves mas viejos pueden subsistir bajo ciertas condiciones.
> 10,0	No recomendable	Riesgos muy grandes.

El consumo de agua en los animales se reduce progresivamente a medida que su calidad disminuye. El nivel productivo de los animales será inferior dado que existe una estrecha relación entre consumo de agua y de forraje.

También tener en cuenta que:

- a) La cantidad de sales que define la tolerancia es la total entre forrajes y agua.
- b) Existe adaptación en el ovino al cabo de algunos meses de consumo de agua algo salina (en aquellas que no tienen más de 8 ó 10 mmhos/cm de salinidad).
- c) Es muy grande la diferencia de capacidad de adaptación individual en una majada.
- d) La tolerancia disminuye en la lactancia.
- e) Existe una disminución del forraje al aumentar la salinidad.
- f) La tolerancia se modifica con el medio y las condiciones ambientales, los traslados de hacienda y el estado fisiológico.
- g) Muy importante: La cantidad de sales en un agua ya sea en un tanque australiano u otro tipo de reserva es mucho mayor que la que contiene esa misma agua cuando recién sale del pozo, debido al efecto de la evaporación (las aguas se evaporan pero las sales quedan). Ello se soluciona mediante las siguientes medidas:

1º) Renovando seguido el agua del bebedero ó del tanque (vaciando y volviendo a llenar), y

2º) Instalando una tela tipo "media sombra" arriba del bebedero ó tanque.

Sustancias tóxicas en el agua

Elemento	Límite máximo (mgr/litro)
Arsénico	0,15-0,20
Flúor	2,0
Mercurio	0,01
Nitrato + Nitrito	100,0
Nitrito	10,0
Sulfatos	1.000-1.200
Sulfato de Magnesio	600
Magnesio	300
Sulfato de Sodio	1.000
Cloruros	7.000
Cloruro de Sodio	10.000

Calidad de agua de bebida

Dr. Ricardo L. Sager

EEA San Luis, Fices, UNSL.CC17,5730, Villa Mercedes, San Luis.

El agua no sólo es buena para calmar la sed o refrescarse cuando hace calor. En la producción animal desde la más deficiente a la más eficiente, el agua es un alimento y como tal debe tratarse. Es el elemento más vital de todos los conocidos hasta el momento. Constituye la mayor parte del peso de los vegetales y animales, y en ella se desarrollan infinidad de procesos indispensables para la vida.

Su abundancia, incluso en zonas áridas o semiáridas, hace que pocas veces le prestemos la atención necesaria tanto desde el punto de vista de su uso como de su conservación.

Los animales en general incorporan agua a su organismo a través de por lo menos 3 vías ; ingestión voluntaria, ingestión a través de los alimentos y agua metabólica, generada a través de reacciones químicas dentro del organismo animal. La más abundante de todas y la que más efecto tiene en la producción animal es la ingerida a voluntad y en esa se enfocará todo el análisis.

El intentar hacer una clasificación que permita interpretar la calidad para todos los sistemas productivos es casi imposible dadas las interacciones que se comentan más adelante. El agua con baja salinidad total puede considerarse buena para cualquier sistema productivo, aunque es probable que por la ausencia de minerales sea deficiente, necesitando la suplementación con mezclas minerales de consumo voluntario. Por otro lado el agua con salinidad media puede ser excelente para invernada o cría, pero ser excesiva para tambo. La cría por ser más tolerante como sistema puede desarrollarse en condiciones de alta salinidad y no sería aceptable para invernada o tambo.

Dadas las características de los sistemas productivos imperantes en nuestro país y los alimentos asociados podemos decir que para cada uno de ellos debiera haber una calidad de agua óptima, sin embargo no hay suficiente información que nos permita establecer estas diferencias.

Las interacciones animal – alimento – agua, son muy difíciles de interpretar y evaluar y son las responsables de las variaciones observadas en diferentes circunstancias. Por lo general el productor conoce el tipo de hacienda que posee y en base a la información disponible elige el tipo de alimento a utilizar, mientras que con el agua no puede elegir, la tiene, es inherente a la ubicación geográfica , a no ser que tenga un acueducto cerca y pueda servirse de él. Porque la tiene y no puede elegirla, la ignora, desvaloriza su participación en el sistema productivo y con esto desconoce

el 30% de la interacción antes mencionada; animal – alimento – agua. La moraleja es que cuando la tengamos, valoricémosla conociendo su composición.

Algunas de las condiciones que modifican el consumo de agua son; tipo y tamaño del animal, estado de lactación, nivel de producción de leche, nivel de ganancia diaria, cantidad y calidad de la dieta consumida, calidad y accesibilidad al agua y condiciones ambientales.

Lo que hace al agua poco satisfactoria es principalmente la salinidad total, seguido por los niveles de sulfatos y en algunos casos la concentración de arsénico (As), flúor (F) y nitratos.

El As y el F por si mismos pueden definir la ineptitud del agua para ser consumida. Son elementos altamente tóxicos para animales y el hombre, por lo que independientemente de la composición salina del agua de bebida, altos niveles de uno u otro limitan su uso. Según distintas fuentes los niveles de tolerancia del arsénico son 0.05 ppm para consumo humano y 0.2 ppm para consumo animal, aún cuando no hay antecedentes nacionales sobre intoxicación. Para el caso del flúor tanto su deficiencia como su exceso produce trastornos óseos muy importantes en humanos y animales. Los niveles peligrosos oscilan alrededor de 1.5 ppm.

Los nitratos se consideran peligrosos a partir de 200 ppm y son indicadores de contaminación orgánica, también se ha encontrado que estan muy relacionados a la fertilización irracional con urea. Considerando las sales en general el agua posee sales beneficiosas y sales perjudiciales. Dentro de las beneficiosas o neutras se encuentra el cloruro de sodio, carbonatos y bicarbonatos de calcio(Ca), sodio(Na) y magnesio (Mg) y las perjudiciales son los sulfatos de Ca, Na y Mg, siendo este ultimo el más perjudicial.

Las experiencias regionales definen como agua engordadora a aquella que permite que los animales que la consumen engorden de acuerdo al tipo de alimento que estén recibiendo y agua no engordadora, aquella que a pesar del alimento de calidad que reciban no se observan avances productivos importantes, o los animales decaen en su apariencia general.

También se dan las circunstancias de encontrar establecimientos donde los animales estan mejor durante los meses de invierno cuando reciben forrajes diferidos, por lo general de peor calidad que los que reciben en verano y donde a pesar de esta mejor oferta nutricional la apariencia y ganancia diaria son deficitarias.

La primera condición de agua engordadora está dada simplemente por la concentración de sales totales y estas oscilan entre 2 y 4 g de sales totales por litro de agua(ST/l) con marcado predominio de cloruro de Na. La ganancia diaria de peso se logra a través de la deposición de proteínas, lípidos, minerales y agua, por lo que un bajo aporte de agua y sales minerales disminuirá el incremento diario.

La segunda condición de agua no engordadora se da cuando los niveles salinos son superiores a 4 g de ST/litro lo que produce un límite en el consumo de agua y de materia seca, que se expresa en menor ganancia de peso. La reducción puede estar en el orden del 10 al 20%.

La respuesta animal está dada por los siguientes motivos: la alta salinidad limita el consumo de agua y como consecuencia el de materia seca de alimentos de alta calidad, aumenta la velocidad de tránsito gastrointestinal haciendo menos eficiente la utilización de los nutrientes y aporta exceso de sales como sulfatos que pueden alterar la absorción de minerales (Cu, Zn), retardar el crecimiento y la disponibilidad de energía de la dieta.

Cuando la calidad del alimento es baja la alta salinidad aumenta el consumo de agua y actúa como estimulante en el consumo de materia seca, mejora la digestibilidad de la fibra y el tránsito gastrointestinal.

Suplementación mineral

Así como la calidad del agua de bebida afecta el consumo de materia seca del alimento, también afecta el consumo de suplementos minerales formulados como mezclas de sales, pero más significativamente en la absorción y utilización de minerales presentes en la dieta. El caso más estudiado es el que se relaciona a los sulfatos (de Ca, Mg y Na) con la absorción de Cu a nivel intestinal.

Los sulfatos, orgánicos e inorgánicos son reducidos en el rúmen a sulfuro, elemento muy reactivo que se asocia a metales bivalentes como el Cu y Zn y que en presencia de molibdeno (Mo) forman thiomolibdato de Cu que es insoluble e impide la absorción de Cu a nivel intestinal. Se han observado interferencias similares con el Zn.

El Mg, de sabor amargo al agua de bebida, sin embargo muchas veces es el responsable de que no se produzcan deficiencias de este mineral por lo aportado en el agua.

El Sodio es abundante en los granos, pero por lo general es deficiente en los pastos donde hay abundante cantidad de potasio (K). El Na aportado por el agua ayuda a corregir esta situación.

El Ca es muy abundante en las pasturas, pero deficiente en los granos, el agua puede ayudar a corregir estos desbalances en animales poco exigentes en Ca.

Como puede apreciarse a través de estos pocos ejemplos las interacciones entre minerales – sistema productivo – agua de bebida son casi infinitas generando una serie de malas experiencias con respecto al uso de suplementos orales de formulaciones genéricas. Por lo tanto hay una serie de recomendaciones con respecto a cómo planificar la suplementación mineral más apropiada.

Conocer el:

- 1- Tipo y calidad de alimentos principales y suplementarios**
- 2- Calidad del agua de bebida**
- 3- Tipo de producción bovina y nivel de producción esperada**
- 4- Planificar la suplementación más apropiada**

- 1-** La composición mineral de los forrajes depende entre otros de las características del suelo, estado fenológico, condiciones climáticas y prácticas de fertilización. Las plantas en crecimiento tienen mayor concentración de P y K. Las leguminosas tienen por lo general el doble de Ca que las gramíneas, pero considerablemente menos Zn. El Cu y selenio (Se) son más abundantes en
- 2- concentración de Mg, mientras que las estivales por lo general tienen suficiente. Los granos en general son bajos en Ca y K y abundantes en P, Mg, Na siendo moderados en Zn, Cu y Se. De acuerdo a los niveles que participen en la dieta debe tenerse en cuenta los aportes que cada uno de ellos realice en relación al sistema productivo para así determinar posibles excesos o deficiencias.
- 3- La calidad del agua de bebida por arriba de 6 g de sales totales por litro no permite una suplementación oral apropiada de mezclas minerales de consumo voluntario. El agua con niveles de sulfatos de alrededor de 1 g / litro requieren suplementación con Cu independiente del sistema productivo que se trate. La cantidad de sal (cloruro de Na) presente en la mezcla mineral debe estar de acuerdo a la salinidad del agua de bebida, así como regla general debe tomarse que con agua por debajo de 2 g de ST/litro, la mezcla mineral puede tener entre el 50 y el 70 % de sal, las que se encuentran entre 2 y 4 g de ST/ litro el cloruro de sodio debe estar entre el 30 y 50 %, mientras las que estén entre 4 y 6 g de ST/ litro la sal no debe exceder el 20-30%. Si la salinidad es mayor a la aquí expresada deben usarse suplementos dulces en base a melaza.
- 4- Sistema productivo: como regla general se define al sistema de cría como el menos sensible en relación a la satisfacción de los requerimientos minerales, sin embargo no es así, solo que la manifestación de deficiencias suele ser productivamente menos evidente y a mayor plazo que en los demás sistemas. De mayor exigencia es el engorde de novillos y en la medida que se intensifique la producción aumentan las exigencias de satisfacción de los requerimientos minerales. La producción de leche es la más sensible y complicada para satisfacer las necesidades de minerales y requiere la intervención de especialistas.

5- En la planificación de la suplementación más apropiada hay que tener en cuenta el o los minerales que pueden estar en deficiencia. Sobre esta base determinar si es necesario el aporte de complejos minerales o de alguno en particular. Si son complejos, lo ideal es la suplementación oral de consumo voluntario en la forma de harinas y que, excepto para tambo los animales deben tener a disposición todo el año. Si se requiere la corrección unitaria, tal vez la mejor forma es la inyectable, que permite una mejor dosificación, sin embargo debe establecerse la época más apropiada para realizarla.

En resumen, las deficiencias minerales pueden producir pérdidas subclínicas de producción a través de disminución de la capacidad reproductiva de los rodeos, aumento de prevalencia de enfermedades infecciosas y crecimiento o desarrollo de animales de carne y leche. Para identificar los minerales que pueden estar en deficiencia hay que comenzar con determinar el posible consumo de los mismos a través de la evaluación de la dieta y del agua de bebida y por último sobre estas bases, definir el sistema de suplementación que sea más efectivo desde el punto de vista productivo y de costo.

PROBLEMAS SANITARIOS

La intensificación de la producción de carne modifica la condición sanitaria de los rodeos desde diversos puntos de vista, que son necesarios conocer para plantear las estrategias de control más apropiadas.

- 1- Aumento de la densidad de la población bovina: la intensificación exige disponer de mayor cantidad de cabezas en menor superficie, permitiendo el contacto más íntimo entre animales, generando una serie de cambios en el comportamiento animal que aumenta la susceptibilidad a enfermedades comunes como neumonías, complejos bacterianos, parasitarios y virales. Por lo general suele observarse que enfermedades de poca importancia en los establecimientos se agravan en número de afectados bajo estas nuevas condiciones de producción. Las neumonías suelen ser las más frecuentes, sobre todo en época de cambio de estación y cuando los animales reciben alimentos molidos donde pueden aspirarlo en el momento de su consumo. El problema parasitario que se exagera más comúnmente es la coccidiosis, sobre todo si son animales de poca edad.
- 2- La intensificación de la producción demanda cambios en la composición de la dieta y en el uso de alimentos corrientes, aumentando por lo general la cantidad y tipo de alimentos concentrados o

- 3- energéticos. Las alteraciones sanitarias más importantes de estos cambios es la acidosis ruminal por alta proporción de granos en la ración de animales no adaptados. También suele observarse intoxicación por urea cuando se requiere la suplementación con esta fuente de nitrógeno. La difusión del uso de silo de planta entera de maíz para la alimentación de animales en engorde ha generado una serie de problemas sanitarios por efecto de la mala elaboración y conservación de los mismos, siendo en este caso la aparición de listeriosis el problema más serio.
- 4- Provisión de animales de zonas alejadas, este punto tiene mucha importancia porque la mayor demanda de animales hace que éstos deban comprarse de zonas muy alejadas a las nuestras y de las que por lo general carecemos de información con respecto a los problemas sanitarios más comunes. Los casos más notorios observados por este motivo es la manifestación clínica de enfermedades producidos por hemoparasitos que no son endémicos de esta zona pero que infectan a los animales transportados y que se manifiesta posteriormente debido a la intensificación del sistema productivo. La mayor cantidad de casos de este tipo se ha observado con anaplasmosis en terneros provenientes de la zona del litoral. Un problema de parásitos gastrointestinales que está asociado a esta situación es la ostertagiasis, que dadas las condiciones climáticas de la zona semiárida normalmente no es un problema, pero los animales de invernada provenientes de zonas más húmedas y templadas pueden acarrear la infestación parasitaria inhibida que se manifiesta tiempo después en los establecimientos intensivos. Estas situaciones planteadas se suman a las que normalmente podríamos encontrar en nuestros sistemas productivos de baja intensificación y el mayor éxito en el control de estas enfermedades es a través de la prevención. Es necesario el correcto diagnóstico del problema de salud, la elección apropiada de los inmunógenos, su correcta administración y la aplicación de medidas de manejo de la hacienda para evitar la introducción de enfermedades que afectan seriamente la producción.

Agua para bebida de bovinos y ovinos

FUENTE: Medicina Interna y cirugía del bovino, de Dirksen, Grunder y Stober (ISBN 95055552882)

Introducción

El agua no sólo es buena para calmar la sed o refrescarse cuando hace calor, en la producción animal desde la más deficiente a la más eficiente el agua es un alimento y como cualquier otro forraje debe tratarse.

Es el elemento más vital de todos los conocidos hasta el momento, constituye la mayor parte del peso de los vegetales y animales y en ella se desarrollan infinidad de procesos indispensables para la vida.

Su abundancia, incluso en zonas áridas o semiáridas hace que pocas veces le prestemos la atención necesaria tanto desde el punto de vista de su uso como de su conservación.

El agua no puede soportar su propio peso por lo que debe ser contenida en un envase y por ser excelente solvente toma algunas de las características del mismo. De aquí puede deducirse que la calidad del receptáculo define la calidad del agua. En el caso de aguas subterráneas su composición variará de acuerdo a las características del suelo y subsuelo, la que a su vez puede modificarse cuando se la almacena en tanques o represas, agregando o quitando elementos.

La forma de expresar los valores encontrados en el agua puede ser como partes por millón (ppm), en gramos por litros de agua (g/l), en miligramos por litro de agua, (mg/l) y miliequivalentes.

Tenemos la tendencia de buscar tablas que nos indiquen la clasificación de acuerdo a la composición salina de la misma, pero como los alimentos, no puede generalizarse por que lo que puede ser bueno para un sistema productivo puede no serlo para otro. La calidad del agua está definida por elementos propios, sin embargo al interactuar con los animales y otros alimentos los efectos pueden modificarse.

Dadas las características de los sistemas productivos imperantes en nuestro país y los alimentos asociados podemos decir que para cada uno de ellos debiera haber una calidad de agua óptima, sin embargo no hay suficientes trabajos que nos permitan hacer estas diferencias.

Como ejemplos de observaciones regionales, el agua de bebida con salinidad media a alta (4 y 6 g. /litro de sales totales) pueden ser muy buenas cuando se trata de rodeos de cría bovina

de carne que pastorean en invierno forrajes diferidos de baja calidad, sin embargo esta misma composición puede ser excesiva en el verano consumiendo forrajes frescos y de buena calidad. Estos mismos niveles son excesivos para cualquier momento de un proceso de invernada y de tambo. Las aguas que por lo general consideramos muy buenas son las que poseen muy baja salinidad (menos de 1 g. /litro de sales totales), sin embargo son absolutamente deficientes en los aportes de sales que los animales requieran y se hace necesaria la suplementación complementaria con mezclas minerales, tanto por el Cl, Na, como por el Mg, que por lo general son bajos en los alimentos sólidos.

Las interacciones animal – alimento – agua, son muy difíciles de interpretar y evaluar y son las responsables de las variaciones observadas en diferentes circunstancias. Por estos motivos este trabajo intenta dar conceptos generales y demostrar la dinámica de los componentes nutricionales para que se considere al agua de bebida como un componente importante dentro del sistema productivo bovino.

Consumo de Agua

El consumo de agua por el animal está influenciado por muchos factores externos e internos que por lo general son muy difíciles de controlar. Numerosos estudios indican que podría hacerse una buena aproximación si consideramos que un animal adulto puede consumir aproximadamente el 8 al 10% de su peso en agua: un novillo de 400 Kg. podrá ingerir 40 litros por día.

El factor más conocido de todos es la temperatura ambiente, en verano siempre hay un mayor consumo pero también hay mayor evaporación en represas o estanques lo que debe tenerse muy en cuenta al considerar los requerimientos de reserva.

Otra variable de mucha importancia es el tipo de alimentación que reciben los animales. Como regla general todos los forrajes secos y/o concentrados demandan mayor cantidad de agua, que los forrajes verdes. En amplias zonas de la región semiárida y árida la distancia a las aguadas puede ser un factor muy importante a tener en cuenta. Es común observar que el encierre de bovinos se hace mediante el "cierre" de la aguada ya que los animales "bajan" a la misma cada 2, 3 o más días. En estos casos el consumo puntual de agua es mucho más elevado que si se produce en 1 o 2 tomas diarias, pero en el mismo período el consumo total es equivalente, es decir no consumen ni menos ni más agua.

El estado fisiológico de los animales también incide. Una vaca en lactación consume más líquido que una vaca seca pero las diferencias son bastante chicas como para que sean consideradas en explotaciones extensivas donde el acceso a las aguadas es a voluntad.

La composición química del agua es también determinante de su consumo.

A este respecto trabajos realizados en la E.E.A San Luis muestran una marcada diferencia de consumo de agua y de forrajes debido a la calidad de ambos componentes de la dieta.

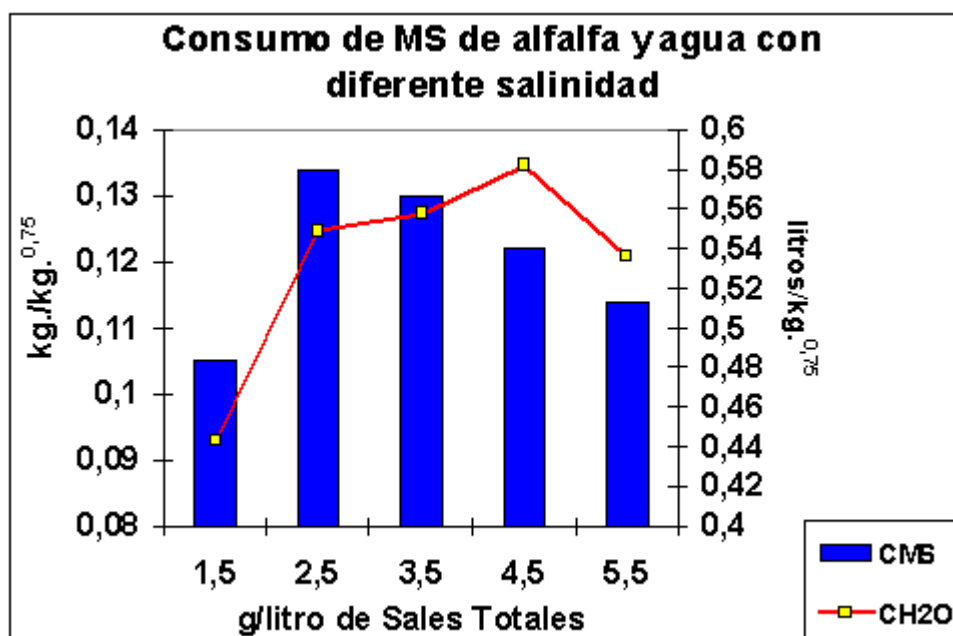
Calidad del agua de bebida	Forraje de baja calidad		Forraje de alta calidad	
	Consumo de MS Kg. MS /día	Consumo de H ₂ O litros /día	Consumo de MS Kg. MS /día	Consumo de H ₂ O litros /día
Baja salinidad (1,5 g de ST/l)	2,00	6,73	3,78	17,29
Alta salinidad (5,9 g de ST/l)	2,20	7,40	3,53	14,85

Si consideramos los aportes minerales de acuerdo a la composición química del agua y de los forrajes, los niveles de ingesta cambian completamente. Para el caso del Pasto Llorón (*Eragrostis curvula*) la ingesta de Ca es de alrededor de 6 g, pero las diferentes aguas le aportan entre 660 mg y 962 mg por día. Para el caso de magnesio la diferencia es mayor, pero inversa. El agua de menor salinidad tiene mayor nivel de Mg que la de alta salinidad, por lo que el aporte por forraje es de aproximadamente 3 g, pero 1352 mg/día con agua de baja salinidad y 192 mg/día con el agua de alta salinidad, lo que puede cambiar mucho la estrategia de suplementación.

Cuando se trabajó con agua de cinco niveles salinos diferentes con heno de alfalfa, se encontró el mayor consumo de alfalfa se da con 2,5 g de ST/l, mientras que el mayor consumo de agua se obtuvo con 4,5 g de ST/l.

Consumo	Salinidad del agua g. /litro de Sales Totales				
	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
Consumo de agua (litros /Kg.0,75)	0,443	0,549	0,558	0,582	0,536
Consumo de agua (litros /Kg.0,75)	0,105	0,134	0,130	0,122	0,114

En el gráfico siguiente pueden visualizarse estos valores.



Composición Química del Agua

Sales Totales (ST):

Este grupo de sales es complejo y está dado por la suma de todos los compuestos solubles del agua. Se determina mediante la evaporación de la misma, pesando el residuo. En variadas publicaciones este componente puede ser expresado como Residuo Mineral, Sólidos Totales o Salinidad Total.

Si nos remitimos a publicaciones extranjeras o de otras regiones del país encontraremos que se informa que el máximo de tolerancia de sales totales es de 1,5 a 1,7 g/l, pero estos valores se refieren al uso humano y no animal. El agua de pozo que contiene menos de 1,5 g/l de sales totales, demanda suplementación mineral tanto en vacas de cría, tambo o invernada y es común que se definan como aguas "poco engordadoras". En contraste con aquellas que poseen entre 2 y 4 g/l de sales son aguas que por lo general no requieren suplementación (salvo que haya excesos de Sulfatos) y se definen como "aguas engordadoras". Cuando estos valores son mayores de 4 g/l pueden presentarse algunos problemas de restricción voluntaria de consumo de agua, pero los animales se adaptan bastante bien a ésta aún cuando la producción pueda verse disminuida de diferentes formas. Cuando los niveles exceden los 10 g/l la restricción es seria y hace desaconsejable su uso.

La variedad de sales que pueden estar presentes en el agua de pozo es muy amplia, pero muchas de ellas por su baja concentración o por que no se les conoce efectos adversos, no se tienen en cuenta para definir su calidad. Las más comunes son Sulfatos, Cloruros, Carbonatos y Bicarbonatos.

Sulfatos (SO₄):

Es la sal que tiene más efecto adverso sobre la calidad del agua, debido a la combinación en la que generalmente se encuentra, como sulfato de magnesio (Mg) o de sodio (Na). Los sulfatos, independientemente de su composición, otorgan al agua propiedades purgantes y también el característico sabor amargo que para animales no adaptados puede ser una restricción seria.

Esta comprobado que con niveles relativamente bajos (aproximadamente 0,5 g/l de agua) se producen interferencias con la absorción de cobre (Cu) y tal vez también con el calcio (Ca), magnesio (Mg) y fósforo (P).

Para animales adaptados, el valor máximo tolerable de sulfatos es de 4 g/l pero el sulfato de Na hasta 1 g/L favorece la digestión de celulosa y un mayor consumo de alimentos.

Cloruros (Cl):

Los cloruros en agua son generalmente de Na, Mg, Ca y potasio (K), siendo más abundantes en aguas profundas, aunque es poco frecuente encontrar niveles por encima de 2 o 3 g/l. El cloruro de Na es una sal beneficiosa, le da al agua el sabor salado y se definen como "engordadoras" cuando se encuentran en niveles de aproximadamente 2 g/L, siempre y cuando los sulfatos no estén en exceso. Los cloruros de Ca y de Mg le dan gusto amargo y diarrea.

Carbonatos y Bicarbonatos (CO₃ y CO₃H):

No se conocen efectos negativos para la producción animal, pero su combinación con el Ca y Mg definen la dureza del agua formando incrustaciones en las cañerías. La Dureza se define como la concentración total de iones de Ca y Mg expresados en forma de carbonatos de Ca (CO₃Ca) en g/l.

Aparte del análisis de las sales en conjunto hay una serie de elementos que se analizan por separado y que de acuerdo a sus niveles ayudan a definir la calidad. Como hemos vistos las sales están formadas por Ca, Mg, K y Na.

Sodio (Na):

Con respecto al Na hemos visto que forma la sal más beneficiosa y más común, el cloruro de Na (sal común) y a no ser que se encuentre en muy alta concentración (más de 15 g/l) no produce efectos negativos.

Potasio (K):

El K se encuentra en muy pequeña cantidad a no ser que el agua fluya por sedimentos de nitrato de potasa (fertilizante de origen natural) en cuyo caso el agua es muy tóxica por el nitrato y el exceso de K.

Calcio (Ca):

Para Ca no se han dado límites de toxicidad, aunque como se vio antes le otorga dureza al agua.

Magnesio (Mg):

El Mg, tan necesario en la alimentación del ganado bovino en muchos pozos se encuentra en exceso, combinado con el sulfato otorgando al agua alta carga de sales totales y el sabor amargo característico. Se consideran límites máximos: para vacas lecheras de 0,25 g/l, para terneros destetados 0,4 g/l y vacunos adultos 0,5 g/l.

El Arsénico y el flúor por si mismos pueden definir la inaptitud del agua para ser consumida. Son elementos altamente tóxicos para animales y el hombre, por lo que independientemente de la composición salina del agua de bebida, altos niveles de uno u otro limitan su consumo.

Arsénico (As):

Otro elemento importante a considerar es el Arsénico (As), que forma sales muy solubles en agua y que frecuentemente se debe a contaminación con pesticidas o desechos industriales. Puede estar presente en aguas subterráneas por contaminación natural.

Según distintas fuentes los niveles de tolerancia son de 0,05 ppm para consumo humano y 0,2 ppm para consumo animal.

Flúor (F):

El Flúor (F) es un contaminante muy serio en algunas partes del país. Su presencia natural se relaciona con la presencia de un tipo de ceniza volcánica con altos niveles de este mineral.

Tanto su deficiencia como su exceso produce trastornos óseos muy importantes en humanos y animales. Los niveles peligrosos oscilan alrededor de 1,5 ppm de Flúor. La intoxicación se manifiesta por manchado de dientes y desgaste prematuro y desperejo de los dientes.

Otros metales:

La presencia de hierro (Fe), Manganeseo (Mn), plomo (Pb) y otros es muy poco frecuente a no ser que los pozos se encuentren en proximidad de yacimientos minerales de donde pueden recibir una seria contaminación, pero en estos casos más que en ningún otro se requiere un buen análisis de agua por la posibilidad de consumo humano.

Nitratos (NO₃) y Nitritos (NO₂):

Estos son compuestos nitrogenados y su presencia indica contaminación con materia orgánica o de contaminación con fertilizantes nitrogenados, los niveles máximos aceptados son de 200 mg/L. En el agua se encuentran nitratos que al ser ingerido por los rumiantes lo reducen a nitritos que son altamente tóxicos. Este efecto puede verse agravado si se consumen forrajes con altos niveles de nitratos.

Otros parámetros:

El pH del agua de bebida puede variar de 6 a 8 y se sabe que las ligeramente alcalinas (pH 7 a 7,3) son las mejores. Las que excedan aquellos límites hacia abajo (pH menos de 5) o hacia arriba (pH más de 8) tienen efectos corrosivos sobre instalaciones y posibles efectos adversos en la digestión ruminal.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE BEBIDA ANIMAL CON BASE EN LA RELACIÓN SALES TOTALES - SALES BENEFICIOSAS - SALES PERJUDICIALES

En el afán de facilitar la interpretación de los análisis de agua para consumo animal, sin descartar otras tablas publicadas con anterioridad se presenta el siguiente procedimiento para evaluar la calidad del agua a través de las relaciones entre sales beneficiosas y sales perjudiciales (Sulfatos) (SB: SP) a partir de sales totales del agua.

Como se ha visto muchos son los componentes que pueden definir la calidad del agua pero en forma resumida puede decirse que el balance entre sales beneficiosas y perjudiciales, aparte del contenido total de sales definen concretamente la posibilidad de su uso y las consideraciones que cada una de ellas merece.

Método

Datos que debemos tener: Sales totales = Residuo seco g/l y Sulfatos g/l (SO_4).

La diferencia entre ambos indica con mucha aproximación las sales beneficiosas.

Sales beneficiosas = Sales totales - sulfatos (SO_4)

Pocas veces se obtendrán valores enteros al determinar la relación, pero será suficiente que si el punto decimal supera 0,5 se redondee hacia mayor y si es menor a 0,5 se redondee hacia menor.

Ej.: Un pozo de agua contiene 3 g/l de sales totales y una concentración de $\text{SO}_4 = 0,7$ g/l.

Sales total - sulfatos = Sales beneficiosas

3 g/l - 0,7 g/l = 2,3 g/l sales beneficiosas, aquí la relación Sales beneficiosas: Sales perjudiciales queda 2,3:0,7 pudiéndose redondear a 2:1 y luego buscar este valor en la tabla ingresando por la columna de SALES TOTALES, en este caso 3 g/l. Esta relación la define como agua MUY BUENA.

Sales Totales	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	No Apta
1		1:0	0:1		
2	2:0	2:1	1:1-0:2		
3	3:0	4:0-3:1	1:2	0:3	
4			2:2	1:3	0:4
5			5:0-4:1-3:2	2:3	1:4-0:5
6				6:0-5:1 4:2-3:3	2:4-1:5 0:6
7					7:0-6:1-5:2 4:3-3:4-2:5 1:6-0:7
8					8:0-7:1-6:2 5:3-4:4-3:5 2:6-1:7-0:8

INTERPRETACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN

MUY BUENA: a no ser que en la zona exista alguna deficiencia específica de cobre, magnesio o fósforo no requieren suplementación, si así fuera, la mezcla mineral: sal (50:50) u otra mezcla comercial es lo apropiado.

BUENA: la relación 1:0 por la cantidad de sales totales es deficiente, por lo que requiere suplementación con minerales, en el caso de vacas de cría, la mezcla debiera tener mezcla mineral: sal (50:50) o mezclas comerciales con aproximadamente 50% de sal común. Las otras relaciones tienen nivel alto de sales totales, puede producir algún problema de diarrea en animales no adaptados, tiene predominio de sales beneficiosas, si se requiere la suplementación mineral la mezcla con sal común no debe exceder el 30%. Sería recomendable en la relación 3:1, la inoculación de Cu.

REGULAR: la composición de aguas regulares es muy variable, aquellas que tengan bajos niveles de sales totales pero con predominio de sulfatos requieren suplementación con cobre. Las que poseen altos niveles de sales beneficiosas pueden presentar trastornos gastrointestinales, pero es factible que los animales se adapten. Cualquier mezcla mineral que se use debe tener una baja proporción de sal (30% o menos). En estas condiciones es poco efectiva la suplementación oral.

MALA: no es aconsejable su uso, sobre todo aquellas con predominio de sulfatos. La producción se ve seriamente comprometida, es necesario el acostumbramiento de los animales, sino puede inducir intoxicaciones y muerte.

NO APTA: está fuera de toda consideración, se restringe su consumo y afecta severamente la producción.

Bibliografía

Bavera G.A., Rodríguez E.E., Beguet H.A., Bocco O.A., Sánchez J.C. AGUA Y AGUADAS. Edit Hemisferio Sur. 1° Edic. 1979.

Bonel, J.A., Gazi Ayb. METODO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA BEBIDA DE BOVINOS Y RECOMENDACIONES PARA EL GANADERO. Rev. Arg. Prod. An. Vol. 4 Supl. 3:45-48, 1985.

Casagrande H., Sager R.L. Efecto de la composición salina del agua de bebida sobre la evolución de peso vivo de Bovinos. Rev. Arg. Prod. An. Vol. 20 Sup. 1, 2000- 23° Congreso Arg. de Producción Animal, Corrientes, Octubre 2000.

Casagrande H., Sager R.L. Efecto de la composición salina del agua de bebida sobre el consumo y digestibilidad de forrajes. Rev. Arg. Prod. An. Vol. 20 Sup. 1, 2000- 23° Congreso Arg. de Producción Animal, Corrientes, Octubre 2000.

Echeverría, J.C., Serra, A. y Sager R.L. Sistema experto: Evaluación de calidad de agua para bebida de bovinos. Rev. Arg. Prod. An. Vol. 15 N° 3/4:1164-1166, 1995.

Sager R.L. Salinidad del agua de bebida en relacion al consumo de agua y heno de alfalfa (Medicago sativa). Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 17, Supl. 1, :23, 1997.

Sager R.L., Casagrande, H. Efecto de la salinidad de agua de bebida sobre el consumo y digestibilidad de forrajes de baja y alta calidad. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 16, Supl. 1:118-119, 1996.

Sueiro NV, Tolchinsky M.A., Otamendi G. AGUAS PARA BEBIDA ANIMAL. Cátedra de Agricultura General. Facultad de Agronomía. Univ. Nac. de Buenos Aires. Reimpresión 1983.

The Nutrient Requirements of Ruminat Livestock. Technical Review by an Agricultural Research Council Working Party Commonwealth Agricultural Bureaux. London.England. 1980. pag. 296 en adelante

Evaluando la Calidad del Agua para el Ganado

Autor/es: Karen Dupchak

El agua es el nutriente simple más importante para el ganado. Los animales, así como los humanos, pueden vivir por largos períodos sin comida. Sin agua, sin embargo, puede ocurrir la muerte en cuestión de días. Desafortunadamente, tanto la calidad como la cantidad del agua provista al ganado son a menudo descuidadas.

El agua está involucrada directa e indirectamente en virtualmente cada proceso fisiológico. El agua es un medio de transporte de nutrientes, material de desecho, hormonas y otros mensajeros químicos, así como también para el alimento a través del tracto gastrointestinal. También juega un rol muy importante en la regulación de la temperatura corporal, actúa como lubricante en las coyunturas del esqueleto y es un componente de muchas reacciones químicas básicas.

La calidad del agua se determina por análisis de muestras de agua. Un análisis bacteriano indica si el agua contiene microorganismos, tales como bacteria, las que pueden ser peligrosas. Un análisis químico determina los niveles de varios minerales presentes en el agua.

Evaluar el contenido del agua es relativamente honesto. La mayor dificultad es establecer niveles a los cuales la salud animal, su bienestar y la productividad puedan verse deteriorados.

Este trabajo resalta los niveles recomendados y los problemas potenciales encontrados durante un análisis de agua. La Tabla 1 resume los lineamientos de calidad de agua establecidos por la Task Force Canadiense de 1987 en Calidad de Agua.

Interpretación del análisis químico - pH (unidades)

La concentración de iones de Hidrógeno en el agua determina el nivel de pH. Un valor de pH de 7 indica agua "neutral". Con valores menores que 7 son cada vez más ácidas, y con valores mayores que 7 son cada vez más alcalinas. La mayor parte de las aguas caen dentro de un rango aceptable de 6.5 a 8.5. Si el pH es menor que 5.5, puede darse acidosis y una ingesta reducida de alimento en el ganado. Un agua con pH bajo es poco probable que tenga un efecto directo en los cerdos por las condiciones de por sí ácidas del estómago.

El pH del agua es un factor importante en la determinación de la efectividad de varios tratamientos de agua. La eficiencia de la cloración se reduce con un pH alto. Un bajo pH puede

causar precipitación de algunos agentes antibacterianos distribuidos por el sistema de agua. Por ejemplo, las sulfonamidas son una preocupación particular, ya que al precipitar la medicación puede “colarse” de regreso en el agua luego que el tratamiento terminó, contribuyendo a potenciales residuos de sulfa en las carcasas.

TABLA 1: Lineamientos de la Calidad del Agua Canadiense para el Ganado
Iones Mayores

Calcio	1,000.0
Nitrato y Nitrito	100.0
Nitrito solamente	10.0
Sulfato	1,000.0
TDS	3,000.0

Metales Pesados y Iones
Traza

Aluminio	5.0
Arsénico	0.5*
Berilio	0.1**
Boro	5.0
Cadmio	0.02
Cromo	1.0
Cobalto	1.0
Cobre (porcinos)	5.0
Fluoruro	2.0***
Hierro	no hay indicación
Plomo	0.1
Manganeso	no hay indicación
Mercurio	Mercurio 0.003
Molibdeno	0.5
Níquel	1.0
Selenio	0.05
Uranio	0.2

Vanadio	0.1
Zinc	50.0

Fuente: Task Force para Indicaciones en Calidad de Aguas, 1987

** 5.0 si no está agregado al alimento*

*** Indicación tentativa*

**** 1.0 Si el fluoruro está presente en el alimento*

Un lineamiento para el uso de agua de pobre calidad para el ganado

COMENTARIOS SOBRE SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (mg/L)

Menos de 1,000: Un nivel relativamente bajo de salinidad sin seria opresión en cualquier clase de ganado.

1,000 - 2,999: Satisfactoria para todas las clases de ganado. El agua puede causar temporariamente una diarrea leve en el ganado no acostumbrado, pero no debería afectar ni la salud ni el rendimiento. Los niveles individuales de minerales deben ser checados.

3,000 - 4,999: Satisfactoria para el ganado, aunque puede causar temporaria diarrea y rechazo al principio en no los animales no acostumbrados.

5,000 - 6,999: Razonablemente segura para el ganado de carne y leche, ovejas, cerdos y caballos. Evitar utilizar aguas con niveles más altos para animales preñados o en lactancia.

7,000 - 10,000: Probablemente inadecuada para cerdos. Puede existir un riesgo considerable en el uso de esta agua para vacas preñadas o en lactancia, caballos, ovejas, los jóvenes de estas especies, o para cualquier animal sujeto a alto stress por calor o pérdida de agua. En general, el uso de esta agua debe ser evitado, aunque los rumiantes mayores, los caballos y aún los porcinos pueden subsistir con ella por largos períodos bajo condiciones bajas de stress.

Más de 10,000: Los riesgos con estas aguas altamente salinas son tan grandes que no pueden recomendarse para su uso bajo ninguna circunstancia.

Reimpreso de Nutrientes y Sustancias Tóxicas en el Agua para el Ganado y la Avicultura, 1974, Academia Nacional de Ciencias.

Residuo Filtrable (mg/L)

El Residuo filtrable o Sólidos Disueltos Totales (TDS en inglés), es el indicador principal de la calidad del agua. Si el TDS es aceptable, es poco posible que los niveles de los minerales sean un problema. El agua con un TDS menor que 1,000 mg/L es aceptable para toda clase de ganado. Entre 1,000 y 7,000 mg/L los efectos del TDS son menos precisos y pueden variar de ningún efecto notable a diarrea temporal y a productividad atenuada. Si el TDS cae en este rango, es necesaria una evaluación de los niveles de los minerales que “acompañan” al TDS. Cualquier número de minerales pueden elevar el TDS; por ejemplo, El Calcio y el Magnesio contribuyen al TDS, pero tienen efectos fisiológicos muy diferentes comparados con el sulfato, otro contribuyente al TDS.

Si el TDS está entre 7,000 y 10,000 mg/L, serios problemas de salud pueden desarrollarse, y puede ocurrir un rechazo al agua por parte del ganado. Aguas con un TDS sobre 10,000 mg/L no deberían ser utilizadas para consumo animal.

Alcalinidad total (mg/L de CaCO₃)

La alcalinidad mide la habilidad del agua para neutralizar un ácido. Niveles de alcalinidad excediendo los 500 mg/L pueden tener un efecto laxante. Mientras los niveles de alcalinidad usualmente no excedan el límite recomendado de 500 mg/L, los niveles inferiores pueden incrementar los efectos laxantes causados por un nivel alto de sulfato. Al aumentar el nivel de alcalinidad, el nivel al cual el sulfato causa diarreas disminuye.

Cobre (Cu en mg/L)

Tan poco como 0.1 mg/L de Cobre puede causar un sabor a óxido en la leche de las vacas. Hay una sugerencia de que niveles de Cobre sobre 0.6 mg/L pueden resultar en daños hepáticos en las vacas lecheras. Para porcinos, la Task Force Canadiense en Calidad de Aguas ha establecido un nivel máximo recomendado de 5 mg de Cobre/L de agua.

Dureza (mg/L de CaCO₃)

A pesar de que la dureza no tiene efecto en la seguridad del agua, puede resultar en la acumulación de sarro (mayormente carbonatos de Magnesio, Manganeseo, Hierro y Calcio) en el equipo de distribución de agua. Las obstrucciones de caños y bebederos pueden llevar a reducir el consumo de agua y sus problemas asociados. El agua con más de 121 mg/L de CaCO₃ es considerada dura.

Hierro (Fe en mg/L)

Bajos niveles de Hierro pueden ser problemáticos en el agua. Niveles por sobre 0.1 mg/L han sido reportados como causal de carne roja en terneras. Niveles de Hierro excediendo los 0.3 mg/L pueden manchar las ropas. También puede propiciar el crecimiento de la bacteria del Hierro, lo que resulta en olores fétidos y taponamiento de los sistemas de agua. Niveles sobre 0.3 mg/L pueden también causar una reducción en la ingesta de agua y en la producción de las vacas lecheras. Tan poco como 0.1 mg/L puede causar un sabor a óxido en la leche.

Magnesio (Mg en mg/L)

El Sulfato de Magnesio, también conocido como sales de Epsom, es indeseable en el agua por sus efectos laxantes. Un límite superior de 300 a 400 mg/L ha sido sugerido para las vacas lecheras. Los niveles de Magnesio en el agua son usualmente considerablemente más bajos que esto.

Nitratos (NO₃-NO₂-N [disueltos] en mg/L)

Los nitratos y nitritos en el agua son peligros potenciales muy serios. Reaccionan con la hemoglobina en la sangre haciéndola incapaz de transportar Oxígeno. Los infantes están en serio riesgo con este problema. Entre el ganado, los rumiantes son los más susceptibles porque la bacteria en el rumen convierte el nitrato en el más peligroso nitrito. Los cerdos son menos susceptibles porque esta conversión no ocurre con el mismo alcance.

La mayor parte de los nitratos en el agua vienen de material orgánico y escapa de los campos demasiado fertilizados. Ha sido hallado que los nitratos se mueven a través de los suelos húmedos, a un índice de más de un metro por día. Pueden rápidamente contaminar pozos superficiales, especialmente aquellos localizados dentro o cerca de corrales para ganado abandonados.

Los nitratos se reportan como nitratos y combinado de nitritos-Nitrógeno, debido a que el nitrito es inestable y se convierte a nitrato antes que el análisis esté hecho. El agua que contenga más de 100 mg/L de nitratos, o 23 mg NO₃-NO₂-N/L, es potencialmente peligroso. Los nitratos altos en el alimento pueden contribuir a la toxicidad si el aporte en el agua es también alto.

Los cerdos son muy resistentes al envenenamiento por nitrato, y los niveles por debajo de lo que normalmente se encuentra son necesarios antes que la ganancia diaria promedio disminuya (niveles de nitrato mayores que 750 mg/L).

Sodio (Na en mg/L)

El sulfato de Sodio, también conocido como sales de Glauber, es un laxante bien conocido. Por sí mismos, el Magnesio y el Sodio normalmente presentan poco riesgo para el ganado, pero su asociación con el sulfato es una preocupación mayor. Agua con más de 800 mg de Sodio/L puede causar diarrea y caída en la producción de las vacas lecheras. Los niveles altos de Sodio, el mayor componente de la sal, puede necesitar ajustes en la ración. Deben tomarse recaudos cuando se quita o se reduce la sal de las raciones para cerdos y vacas, para asegurar que no resulte en una

deficiencia de Cloro. La sal debe ser reducida en las dietas porcinas si el Sodio en el agua excede los 400 mg/L.

Sulfatos (SO₄ en mg/L)

Los niveles de sulfato por sobre 150 mg/L pueden causar un sabor notable que puede o no afectar la ingesta de agua. El agua con niveles de sulfato por sobre 500 mg/L puede tener un efecto laxante hasta que se realice un ajuste en el agua. El efecto de los sulfatos depende enormemente de la masa corporal del animal –más pequeño el animal, mayor el efecto. Los cerdos recién destetados pueden, por lo tanto, ser afectados por niveles relativamente bajos de sulfatos. Porque de una interacción entre los sulfatos y la alcalinidad, los efectos laxantes de un agua alta en sulfato serán más pronunciados al acercarse el nivel de alcalinidad a su límite de 500 mg/L.

Dependiendo de los niveles de alcalinidad, los niveles de sulfato de 1,000 a 1,500 mg/L pueden causar diarrea crónica en cerdos recién destetados. Niveles de sulfato mayores que 2,000 mg/L pueden causar diarrea y una reducción en la [producción de leche](#) de las vacas. Los altos niveles de sulfato pueden también contribuir a deficiencias de Cobre en el ganado de carne y leche.

Microbiología

El agua puede contener una variedad de microorganismos, incluyendo bacterias, virus, protozoos y huevos de parásitos. Un conteo de bacteria coliforme por sobre 1/100 ml puede causar diarrea en terneros. Un conteo por sobre 20/100 ml puede resultar en diarrea en vacas y vacas en ayuno. La cloración del agua removerá la bacteria peligrosa y otros microorganismos. Los protozoos y los enterovirus son más resistentes a la cloración que las bacterias.

Análisis del Agua

Los productores que buscan información sobre cómo tomar muestras de agua, y dónde enviarlas, deben contactar su oficina local representativa de Agricultura.

Fuentes

National Academy of Sciences, 1974 *Nutrients and Toxic Substances in Water for Livestock and Poultry* (Washington, D.C.)

Patience, J.F., J. McLeese and M.L. Tremblay, 1989. *Water Quality - Implications for Pork Production* (Proceedings of the Tenth Western Nutrition Conference, Saskatoon, Saskatchewan.)

Smart, M.E., D. McLean and D.A. Christensen, 1989. *The Dietary Impact of Water Quality* (Proceedings of the Tenth Western Nutrition Conference, Saskatoon, Saskatchewan.)

Preparado por Karen Dupchak. *Nutricionista de Animales Rama de Industria Animal. Manitoba Agriculture and Food 204 - 545 Universidad Crescent. Winnipeg, Manitoba – Canadá. R3T 5S6*