

DETERMINACIÓN E INTERPRETACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DESTINADAS A USO GANADERO

Autores: Ignacio, TUELLS

Nelson, ERVITI

Director: Ing. Agr. Reinaudi, Nilda Blanca

Codirector: Lic. Germán Carlos Morazzo

Carrera: Ingeniería Agronómica

Institución: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa

Año: 2015

ÍNDICE

Contenido	Páginas
Carátula	1
Índice	2
Resumen	3-4
Introducción	5-9
Materiales y Métodos	10-11
Resultados y Discusión	12-28
Conclusión	29
Bibliografía	30-33

RESUMEN

Cada año adquiere más importancia los aspectos que involucran el bienestar de los animales; la posibilidad de alcanzar un producto de mayor calidad sólo es factible contando con ambientes lo más estables posible para el ganado. La disponibilidad de agua de calidad para que tome el ganado es una de las condiciones necesarias, pero representa sólo una parte de un proceso más amplio. Animales con elevado consumo de materia seca demandan mayor cantidad de agua. La determinación de las necesidades de agua de los bovinos y ovinos resulta dificultosa debido a la interacción de un gran número de factores. De los análisis de agua sólo se pueden obtener datos particulares para cada situación y su correspondiente recomendación.

La máxima tolerancia de sales totales es de 1,5 a 1,7 g/L, pero estos valores se refieren al consumo 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, aquellas que poseen entre 2 y 4 g/L de sales, son aguas que por lo general no requieren suplementación (salvo que haya exceso de sulfato) y se definen como "aguas engordadoras". Cuando estos valores son mayores de 4 g/L pueden presentarse algunos problemas de restricción voluntaria al consumo de agua, pero los animales se adaptan bastante bien a éstas aun 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 qué no se les conoce efectos adversos, no se tienen en cuenta para definir su calidad. Las más comunes son Sulfatos, Cloruros, Carbonatos y Bicarbonatos.

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 este límites hacia abajo (pH menos de 6) o hacia arriba (pH más de 8) tienen efectos corrosivos sobre instalaciones y posibles efectos adversos en la digestión ruminal.

En las 17 muestras estudiadas se observó que: cuatro presentan menos de 1 g/L de sales totales (agua deficiente); más de 1 a 2,5 g/L cinco muestras (satisfactoria para cría y muy buena para tambo-inverne); más de 2,5 a 4,5 g/L dos muestras (buena para cría aceptable tambo-invernada); más de 4,5 a 7,5 g/L tres muestras (aceptable para cría); hasta 11 g/L sólo dos(uso restringido) y con más de 13 g/L una sola muestra.

Respecto a los iones sulfatos siete muestras presentan menos de 0,250 g/L; tres están entre más de 0,250 y menos de 1,00 g/L; tres entre más de 1,00 a 1, 7 g/L; dos entre 1,7 a 2,4 g/L y dos entre 3,0 y 3, 7 g/L.

En tres muestras no se detectó arsénico, otras presentaron contenidos inferiores a 0,25 ppm y se hallaron en 3 muestras concentraciones respectivas de 0,3; 0,5 y 1,5 ppm.

El contenido de ión fluoruro fue crítico en dos muestras (8,4 y 14 ppm) lo que provocará moteado de dientes y huesos (se manifiesta con 5 ppm). El desgaste prematuro de dientes se presentará con 14 ppm.

INTRODUCCIÓN

La Pampa, es una provincia mediterránea con 143.400 km² de superficie, en donde se estimó un rodeo de 3.577.331 cabezas, según los datos del SENASA (1° vacunación 2008), lo cual representa el 6,5% del rodeo nacional. La distribución de las cabezas por categoría indica que 37% del rodeo provincial corresponde a vacas, 11% a vaquillonas, 16% a novillos, 13% a novillitos, 22% a terneros y terneras, y finalmente el 2% son toros (CREA, 2009-2010). En el 2005, según datos de la dirección de Estadística y Censos de La Provincia de La Pampa, la evolución de la existencia de bovinos presentó ciertas fluctuaciones y se estimaron 3.740.200 cabezas (INDEC. Serie Encuesta Nacional Agropecuaria 2005).

Las aguas subterráneas constituyen el recurso más importante para el abastecimiento de agua potable y para uso animal en la provincia y los informes técnicos realizados, en un número importante de perforaciones, indican que estas aguas contienen, en muchos casos, un exceso de especies químicas, que las transforman en aguas de mala calidad para uso animal (Reinaudi, *et al.*, 1994; Reinaudi, *et al.*, 1996 **a y b**).

El agua que se infiltra a través del terreno y la que escurre por la superficie, disuelven las sales que encuentran a su paso. De esta manera, las aguas se contaminan con los analitos y llegan a poseer cantidades elevadas de sales, que pueden generar efectos nocivos sobre la biología del animal, ya sea por su concentración o por su composición (Bavera, *et al.*, 1979). La cría de ganado vacuno, ovino y porcino se basa en un adecuado sistema nutricional, del cual el agua ocupa un rol primordial. Los excesos de iones específicos o del contenido de sales totales, producen distintos efectos sobre la sanidad, que pueden ser corregidos conociendo la calidad del agua.

La calidad del agua está definida por elementos propios, sin embargo al interactuar con los animales y los alimentos, los efectos pueden modificarse. Dadas las características de los sistemas productivos existentes 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 (Sager, 2000).

El agua interviene en la osmosis intestinal, facilitando la asimilación de alimentos, manteniendo la fluidez de la sangre y la elasticidad de los tejidos, contribuyendo también, a la producción de las distintas secreciones para las funciones vitales. Se encuentra en la composición sanguínea en proporción del 90% y de 60-70% en la carne. Un animal puede perder la totalidad de los hidratos de carbono, casi la totalidad de los lípidos, mitad de las proteínas, el 40% de su peso natural pero la disminución del 10% del contenido de agua le ocasiona disturbios en la salud y productividad, y si la pérdida asciende al 15-20%, irremediablemente sobreviene la muerte (Jarsum, 2008).

La necesidad de agua de los animales se cubre a partir de tres fuentes: a) agua contenida en el alimento; b) agua consumida voluntariamente (agua de bebida) y c) agua metabólica que se forma en el organismo, siendo las más relevantes las dos primeras.

En el caso de un tambo, la relevancia del agua es considerada por Charlón, *et al.*, 2012 desde tres ópticas diferentes: como el nutriente más consumido por el animal, como medio para la limpieza y como recurso natural a preservar. Entre los iones contenidos en el agua, los sulfatos (SO₄²⁻) son más perjudiciales que los cloruros (Cl⁻). Así, se ha informado que elevadas concentraciones de sulfatos, afectan negativamente a los microorganismos ruminales, disminuyendo su número y en consecuencia la actividad metabólica microbiana total (Block, *et al.*, 1951; Loneragan, *et al.*, 2001).

El ion sulfato (SO_4^{2-}), se encuentra en todas las aguas naturales, siendo las sales más frecuentes, las de sodio y magnesio que otorgan un sabor amargo y repugnante. Los sulfatos de sodio y potasio son menos amargos y menos irritante que el de magnesio, siendo por lo tanto más tolerado por la hacienda. El sulfato de calcio, es el menos perjudicial para los animales, pudiendo consumir una solución saturada del mismo de 2 g/L, dado que la solubilidad de esta sal es de 0,209 g/100 mL a 30°C. La mayoría de los sulfatos son solubles en agua a excepción de los de plomo (Pb), bario (Ba) y estroncio (Sr).

Las aguas que han estado en contacto con suelos pantanosos y mantos carboníferos, los sulfatos presentes pueden provenir de la oxidación del azufre (S) y de los sulfuros (S^{2-}) presentes en la materia orgánica.

Los SO_4^{2-} actúan en el equilibrio ácido-base por alterar el nivel de calcio (Ca) y fósforo (P) normales en suero. Este efecto se atenúa en presencia de Ca, ya que cuando el agua es absorbida a través de la mucosa del aparato digestivo, la concentración de sales poco solubles en el intestino aumenta y al ser superada la solubilidad del Ca, el mismo precipita, sustrayendo de la solución parte del ión SO_4^{2-} , con lo que disminuyen los efectos osmóticos responsables de la acción laxante. Este efecto del SO_4^{2-} de modificar la relación Ca-P, es importante, ya que la escasez de estos elementos en el organismo animal, afectan la fertilidad de los vientres, incidiendo en una disminución de la descendencia.

La reducción del ion SO_4^{2-} a S^{2-} en el rumen, para luego ser absorbidos, depende del número de bacterias y, no todas las bacterias presentes en el rumen, pueden utilizar el SO_4^{2-} como fuente energética (Bray y Till, 1975; Lewis, 1954; Hungate, 1966) para que esto ocurra, se requiere de un período de acostumbamiento o adaptación, para aumentar el número de estas bacterias (Hungate, 1966).

Durante este período, que puede durar dos semanas, se observa una reducción del consumo de agua y forraje. Por esta razón, altas concentraciones de sulfatos en el agua de bebida deprimen el consumo de agua y de alimento por parte del rumiante (Alves de Olivera *et al.*, 1996). Además, como los S^{2-} de metales bivalentes, son generalmente muy poco solubles, existe la posibilidad que el consumo de aguas con altos contenidos de sulfatos, produzca la formación de precipitados de Ca^{2+} , cobre (Cu^{2+}) o manganeso (Mn^{2+}) en el rumen. Esto disminuiría la disponibilidad en solución de esos cationes esenciales para el metabolismo microbiano, lo cual llevaría finalmente a una disminución de la digestión del forraje (Coria, *et al.*, 2007).

También, a nivel ruminal, los SO_4^{2-} pueden reaccionar con el molibdeno (Mo), formando tiomolibdatos que se unen con el Cu^{2+} reduciendo su absorción (Hidiroglou y Mc Dowell).

Los SO_4^{2-} actúa de dos formas: 1) directa: por formación en el rumen de Sulfuro cúprico (CuS), sustancia insoluble en medio acuoso, a partir de los SO_4^{2-} , debido a la acción de las bacterias reductoras y el ión Cu^{2+} (Esta reacción provoca una baja disponibilidad de Cu^{2+} , induciendo a la carencia del mismo). 2) Indirecta: el aumento de SO_4^{2-} en el agua de bebida acelera el tránsito intestinal, ejerciendo un efecto purgante que dificulta la absorción de Cu^{2+} y otras especies químicas. El mecanismo por el cual el ion SO_4^{2-} induce efectos laxantes es complejo y escasamente conocido. Si embargo, se produce una retención de exceso de líquido en el lumen del intestino y se incrementa la actividad motriz. Es probable que los iones sean pobremente absorbidos y la presión osmótica que estos ejercen es débil, lo que hace que se acumule fluido en el intestino y esto genera una aceleración en el tracto digestivo. Además del efecto osmótico, los SO_4^{2-} incrementan el volumen del fluido en el intestino y estimulan la secreción del páncreas y otros jugos gástricos. No se sabe si este efecto es causado directamente por el ion SO_4^{2-} o éste estimula hormonas como la colescistoquinina (Mc

Allister, *et al.*, 1997). Niveles elevados de azufre y sulfatos, consumidos por los rumiantes a través de las plantas, agua y otros alimentos, pueden afectar a los animales de variadas formas (Gould, *et al.*, 2002). Niveles altos de azufre en el agua y forraje se han asociado a una forma de polioencefalomalacia (PEM) en rumiantes (Gibson, *et al.*, 1988; Gómez, *et al.*, 2011; Gould, 2000) debido a una autointoxicación causada por la conversión ruminal, del ion sulfato no tóxico, a S^{2-} tóxico. En los primeros 40 días de consumo de alimento o agua se generan los niveles más adversos de ácido sulfhídrico (H_2S). Las crucíferas contienen glucosinolatos los que poseen dos átomos de S por molécula, son una fuente importante de S y H_2S y han sido asociadas con PEM (Kul, *et al.*, 2006; Loneragan, 2001). Según Miltimore y Mason, 1971, es importante considerar la relación Cu/Mo para determinar la deficiencia de cobre (Cu) por la presencia de molibdeno (Mo) en las pasturas. Para estos autores, valores de la relación Cu/Mo menores que 2 indican la posibilidad de deficiencia en Cu en vacunos. A una concentración de 500 mg/L, los sulfatos pueden afectar a los terneros, pero con el paso del tiempo pueden adaptarse con pocos problemas de salud. Concentraciones de más de 800 mg/L pueden afectar al metabolismo mineral y causar una deficiencia de cobre, zinc, hierro y manganeso (Esmedrago, 2005).

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 difieran de aquellos límites hacia abajo (pH menos de 5) o hacia arriba (pH más de 8) tienen efectos corrosivos o incrustantes sobre instalaciones y posibles efectos adversos en la digestión ruminal (Sager, 2000).

Los carbonatos (CO_3^{2-}) y bicarbonatos (HCO_3^-) no se conocen efectos negativos para la producción animal. Cuando la concentración de ambos, supera los 2-3 g/L, produce un efecto antiácido, neutralizando el ácido clorhídrico y retardando la digestión (Manual de uso e interpretación de aguas, 2008). 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 $CaCO_3$ en ppm.

Los cloruros (Cl^-) son muy solubles (a excepción de las sales de plomo, mercurio (I) y plata) y están presentes en las aguas naturales. El valor límite para NaCl es de 7000 ppm, cuando representa el 75% del total de sales. Esta sal, le otorga al agua un sabor salado y en exceso puede producir anorexia, pérdida de peso y deshidratación (Adams, 1986; Jarsun, 1987; NRC, 2001). Para el $MgCl_2$ el valor guía es de 2000 ppm y tiene un efecto purgante y otorga sabor amargo (Bavera, 1999).

Para el ion **calcio (Ca^{2+})** no se han dado límites de toxicidad, aunque como se vio antes le otorga dureza al agua (Sager, 2000; Bavera, *et al.*, 1999).

Dentro de los componentes menores, se encuentra el ion **Fluoruro (F^-)**. Su presencia natural se relaciona con un tipo de ceniza volcánica, con altos niveles de este mineral. Tanto su deficiencia como su exceso, producen trastornos óseos muy importantes en humanos y animales. En humanos, produce moteado de dientes, cuando su concentración supera a 2 ppm F^- (Jarsun, 2009). En bovinos, se ha visto intoxicación crónica, cuando el agua tenía 16 ppm. Las grandes alteraciones ocurren, cuando el agua contiene 30 ppm ó más (Bavera, *et al.*, 1979). Éstas se manifiestan por manchado, desgaste prematuro y despajeo de los dientes. En estos últimos casos, el moteado de dientes se presenta en tonos pardos amarillento hasta verdoso- negro. Estas manchas son más frecuentes e los incisivos y aparecen con el

transcurso del tiempo. Debido a la defectuosa calcificación del esmalte provocado por la fluorosis, los dientes se desgastan prematuramente, en especial los más moteados. El desgaste rápido y desigual dificulta la masticación, produciéndose además infección en los alvéolos y caída de los dientes, lo que trae como consecuencia la falta de crecimiento del animal y pérdida de estado. Los animales afectados lamen el agua, en lugar de beberla normalmente (Bavera, *et al.*, 1999).

La contaminación industrial, las cenizas volcánicas, suplementos minerales, etc., que contienen exceso de fluoruro producen el desgaste dental prematuro en el ganado (Harvey, 1952; Greenwood, *et al.*, 1964). El flúor es un producto residual industrial procedente en su mayoría de la industria del aluminio y también se ha vendido como insecticida (Ortiz Ruiz, 2000).

El F⁻ absorbido pasa al plasma sanguíneo y luego es distribuido a los diferentes tejidos, donde es mantenido en proporciones establecidas respecto a la concentración plasmática. Este equilibrio dinámico es posible, ya que el fluoruro no se une a proteínas en el plasma y su difusión a través de las diferentes membranas es dependiente del gradiente de pH y no necesita de carriers. Esto hace que no haya concentraciones de saturación en los diferentes compartimentos orgánicos (Singer and Armstrong, 1960).

La presencia de elevados niveles de **Arsénico** (As) en agua subterránea en extensas regiones de nuestro país, tiene su origen en la actividad volcánica en la Cordillera de Los Andes, que tuvo como secuencia la aparición de terrenos arseníferos. La región afectada, es una de las más extensas del mundo, abarca aproximadamente 1×10^6 km² y comprende las provincias de Córdoba, La Pampa, Santiago del Estero, San Luis, Santa Fe, Buenos Aires, Chaco, Salta, Jujuy, Tucumán, San Juan y Mendoza (Smedley y Kinninburgh, 2002).

Se encuentra en las aguas formando parte de compuestos inorgánicos, en menores casos orgánicos y en varios estados de oxidación. Se admite que las formas inorgánicas son más tóxicas que las formas orgánicas, aunque existe considerable variación de toxicidad en los compuestos arsenicales de uno y otro tipo. Las formas trivalentes son más absorbibles y más tóxicas que las formas pentavalentes, por su capacidad de interactuar con grupos sulfhidrilos en las proteínas, lo cual afecta la funcionalidad de numerosas enzimas. Tras absorberse, una fracción de las formas pentavalentes se transforma en el riñón en arsénico trivalente.

Sin importar la forma en que se haya absorbido (tri o pentavalente), se considera que el efecto tóxico es causado por el arsénico trivalente. Éste se distribuye especialmente en tejidos ricos en enzimas oxidativas, como el tracto gastrointestinal, hígado, riñones, pulmones y piel. Los capilares del tracto gastrointestinal son muy sensibles a los efectos tóxicos del arsénico; el daño de los endotelios provoca trasudación y hemorragia en estómago e intestinos. Son también particularmente sensibles, los capilares y túbulos renales, que se edematizan y degeneran, ocurriendo proteinuria y cilindruria, esta última, se verifica con presencia de cilindros en orina, lo que indica enfermedad renal crónica grave. Existe también acumulación de arsénico inorgánico en la queratina de las uñas y pelos (www.ropana.cl/Toxivet/Arsenico.htm, 2009).

Una concentración de 500 µg/L, es la máxima permitida, para agua de bebida para bovinos, por la Ley 24051 de nuestro país, mientras que el valor recomendado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación es de (67 µg/L) y el valor guía propuesto a nivel internacional por la OMS es de 10 µg/L). La mayoría de los compuestos arsenicales producen el mismo síndrome tóxico, debido a que todas las formas arsenicales pasan a As (III) y se combinan como tal con grupos sulfhidrido de las proteínas, incluidas las enzimas (Bavera, *et al.*, 1979). Se considera que las formas de As (III) son más tóxicas que las As (V), y los

factores que controlan la especiación son el potencial redox y al pH del sistema (Smedley and Kinniburgh, 2001). En condiciones oxidantes y a pH (menor a 6,9), el H_2AsO_4^- es predominante, mientras que a mayor pH comienza a predominar AsO_4^{3-} . En general las aguas pampeanas estudiadas poseen un potencial redox oxidante. Según Sager, 2003 no hay antecedentes en la zona pampeana de intoxicación aguda, pero algunas manifestaciones crónicas asociadas a problemas de piel y de pezuñas podrían vincularse con el consumo de agua con niveles superiores a 0,5 mg/L por períodos prolongadas. Otros autores consideran que los vacunos y ovinos toleran hasta 0,30-0,35 ppm en usos continuos.

Existe bastante discrepancia en las cifras exactas, de agua que se requieren para la producción cárnica. El profesor David Pimentel, del Departamento de Ecología de la Universidad de Cornell, ha calculado que para producir 1 kg de papas se necesitan 500 L de agua, 900 L para 1 kg de trigo, 3.500 L para 1 kg de carne de pollo y 15.600 L para 1 kg de carne vacuna. Esta estimación nos indica que la producción de carne vacuna representa un gasto muy importante de agua comparada con la producción de vegetales o cereales. (Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo, 2012).

Por lo expuesto anteriormente, es imprescindible caracterizar e interpretar la calidad de agua para consumo animal, en especial en regiones semiáridas, donde tanto la calidad como la cantidad de la misma condicionan la actividad ganadera.

OBJETIVO GENERAL

- 1- Caracterización química de diferentes muestras de agua.
- 2- Determinar su calidad para uso ganadero
- 3- Comparación y evaluación de las mismas según su procedencia.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- 1- Empleo de diferentes técnicas volumétricas, gravimétricas e instrumentales, para la caracterización química de las diferentes muestras de agua.
- 2- Consideraciones a tener en cuenta para determinar aptitud ganadera de una muestra de agua

MATERIALES y MÉTODOS

Las muestras de agua analizadas fueron recolectadas en envases de polietileno/ vidrio, de 1 a 1,5 L de capacidad, tomadas luego de dejar correr durante 10 a 15 minutos, el agua por la cañería. Las determinaciones se realizaron en el Laboratorio del Área de Ciencias Exactas, de la Facultad de Agronomía- UNLPam.

En las muestras, siguiendo los métodos agendados por Obras Sanitarias de la Nación, (1974); del Sistema de Apoyo Metodológico para Laboratorios de Análisis de suelos, aguas y otros, (SAMLA), actualizados al 2009 y Rodier, 1981 se efectuaron las siguientes determinaciones:

Sólidos Totales Disueltos (STD) a 105 °C, por gravimetría.

Conductividad Eléctrica (CE), con puente conductimétrico digital, la cual se expresa en micro Siemens por centímetro ($\mu\text{S cm}^{-1}$) a 25 °C.

Potencial hidrógeno (pH), con potenciómetro (peachímetro).

Iones calcio y magnesio, por complexometría (titulación con EDTA).

Iones cloruros, por volumetría de precipitación (método de Mohr).

Iones carbonatos y bicarbonatos, por volumetría ácido-base (método de Warder).

Sulfatos, por gravimetría (precipitación con cloruro de bario).

Arsénico, mediante test semicuantitativo de Merck.

Fluoruro, por absorciometría molecular, según método de W. Lamar.

Dureza total: se expresará como mg de carbonato de calcio (CaCO_3) y se calculará a partir del contenido de iones calcio y magnesio obtenidos en la titulación por complexometría.

También se seleccionaron del archivo de datos de la cátedra de Química III, 10 muestras con la finalidad de presentar un abanico de dificultades y cumplir con los objetivos planteados.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

A continuación se presentan las muestras analizadas con su correspondiente discusión.

Remitente: Guinder, Juan B

Fecha: Noviembre 2014

Ubicación: 15 km al O. Cruce Ruta 35 con galpón "El Guanaco". Molino Bajo

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 6720 ppm o mg/L

Calcio	42 ppm
Magnesio	57 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	345 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	532 ppm
Cloruros	1738 ppm
Sulfatos	1690 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)*	0,05 ppm
Fluoruro	2,3 ppm

pH: 7, 97 (25 °C)

CE: 3,950 dS/m (20°C)

Agua tomada del caño, después de extraer 15 minutos, y aún salía turbia.

*Análisis efectuado mediante el test semicuantitativo Arsent

Observaciones: Para uso ganadero debe considerarse un agua con muy bajos aportes de iones calcio y magnesio, lo que en vacas de cría y/o tambo será un factor para predisponerte al síndrome hipocalcemia, hipomagnesemia. El contenido de arsénico es inferior al aceptado para aguas de bebida en animales mayores que es de 0,30 a 0,35 ppm. Para consumo humano los valores guías fijados por el Código Alimentario Argentino (CAA) y Organización Mundial de la Salud (OMS) son para el ion fluoruro 1 a 1,2 ppm y sta contiene 2,3 ppm. Respecto al arsénico el límite para consumo humano disminuyó de 50 microgramos a 10 y ésta posee 50 µg). Por su contenido en sulfatos corresponde a un agua de calidad buena para cría y aceptable para tambo-inverne. La falta de consistencia entre el total de sólidos disueltos y la conductividad eléctrica se debe a su contenido en sustancias no conductoras que se visualizó al extraer la muestra por la presencia de turbidez.

Remitente: Guinder, Juan B

Fecha: Diciembre 2014

Ubicación: 15 km O. de la Ruta 35 con el cruce Galpon "El Guanaco"

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 2,360 ppm o mg/L

Calcio	6 ppm
Magnesio	18 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	90 ppm
Carbonatos	33 ppm
Bicarbonatos	905 ppm
Cloruros	260 ppm
Sulfatos	258 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)*	0,020 ppm
Fluoruro	2,8 ppm

pH: 7,86 (25°C)

CE: 3,250 dS/m (20°C)

*Análisis efectuado mediante el test semicuantitativo Arsen-test

Observaciones: Para uso ganadero son válidas las consideraciones expresadas para la muestra del mismo productor y campo, correspondiente al "molino casa". Respecto a su uso para agroquímicos (glifosato) corresponde ser considerada como un agua blanda, dado que posee una dureza total de 90 ppm. En este valor se ubican las aguas que contienen hasta 140 ppm, por lo que no sería necesario el uso de correctores por dureza.

Remitente: Ing. Claudia Trota

Fecha: Junio 2014

Ubicación: Zona quinta Santa Rosa – Avda. Perón (entre Ñandú y Loro Barranquero)

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 340 ppm o mg /L

Calcio	9,9 ppm
Magnesio	13 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	80 ppm
Carbonatos	4,1 ppm
Bicarbonatos	314 ppm
Cloruros	22 ppm
Sulfatos	8 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)*	<5µg/L
Fluoruro	0,7 ppm

pH: 7,83 (25°C)

CE: 6,87 dS/m (20 °C)

*Análisis el test efectuado mediante semicuantitativo Arsent test

Observaciones: Para uso ganadero se considera un agua deficitaria dado que posee un tenor salino prácticamente despreciable. El aporte de sales a través del agua es muy pobre y los forrajes también lo serán, produciéndose en el ganado lo que se conoce como “hambre de sal”. Es por ello que en estos casos se debe suministrar en forma permanente cloruro de sodio, harina de hueso y minerales menores. En la estación invernal si se hace uso de forrajes diferidos, se acentúa esta necesidad de suplementación mineral, ya que cuando el mismo es sometido a lluvias o rocíos intensos, se produce una disminución en el contenido de los minerales y nutrientes. En vacas preñadas o con cría se presentarán casos de hipocalcemia e hipomagnesemia. Dado el escaso contenido de sulfatos carecerá de un aporte significativo de azufre.

Dureza total: se clasifica como buena cuando contiene menos de 100 ppm y ésta posee 80 ppm.

Remitente: Marcos Knutsen

Fecha: Mayo 2014

Ubicación: Calle Delfin – Villa Angela Toay

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 590 ppm o mg/L

Calcio	21 ppm
Magnesio	11 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	101 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	309 ppm
Cloruros	13 ppm
Sulfatos	24 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	No detectado
Fluoruro	0,25 ppm

pH: 7,97 (25°C)

CE: : 0,743 dS/m (20 °C)

Observaciones: Esta muestra y la anterior corresponden al ACUÍFERO TOAY-SANTA ROSA-ANGUIL-CATRILÓ. Para uso ganadero corresponde ubicarla a ambas, como aguas deficitarias en sales totales. La falta de Mg en la dieta de los bovinos para carne y especialmente en vacas al comienzo de la lactancia, produce tetania hipomagnésica, con pérdidas de producción debida a la mortandad de animales. En las regiones tropicales y subtropicales no se presenta este trastorno, siendo propio de las zonas templadas. Esto se debería a que las gramíneas tropicales contienen el doble de magnesio (0.36 % Mg en MS) que las templadas (0.18% Mg), lo que estaría asociado a las mayores temperaturas de crecimiento (Minson y Norton, 1982).

Las dos muestras anteriores provenientes del mismo acuífero, poseen características propias, debido a bajo contenido de sales totales, iones calcio y magnesio. Esto se debe a la conformación de la superficie freática que condiciona el contenido salino, de manera que se alternan zonas de baja salinidad coincidentes con aquellas de buena infiltración, con otras de alto contenido salino (hasta 10 g L⁻¹), en zonas de descarga local. Este aumento del contenido salino también es evidente con la penetración en el medio saturado. Valores típicos para áreas de buena calidad, muestran valores inferiores a 1 g L⁻¹ en los 30 m superiores, para llegar a valores de 2 a 3g L⁻¹ sobre la base de la intercalación arcillosa. (Giai, S. y Tulio, J. 1998).

Remitente: Federico Lehr

Fecha: Julio 2014

Ubicación: Sec IX; F. B; Lote 10 Parcela 10 muestra “Ba jo”

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 3.640 ppm o mg/L

Calcio	247 ppm
Magnesio	107 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	1065 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	172 ppm
Cloruros	1139 ppm
Sulfatos	758 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,25 ppm
Fluoruro	1 ppm

pH: 7,78 (25°C)

CE: 5,09 dS/m (20°C)

Observaciones: Teniendo en cuenta el total de sólidos disueltos, y los componentes mayoritarios analizados, sulfatos y cloruros, corresponde caracterizarla como un agua “Muy Buena” para cría y “buena” para tambo-invernada. Es un agua bien provista de iones calcio y magnesio, ambos responsables de la dureza. Para el Mg se citan límites para vacas lecheras 250 ppm; para terneros destetados 400 ppm y para vacunos adultos hasta 500 ppm (Bavera, *et al.*, 1979). El contenido de fluoruro es adecuado dado que se encuentra muy por debajo del límite estipulado de 16 ppm. Dada la elevada dureza del agua, se recomienda consultar previamente para su utilización como diluyente en agroquímicos.

Remitente: Federico Lehr

Fecha: Julio 2014

Ubicación: S IX; F. B; Lote 10 Parcela 11 “Loma”

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 5.910 ppm o mg/ L

Calcio	301 ppm
Magnesio	187 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	1533 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	168 ppm
Cloruros	1722 ppm
Sulfatos	1211 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,2 ppm
Fluoruro	1,3 ppm

pH: 7,55 (25°C)

CE: 8,752 dS/m (20° C)

Observaciones: Teniendo en cuenta el total de sólidos disueltos, y los componentes mayoritarios analizados, sulfatos y cloruros, corresponde caracterizarla como un agua “Buena” para cría y “Aceptable” para tambo-invernada. Cuando un agua posee entre 4 y 7 g/L de total de sólidos disueltos, se comienzan a observar problemas en verano y buen estado de los vacunos en invierno, aún con forrajes diferidos. Esto se debe a los bajos requerimientos de agua de los animales en invierno, por lo que la salinidad no actúa como limitante en esa época del año. Sager y Casagrande, 1996 realizaron un ensayo con terneros Aberdeen Angus de 106 Kg de peso criados y destetados sobre pasto llorón y alfalfa a los que se les suministró agua de baja salinidad (1900 ppm) y otra de alta salinidad (5900 ppm) no observándose diferencias significativas en el consumo de materia seca, consumo de agua, producción de heces y humedad de las heces.

Los animales jóvenes son los que menos toleran las aguas saladas y los bovinos lecheros toleran un 30-40% menos que los de cría. Además cuando los pastos consumidos son secos, se reduce la tolerancia, como consecuencia del incremento del consumo de agua. Por el contrario con alimentos succulentos, los animales abrevan menos agua y por lo tanto toleran mejor la salinidad. El contenido de fluoruro es adecuado y el arsénico se ubica en el límite aceptado para consumos rutinarios en animales mayores. Es un agua bien provista de iones calcio y magnesio, ambos responsables de la dureza. Para su utilización como diluyente de agroquímicos, se recomienda restringir su uso, ya que es considerada como agua dura para tal fin.

Remitente: Hnos Erviti

Fecha: Noviembre 2014

Ubicación: Valle Nereco: Sección VII, Lote 12, Parcela 14

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 3520 ppm o mg/L

Calcio	155 ppm
Magnesio	101 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	819 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	218 ppm
Cloruros	1313 ppm
Sulfatos	1005 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,3 ppm
Fluoruro	1,4 ppm

pH: 7,75 (25°C)

CE: 5,210 dS/m (20°C)

Observaciones: Teniendo en cuenta el total de sólidos disueltos, y los componentes mayoritarios analizados, sulfatos y cloruros corresponde caracterizarla como un agua “Muy Buena” para cría y” buena” para tambo-invernada. Es un agua bien provista de iones calcio y magnesio, ambos responsables de la dureza. El contenido de fluoruro es adecuado y el arsénico se ubica en el límite superior para consumos rutinarios en animales mayores.

Remitente: “Suc. Enrique S. Agrasar S.L.”

Fecha: Septiembre 2005

Ubicación: Lote 3: Aguada Lote 4 “Nueva.”

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 1.450 ppm o mg/L

Calcio	17 ppm
Magnesio	31 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	171 ppm
Carbonatos	32 ppm
Bicarbonatos	634 ppm
Cloruros	15 ppm
Sulfatos	143 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	1,5 ppm
Fluoruro	5,8 ppm

pH: 8,07 (25°C)

CE: 1,910 dS m⁻¹ (20 °C)

Observaciones: Como especies químicas que merecen especial comentario en este análisis, cabe destacar en primer lugar que debido al bajo contenido de los iones calcio y magnesio, presentarán problemas de hipocalcemia e hipomagnesemia. En segundo lugar el nivel relativamente alto de arsénico no permitirá un brebaje continuo de esta agua, como consecuencia de la elevada toxicidad del arsénico y sus compuestos. Esto exigiría un riguroso control, pues en dosis pequeñas pueden acumularse en el organismo y provocar intoxicaciones crónicas. En tercer lugar, el contenido de fluoruro (5,8 ppm) dado que valores superiores a 2 ppm pueden producir moteado de dientes (Olkowsky, 2009).

Remitente: “Suc. Enrique S. Agrasar S.L.”

Fecha: Septiembre 2005

Ubicación: Lote 2: Aguada “Ferretti.”

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 760 ppm o mg/L

Calcio	4 ppm
Magnesio	5 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	30 ppm
Carbonatos	16 ppm
Bicarbonatos	523 ppm
Cloruros	40 ppm
Sulfatos	24 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,5 ppm
Fluoruro	4,7 ppm

pH: 8,20 (25°C)

CE: 1,075 dS/m (20 °C)

Observaciones: Las especies químicas que merecen especial comentario en este análisis son: los iones calcio y magnesio, por su bajo contenido, presentarán problemas de hipocalcemia e hipomagnesemia en caso de que esta agua se destine para vacas de cría y /o tambo. El arsénico, cuyo nivel es relativamente alto no es recomendable para un brebaje continuo. El fluoruro cuya concentración es de 4,7 ppm, producirá el moteado en dientes (Olkowsky, 2009) y probables trastornos en huesos. Se aconseja rotar la hacienda a aguadas que no contengan arsénico y realicen aportes importantes de calcio, magnesio, cloruros y sulfatos.

Remitente: Gatti, Jorge “Don Cholo”
Ubicación: Chapalçó

Fecha: Junio 2001

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 1,867 ppm o mg/L

Calcio	187 ppm
Magnesio	70 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	758 ppm
Carbonatos	no detectado
Bicarbonatos	205 ppm
Cloruros	576 ppm
Sulfatos	408 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,20 ppm
Fluoruro	0,90 ppm

pH: 7,24 (25°C)

CE: 2,634 dS/m (20 °C)

Observaciones: Por su contenido en sales totales y sulfatos corresponde calificarla como “satisfactoria para cría” y “muy buena para tambo-inverne”. La relación Calcio/ Magnesio es de 1,6 siendo óptima cuando es de 2 a 2,5. La concentración de arsénico está dentro de los límites aceptados para uso ganadero. Según la bibliografía los vacunos y ovinos toleran hasta 0,30-0,35 ppm en usos continuos y esta posee aproximadamente 0,20 ppm (No se realizó la discriminación entre especies de arsénico (III) y arsénico V).

Respecto a los bicarbonatos no se conocen efectos negativos que afecten la producción en animales mayores, pero su combinación con el Ca y Mg definen la dureza del agua formando incrustaciones en las cañerías que abastecen las bebidas.

Remitente: “Amoresano”

Fecha: Noviembre 2005

Ubicación: 10 km al oeste por la Ruta N° 10 del cruce con Ruta Nac. N° 35

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 96 ppm o mg/L

Calcio	3 ppm
Magnesio	3 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	20 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	29 ppm
Cloruros	15 ppm
Sulfatos	12 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	No detectado
Fluoruro	1,5 ppm

pH: 6,97 (25°C)

CE: 0,087 dS/m (20 °C)

Observaciones: Para uso ganadero se considera un agua deficiente en sales, tanto para cría como para tambo-invernada debido a que su tenor salino es prácticamente despreciable. Debido a que el aporte de sales a través del agua es muy pobre, repercutirá en la calidad forrajera, produciéndose en el ganado lo que se conoce como “hambre de sal”. Sí se hace uso de forrajes diferidos en la estación invernal, la necesidad de suplementación mineral será más crítica, debido a que lluvias o rocíos intensos, producen una disminución en el contenido de los minerales y nutrientes. La concentración de cloruros es muy baja, y esto podría generar baja ganancia de peso (poco engorde), pelaje áspero y baja fertilidad, si los animales beben esta agua por largos períodos y no se suplementa con minerales. Sin embargo es muy poco probable que el animal muera por falta de cloruros (Jarsum, 2008).

En vacas preñadas o con cría se presentarán casos de hipocalcemia e hipomagnesemia, debido al escaso contenido de calcio y magnesio que presenta esta muestra.

El contenido de fluoruro no causaría problemas, valores superiores a 0,2 ppm, pueden causar moteado de dientes, desgaste prematuro y desperejo de las piezas dentales.

El escaso contenido de sulfatos, generará interferencias con la absorción de cobre (Cu) y tal vez, también con el calcio, magnesio y fósforo, ya que estas se presentan cuando la concentración de sulfatos es inferior a 0,5 g/L (Sager, 2000).

Fecha: Octubre 2010 **Ubicación:** Zona de Laguna Bajo de Las Palomas:

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 14.300 ppm o mg/L

Calcio	276 ppm
Magnesio	344 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	2120 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	1229 ppm
Cloruros	5440 ppm
Sulfatos	3696 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,12 ppm
Fluoruro	1,1 ppm

pH: 7,17 (25°C)

CE: : 17,320 dS/m (20 °C)

Observaciones: Para uso ganadero se considera un agua de mala calidad cuando posee más de 10 g L⁻¹ de sales totales y esta posee 14,300 g/L, además de tener un nivel muy alto de sulfatos (3696 ppm). Los sulfatos son los iones que tienen mayor efecto adverso sobre la calidad del agua, e independientemente de su composición le otorgan propiedades purgantes y el característico sabor amargo que se traduce en una seria restricción para animales no adaptados. Para animales adaptados, el valor máximo tolerable de sulfatos es de 4 g/L, si bien el sulfato de sodio hasta 1 g L⁻¹ favorece la digestión de celulosa y un mayor consumo de alimentos. Por su contenido de sales y de sulfatos se considera NO APTA, y se restringe su consumo debido a que su utilización afectará severamente la producción.

Fecha: Junio 2000 **Ubicación:** Próxima a Laguna Parque Luro

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 9,012 ppm o mg /L

Calcio	326 ppm
Magnesio	366 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	2340 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	239 ppm
Cloruros	3979 ppm
Sulfatos	948 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	No detectado
Fluoruro	0,75 ppm

pH: 6,62 (25°C)

CE: 11,445 dS/m (20 °C)

Observaciones: Por su contenido en sales totales, sulfatos y cloruros corresponde calificarla como “mala para cría”. Si el agua tiene una salinidad de entre 4 y 7 g/L comienzan a observarse problemas en verano, principalmente cuando está cerca de los 7, en este caso posee 9,012 g/L. Dado que esta agua posee un contenido de sulfatos superior a las 700 ppm, se producirá una alteración en el tenor calcio-fósforo. Esto es importante debido a que la escasez de estos elementos en el organismo animal, afecta sensiblemente la fertilidad de los vientres, incidiendo básicamente en la disminución del porcentaje de parición. De allí la importancia en estos casos de suplementar con calcio y fósforo la hacienda (Bavera, *et al.*, 1979). Los sulfatos además expresan su poder laxante, dependiendo del grado de acostumbramiento y del contenido de magnesio, potenciado en este caso particular por los cloruros. Se altera el proceso digestivo, se extraen y eliminan minerales por la diarrea. La absorción de cobre (Cu) se ve afectada y las reservas de esta especie química disminuyen. El Cu está ligado al metabolismo del hierro (Fe), su baja disponibilidad o carencia provoca inconvenientes en la formación de hemoglobina, con la consiguiente aparición de anemia. Externamente se observa decoloración del pelo. El contenido de calcio y magnesio hace desaparecer el riesgo de hipomagnesemia e hipocalcemia en vacas preñadas con cría.

Remitente: Estancia "Las 4 Aguas"**Fecha:** Agosto 2009**Total de sólidos disueltos 100-105 °C:** 2270 ppm ó mg/L

Calcio	15 ppm
Magnesio	24 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	120 ppm
Carbonatos	33 ppm
Bicarbonatos	901 ppm
Cloruros	427 ppm
Sulfatos	209 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,05 ppm
Fluoruro	8,2 ppm

pH: 8,13 (25°C)**CE:** 3,19 dS/m (20°C)

Observaciones: Para uso ganadero debe considerarse un agua con muy bajos aportes de iones calcio y magnesio, lo que en vacas de cría y/o tambo será un factor predisponente al síndrome hipocalcemia e hipomagnesemia. Además, el contenido elevado de fluoruro, del orden de 8,2 ppm, hace que disminuya aún más la disponibilidad del ion calcio. El contenido de arsénico es inferior al aceptado para aguas de bebida en animales mayores, el cual es de 0,30 a 0,35 ppm.

Remitente: Estancia La Matilde**Fecha:** Abril 2010**Total de sólidos disueltos 100-105 °C:** 1560 ppm o mg/L

Calcio	No detectado
Magnesio	25 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	102 ppm
Carbonatos	28 ppm
Bicarbonatos	967 ppm
Cloruros	47 ppm
Sulfatos	239 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,45 ppm
Fluoruro	14 ppm

pH: 8,31(25°C)**CE:** 1,12 dS/m(20 °C)

Observaciones: Esta agua posee un contenido relativamente alto en arsénico (As) para consumo ininterrumpido, no recomendable para uso ganadero. Si bien no hay antecedentes de intoxicación aguda (Sager *et al.*, 2003), algunas manifestaciones crónicas asociadas a problemas de piel y de pezuñas, podrían vincularse con el consumo de agua con niveles superiores a 0,5 mg/L por períodos prolongados. Otros autores consideran que los vacunos y ovinos toleran hasta 0,30-0,35 ppm en usos continuos y ésta posee aproximadamente 0,45 ppm. Cuando los animales consumen aguas durante largos períodos con estas concentraciones, se puede producir intoxicación crónica, esta se manifiesta con problemas de pigmentación en piel, queratosis, cáncer de piel y de órganos internos (Olkowsky, 2009). No se detectó la presencia de ión calcio, por lo que será un agua predisponente a la hipocalcemia si se destina especialmente para vacas de cría y /o tambo. El aporte de este mineral se deberá realizar por otra vía. Además posee un nivel muy alto de ión fluoruro (14 ppm) lo que producirá bloqueo del calcio ingerido por otras vías (formación de CaF₂, sustancia muy poco soluble en agua), un desgaste prematuro de los dientes y una predisposición a la ruptura de huesos o deformación de los mismos. Por las características de esta agua se aconseja el suministro de harina de hueso, sal común o panes con complejos minerales que incluya magnesio y utilizar en forma discontinua.

Remitente: Beirbach Rodolfo

Fecha: Octubre 2008

Ubicación: 10 Km al Norte El Tropezón

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 3.440 ppm o mg/L

Calcio	210 ppm
Magnesio	143 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	1120 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	188 ppm
Cloruros	1213 ppm
Sulfatos	720 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,05 ppm
Fluoruro	1,18 ppm

pH: 7,05 (20°C)

CE: 4,700 dS/m (20 °C)

Observaciones: Teniendo en cuenta el total de sólidos disueltos, comúnmente sales totales, sulfatos y cloruros corresponde caracterizarla como un agua “Muy Buena” para cría y “buena” para tambo-invernada. Es un agua bien provista de iones calcio y magnesio, ambos responsables de la dureza. Para el Mg se han dado como límite para vacas lecheras 250 ppm; para terneros destetados 400 ppm y para vacunos adultos hasta 500 ppm (Bavera, *et al.*,1979).

Remitente: Sr. Rentero Guillermo.
Ubicación: Chapalcó

Fecha: Agosto 2010

Total de sólidos disueltos 100-105 °C: 8 940 ppm o mg/L

Calcio	259 ppm
Magnesio	248 ppm
Dureza Total (expresada como CaCO₃)	1682 ppm
Carbonatos	No detectado
Bicarbonatos	277 ppm
Cloruros	2104 ppm
Sulfatos	3150 ppm
Arsénico (Arsen-test de Merck)	0,025 ppm
Fluoruro	0,2 ppm

pH: 7,70 (25°C)

CE: 12,231 dS/m (20°C)

Observaciones: Por su contenido en sales totales, sulfatos y cloruros corresponde calificarla como “mala para cría”. Cuando el agua tiene una salinidad de entre 4 y 7 g/L comienzan a observarse problemas en verano y en este caso posee 8,094 g/L. Debido a que esta agua presenta un contenido de sulfatos muy superior a las 700 ppm de sulfatos, se producirá una alteración en el tenor calcio-fósforo. Esto es importante, debido a que la escasez de estos elementos en el organismo animal afecta sensiblemente la fertilidad de los vientres, incidiendo básicamente en la disminución del porcentaje de parición. Otro efecto de los sulfatos es el laxante, el cual altera el proceso digestivo eliminándose minerales debido a diarreas. La concentración de arsénico está dentro de los límites aceptados para uso ganadero. Según la bibliografía los vacunos y ovinos toleran hasta 0,30-0,35 ppm en usos continuos y esta posee aproximadamente 0,025 ppm.

CONCLUSIONES

La complejidad al momento de fijar límites para determinar la aptitud del agua para uso ganadero, se debe a diferentes particularidades que deben tenerse en cuenta, tales como:

- Acostumbramiento de los animales: si permanecen largos períodos abrevando aguas de alto contenido salino, sufrirán menos que aquellos que son sometidos a un cambio de consumo de calidad de aguas de baja a alta concentración de sales.
- Tiempo de consumo de aguas con alto contenido salino: si no es prolongado, puede compensarse con un consumo de agua con bajo contenido de sales.
- Contenido de sales en la dieta: contribuye con los efectos negativos producidos por el contenido salino de agua.
- Variación estacional: los animales beben más en verano que en invierno.
- Estado del forraje: cuanto más succulento sea el mismo, menor es su consumo
- En las 17 muestras estudiadas se observó que: cuatro presentan menos de 1 g/L de sales totales (agua deficitarias); más de 1 a 2,5 g/L cinco muestras (satisfactoria para cría y muy buena para tambo-inverne); más de 2,5 a 4,5 g/L dos muestras (buena para cría aceptable tambo-invernada); más de 4,5 a 7,5 g/L tres muestras (aceptable para cría); hasta 11 g/L sólo dos y con más de 13 g/L una sola muestra.
- Respecto a los iones sulfatos siete muestras presentan menos de 0,250 g/L; tres están entre más de 0,250 y menos de 1,00 g/L; tres entre más de 1,00 a 1,7 g/L; dos entre 1,7 a 2,4 g/L y dos entre 3,0 y 3,7 g/L.
- En tres muestras no se detectó arsénico, otras presentaron contenidos inferiores a 0,25 ppm y se hallaron en 3 muestras concentraciones respectivas de 0,3; 0,5 y 1,5 ppm.
- El contenido de ión fluoruro fue crítico en dos muestras (8,4 y 14 ppm) lo que provocará moteado de dientes y huesos(se manifiesta con 5 ppm) pero el desgaste prematuro de dientes se presentará en la de 14 ppm

BIBLIOGRAFÍA

Adams, R. S. 1986. Water Quality for Dairy cattle. Pennsylvania State University. 15 p.

Alimentación y manejo para terminación de bovinos. [http:// agroconnection.com/secciones ganadería/invernada/S021A00162.htm](http://agroconnection.com/secciones/ganaderia/invernada/S021A00162.htm). 2002. Fecha de consulta 09/04/2002.

Alves de Olivera, L.; Jean Blain, C.; Dal Corso, V.; Bénard, V.; Durix, A.; Skomisarczuk Bony, S. 1996. Effect of a high sulfur diet on rumen microbial activity and rumen thiamine status in sheep receiving a semi-synthetic, thiamine-free diet. *Reprod.Nutr.Dev.*36:31-42.

El Arsénico. 2009. www.ropana.cl/Toxivet/Arsenico.htm Fecha de visita.28/11/2012

Bavera, G. A.; Rodríguez, E. E.; Beguet, H. A.; Bocco, O. A. y Sánchez, J. C. 1979. Aguas y agudas. Hemisferio Sur. 284 pp.

Bavera, G. A.; Beguet, H. A. y Bocco, O. A. 1999. Agua de bebida para bovinos. Hemisferio Sur. 113 pp.

Bergonzi, H. F. 1978. Interpretación del Análisis Químico de Agua. Estación Experimental Inta. Anguil. 3 pág.

Block, R. J.; Stekol, J. A.; Loosli, J. K. 1951. Synthesis of sulfur amino acids from inorganic sulfates by ruminants II. Synthesis of cystine and methionine from sodium sulfate by the goat and by the microorganisms of the rumen of the ewe. *ArchBio-chemBiophys*33: 353-363.

Charlón, V.; Taverna, M. A. y Herrero, M. A. El agua en el tambo. [www.aprocal.com.ar/wp en el tambo](http://www.aprocal.com.ar/wp_en_el_tambo) fecha de consulta 21/11/2012. 17 p.

Colacelli, N. A. Calidad de Agua para bebida animal. Revista Producción. www.produccion.com.ar/1997/97abr_11.htm. Fecha de consulta 1 de sep. 2014.

Coria, M. L.; Fay, J. P.; Cseh, S.B. y Brizuela, M.A. 2007. Efecto de concentraciones elevadas de sales totales y sulfatos en agua de bebida sobre la degradabilidad ruminal in vitro de *Thinopyrum ponticum*. *Archivos de Medicina Veterinaria, Valdivia, Chile*, 39(3):261-267. www.produccion-animal.com.ar. Fecha de visita 16/11/2012.

CREA. 2010. Análisis del sector agropecuario relación a la economía. 2009-2010. Movimiento CREA. www.aaglp.org.ar/.../analisis-sector-agropecuario-la-pampa-junio2010.p 61 pág. Fecha de visita 20/03/2014.

Curso de Nutrición Animal. www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/oribal.htm. Fecha de visita 18/11/ 2014.

Dirección General de Estadística y Censos. http://www.indec.mecon.gov.ar/agropecuario/cna_principal.asp. Fecha de visita 15/09/ 2013.

ESMEDRAGO, 2005. EFECTO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA GANANCIA DE PESO EN VACUNO DE CARNE. WWW.ESMEDRAGO.COM. FECHA DE CONSULTA 19/11/ 2012.

Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo. FAO/AGAL-Servicio de Información Ganadera y de Análisis y Política del Sector sobre Agua para Alimentos y Ecosistema Impacto de la ganadería en la disponibilidad y la calidad del agua. Conferencia: Para que sea una Realidad! www.fao.org/ag/wfe2005/docs/LEADwater_esf. 2 pág. Fecha de consulta 17/11/ 2012.

Giai, S. y Tulio, J. 1998. Características de los principales acuíferos de la provincia de La Pampa www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/huellas/v04a03giai.pdf. 42 pág. Fecha de consulta 11 de nov 2014.

Greenwood, D.; Shupe, J.; Stoddard, G.; Harris, L.; Nielsen, J. and Olson, L. 1964. Fluorosis in the cattle. Utah Agr. Exp. Sta. Rep. 17 Utah State University, Logan, Utah.

Gibson, D.M.; Kennelly, J. J.; Mathison, G. W. 1988. The performance of dairy and feedlot cattle fed sulfur dioxide-treated high-moisture barley. *Can J Anim Sci* 68, 471-482.

Gould, D. H. 2000. Up date on sulfur-related polioencephalomalacia. *Vet. Clin. North Am. Food. Anim. Pract.* 16, 481-496.

Gould D. H.; Dargatz, D. A.; Garry, F. B.; Hamar, D. W. and Ross, P. F. 2002. Potentially hazardous sulfur conditions on beef cattle ranches in the United States. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 221, 673-677.

Gómez, M.; González, B.; Pinochet, D.; Gutiérrez, A. y Aburto, P. 2011. Análisis de las concentraciones de azufre en agua, alimento y gas sulfúrico ruminal de rebaños bovinos de carne de las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos de Chile. 5 pág. www.scielo.cl/pdf/amv/v43n1/art05.pdf. Fecha de visita 27/11/2012.

Harvey, J. 1952. Chronic endemic fluorosis in Merino sheep in Queens land. *J. Agric. Sci.* 9, 47-141.

Hidiroglou, M. y McDowell, R. L. 1990. Copper metabolism and status in cattle. XVI World Buiatrics Congress. Salvador Bahía. Brazil. Schering-Plough Animal Helth. USA 19-30 p.

Hungate, R.E. 1966. The rumen and its Microbes. Academic Press. New Jork-USA. 533pp.

Jarsum, R. O. 1987. Uso e interpretación de aguas. Convenio INTA-Bco Prov. de Córdoba 1-20 p.

Jarsum, R. O. 2008. Manual del uso e interpretación del agua. Secretaría de medioambiente. 50 p. www.secretariadeambiente.cba.gov.ar. Fecha de consulta 19 /11/ 2012.

Kogiso, M. y Schindler, V. 1979. Calidad de Agua para bebida animal. CREA N° 78. 26-36. Ago. 1979.

Kul, O.; Karahan, S.; Basalan, M. and Kabakci, N. 2006. Polioencephalomalacia in cattle: a consequence of prolonged feeding barley malt sprouts. *J. Vet.Med.Am.*53: 123-128.

Loneragan, G. H.; Wagner, J.J.; Gould, D. H.; Garry, F. B.; Thoren, M. A. 2001. Effects of water sulfate concentrations on performance, water intake, and carcass characteristics of feedlot steers. *J Anim. Sci.*79: 2941-2948.

Manual de Uso e Interpretación de Aguas, 2008. *En:* <http://www.secretariadeambiente.cba.gov.ar/PDF/> 28 pág. Fecha de visita 7/09/15.

McAllister, M. M.; Gould, D. H.; Rais, M. F.; Cummings, B. A. and Loneragan, G. H. 1997. Evaluation of ruminal sulfide concentration and seasonal outbreaks of polioencephalomalacia in beef cattle in a feedlot. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 211: 1275-1279.

Minson, D. J. y Norton, B.W. 1982. The possible cause of the absence of hypomagnesaemia in cattle grazing tropical pastures – A review. *Proc. Aust. Soc. Anim.Prod.* 14, 357-360.

Miltimore, J. E. y Mason, J. L. 1971. Copper to molybdenum ratio and molybdenum and copper concentrations in ruminant feeds. *Can J. Anim. Sci.* 51: 193-200.

Mufarrege, D. J. 1999. Los minerales en la alimentación de vacunos para carne en la Argentina. www.produccion-animal.com.ar. 36 pág. Fecha de visita 19/11/2014.

National Research Council (NRC). 1980. Mineral tolerance of domestic animals. Washinton. DC National Academic. Press. 578 pp.

Olkowsky, A. A. 2009. Livestock Water Quality. A field guide for Cattle, Horses, Poultry and Swine. University of Saskatchewan. Minister of Agriculture and Agri- Food Canada.

Ortiz Ruiz, P. 2000. Efectos deletéreos de la administración oral de flúor. Dpto Medicina Int. Facultad de Medicina de Concepción. <http://www.udec.cl/-ofem/remedica/vol2fluor/fluor.htm> 5 pag. Fecha de consulta 20/09/2000.

Pérez Carrera, A. y Fernández Cirelli, A. 2007 Problemática del arsénico en la llanura sudeste de la provincia de Córdoba. Biotransferencia a leche bovina.

Reinaudi, N. B.; Troiani, R. M. de y Sánchez, T. M. 1994. Principales iones de interés ganadero presentes en aguas subterráneas del dpto Capital.de la provincia de L.P. Actas XV Congreso Nac. del Agua. La Plata. 18-23 Abril de 1994.

Reinaudi, N. B.; Troiani, R. M. de y Sánchez, T.M. a1996. Principales iones de interés ganadero presentes en aguas subterráneas dpto Toay. Actas XVI Cong. Nac. del Agua. San Martín de los Andes. Neuquén. 12-16 de Nov. 1996.

Reinaudi, N. B.; Troiani, R. M. de y Sánchez, T. M. b 1996. Principales iones de interés ganadero presentes en aguas subterráneas del dpto. Realicó. Actas VI Jor. Pamp. de C. Nat. COPROCA, 53-57. 4-6 Dic. 1996.

Rodier, J. 1981. Análisis de Aguas. Aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Omega. 1055 p.

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

Sager, R. L. 2000. Agua para bebida de bovinos. INTA E.E.A. San Luis. Reedición de la Serie Técnica N° 126. www.produccion-animal.com.ar. 5 pág. Fecha de consulta 1 de sep 2014.

SAMLA. Sistema de Apoyo Metodológico a los Laboratorios de Análisis de suelos, agua, vegetales y enmiendas orgánicas. 2009. Recopilación de métodos de laboratorio vigentes.

Smedley, P. L. and Kinniburgh, D. G. 2001. Source and behaviour of arsenic in natural waters. United Nations synthesis report of arsenic in drinking water. World Health organization, Geneva. Switzerland. http://www.who.int/water_SANITATION_health/dwq/arsenic1.pdf. 1-61 p. Fecha de consulta 10 de nov.2014

Smedley, P. and Kinniburgh, D. 2002. A review of the source, behavior and distribution of arsenic in natural waters. *Applied Geochemistry*, 17: 517-568.

Singer, L. and Armstrong, W. D. 1960. Regulation of human fluoride concentration. *J. Appl Physiol.* 15 (3):508-510.

Schulz, C.; Castro, E. y Mariño, E. 2005. Presencia de Arsénico en las aguas subterráneas pampeanas. II Seminario Hispano-latinoamericano sobre temas actuales de hidrología subterránea y V° Congreso Hidrogeológico Argentino. Río Cuarto Argentina. 7 pág. www.produccion-animal.com.ar

Tullio, J., Malán, I.M. 1980. Consideraciones geohidrológicas acerca del variable contenido de flúor de las aguas subterráneas de la provincia de-La Pampa y sus posibles causas. Inf. inéd., 5 pág. Dir. del Agua, Santa Rosa.