



# CALIDAD DEL AGUA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL

BQ (Dr) Leonidas Carrasco-Letelier<sup>1</sup>,  
Dr. Vet. (Dr) Federico Giannitti<sup>2</sup>,  
Dr. Vet. (MSc) Darío Caffarena<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Programa de Producción y Sustentabilidad Ambiental

<sup>2</sup>Plataforma de Investigación en Salud Animal

## INTRODUCCIÓN

En ediciones anteriores hemos revisado desde diferentes ángulos la calidad del agua, ya sea para ver cómo es afectada por la producción agropecuaria, cómo podría afectar las fuentes de agua potable humana, o qué condiciones debe presentar para el riego de cultivos o la preparación de fitosanitarios.

En este artículo comentaremos cómo la calidad del recurso hídrico nacional se vincula con la producción animal en tres ámbitos: (1) el agua como nutriente, (2) el agua como fuente potencial de transmisión de patógenos y (3) el agua como medio de disolución de fármacos veterinarios para ser administrados por vía oral.

## AGUA COMO NUTRIENTE

Cuando se considera el agua como nutriente para animales, se revisan normalmente aspectos globales del agua (alcalinidad, pH, salinidad expresada como sólidos totales disueltos) y los macroelementos (magnesio, calcio, manganeso, sodio, bicarbonato, cloro) y otros elementos presentes en el agua que pueden revestir riesgo toxicológico, como los nitratos, nitritos, metales pesados, pesticidas, etc.

Se han informado valores de referencia para estos compuestos en diferentes documentos de difusión, o en libros de medicina veterinaria y nutrición animal, por lo cual no se analizarán en detalle en este artículo.

**Cuadro 1** - Características fisicoquímicas del agua. Valores de referencia para uso en producción bovina y rangos encontrados en aguas superficiales continentales de Uruguay.

Variable	Valores recomendados	Referencia	Aguas superficiales de Uruguay (4)
Bicarbonato	<500 mg/L	1	32 - 420 mg/L
Calcio	500 - 1000 mg/L	1	0 - 45 mg/L
Cloro	<3000 mg/L	1	0,9 - 126 mg/L
Magnesio	200 - 500 mg/L	1,3	0 - 14 mg/L
Manganeso	<0,05 mg/L	2	ND
Nitratos	<100 mg/L	1	0,2 - 2,3 mg/L
pH	5,6 - 9	1,2	6,53 - 8,49
Sólidos totales disueltos	1000 - 2999 mg/L máx. 6000 mg/L	1,2 3	45 - 670 mg/L
Sodio	<2000 mg/L	1	0,8 - 140 mg/L

1 Beede, D.K. Evaluation of Water Quality and Nutrition for Dairy Cattle, Department of Animal Science, Michigan State University.

2 Higgins, S.F. & Agouridis, C.T 2008. Drinking Water Quality Guidelines for Cattle, Biosystems and Agricultural Engineering, College of Agriculture, University of Kentucky. www.ca.uky.edu

3 Basán Nickisch Manejo de los Recursos Hídricos en Regiones Semiáridas y Áridas para Áreas de Secano. Programa PROAGUA, INTA, Argentina.

4 Proyecto INIA Sa27 Sistema nacional de identificación de los usos agropecuarios del suelo con alto impacto sobre la calidad de las aguas.

Sin embargo, se resumen en el Cuadro 1 valores críticos de macroelementos, pH y sólidos totales disueltos, para compararlos con los valores relevados hasta el momento en aguas superficiales de Uruguay, usadas como aguadas de ganado bovino y ovino.

Al comparar los valores sugeridos para la calidad del agua como nutriente y las características de las aguas superficiales de Uruguay, se observa que la mayor parte de las variables están dentro de los rangos recomendados, con excepción de la salinidad y magnesio que presentarían valores inferiores.



## AGUA COMO POTENCIAL RESERVORIO Y VEHÍCULO DE PATÓGENOS

Respecto de los microorganismos patógenos para el bovino y ovino, existen innumerables virus, bacterias, protozoos, helmintos y algas (cianobacterias) que pueden afectar la salud de los animales. Sólo por mencionar algunos ejemplos, agentes tales como rotavirus, coronavirus bovino, *Cryptosporidium* spp., *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* que frecuentemente se asocian a diarrea neonatal de los terneros, *Mycobacterium avium paratuberculosis*, causante de la paratuberculosis o enfermedad de Johne, *Leptospira* spp., asociada entre otros síndromes al aborto bovino, y bacterias causales de varios otros síndromes como la mastitis bovina, pueden ser transmitidas por agua.

Resultaría poco práctico listar todos los agentes causantes de enfermedad que pueden transmitirse por el agua, sin embargo, cabe mencionar que esta puede ser un importante reservorio y vehículo de patógenos para el ganado y una fuente de agentes causales de enfermedades zoonóticas. A pesar de esto, el rol del agua en la transmisión de estos agentes se encuentra poco estudiado en Uruguay y merece mayor atención.

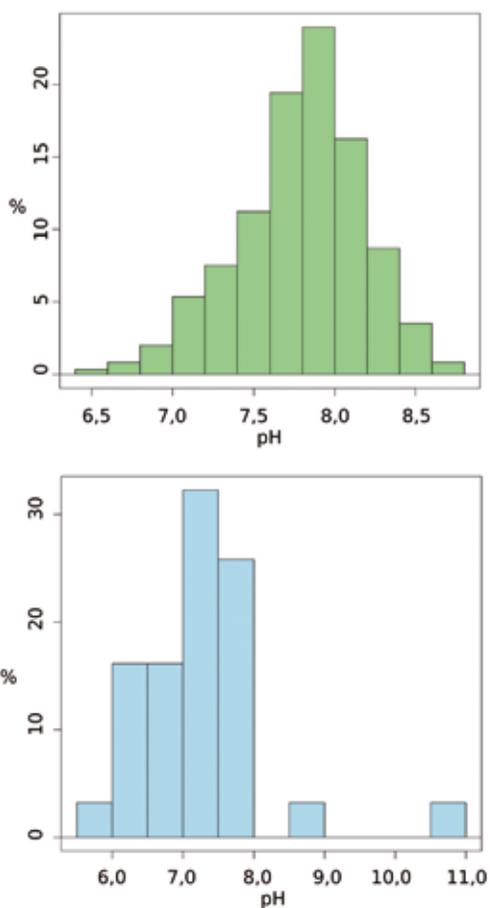
## AGUA COMO SOLVENTE PARA FÁRMACOS VETERINARIOS

Ante determinadas situaciones de enfermedad es común la administración de antibióticos por vía oral (mezclados con el agua o el alimento).

**Cuadro 2** - Estabilidad de diferentes antibióticos de acuerdo a pH del agua

	Antibiótico	Estabilidad de acuerdo a pH del agua	Referencia
Sin problemas	cloxacilina <sup>B</sup>	5 – 8, estable	PubChem
	lincomicina <sup>B</sup>	>9, se degrada	FDA
	neomicina	2 - 9, estable	Simone & Popino, 1955
	penicilina G potásica	6,5 – 7,5, estable; < 6,5, se degrada	Lindsay & Hem, 1972
	tylosin	5-8, estable	Mitchell <i>et al.</i> 2015
Con problemas potenciales	amoxilina <sup>B</sup>	3,5 – 6, estable	PubChem
	betametasona	4-5, estable	Khattak <i>et al.</i> , 2012
	clortetraciclina <sup>B</sup>	3-4, estable; >5, degradación	Søeborg <i>et al.</i> 2004
	enrofloxacina	6-8, baja solubilidad	Lizondo <i>et al.</i> 1997
	oxytetraciclina <sup>B</sup>	2-3, estable; >10 inestable	Doi & Stoskopf, 2000
	espectomicina <sup>O</sup>	pH>5 se degrada	FDA
	tetraciclina	4, estable; >7,5, sin actividad	Kühne <i>et al.</i> , 2000
	tiamulin	> 7, se degrada	Schlünzen <i>et al.</i> 2004

B: registrado para bovinos en DILAVE; O: registrado para ovinos en DILAVE;



**Figura 1** - Frecuencia de aguas superficiales de Uruguay con diferentes pH. Arriba. Aguas superficiales de Uruguay (proyecto INIA Sa27). Abajo. Principales sistemas de acuíferos de Uruguay (MIEM-DINAMIGE, 2003). En ambos paneles el pH medio es 7,8.

En el caso de la disolución del antibiótico con agua, las características del agua usada son relevantes, ya que los antibióticos no son estables en todos los rangos de pH. Por este motivo, en el Cuadro 2 se resumen las propiedades de estabilidad de los principales antibióticos de uso veterinario, para identificar los rangos de pH de agua en los cuales los mismos son estables.

La comparación de la información de estabilidad de los antibióticos (Cuadro 2) y los rangos, frecuencia y valor medio de los pH de las aguas nacionales superficiales y de los principales sistemas de acuíferos del Uruguay (Figura 1) permite identificar que no tendrían problemas de solubilidad o estabilidad los antibióticos: cloxacilina, lincomicina, neomicina, penicilina G potásica y tylosin. Por el contrario, amoxilina, betametasona, clortetraciclina, enrofloxacina, espectomicina, oxytetraciclina, tetraciclina y tiamulina podrían presentar problemas de estabilidad o solubilidad en aguas con pH alcalino.

## CONCLUSIONES

- Las aguas superficiales de Uruguay poseen un déficit de salinidad y magnesio que requiere el suministro de suplementos minerales para proteger el balance nutricional de los bovinos.
- El agua es un potencial transmisor de microorganismos patógenos para animales de producción y humanos, sin embargo, su rol como reservorio y vehículo de estos agentes en Uruguay se encuentra poco estudiado.
- Se recomienda un control del pH del agua usada para prevenir problemas de solubilidad, degradación o inactivación de los antibióticos suministrados con el agua.