

Estudio exploratorio y descriptivo de la composición mineral del agua de bebida en producciones porcinas de las localidades de Anguil y Uriburu, La Pampa, Argentina

Murcia, V.N.¹; Beneitez, A.¹; Cora Jofre, F.²; Kloster, N.¹; Perez, M.¹ y Savio, M.²

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Anguil, Ruta Nacional Nº 5, km 580 (6326), La Pampa.

²Instituto de Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa. (INCITAP- CONICET-UNLPam)

Departamento de Química. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de la Pampa. Ruta Nacional N 35 km 334. Santa Rosa La Pampa.

murcia.vanina@inta.gob.ar

RESUMEN

El agua es un nutriente esencial para los animales. La contaminación química del agua es una preocupación para los productores porcinos, porque los contaminantes minerales disminuyen la palatabilidad, reduciendo el consumo de alimento, disminuye la eficiencia de conversión, aumenta el tiempo para llegar al peso de faena. En la provincia de La Pampa, no existen estudios que determinen la concentración mineral del agua en campos destinados a la producción porcina. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio exploratorio y descriptivo de la composición mineral del agua de bebida de 16 granjas porcinas con producciones al aire libre de las localidades de Anguil y Uriburu de la provincia de La Pampa. Se calcularon las medias de las variables químicas. Se analizó la dispersión de los datos en rangos de salinidad, sólo el 6,25% de los campos contienen aguas seguras para el consumo porcino, el 37,5% corresponden a aguas satisfactorias, el 18,75% tienen aguas que podrían consumirse evitando altos niveles y el 37,5% de los campos muestreados tienen aguas con niveles de superiores a 7000 ppm STD siendo no recomendables para consumo animal. Con respecto a los iones el F se encontró en altas concentraciones fue $6,56 \pm 1,47$ ppm. Se recomienda mezclar las aguas de mala calidad con aguas de mejor calidad para disminuir los parámetros no recomendados. Los valores encontrados son de utilidad para evaluar nuevos avances y ampliar el estudio, incorporando más localidades de estudio y correlacionando los datos encontrados con observaciones a campo a lo largo de un periodo de tiempo. A su vez, sería interesante plantear un programa de monitoreo de agua subterránea de los mismos pozos y extenderlo a acuíferos de la zona.

Palabras claves: porcinos, agua, composición mineral

Exploratory and descriptive study of the mineral composition of drinking water in swine productions in Anguil and Uriburu, La Pampa, Argentina



ABSTRACT

Water is an essential nutrient for animals. Chemical contamination of water is a concern for pig producers, because mineral contaminants decrease palatability, reducing feed intake, decrease conversion efficiency, increase time to market weight. In the province of La Pampa, there are no studies which determine the mineral concentration of water in fields destined for pig production. The aim of this study was to carry out an exploratory study of the mineral composition of drinking water from 16 pig farms with outdoor production in the towns of Anguil and Uriburu in the province of La Pampa. The means of the chemical variables were assessed. The dispersion of the data in salinity ranges was analyzed, only 6.25% of the fields contain safe water for pig consumption, 37.5% correspond to satisfactory water, 18.75% have water that could be consumed by promoting high levels and 37.5% of the sampled fields have water with levels higher than 7000 ppm STD, being not recommended for animal consumption. About the ions, F found in high concentrations was 6.56 ± 1.47 ppm. It is recommended to mix poor quality water with better quality water to reduce non-recommended parameters. The values found are useful for evaluating new developments and expanding the study, incorporating more locations of study, and correlating the data found with field observations over a period of time. Also, it would be interesting to propose a groundwater monitoring program for the same wells and extend it to aquifers in the area

Keywords: pigs, water, mineral composition

INTRODUCCIÓN

El agua es un nutriente esencial para los animales; sin embargo, debido a su relativa abundancia y bajo costo de producción es que las investigaciones son escasas (Carroll, y Teagasc, 2003; Mroz, et al., 1995; Patience, 2012).

El agua es esencial para la regulación de la temperatura corporal, eliminación de desechos metabólicos, mantenimiento del equilibrio mineral, crecimiento de tejidos, reproducción y lactancia (DeRouchey et al., 2007; Patience, 2012).

La carne magra de cerdo contiene un 75% de agua, mientras que la leche de la cerda contiene un 80% (Carroll, y Teagasc, 2003; DeRouchey et al., 2007). El contenido de agua en el cuerpo cambia a medida que aumenta el peso corporal. Por lo tanto, un lechón recién nacido contiene alrededor del 85% de agua y se reduce a un 50% en el peso de mercado (Patience, 2012; Shields, et al., 1983). La ingesta de agua se ve modificada por la composición de la dieta, temperatura ambiental, estrés, aburrimiento o hambre (Mroz, et al., 1995; Patience, et al., 2005; Patience, 2012). Según la relación agua: alimento se puede estimar el requerimiento de agua para cerdos en crecimiento: 2,5 l/kg y para cerdos en finalización de 2,1 l/kg. Cuando los cerdos son alimentados con dietas líquidas, la relación agua: alimento recomendada aumenta a 3:1 para cerdos en crecimiento y 3,5:1 para cerdos en finalización (Brumm, et al., 2000; Mroz, et al., 1995; Patience, 2012; Shaw, et al., 2006). Por lo tanto, la cantidad de ingesta de agua es tan importante como la calidad.

La calidad de agua la definen niveles aceptables de parámetros físicos, químicos y microbianos (Edwards, 2018). No obstante, la contaminación química suele ser una preocupación para los productores porcinos, aunque es una característica regional y depende de la fuente exacta de agua (Patience, 2012). La presencia de contaminantes puede deberse a pozos mal diseñados, ubicados o construidos. Por ejemplo, la contaminación de los pozos por nitratos puede evolucionar geológicamente, pero también puede derivarse de fuentes puntuales como la proximidad a drenajes sépticos o de fertilizantes (Power y Schepers; 1989). Los posibles contaminantes minerales pueden ser el Ca y el Mg y metales pesados. Aunque los más relevantes son el Na, Fe, K, NO_3^- , NO_2^- y SO_4^{2-} (Patience, 2012). Estudios epidemiológicos realizados por Calderón (2000) han informado contaminantes químicos que incluyen asociaciones al Al, As, F⁻ y Pb.

El pH del agua es poco relevante sobre la calidad del agua. El rango aceptable para su consumo varía de 6,5 a 8,5 (Fraser et al., 1993). Sin embargo, Lagger et al. (2000) aseguran que las aguas ligeramente alcalinas son las mejores para las producciones ganaderas.

El contenido de sólidos totales disueltos (STD) es una medida inexacta de la calidad química del agua (NRC, 2012). Mide el contenido total de materia inorgánica disuelta en la muestra de agua. Por lo general aguas con < 1000 ppm STD son aguas seguras, aguas con concentraciones > 7000 ppm STD podrían presentar riesgo en la salud de cerdas preñadas y en lactancia. Mientras que en el rango de 1000 a 7000 ppm son aguas satisfactorias para el consumo porcino (NRC, 2012). La dureza total (DT) refleja la suma de los cationes multivalente, Ca y Mg, expresados como contenido de carbonato de calcio. Si los cationes están asociados al anión sulfato pueden ser causantes de diarreas, aunque el efecto principal es el daño mecánico en el sistema de suministro de agua (Patience, 2012).

Los niveles excesivos de Mg y Na, principalmente cuando están presentes como sales de sulfato, pueden provocar problemas de diarrea (NRC, 2012; Patience, 2012). Veenhuizen et al. (1992) informaron que las concentraciones de sales de sulfato de sodio o magnesio o su combinación de hasta 1800 ppm no causaron problemas de rendimiento en lechones destetados, aunque el contenido de humedad fecal aumentó sustancialmente. Patience et al., realizaron un estudio detallado de la calidad del agua en una granja comercial e informaron que los niveles de sulfato de 1650 ppm no afectaron la eficiencia del crecimiento en lechones destetados, aunque la diarrea estaba presente. Numerosos estudios han llegado a la conclusión de que los cerdos jóvenes tienen la capacidad de manejar grandes cargas de sales de sulfato en el agua de bebida sin un efecto adverso en el rendimiento (Anderson, D. y Stothers, 1978; Maenz, et al., 1994),

La combinación de Fe y Mn pueden afectar la palatabilidad del agua y la efectividad de antibióticos solubles en agua, además de los posibles problemas mecánicos en el sistema de suministro de agua (Edwards, 2018; Fewtrell, 2004). Los nitratos (NO_3^-) podrían ser una preocupación en el agua potable para cerdos, pero los niveles tolerables son más altos que los aceptados para humanos (Fewtrell, 2004; Garrison, 1966; Sørensen, et al., 1994). Según Patience (2012) el umbral para el consumo porcino es 1000 ppm. Siendo más susceptibles la categoría de lechones sobre el resto

de la piara. Por otra parte, el F en exceso provoca fragilidad de huesos y dientes, afecta al consumo de alimento, disminuye el peso corporal y la producción de leche (Gonçalvez, 2010).

En la provincia de La Pampa, no existen estudios que determinen la concentración mineral del agua en campos destinados a la producción porcina. Sin embargo, hay registro de un estudio realizado por Lager et al. (2000) en la cuenca lechera de la provincia, donde se analizó el agua utilizada en diferentes tambos bovinos y se encontraron aguas con elevada salinidad (> 5000 ppm), muy duras (> 180 ppm) y altos niveles de sulfatos (>1500 ppm). Las concentraciones máximas de F y As fueron 5 ppm y 0,30 ppm, respectivamente.

El objetivo principal de este trabajo fue realizar un estudio exploratorio y descriptivo de la composición mineral del agua de bebida en la zona rural de las localidades de Anguil y Uriburu de la provincia de La Pampa donde se ubican pequeños y medianos productores porcinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un muestreo del agua de bebida y de su composición mineral. Se realizó un estudio exploratorio y descriptivo de la composición mineral del agua de bebida de 16 granjas porcinas seleccionadas al azar, con producciones al aire libre, de entre 5 y 20 madres en producción, de las localidades de Anguil y Uriburu de la provincia de La Pampa.

De todas las muestras de agua se determinó pH, sólidos totales disueltos (STD), dureza total (DT) y analitos de relevancia nutricional y toxicológica, entre ellos iones principales: NO₃, NO₂, SO₄²⁻, Ca, Mg, Na, K, y Metales pesados: F, As, Al, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Zn, por medio de espectrometría de emisión atómica con plasma inducido por microondas (MIP OES) en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de La Pampa y en el Laboratorio de Suelo y Agua de INTA Anguil.

Se realizó un análisis descriptivo, medidas de resumen, de los datos en el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias estadísticas de los parámetros químicos de las muestras de agua recolectadas de 16 granjas porcinas con producciones al aire libre de las localidades de Anguil y Uriburu la provincia de La Pampa, se muestran en la tabla 1.

La media del pH ($7,94 \pm 0,14$) se encuentra dentro del rango aceptable para consumo animal (Fraser et al., 1993; NRC, 2012). La media de los STD fue de 12080,6 ppm \pm 6333,4, superan el límite recomendado por NRC (2012) (<7000 ppm), puede ser explicado por las uniones del Cl, Mg y Na en el bicarbonato, cloruros y sulfatos. Se analizó la dispersión de los datos en rangos de salinidad, según el NRC (2012) y se obtuvo que sólo el 6,25% de los campos muestreados tienen agua segura para el consumo porcino (<1000 ppm STD), 37,5% corresponden a aguas satisfactorias para el consumo (1000 - 4999 ppm STD), 18,75% tienen aguas que podrían consumirse eventualmente, evitando altos niveles es decir, no deberían ser agua de consumo exclusivo para los animales (5000 - 7000 ppm STD) y el 37,5% de los campos muestreados tienen aguas con niveles de superiores a 7000 ppm STD siendo no recomendables para consumo

animal. La elevada salinidad puede poner en riesgo las cerdas preñadas o en lactancia (NRC, 2012). Sin embargo, Anderson y Stothers et al. (1978) y Anderson et al., (1994) realizaron un estudio en el agua de bebida de la categoría de cerdos en engorde para determinar los efectos de las concentraciones de STD. Se utilizaron aguas con concentraciones 0 (agua destilada), 370 (agua del grifo), 1000, 4000, 6350 y 8000 ppm. A estos niveles no hubo un efecto significativo sobre la tasa de crecimiento, la digestibilidad de la energía, la proteína cruda, o la proteína cruda metabolizable.

La DT fue superior a 180 ppm, son aguas muy duras que raramente causan problemas de salud en la piara, pero sí se ve afectado el sistema de suministro de agua (Power y Schepers 1989; NRC, 2012).

Con respecto a las medias de los iones principales determinados (Ca, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻) se encuentran dentro de los límites recomendados por Task Force on water quality Guidelines (1987) y por NRC (2012) 1.000, 100, 10 y 1.000 ppm, respectivamente. Las concentraciones medias de los metales pesados (F, As, Al, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Zn) se encuentran dentro del rango aceptable por Task Force on water quality Guidelines (1987) y por NRC (2012), a excepción del F que la media fue 6,56 ± 1,47 ppm mientras que lo recomendado es 2,00 ppm. Este hallazgo coincide con estudios anteriores realizados por Lager et al. (2000), en el que las concentraciones de F en la cuenca lechera de la provincia de La Pampa fueron 5 ppm. Esto reafirma que es un mineral problemático en toda la región y no es puntual de la zona muestreada.

Tabla 1: Parámetros químicos de las muestras de agua

	Media	DE
Parámetros Químicos		
pH	7,94	0,14
Sólidos totales disueltos STD (ppm)	12080,63	6333,4
Bicarbonato (ppm)	985,09	185,8
Dureza Total (DT)(ppm)	379,03	92,9
Iones principales (ppm)		
Ca	53,92	18,2
NO ₃	77,31	52,5
NO ₂	0,01	0
SO ₄ ²⁻	294,53	61,1
Metales pesados (ppm)		
Mg	62,53	13,3
Cl	496,34	152,8
NH ₄	1,56	0,7
F	6,56	1,47
Na	788,6	144,5
As	0,23	0,1
Al	0,03	0
Cd	0,03	0
Co	0,03	0

Cu	0,06	0
Cr	0,01	0
Fe	0,01	0
Mn	0,02	0
Ni	0,02	0
Zn	0,08	0

*DE: Desvío estándar de la media de las muestras

CONCLUSIÓN

Los datos obtenidos dan idea de aguas con elevadas concentraciones de STD que podrían ocasionar enfermedades metabólicas en las pjaras. Las aguas evaluadas que escapan a los parámetros recomendados, deberían mezclarse con aguas de mejor calidad para disminuir los valores no recomendados. No obstante, ante una mala calidad de agua se recomienda generar represas para colectar de agua de lluvia.

Si bien, el estudio abarcó solo dos localidades de la provincia de La Pampa, los valores encontrados pueden ser de utilidad para evaluar nuevos avances del tema en estudio, incorporando más localidades de estudio y correlacionando los datos encontrados con observaciones a campo a lo largo de un periodo de tiempo. A su vez, sería interesante plantear un programa de monitoreo de agua subterránea de los mismos pozos y extenderlo a acuíferos de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, D. M., and S. C. Stothers. *Effects of saline water high in sulfates, chlorides and nitrates on the performance of young weanling pigs*. 1978. *J Anim. Sci.* 47:900-907.
- Anderson, J. S., Anderson, D. M., & Murphy, J. M. *The effect of water quality on nutrient availability for grower/finisher pigs*. 1994. *Canadian Journal of Animal Science*, 74:1, 141-148.
- Brumm, M. C., J. M. Dahlquist, and J. M. Heemstra. *Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use and manure volume*. 2000. *Swine Health Prod.* 8:51-57
- Carroll, C., & Teagasc, M. *The importance of Water*. 2003. In Proceedings of the Pig Farmers Conference.
- Calderon RL. *The epidemiology of chemical contaminants of drinking water*. 2000. *Food Chemical Toxicology*. 38 (1 Suppl): S13-20. doi: 10.1016/s0278-6915(99)00133-7. PMID: 10717366.
- DeRouchey, J., Dritz, S. S., Goodband, R. D., Nelssen, J. L., & Tokach, M. D. *General nutrition principles for swine*. 2007. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, Kansas State University.
- Di Rienzo, J., Balzarini, M., Gonzalez, L., Casanoves, F., Tablada, M., & Walter Robledo, C. (2010). Infostat: software para análisis estadístico.
- Edwards, L. *Drinking water quality and its impact on the health and performance of pigs*. 2018. Co-Operative Research Centre for High Integrity Australian Pork. Innovation Project 2A-118.
- Fewtrell, L. *Drinking-water nitrate, methemoglobinemia, and global burden of disease: A discussion*. 2004. *Environ. Health Perspect.* 112: 1371-1374.
- Fraser, D., Patience, J. F., Phillips, P. A., & McLeese, J. M. *Water for piglets and lactating sows: quantity, quality and quandaries*. 1993. ed. 2.
- Garrison, G. W., R. D. Wood, C. H. Chaney, and D. G. Waddill. *Effects of nitrate and nitrites in drinking water on the utilization of carotene in swine*. 1966. Pages 86-87 in *Stn. Progr. Rep.* 164. Kentucky Agric. Exp. Stn., Lexington
- Gonçalves, C. V. A., Cirelli, A. F., & Carrera, A. P. *Estudio preliminar de la calidad del recurso hídrico destinado a bebida animal en la región oeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina*. 2010.
- Lagger, J. R., Mata, H. T., Pechin, G. H., Larrea, A. T., Otrosky, R. N., Cesan, R. O., & Meglia, G. E. *La importancia de la calidad del agua en producción lechera*. 2000. *Veterinaria Argentina*, 27(165), 346-354.

- Maenz, D. D., J. F. Patience, and M. S. Wolynetz. *The influence of the mineral level in drinking water and the thermal environment on the performance and intestinal fluid flux of newly weaned pigs*. 1994. *J. Anim. Sci.* 72:300-308.
- Mroz, Z., Jongbloed, A. W., Lenis, N. P., & Vreman, K. 1995. *Water in pig nutrition: physiology, allowances and environmental implications*. *Nutrition Research Reviews*, 8(1), 137-164.
- NRC National Research Council. 2012. *Nutrient requirements of swine*.
- Patience, J. F., A. D. Beaulieu, and D. A. Gillis. 2004. *The impact of ground water high in sulfates on the growth performance, nutrient utilization, and tissue mineral levels of pigs housed under commercial conditions*. *J. Swine Health Prod.* 12: 228-236.
- Patience, J. F., J. F. Umboh, R. K. Chaplin, and C. M. Nyachoti. 2005. *Nutritional and physiological responses of growing pigs exposed to a diurnal pattern of heat stress*. *Livest. Prod. Sci.* 96:205-214.
- Patience John F., 2012 *The importance of water in pork production*, *Animal Frontiers*, Volume 2, Issue 2, April, Pages 28-35, <https://doi.org/10.2527/af.2012-0037>
- Power, J. F., and J. S. Schepers. 1989. *Nitrate contamination of groundwater in North America*. *Agric. Ecosyst. Environ.* 26: 165-187.
- Shaw, M. I., A. D. Beaulieu, and J. F. Patience. 2006. *Effect of diet composition on water utilization in growing pigs*. *J. Anim. Sci.* 84:3123-3132
- Shields, R. G., D. C. Mahan, and P. L. Graham. 1983. *Changes in swine body composition from birth to 145 kg*. *J. Animal. Science.* 57: 43-54.
- Sørensen, M. T., B. B. Jensen, and H. D. Poulsen. 1994. *Nitrate and pig manure in drinking water to early-weaned piglets and growing pigs*. *Livest. Prod. Sci.* 39:223-227
- Task Force on Water Quality Guidelines. 1987. *Livestock watering. Pp 4- 23- 4- 37 in Canadian Water Quality Guidelines*. Inland Waters Directorate, Ottawa, Ontario.
- Veenhuizen, M. F., G. C. Shurson, and E. M. Kohler. 1992. *Effect of concentration and source of sulfate on nursery pig performance and health*. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 201:1203-1208