

CALIDAD MICROBIOLÓGICA ESTACIONAL DEL AGUA DE BEBIDA PARA CERDOS: ANÁLISIS COMPARATIVO EN ESTABLECIMIENTOS PORCINOS DE LA ZONA NÚCLEO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

SEASONAL MICROBIOLOGICAL QUALITY OF THE DRINKING WATER FOR PIGS:
COMPARATIVE ANALYSIS IN PIGS ESTABLISHMENTS OF THE CORE AREA OF
THE PROVINCE OF CÓRDOBA

Sandra Beatriz Kopp (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba), María Alejandra Pérez (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba), Sergio Daniel García (Dirección de Impacto Ambiental, Secretaría de Ambiente, Municipalidad de Córdoba) y Stella Mary Patiño (Coordinación Regional de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Centro Regional Córdoba, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria [Senasa] - Argentina

Resumen

La contaminación microbiana del agua de bebida está íntimamente relacionada con diversas patologías porcinas; sin embargo, en los establecimientos porcinos del área núcleo de producción de Marcos Juárez, la calidad microbiológica del agua no ha sido debidamente relevada. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis comparativo de la calidad microbiológica estacional del agua de bebida en establecimientos porcinos del área central de Marcos Juárez. Se recolectaron muestras de agua estivales e invernales de cinco establecimientos de producción porcina. En el laboratorio, se determinó el recuento de coliformes totales y la presencia de *Escherichia coli* como indicador de la contaminación fecal del agua, además de la presencia de *Pseudomonas aeruginosa* como indicador de falta de higiene. Los resultados demostraron que en los establecimientos en los cuales no se usa solo chupete como sistema de suministro de agua, los recuentos bacterianos tanto invernales como estivales evidenciaron altos valores de coliformes totales, incluso *Escherichia coli* en uno de ellos alcanzó un valor muy elevado. Se deduce entonces que, independientemente de la estación del año evaluada, la práctica de suministro de agua a través de pileta de nivel constante determina valores de contaminación riesgosos. Además, si bien el empleo de chupete como sistema de provisión de agua es el más recomendado, los niveles de contaminación aumentan al emplearlo combinado con cazoleta. Por lo tanto, el tipo de bebedero seleccionado contribuye al control de los posibles factores determinantes de los niveles de contaminación en establecimientos de producción de cerdos.

Palabras clave: calidad de agua de bebida animal, producción porcina, contaminación microbiológica.

Abstract

The microbiological contamination of drinking water is in relation with different pig pathologies; even so in the central area of swine production of Marcos Juárez, the water microbiological quality was not properly identified. The aims of this work were to do a comparative analysis of microbiological quality of drinking water for livestock in swine farms of the central area of Marcos Juárez. Water samples were recollected from five farms in winter and summer different periods. The presence of total coliforms and *Escherichia coli* as fecal contamination indicator and *Pseudomonas aeruginosa* presence was determined in lab. In the farms where there are not only drinkers to provide water to pigs, the total coliforms showed high values and *Escherichia coli* was very high in one of them. We deduce that management practices of water supply through pool of constant level cause high concentration of bacteria; this occurs independently of the annual station. Although the utilization of teat drinkers like are suggested as the better system to administrate secure water to pigs, the contamination levels increase when these drinkers are combined with a bowl. So the chosen water dispenser will be implemented adequately to contribute to the control of the possible determinants factors of the contamination levels in swine farms.

Keywords: water to animal consume, pig production, microbiological contamination.

Introducción

En la Argentina, la producción de carne porcina evidencia una tendencia en alza; según estimaciones oficiales, se registrará un crecimiento anual del 8 % hasta el año 2020, y debido a las condiciones nacionales se estima

un mayor aumento de la demanda de carne de cerdo (Papotto, 2006; García *et al.*, 2009). Actualmente, el 65 % de la producción se localiza en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. En Córdoba, se registran 53.276 productores, de los cuales el 98 % corresponden a establecimientos poco mecanizados, con menos de cien cerdas en producción.

Desde el punto de vista tecnológico, en el manejo de los establecimientos de porcinos, la calidad microbiológica del agua de consumo animal constituye un importante aspecto para controlar, debido a las posibles consecuencias en la eficiencia de los sistemas productivos y en la salud animal, resulta entonces necesario implementar sistemas de evaluación de la calidad del agua a fin de garantizar el desarrollo productivo (Sager, 2000; Pérez Carrera y Fernández Cirelli, 2004; Herrero y Gil, 2008).

El agua es un elemento vital que debe estar siempre a disposición del animal, tanto en cantidad como en calidad. Los cerdos beben agua a partir del segundo día de vida, por esta razón debe estar proveerse en todas las etapas de la crianza. El agua le sirve al animal, además, como regulador de temperatura, para disolver los alimentos favoreciendo el ablandamiento y fermentación de estos, como vehículo de transporte de nutrientes y hormonas, para la producción de leche y para facilitar la eliminación de desechos en la orina y las heces (BPP, INTA; García González, 2009; Olkowski, 2009; Carr, 2010).

La cantidad de agua que consumen los cerdos depende de varios factores, como las condiciones ambientales, la composición de la dieta, la edad del animal y el equipo de provisión del líquido. El suministro, en los establecimientos típicos, se realiza mediante bebederos y el más utilizado es el automático de nivel constante con numerosas variantes, aunque el más indicado es el tipo chupete por ser higiénico, funcional, simple y económico (García y Caramello, 2003; Docommun y Zielinsky, 2012).

Desde el punto de vista de la calidad, existen numerosos estudios con relación a la determinación de parámetros fisicoquímicos del agua usada en establecimientos de producción animal que tienen en cuenta el contenido de nitratos, arsénico y flúor (Herrero y Gil, 2008; Fernández Cirelli *et al.*, 2010). Sin embargo, la

calidad microbiológica del agua destinada a bebida animal presenta pocos parámetros de referencia en nuestro país. Debido a esto y a la falta de estándares para definir la calidad bacteriológica del agua destinada al consumo animal, Herrero y Gil (2008), Bettera *et al.* (2011) y García Contreras *et al.* (2012) proponen usar en ambos los criterios establecidos en el Capítulo XII del Código Alimentario Argentino (CAA) para el agua potable de consumo humano. De este modo, se establecen los límites para tener en cuenta de determinados microorganismos coliformes, indicadores de contaminación. Entre los coliformes, se encuentran microorganismos de la familia de las *Enterobacteriaceae* de origen intestinal y coliformes termotolerantes potencialmente patógenos. El género *Escherichia* es el principal indicador utilizado para determinar contaminación fecal reciente (Zamxaka *et al.*, 2004) detectada a través de métodos basados en el cultivo en medios selectivos y diferenciales con posterior determinación del número más probable (NMP) en tubos múltiples (APHA, 2005; Lorch *et al.*, 1995; WHO, 2006). Así, el agua debe considerarse no apta al detectarse la presencia de *Escherichia coli* o valores de coliformes totales (CT) que excedan los 3 NMP/100 ml. Estos niveles relacionados con la presencia de microorganismos indicadores de contaminación en el agua nos dan la pauta de las malas condiciones higiénico-sanitarias en las que se encuentran los animales (Nicholson *et al.*, 2005) y, por consiguiente, la posibilidad de enfermedades, muchas de ellas mortales (Carr, 2010), en especial, para los cerdos jóvenes o susceptibles (García González, 2009; Bontempo y Savoini, 2009; Cané *et al.*, 2010). Estudios recientes sobre cepas aisladas de *Escherichia coli* provenientes de efluentes en cuencas lecheras de la Argentina mostraron incluso resistencia a diferentes antibióticos (Herrero y Gil, 2008). Otra especie bacteriana que puede colonizar las superficies de los tanques o cisternas de reserva de agua y la cañería del agua hasta llegar al bebedero es *Pseudomonas aeruginosa*, cuya fuente primaria es el agua y el suelo. Esta bacteria genera biopelículas que favorecen su adherencia y, de esa manera, se protege de los agentes desinfectantes en aguas tratadas y, además, puede llegar a generar resistencia a ciertos antibióticos. Por este motivo, es un indicador de las consecuencias ambientales del uso irracional de antibióticos en

prácticas médicas y veterinarias y de la contaminación de las fuentes a agua con estos compuestos (García y Lannacone, 2014).

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis comparativo de la calidad microbiológica estacional del agua de bebida en establecimientos porcinos de la zona núcleo de la provincia de Córdoba.

Material y métodos

Las evaluaciones se realizaron sobre muestras de agua recolectadas en cinco establecimientos de producción porcina de la zona de Marcos Juárez, Córdoba, cuyas características de suministro se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Características del suministro de agua en cinco establecimientos porcinos en el área núcleo porcina de Marcos Juárez, provincia de Córdoba

Establecimiento	Tipo de suministro de agua	Observaciones en cada caso
1	chupete	ausencia de encharcamiento
2	chupete	ausencia de encharcamiento
3	chupete	ausencia de encharcamiento
4	chupete + cazoleta	presencia de charcos
5	pileta de nivel constante	bebederos deteriorados. Turbidez

Elaboración propia

Los muestreos fueron realizados en dos momentos del año (estival e invernal) en los bebederos donde abrevan los capones en terminación. Las muestras de agua fueron colectadas por triplicado en recipientes de vidrio estériles de 300 ml en los que se dejó una cámara de aire, y luego se los cerró herméticamente en forma inmediata. Las muestras fueron rotuladas con el nombre del establecimiento y transportadas en cajas térmicas a baja temperatura con hielo hasta el laboratorio para ser analizadas (APHA, 2005).

Todas las determinaciones microbiológicas se realizaron por triplicado. Para el recuento de coliformes fecales (CF), se sembró 1 ml de cada muestra recolectada previas diluciones en tubos con caldo Mc Conkey y campana de Durham. Se incubaron los tubos en cámara de cultivo a 37 °C. El recuento se realizó a las 48 horas, los resultados se expresaron en NMP/100ml (APHA, 2005; Lorch, 1995).

Para la determinación de presencia de *Escherichia coli* se sembraron las muestras de agua en placas de Petri con medio Levine. Se incubaron en cámara de cultivo a 37 °C. Los recuentos se realizaron a las 48 horas y los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias (UFC)/ml.

Para la determinación de *Pseudomonas aeruginosa* se colocaron 100 ml de la muestra de agua en 100 ml de caldo nutritivo con doble concentración. Posteriormente, se incubaron a 37 °C durante 24 horas. Los positivos fueron sembrados en estrías en cajas de Petri con agar cetrimida para observar colonias fluorescentes a la luz UV, luego de 24 horas a 37 °C (APHA, 2005).

Los resultados de las evaluaciones microbiológicas se interpretaron de acuerdo con lo establecido en las Normas de Calidad de Aguas para bebida animal según lo propuesto por el Código Alimentario Argentino (2015).

El diseño experimental utilizado fue totalmente aleatorizado. Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente para establecer diferencias significativas entre establecimientos y entre las épocas de relevamiento (estival e invernal) a través de test de comparación de medias de Tukey con $p < 0,05$ (InfoStat 2000).

Resultados y discusión

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 2, en los establecimientos 1 y 2, la cantidad de bacterias CT y de *E. coli*, en particular, se encuentra dentro los valores límite establecidos por el Código Alimentario Argentino para agua potable. Este comportamiento se determinó tanto para los muestreos invernales como estivales. Sin embargo, los valores se incrementaron significativamente ($p < 0,05$) en la época de verano propiciados por las altas temperaturas. Según Zamxaka *et al.* (2004), las condiciones de alta temperatura pueden constituir una desventaja en el mantenimiento de la calidad del agua debido a una mayor actividad microbiana, especialmente coliformes.

Es de destacar que la presencia de *E. coli* alcanzó mayor valor ($p < 0,05$) en el establecimiento 1 respecto del 2 en la época estival, aun cuando ambos establecimientos presentan el mismo sistema de suministro de agua (chupete) y ausencia de encharcamiento (Tabla 2), de lo que se deduce que ciertas prácticas de manejo facilitan la contaminación del agua de bebida.

Tabla 2: Recuento de coliformes totales, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* en muestras de agua provenientes de diferentes establecimientos porcinos del área núcleo de la provincia de Córdoba

	Momentos del año					
	Invernal			Estival		
	Coliformes Totales UFC/ml	presencia	<i>E. coli</i> presencia	Coliformes Totales UFC/ml	presencia	<i>E. coli</i> presencia
1	0	-	-	$0,93 \times 10^2$	-	$9,2 \times 10^{-2}$
2	4	-	-	$0,15 \times 10^2$	-	$1,6 \times 10^{-2}$
3	$0,21 \times 10^2$	-	3×10^{-2}	$0,40 \times 10^2$	-	0
4	$2,90 \times 10^2$	-	1	$2,50 \times 10^2$	-	1
5	$1,40 \times 10^2$	-	7	$2,40 \times 10^2$	-	7

Elaboración propia

En el establecimiento 3 (Tabla 1), se observó mayor presencia ($p < 0,05$) de CT respecto de los establecimientos 1 y 2 en invierno y mayor que el establecimiento 1 en verano, aunque se descarta la contaminación fecal teniendo en cuenta la ausencia de *E. coli* como indicador de esta. El establecimiento 3, al igual que el 1 y 2, utiliza chupete como sistema de suministro de agua (Tabla 1). Es importante tener en cuenta el sistema de suministro de agua utilizado y su condición de funcionamiento, ya que la calidad del agua es alterada por los animales, según lo que sostienen Zamxaka *et al.* (2004).

El establecimiento 4 presenta altos niveles de contaminación según los valores de CT y de la presencia de *E. coli* independientemente del momento del año evaluado (Tabla 2). Estos resultados indican un manejo inapropiado de los animales, ya que este sistema productivo (establecimiento 4) dispone de chupetes con cazoletas, y en el mismo sector se observaron charcos donde los cerdos se refrescan, generando así una contaminación indirecta de los bebederos. En este caso, el consumo de agua está influenciado por una serie de factores dependientes de los hábitos del animal además del ambiente, y constituye un riesgo potencial para la salud de los cerdos. Estos aspectos alertan sobre las condiciones higiénicas sanitarias en el establecimiento, por lo que se requiere la toma de medidas precautorias (Zamxaka *et al.*, 2004).

En el establecimiento 5 se detectaron los niveles más altos de contaminación (Tabla 2). Además, la presencia de *E. coli* excedió ampliamente los valores permitidos para que la calidad microbiológica del agua sea considerada

apta para el consumo animal (Código Alimentario Argentino). No se observó contaminación con la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*, en las muestras analizadas.

El sistema de suministro de agua utilizado en el establecimiento 5 fue del tipo “bebederos de nivel constante” que se encontraban deteriorados y permitían el acceso de partes del cuerpo de los animales, lo que produjo turbidez alta en el agua de bebida.

Conclusiones

Los niveles de contaminación del agua de bebida en los establecimientos evaluados del área núcleo productora porcina de Marcos Juárez estuvieron relacionados con el tipo de bebedero utilizado. Así, la provisión de agua mediante chupete o chupete con cazoleta impide la formación de charcos, evita la presencia de indicadores de contaminación fecal, asegura la provisión de agua de calidad a los animales y, por lo tanto, disminuye los riesgos de contaminación.

Se concluye entonces que el tipo de bebedero contribuye al control de los posibles factores determinantes de los niveles de contaminación en establecimientos de producción de cerdos.

Bibliografía

- American Public Health Association (2005), “Standard Methods for the Examination of water and waste water”, Washington DC, Editors APHA, American Water Works Assoc. and Water Environment Federation.
- Beterra, S.; Dieser, S.; Vissio, C.; Geuna, G.; Diaz, C.; Larriestra, J.; Odierno, L. y C. Frigerio (2011), “Calidad microbiológica del agua utilizada en establecimientos lecheros de la zona de Villa María (Córdoba)”, *Revista Argentina de Microbiología* n.º 43, pp. 111-114.
- Bontempo, V. y G. Savoini (2009), “Calidad del agua para cerdos”, Departamento de Ciencia Veterinaria y Tecnología para la Seguridad Alimentaria, Italia, Universidad de Milán, [en línea]. Disponible en: <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/134-Calidad_agua.pdf> [Consulta: 22/11/14].
- Cané, F.; Pereyra, N. y V. G. Picatto (2010), “Diarrea osmótica en el período de gestación: evaluación de eventos, parámetros relacionados y efecto sobre los índices reproductivos”, *Memorias del X Congreso de la Asociación Latinoamericana de Veterinarios Especialistas en cerdos (ALVEC): X Congreso Nacional de Producción Porcina, XVI Jornadas de Actualización Porcina*, Arnaldo Ambrogi (comp.), Instituto de Porcinotecnia, Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Carr, J. (2010), *Interacción entre agua y reproducción, Iowa State University* [en línea]. Disponible en: <<http://www.avancesentecnologiaporcina.com/contenidos/aguaoct2.htm>> [Consulta: 22/11/10].
- Docomun, M. L. y G. Zielinsky (2012), “Aspectos sanitarios”, en J. Brunori, M. Rodríguez Fazzone y M. E. Figueroa (eds.), *Buenas Prácticas Pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar*, Buenos Aires, INTA - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, pp. 185-210.
- Faner, C. (2012), “Nutrición y alimentación. Eficiencia en la conversión”, en J. Brunori, M. Rodríguez Fazzone y M. E. Figueroa (eds.), *Buenas Prácticas Pecuarias para la producción y comercialización porcina familiar*, Buenos Aires, INTA - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, pp. 167-184.
- Fernández Cirelli, A.; Schenone, N.; Pérez Carrera, A. y A. Volpedo (2010), “Calidad de agua para la producción de especies animales tradicionales y no tradicionales en Argentina”, *Asociación de Universidades Grupo Montevideo* n.º 1, pp. 45-66.

- García, S. D. y D. Caramello (2003), “Instalaciones para porcinos”, Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Córdoba.
- García Contreras, A. C.; De Loera Ortega, Y. G.; Yagüe, A. P.; Guevara González, J. A. y C. García Artiga (2012), “Alimentación práctica del cerdo”, *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* n.º 6 (1), pp. 21-50.
- García González, M. C., (2009), “Consumo de agua y estrategias de ahorro en la ganadería porcina”, *Portal Veterinaria Albeitar*, Instituto Tecnológico de Castilla y León [en línea]. Disponible en: <dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2742675>.
- García, L. y J. Lannacone (2014), “*Pseudomonas aeruginosa* un indicador complementario de la calidad de agua potable: análisis bibliográfico a nivel de Sudamérica”, *The Biologist*, Lima, 12 (1), pp. 133-152.
- Herrero, M. A. y S. B. Gil (2008), “Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal”, *Ecología Austral* n.º 18, Asociación Argentina de Ecología, pp. 273-289.
- Lorch, H.; Benckieser, G. y J. Ottow (1995), “Most probable number technique. Basis methods for counting microorganisms in soil and water”, en K. Alef y P. Nannipieri (eds.), *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*, Academy Press, London, Harcourt Braces & Company Publishers, pp. 146-161.
- Ministerio de Salud de la Nación, “Capítulo XII”, *Código Alimentario Argentino*, pp. 982-1079 [en línea]. Disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf> [Consulta: 9/6/15].
- Papotto, D. (2006), “Producción porcina en Argentina, pasado, presente y futuro”, *V Congreso de Producción Porcina del Mercosur, Río Cuarto* [en línea]. Disponible: <http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-vcongreso_prod_porcina/17-papotto%20131.pdf> [Consulta: 20/3/14].
- Nicholson, F.; Groves, S. y B. Chambers (2005), “Microorganismos patógenos”, Pathogen survival during livestock storage and following land application, *Bioresour. Technol.* 96 (2), pp. 135-143.
- Olkowski, A.A. (2009), “Livestock Water Quality: A Field Guide for Cattle, Horses, Poultry and Swine”, *Her Majesty the Queen in Right of Canada*, Ottawa, Agri-Food Canada publication.
- Pérez Carrera, A. y A. Fernández Cirelli (2004), “Niveles de arsénico y flúor en agua de bebida animal en establecimientos de producción lechera (Pcia. de Córdoba, Argentina)”, *InVet*, Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, 6 (1), pp. 51-59.
- Sager, R. L. (2000), “Agua para bebida de bovinos”, INTA E.E.A. San Luis, *Reedición de la Serie Técnica* n.º 126 [en línea]. Disponible en: <www.produccion-animal.com.ar>.
- WHO (World Health Organization) (2006), *Guidelines for drinking-water quality [electronic resource]: incorporate in first addendum (1), Recommendations* [en línea]. Disponible en: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq0506.pdf>.
- Zamxaka, M.; Pironcheva, G. y M. Muyima (2004), “Microbiological and physico-chemical assessment of the quality of domestic water sources in selected rural communities of the Eastern Cape Province, South Africa”, *Water SA* Vol. 30 n.º 3, pp. 333-340 [en línea]. Disponible en: <<http://www.wrc.org.za>> [Consulta: 21/2/14].