

Tabla de contenidos

---

**ARTÍCULOS CIENTÍFICOS**

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.; Beneitez, A.; Cora Jofre, F.; Kloster, N.; Perez, M. y Savio, M.....Pp. 2-8

**ARTÍCULOS DE REVISIÓN**

Erosión del compartimento medial del codo canino  
Audisio, S.A. y Vaquero, P.G.....Pp. 9-17

**ÍMÁGENES DE MEDICINA VETERINARIA**

Caso de estomatitis bacteriana en *Python molurus* albina  
Ruiz C. y Bruni, M.....Pp. 18-21

Diagnóstico ecocardiográfico bidimensional y doppler de hipertensión pulmonar  
Meder, A. R.; Sereno, D. P.; Sosa, E. y Miguel, M. C.....Pp. 22-25

Herida extensa en un equino en imágenes  
Rodriguez, S. y Audisio, S.A.....Pp. 26-29

SECCIÓN ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Erosión del compartimento medial del codo canino.

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

Pp. 2-8

---

## **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.<sup>1</sup>; Beneitez, A.<sup>1</sup>; Cora Jofre, F.<sup>2</sup>; Kloster, N.<sup>1</sup>; Perez, M.<sup>1</sup> y Savio, M.<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>Instituto 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, de  $6,56 \pm 1,47$  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  $6.56 \pm 1.47$  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,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  (Patience, 2012). Estudios epidemiológicos realizados por Calderón (2000) han informado contaminantes químicos que incluyen asociaciones al Al, As, F<sup>-</sup> 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, Lager 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 ( $\text{NO}_3^-$ ) 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: NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 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, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) 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
<b>Parámetros Químicos</b>		
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
<b>Iones principales (ppm)</b>		
Ca	53,92	18,2
NO <sub>3</sub>	77,31	52,5
NO <sub>2</sub>	0,01	0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	294,53	61,1
<b>Metales pesados (ppm)</b>		
Mg	62,53	13,3
Cl	496,34	152,8
NH <sub>4</sub>	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., Otrrosky, 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

SECCIÓN ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Erosión del compartimento medial del codo canino.

Audisio, S.A. y Vaquero, P.G.

Pp. 9-17

---

## **Erosión del compartimento medial del codo canino**

**Audisio, S.A.<sup>1</sup> y Vaquero, P.G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Docente Cátedra Técnica y Patología Quirúrgica - Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa. Calle 5 y 116, General Pico, La Pampa, Argentina.  
saudisio@vet.unlpam.edu.ar

### **RESUMEN**

La displasia del codo es una enfermedad ortopédica del desarrollo comprendida por el proceso ancóneo no unido, la enfermedad el proceso coronoides medial, la osteocondrosis del cóndilo medial del húmero y la incongruencia de las articulaciones radio ulnar, radio humeral y húmero ulnar. El objetivo del artículo es realizar una revisión actualizada para contribuir a la comprensión conceptual de la erosión del compartimento medial. A pesar de que la erosión es una lesión producto de las afecciones de la displasia de codo, ésta adquirió una condición conceptual que se vincula a una etiología biomecánica originada en la asincronía de crecimiento del radio y la ulna y la cual cuenta con un algoritmo diagnóstico y con tratamientos quirúrgicos que atienden a la lesión y la corrección de la etiología.

Palabras clave: Perro, codo, displasia de codo, erosión del compartimento medial.

## **Erosion of the medial compartment of the canine elbow**

### **ABSTRACT**

The elbow dysplasia is an orthopedic developmental disease which is constituted by the ununited anconeal process, the medial coronoid process disease, the osteochondrosis of the medial condyle of the humerus and the radioulnar incongruence, radio humeral and ulnar humerus joints. The aim of this article is to carry out an updated literary review which will contribute to the conceptual understanding of the erosion of the medial compartment. Despite the fact that the erosion is the result of the conditions of the elbow dysplasia, it has acquired a conceptual condition which is related to the biomechanical etiology originated in the asynchronous growth of the radio and the ulna, and which has a diagnostic algorithm and surgical treatments which attend to the lesion and to the surgical correction of the etiology

Key words: Dog, elbow, elbow dysplasia, medial compartment erosion.

### **INTRODUCCIÓN**

La displasia del codo (DC) es una enfermedad ortopédica del desarrollo y es la causa más frecuente de claudicación de los miembros torácicos en perros de razas medianas

y grandes. Es una afección compleja que incluye a la enfermedad del proceso coronoides medial (EPCM), la fragmentación del proceso coronoides medial (FPCM), osteocondritis disecante (OCD), proceso uncóneo no unido (PAN) e incongruencia articular (Barthélémy *et al.*, 2014). El término erosión del compartimento medial del codo (ECMC) es un concepto relativamente nuevo que relaciona al compartimento medial del codo (CMC) con la etiopatogenia que la provoca (Coppieters *et al.*, 2015)

Al CMC lo conforman el proceso coronoides medial (PCM) de la ulna, la cara medial de la escotadura ulnar y el cóndilo medial del húmero. Originalmente, la FPCM era la patología que con mayor frecuencia se reconocía que afectaba al CMC (Morgan *et al.*, 2000). Tiempo más tarde, Fitzpatrick *et al.*, (2009b) establecieron que la FPCM era consecuencia de los cambios que suceden a nivel del hueso subcondral del PCM, y la denominaron enfermedad del proceso coronoides medial (EPCM). La EPCM ha sido empleada de forma indistinta (Fitzpatrick *et al.*, 2009d; Griffon, 2012) como enfermedad del compartimento medial y/o síndrome del compartimento medial (SCM), dos conceptos que incluían a la pérdida masiva del cartílago articular (Fitzpatrick *et al.*, (2009b), Fitzpatrick *et al.*, 2011). Más recientemente se emplea el término erosión del compartimento medial canino (ECMC) (Coppieters *et al.*, 2015), pues vincula a los cambios degenerativos que suceden en la articulación y que no sólo afectan al PCM, también involucra a la totalidad del cartílago y el hueso subcondral del compartimento medial.

Independientemente de la terminología empleada, existe consenso en cuanto a que en la displasia del codo hay dos componentes que involucran al compartimento medial del codo, la FPCM y la ECMC (Coppieters *et al.*, 2016). Dos fenómenos independientes, pero que también pueden presentarse juntos (Fitzpatrick *et al.*, 2009b; Coppieters *et al.*, 2012; Coppieters *et al.*, 2016) y son escasos los artículos científicos que detallen por separado a estas dos lesiones (Chico-Carballas *et al.*, 2018).

El objetivo del presente artículo es hacer una revisión actualizada de la ECMC enfocado en la etiopatogenia, signos y síntomas, diagnóstico por imágenes y los tratamientos quirúrgicos indicados.

### **Etiología de la erosión del compartimento medial del codo**

Durante la fase de desarrollo, el radio y la ulna pueden sufrir asincronías de crecimiento que se traducen en incongruencias, definitivas o transitorias, de las articulaciones radio ulnar, húmero radial y húmero ulnar, e incluso del carpo. Como resultado de las incongruencias se produce el PAN cuando el radio resulta ser más largo, o bien, ser más corto lo que provoca que las cargas axiales que soporta el compartimento medial inducen la ECMC (Burton y Owen, 2008).

La incongruencia provoca que las fuerzas de carga transarticulares, a las que se suman el sobrepeso y la actividad física, se concentren en el PCM donde provocan un patrón de disrupción trabecular en el hueso subcondral que conduce a la formación de microfracturas difusas. Esta condición constituye la EPCM, cuyo progreso culmina con la ECMC y puede agravarse con la FPCM (Danielson *et al.*, 2006; Fitzpatrick *et al.*, 2009b; Fitzpatrick, *et al.*, 2011; Farrell *et al.*; 2014). En ocasiones la lesión erosiva se presenta simultáneamente con OCD del cóndilo medial del húmero (Fitzpatrick *et al.*, 2009b; Vermote *et al.*, 2010)

La ECMC, también denominada "lesión del beso", tiene una elevada frecuencia de presentación (Beale *et al.*, 2003; Vermote *et al.*, 2010) y es factible de ser confundida

con lesiones de OCD. Aunque las erosiones respecto a la OCD, son más extensas y superficiales y pueden estar presentes en los casos agudos (Rezende *et al.*, 2012). Las erosiones sin la fragmentación del PCM con frecuencia se observan como una lesión típica en perros gerontes (Vermote *et al.*, 2010).

Las lesiones erosivas, son identificables durante la artroscopia (Rezende *et al.*, 2012) o la artrotomía, afectando simultáneamente las superficies de contacto entre el cóndilo medial del húmero y el PCM. Las lesiones se pueden presentar como estrías de abrasión lineales orientadas axialmente en el cóndilo medial del húmero, fibrilación superficial del cartílago de ambas superficies hasta la pérdida completa del cartílago con exposición del hueso subcondral. También hay una variación sustancial en el área de superficie medial del cóndilo humeral afectado, que va desde regiones focales de unos pocos milímetros de diámetro hasta eburnación en casi toda la superficie articular medial (Fitzpatrick *et al.*, 2009b). A la erosión se suma la osteoartritis (OA) y con ella los cambios histológicos y morfológicos que caracterizan a esta afección (Vermote *et al.*, 2010). No obstante, algunos pacientes no muestran signos radiológicos de certeza que señalan cambios degenerativos (Griffon, 2012).

### **Signos y síntomas**

Los signos clínicos de la ECMC son similares a otras lesiones que se presentan en la DC (Vermote *et al.*, 2010; Coppieters *et al.*, 2012; Griffon, 2012; Coppieters *et al.*, 2015). Sin embargo, la mayoría de los perros con erosión muestran marcadas anomalías clínicas, como cojera de uno o ambos miembros torácicos, rango de movimiento limitado o signos de dolor intenso a la exploración física del codo (Coppieters *et al.*, 2015).

### **Diagnóstico por imagen**

A pesar que la radiología es la técnica estándar para el diagnóstico de la DC, la erosión del cartílago articular, solo se evidencia cuando se observan cambios radiológicos en el hueso subcondral. De no detectarse, se recurre a la tomografía computarizada axial (TAC), que no siempre ofrece resultados diagnósticos positivos (Moore *et al.*, 2008; Coppieters *et al.*, 2015). En esos casos es factible que el cartílago presente condromalacia del compartimento medial (clasificación modificada de Outerbridge) (Proks *et al.*, 2010).

La artroscopia es la técnica de oro para evaluar el cartílago articular y es el método más confiable para diagnosticar y establecer la gravedad de la ECMC (Meyer-Lindeberg *et al.*, 2003). La artroscopia permite realizar una evaluación macroscópica y a la vez tomar muestras con fines histopatológicos que contribuyan a establecer la gravedad de la erosión. A la gravedad se la establece según el aspecto, extensión y profundidad de la erosión del cartílago articular (Fitzpatrick *et al.*, 2009b; Vermote *et al.*, 2010; Griffon, 2012; Coppieters *et al.*, 2015) cuyas observaciones se las traslada al método modificado de Outerbridge (Tabla N<sup>o</sup>1) (Schulz, 2009; Griffon, 2012). En tanto, con los estudios histopatológicos la evaluación se realiza aplicando el método microscópico de puntuación histológica e histoquímica de Mankin (Mankin *et al.*, 1971). La combinación de ambas técnicas proporciona la mejor oportunidad de identificar lesiones del compartimento medial del codo en el perro (Moore *et al.*, 2008).

**Tabla N°1**

Método Modificado de Outerbridge

Grado	Descripción
I	Signos de condromalacia, a saber, ablandamiento e hinchazón
II	Fibrilación de espesor parcial y fisuración del cartílago
III	Fibrilación de espesor total y fisuración del cartílago
IV	Pérdida de cartílago de espesor total
V	Pérdida total de espesor con erosión del hueso subcondral

(Schulz, 2009)

**Tabla N°2**

Puntuación de Mankin para lesiones erosivas del cartílago articular

Estadio	Puntuación	Descripción
Estadio I	0-6	cambios degenerativos leves
Estadio II	7-9	cambios degenerativos moderados
Estadio III	10-14	cambios degenerativos graves (desorganización del cartílago o pérdida completa del cartílago con exposición extensa del hueso subcondral)

(Mankin *et al.*, 1971)

El procedimiento artroscópico también aporta información complementaria de las características fisiopatológicas subyacentes como el grado de cronicidad y extensión de las lesiones, incongruencia radioulnar y presencia de huellas de abrasión lineal en el cóndilo medial del húmero, lesiones adicionales de cartílago del compartimento lateral y entesopatía flexora (Goldhammer *et al.*, 2010; Rezende *et al.*, 2012; Coppieters *et al.*, 2018).

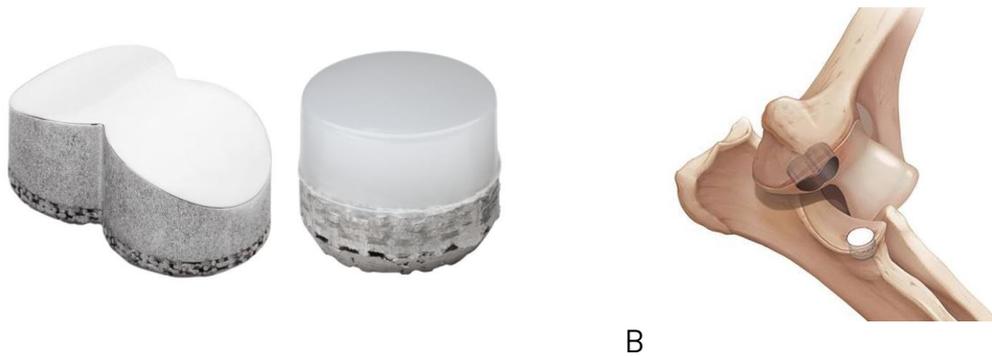
### Tratamiento quirúrgico de la erosión del compartimento medial del codo

Se debe tener en cuenta que los pacientes con ECMC padecen osteoartritis (OA) en grado variable y está adecuadamente establecido que el tratamiento médico es de carácter paliativo. Por lo tanto, el tratamiento quirúrgico se encuentra sujeto al diagnóstico artroscópico y es factible que en el mismo procedimiento se proceda al tratamiento, cuando corresponde (Rezende *et al.*, 2012). Durante la artroscopia se puede proceder a remover colgajos osteocondrales, y en el caso de hallarse fragmentado el PCM se continúa con la osteotomía parcial (Fitzpatrick, 2010; Griffon, 2012). No obstante, éstas son técnicas que no corrigen la causa de la erosión del compartimento medial, cual es la acción de las fuerzas axiales concentradas en el compartimento medial.

Las opciones quirúrgicas son de dos tipos. Una de ellas es una artroplastia protésica de superficie que subsane a la superficie del compartimento medial, es la técnica del codo unicompartimental canino (CUC); el otro tipo de opción los constituyen técnicas que trasladan y redistribuyen el accionar de las fuerzas suprafisiológicas actuantes en el compartimento medial hacia el compartimento lateral. En este sentido, las técnicas son la osteotomía deslizante del húmero (SHO, por su sigla en inglés) (Fitzpatrick *et al.*, 2009a) y la osteotomía ulnar en abducción proximal (PAUL, por su sigla en inglés) (Pfeil, 2010; 2012);

### Codo unicompartimental canino

El codo unicompartimental canino (CUC) es una artroplastia que atiende la erosión que se genera en las superficies articulares del compartimento medial. En los sitios erosionados se colocan implantes que sustituyen las superficies lesionadas del proceso coronoide medial y el cóndilo humeral. Una vez colocados evitan el contacto de las superficies articulares que se produce durante la carga axial (Garcia y Bureau, 2020). Los implantes están compuestos por un encaje de titanio poroso para posibilitar la integración del implante al hueso subcondral, y una superficie de apoyo de polietileno para que contacte con el implante del lado opuesto (Cook *et al.*, 2015; Bayer *et al.*, 2019) (Figura N°1).



A

B

**Figura N°1.** (A) Implantes unicompartimentales correspondientes al cóndilo humeral medial y la ulna respectivamente; (B) demostración de los sitios donde se implantan los dispositivos CUC en el codo canino (Arthrex Vet System®; Cook *et al.*, 2015).

La artroplastia CUC requiere que se practique una artrotomía medial para provocar la subluxación del codo que permita el acceso a las superficies articulares. En los sitios donde residen las erosiones en el PCM y el cóndilo humeral se crea un defecto que involucra al hueso subcondral que permiten colocar a los implantes por ajuste a presión. El implante humeral se ubica ligeramente elevado por encima del cartílago articular circundante con el fin de restaurar el espacio articular (Figura N°2) (Cook *et al.*, 2015). Una evaluación clínica prospectiva de 103 casos a los que se les realizó artroplastia CUC, tras un seguimiento postquirúrgico de 6 a 47 meses (media de 10 meses) arrojó que hubo complicaciones catastróficas en 1 caso (1%), 11 complicaciones mayores (10,7%) y 28 complicaciones menores (27,2%). Mientras que los resultados funcionales después de las artroplastias indican que hubo función completa del codo en 49 casos (47,6%), función aceptable en 45 casos (43,7%) y función inaceptable en 9 casos (8,7%) (Cook *et al.*, 2015).

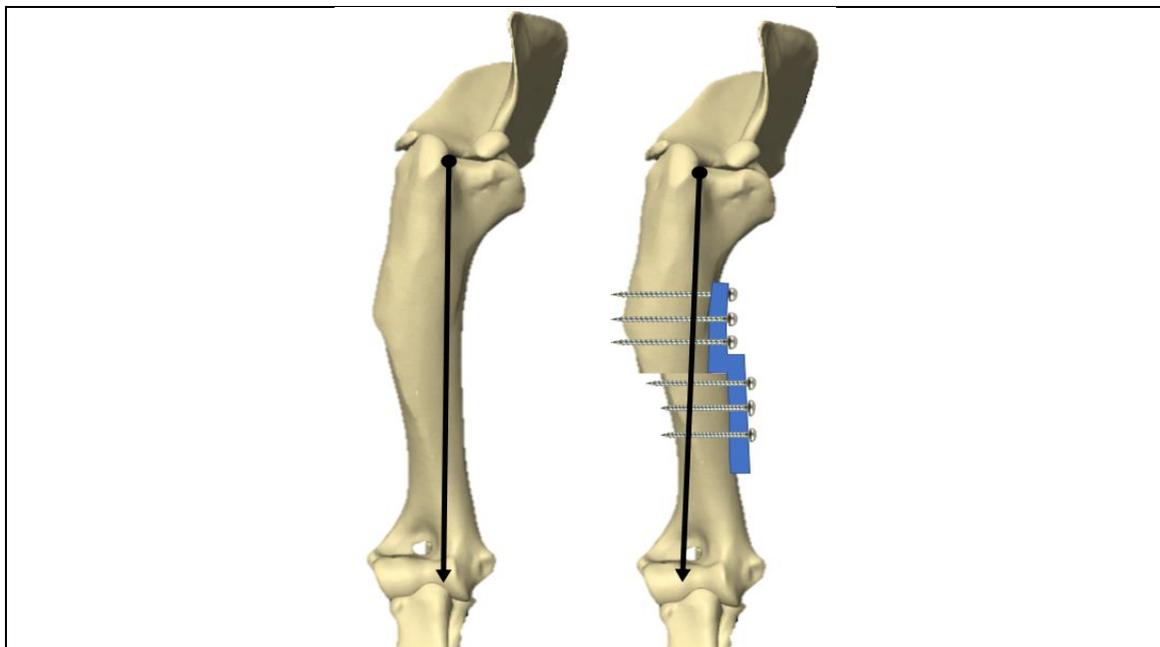
### Osteotomía humeral deslizante

La osteotomía humeral deslizante (*slide humeral osteotomy*, SHO) es el tratamiento de elección para perros que tienen defectos severos del cartílago del compartimento medial y OCD con una extensa lesión del beso (Fitzpatrick *et al.*, 2009). Es un procedimiento que atiende el dolor asociado con la ECM porque posibilita la curación fibrocartilaginosa de las superficies articulares (Fitzpatrick *et al.*, 2009b).

La técnica requiere una osteotomía de la diáfisis humeral del miembro afectado, que se estabiliza con una placa diseñada para ese fin y que cuenta con un escalonamiento. La reducción y estabilización de la osteotomía desplaza lateralmente al tercio proximal del

húmero en relación al codo. Así se redistribuye el eje de carga entre los compartimentos medial y lateral (Figura Nº2). La reducción de las fuerzas suprafisiológicas transmitidas a través del compartimento medial del codo disminuyen entre 25 y 28% (Fujita *et al.*, 2003; Mason *et al.*, 2008). Antes de realizar una SHO se recomienda realizar una artroscopia para remover las lesiones de ECM y confirmar que el cartílago articular del compartimento lateral es macroscópicamente normal (Fitzpatrick *et al.*, 2009).

La técnica posee una alta tasa de complicaciones aunque puede disminuir con la experiencia del equipo quirúrgico. En tanto las evaluaciones posquirúrgicas informan que a los 6 meses solo el 67% de los perros tienen mejoría significativa comparada con el miembro ipsilateral y el 50% con el miembro contralateral (Wendelburg y Beale, 2014), mientras que otros autores señalan que la mejora se produce a las 12 semanas (Fitzpatrick, 2010; García y Bureau, 2020).



**Figura Nº2.** Esquema del principio de acción de la osteotomía deslizante humeral. A la izquierda las fuerzas suprafisiológicas axiales inciden sobre el compartimento medial; a la derecha la osteotomía estabilizada con una placa especialmente diseñada para estabilizar al húmero y redistribuir las fuerzas axiales de carga con el compartimento lateral. Modificado de Fitzpatrick *et al.*, 2009a.

### **Osteotomía cubital de abducción proximal**

La osteotomía cubital en abducción proximal (*Proximal abducting ulnar osteotomy*, PAUL) originariamente estuvo indicada para solucionar la incongruencia del codo (Pfeil *et al.*, 2010) y más tarde para ofrecer una alternativa terapéutica para la erosión del cartílago del compartimento medial del codo (Pfeil *et al.*, 2012). La técnica se indica para lograr una alineación correctiva de la ulna con el objetivo de descargar las presiones que recibe el compartimento medial por la incongruencia articular, aliviar la claudicación y el dolor articular.

La técnica consiste en realizar una osteotomía transversal de la ulna que luego se la estabiliza con una placa de bloqueo diseñada para ese fin, que al ser colocada produce abducción leve de la ulna (Pfeil *et al.*, 2010) con el consecuente efecto de aliviar las

presiones en el compartimento medial (McConkey *et al.*, 2016). La placa posee mayor espesor en el centro respecto a los extremos, mientras que la superficie de apoyo en la ulna le confiere la condición de placa de mínimo contacto. Las placas PAUL también mostraron cambios beneficiosos en la alineación del miembro torácico, aunque no se trata el plano frontal de los miembros torácicos para corregir la displasia de codo (Amadio *et al.*, 2020)(Figura N°3).

Los resultados comunicados de encuestas de satisfacción realizadas a las/os propietarias/os de caninos sometidos a la técnica PAUL, resultaron de satisfactorios a excelentes con baja morbilidad postquirúrgica (Ortiz *et al.*, 2017). Danielski *et al.*, (2021) informaron que las complicaciones sucedieron en 25% de los perros intervenidos y fueron en aumento en la medida que incrementaron el peso corporal con el transcurso de las semanas. Mientras que las complicaciones técnicas respondieron a la colocación subóptima de la placa y los tornillos. Coghill *et al.*, (2021) no hallaron beneficios del uso de la placa PAUL respecto a la remoción artroscópica del fragmento del proceso coronoides medial en perros ECMC.



A

B

**Figura N°3.** A) placas PAUL vista de la superficie de contacto con la ulna y vista de los cambios en el espesor con incremento en el tercio central; B) placa colocada en una réplica del antebrazo canino demostrando como queda colocada. (Kyon®, Zurich, Suiza).

## CONCLUSIÓN

La erosión del compartimento medial es una lesión que adquirió un estatus conceptual que relaciona los cambios anatomopatológicos con la etiología producto de los cambios biomecánicos a los que se ve sometido el codo y las opciones quirúrgicas con que se cuenta actualmente.

## BIBLIOGRAFÍA

Amadio, A., Corriveau, K.M., Norby, B., Stephenson, T.R., Saunders, W. B. (2020). *Effect of proximal abducting ulnar osteotomy (PAUL) on frontal plane thoracic limb alignment: An ex vivo canine study.* Veterinary Surgery, 49(7), 1437-1448. doi:10.1111/vsu.13425

Barthélémy, N.; Griffon, D.; Ragetly, G.; Carrera, I.; Schaeffer, D. (2014). *Short- and long-term outcomes after arthroscopic treatment of young large breed dogs with medial compartment disease of the elbow.* Veterinary Surgery, 43(8), 935-43. doi: 10.1111/j.1532-950X.2014.12255.x

- Bayer, K., Winkels, P., Andreoni, A.A., Schmierer, P., Rohwedder, T., Pozzi, A., Böttcher, P. (2019). *Complications and short-to-midterm results in a case series of 52 CUE procedures using a modified caudo-medial approach*. Open Veterinary Journal, 9(3), 205-215. doi:10.4314/ovj.v9i3.4
- Beale, B.S., Hulse, D.A., Schultz, K.S., Witney, W.O. (2003). *Small animal arthroscopy*. Saunders, Philadelphia, PA, USA.
- Beale, B.S., Hulse, D.A., Schulz, K.S. & Whitney, W.O. (2003). *Small animal arthroscopy*. Elsevier Science, Philadelphia, PA, USA.
- Burton N, Owen M. (2008). Canine elbow dysplasia 1. Aetiopathogenesis and diagnosis. In Practice, 30(9), 508-512. doi:10.1136/inpract.30.9.508
- Chico-Carballas, A., Rial-Cels, J., Lafuente-Baigorri, P. (2018). *Artroscopia en la enfermedad del compartimento medial: características de 284 casos*. Clínica Veterinaria Pequeños Animales, (3), 177-188.
- Coghill, F.J., Ho-Eckart, L.K., Baltzer, W.I. (2021). *Mid- to long-term outcome after arthroscopy and proximal abducting ulnar osteotomy versus arthroscopy alone in dogs with medial compartment disease: thirty cases*. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 34(02), 85-90. doi:10.1055/s-0040-1716843
- Coppieters, E., Samoy, Y., Pey, P., Waelbers, T., Van Ryssen, B. (2012). *Case report: Medial compartment disease in a young Large Münsterländer*. Vlaams Diergeneesk Tijdschr, 81:88-92.
- Coppieters E., Gielen I., Verhoeven G., Van Vynckt D., Van Ryssen B. (2015). *Erosion of the medial compartment of the canine elbow: occurrence, diagnosis and currently available treatment options*. Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology, 28(1), 9-18. doi:10.3415/VCOT-13-12-0147
- Coppieters, E., Van Ryssen, B., van Bree, H., Verhoeven, G., Broeckx, B., de Bakker, E., Deforce, D., Gielen, I. (2016). *Computed tomographic findings in canine elbows arthroscopically diagnosed with erosion of the medial compartment: an analytical method comparison study*. Veterinary Radiology Ultrasound, 57(6), 572-581. doi:10.1111/vru.12425
- Coppieters, E., de Bakker, E., Broeckx, B., Samoy, Y., Verhoeven, G., Van der Vekens, E., Van Ryssen, B. (2018). *Spectrum of arthroscopic findings in 84 canine elbow joints diagnosed with medial compartment erosion*. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 87(2), 76-85
- Cook, J.L., Schulz, K.S., Karnes, G.J., Franklin, S.P., Canapp, S.O., Lotsikas, P.J., Fitzpatrick, N., Wheeler, J.L., Stiffler, K.S Mitchell, Gillick, M., Cross, A.R., Walls, C.M., Albrecht, M.R., Williams, N., Crouch, D.T., Lewis, D.D., Pozzi, A.L, Ridge, P. (2015). *Clinical outcomes associated with the initial use of the Canine Unicompartmental Elbow (CUE) Arthroplasty System®*. Canadian Veterinary Journal, 56(9), 971-977.
- Danielski, A., Krekis, A., Yeadon, R., Solano, M. A., Parkin, T., Vezzoni, A., Pfeil, I. (2021). *Complications after proximal abducting ulnar osteotomy and prognostic factors in 66 dogs*. Veterinary Surgery, 51(1):136-147. doi:10.1111/vsu.13697
- Danielson K.C., Fitzpatrick, N., Muir, P., Manley, P.A. (2006). *Histomorphometry of fragmented medial coronoid process in dogs: A comparison of affected and normal coronoid processes*, Veterinary Surgery, 35(6), 501-509. doi:10.1111/j.1532-950x.2006.00183.x
- Farrell, M., Heller, J., Solano, M., Fitzpatrick, N., Sparrow, T., Kowaleski, M. (2014). *Does radiographic arthrosis correlate with cartilage pathology in Labrador Retrievers affected by medial coronoid process disease?*. Veterinary Surgery, 43(2), 155-165. doi:10.1111/j.1532-950x.2014.12092.x
- Fitzpatrick, N., Yeadon, R, Smith, T., Schulz, K. (2009a). *Techniques of application and initial clinical experience with sliding humeral osteotomy for treatment of medial compartment disease of the canine elbow*. Veterinary Surgery, 38(2), 261-278. doi:10.1111/j.1532-950x.2008.00493.
- Fitzpatrick, N.; Yeadon, R. (2009b). *Working algorithm for treatment decision making for developmental disease of the medial compartment of the elbow in dogs*. Veterinary Surgery, 38(2), 285-300. doi:10.1111/j.1532-950x.2008.00495.x
- Fitzpatrick N, Smith T, Evans R, Yeadon, R. (2009d). *Radiographic and arthroscopic findings in the elbow joints of 263 dogs with medial coronoid disease*. Veterinary Surgery, 38(2), 213-223.
- Fitzpatrick, N. (2010). *How I treat medial compartment disease*. Proc 3rd World Veterinary Orthopaedic Congress, Bologna, Italy, pp 363- 365, September 2010.
- Fitzpatrick, N., Garcia-Nolen, T., Daryani, A., Watari, S., Hayashi, K. (2011). *Structural analysis of canine medial coronoid disease by microCT: radial incisure versus tip fragmentation*. In: Scientific Presentation Abstracts of American College of Veterinary Surgeons Veterinary Symposium, Chicago, Illinois, E26.

- Fujita, Y., Schulz, K.S., Mason, D.R., Kass, P.H., Stover, S.M. (2003). *Effect of humeral osteotomy on joint surface contact in canine elbow joints*. American Journal of Veterinary Research, 64(4), 506–511. doi:10.2460/ajvr.2003.64.506
- Garcia, M., Bureau, S. (2020). *Indications et intérêts de la prothèse unicompartmentale du coude*. Revue Vétérinaire Clinique, 56(1), 39–45. doi:10.1016/j.anicom.2020.08.002
- Goldhammer, M.A.; Smith, S.H.; Fitzpatrick, N.; Clements, D.N. (2010). *A comparison of radiographic, arthroscopic and histological measures of articular pathology in the canine elbow joint*. The Veterinary Journal, 186(1), 96–103. doi:10.1016/j.tvjl.2009.07.025
- Griffon D (2012). *Surgical disease of the elbow*. In: Tobias K, Johnston S, editors. Veterinary Surgery Small Animal. St. Louis: Elsevier-Saunders; USA. p. 732– 751.
- Mankin, H.J.; Dorfman, H.; Lippiello, L.; Zarins, A. (1971). *Biochemical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteo-arthritic human hips. II. Correlation of morphology with biochemical and metabolic data*. Journal of Bone and Joint Surgery, American Volume 53, 523–537.
- Mason, D.R., Schulz, K.S., Fujita, Y., Kass, P.H., Stover, S.M. (2008). *Measurement of humeroradial and humeroulnar transarticular joint forces in the canine elbow joint after humeral wedge and humeral slide osteotomies*. Veterinary Surgery, 37(1), 63–70. doi:10.1111/j.1532-950x.2007.00349.x
- McConkey, M.J., Valenzano, D.M., Wei, A., Li, T., Thompson, M.S., Mohammed, H.O., van der Meulen, M.C.H., Krotscheck, U. (2016). *Effect of the proximal abducting ulnar osteotomy on intra-articular pressure distribution and contact mechanics of congruent and incongruent canine elbows ex vivo*. Veterinary Surgery, 45(3), 347–355. doi:10.1111/vsu.12456
- Meyer-Lindenberg, A.; Langhann, A.; Fehr, M.; Nolte, I. (2003). *Arthrotomy versus arthroscopy in the treatment of the fragmented medial coronoid process of the ulna (FCP) in 421 dogs*. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 16(4), 204–210. doi:10.1055/s-0038-1632780
- Morgan, J.P., Wind, A., Davidson, A.P. (2000). *Elbow dysplasia*. In: Hereditary bone and joint diseases in the dog, Morgan, Wind, Davidson (Eds), Schlutersche, Hannover, Germany.
- Moores, A.P.; Benigni, L.; Lamb, C.R. (2008). *Computed tomography versus arthroscopy for detection of canine elbow dysplasia lesions*. Veterinary Surgery, 37(4), 390–398. doi:10.1111/j.1532-950x.2008.00393.x
- Ortiz, S., Moratalla, V., Alegre, D., Navarro, P., Soler, C., Serra, C.I. (2017). *Enfermedad del compartimento medial del codo. Valoración de la satisfacción de los propietarios de perros sometidos a osteotomía proximal de abducción de cúbito. Estudio preliminar*. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales, 37(1), 33 – 41.
- Proks, P.; Stehlík, L.; Irová, K.; Srnec, R.; Raušer, P.; Dvořák, M. Nečas, A. (2010). *Occurrence of radiologically detectable “kissing” lesion in dog elbows in dependence on the type of fragmentation of the processus coronoideus medialis and on sex*. Acta Veterinaria Brno, 79(3), 475–480. doi:10.2754/avb201079030475
- Pfeil, I., Bottcher, P., Starke, A. (2010). *Elbow incongruency measurements with x-ray and correction by plated proximal ulna osteotomy: clinical experience in 46 dogs*. Proceedings from the 15th ESVOT Congress; September 15–18, 2010; Bologna, Italy. P. 449–451.
- Pfeil, I., Bottcher, P., Starke, A. (2012). *Proximal abduction ulna osteotomy (PAUL) for medial compartment diseases in dogs with ED*. Proceedings of the 16th ESVOT Congress, Bologna, Italy, September 2012: 449–451.
- Rezende, C.M.F., Melo, E.G., Malm, C., Gheller, V.A. (2012). *Arthroscopical treatment of elbow joint disease*. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, 64(1), 9–14. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000100002>
- Schulz, K.S. 2009. *What’s new in elbow arthroscopy*. In: Proc 13th Annual American College of Veterinary Surgeons Symposium, Washington, DC, USA. P. 329–331.
- Vermote, K.A.G.; Bergenhuysen, A.L.R.; Gielen I, van Bree, H.; Duchateau, L.; Van Ryssen, B. 2010. *Elbow lameness in dogs of six years and older Arthroscopic and imaging findings of medial coronoid disease in 51 dogs*. Veterinary Compendium Orthopedic Traumatology, 23(1), 43–50. doi: 10.3415/VCOT-09-03-0032
- Wendelburg, K.M., Beale, B. (2014). *Medium and long term evaluation of sliding humeral osteotomy in dogs*. Veterinary Surgery, 43(7), 804–813. doi:10.1111/j.1532-950x.2014.12252.x

## **Caso de estomatitis bacteriana en *Python molurus albina***

**Ruiz C.<sup>1</sup> y Bruni, M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Área de identificación de animales peligrosos para la salud humana y animal- Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLPam  
ruizclaudio\_vet@hotmail.com

### **RESUMEN**

La estomatitis causada por bacterias es una infección frecuente de hallar en la cavidad oral de serpientes en cautiverio. La causa principal se asocia al manejo inadecuado de factores ambientales (temperatura, humedad, luz UVB), que favorecen el desarrollo de patógenos ocasionando lesiones inflamatorias. Los primeros signos clínicos son anorexia y alteración actitudinal. En la exploración general se puede observar ptialismo, inflamación en la cavidad bucal y cuello, encías edematizadas, y, en la mucosa gingival puede presentar petequias, eritema, abscesos caseosos y úlceras. Es importante recoger muestras para cultivo microbiológico de dichas lesiones y obtener los resultados a la mayor brevedad posible, ya que las bacterias gramnegativas suelen colonizar la vía oral y producir estomatitis grave con un alto porcentaje de mortalidad. Las bacterias aisladas con mayor frecuencia son: *Pseudomonas spp.*, *Aeromonas spp.*, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.* y *Mycobacterium spp.* El tratamiento debe ser inmediato para evitar que la enfermedad progrese a una fase sistémica. Se sugiere realizar desinfección de la cavidad oral con solución diluida de Clorhexidina (0,05%) y antibioticoterapia de espectro anaerobio y gramnegativo vía intramuscular, valorando previamente el estado renal. Es posible que el animal afectado requiera alimentación asistida al no alimentarse ni beber voluntariamente. La vitamina C cumple un papel importante en la síntesis del colágeno y cicatrización de heridas en forma primaria, y en forma secundaria es un estimulante de la inmunidad, por lo que sería un buen complemento administrarlo en forma oral, así como mejorar el intervalo de temperatura óptima preferida, adecuar el manejo a la especie y reconsiderar el hábitat en su totalidad.

Palabras Claves: estomatitis bacteriana, factores ambientales, signos clínicos, tratamiento, *Python molurus albina*

### **Bacterial stomatitis case in *Python molurus albina***

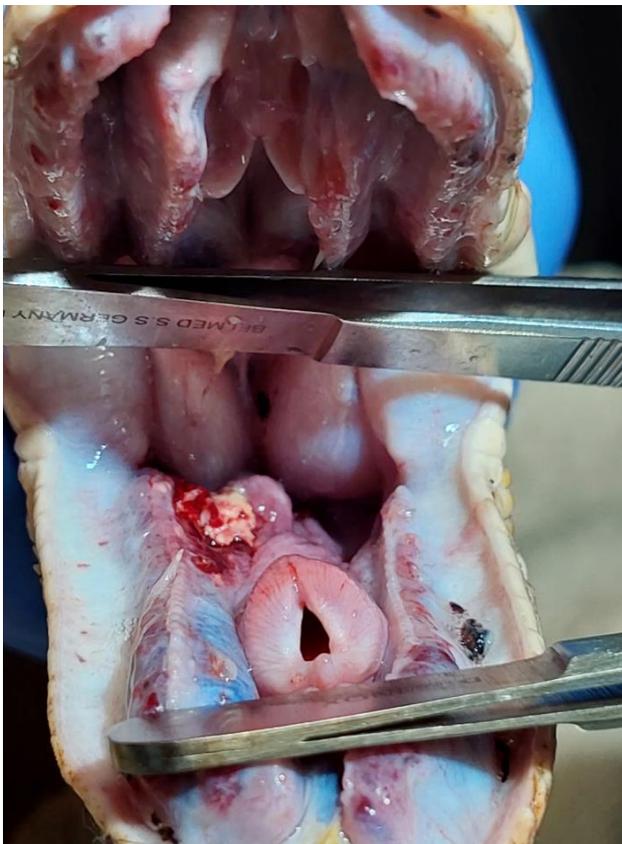
#### **ABSTRACT**

Stomatitis caused by bacteria is a common infection found in the oral cavity of captive snakes. The main cause is associated with inadequate management of environmental factors (temperature, humidity, UVB light) that favors the development of pathogens

causing inflammatory lesions. The first clinical signs are anorexia and behavioural alteration. General examination reveals ptyalism, inflammation in the oral cavity and neck, swollen gums, and petechiae, erythema, caseous abscesses and ulcers may be present in the gingival mucosa. It is important to collect samples for microbiological culture of these lesions and obtain the results as soon as possible since gram-negative bacteria usually colonize the oral route and cause severe stomatitis with a high mortality rate, according to the bibliography consulted. The most frequently isolated bacteria are: *Pseudomonas spp.*, *Aeromonas spp.*, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.*, *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.* and *Mycobacterium spp.* Treatment must be immediate to prevent the progression of the disease to a systemic phase. It is suggested to disinfect the oral cavity with a diluted solution of Chlorhexidine (0.05%) and intramuscular anaerobic and gram-negative spectrum antibiotic therapy, prior assessment of renal status. The affected animal may require assisted feeding when not feeding or drinking voluntarily. Vitamin C plays an important role in the synthesis of collagen and wound healing in a primary way, and in a secondary way it is an immunity stimulant, so it would be a good complement to administer it orally, as well as improve the preferred optimal temperature range, adapt management to the species and reconsider the habitat as a whole.

Key words: bacterial stomatitis, environmental factors, clinical signs, treatment, *Phyton molurus albina*

#### Foto Nº 1



Inflamación en la cavidad bucal, encías edematizadas y mucosa gingival con petequias, eritema, abscesos y úlcera.

Foto N° 2



Alteración actitudinal (malestar general, deshidratación, alteración ocular y escamas opacas): inflamación de la mucosa gingival y úlceras.

Foto N° 3



Cavidad bucal recuperando su estado, algunas lesiones aún visibles (úlceras)

Foto N° 4



Recuperación total de colores en escamas y de las lesiones oculares

## **Diagnóstico ecocardiográfico bidimensional y doppler de hipertensión pulmonar**

**Meder, A. R.<sup>1</sup>; Sereno, D. P.<sup>2</sup>; Sosa, E.<sup>2</sup> y Miguel, M. C.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Director del Hospital Escuela de Animales Pequeños. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa. Argentina. Calle 5 esq. 16 S/N. CP: 6300.

<sup>2</sup>Cátedra de Patología Médica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa. Argentina. Calle 5 esq. 16 S/N. CP: 6300.

ameder@vet.unlpam.edu.ar

### **RESUMEN**

La hipertensión pulmonar es el aumento de presión dentro de la vasculatura pulmonar y es un estado hemodinámico y fisiopatológico presente en una amplia variedad de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y sistémicas. El propósito de esta publicación es aportar imágenes claves para el diagnóstico ecocardiográfico bidimensional y doppler en perros. La evaluación integral del paciente, la historia clínica se establece a partir de la reseña, la anamnesis, la exploración física y los parámetros ecocardiográficos. La evaluación ecocardiográfica se basa en los cambios cardíacos característicos que ocurren como consecuencia de la hipertensión pulmonar y en la estimación de la presión arterial pulmonar a partir de los trazados del doppler espectral. Las imágenes bidimensionales muestran sobrecarga de volumen y presión del ventrículo derecho, aplanamiento sistólico del septo interventricular a la izquierda, dilatación anular tricuspídea con aparato valvular normal, arqueamiento septal atrial a la izquierda, dilatación del anillo pulmonar y convexidad de valvas pulmonares hacia el ventrículo derecho y tronco pulmonar y ramas derecha e izquierda dilatadas. La exploración doppler color muestra flujo regurgitante tricuspídeo e insuficiencia pulmonar de moderada a grave, caracterizadas por áreas turbulentas en mosaico de colores. La exploración doppler espectral pulsada y continua del tracto de salida derecho presenta patrón de flujo pulmonar tipo II o III con velocidades variables (generalmente  $>1,3$  m/s), regurgitación pulmonar y regurgitación tricuspídea significativa. Esta última, con punto de corte  $> 3,5$  m/s o 45 mmHg para evaluación de severidad, es la determinación más importante a los fines de establecer gravedad, prescribir tratamiento y determinar el pronóstico.

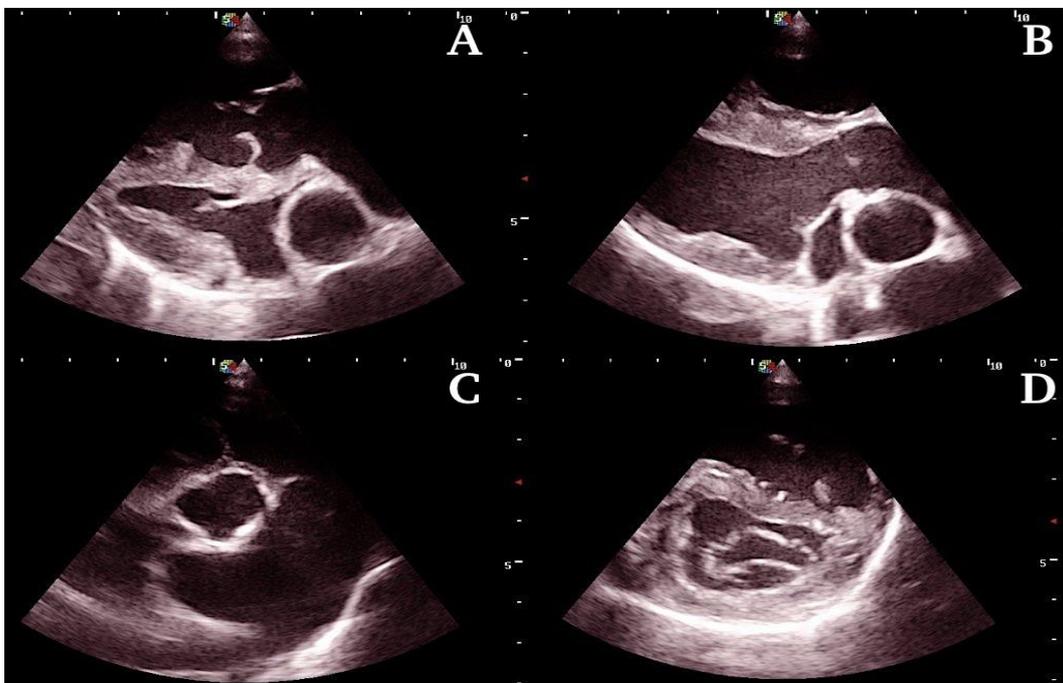
Palabras clave: Perros, hipertensión pulmonar, ecocardiografía, doppler, válvula tricuspídea.

**Two-dimensional echocardiographic diagnosis and pulmonary hypertension doppler**

## ABSTRACT

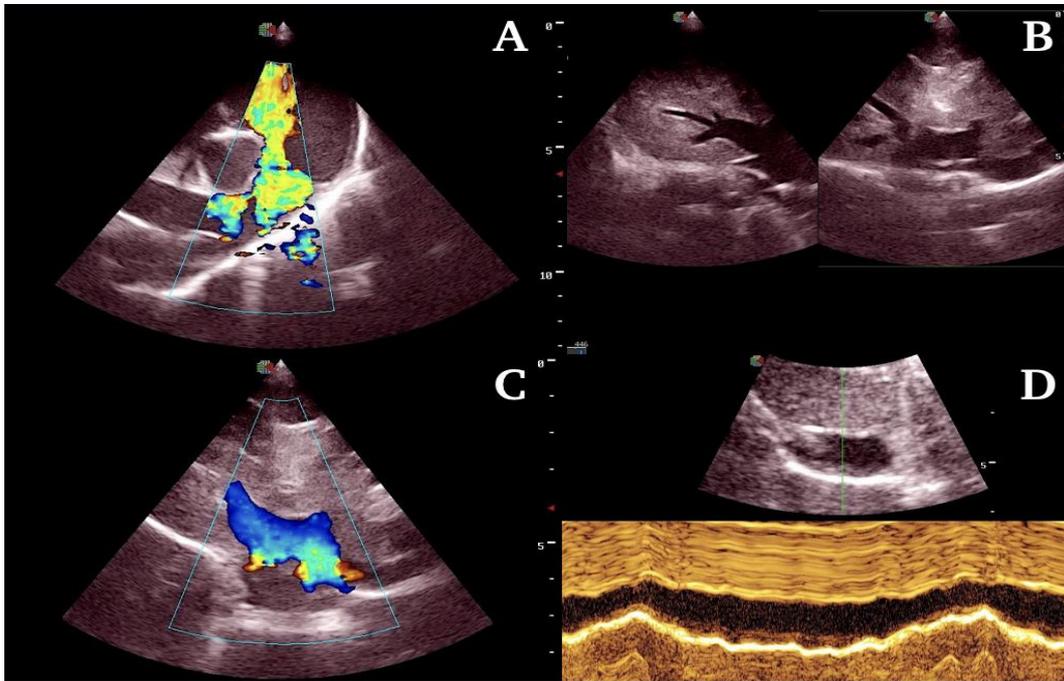
The pulmonary hypertension is the augmentation of pressure within the pulmonary vasculature, and it is a hemodynamic and physio pathologic state present in a wide variety of cardiovascular, respiratory and systemic diseases. The purpose of this article is to provide key images for the two-dimensional echocardiographic diagnosis and doppler in dogs. The complete evaluation of the patient, the clinic history is established from the profile, the anamnesis, the physical exploration, and the echocardiographic parameters. The echocardiographic evaluation is based in the characteristic cardiac changes that occur because of the pulmonary hypertension and the stimulation of the pulmonary arterial pressure from the outline of the spectral doppler. The two-dimensional images show an overload of volume and pressure in the right ventricle, systological flattening of the interventricular septum on the left, tricuspid annular dilatation with normal valvular apparatus, septal atrial arching to the left, dilatation of the pulmonary ring and convexity of the pulmonary valves towards the right ventricle and the pulmonary trunk and enlarged right and left branches. The colour doppler exploration shows tricuspid regurgitating flux and moderate to severe pulmonary shortage, characterized by turbulent areas in coloured mosaic. The pulsating and continuous spectral doppler exploration of the right exit tract presents a pulmonary flux pattern type II or III with variable speed (generally  $>1,3$  m/s), pulmonary regurgitation and significant tricuspid regurgitation. The latter, with cut-off point  $> 3,5$  m/s o 45 mmHg for the evaluation of severity, is the most important determination to establish the severity, prescribe treatment and determine prognosis.

Key words: Dogs, pulmonary hypertension, echocardiography, doppler, tricuspid valve.

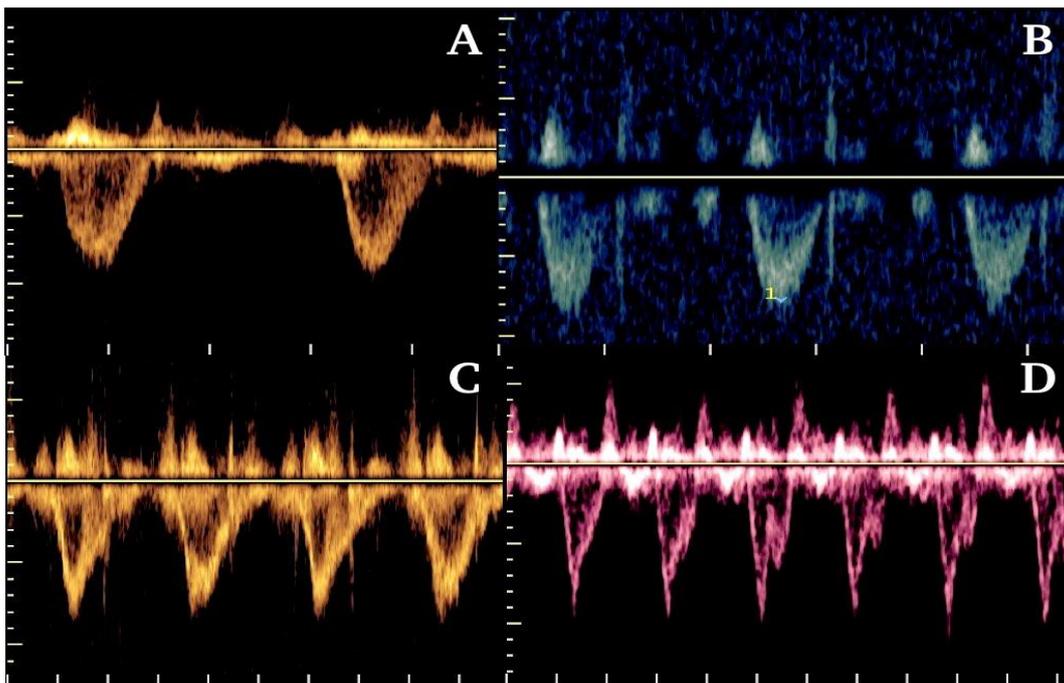


**Imagen 1.** Ecocardiografía ventana paraesternal derecha. **A.** Cuatro cámaras que evidencia aparato valvular tricuspideo normal y sobrecarga de volumen de ventriculo derecho. **B.** Cuatro cámaras que muestra aplanamiento del septo ventricular a la izquierda, tracto de salida izquierdo sin obstrucción y arteria pulmonar derecha dilatada. **C.** Base cardíaca modificada para la arteria pulmonar que evidencia

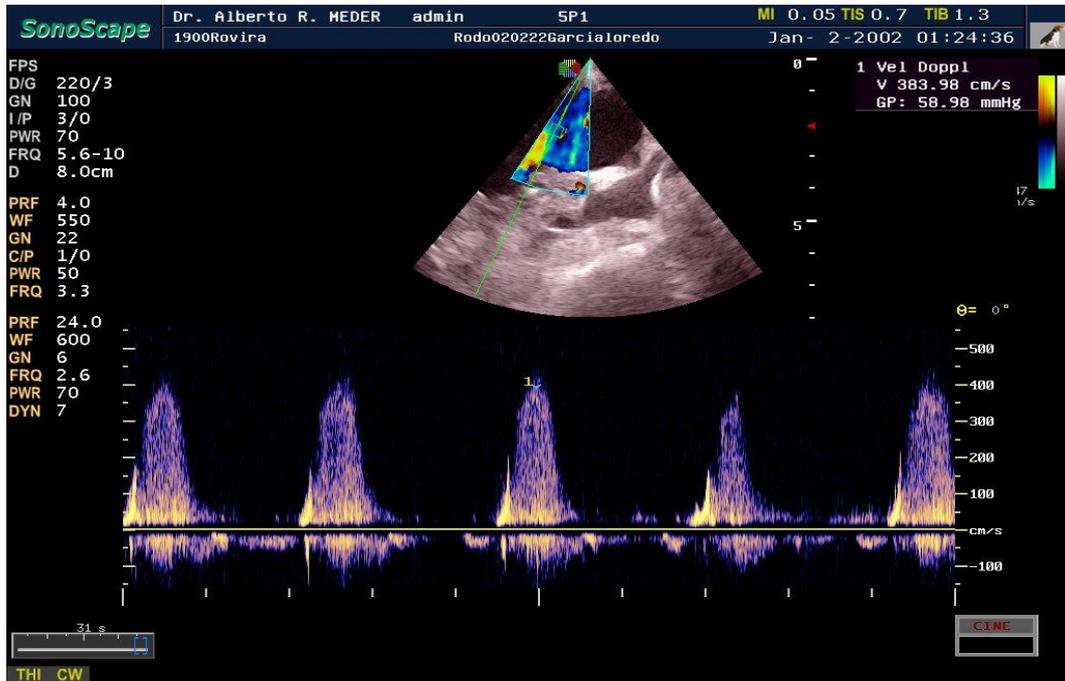
dilatación completa del anillo pulmonar, arteria principal y arterias pulmonares derecha e izquierda. **D.** Eje corto nivel válvula mitral que muestra el aplanamiento del septo interventricular a nivel de la válvula tricúspide.



**Imagen 2.** A. Doppler color que muestra regurgitación pulmonar y *aliasing* del flujo regurgitante. B. Ecografía abdominal que evidencia la dilatación de las venas hepáticas y la vena cava caudal. C. Doppler color que baña el interior de la vena hepática común demostrando la evidente congestión asociada a la hipertensión pulmonar. D. Modo M de la vena cava caudal que confirma la distensión y el aumento de presión en el territorio venoso sistémico hacia el corazón. La vena cava caudal modifica levemente su diámetro entre la espiración y la inspiración.



**Imagen 3.** Doppler espectral pulsado sobre el tracto de salida del ventrículo derecho. **A y B.** Perfil de flujo de Tipo I de apariencia simétrica y velocidad punta conservada y dentro de los rangos normales (<1,3m/s). **C.** Perfil del flujo pulmonar Tipo II el cual muestra una pendiente de aceleración rápida (primer tercio de la onda espectral) y una pendiente de desaceleración más lenta (perfil tipo aórtico). **D.** Perfil de Tipo III que muestra una melladura en la pendiente de desaceleración. Los perfiles de tipo II y III son frecuentes de observar en los procesos de hipertensión pulmonar.



**Imagen 4.** Doppler espectral continuo sobre el tracto de entrada del ventrículo derecho. La imagen muestra regurgitación tricuspídea de tipo simétrica con velocidad de punta superior a 3,8 m/s. Este parámetro califica a la hipertensión pulmonar como moderada a grave. Se utilizó una ventana derecha (no ideal) ya que permitió una perfecta alineación del flujo transtricuspídeo. Se indican las ventanas izquierdas de cuatro cámaras para este procedimiento y para la obtención de las velocidades máximas.

## **Herida extensa en un equino en imágenes**

**Rodríguez, S.<sup>1</sup> y Audisio, S.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Estudiante Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional de La Pampa. Calle 5 y 116, (6360) General Pico, La Pampa, Argentina.

<sup>2</sup>Profesor Adjunto cátedra Técnica y Patología Quirúrgica, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa. Calle 5 y 116, General Pico (6060), La Pampa, Argentina  
sabrydel97@hotmail.com

### **RESUMEN**

Se presenta en imágenes el caso de una yegua zaina de 7 años, en estado de preñez, destinada a labores rurales, que fue atropellada por un camión. La yegua presentaba una herida extensa en zona del anca y muslo izquierdo. Se trataba de una herida abierta, contaminada, contusa, compuesta por bordes irregulares debido a la presencia de colgajos cutáneos y musculares desvitalizados y parcialmente necrosados. El lecho de la herida era irregular y profundo. Todas estas características comprometían el estado clínico de la yegua. Luego de evaluar las condiciones clínicas del equino y de la herida se resolvió la cicatrización por segunda intención. Se efectuó tricotomía periférica y sanitización de la herida, seguido de un desbridamiento que combinó técnicas autolítica y mecánica durante 8 días. Hacia el noveno día se procedió al desbridamiento quirúrgico asistido con sedación y anestésicos locales para extraer colgajos desvitalizados. El tratamiento continuó con el empleo de ungüentos antibióticos aplicados cada 2 a 3 días con el objetivo de garantizar el progreso de la cicatrización mientras la yegua permaneció en un box. El tratamiento terapéutico dio lugar a las fases proliferativa, de epitelización y de retracción hasta obtener la reparación total de la herida a los 240 días de provocada. Considerando la extensión de la herida y las complicaciones a las que se encontraba expuesta la yegua, la intervención oportuna empleando principios elementales para el tratamiento de las heridas permitió la cicatrización sin alterar la función del miembro ni interferir con la preñez.

Palabras clave: Yegua, herida, cicatrización, complicación

### **An extensive wound in a horse through images**

#### **ABSTRACT**

Here we present through images the case of a seven-year-old pregnant dark bay mare, destined to rural labours, which was run over by a truck. The mare suffered an extensive wound in the area of the left croup and thigh. The wound was open, contaminated, bruised, with irregular edges. The wound had compound edges due to the presence of devitalized and partially necrotic skin and muscle flaps. Its bed was irregular and deep.

All these conditions compromised the mare's clinical state. After evaluating the wound and the animal's clinical condition, it was decided to allow healing by second intention. A peripheral trichotomy and sanitization of the wound was carried out, followed by a debridement which combined autolytic and mechanical techniques for 8 days. At day 9 a surgical debridement was carried out to extract devitalized flaps, aided by sedation and local anaesthetics. The treatment continued with the use of antibiotic ointment every two to three days with the aim of ensuring healing while the mare was in the box. The therapeutic treatment led to the proliferation, epithelization and retraction phases in the healing process until complete repair was achieved 240 days after the accident. Considering the extension of the wound and the complications which the mare was exposed to, the timely intervention using elementary principles for the treatment of wounds led to its healing without altering the function of the limb or interfering with the pregnancy.

Key words: Mare, wound, healing, complication

Figura N°1



Aspecto de la herida a las 48hs de producida. Se observa amplias áreas de tejido muscular desvitalizado y necrosado.

Figuras N°2



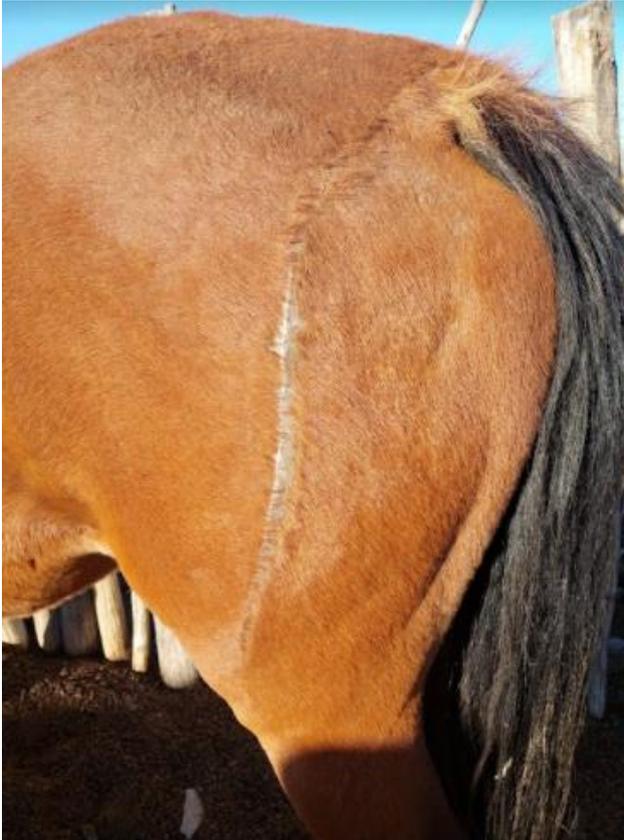
Inicio de tratamiento de la herida practicando con desbridamiento autolítico. Tiempo transcurrido: 9 días.

Figura N°3



En la fotografía se aprecia el progreso de la cicatrización. Se destaca el gado de contracción que redujo significativamente las dimensiones de la herida. Se observa que aún posee un sector cubierto por una escara y bordes epitelizados. Tiempo transcurrido: 155 días.

Figura N°4



Aspecto de la cicatriz de la herida amplia aquí presentada. Tiempo transcurrido 240 días.

Video N° 1



Video demostrativo del progreso de la cicatrización de la herida. Enlace en: [https://drive.google.com/file/d/1j\\_3l-628aMd3WuGMJPzmBrdmKy3nJcJD/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1j_3l-628aMd3WuGMJPzmBrdmKy3nJcJD/view?usp=sharing)