

## 05/17 - Lesiones macroscópicas y microscópicas en fetos equinos abortados por *Salmonella Abortusequi*

*Vet. Arg. ? Vol. XXXIV ? N° 349 ? Mayo 2017.*

Carla Paola Bustos<sup>1, 2, 3\*</sup>, Gabriela Retamar<sup>1</sup>, Julián Gallardo<sup>1</sup>, Elvira Falzoni<sup>1</sup>, Natalia Lanza<sup>1</sup>, Jorge Picos<sup>1, 4</sup>, Alejandra Jimena Muñoz<sup>1</sup>, María Mesplet<sup>1</sup>, Nora Guida<sup>1</sup>

### Resumen

El aborto paratífico causado por *Salmonella Abortusequi* es una enfermedad específica de los equinos que cursa con septicemia de los fetos y abortos. Luego de no registrarse casos de abortos por *Salmonella* por aproximadamente dos décadas, la enfermedad resurgió en el año 2011 ocasionando grandes pérdidas económicas. El diagnóstico se basa en bacteriología clásica complementada con técnicas de biología molecular que permiten agilizar el diagnóstico. El objetivo de este trabajo fue difundir a la comunidad veterinaria los hallazgos de las lesiones macroscópicas y microscópicas en fetos equinos abortados por *Salmonella Abortusequi*. Se trabajó con 6 fetos a los que se les realizó la necropsia para observar las lesiones y tomar muestras para bacteriología clásica, PCR e histopatología. En la necropsia de los fetos abortados, se identificó la presencia de líquido serohemorrágico en cavidades corporales, órganos friables e hiperémicos indicativos de lesiones septicémicas, En la histopatología, se observó congestión, hiperemia, focos hemorrágicos, edema intersticial y lesiones a nivel epitelial, sugerentes de una reacción inflamatoria bacteriana aguda inespecífica. Es importante destacar que de todas las muestras procesadas se aisló una alta carga de *Salmonella Abortusequi* en pureza por lo que las lesiones macroscópicas y microscópicas identificadas serían inducidas por *Salmonella Abortusequi*. Consideramos que la realización de la necropsia y la observación de lesiones septicémicas inespecíficas en fetos abortados permiten orientar el diagnóstico presuntivo hacia el aborto paratífico, sobre todo teniendo en cuenta la situación epidemiológica actual en nuestro país; mientras que la histopatología puede aportar información sobre las lesiones fetales y placentarias y debería ser considerada como un diagnóstico complementario inespecífico. El diagnóstico certero se logra a través del cultivo bacteriológico y PCR.

*Palabras clave: Necropsia, Lesiones macroscópicas, Histopatología, Salmonella Abortusequi, Fetos equinos.*

**Macroscopic and microscopic lesions in equine fetuses aborted by *Salmonella abortus equi***

**Summary**

Paratífic abortion caused by *Salmonella* Abortusequi is an specific disease of equids that produces septicemia of fetuses and abortion. After two decades without clinical records of abortion by *Salmonella*, the disease has been reappeared in 2011 producing high economical losses. Diagnosis is based in classic bacteriology supplemented with molecular techniques, which allow speed up the diagnosis. The aim of the study was share with the veterinary community the macroscopic and microscopic lesions finding in equine fetuses aborted by *Salmonella* Abortusequi. Necropsy, classical bacteriology, PCR and histopathology were carry out from six fetuses. Serohemorrhagic fluid in body cavities and friable and hyperemic organs, which indicated septicemia, were found in necropsy of aborted fetuses. Congestion, hyperemia, haemorrhagic foci, interstitial edema, and epithelial lesions, which suggested non-specific acute bacterial inflammatory reaction, were identified in histopathological studies. It is important to highlight that *Salmonella* Abortusequi was isolated in purity and high quantity from all samples so the macroscopic and microscopic lesions identified may be induced by *Salmonella* Abortusequi. We consider that necropsy and observation of septicemic non-specific lesions may guide the presumptive diagnosis to paratífic abortion, especially in the current epidemiological status of our country; while the histopathology can provide information about fetal and placental lesions and should be considered as a non-specific supplement diagnosis. Classical bacteriology and PCR are the gold standard techniques to *Salmonella* diagnosis.

*Keywords: Necropsy, Macroscopic lesions, Histopathology, Salmonella Abortusequi, Equine fetuses.*

*1 Cátedra de Enfermedades Infecciosa, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires.*

*2Área de Bacteriología, Instituto de Patobiología, INTA Castelar.*

*3Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina.*

*4Clínica Veterinaria "Dr. Picos".*

*Contacto: carlabustos@fvet.uba.ar*

## **Introducción**

Las causas de aborto en el equino incluyen diversas etiologías infecciosas como virus, bacterias y hongos y otras de origen no infeccioso como desbalances hormonales, malformaciones uterinas, gestación gemelar, intoxicaciones y traumatismos. Entre las enfermedades infecciosas que producen abortos en yeguas se destacan rinoneumonitis equina (*Herpesvirus equino* 1), arteritis viral equina (*Arterivirus*), salmonelosis (*Salmonella* Abortusequi), leptospirosis (*Leptospira* spp.), endometritis bacterianas (principalmente por *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*), y endometritis y placentitis micóticas (*Aspergillus* spp. y *Cándida* spp.) (Córdova Izquierdo, 2006; Mazzanti, 2014). Si bien, el diagnóstico de certeza

se logra identificando al agente en los tejidos fetales y/o placenta, la realización de la necropsia y la observación de las lesiones puede permitir una buena aproximación diagnóstica.

El aborto paratífico causado por *Salmonella* Abortusequi es una enfermedad específica de los equinos que cursa con septicemia de los fetos y abortos entre el cuarto y noveno mes de gestación, aunque es más común al final de la misma (Moras, 2012). En caso de que la gestación llegue a término, los animales pueden nacer con signos de septicemia y poliartritis que muchas veces derivan en la muerte neonatal (Monteverde, 1982; Moras, 2012; Ivanissevich, 2016).

Las lesiones producidas por este patógeno en la placenta incluyen placentitis, áreas necróticas, edema, hemorragia e infiltrado neutrofílico (Madic, 1997; Morrel, 2012). Los hallazgos histopatológicos de los órganos provenientes de los fetos abortados fueron identificados como inespecíficos por Madic *et al.* (1997), quienes describieron hemorragias en timo, extravasación de eritrocitos en tejido cardíaco y edema perivascular en pulmones. En un estudio de fetos abortados por *Salmonella* Abortusequi en nuestro país en 2011 se encontró presencia de neumonía intersticial con hemorragia, pericarditis, hepatitis necrohemorrágica, gastroenteritis mononuclear, nefrosis tubular y hemorragia en corteza adrenal (Morrel, 2012).

La presencia de la enfermedad en Argentina fue descrita por primera vez en 1948 por Monteverde y Garbers con brotes de abortos, y casos de septicemia y poliartritis en potrillos (Monteverde, 1982) que pudieron controlarse años más tarde con la utilización de bacterinas y la implementación de medidas de manejo. Es importante destacar que, luego de no registrarse casos de abortos por *Salmonella* por aproximadamente dos décadas, la enfermedad resurgió en el año 2011 ocasionando grandes pérdidas económicas por los fetos abortados y los costos derivados del tratamiento y control de la patología (Bigues, 2012; Di Gennaro, 2012; Moreira, 2012). Desde su reaparición la enfermedad fue diagnosticada en múltiples brotes por lo que puede considerarse una enfermedad reemergente en nuestro medio que puede causar un impacto importante en la producción equina (Ivanissevich, 2016).

El diagnóstico precoz constituye uno de los pilares en el control de brotes y es por eso que la utilización de técnicas diagnósticas rápidas es fundamental para decidir las medidas profilácticas y terapéuticas a emplear (Moras, 2012; Ivanissevich, 2016). Las características epidemiológicas de la enfermedad junto con la observación de las características de la placenta y, las lesiones halladas mediante la necropsia de los fetos abortados pueden facilitar el diagnóstico presuntivo de salmonelosis. Esta sospecha, puede ser confirmada en un corto período de tiempo

en el laboratorio mediante bacteriología clásica complementada con técnicas de biología molecular.

El objetivo de este trabajo fue difundir a la comunidad veterinaria los hallazgos de las lesiones macroscópicas y microscópicas en fetos equinos abortados por *Salmonella* Abortusequi.

### **Material y métodos**

Se recibieron en el Laboratorio Escuela de Enfermedades Infecciosas (LEEI) 6 fetos equinos abortados durante el año 2015 provenientes de diferentes establecimientos de la provincia de Buenos Aires para diagnóstico bacteriológico.

#### *Necropsia*

Se realizó la necropsia de 6 fetos equinos abortados a diferentes tiempos de gestación (desde 4 a 10 meses, aproximadamente). Se observaron las características macroscópicas de las membranas fetales y las cavidades corporales de los fetos revisando cuidadosamente los órganos torácicos, abdominales y sistema nervioso central en busca de lesiones.

#### *Histopatología*

Se tomaron muestras de estómago, intestino delgado, colon, ciego, hígado, riñón, corazón, bazo y placenta que fueron fijadas en formol al 10%. Luego de deshidratar y aclarar los tejidos, éstos se incluyeron en parafina para posteriormente realizar cortes de 5 µ de espesor con micrótopo tipo Minot. Los cortes se desparafinaron e hidrataron para poder ser coloreados con Hematoxilina/Eosina (H/E) como técnica de rutina (Quse, 2008). En uno de los cortes de placenta se utilizó, además, la tinción de Gram (modificada por Jensen) (Quse, 2008) para poner de manifiesto la presencia de bacterias en el tejido.

Por último se deshidrataron y se aclararon los tejidos, se los montó con una gota de bálsamo de Canadá y se cubrieron con un cubreobjeto para su observación.

La observación microscópica se realizó primeramente a menor aumento (10X) para ver la estructura del órgano y luego a mayor aumento para definir los detalles (40X y 100X).

#### *Bacteriología*

Se tomaron muestras de placenta, cordón umbilical, pulmón, corazón, contenido estomacal, hígado, bazo, yeyuno, colon, ciego, riñones y glándulas adrenales de los fetos abortados para bacteriología.

Las muestras se sembraron en caldo selenito-cistina para enriquecimiento selectivo y directamente, en agar xilosa lisina descarboxilasa (XLD) para el aislamiento de *Salmonella* sp y en agar sangre equina al 5% para bacteriología general. Todos los

cultivos se incubaron por 24-48 h a 37°C. Los caldos selenito se repicaron luego de 24 h en medio XLD y se incubaron por 24-48 h a 37°C. Posteriormente, se realizó la coloración de Gram de las colonias y las pruebas bioquímicas de primera y segunda etapa para identificación de género (oxidasa, catalasa, oxido-fermentación de glucosa, tipo de respiración, movilidad, rojo metilo, Vogues Proskauer, citrato, fenilalanina, urea, TSI (agar hierro triple azúcar) y LIA (agar lisina hierro) (Cowan, 1993).

Las bacterias identificadas como *Salmonella* spp. fueron derivadas al Servicio de Enterobacterias, INEI-ANLIS Instituto "Dr. Carlos G. Malbrán" para la identificación serológica mediante el esquema de White-Kauffman-Le Minor (Grimont, 2007).

#### *Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)*

Para la extracción de ADN se trabajó a partir de las muestras incubadas en caldo selenito-cistina. Se tomó 1 mL del caldo y se centrifugó a máxima velocidad por 10 min. Luego, se descartó el sobrenadante y se agregó 1 mL de PBS (*phosphate buffer solution*, pH 7) 1X y se centrifugó nuevamente. Se repitió este paso 2 veces y posteriormente se incubó el sedimento con 100 µL de buffer TE (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 8) 1X a 100°C por 15 min. Después de centrifugar para separar los detritos celulares del ADN, se conservó el sobrenadante a -20°C hasta su uso. Se amplificó un segmento específico para *Salmonella* sp. del gen *invA* (Primer 139-F: 5'-GTGAAATTATCGCCACGTTTCGGGCAA-3'; Primer 141-R: 5'-TCATCGCACCGTCAAAGGAACC-3') (Malorny, 2003) con las siguientes condiciones: desnaturalización inicial a 95°C por 1 min; 35 ciclos de desnaturalización a 95°C por 30 seg, *annealing* a 60°C por 30 seg y extensión a 72°C por 30 seg; y una extensión final a 72°C por 4 min. El producto esperado de 284 pb. fue visualizado por electroforesis en un gel de agarosa 1,5% teñido con bromuro de etidio.

## **Resultados**

### *Necropsia*

: Los vasos sanguíneos presentaban aumento del calibre e ingurgitación de alantoides y amnios (Fig. 1 y 2-A).

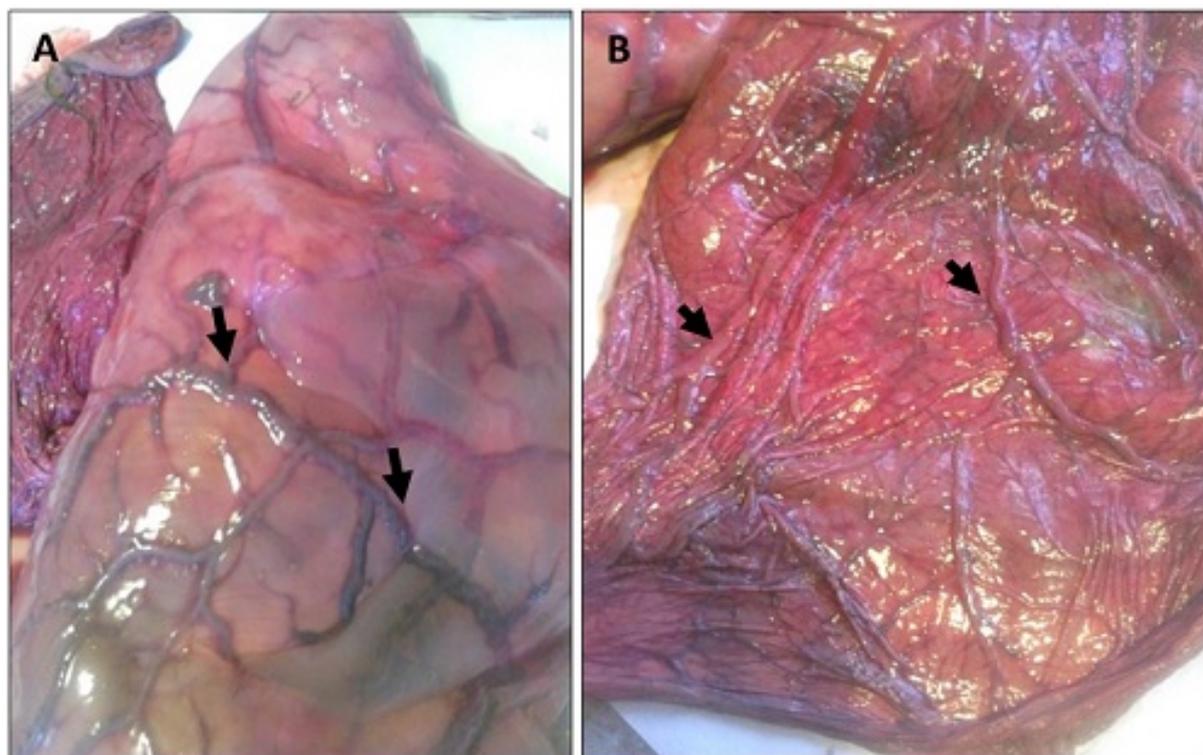


Figura 1.



Figura 2. Algunos fetos presentaban placentas con exudado de color marrón en la superficie y líquido hemorrágico libre (Fig. 2).

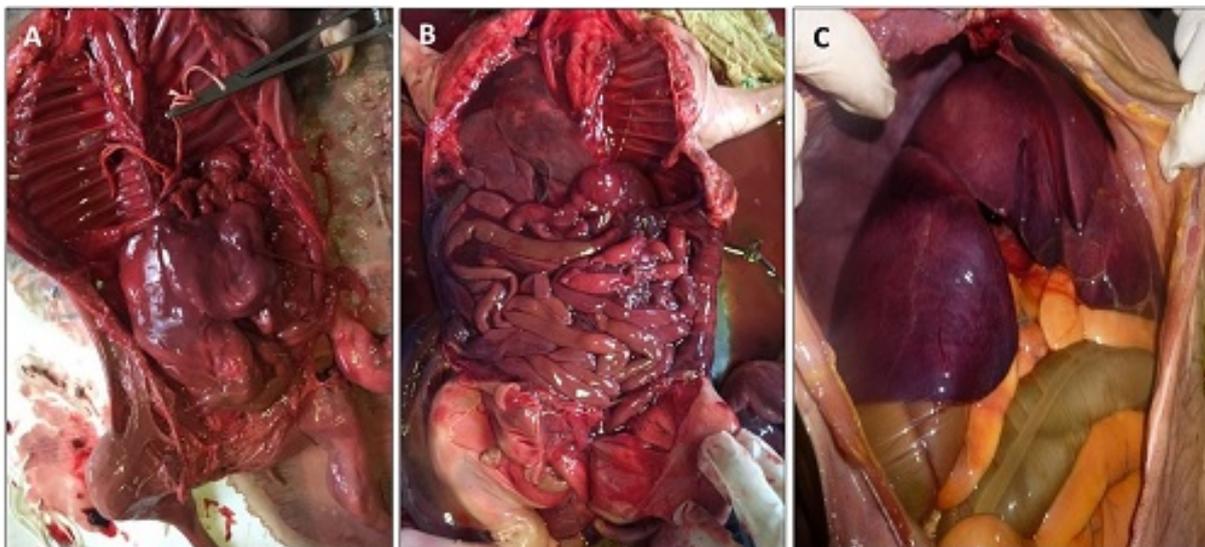


Figura 3.: Se observaron signos de septicemia: líquido hemorrágico libre en las cavidades torácica y abdominal, hiperemia en tejido subcutáneo y órganos de color rojizo brillante y consistencia friable (Fig. 3). A nivel de la cavidad craneana se encontró un encéfalo de consistencia líquida viscosa.

La gravedad de las lesiones observadas estuvo relacionada a la edad de gestación de los fetos abortados. En ese sentido, las lesiones de septicemia fueron más evidentes en los fetos más jóvenes, encontrándose incluso autólisis en los órganos de un feto de aproximadamente 4 meses de gestación (Fig. 3-A) y sólo órganos friables y leve congestión/hiperemia en un feto de aproximadamente 10 meses de gestación (Fig. 3-C).

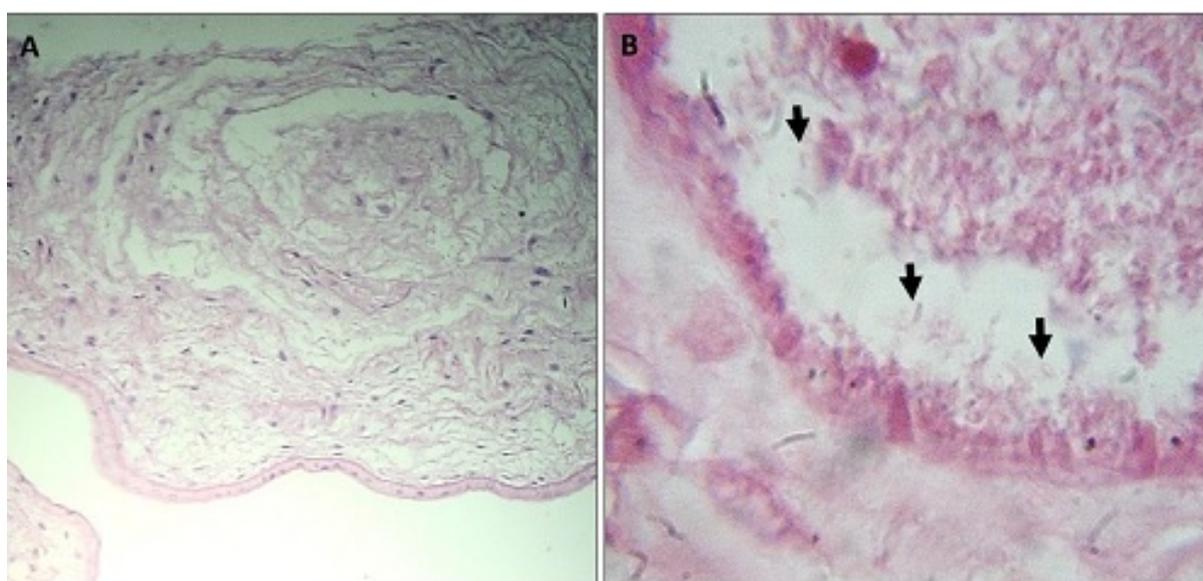


Figura 4. Histopatología  
: las envolturas fetales se encontraban principalmente edematosas (Fig. 4-A). En

una de las placentas estudiadas se observaron cambios autolíticos y en otra pudieron identificarse bacilos gramnegativos no esporulados, compatibles con *Salmonella* sp (Fig. 4-B).

: en todos los fetos procesados se observaron lesiones compatibles con septicemia y cambios autolíticos en la mayor parte de los tejidos estudiados.

En estómago se observó ausencia de la mucosa, cambios autolíticos y edema en la submucosa. Respecto al intestino, las lesiones observadas dependieron del segmento intestinal estudiado. En yeyuno y colon se observó en la mucosa desprendimiento o ausencia del epitelio; y en la submucosa hiperemia, hemorragia perivascular y edema (Fig. 5).

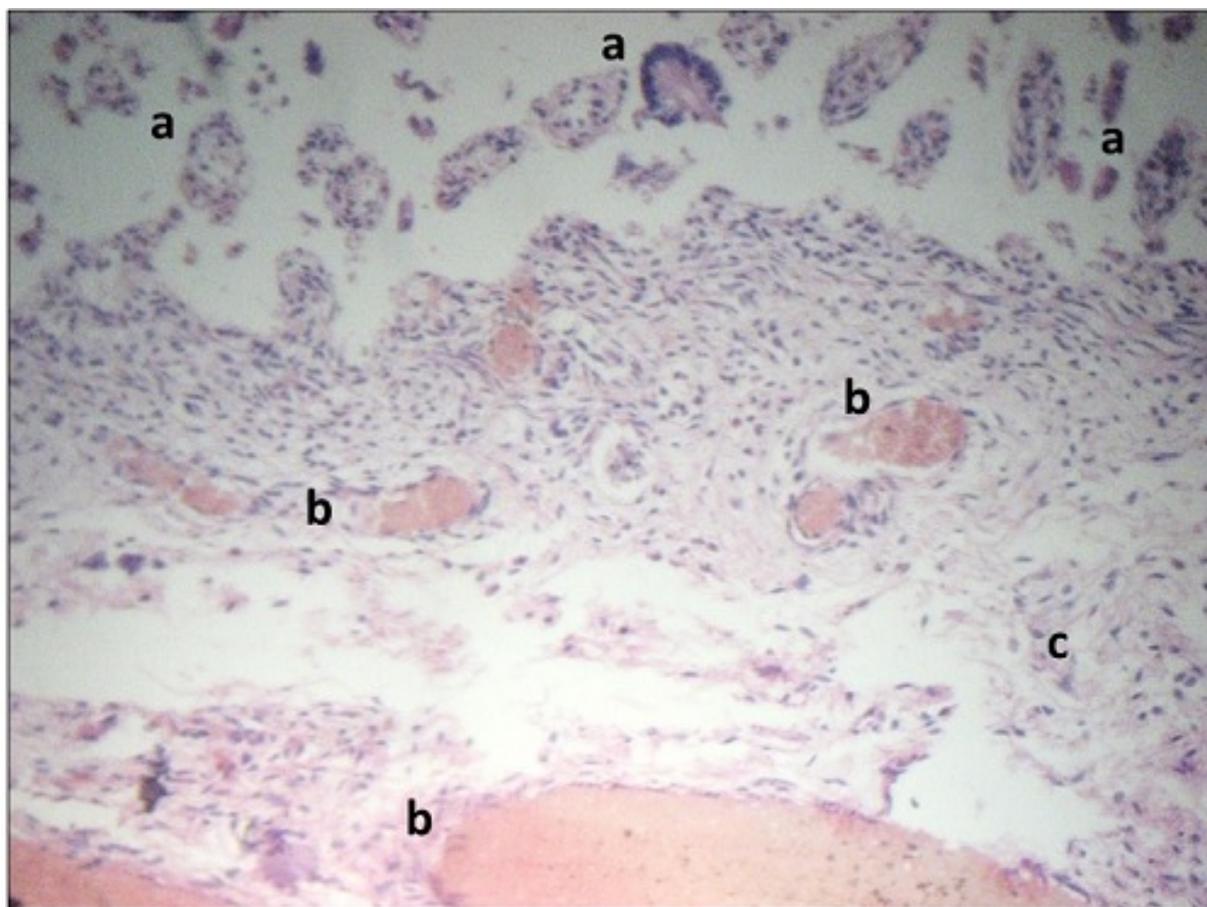


Figura 5.

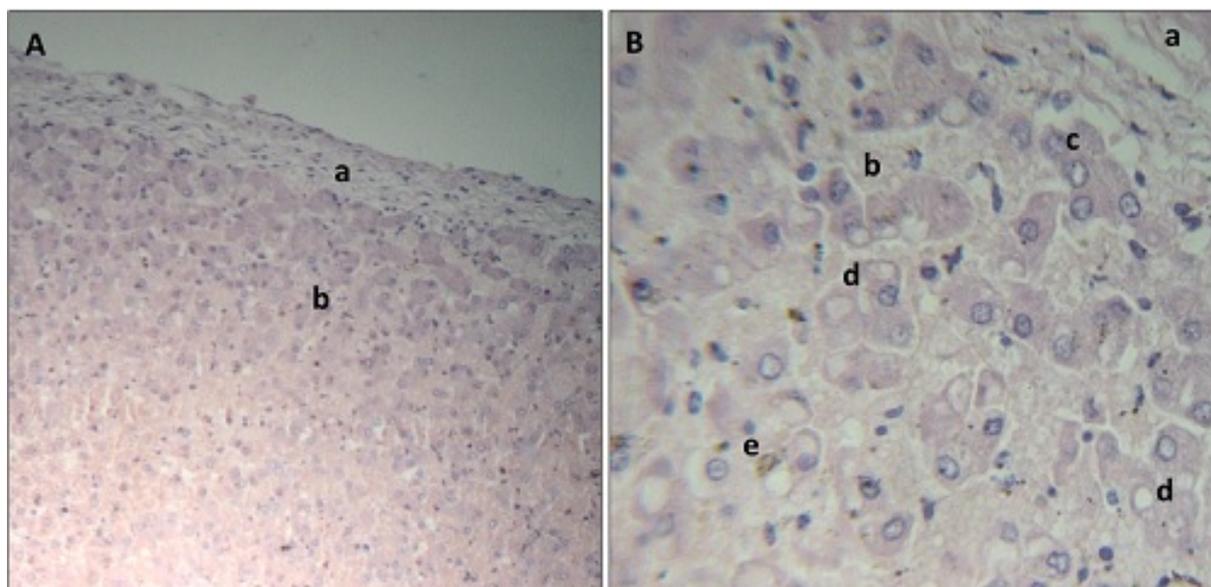


Figura 6. Además, en el feto de menor edad gestacional se encontró autólisis de la mucosa y abundante mucosidad en yeyuno. Las muestras de ciego presentaban abundante cantidad de células caliciformes en el epitelio de la mucosa y en algunos sectores se observó desprendimiento del epitelio hacia la luz (cambios autolíticos). En hígado se observó desorden parenquimatoso, congestión y dilatación sinusoidal. La cápsula se encontró congestiva y con pequeños focos hemorrágicos. En el parénquima se halló edema celular en los hepatocitos y, en uno de los fetos se observaron hepatocitos con cambio graso. En todos los cortes se evidenció abundante bilirrubina en el citoplasma de las células hepáticas, hemosiderina en las células de von Kupffer y hematina debido a la lisis de eritrocitos (Fig. 6).

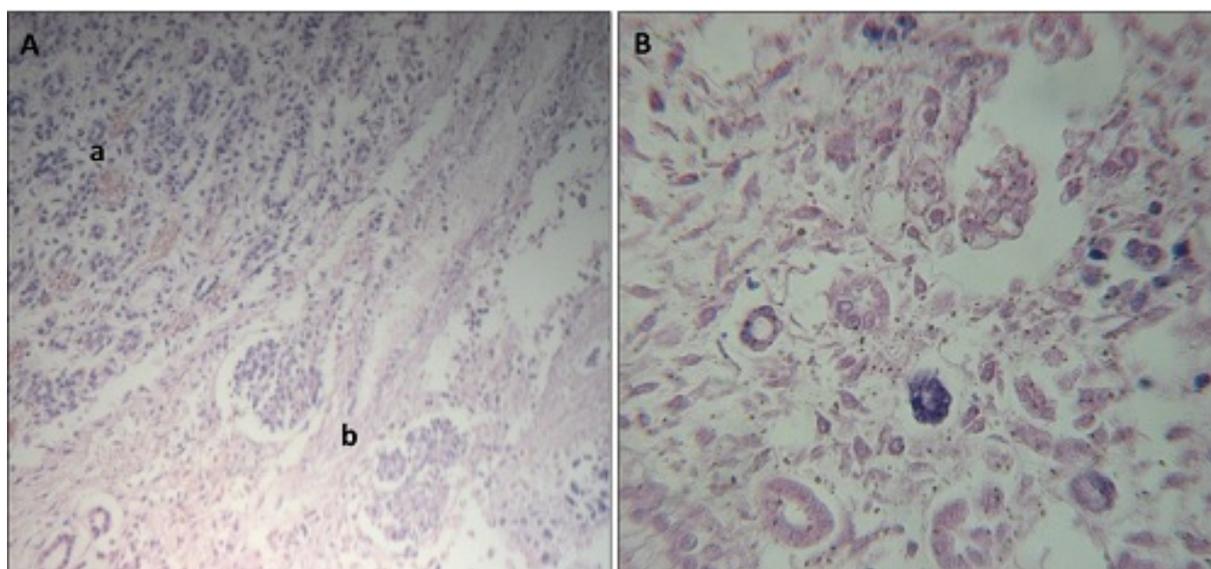


Figura 7. Los bazo estudiados se encontraron congestivos y con presencia de hematina, lo que puede ser debido a hemólisis. La pulpa roja del bazo de uno de

los fetos evidenció el parénquima disgregado.

Los riñones presentaron áreas de necrosis coagulativa e hiperemia a nivel de la corteza (Fig. 7-A), focos de hemorragia y edema celular en el epitelio de los túbulos contorneados. El riñón del feto de menor edad gestacional se encontró con lesiones de autólisis generalizada (Fig. 7-B).

Los pulmones se encontraron atelectásicos y sin lesiones.

En corazón, se observó un ligero aumento del espesor del pericardio, dilatación y congestión de los vasos sanguíneos y edema entre los haces de fibras musculares.

### *Bacteriología*

Se obtuvieron cultivos bacterianos en pureza de todos los órganos. En agar XLD, de cultivo directo y de cultivo posterior al enriquecimiento selectivo, se observaron colonias lactosa y SH2 negativas (rosadas sin punto negro) sugerentes de *Salmonella* Abortusequi. Mediante las pruebas bioquímicas de rutina se identificó el género *Salmonella*.

Se obtuvo la fórmula antigénica 4, 12: ? : e, n, x mediante la identificación serológica confirmándose la presencia de *Salmonella* Abortusequi en los todos fetos procesados.

### *Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)*

La PCR para una región del gen *invA* a partir de las muestras procesadas amplificó productos con el peso molecular esperado.

### **Discusión**

Desde la reaparición del aborto paratífico en Argentina en el año 2011, múltiples brotes con numerosos abortos han tenido lugar en todas las temporadas hasta la actualidad (Moras, 2012; Bigues, 2012; Di Gennaro, 2012; Moreira, 2012; Bustos, 2016a y b; Ivanissevich, 2016; Llorente 2016). Sin dudas, el diagnóstico precoz permite al médico veterinario instaurar las medidas profilácticas y terapéuticas más adecuadas para controlar y evitar la diseminación de la enfermedad. Es así como las lesiones observadas a la necropsia, junto con el diagnóstico bacteriológico complementado con la técnica de PCR permiten confirmar el aborto por *Salmonella* sp en un breve lapso de tiempo.

Respecto a los hallazgos de necropsia, consideramos que la ingurgitación de los vasos sanguíneos y la hiperemia observadas en las envolturas fetales podrían ser consecuencia de una respuesta inflamatoria inducida por *Salmonella* Abortusequi. En el estudio histopatológico de la placenta se logró visualizar bacilos gramnegativos no esporulados compatibles con *Salmonella*, y edema difuso

coincidentes con los hallazgos realizados por Madic *et al.* (1997). Sin embargo, no se identificaron lesiones más severas como necrosis, infiltrado neutrofílico ni hemorragias como se describe en otros trabajos (Madic, 1997; Morrel, 2012).

Por otro lado, hemos coincidido con las descripciones de Madic *et al.* (1997), en que las lesiones macroscópicas y microscópicas observadas en todos los órganos fetales provocadas por *Salmonella* Abortusequi en los fetos equinos abortados pueden ser inespecíficas. Macroscópicamente hemos encontrado órganos fetales de color rojo intenso, consistencia friable, y líquido serohemorrágico libre en las cavidades corporales que podrían relacionarse con cualquier agente infeccioso que curse con septicemia. Asimismo, los hallazgos histopatológicos observados en este trabajo, como el edema, hiperemia y congestión, también coinciden con las descripciones generales de otros trabajos (Madic, 1997; Morrel, 2012).

La congestión y la hiperemia en los distintos órganos, los focos hemorrágicos (especialmente perivasculares), el edema intersticial (signos de una reacción inflamatoria aguda) y la hemólisis intravascular nos conducen a pensar en una falla hemodinámica. Esta falla se confirma con las lesiones halladas a nivel epitelial, como el edema celular en los hepatocitos y en los túbulos contorneados renales, así como el desprendimiento del epitelio del tracto digestivo.

El buen funcionamiento de los tejidos depende, entre otras cosas, de la circulación sanguínea y la homeostasis de los líquidos corporales, por lo tanto estos trastornos hemodinámicos de la placenta y del feto que serían inducidos por *Salmonella* Abortusequi podrían tener un rol decisivo en la producción del aborto.

Con respecto al diagnóstico etiológico, la amplificación de un fragmento de ADN específico de la bacteria a partir de los caldos de enriquecimiento permitió agilizar la identificación del género *Salmonella* en 24 h. En todos los abortos se pudo confirmar la presencia de *Salmonella* Abortusequi mediante la ruta bacteriológica clásica. Es de destacar que en todas las muestras obtenidas de los tejidos fetales y placentas este microorganismo se encontraba en alta carga y en pureza.

Por todo lo anteriormente descrito, destacamos la importancia y utilidad de realizar la necropsia en caso de abortos para una orientación diagnóstica. Si se observaran lesiones septicémicas inespecíficas, no debería dejar de incluirse al aborto paratífico como diagnóstico presuntivo, sobre todo teniendo en cuenta la situación epidemiológica actual en nuestro país.

Consideramos que los estudios histopatológicos realizados aportaron valiosa información con respecto a la patogenia de este agente. Sin embargo, hay que

tener en cuenta que la histopatología es un complemento inespecífico y que un diagnóstico certero se logra a través del cultivo bacteriológico y PCR.

### **Conclusiones**

Se identificaron lesiones septicémicas en la necropsia de los fetos abortados y lesiones histopatológicas sugerentes de una reacción inflamatoria bacteriana aguda inespecífica, las cuales serían inducidas por *Salmonella* Abortusequi considerando su aislamiento en pureza a partir de todos los tejidos fetales analizados.

Debido al resurgimiento del aborto paratífico en nuestro país, el diagnóstico presuntivo de esta enfermedad ante abortos con características septicémicas debe ser siempre tenido en cuenta, el cual puede confirmarse mediante PCR y bacteriología clásica.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a los veterinarios clínicos por contribuir con los fetos abortados, a los alumnos del Laboratorio Escuela de Enfermedades Infecciosas (LEEI) por asistir en las necropsias. Agradecemos también a la Dra M. Inés Caffer y a Andrea Alcain del Servicio de Enterobacterias, INEI-ANLIS Instituto "Dr. Carlos G. Malbrán" por realizar la serotipificación de los aislamientos.

Este trabajo fue subsidiado por la Universidad de Buenos Aires: Proyecto de Investigación UBACyT 2011-2014 (20020100100149).

### **Bibliografía**

- BUIGUES S, IVANISSEVICH A, VISSANI M A, VIGLIERCHIO V, MINATEL L, CRESPO F, HERRERA M, TIMONEY P, BARRANDEGUY M E. Outbreak of *Salmonella* Abortus equi abortion in embryo recipient polo mares. Journal of Equine Veterinary Science, 2012;32, Supp:S69-70.
- ¿BUSTOS CP, GALLARDO J, RETAMAR G, LANZA N, FALZONI E, CAFFER MI, PICOS J, MUÑOZ A, PÉREZ A, MORAS E, MESPLET M, GUIDA N. *Salmonella enterica* serovar Abortusequi as an emergent pathogen causing equine abortion in Argentine. Journal of Equine Veterinary Science, 2016;39, Supp:S58,59. (a)
- BUSTOS CP, HERRERA M, VISSANI A, OLGUIN PERGLIONI C, GUIDA N, CHACANA P. Diagnóstico bacteriológico y molecular de *Salmonella* Abortusequi durante el año 2016. XXI Reunión Científico-Técnica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorio de Diagnóstico (AAVLD), 2016, San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina. (b)
- CÓRDOVA IZQUIERDO A. Factores relacionados con el aborto en yeguas. REDVET, 2006;VII,(01).
- COWAN ST, STEEL'S KJ. Manual for the Identification of Medical Bacteria. Ed.

University of Cambridge; 3ed edition; 1993.

-DI GENNARO EE, GUIDA N, FRANCO PG, MORAS EV, MUÑOZ AJ. Infectious abortion caused by *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Abortusequi in Argentina. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2012;32, Supp:S74.

-GRIMONT PA, WEILL FX. Antigenic Formulae of the *Salmonella* serovars. Ed. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*. Institut Pasteur; 9th edition; 2007.

-IVANISSEVICH A. *Salmonella*: the need for a quick diagnosis and effective treatment in order to minimize economic losses. Practitioners´day, X International Equine Infectious Diseases Conference (IEIDC), 2016, Buenos Aires, Argentina.

-LLORENTE L, IVANISSEVICH A, CAMIÑA S, MARCO L, VISSANI A, OLGUIN PERGLIONE C, HERRERA M, BARRANDEGUY M. Occurrence of multiple abortions due to *Salmonella enterica* serovar *abortus equi* infection. *Journal of Equine Veterinary Science*, 2016;39, Supp:S58.

-MADIC J, HAJSIG D, SOSTARIC B, CURIC S, SEOL B, NAGLIC T. An outbreak of abortion in mares associated with *Salmonella abortusequi* infection. *Equine Vet J*. 1997;29(3):230-233.

-MALORNY B, HOORFAR J, BUNGE C, HELMUTH R. Multicenter validation of the analytical accuracy of *Salmonella* PCR: towards an International Standard. *Appl. Environ. Microbiol*; 2003; 69:290-296.

-MAZZANTI M, ÁLVAREZ A, FUMUSO E. Aborto Infeccioso Equino: presentación de casos en haras de la provincia de Buenos Aires durante la temporada 2014. Tesina de la Orientación Producción Equina para optar al grado de Veterinario. 2015, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

-MONTEVERDE JJ. Abortos Microbianos en la Producción Equina en la Argentina. Comunicación del Académico de Número, Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. 1982; XXXVI,2:5-15.

-MORAS EV. Abortos infecciosos en equinos. *InfoVet* 2012;118:10.

-MOREIRA AR, SPATH EJA, ALCAIN A, CAMPOS J, GUAL I, MALENA R, TESSI A, BRUNO S, PADIN B, ROGE A, CAFFER MI. Brote de abortos en yeguas causados por *Salmonella entérica* serovariedad Abortusequi. Una enfermedad emergente?. XIX Reunión Científico-Técnica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorio de Diagnóstico (AAVLD), 2012, Buenos Aires, Argentina.

-MORREL E, MOREIRA AR, GUAL I, ODRIOZOLA E, LISCHINSKY L, TESSI A, CAMPERO C. Hallazgos histopatológicos en fetos equinos abortados por *Salmonella abortus equi*. XIX Reunión Científico-Técnica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorio de Diagnóstico (AAVLD), 2012, Buenos Aires, Argentina.

-QUSE V, FALZONI, E. Patología en Fauna Silvestre. Manual y Atlas. Ed. Vázquez Mazzini, 1er Ed, 2008.