

Prueba sin corregir por autores

Recepción: 16-09-2021

Reenvío: 26-10-2021

Revisión: 24-11-2021

Aceptación: 07-12-2021

doi.org/10.24215/15142590e060

Trabajos de investigación

Transferencia de inmunoglobulina G materna a la cría en la especie porcina

Transfer of immunoglobulin G from mother to breeding in swine species

Auad, Jordana¹, <https://orcid.org/0000-0002-0542-7244>  ; Cerutti, Julieta¹, <https://orcid.org/0000-0003-2935-8543>  ; Torres, Marcos²; Fassola, Luciana Agostina^{1,3}, <https://orcid.org/0000-0003-0112-899X>  ; Lozano, Alejandro^{1,4}, <https://orcid.org/0000-0002-1475-0676> 

1. Cátedra de Inmunología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba (UCC). 2. Profesional independiente, gerente de producción de la Compañía “Anglo Córdoba de Tierras S.A.”, granja “Ecoporc” ®, Villa de María del Río Seco, provincia de Córdoba. 3. Centro de Investigación y Desarrollo en Inmunología y Enfermedades Infecciosas (CIDIE), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)/Universidad Católica de Córdoba (UCC). 4. Cátedra de Inmunología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Córdoba (UCC). Argentina.

*Correo electrónico de la autora de contacto: jorauad@gmail.com

Resumen

La transferencia de inmunidad a través del calostro es un evento crítico para la supervivencia del lechón. El objetivo de este trabajo fue establecer la cinética de inmunoglobulina G (IgG) en lechones y relacionar la concentración de IgG en suero y calostro de las madres con la de los lechones a las 48 horas de vida. Se estudiaron 7 cerdas y sus respectivas crías, utilizando la técnica de inmunodifusión radial simple. La concentración media de IgG en suero de cerdas y en calostro fue de 1245,27 mg/dl y de 8171,28 mg/dl, respectivamente. En lechones a las 0 horas posparto no fue detectable, y se observaron valores máximos a las 48 horas (1803,82 mg/dl), evidenciándose diferencias con la concentración de la IgG sérica materna. Desde las 48 horas hasta los 60 días descendieron los niveles, registrándose un incremento a los 90 días, el que no difirió del de sus madres. El calostro aporta concentraciones de IgG adecuadas para la protección de los neonatos, con niveles séricos a las 48 horas posparto,

mayores a los de sus madres. Al mes de vida se observa una disminución marcada, igualando los valores maternos a los 90 días de vida.

Palabras clave

Inmunoglobulina G, lechones, calostro, suero, inmunodifusión radial simple

Abstract

The transfer of immunity through colostrum is a critical event for piglet survival. The objectives of this study were to establish the kinetics of immunoglobulin G (IgG) in piglets, and to correlate the concentration of IgG in serum and colostrum from sows to that of piglets 48 hr post-partum. Sera from seven sows and their respective offspring were studied using the simple radial immunodiffusion technique. The mean IgG concentration in sera from sows and in colostrum was 1245.27 mg/dl and 8171.28 mg/dl, respectively. Immunoglobulin G was not detectable in piglets at 0 hr postpartum, with maximum values at 48 hr (1803.82 mg/dl), showing differences with the concentration of maternal serum IgG. From 48 hr to 60 days, the levels decreased, registering an increase at 90 days that did not differ from that of their mothers. Colostrum provided adequate IgG concentration for the protection of neonates, with serum levels at 48 hr postpartum higher than those of their mothers. At 30 days of life, a gradual IgG concentration decrease was observed in piglets, reaching similar values between dams and offspring at 90 days of life.

Key words

Immunoglobulin G, piglets, colostrum, serum, simple radial immunodiffusion

Introducción

La producción porcina en Argentina se ha desarrollado y consolidado de manera notable en los últimos 10 años. Si bien el consumo de carne porcina se encuentra por debajo del de la carne bovina o aviar, su producción ha mantenido un importante crecimiento, reflejado fundamentalmente en el incremento del consumo interno. Los sistemas productivos acompañan dicho crecimiento, y cada vez son más los productores que confinan parte o totalmente sus animales, convirtiéndose en empresas tecnificadas de mayor eficiencia ([Subsecretaría de Programación Microeconómica. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación., 2019](#)). En este contexto, la cantidad de lechones destetados por cerda por año es un indicador clave del rendimiento en los sistemas de producción porcina. La selección genética ha logrado aumentar el tamaño de la camada, pero esto puede traer aparejado un incremento en la mortalidad del lechón antes del destete ([Mórtola, 2018](#)).

Las cerdas de la línea genética NAIMA® son hembras híbridas hiperprolíficas que se caracterizan por su mansedumbre, longevidad, excelente calidad de canal, capacidad de destete y producción lechera en calidad y cantidad, contando con 16 tetas funcionales en promedio ([Genética. Liderando innovación. Entregando valor, 2016](#)).

La adquisición de anticuerpos en los lechones durante las primeras horas de vida es fundamental para su supervivencia y posterior desarrollo. Al igual que en otras especies como los equinos, los lechones nacen

agammaglobulinémicos debido a la estructura placentaria de tipo epiteliocorial que no permite el pasaje de inmunoglobulinas durante la gestación, siendo imprescindible la ingesta de calostro (Auad *et al.*, 2010; Tizard, 2009). Dicha secreción acumulada en la glándula mamaria en las últimas semanas de gestación ejerce un papel fundamental en la transferencia de inmunoglobulinas y en la termorregulación del lechón. En calostro de todos los mamíferos, el isotipo predominante es la inmunoglobulina G (IgG), representando, en porcinos, entre el 80 y el 85% de las inmunoglobulinas totales (Quiles, 2006).

El consumo temprano de calostro por parte de los lechones es de suma importancia, ya que, a medida que transcurren las horas desde el parto, la concentración de IgG en el calostro disminuye (Cabrera *et al.*, 2012; Kielland *et al.*, 2015). Las células epiteliales especializadas del intestino delgado son las encargadas de la absorción de IgG, las cuales presentan una vida media efímera (24 a 36 horas) (Auad *et al.*, 2010), limitando este proceso a las primeras horas de vida de los neonatos. En esta especie la captación de IgG la realizan las vacuolas de transporte, ya que no se detecta expresión del receptor FcRn en los enterocitos del recién nacido. Las proteínas del calostro son transportadas por la linfa hasta alcanzar la circulación sistémica, obteniendo así una transfusión masiva de inmunoglobulinas maternas (Baintner, 2007; Kacs Kovics, 2004).

La transferencia de inmunidad puede fracasar por múltiples factores, como la rápida disminución en la concentración de IgG en calostro luego del primer día posparto, variaciones individuales entre las cerdas, camadas numerosas, lechones nacidos débiles y con anomalías físicas, entre otros (Echevarría *et al.*, 2006). Se ha determinado previamente que las concentraciones de IgG en sangre menores a 1000 mg/dl a las 24 horas del nacimiento, corresponden a fallas en la transferencia pasiva de inmunidad y que tales animales presentan una probabilidad elevada de enfermar o morir antes del destete (Benavides *et al.*, 2005).

Los objetivos de este estudio fueron: a) determinar la concentración de IgG en suero de hembras preñadas en el periparto, en el calostro inmediatamente después del parto y su transferencia a lechones; b) comparar la concentración de IgG en suero y calostro de la madre con la concentración de la cría a las 48 horas posparto; c) demostrar el comportamiento en el tiempo de la IgG en el suero de la cría durante el primer trimestre de vida.

Materiales y métodos

Diseño del trabajo y población estudiada

Se utilizó un estudio prospectivo de cohortes. Se estudiaron 7 cerdas de la línea genética NAIMA® (comercializada por Choice Genetics) y sus cachorros, pertenecientes a la Compañía “Anglo Córdoba de Tierras S.A.”, granja “Ecoporc”®, ubicada en la localidad de Villa de María del Río Seco, provincia de Córdoba, Argentina. Se seleccionaron 5 cachorros por madre, al azar en el momento del parto, los cuales fueron identificados mediante tatuaje para su posterior seguimiento.

Muestras de suero y calostro

Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con la “Guía para el cuidado y uso de animales agrícolas en investigación y docencia agrícola” (FASS, 2010). Número de aprobación CICUAL: CE-2021-00617758-UNC-SCT#FCM.

Se tomaron 3 ml de sangre de las madres por punción de la vena yugular en el parto y una muestra de 15 ml de calostro posparto previo al calostrado de las crías. De los lechones se extrajeron 2 ml de sangre por punción de la vena cava craneal, en el momento del nacimiento, a las 48 horas y a los 30, 60 y 90 días. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Inmunología perteneciente al Área de Diagnóstico del Hospital Veterinario de la Universidad Católica de la provincia de Córdoba. Se separó el suero de las muestras de sangre mediante centrifugación a 1000 xg durante 10 minutos y se almacenaron en freezer a -80 °C hasta su procesamiento. Las muestras de calostro se centrifugaron a 13.800 xg durante 10 minutos, se retiró la capa de grasa superior de cada una, los sobrenadantes se recogieron y se almacenaron a -80 °C.

Medición de inmunoglobulina G en suero y calostro mediante inmunodifusión radial simple (IDRS)

Las muestras fueron analizadas mediante un equipo comercial de inmunodifusión radial simple para detección de IgG porcina (Immunodiagnostic Kent Laboratories. Producto B28411, Triple J Farms, USA®). Se añadieron 5 µl del suero a analizar a un pocillo de una placa de 24 pocillos. Tres estándares de IgG provistas por el mismo laboratorio (lote #B286C) se ejecutaron simultáneamente en cada placa junto a los sueros problema (230, 1546 y 3000 mg/dl, respectivamente). La placa se incubó a temperatura de 21 a 23 °C durante 24 horas en cámara húmeda. Finalmente se sembraron 5 µl de cada calostro en una dilución 1/10. La medición del diámetro de los halos se realizó mediante la toma de imágenes que se obtuvieron a partir del dispositivo periférico Samsung S20 FE, a través del software “Philips CamSuite Capture V. 2.0.15.0”, colocado en los anclajes correspondientes. Luego se procesaron por medio del software “Carl Zeiss AxioVision Rel. 4.6”, previa calibración con el dispositivo antes mencionado, finalizando con el procedimiento de edición de imágenes.

Calibración de la curva

Se graficó una curva colocando mg% del estándar en las abscisas y los valores de los diámetros obtenidos elevados al cuadrado, en las ordenadas. Mediante interpolación, se calculó la concentración de IgG total de los sueros y calostros (Mancini *et al.*, 1964).

Análisis estadístico

Se utilizó la prueba “t” de Student apareada para realizar las comparaciones de medias obtenidas. Para comparar la variabilidad se empleó la prueba de Bartlett. En todos los casos el nivel de significación fue de 0,05 y se utilizó el software R-Medic (Di Rienzo *et al.*, 2013).

Resultados

No se reportaron diferencias entre las madres con sus respectivas camadas, razón por la cual los resultados se expresan como datos agrupados. Los valores

promedio de la concentración de IgG en suero y calostro de cerdas y suero de los lechones se detallan en la Tabla 1.

Muestra	n	Media (mg/dl)	DE	Min	Max
Suero de cerdas	7	1245,27	273,92	756,20	1633,35
Calostro	7	8171,28	1267,75	6613,14	10614,82
Suero de lechones (0 h)	35	ND	ND	ND	ND
Suero de lechones (48 h)	35	1803,82	715,85	209,47	3146,86
Suero de lechones (30 d)	35	700,65	224,50	209,47	1257,22
Suero de lechones (60 d)	35	1075,67	184,13	805,24	1511,20
Suero de lechones (90 d)	35	1247,60	284,28	277,17	1716,94

Tabla 1. Concentración de IgG (mg/dl) en suero y calostro de cerdas y suero de crías a diferentes intervalos de tiempo. ND = no determinado; h = horas; d = días; n = número de animales

En el momento del parto las cerdas presentaron una concentración de IgG en calostro significativamente mayor que en suero ($p < 0,001$). En lechones, a las cero horas posparto, este valor no fue detectable, comenzando a aumentar a medida que se produjo la absorción del calostro. A las 48 horas de vida la concentración promedio de IgG fue mayor a la de sus madres ($p = 0,022$), y significativamente menor a la concentración de IgG del calostro ($p < 0,001$) (Tabla 1). A los 30 días ($p = 0,003$) y a los 60 días posparto ($p = 0,047$) en los lechones se constataron valores inferiores al suero materno. A partir de este momento los niveles de IgG comenzaron a aumentar, observándose, a los 90 días, una concentración de IgG que no difería de la de sus madres ($p = 0,983$) (Figura 1). En suero de madres y crías a partir de los 30 días posparto la variabilidad en los niveles de IgG no mostró diferencias ($p > 0,05$), pero, en cambio, se encontró una mayor variabilidad en los sueros de las crías a las 48 horas posparto ($p = 0,023$).

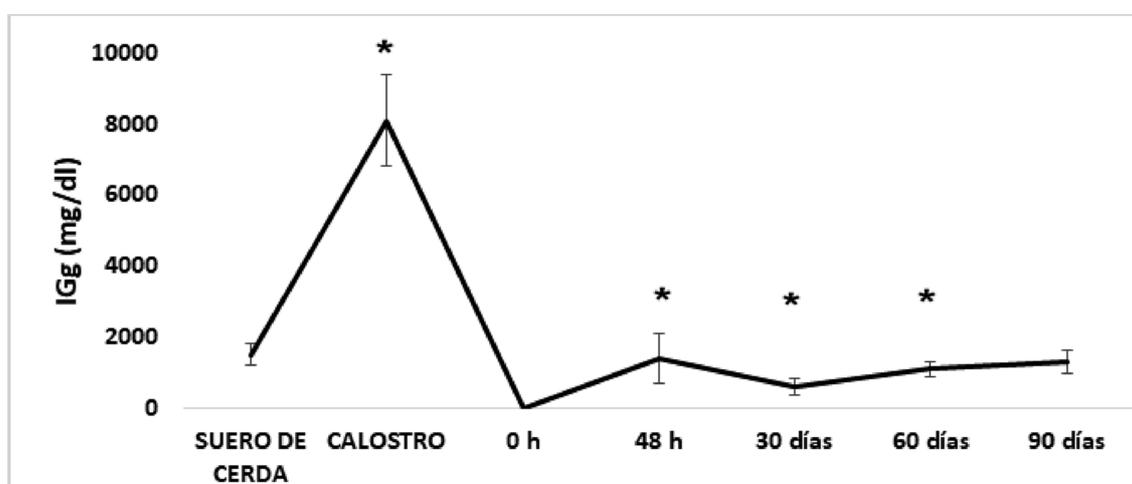


Figura 1. Concentración media (\pm DE) de IgG en suero y calostro de cerdas y evolución media (\pm DE) de la concentración en suero de crías desde las 0 horas hasta los 90 días posparto. (*corresponde a diferencias con suero materno ($p < 0,05$)).

Discusión

La concentración de IgG en suero de las cerdas NAIMA® al momento del parto se asemeja a las obtenidas por Garro (2015) en cerdas mestizas y por Foisnet *et al.* (2010) en Landrace x Large White inseminadas con machos Pietrain, quienes reportan un valor promedio de 1147 y 1210 mg/dl, respectivamente. Estos antecedentes difieren de lo comunicado por otros autores, quienes informaron una concentración de 1924 mg/dl en cerdas mestizas y de 1990 mg/dl en la raza Landrace (Klobasa *et al.*, 1986; Koncurat *et al.*, 2003).

En este estudio, los valores de concentración de IgG en el calostro en el momento del parto fueron siete veces mayor a la concentración obtenida en suero de las hembras. Kielland *et al.* (2015), en cruza Landrace x Yorkshire, y Machado-Neto *et al.* (1987), en hembras mestizas, registraron una concentración de 6960 y 7380 mg/dl, respectivamente, valores comparables a los alcanzados en nuestro trabajo. Cabrera *et al.* (2012) documentaron valores inferiores en la línea genética *Monsanto Choice Genetic* (5300 mg/dl IgG).

Estas diferencias entre autores en concentración de IgG en suero y calostro de las hembras pueden estar vinculadas a la línea genética y/o raza, al momento de la toma de muestra de calostro y a las condiciones medioambientales de cada sistema productivo a la que los animales se encuentran expuestos (Cabrera *et al.*, 2012).

La media de IgG en suero de lechones a las 48 horas de vida, momento en el que ocurre el cierre de la permeabilidad intestinal a la IgG, es mayor a la de sus madres y menor a la del calostro. La elevada concentración de IgG en calostro explicaría los valores superiores en las crías con respecto a la concentración sérica de sus madres en estas primeras horas.

En lechones, a las 48 horas de vida, la concentración de IgG es menor a la reportada en otros trabajos como el de Cabrera *et al.* (2012), quienes informaron que lechones de dos y tres días de vida presentaron una concentración entre 2250 y 2500 mg/dl; Kielland *et al.* (2015), a las 24 horas posparto, registraron una concentración de 2170 mg/dl. Es importante destacar que, en nuestro trabajo, se evaluó la transferencia de IgG sin intervención y los lechones de cada camada se eligieron al azar. En los estudios citados anteriormente se eligieron animales de un peso determinado, los lechones fueron secados después del nacimiento y se ayudó a cada uno a mamar de su madre inmediatamente después del parto, lo que puede explicar la mayor concentración de IgG con respecto a nuestros resultados. Cabe destacar que nuestra medición realizada a las 48 horas, duplica los valores considerados como límite de falla de transferencia pasiva de inmunidad (Benavides *et al.*, 2005).

Autores como Klobasa *et al.* (1986) y Frenyó *et al.* (1980) estudiaron cinética en lechones obteniendo, a las 12 horas posparto, un valor de 4190 y, a las 48 horas, 3289 mg/dl de IgG, respectivamente. Si bien estos valores difieren de nuestros resultados, observamos que a los 30 días no hay diferencias, 660 mg/dl (Klobasa *et al.*, 1986) y 892 mg/dl (Frenyó *et al.*, 1980). Esta disminución del valor de IgG puede ser explicada por el catabolismo proteico que produce en los

lechones la hipogammaglobulinemia fisiológica, llegando a concentraciones menores a las consideradas protectoras (Benavides *et al.*, 2005). A partir de este momento los valores comienzan a aumentar, debido a la producción propia de IgG, encontrándose valores, a los 60 días, de 1120 (Klobasa *et al.*, 1986) y 1783 mg/dl (Frenyó *et al.*, 1980). No se reportan valores a los 90 días posparto para realizar comparaciones con nuestro trabajo.

Conclusión

En cerdas se demostró una eficiente transferencia de IgG sérica hacia el calostro. El calostro aporta concentraciones de IgG adecuadas para la protección de los neonatos, alcanzando los lechones a las 48 horas posparto, niveles séricos de esta inmunoglobulina mayores a las de sus madres. Al mes de vida se observa una disminución marcada de IgG, igualando los valores maternos a los 90 días de vida.

Agradecimientos

Se agradecen las contribuciones del Ingeniero Agrónomo Maximiliano Buratto de la Compañía “Anglo Córdoba de Tierras S.A.”, granja “Ecoporc®”, del Técnico en Laboratorio Alfredo Mier de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Córdoba y del Dr. Arnaldo Mangeaud de la Unidad de Bioestadística, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Córdoba. Fuente de financiamiento: Universidad Católica de Córdoba y Compañía “Anglo Córdoba de Tierras S.A.”, granja “Ecoporc®”. Identificación del proyecto: 102 202001 00004 CC.

Declaración de conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses, incluyendo entre estos últimos las relaciones financieras, personales o de otro tipo con otras personas u organizaciones que pudieran influir de manera inapropiada en el trabajo.

Bibliografía

- Auad J, Lozano A, Cooper L, Cerutti J, Davalos M, Mangeaud A. 2010. Fisiología de la transferencia pasiva de anticuerpos en equinos. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias de Esperanza, Universidad Nacional del Litoral, FAVE Sección Ciencias Veterinarias. 9(2):69-75. <https://doi.org/10.14409/favecv.v9i2.1504>
- Baintner K. 2007. Transmission of antibodies from mother to young: Evolutionary strategies in a proteolytic environment. Veterinary Immunology and Immunopathology. 117(3-4):153-61. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2007.03.001>
- Benavides Á, Almanza J, Caldrón A, Torres O, Delgado N, García G. 2005. Caracterización preliminar de la inmunidad pasiva natural en granjas porcícolas y evaluación de un sistema para incrementar la transferencia de anticuerpos. Nova. 3(4):30-9. <https://doi.org/10.22490/24629448.334>
- Cabrera R, Xi L, Campbell J, Moeser A, Odle J. 2012. Influence of birth order, birth weight, colostrum and serum immunoglobulin G on neonatal piglet

survival. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 3(42):1-9. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-3-42>

Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, González L, Tablada M, Robledo C. 2013. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. [En línea] Disponible en: <https://www.infostat.com.ar/> [Consultado 05/03/2021]

Echevarría LI, Bérèterbide J, Vidales G, Rosso A, Ferrarotti S. 2006. Determinación de las inmunoglobulinas séricas en lechones recién nacidos en un establecimiento de producción intensiva de cerdos. [En línea] Disponible en: <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/determinacion-inmunoglobulinas-sericas-lechones-t26692.htm> [Consultado 22/06/21].

FASS. 2010. Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching. Tercera Edición [libro electrónico]. Illinois, FASS. Disponible en: https://www.fass.org/images/science-policy/Ag_Guide_3rd_ed.pdf [Consultado 21/03/19]

Foisnet A, Farmer C, David C, Quesnel, H. 2010. Relationships between colostrum production by primiparous sows and sow physiology around parturition1. *Journal of Animal Science*. 88(5):1672-83. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2562>

Frenyó VL, Pethes, G, Antal T, Szabó I. 1980. Changes in calostrual and serum IgG content in swine in relation to time. *Veterinary Research Communications*. 4(4): 275-82. <https://doi.org/10.1007/BF02278503>

Garro A del C. 2015. Estudio de la respuesta inmune humoral en la gestación porcina. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/54668>

Mundo Porcino. 2016. Genética. [En línea] Disponible en: <http://www.mundo-porcino.com.ar/genetica.html> [Consultado 27/07/21].

Kacskovics I. 2004. Fc receptors in livestock species. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 102(4): 351-62. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2004.06.008>

Kielland C, Rootwelt V, Reksen O, Framstad, T. 2015. The association between immunoglobulin G in sow colostrum and piglet plasma. *Journal of Animal Science*. 93 (9):4453-62. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8713>

Klobasa F, Butler JE, Werhahn E, Habe, F. 1986. Maternal-neonatal immunoregulation in swine. II. Influence of multiparity on de novo immunoglobulin synthesis by piglets. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 11(2):149-59. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(86\)90094-2](https://doi.org/10.1016/0165-2427(86)90094-2)

Koncurat MA, Riesco O, Garro A. del C, Yaful G, Lacolla DV, Bruni M de los A, Alonso G, Williamson, DM. 2003. Detección de inmunoglobulina G en sueros, tejidos y extractos placentarios porcinos. *Ciencia Veterinaria*. 5(1): 1-7.

Machado-Neto R, Graves CN, Curtis SE. 1987. Immunoglobulins in piglets from sows heat-stressed prepartum. *Journal of Animal Science*. 65(2): 445-55. <https://doi.org/10.2527/jas1987.652445x>

Mancini G, Vaerman JP, Carbonara AO, Heremans JF. 1964. A single-radial-diffusion method for the immunological quantitation of proteins. *Proceedings of the Biological Fluids*. Amsterdam, The Netherlands, Elsevier, pp. 370-9.

Mórtola E. 2018. MOTIVAR. [En línea] Disponible en: <https://motivar.com.ar/2018/07/que-hay-nuevo-en-la-inmunidad-calostroal-de-los-lechones/> [Consultado 22/04/2021].

Quiles A. 2006. Importancia del calostro en la termorregulación del lechón. Cría y Salud. Revista de Medicina Veterinaria. 19:24-9.

Subsecretaría de Programación Microeconómica. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación. 2019. Informes de cadena de valor. [En línea] Disponible en: <https://www.senado.gob.ar/upload/32041.pdf> [Consultado 22/04/2021].

Tizard IR. 2009. Introducción a la inmunología veterinaria. 8º Ed. Barcelona, Elsevier.