

Leucosis Enzoótica Bovina en tambos de la Agricultura Familiar de la provincia de Misiones, Argentina

Bovine Enzootic Leukosis in smallholder dairy farms from the Province of Misiones, Argentina

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13136324>

Mauro Mació¹, Erika Sticotti¹, Manuel Schneider¹, Carolina Sturniolo¹, Victoria Garcia Giugno²,
Matías Sanchez³, José Segura⁴, Gabriel Magnano¹, Ana Molineri⁵, Carlos Rang¹, Analía Macias¹,
Enrique Bérnago¹, José Giraudo¹

1- Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.

2- Ministerio del Agro y la Producción, Pcia. de Misiones, Argentina.

3- Servicio Nacional de Calidad e Inocuidad Agroalimentaria, SENASA.

4- Insitituto Nacional de Agricultura Familiar, Campesina e Indígena, INAFCI.

5- Instituto de Investigación de la Cadena Láctea (INTA-CONICET), EEA Rafaela, Santa Fe, Argentina.

Resumen. La leucosis enzoótica bovina (LEB) es una enfermedad infecciosa producida por el virus de la leucosis bovina (BLV). Aunque la mayoría de los animales infectados son asintomáticos, algunos desarrollan linfosarcoma. La transmisión ocurre principalmente por vía horizontal, a través de prácticas iatrogénicas. Se ha sugerido la posibilidad de transmisión por insectos hematófagos. De manera vertical por vía transplacentaria, calostro y leche. En Argentina, la enfermedad ha avanzado de manera exponencial desde la década de 1970. Su prevalencia varía en diferentes regiones, y se observa una mayor tasa de infección en tambos en la región central del país. Este estudio tuvo como objetivo actualizar información sobre la situación de BLV en la provincia de Misiones. Para ello, se analizó la infección con BLV, su asociación con la categoría animal y tamaño de rodeo y su distribución espacial en 135 tambos del sector de la agricultura familiar en la provincia. Se encontró una tasa de rodeos infectados del 13,3% y se identificó un conglomerado espacial de alta tasa en la zona donde se concentran la mayor cantidad de tambos de la provincia. La infección fue más frecuente en la categoría vacas y en aquellos tambos de mayor tamaño, aunque estas diferencias no fueron significativas. Estos resultados proporcionan información actualizada sobre la presencia de BLV en tambos de agricultura familiar en Misiones. Se destaca la importancia de abordar prácticas de manejo de para evitar factores de riesgo y así prevenir la transmisión de la enfermedad.

Palabras clave: Virus de leucosis bovina, serología, conglomerado

Abstract. Bovine enzootic leukosis (BEL) is an infectious disease caused by the bovine leukemia virus (BLV). Although most infected animals are asymptomatic, some develop lymphosarcoma. Transmission occurs mainly horizontally through iatrogenic practices. The possibility of transmission by hematophagous insects has been suggested. It can also occur vertically through transplacental route, colostrum, and milk. In Argentina, the disease has been rapidly spreading since the 1970s. Its prevalence varies in different regions, with a higher infection rate observed in dairy farms in the central region of the country. This study aimed to provide updated information on the BLV situation in the province of Misiones. The infection with BLV, its association with animal category and herd size, and its spatial distribution in 135 small-scale family agriculture dairy farms in the province were analyzed. An infection rate of 13.3% was found in the herds, with a spatial cluster of high rates identified in the area with the highest number of dairy farms in the province. Infection was more frequent in cows and in larger farms, although these differences were not statistically significant. These results offer updated information on the presence of BLV in family agriculture dairy farms in Misiones, emphasizing the importance of addressing management practices to prevent risk factors and disease transmission.

Keywords: Bovine leucosis virus, serology, cluster

Artículo recibido: 05/12/2023 . Artículo aceptado: 1/6/2024

***Autor para correspondencia:** Mauro Mació, mmacio@ayv.unrc.edu.ar. FAV-UNRC Ruta 36km 601 Río Cuarto
Financiado por Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC, el Ministerio del Agro y la Producción de la Provincia de Misiones, INAFCI, Municipios Provincia de Misiones y Organizaciones de Productores.

INTRODUCCIÓN

La leucosis enzoótica bovina (LEB) es una enfermedad infecciosa de distribución mundial, que predomina mayoritariamente en los rodeos lecheros de distintas regiones del mundo (Giraud *et al.*, 2010; Polat *et al.*, 2017). El virus de la leucosis bovina (BLV), que pertenece a la familia Retroviridae y género *Deltaretrovirus*, es el agente etiológico de la LEB (Aida *et al.*, 2013). El BLV produce una infección persistente y crónica que afecta principalmente a la población de linfocitos B. La mayoría de los animales infectados cursan de manera asintomática; aproximadamente un tercio de ellos desarrolla linfocitosis persistente caracterizada por una expansión clonal benigna de linfocitos B, y entre el 1 a 5 % sufre linfosarcoma luego de un extenso período de latencia (Gillet *et al.*, 2007).

El BLV se incluye dentro del género *Deltaretrovirus*, junto a los Virus linfotropicos T de los primates (PTLV por Primate T-lymphotropicsus) como el Virus linfotropicos T de humanos tipo 1 (HTLV-1) causante de la Leucemia de células T adultas / linfoma (LLTA) y Mielopatía asociada a HTLV-1 (MAH/PET). Esta similitud dentro del género ha motivado un interés particular por el estudio de BLV ya que permitiría trasladar conocimiento al estudio del HTLV (Aida *et al.*, 2013) y, por otro, se ha sugerido que la infección por BLV podría ser un factor de riesgo de cáncer de mama (Buehring y Sans, 2020).

La transmisión del BLV está asociada a situaciones que impliquen el paso de células infectadas de individuos portadores a sanos (Gutiérrez *et al.*, 2020). La forma vertical de transmisión es menor que la horizontal en términos relativos y puede ocurrir *in utero*, o a través del consumo de calostro o leche (Van der Maaten *et al.*, 1981; Hopkins *et al.*, 1997; Meas *et al.*, 2002; Mekata *et al.*, 2015; Sajiki *et al.*, 2017; Marawan *et al.*, 2021).

La transmisión horizontal se considera la más importante, ésta incluye situaciones de contagio generadas por prácticas iatrogénicas que involucren el pasaje de células sanguíneas de animales infectados a sanos (Marawan *et al.*, 2021). Entre ellas se destacan las prácticas de vacunación, extracción de sangre, palpación rectal (Hopkins *et al.*, 1988, Kohara *et al.*, 2006), descorne (DiGiacomo *et al.*, 1985), tatuajes e inyecciones de medicamentos. El papel de insectos hematófagos como vectores ha sido discutido. Se ha demostrado experimentalmente la transmisión mecánica de BLV por linfocitos infectados con virus en las partes bucales de diferentes insectos hematófagos (Buxton *et al.*, 1985, Kohara *et al.*, 2018, Panei *et al.*, 2019). Estudios de campo han

reportado disminución de la incidencia en granjas endémicas luego de aplicar medidas de control de insectos (Ooshiro *et al.*, 2013, Kohara *et al.*, 2018). Manet *et al.* (1989), encontraron una correlación geográfica positiva entre la tasa de incidencia de BLV y la densidad de la población de tábanos.

Varios estudios han demostrado el efecto de la infección por BLV sobre el sistema inmune (Frie y Coussens 2015). Erskine *et al.*, en 2011 demostraron diferencias significativas en la respuesta de IgG para bacterinas de *Escherichia coli* J5 pos vacunación en vacas. En 2023 Nakada *et al.*, reportaron que vacas infectadas con BLV con alta carga proviral tuvieron 2,61 veces más probabilidades de desarrollar mastitis subclínica que las vacas no infectadas. Por otro lado, existen varios estudios *in vitro* que han reportado alteraciones en la función de macrófagos y neutrófilos de bovinos infectados por BLV, como la disminución de la capacidad fagocítica (Doménech *et al.*, 1997; Lima *et al.*, 2021). Martínez Cuesta *et al.*, en 2019, demostraron la capacidad de BLV para alterar la apoptosis y la capacidad de respuesta inmune primaria de cultivos de células de epitelio mamario *in vitro*, probablemente afectando su respuesta a las bacterias y favoreciendo el desarrollo de mastitis.

En Argentina, la infección con BLV fue reportada por primera vez en la década del 1970 (Ciprián *et al.*, 1973; Murtagh y Murtagh, 1978; Schmied *et al.* 1979). La situación actual de la LEB es similar a la reportada en otros países de América latina y el Caribe, donde la LEB está ampliamente distribuida (Trono *et al.*, 2019). Trono *et al.* (2001), encontraron que en las cuencas lecheras tradicionales, la prevalencia de individuos infectados era del 32,85%, mientras que el porcentaje de rebaños infectados era del 84%. En 2019 en la cuenca lechera del sur de la provincia de Córdoba se reportó un 100% de rodeos infectados y una prevalencia intrapredial que osciló entre 70% y 100% (Mació *et al.*, 2019). En la provincia de Santa Fe en 2022 se encontraron resultados similares, 100% de rodeos infectados y prevalencia intrapredial entre 63% y 96% (Luciani *et al.*, 2022).

Para tambos considerados del sector de la agricultura familiar hay reportes de la enfermedad en Argentina. Patrucco *et al.*, (2018) hallaron un 100% de rodeos infectados y un 55,17% de animales infectados en provincia de Buenos Aires. Por otro lado, en Uruguay describieron que rodeos lecheros de agricultores familiares tenían menor prevalencia de LEB (10,4%) que los registrados a nivel nacional (50% a 73%) (Furtado *et al.*, 2013).

La provincia de Misiones está ubicada en el extremo noreste de Argentina y tiene un clima subtropical; las estimaciones más recientes contabilizan alrededor de 30.000 Unidades Productivas (UP) en la provincia. El 80% de ellas posee una superficie menor a 50ha. Los profesionales de la región estiman que en cerca de la mitad de ellas existe ganado que se ordeña, la mayor parte para autoconsumo pero una gran cantidad vende parte de su producción (Chimicz *et al.*, 2013), aunque recién en los últimos años se ha comenzado a formalizar la actividad y por ello existe poca información oficial. Según informes del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina (SENASA), en 2019 había sólo una UP inscrita como tambo bovino en la provincia, en 2020 eran 163 UP y en 2021 fueron 254. Pasando de 3 vacas en 2017 a 2.757 vacas en el año 2021 (SENASA 2019, 2020, 2021). Esto no implica un crecimiento en la actividad, sino un proceso de formalización, que además confirma la pequeña escala de los rodeos en la provincia. De informes técnicos difundidos en el marco de planes de control de brucelosis y tuberculosis en tambos de la provincia, surge que el promedio de hembras mayores de 18 meses de los rodeos para el sector ha oscilado entre 5 y 7 entre los años 2003 y 2019 (Mació, 2023). Aunque, en la última década, han surgido rodeos de mayor tamaño, con un promedio de entre 12 y 14 hembras mayores de 18 meses. Estos rodeos pertenecen a productores que entregan leche a pequeñas industrias y que adoptan procesos productivos más característicos de tambos intensivos tales como uso de máquina de ordeño, reposición de animales externa, crianza artificial de terneros, entre otros factores considerados de riesgo para la transmisión de BLV (DiGiacomo *et al.*, 1985; Hopkins *et al.*, 1997; Kohara *et al.*, 2006; Gutiérrez, *et al.*, 2011; Mekata *et al.*, 2015; Murat *et al.*, 2015, Merlini *et al.*, 2016; Benitez, *et al.*, 2019, Mació 2023).

En la región del noreste argentino, la mayoría de los estudios de prevalencia de infección con BLV han sido en la provincia de Corrientes. Un estudio en el que se realizó diagnóstico en 7 tambos de dicha provincia, encontró un 85,7% de predios positivos, con una seroprevalencia del 32,53% en los animales muestreados (Resoagli *et al.*, 2002). Jacobo *et al.* (2005), por medio de la técnica de inmunodifusión en gel de agar (IDGA), encontraron infección en 9 (52,9%) de 17 tambos encuestados y en 22 (7,8%) de los 281 animales muestreados en la misma provincia. Los mismos autores reportaron infección en 14 (56%) de 25 tambos, así como en 85 (18,8%) de los 451 animales muestreados en la provincia en 2006 (Jacobo *et al.*, 2007).

En Misiones hay escasos datos de prevalencia de la enfermedad, aunque existe un reporte de un caso de linfosarcoma atribuido a BLV en un tambo de agricultura familiar en 2018; luego del diagnóstico de certeza se analizó todo el rodeo por serología y se encontró un 80% de animales positivos (Pantiu *et al.*, 2018). Anteriormente, Schneider *et al.* (2005), analizaron sueros de 148 establecimientos de entre 2 a 10 animales (que se correspondía al total de vacas y vaquillonas) y encontraron un 8,1% de rodeos positivos. En 2023, en el marco de un estudio de prevalencia a nivel nacional en rodeos de cría, se hizo diagnóstico en 3 establecimientos de la provincia, todos tuvieron al menos un animal positivo. En total se analizaron 221 sueros con una tasa de positivos del 4,07% (Porta *et al.*, 2023).

Fue objetivo de este trabajo actualizar información sobre la presencia de bovinos infectados con BLV en tambos del sector de la agricultura familiar en la provincia de Misiones, y su distribución espacial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal en rodeos lecheros pertenecientes a productores de la agricultura familiar de la provincia de Misiones, Argentina. Se hizo un muestreo por conveniencia, se utilizaron muestras de suero bovino de 135 unidades productivas incluidas en un sangrado realizado en el marco de un plan de control de brucelosis bovina en 2019, al que los productores accedieron de manera voluntaria. En cada rodeo se incluyeron la totalidad de hembras, machos enteros mayores de 18 meses (toros) y bueyes. Se procesaron en total 826 sueros; 632 correspondieron a vacas, 116 a vaquillonas, 74 provenían de toros y 4 eran de bueyes.

Para el diagnóstico serológico de LEB se utilizó un test de IDGA producido por el laboratorio de virología de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Dicho test es homologado y aprobado por SENASA, según expediente N° 41.285/8, certificado N° 88.494. Se realizó la técnica según lo descripto por Bolaños Chaves (2019). La IDGA posee una sensibilidad del 79,7% y una especificidad del 99,0% (Trono *et al.*, 2001).

Mediante la confección de tablas de contingencia y cálculo de odds ratió se buscaron diferencias en las tasas de infección entre las categorías vaca y vaquillona y entre rodeos de mayor y menor tamaño. Para el primer caso se generó una tabla con las variables "categoría animal" y "categoría de infección". La categoría de infección fue positivo o negativo de acuerdo al diagnóstico por IDGA. Por otro lado, las unidades productivas se dividieron según

el tamaño de rodeo en dos categorías, C1 (rodeos con una media de animales de 4,07) y C2 (media 13,86). Para esto se utilizó como criterio, el promedio de rodeo históricamente asociados a tambos que producen para autoconsumo y venta directa a público y el promedio de rodeo reportado para tambos que entregan a pequeñas industrias, los cuales realizan medidas de manejo consideradas factores de riesgo para la transmisión de la enfermedad. Se confeccionó una tabla con las variables tamaño de rodeo y categoría de infección.

Se realizó un análisis de estadística espacial para la de detección de conglomerados con altas tasas de infección por LEB. Se utilizó al rodeo como unidad de análisis, siendo la condición de infección del rodeo (positivo o negativo) la variable de respuesta (distribución binomial). Se escanearon todos los datos en busca de ventanas con mayor presencia de la enfermedad que lo esperado para poblaciones

homogéneas. Para el análisis se utilizó el software SatScan v9.6.

RESULTADOS

Del total de rodeos estudiados (n:135), 18 tuvieron al menos un animal positivo a la IDGA, lo cual representa una tasa de rodeos infectados de 13,33%. A nivel individual, se encontraron 39 animales positivos, sobre un total de 826, esto representa una tasa de infección individual de 4,72% para todas las categorías. La tasa de infección en vacas fue del 5,37% mientras que en vaquillonas fue 3,45%. Para el caso de los toros la tasa fue de 1,35% mientras que no hubo bueyes positivos (Figura 1).

El odds ratio para evaluar si las vacas tuvieron más chances de estar infectadas que las vaquillonas fue 1,59 (IC 0,58-4,34), valor p:0,3839 (Tabla 1).

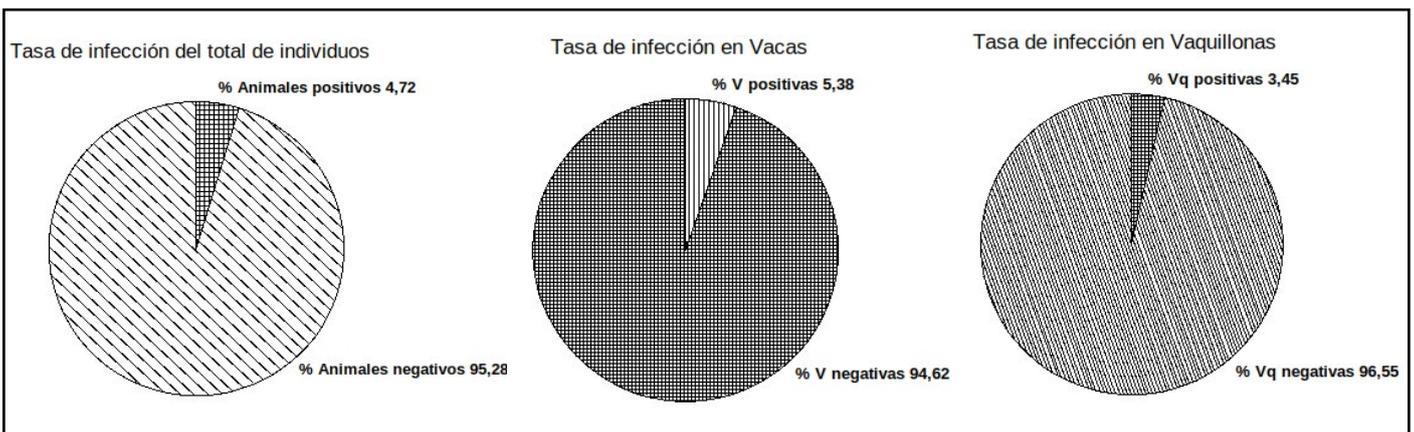


Figura 1. Tasas de infección con leucosis enzoótica bovina en bovinos de tambos de agricultura familiar de la provincia de Misiones. De izquierda a derecha: tasa de infección total, tasa de infección en vacas y tasa de infección en vaquillonas.

Tabla 1. Tabla de contingencia para infección en vacas y vaquillonas con cálculo de odds ratio. Aunque no fue significativo, las vacas tuvieron más chances de estar infectadas que las vaquillonas. OR:1,59 (IC 0,58-4,34), valor p:0,3839.

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

Diagnostico LEB	V	Vq	Total
Negativo	598	112	710
Positivo	34	4	38
Total	632	116	748

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	0,76	1	0,3839

Cocientes de chance (odds ratio)

Estadístico	Estim	LI 95%	LS 95%
Odds Ratio	1,59	0,58	4,34

Al clasificar los rodeos por su tamaño y categoría de infección a LEB, encontramos que en la C1 (menor tamaño de rodeo) el 11% (12 de 107) tuvieron al menos un animal positivo, mientras que en la C2 (mayor tamaño de rodeo) el porcentaje casi se duplicó, llegando a un 21% (6 de 28) (Figura 2).

Esta diferencia no resultó significativa al evaluar el odds ratio, cuyo resultado fue 2,16 (IC 0.75 y 6.19), valor p:0.1569 (Tabla 2).

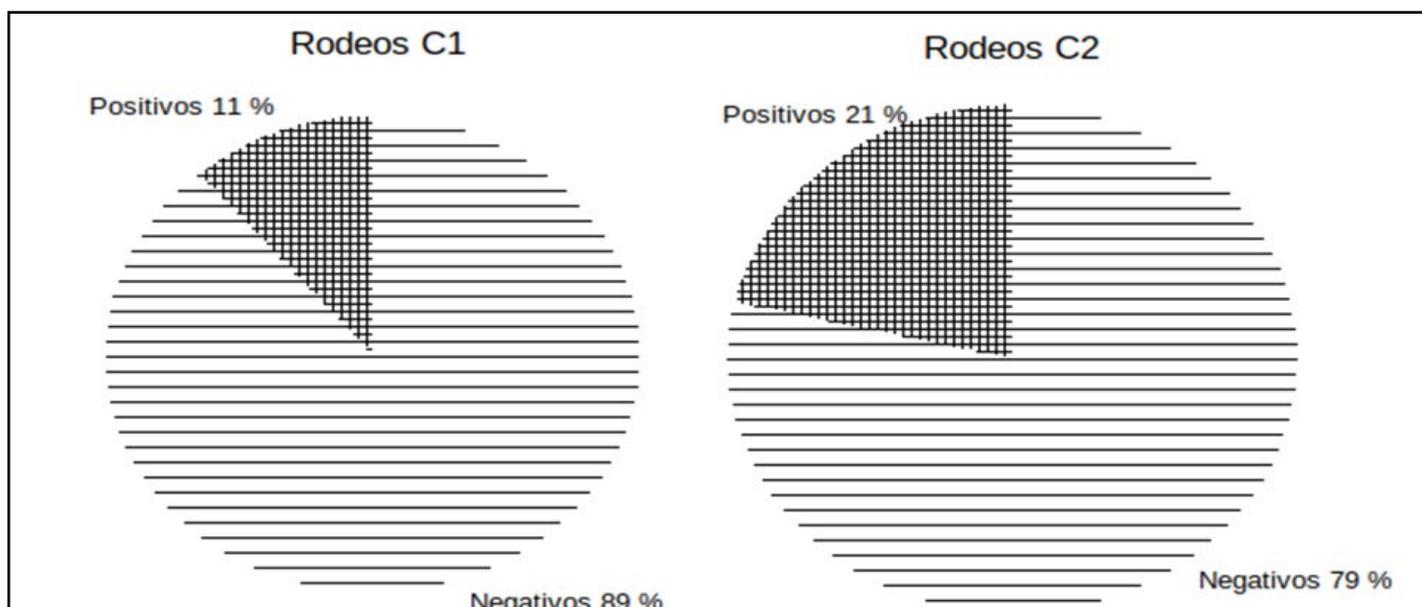


Figura 2. Tasa de rodeos infectados según tamaño de Rodeo. En los rodeos de mayor tamaño (C2), la tasa de infección fue casi el doble que en los de menor tamaño (C1).

Tabla 2. Tabla de contingencia para infección en rodeos de mayor (C2) y menor tamaño (C1) con cálculo de odds ratio. Aunque no fue significativo, los rodeos de mayor tamaño tuvieron más chances de estar infectados que los rodeos de menor tamaño. OR:1,59 (IC 0,58-4,34), valor p:0,3839.

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

	Rodeos C1	Rodeos C2	Total
Rodeos Negativos	95	22	117
Rodeos Positivos	12	6	18
Total	107	28	135

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	2,00	1	0,1569

Cocientes de chance (odds ratio)

Estadístico	Estim	LI 95%	LS 95%
Odds Ratio 1/2	2,16	0,75	6,19
Odds Ratio 2/1	0,46	0,16	1,33

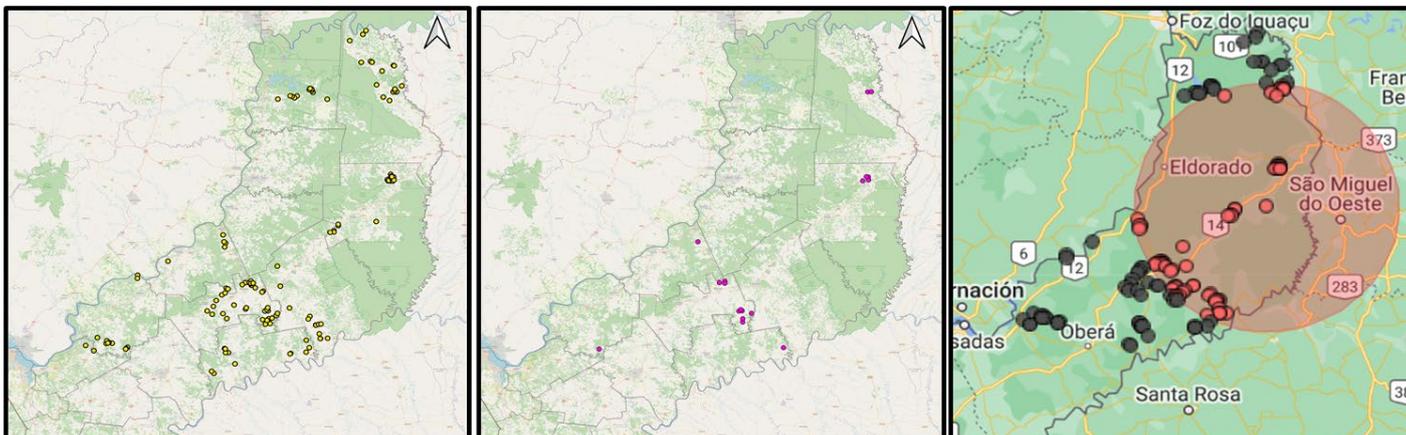


Figura 3. Distribución espacial de los rodeos. En la izquierda se muestran todos los rodeos analizados (puntos amarillos), al centro sólo los rodeos infectados (puntos fucsia) y a la derecha el conglomerado de alta tasa (área rosa) con los rodeos que quedan incluidos (puntos rosa) y los que quedan fuera del área (puntos verdes).

En el análisis espacial se encontró un conglomerado de alta tasa con un $RR=8,12$ ($P=0,053$), con un radio de $83,43\text{km}^2$ que incluye a 67 rodeos de los cuales 16 fueron positivos. Fuera de ese conglomerado quedaron los restantes 68 rodeos entre los cuales sólo hubo 2 positivos (Figura 3).

DISCUSIÓN

En este estudio se reporta un 13% de rodeos con al menos un animal positivo, esta tasa de infección está muy por debajo de los reportes de LEB en las cuencas lecheras centrales de Argentina que rondan el 100% de rodeos infectados (Mació *et al.*, 2019; Luciani *et al.*, 2022). Parece repetirse en Argentina lo descrito por Furtado *et al.* (2013), Grau y Monti (2010) y Gottschau *et al.* (1990) para Uruguay, Chile y Dinamarca respectivamente, donde se evidenció que los tambos de la Agricultura Familiar tenían porcentajes de infección notablemente menores que los tambos de mayor envergadura.

Si comparamos la proporción de rodeos infectados al momento del estudio (2019) en la provincia (13%) con la reportada por Schneider *et al.*, en 2005 (8.1%) observamos que en esos 14 años no ocurrió un avance de la enfermedad al ritmo que se diseminó en las cuencas lecheras tradicionales de Argentina donde entre principios de los años 90 y comienzos de la década del 2000, se pasó de un 5% a alrededor del 85% de rodeos infectados (Suarez Archilla, 2019).

Tanto el relativamente bajo nivel de rodeos infectados como el avance aparentemente lento de la enfermedad en el territorio, podría deberse a la baja exposición a factores de riesgo reportados por distintos autores y comunes en el manejo de tambos intensivos (DiGiacomo *et al.*, 1985; Hopkins *et al.*, 1997; Kohara *et al.*, 2006; Gutiérrez, *et al.*, 2011;

Mekata *et al.*, 2015; Merlini *et al.*, 2016; Benitez, *et al.*, 2019). Destacan entre ellos el tamaño de rodeo, el movimiento de animales entre rodeos, el hacinaamiento, el sistema de alimentación de los/as terneros y la cantidad de tratamientos y maniobras que puedan causar transmisión iatrogénica (descorne, tacto rectal, inyecciones). Estas prácticas no fueron registradas en este estudio (salvo el tamaño de rodeo) y se espera incorporar su relevamiento en futuras intervenciones.

En cuanto al análisis de la asociación entre la categoría animal como factor de riesgo y la probabilidad de infección con BLV, si bien nuestro estudio no muestra diferencias significativas entre vacas y vaquillonas (Tabla 1), el porcentaje de infección resultó mayor en vacas, tal como era de esperar y como han reportado numerosos estudios de dinámica de infección en los rodeos (Gutiérrez *et al.*, 2014; Gutiérrez *et al.*, 2020; Hopkins *et al.*, 1997). Este aumento de prevalencia a medida que aumenta la edad del animal respondería a un mayor tiempo de exposición a factores de riesgo asociados a la transmisión, principalmente la iatrogenia y contacto estrecho con animales portadores (Murat *et al.*, 2015).

La asociación entre el tamaño de rodeo y la probabilidad de infección tampoco brindó un resultado estadísticamente significativo, aunque el porcentaje de rodeos infectados entre los rodeos de mayor tamaño fue casi del doble que en los de menor tamaño (Gráfico 4). Tal como lo suponen Grau y Monti (2010) para resultados similares hallados en Chile, esta diferencia podría deberse a que rodeos de mayor tamaño normalmente realizan un mayor número de maniobras consideradas de riesgo y asociadas a la intensificación productiva, entre ellas reposición externa y mayor cantidad de tratamientos sobre los animales (inyecciones, tacto rectal, descorne, etc). Por otro lado, la presencia de animales portadores

en la provincia reportada hace varios años (Schneider *et al.*, 2005) y la importancia que se le ha asignado a los insectos hematófagos en la transmisión de la LEB (Buxton *et al.*, 1985; Kohara *et al.*, 2018; Manet *et al.*, 1989; Ooshiro *et al.*, 2013; Panei *et al.*, 2019) generaba la expectativa de encontrar un mayor grado de avance de la infección en los rodeos, ya que se trata de un mismo segmento productivo. El rol de los insectos hematófagos en estas regiones debería ser más estudiado para determinar su verdadero impacto en la distribución de la enfermedad. El conglomerado de alta tasa se ubica en la región de mayor densidad de unidades productivas con actividad tambo en la provincia (Imagen 3) según se desprende del informe de caracterización de Tambos en Argentina 2021 del SENASA. Esto coincide con los estudios previos realizados a nivel nacional, que muestran prevalencias mayores de BLV en las regiones donde se concentra la actividad lechera en Argentina (Mació *et al.*, 2019, Trono *et al.* 2001, Luciani *et al.*, 2022, Resoagli *et al.*, 2002, Porta *et al.*, 2023). Los estudios de cluster o conglomerados espaciales de enfermedades infecciosas se han utilizado para explicar el comportamiento epidemiológico de las infecciones. Aunque también pueden ser útiles para orientar acciones en el abordaje territorial de una enfermedad (Jung, 2019). Para el caso de la LEB, avanzar en estudios de este tipo podría ser útil para priorizar la asignación de recursos en caso de diseñar planes o estrategias de control en la provincia.

CONCLUSIÓN

Los resultados serológicos encontrados confirman la presencia de LEB en la provincia de Misiones, tal como lo habían reportado otros autores. Estos resultados aportan información actualizada de la dispersión y tasas de infección de LEB en la provincia.

La LEB está presente en bovinos de productores lecheros de la provincia de Misiones como ocurre en otras cuencas lecheras de Argentina. Las tasas de infección parecen ser notablemente menores que las reportadas en las regiones de mayor stock de vacas lecheras en el país (cuencas lecheras centrales).

La distribución de infectados entre las categorías coincide con lo reportado y supone una dinámica de la enfermedad similar a lo descrito para rodeos más intensivos.

Las bajas tasas de infección tanto de rodeos como de individuos podrían estar relacionadas a una menor exposición a factores de riesgo, debido a las par-

ticularidades del sistema productivo; aunque esta hipótesis debería ser mejor estudiada ya que este trabajo no se diseñó con ese objetivo.

Los resultados reportados en el presente trabajo, el constante crecimiento de la actividad lechera en la provincia y su consolidación como una de las cuencas lecheras extrapampeanas de mayor vigor y potencial de desarrollo en los últimos años debería ser considerada como una oportunidad para la discusión, reflexión entre actores del sector y diseño de políticas sanitarias que prevengan el avance de la enfermedad para lo cual será necesarios estudiar casos de éxito (Nuotio *et al.* 2003). También se deberá considerar que los estudios de campo parecen indicar que los tiempos de control/erradicación de la enfermedad se reducen notablemente cuanto menor es la tasa de infección inicial (Alessa *et al.*, 2021)

AGRADECIMIENTOS

A todo el equipo de trabajo interinstitucional que permitió el amplio despliegue territorial para la toma de muestras, entre ellos técnicos de Ministerio del Agro de Misiones, SENASA, INFACI, INTA, estudiantes de veterinaria de la UNRC y a las familias productoras que nos recibieron y acompañaron durante el trabajo de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aida Y, Murakami H, Takahashi M, Takeshima S. 2013 . Mechanisms of pathogenesis induced by bovine leukemia virus as a model for human T-cell leukemia virus. *Front Microbiol.* 8;4:328. doi: 10.3389/fmicb.2013.00328. PMID: 24265629; PMCID: PMC3820957.
- Benitez, O. J., Roberts J. N., Norby B., Bartlett P. C., Maeroff J. E., and Grooms D. L.. 2019. Lack of bovine leukemia virus transmission during natural breeding of cattle. *Theriogenology* 126:187–190.
- Bolaños Chaves, A. M. 2019. Comparación entre inmunodifusión en gel de agar y Western blot como métodos de diagnóstico serológico para la detección del virus de la leucosis enzoótica bovina en sueros de la zona de Zarcero, Costa Rica. Universidad Nacional de La Plata. Tesis Doctoral.

- Buehring G. C. and Sans H. M. 2019. Breast Cancer Gone Viral? Review of Possible Role of Bovine Leukemia Virus in Breast Cancer, and Related Opportunities for Cancer Prevention. *Int J Environ Res Public Health*. Dec 27;17(1):209. doi: 10.3390/ijerph17010209. PMID: 31892207; PMCID: PMC6982050.
- Buxton B. A. , Hinkle N. C., Schultz R. D. 1985. Role of insects in the transmission of bovine leukosis virus: potential for transmission by stable flies, horn flies, and tabanids. *Am J Vet Res.*; 46(1):123-6. PMID: 2982293.
- Chimicz, J. 2013. "Algo Está Pasando En La Lechería Extrapampeana." *Serie lechería extrapampeana* 1: 30–32. ISSN: 2250-8635
- Chimicz, J., Dorr G., and Cornelius E. 2013. "Misiones, La Cuenca Lechera Del Río Uruguay." *Serie lechería extrapampeana* 1: 33–35. ISSN: 2250-8635.
- Ciprián F., Champredonde H.N., Redelonghi R. 1973. Comprobación de la leucemia bovina en Argentina. *Revista de Medicina Veterinaria (Buenos Aires)* 54:295.
- DiGiacomo R. F. , Darlington R. L., Evermann J. F. 1985. Natural transmission of bovine leukemia virus in dairy calves by dehorning. *Can J Comp Med.*; 49(3):340-2. PMID: 2994866; PMCID: PMC1236184
- Doménech A., Llamas L., Goyache J., Suárez G., Gómez-Lucía E. 1997. Macrophages infected with bovine leukaemia virus (BLV) induce humoral response in rabbits. *Vet Immunol Immunopathol.* 19;58(3-4):309-20. doi: 10.1016/s0165-2427(97)00043-3. PMID: 9436274.
- Erskine R. J., Bartlett P. C, Sabo K. M., Sordillo L. M. 2011. Bovine Leukemia Virus Infection in Dairy Cattle: Effect on Serological Response to Immunization against J5 Escherichia coli Bacterin. *Vet Med Int.* 3;2011:915747. doi: 10.4061/2011/915747. PMID: 21547233; PMCID: PMC3087611.
- Frie, M. C., and Coussens, P. M. (2015). Bovine leukemia virus: a major silent threat to proper immune responses in cattle. *Veterinary immunology and immunopathology*, 163(3-4), 103-114.
- Furtado A., Rosadilla D., Franco G., Piaggio J., and Puentes R. (2013). Leucosis Bovina Enzoótica en cuencas lecheras de productores familiares del Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 49(191), 29–37. Disponible en <https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/241>
- Gao A., Kouznetsova V. L., Tsigelny I. F. 2020. Bovine leukemia virus relation to human breast cancer: Meta-analysis. *Microb Pathog.* Dec;149:104417. doi: 10.1016/j.micpath.2020.104417. PMID: 32731009; PMCID: PMC7384413.
- Gillet N., Florins A., Boxus M., Burteau C., Nigro A., Vandermeers F., Balon H., Bouzar A. B., Defoiche J., Burny A., Reichert M., Kettmann R., Willems L. 2007. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human. *Retrovirology.* 16;4:18. doi: 10.1186/1742-4690-4-18. PMID: 17362524; PMCID: PMC1839114.
- Giraud J., Bérghamo E., Schneider M., Magnano G., Macias A., Sticotti E. y Maciό M. 2010. "Leucosis Enzoótica Bovina". *Sitio Argentino de Producción Animal*. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/24-leucosis_enzootica.pdf
- Golsberg C., and Dumrauf S. 2010. *Las Ferias de La Agricultura Familiar En La Argentina*. Ediciones INTA. ISBN 978-987-1623-60-0
- Gottschau A., Willeberg P., Franti C. E., Flensburg J. C. 1990. The effect of a control program for enzootic bovine leukosis. Changes in herd prevalence in Denmark 1969-1978. *Am J Epidemiol* 131, 356-364.
- Grau M. A., and Monti G. 2010. Prevalencia serológica predial e intrapredial para el virus de la leucosis bovina (VLB) en lecherías de las regiones de Los Ríos y de Los Lagos de Chile. *Archivos de medicina veterinaria*, 42(2), 87-91. Print version ISSN 0301-732X
- Grimaldi M. G., Poll G., Sartoelli P., Caldora C., Oldani L., Locatelli A. 1983. Karyotype analysis of lymphocytes from cattle at different stages of bovine leukemia virus infection. *Br Vet J* 139, 240-246

- Gutiérrez G., Alvarez I., Merlini R., Rondelli F., Trono K. 2014. Dynamics of perinatal bovine leukemia virus infection. *BMC Vet Res.* 4;10:82. doi: 10.1186/1746-6148-10-82. PMID: 24708791; PMCID: PMC3986441.
- Gutiérrez G., Alvarez I., Politzki R., Lomónaco M., Dus Santos M. J., Rondelli F., Fondevila N., Trono K. 2011. Natural progression of Bovine Leukemia Virus infection in Argentinean dairy cattle. *Vet Microbiol.* 5;151(3-4):255-63. doi: 10.1016/j.vetmic.2011.03.035. PMID: 21550733.
- Gutiérrez S. E., Lützelshwab C. M., Barrios C. N., and Juliarena M. A. 2020. Leucosis bovina: una visión actualizada. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3) ISSN 1609-9117.
- Hopkins S. G., DiGiacomo R. F. 1997. Natural transmission of bovine leukemia virus in dairy and beef cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 13(1):107-28. doi: 10.1016/s0749-0720(15)30367-4. PMID: 9071749.
- Hopkins S. G., Evermann J. F., DiGiacomo R. F., Parish S. M., Ferrer J. F., Smith S., Bangert R. L. 1988. Experimental transmission of bovine leukosis virus by simulated rectal palpation. *Vet Rec.* 122(16):389-91. doi: 10.1136/vr.122.16.389. PMID: 2839925.
- Jacobo R. A., Storani C. A., Cipolini G., María F., Martínez D. E. 2005. Leucosis bovina en rodeos lecheros de tres departamentos de la Provincia de Corrientes. *Rev. vet.* 16: 1, 25–27, 2005
- Jacobo R. A., Storani C. A., Cipolini M. F., Martínez D. E. 2007. Leucosis bovina en rodeos lecheros de la Provincia de Corrientes. *Rev. vet.* 18: 1, 29–32
- Jung I. 2019. Spatial scan statistics for matched case-control data. *PLoS One.* 16;14(8):e0221225. doi: 10.1371/journal.pone.0221225. PMID: 31419252; PMCID: PMC6697355.
- Kohara J., Konnai S., Onuma M. 2006. Experimental transmission of Bovine leukemia virus in cattle via rectal palpation. *Jpn J Vet Res.* 54(1):25-30. PMID: 16786975.
- Kohara J., Takeuchi M., Hirano Y., Sakurai Y., Takahashi T. 2018. Vector control efficacy of fly nets on preventing bovine leukemia virus transmission. *J Vet Med Sci.* 10;80(10):1524-1527. doi: 10.1292/jvms.18-0199. PMID: 30122691; PMCID: PMC6207509.
- Kuczewski A., Orsel K., Barkema H., Mason S., Erskine R., Van der Meer F. 2021. Invited review: Bovine leukemia virus—Transmission, control, and eradication. *Journal of Dairy Science.* Volume 104, Issue 6, ISSN 0022-0302
- Lima E. S., Blagitz M. G., Batista C. F., Alves A. J., Fernandes A. C., Ramos Sanchez E. M., Frias Torres H., Diniz S. A., Silva M. X., Della Libera A. M., de Souza F. N. 2021. Milk Macrophage Function in Bovine Leukemia Virus-Infected Dairy Cows. *Front Vet Sci.* 8:650021. doi: 10.3389/fvets.2021.650021. PMID: 34222393; PMCID: PMC8245700.
- Luciani M., Gorordo M., Margineda C., Rügger M., Magnano G. 2022. Seroprevalencia del virus de la leucemia bovina en rodeos lecheros del Departamento Iriondo, Santa Fe, Argentina. *Rev. vet.* [online]. Vol.33, pp.29-31. ISSN 1669-6840. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.3315875>.
- Mació M. 2023. Leucosis Enzoótica Bovina en tambos de la Agricultura Familiar de la provincia de Misiones. Río Cuarto. Universidad Nacional de Río Cuarto. Tesis de Especialidad.
- Mació M., Magnano G., Porta N. G., Petersen M., Macias A., Sticotti E., Ruiz V., Schneider M., Giraud J. 2019. Seroprevalencia de leucosis enzoótica bovina en tambos del sur de la Provincia de Córdoba, Argentina. *Vet Arg* 36: 371, 1-7. ISSN: 0326-4629 e-ISSN: 1852-317X.
- Manet G., Guilbert X., Roux A., Vuillaume A., Parodi A. L. 1989. Natural mode of horizontal transmission of bovine leukemia virus (BLV): the potential role of tabanids (*Tabanus* spp.). *Vet Immunol Immunopathol.* 22(3):255-63. doi: 10.1016/0165-2427(89)90012-3. PMID: 2560857.
- Marawan M. A., Alouffi A., El Tokhy S., Badawy S., Shirani I., Dawood A., Guo A., Almutairi M. M., Alshammari F. A., Selim A. 2021. Bovine Leukaemia Virus: Current Epidemiological Circumstance and Future Prospective. *Viruses.* 27;13(11):2167. doi: 10.3390/v13112167. PMID: 34834973; PMCID: PMC8618541.
- Martínez Cuesta L., Nieto Farias M. V., Lendez P. A., Rowland R. R., Sheahan M. A., Cheuquepán Valenzuela F. A., Marin m. S.,

- Dolcini G., Ceriani M. C. 2019. Effect of bovine leukemia virus on bovine mammary epithelial cells. *Virus Research*, Volume 271, 197678, ISSN 0168-1702
- Meas S., Usui T., Ohashi K., Sugimoto C., Onuma M. 2002. Vertical transmission of bovine leukemia virus and bovine immunodeficiency virus in dairy cattle herds. *Vet Microbiol.* 23;84(3):275-82. doi: 10.1016/s0378-1135(01)00458-8. PMID: 11731179.
- Mekata H., Sekiguchi S., Konnai S., Kirino Y., Honkawa K., Nonaka N., Horii Y., Norimine J. 2015. Evaluation of the natural perinatal transmission of bovine leukaemia virus. *Vet Rec.* 7;176(10):254. doi: 10.1136/vr.102464. PMID: 25510867.
- Mekata H., Yamamoto M., Hayashi T., Kirino Y., Sekiguchi S., Konnai S., Horii Y., and Norimine J. 2018. Cattle with a low bovine leukemia virus proviral load are rarely an infectious source. *Jpn. J. Vet. Res.* 66:157–163.
- Merlini R., Gutiérrez G., Alvarez I., Jaworski J. P., Carignano H., Poli M., Willems L., and Trono K. 2016. Bovine leukemia virus becomes established in dairy herds before the first lactation. *Arch. Virol.* 161:3215–3217
- Murat Şevik and Oğuzhan Avcı and Ömer Barış İnce. 2015. An 8-year longitudinal sero-epidemiological study of bovine leukaemia virus (BLV) infection in dairy cattle in Turkey and analysis of risk factors associated with BLV seropositivity. *Trop Anim Health Prod.* 47(4):715-20. doi: 10.1007/s11250-015-0783-x. Epub 2015 Feb 24. PMID: 25708566.
- Murtagh A., Murtagh R. V. 1978. Descúbrese la presencia de leucemia en vacunos. *La Nación.* 25.11.78. Sección segunda. p. 5.
- Nakada S., Fujimoto Y., Kohara J., Makita K. 2023. Economic losses associated with mastitis due to bovine leukemia virus infection. *J Dairy Sci.* 106(1):576-588. doi: 10.3168/jds.2021-21722. PMID: 36424322.
- Nuotio L., Rusanen H., Sihvonen L., and Neuvonen E. (2003). Eradication of enzootic bovine leukosis from Finland. *Preventive veterinary medicine*, 59(1-2), 43-49.
- Ooshiro M., Konnai S., Katagiri Y., Afuso M., Arakaki N., Tsuha O., Murata S., Ohashi K. 2013. Horizontal transmission of bovine leukemia virus from lymphocytotic cattle, and beneficial effects of insect vector control. *Vet Rec.* 30;173(21):527. doi: 10.1136/vr.101833. PMID: 24158325.
- Pantiu A. J., Barbieri L., Benitez D., Verón J., Miño R. 2018. Leucosis Enzootica Bovina. Reporte de un caso clínico en Misiones. Libro de resúmenes, XXII Reunión Científico Técnica de la AAVLD. ISBN 978-987-688-310-8.
- Panei C. J., Larsen A. E., Fuentealba N. A., Metz G. E., Echeverría M. G., Galosi C. M., Valera A. R. 2019. Study of horn flies as vectors of bovine leukemia virus. *Open Vet J.* 9(1):33-37. doi: 10.4314/ovj.v9i1.6. PMID: 31086763; PMCID: PMC6500860
- Patrucco M., Vazzano M., Paredes M. J., Álvarez F., Cotter G., Butler L., Carricart I., Valero M., Melia M., Panei C. J., Principi G., Valera A., Larsen A. 2018. Leucosis Enzootica Bovina en tambos de agricultura familiar. Libro de resúmenes, XXII Reunión Científico Técnica de la AAVLD. ISBN 978-987-688-310-8.
- Polat M., Takeshima S. N., and Aida Y. 2017. Epidemiology and genetic diversity of bovine leukemia virus. *Virology journal*, 14(1), 1-16.
- Porta N. G., Suarez-Archilla G., Miotti C., Molineri A. I., Alvarez I., Trono K., Signorini M., Ruiz V. 2023. Seroprevalence and risk factors associated with bovine Leukemia virus infection in argentine beef cattle, *Research in Veterinary Science*, Volume 164, 104999, ISSN 0034-5288, <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2023.104999.2525>
- Resoagli J. P., Jacobo R. A., Storani C. A., Cipolini M. F., Stamatti G. M., Deco M., Alfonso D. 2002. "Seroprevalencia de Leucosis Enzootica Bovina En Rodeos Lecheros de La Región Noroeste de La Provincia de Corrientes , Argentina." *Revista Veterinaria* 12/13: 3–5.
- Sajiki Y., Konnai S., Nishimori A., Okagawa T., Maekawa N., Goto S., Nagano M., Kohara J., Kitano N., Takahashi T., Tajima M., Mekata H., Horii Y., Murata S., Ohashi K. 2017. Intra-uterine infection with bovine leukemia virus in pregnant dam with high viral load. *J Vet Med Sci.* 22;79(12):2036-2039. doi: 10.1292/jvms.17-0391. Epub 2017 Nov 6. PMID: 29109356; PMCID: PMC5745186.
- Ooshiro M., Konnai S., Katagiri Y., Afuso M., Arakaki N., Tsuha

- Schmied L., Pauli R., Ribet A., Ribet S., Aloisi G. 1979. Primera comprobación serológica de la leucosis bovina en Argentina. Sus efectos sobre la capacidad reproductora en vacas. *Rev. Soc. Med. Vet.* 60:72-80.
- Schneider M., Magnano G., Giraudo J., Bérnago E., Navarro F., Navarro S., Gomez G., Quiroga A., Sticotti E., Carranza A., Dicola G. 2005. Estudio Serológico De Leucosis Enzootica Bovina En La Provincia De Misiones, Argentina. 12° Simposio internacional de la Asociación Mundial de Laboratorios de Diagnóstico Veterinario (WAVLD)". Noviembre del 2005, Montevideo, Uruguay.
- SENASA. 2019. Distribución de existencias bovinas en establecimientos con actividad de tambo por provincia. <https://www.argentina.gob.ar/files/existenciasbovinasporprovincia-marzo2019xlsx>
- SENASA. 2020. Distribución de existencias bovinas en establecimientos con actividad de tambo por provincia. <https://www.argentina.gob.ar/files/existenciasbovinasporprovincia-marzo2020xlsx>
- SENASA. 2021. Distribución de existencias bovinas en establecimientos con actividad de tambo por provincia. <https://www.argentina.gob.ar/senasa/mercados-y-estadisticas/estadisticas/animal-estadisticas/bovinos/bovinos-y-bubalinos-sector-primario>
- Suarez Archilla G. 2019. "Situación de La Leucosis Bovina en Argentina." Disertación en Taller Técnico FONTAGRO Plataforma regional de control de la leucosis bovina. Buenos Aires, Argentina.
- Trono K. 2019. Plataforma de Control de la Leucosis Bovina. Disertación en Taller Técnico Plataforma regional de control de la leucosis bovina. FONTAGRO Banco Interamericano de Desarrollo. Buenos Aires, Argentina.
- Trono K., Pérez-Filgueira D., Duffy S., Borca M., Carrillo C. 2001. Seroprevalence of bovine leukemia virus in dairy cattle in Argentina: comparison of sensitivity and specificity of different detection methods. *Vet Microbiol.* 26;83(3):235-48. doi: 10.1016/s0378-1135(01)00420-5. PMID: 11574172.
- Van der Maaten M., Miller J., Schmerr M. 1981. In utero transmission of bovine leukemia virus. *American Journal of Veterinary Research.* Jun;42(6):1052-1054. PMID: 6269468.