

## Situación y distribución de la brucelosis bovina en la provincia de Formosa, Argentina

### Situation and distribution of bovine brucellosis in the province of Formosa, Argentina

Iris C. Elías<sup>1\*</sup>, María N. Viola<sup>1</sup>, Ana M. Russo<sup>1</sup>, Laura A. Lozina<sup>1,2</sup>, Marcelo L. Signorini<sup>3</sup>

#### RESUMEN

El objetivo del trabajo fue actualizar la información epidemiológica de la brucelosis en la provincia de Formosa, Argentina, con base de registros provenientes del Centro de Investigaciones y Transferencia durante el periodo 2018-2021. Se analizaron serológicamente 151 218 muestras de sueros bovinos provenientes de 1953 establecimientos de provincia de Formosa. El análisis de los datos se hizo mediante una regresión logística. Se evaluó la presencia de clústeres de asociación espacial para poblaciones con distribución heterogénea escaneando un grupo de datos menor al 50% de la población bajo riesgo. La distribución de rodeos positivos a brucelosis fue asumida como una distribución Bernoulli. La prevalencia de brucelosis bovina fue de 0.88%, mientras que la de rodeos positivos a brucelosis fue de 17.1%. La prevalencia intra-rodeo fue de 5.73% (IC95% 0.34-24.18%). En 2018 se observó una prevalencia de 0.44% con incrementos en 2019 (1.77%) y 2021 (0.52%). El análisis espacial identificó cuatro clústeres significativos, dos de ellos de mayor riesgo de presentar la enfermedad y dos de menor riesgo, presentando valores de Riesgo Relativo (RR) de 3.92, 30.13, 0.02 y 0.014, respectivamente. La enfermedad continua presente en la provincia con prevalencias elevadas, concentrándose en las zonas centro y este de la provincia de Formosa.

**Palabras clave:** brucelosis, salud animal, bovinos, factores de riesgo

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones y Transferencia (CIT Formosa), Formosa, Argentina

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE), Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina

<sup>3</sup> Instituto de Investigación de la Cadena Láctea (INTA-CONICET), Rafaela, Santa Fe, Argentina  
\* E-mail: [irisscarolinae@hotmail.com](mailto:irisscarolinae@hotmail.com)

Recibido: 16 de marzo de 2023

Aceptado para publicación: 20 de octubre de 2023

Publicado: 18 de diciembre de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

## ABSTRACT

The aim of this study was to update the epidemiological information of brucellosis in the province of Formosa, Argentina, based on records from the Research and Transfer Centre during the 2018-2021 period. In total, 151 218 samples of bovine sera from 1953 establishments in the province of Formosa were serologically analysed. Data analysis was done using logistic regression. The presence of spatial association clusters for populations with heterogeneous distribution was evaluated by scanning a data group less than 50% of the population at risk. The distribution of herds positive for brucellosis was assumed as a Bernoulli distribution. The prevalence of bovine brucellosis was 0.88%, while that of herds positive for brucellosis was 17.1%. The intra-herd prevalence was 5.73% (95% CI 0.34-24.18%). In 2018, a prevalence of 0.44% was observed with increases in 2019 (1.77%) and 2021 (0.52%). The spatial analysis identified four significant clusters, two of them with a higher risk of developing the disease and two with a lower risk, presenting Relative Risk (RR) values of 3.92, 30.13, 0.02 and 0.014, respectively. The disease continues to be present in the province with high prevalence, concentrating in the central and eastern areas of the province of Formosa.

**Key words:** brucellosis, animal health, cattle, risk factors

## INTRODUCCIÓN

La Brucelosis se encuentra incluida dentro del grupo de enfermedades que afectan la reproducción del ganado bovino en la Argentina. Es producida por bacterias del género *Brucella* spp, bacilos gram negativos inmóviles, de crecimiento lento. Existen varias especies, siendo frecuente la infección por *Brucella abortus* en los bovinos, mientras que *B. melitensis* afecta a las cabras, *B. suis* a los cerdos y *B. canis* a los perros; siendo *B. melitensis* la más patógena para las personas. Aquellas personas que trabajan de manera directa en el sector pecuario como Médicos Veterinarios, productores agropecuarios, trabajadores rurales o personal de frigoríficos, presentan un riesgo elevado de contraer la enfermedad (Lozano *et al*, 2022; Vanzini *et al.*, 2015).

Los principales signos clínicos que pueden presentarse en el ganado son los abortos, producidos generalmente en el último tercio de gestación, junto a la retención de la

placenta. Es frecuente observar metritis, mastitis, natrimortos, disminución de la fertilidad, detrimento en la cantidad y calidad de la leche producida (Martinez *et al.*, 2018). En animales jóvenes y en hembras no gestantes suele ser asintomática. En los machos se producen afecciones articulares, orquitis y epididimitis, debido a que la bacteria se localiza en las vesículas seminales y en el epidídimo (Guzmán *et al.*, 2016; OIE 2018).

Se llevaron a cabo diversos estudios en Argentina evaluando el comportamiento de la enfermedad, donde se registraron valores de prevalencia predial de 12.5% (Martinez *et al.*, 2018) y 15% (Elías *et al.*, 2021). Resultado similar fue citado en el informe de muestreo del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) de 2014, donde se reporta una prevalencia de 12.4% a nivel nacional, y de 13.55% para la provincia de Formosa, habiéndose identificado a la brucelosis como una de las principales causas del bajo índice reproductivo en los rodeos de esta provincia.

Teniendo en cuenta los valores expuestos y considerando la elevada prevalencia de la brucelosis en los rodeos bovinos de la provincia de Formosa, resulta necesario adoptar medidas tendientes al control y eventual erradicación, sabiendo que para lograr resultados satisfactorios no solo es necesario implementar las normativas indicadas por los entes sanitarios nacionales, sino también instruir a la población, particularmente productores pecuarios, acerca de la enfermedad, las medidas de bioseguridad y los beneficios que se logran al evitar la presencia de la enfermedad en los rodeos (Pérez y Zambrano, 2017). Para esto, el objetivo del presente trabajo fue actualizar la información epidemiológica de la brucelosis en la provincia de Formosa, particularmente su distribución y situación actual utilizando los registros del Centro de Investigaciones y Transferencia (CIT-Formosa).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño epidemiológico de brucelosis bovina fue observacional transversal. En el periodo 2018-2021 se realizó un muestreo por conveniencia, donde se tomaron los registros de ingresos al laboratorio del Centro de Investigaciones y Transferencia Formosa, laboratorio de la Red del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – SENASA, Argentina. Este laboratorio es el único en la provincia acreditado por el ente regulador del país para emitir resultados con validez oficial. Las muestras provenían de establecimientos pecuarios bovinos dedicados a la cría y recría de la provincia de Formosa. Los rodeos presentan características distintas de manejo debido a la geografía existente, siendo la región oeste árida y las regiones centro-este más productivas por su clima más húmedo. Los predios existentes en la región son muy diversos con relación al número de animales. Se tienen 5984 pequeños productores (hasta 250 animales), 886 medianos productores (de 251 a 750 animales) y 382 grandes productores (más de 751 animales); siendo el número de vientres promedio en cada establecimiento de 213 (rango de 31 a 784).

Se analizaron 151 218 muestras de suero bovino provenientes de 1953 establecimientos de los nueve departamentos de la provincia de Formosa. Las muestras formaban parte del Plan Nacional de Control y Erradicación de la Brucelosis Bovina. Se muestrearon entre 40 a 50% del total de los animales de cada establecimiento. Para el análisis estadístico cada predio fue incluido una sola vez en el periodo estudiado.

La totalidad de las muestras fueron analizadas con la prueba de aglutinación en placa con antígeno tamponado (BPA) como prueba tamiz. Aquellas que resultaran positivas fueron nuevamente analizadas por medio de polarización fluorescente (FPA) como prueba confirmatoria (SENASA, 2019). Dichas pruebas están contempladas en el Plan de Control y Erradicación de la Brucelosis en Argentina, Resolución 77/2021 (modificación de la Resolución 67/2019).

La prueba de BPA confronta el suero bovino con el antígeno bufferado, luego de ser homogeneizado y pasado el tiempo estipulado es considerado positivo si se observan grumos aun si los mismos son finos; debiendo ser sometidas a la prueba confirmatoria. Esta prueba tiene una sensibilidad de 98.03% y una especificidad de 96.84% (Cisterna *et al*, 2015) Para la prueba confirmatoria FPA se utilizan las muestras positivas en la prueba tamiz. La prueba presenta una sensibilidad de 96.1% y una especificidad de 97.9% (Lucero *et al.*, 2003). Los resultados arrojados en unidades de mili polarización (mP) son comparados con valores predeterminados por el ente regulador del país (SENASA). Un valor igual o mayor a 105 mP es considerado positivo; entre 94 y 104 mP es sospechoso y menos de 94 mP es negativo (SENASA, 2019). Se consideró como establecimientos positivos aquellos que presentaban al menos un animal positivo a la prueba confirmatoria.

La variación en la prevalencia de brucelosis intra e inter-rodeo en los años y departamentos analizados fue evaluada mediante

regresión logística, empleando el software InfoStat (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina). Se evaluó la presencia de *cluster* de asociación espacial para poblaciones con distribución heterogénea (Kulldorff y Nagaswalla, 1995). El grupo completo de datos fue escaneado empleando ventanas con mayor o menor prevalencia de brucelosis (alta y baja prevalencia, respectivamente) que lo esperado para poblaciones homogéneas. La estadística *likelihood ratio* fue estimada para cada ventana, escaneando un grupo de datos menor al 50% de la población bajo riesgo. La distribución de rodeos positivos a brucelosis fue asumida como una distribución Bernoulli. Se utilizó el software SaTScan v. 9.3 para los análisis estadísticos (Kulldorff, 2014).

## RESULTADOS

La prevalencia de brucelosis fue de 0.88% (1332/151 218), mientras que la prevalencia de rodeos positivos a brucelosis fue del 17.1% (334/1953) durante el período 2018-2021. La prevalencia de brucelosis intra-rodeo fue de 5.73% y valores para los cuartiles

5 y 95% de 0.34 y 24.18%, respectivamente. Los departamentos de Pilagás y Ramón Lista presentaron los mayores valores de prevalencia de rodeos (42.8 y 50%, respectivamente), pero se debe considerar que en el caso de Ramón Lista solo se muestrearon dos establecimientos. Las prevalencias de brucelosis bovina entre departamentos fueron significativamente diferentes ( $p < 0.001$ ; Cuadro 1).

La prevalencia de brucelosis en bovinos tuvo un incremento en 2019. En 2018 se observó una prevalencia de 0.44%, evidenciándose valores más elevados durante los años subsiguientes. Con relación a los rodeos, las mayores prevalencias fueron en 2019 (29.4%) y 2020 (17%) en comparación con otros años ( $p < 0.001$ ; Cuadro 2).

El análisis espacial identificó cuatro clústeres significativos, dos de ellos de mayor riesgo de presentar la enfermedad. El primero abarca una zona de gran extensión (48.66 km de diámetro) ubicado en el departamento de Patiño, donde se incluyen 273 predios, presentando un Riesgo Relativo (RR)

Cuadro 1. Seroprevalencia de brucelosis bovina por departamento en la provincia de Formosa, Argentina (2018-2021)

Departamento	Establecimientos			Animales		
	n	FPA+	Prevalencia (%)	n	FPA+	Prevalencia (%)
Bermejo	152	30	19.7 <sup>b</sup>	12,730	119	0.93 <sup>b</sup>
Formosa	183	33	18.0 <sup>b</sup>	15,943	113	0.71 <sup>c</sup>
Laishi	146	20	13.7 <sup>bc</sup>	9,102	56	0.61 <sup>c</sup>
Matacos	25	2	8.0 <sup>c</sup>	2,062	3	0.14 <sup>d</sup>
Patiño	826	130	15.7 <sup>b</sup>	69,501	472	0.68 <sup>c</sup>
Pilagás	63	27	42.8 <sup>a</sup>	5,335	364	6.82 <sup>a</sup>
Pilcomayo	149	25	16.8 <sup>b</sup>	8,188	65	0.79 <sup>c</sup>
Pirane	408	66	16.2 <sup>b</sup>	28,163	139	0.49 <sup>c</sup>
Ramon Lista	2	1	50.0 <sup>abc</sup>	194	1	0.51 <sup>bcd</sup>
Total	1,953	334	17.0	151,218	1,332	0.88

n= número de animales; FPA+= Positivo a la prueba de polarización fluorescente

<sup>a,b,c,d</sup> Prevalencias dentro de columnas con superíndices diferentes indican diferencia estadística ( $p < 0.05$ )

Cuadro 2: Prevalencia de brucelosis bovina discriminada por año en la provincia de Formosa, Argentina

Año	Establecimientos			Animales		
	n	FPA+	Prevalencia (%)	n	FPA+	Prevalencia (%)
2018	218	28	12.8 <sup>b</sup>	13,630	60	0.44 <sup>b</sup>
2019	343	101	29.4 <sup>a</sup>	33,689	596	1.77 <sup>a</sup>
2020	269	46	17.0 <sup>b</sup>	17,939	227	1.26 <sup>a</sup>
2021	1,123	159	14.0 <sup>b</sup>	85,960	449	0.52 <sup>b</sup>
Total	1,953	334	17.0	151,218	1,332	0.88

n= número de animales; FPA+= Positivo a la prueba de polarización fluorescente

<sup>a,b</sup> Prevalencias dentro de columnas con superíndices diferentes indican diferencia estadística (p<0.05)

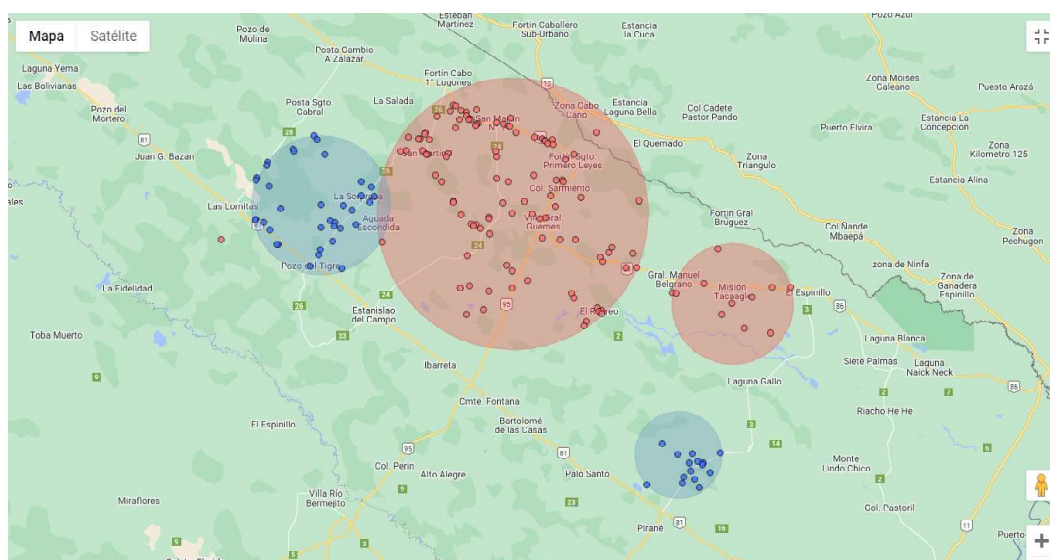


Figura 1. Distribución espacial de la brucelosis bovina en Formosa, Argentina (periodo 2018-2021).

de 3.92; es decir, los animales dentro de este clúster tuvieron 3.92 veces más riesgo de estar afectados con brucelosis que los criados por fuera del mismo. El segundo clúster, más pequeño (21.69 km de diámetro) se ubicó en el departamento de Pilagás, conteniendo 37 establecimientos y con una RR de 30.13, lo cual indica que esos animales tuvieron 30.13 veces más riesgo de tener la enfermedad que aquellos que se encontraban fuera del clúster.

Adicionalmente, se aprecian dos clústeres de menor riesgo de presentación de brucelosis. Uno de ellos ubicado en la zona oeste de Patiño, con una dimensión de 24.9 km, abarcando 67 establecimientos; arrojando un RR de 0.02, y un segundo clúster localizado en el departamento de Pirané, abarcando 15.51 km de diámetro, incluyendo 39 predios y registrando un RR de 0.014 (Figura 1).

## DISCUSIÓN

La brucelosis continúa presente en la provincia de Formosa manteniendo una alta prevalencia a través del tiempo. Esta es una enfermedad que genera pérdidas importantes a nivel reproductivo, ocasionando trabas para la comercialización internacional de carne bovina, por lo que afecta la rentabilidad de las ganaderías y la calidad de los productos causando grandes pérdidas económicas (SENASA, 2014; Zhang *et al.*, 2018).

La brucelosis no se distribuye de manera homogénea a nivel provincial, identificándose clústeres de la enfermedad en la zona centro-este, donde se aprecian zonas de alta, mediana y baja prevalencia, en coincidencia con el estudio de Robles *et al.* (2014). La zona presenta características adecuadas para el desarrollo de la ganadería, lo cual se demuestra con el tamaño de la población bovina en tres departamentos: Patiño, Pirané y Formosa con 33, 19 y 12%, respectivamente (Ministerio de Hacienda, 2019).

Se apreció un aumento importante en los porcentajes de predios positivos en el año 2019, atribuyéndole la causa a una modificación del plan de control y erradicación de la brucelosis, el cuál exigía la determinación del estado sanitario de los rodeos imponiendo fechas límites para realizar el trabajo. A pesar de ello, en 2020 se declinó dicho valor, pudiendo adjudicarse la situación a la emergencia sanitaria que atravesó el país y las restricciones impuestas, interfiriendo en el muestreo continuo de los animales. Esto se refleja en el ingreso de muestras al CIT-Formosa, alcanzando el número de 33 689 muestras procesadas en 2019, reduciéndose a casi la mitad (17 939) en 2020.

Los valores de positividad en 2021 volvieron a elevarse, probablemente por el aumento en el número de muestras procesadas (85 960). Debido a esto, la prevalencia predial obtenida fue diferente a las citadas en estudios anteriores (SENASA 2014; Martínez *et*

*al.*, 2018; Elías *et al.*, 2021). Sin embargo, las prevalencias a nivel predial, por animal e incluso por departamento, fueron marcadamente inferiores, lo cual podría atribuirse al descarte paulatino de animales positivos y mejoras en las prácticas de manejo pecuarias, junto a las mayores exigencias establecidas en el transcurso de los años por los entes reguladores.

Resulta relevante tener en cuenta que en la zona oeste (Ramón Lista y Matacos) los establecimientos analizados fueron pocos en comparación con el resto de la provincia. Sin embargo, arrojan valores aproximados a los hallados en estudios anteriores (A. Russo, Argentina, comunicación personal). En relación con lo antedicho y coincidiendo con estudios previos, las explotaciones son manejadas por comunidades vulnerables, de bajos recursos y con acceso limitado al asesoramiento profesional para la prevención de las enfermedades facilitando la permanencia de la enfermedad y la no detección de aquellos animales positivos (Martínez *et al.*, 2018).

Con respecto a la distribución espacial de la brucelosis, los clúster significativos presentes en Patiño y Pilagás pueden deberse al número elevado de animales criados en la zona. Particularmente, en el centro de la provincia (Patiño) se encuentran 551 049 animales (Ministerio de Economía, 2021), 35% del total (cifra superior a las demás localidades). Los movimientos constantes entre regiones o incluso entre provincias, las prácticas de manejo aplicadas en estas regiones (ingreso de animales sin certificado negativo a brucelosis junto a la falta de cuarentena de los mismos, el uso de toros sin prueba de ausencia de la enfermedad, muestreos parciales de los rodeos desconociendo el estado sanitario real del establecimiento, la no separación de hembras próximas a parir, el uso de corrales contaminados por falta de infraestructura adecuada), así como la falta de control de la eliminación de animales positivos o incluso la no vacunación de los animales pueden postularse como hipótesis que expliquen las mayores prevalencias en regiones específicas de la provincia.

Los resultados del presente estudio ratifican que la enfermedad sigue siendo un problema permanente en la zona estudiada. Es necesario identificar los factores de riesgo que estén presentes influyendo en la permanencia de la brucelosis, siendo indispensable conocer la causa que lleva a concentrarse en determinadas zonas o localidades, reforzando controles y aplicando pruebas periódicas. De esta manera, se podría plantear y tomar decisiones dirigidas, así como planificar acciones puntuales para en una primera instancia disminuir las pérdidas ocasionadas y luego poder llegar a erradicar la enfermedad (Vanzini *et al.*, 2015).

Debido a que los resultados no provienen de un estudio epidemiológico de tipo observacional diseñado específicamente para identificar factores de riesgo asociados a la brucelosis, sino que se elaboró a partir de las muestras enviadas al laboratorio (CIT Formosa), se considera que los resultados pueden estar sesgados. Sin embargo, la relevancia del presente trabajo se encuentra en el número de establecimientos (1953 de 7252) y animales analizados (151 218 de 1 560 789), que se encuentran distribuidos en toda la provincia (Ministerio de Economía, 2021). Dichas cifras corresponden al 26.9 y 9.68% del total de rodeos y animales existentes a nivel provincial, respectivamente. Si bien se reconocen los sesgos propios que tienen los muestreos por conveniencia, la elevada presión de muestreo reduce esos riesgos y se constituye en una fortaleza del estudio. No obstante, es menester realizar un estudio observacional basado en un muestreo aleatorio estratificado entre los rodeos existentes en los diferentes departamentos provinciales y obtener de esta manera información más precisa.

En conclusión, es posible que la prevalencia real de brucelosis a nivel provincial sea mayor de lo registrado en el periodo bajo estudio, siendo necesario la eliminación de aquellos animales que resultaran positivos de for-

ma inmediata, para que de esta manera pueda evitarse la permanencia de la enfermedad en la provincia.

## LITERATURA CITADA

1. **Castro HA, González SR, Prat MI. 2005.** Brucelosis: una revisión práctica. *Acta Bioquím Clín Latinoam* 39: 203-216.
2. **Cisterna C, Conde S, Hollender D, Martino P, Samartino L. 2015.** Diagnóstico serológico de brucelosis en caprinos: comparación de técnicas. *InVet* 17: 203-210.
3. **Elías I, Russo A, Dubois E, Forentin A, Viola M, Monzón C. 2021.** Prevalencia de la brucelosis bovina en establecimientos ganaderos de la región centro y este de la provincia de Formosa. En: XXII Jornadas de Ciencia y Tecnología UNaF. Argentina.
4. **Guzmán R, Contreras A, Ávila E, Morales R. 2016.** Brucellosis: a zoonosis of importance in Mexico. *Rev Chil Infectol* 33: 656-662. doi: 10.4067/S0716-10182016000600007
5. **Kulldorff M, Nagarwalla, N. 1995.** Spatial disease clusters: detection and inference. *Stat Med* 14: 799-810. doi: 10.1002/sim.4780140809
6. **Kulldorff M. 2014.** SaTScan User Guide for v. 9.3. [Internet]. Disponible en: <http://www.satscan.org>
7. **Lozano E, Austreberta D, Nahed J. 2022.** Bovine and human brucellosis in southern Mexico: a neglected zoonosis. *Rev Chil Infectol* 39: 157-165. doi: 10.4067/S0716-10182022000200157
8. **Lucero NE, Escobar GI, Ayala SM, Paulo PS, Nielsen K. 2003.** Fluorescence polarization assay for diagnosis of human brucellosis. *J Med Microbiol* 52: 883-887. doi: 10.1099/jmm.0.05217-0
9. **Martínez DE, Cipolini NF, Storani CA, Russo AM, Martínez EI. 2018.** Prevalencia y factores de riesgo asociados en

- bovinos, bubalinos, caprinos y ovinos de Formosa, Argentina. *Rev Vet* 29: 40-44.
10. **Ministerio de Economía de la Nación. 2021.** Caracterización de existencias bovinas. 2021. [Internet]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/senasa/mercados-y-estadisticas/estadisticas/animal-estadisticas/bovinos/bovinos-y-bubalinos-sector-primario>
  11. **Ministerio de Hacienda de la Nación. 2019.** Informe productivo provincial Formosa 2019. [Internet]. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro\\_informes\\_productivos\\_provinciales\\_formosa\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_informes_productivos_provinciales_formosa_1.pdf)
  12. **Moral M, Laplume H, Sardi F, Jacob N, Lucero N, Reynes E. 2013.** Enfermedades infecciosas. Brucelosis - Guía para el equipo de salud. [Internet]. Disponible en: <https://es.readkong.com/page/brucelosis-guia-para-el-equipo-de-salud-4130453>
  13. **Pérez R, Zambrano A. 2017.** Estudio del nivel de conocimiento de la brucelosis bovina entre personas vinculadas a la cadena de producción bovina en la provincia de Manabí, Ecuador. *Rev Sci Tech Off Int Epiz* 36: 917-925. doi: 10.20506/rst.36.3.2725
  14. **Robles CA, Gaido A, Späth E, Torioni de Echaide S, Vanzini V, Zielinski G, Aguirre D, et al.. 2014.** Brucelosis caprina en la Argentina. La Pampa, Argentina: INTA. 28 p.
  15. **2014. Informe del muestreo para determinación de prevalencias de brucelosis bovina en la zona de mayor producción bovina en la República Argentina.** [Internet]. Disponible en: <https://biblioteca.senasa.gov.ar/items/show/3883#?c=0&m=0&s=0&cv=0>
  16. **[SENASA] Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. 2019.** Manual de diagnóstico serológico (*B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*). Version 4.0/2019. [Internet]. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_tecnicas\\_serologicas-2019-v4\\_brucelosis.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_tecnicas_serologicas-2019-v4_brucelosis.pdf)
  17. **Vanzini V, Bergamasco M, Cervera M, Aguirre N, Torioni de Echaide S, Gramaglia J, Sordiro A, et al. 2015.** Reseña epidemiológica de la brucelosis bovina en la provincia de Santa Fé. Argentina: INTA. 34 p.
  18. **[WOAH] Organización Mundial de Sanidad Animal. 2018.** Manual of diagnostic test and vaccines for terrestrial animals. 7<sup>th</sup> ed. Paris, France: WOA. H.
  19. **Zhang N, Huang D, Wu W, Liu J, Liang F, Zhou B, Guan P. 2018.** Animal brucellosis control or eradication programs worldwide: a systematic review of experiences and lessons learned. *Prev Vet Med* 160: 105-115. doi: 10.1016/j.prevetmed.2018.10.002