



ORIGINAL

## Epidemiología de la brucelosis caprina y ovina en la provincia de Formosa, Argentina



Ana M. Russo<sup>a,\*</sup>, Orlando A. Mancebo<sup>a</sup>, Carlos M. Monzón<sup>a</sup>, Juan J. Gait<sup>b</sup>,  
Rubén D. Casco<sup>b</sup> y Susana M. Torioni de Echaide<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Centro de Investigaciones y Transferencia-CIT Formosa (CONICET-Universidad Nacional de Formosa-Gobierno de la Provincia de Formosa), Formosa, Argentina

<sup>b</sup> Ministerio de la Producción y Ambiente de la Provincia de Formosa, Formosa, Argentina

<sup>c</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Laboratorio de Inmunología, Rafaela, Santa Fe, Argentina

Recibido el 22 de mayo de 2015; aceptado el 26 de octubre de 2015

Disponible en Internet el 9 de marzo de 2016

### PALABRAS CLAVE

Brucelosis;  
Caprinos;  
Ovinos;  
CFT *melitensis* bv. 1;  
Formosa;  
Argentina

**Resumen** Se realizó un estudio epidemiológico de brucelosis en 516 majadas caprinas o mixtas (caprinos/ovinos) de las 3 regiones agroecológicas de la provincia de Formosa, Argentina. Mediante las pruebas de aglutinación en placa con antígeno tamponado y de fijación del complemento en suero se estudiaron un total de 25.401 caprinos y 2.453 ovinos. Además, se realizaron cultivos bacteriológicos y PCR en muestras de leche de cabras de 3 majadas con brucelosis y abortos recientes. Se detectó brucelosis en 4 de los 9 departamentos de la provincia, la prevalencia global fue del 2% y la intrapredial varió entre el 1 y el 40%. La proporción de majadas positivas fue del 3,6, el 12 y el 36% para las regiones este, centro y oeste, respectivamente. Se aisló *Brucella melitensis* bv. 1 de cabras por primera vez en la provincia. La PCR amplificó fragmentos esperados de 827 pb correspondiente al gen *omp2ab* (*Brucella* spp.) y de 731 pb correspondiente al inserto *IS711* (*B. melitensis*). La detección de anticuerpos en ovinos que cohabitan con caprinos sugiere que las infecciones habrían sido causadas por *B. melitensis*, lo que constituye un riesgo adicional para la salud pública. Los programas de control y erradicación de la brucelosis deberían considerar las majadas mixtas como una sola unidad epidemiológica. Los resultados indican que la brucelosis por *B. melitensis* bv. 1 es altamente endémica en las regiones centro y oeste de la provincia de Formosa.

© 2015 Asociación Argentina de Microbiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: [anabordoy@hotmail.com](mailto:anabordoy@hotmail.com), [anamariabordoy@gmail.com](mailto:anamariabordoy@gmail.com) (A.M. Russo).

**KEYWORDS**

Brucellosis;  
Goats;  
Sheep;  
*Brucella melitensis*  
bv 1;  
Formosa;  
Argentina

**Epidemiology of caprine and ovine brucellosis in Formosa province, Argentina**

**Abstract** An epidemiological study of brucellosis was carried out in 516 goats and mixed flocks (goat/sheep) from the three agro-ecological regions of Formosa province, Argentina. Serum samples from a total of 25401 goats and 2453 sheep were analyzed using buffered plate agglutination test (BPAT) and complement fixation test (CFT). Bacteriological and PCR analyses on milk samples from goats in three flocks with a history of brucellosis and recent abortions were also performed. Brucellosis was detected in four of the nine departments of the province with an overall prevalence of 2% and an intra-flock prevalence ranging between 1% and 40%. The proportion of infected flocks was 3.6%, 12% and 36% for the eastern, central and western regions, respectively. *Brucella melitensis* bv. 1 was isolated from goats for the first time in the province. The expected fragments of 827 bp from the *omp2ab* gene (*Brucella* spp.) and 731 bp from the insert *IS711* (*B. melitensis*) were amplified by PCR. Detection of antibodies by BPAT and FCT in sheep cohabiting with goats suggests that infections could have been caused by *B. melitensis*, posing an additional risk to public health. Control and eradication programs for brucellosis should consider mixed flocks as a single epidemiological unit. The results indicate that brucellosis by *B. melitensis* bv1 is highly endemic in the central and western regions of Formosa province.

© 2015 Asociación Argentina de Microbiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introducción**

La brucelosis causada por *Brucella melitensis* es una enfermedad infecciosa de amplia distribución mundial que afecta principalmente a caprinos, considerado su hospedador natural, y también a ovinos<sup>7,9</sup>. La enfermedad es transmitida al hombre, por lo que constituye una de las zoonosis de mayor interés veterinario y de salud pública<sup>19</sup>. Afecta a los pequeños rumiantes sexualmente maduros; en las hembras provoca signos clínicos asociados a abortos, retención de placenta y nacimiento de crías débiles, con excreción de los microorganismos a través de las descargas uterinas y en la leche. En los machos produce orquitis y epididimitis<sup>3,14,24</sup>. La transmisión al hombre se produce principalmente por contacto directo a través de las mucosas con productos del aborto contaminados con *B. melitensis*, o por consumo de productos lácteos o sus derivados contaminados y no pasteurizados<sup>17,34</sup>, por lo que esta zoonosis se torna relevante en los sistemas de producción de subsistencia de Argentina.

La población total de caprinos en el país es de 4.270.000 cabezas, criadas en su mayoría por familias de pequeños productores en las regiones más pobres, áridas y marginales del país. El principal producto que se obtiene de estos animales es la carne y la leche, que utilizan para su propia alimentación, con venta del remanente<sup>23</sup>.

En Argentina se han realizado numerosos estudios sobre brucelosis caprina y se han identificado diferentes regiones endémicas en el NOA, el NEA y la zona de Cuyo<sup>1,2,10,11,23,25,26,28,33</sup>. En Salta, en el departamento Rivadavia, se detectó una prevalencia de brucelosis caprina del 11,5% al norte del río Bermejo y del 18% al sur, y se aisló *B. melitensis* biovar 1 de leche y de hisopados vaginales<sup>6</sup>. En Mendoza, la prevalencia de brucelosis caprina fue del 3,83% en el departamento Malargüe<sup>2</sup>, mientras que otros trabajos indican una prevalencia del 72 y el 4% para las zonas norte

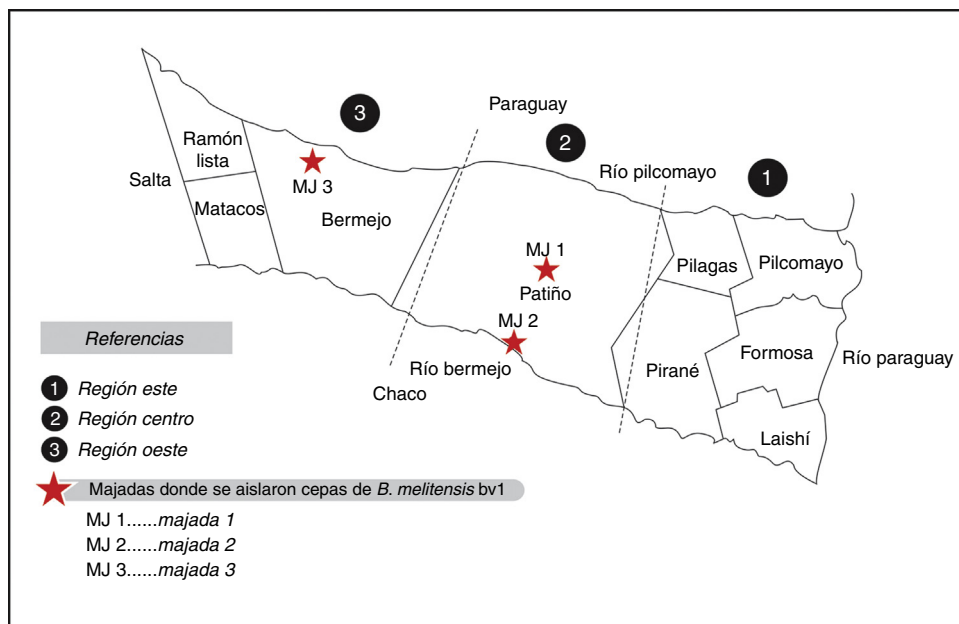
y sur de la provincia, respectivamente<sup>30</sup>. Casos aislados de brucelosis caprina y aislamientos se han reportado en otras zonas del país<sup>24,25</sup>.

En la provincia de Formosa, existen algunos antecedentes en los departamentos del oeste (Matacos, Bermejo) y del centro (Patiño), en un estudio realizado en 55 majadas caprinas, que indicó una prevalencia de majadas positivas a brucelosis de alrededor del 10%<sup>5,27,28</sup>. En Argentina también existen antecedentes de brucelosis en ovinos que compartían el predio con caprinos. Se detectaron anticuerpos aglutinantes contra cepas lisas de *Brucella* en majadas de las provincias de La Pampa y San Luis, y *B. melitensis* fue aislada de leche de ovinos de San Luis<sup>22</sup>.

El objetivo de este estudio fue evaluar la situación epidemiológica actual de la brucelosis en caprinos y ovinos que comparten predios en las diferentes áreas agroecológicas de la provincia de Formosa. Para ello se recurrió al análisis de la prevalencia serológica y la identificación de *Brucella* spp. La finalidad de este trabajo fue aportar información epidemiológica de brucelosis en pequeños rumiantes, para contribuir a la elaboración de un plan de control de la enfermedad en estas especies por parte de las entidades gubernamentales pertinentes.

**Materiales y métodos****Área geográfica en estudio**

El estudio se llevó a cabo en la provincia de Formosa y abarcó las 3 áreas agroecológicas que la componen. La región este, húmeda, está integrada por los departamentos Formosa, Laishí, Pirané, Pilcomayo y Pilagas; la región centro, subhúmeda, comprende el departamento Patiño, y la región oeste, semiárida, incluye los departamentos Bermejo, Matacos y Ramón Lista<sup>13</sup> (fig. 1).



**Figura 1** Regiones agroecológicas este, centro y oeste de la provincia de Formosa y departamentos que las componen. Localización de las 3 majadas caprinas infectadas con *Brucella melitensis* bv. 1.

### Majadas estudiadas

Entre los meses de enero del 2010 y mayo del 2013 se relevaron un total de 516 majadas, 370 de caprinos y 146 mixtas, de caprinos y ovinos. De la región este se estudiaron 876 caprinos procedentes de 28 majadas; de la región centro se investigaron 17.772 caprinos y 1.645 ovinos de 332 majadas que incluyen 78 mixtas, y de la región oeste se evaluaron 6.753 caprinos y 808 ovinos de 156 majadas, de las cuales 68 eran mixtas. Todos los animales estudiados se identificaron con caravanas.

Se estudiaron también 3 majadas caprinas con antecedentes clínicos de abortos y serología positiva a brucelosis: la primera majada (MJ1) estaba ubicada en la localidad de Las Lomitas ( $-24^{\circ} 41' 59,9994''$ ,  $-60^{\circ} 36' 0''$ ); la segunda majada (MJ2) en Colonia Km 503 ( $-25^{\circ} 22' 47,9994''$ ,  $-60^{\circ} 17' 59,9994''$ ), ambas en el departamento Patiño, en la región centro, y la tercera majada (MJ3) estaba situada en Guadalcazar ( $-23^{\circ} 48' 0''$ ,  $-64^{\circ} 28' 58,8''$ ), departamento Bermejo, en la región oeste (fig. 1).

### Obtención de muestras

Se realizó un muestreo por conveniencia con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 20%. Se extrajeron muestras de sangre del total de caprinos ( $n=25.401$ ) y de ovinos ( $n=2.453$ ), se trató de animales adultos que pudieron ser recluidos en los corrales de encierro de majadas, con un rango de entre 20 y 100 animales, situación que se presenta en el 90% de los pequeños productores. La extracción de sangre se realizó mediante punción de la vena yugular; en el laboratorio se obtuvieron los sueros por centrifugación y se conservaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su procesamiento.

De las 3 majadas con antecedentes de brucelosis se tomaron muestras de leche (15 ml) en tubos estériles; este

muestreo abarcó 15 cabras en lactancia con antecedentes de aborto reciente, 5 de la MJ1, 6 de la MJ2 y 4 de la MJ3. Las leches se conservaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su procesamiento.

Los muestreos se llevaron a cabo de acuerdo con la capacidad operativa de los equipos de trabajo de campo, a la posibilidad de llegar a terreno y a la voluntad, y el consentimiento de los propietarios de las majadas.

### Análisis serológico

Las muestras fueron analizadas mediante la prueba de aglutinación en placa con antígeno tamponado (BPA) como tamiz y la prueba de fijación del complemento (FC) como confirmatoria. Los resultados de esta última prueba se expresaron en unidades internacionales (UI). Valores  $\geq 20$  UI FC se consideraron positivos<sup>18,20</sup>.

### Caracterización de *Brucella* spp.

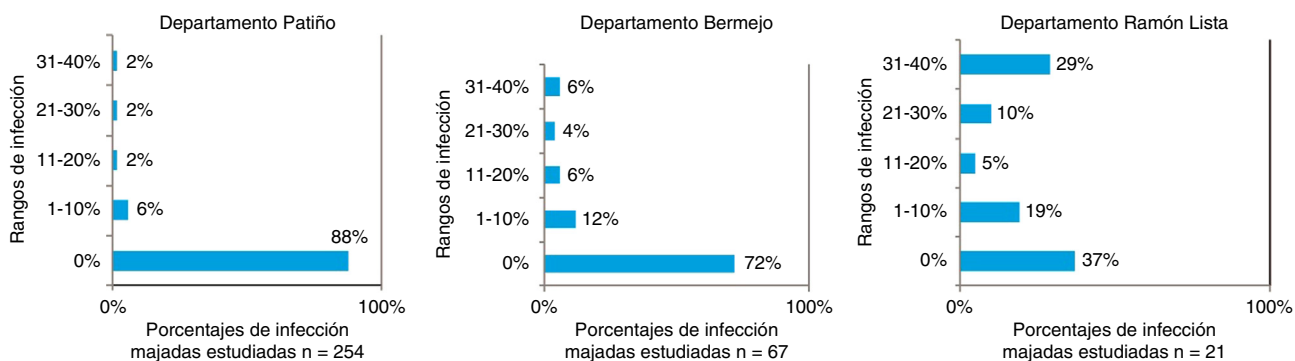
A partir de las muestras de leche se realizaron cultivos bacteriológicos y estudios moleculares para caracterizar la/s especie/s de *Brucella* actuante/s en las majadas caprinas con antecedentes de brucelosis y abortos.

### Aislamiento de *Brucella* spp.

Las muestras de leche se centrifugaron a  $3.000\text{g}$  durante 30 min y el sedimento junto a la grasa se cultivaron en medio selectivo de Farrell, usando un medio base triptosa agar para *Brucella* spp. (DIFCO, Detroit Michigan, EE. UU.). Se incubó en microaerobiosis, en una atmósfera de 10% de  $\text{CO}_2$ , y en aerobiosis. La tipificación de colonias se realizó mediante las pruebas bioquímicas y aglutinación con sueros monoespecíficos anti-A y anti-M<sup>19,20,21</sup>.

**Tabla 1** Caprinos positivos para brucelosis en la provincia de Formosa, Argentina

| Dptos.        | Regiones |        |        |           |         |        |         |         |          |
|---------------|----------|--------|--------|-----------|---------|--------|---------|---------|----------|
|               | Este     |        |        |           | Centro  |        | Oeste   |         |          |
|               | Formosa  | Laishi | Pirané | Pilcomayo | Pilagás | Patiño | Bermejo | Matacos | R. Lista |
| Caprinos (n)  | 199      | 181    | 373    | 75        | 48      | 17.772 | 5.753   | 384     | 616      |
| Positivos (%) | 0        | 1,1    | 0      | 0         | 0       | 1,22   | 2,58    | 0       | 17,2     |

**Figura 2** Rango y proporción de brucelosis en las majadas caprinas de los departamentos Patiño, Bermejo y Ramón Lista de las regiones centro y oeste de la provincia de Formosa, Argentina (2010-2013).

### Identificación molecular de *Brucella* spp.

Una alícuota de cada muestra de leche fue destinada a la extracción del ADN mediante el método de fenol/cloroformo/alcohol isoamílico (24:24:1). Para la caracterización molecular se analizó el polimorfismo genético del gen *omp2a-b* mediante PCR<sup>18</sup>, y de un elemento estable *IS711* con localización específica en el genoma de cada una de las especies de *Brucella*. Para este caso se utilizó AMOS-PCR (*abortus*, *melitensis*, *ovis* y *suis*)<sup>4</sup>.

La PCR se realizó a partir del ADN extraído de los aislamientos y directamente de la leche en un volumen final de 50 µl. La temperatura inicial de la reacción fue 94 °C durante 6 min, luego siguieron 35 ciclos a 94 °C 45 s, 58 °C 45 s y 72 °C 45 s, y una extensión final a 72 °C 7 min. El producto de la PCR fue analizado por electroforesis en agarosa al 1,5%, teñido con bromuro de etidio y visualizado con luz ultravioleta. *B. melitensis* bv. 1 y *B. abortus* bv. 1 se utilizaron como controles positivos. Un control de reactivos sin ADN sirvió como control negativo.

### Análisis de datos

Se obtuvieron índices epidemiológicos de brucelosis para la provincia de Formosa. Se determinó la proporción de

majadas caprinas, ovinas y mixtas positivas a brucelosis y su distribución según las áreas agroecológicas. Se estimó la prevalencia serológica global para la provincia, por región agroecológica y por departamento, además de la prevalencia intrapredial.

### Resultados

La prevalencia global de brucelosis caprina en la provincia de Formosa fue del 2% y mostró un ascenso de este a oeste: fue del 0,22, el 1,22 y el 3,76% en las regiones del este, centro y oeste, respectivamente. Se detectaron animales positivos a brucelosis caprina en 4 de los 9 departamentos que comprenden la provincia (tabla 1).

La proporción de majadas positivas a brucelosis caprina fue del 3,6% (1/28) en la región este, el 12% (30/254) en la región centro y el 36% (32/88) en la región oeste.

En el departamento Matacos (región oeste) no se encontraron majadas positivas. La prevalencia de brucelosis caprina intrapredial para los 3 departamentos restantes de las regiones centro y oeste de Formosa varió entre el 1 y el 40% (fig. 2).

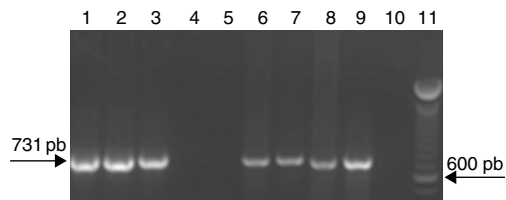
En las 146 majadas mixtas (caprinos/ovinos) de las regiones centro y oeste de la provincia, el 26,7% resultó positivo a brucelosis y se detectaron anticuerpos específicos en las

**Tabla 2** Caprinos y ovinos que cohabitan en majadas (n = 146) positivos para brucelosis por fijación de complemento en la provincia de Formosa, Argentina

|                        |   | Caprinos/ovinos | Caprinos | Ovinos |
|------------------------|---|-----------------|----------|--------|
| Total analizados       | n | 11.404          | 8.951    | 2.453  |
| Positivos a brucelosis | n | 1.167           | 1.133    | 34     |
|                        | % | 10,2            | 12,6     | 1,4    |

**Tabla 3** Principales características bioquímicas y de aglutinación con sueros monoespecíficos anti-A y anti-M de los aislamientos obtenidos de leche de cabras con antecedentes de brucelosis y abortos

| Cepas y aislamientos-origen             | Requerimiento de CO <sub>2</sub> | Producción de H <sub>2</sub> S | Crecimiento en presencia de colorantes |                  |                         | Aglutinación |        |
|---|----------------------------------|--------------------------------|--|------------------|-------------------------|--------------|--------|
|   |                                  |                                | Tionina 20 µg/ml                       | Tionina 10 µg/ml | Fucsina básica 20 µg/ml | Anti-A       | Anti-M |
| <i>B. abortus</i> bv. 1 <sup>a</sup>    | +                                | +                              | -                                      | -                | +                       | +            | -      |
| <i>B. melitensis</i> bv. 1 <sup>a</sup> | -                                | -                              | +                                      | ++               | ++                      | -            | +      |
| 188-Colonia Km 503 <sup>b</sup>         | -                                | -                              | +                                      | ++               | ++                      | -            | +      |
| 200-Colonia Km 503 <sup>b</sup>         | -                                | -                              | +                                      | ++               | ++                      | -            | +      |
| 911-Colonia Km 503 <sup>b</sup>         | -                                | -                              | +                                      | ++               | ++                      | -            | +      |
| 1441-Guadalcazar <sup>b</sup>           | -                                | -                              | +                                      | ++               | ++                      | -            | +      |
| 345-Las Lomitas <sup>b</sup>            | -                                | -                              | +                                      | ++               | ++                      | -            | +      |

<sup>a</sup> Cepas control.<sup>b</sup> Aislamientos.**Figura 3** Amplificación de fragmentos de ADN de 731 pb específico para *B. melitensis* mediante AMOS-PCR. Calles 1, 2 y 3: muestras de ADN de los aislamientos correspondientes a las cabras 188, 200 y 911 de la majada MJ2 (Colonia Km 503). Calles 4 a 8: muestras de ADN de leche de las cabras 105,184 (negativas), 188, 200 y 911 (infectadas). Calle 9: cepa de referencia de *B. melitensis* bv. 1. Calle 10: control negativo. Calle 11: marcador molecular de 100 pb (Invitrogen, EE. UU.).

2 especies. La prevalencia de brucelosis fue mayor en los caprinos (12,6%) que en los ovinos (1,4%) (tabla 2).

Se lograron 5 aislamientos de *Brucella melitensis* bv. 1 de leche caprina de las 3 majadas con antecedentes de brucelosis y abortos; sus principales características bioquímicas y de aglutinación se muestran en la tabla 3.

La PCR amplificó fragmentos únicos de 827 pb, esperados para el gen *omp2ab* de *Brucella* spp., y mediante AMOS-PCR se amplificó el fragmento de 731 pb, específico de *B. melitensis*, tanto a partir del cultivo bacteriológico como de las muestras de leche (fig. 3).

## Discusión

El aislamiento de *B. melitensis* bv. 1, su identificación por PCR en muestras de leche y la proporción de majadas y de animales serológicamente positivos en las distintas regiones agroecológicas de Formosa indican que la brucelosis caprina es endémica en las regiones centro y oeste de la provincia.

Estos resultados confirman observaciones previas, donde se encontró un 14,07% de majadas caprinas con seroprevalencias de brucelosis intrapredial de hasta 89,5% en las zonas centro y oeste<sup>29</sup>. La detección de anticuerpos contra brucelosis en ovinos de la región sugiere que la infección

en esta especie podría ser causada por una cepa de *Brucella* lisa, como *B. melitensis*, *B. abortus* o *B. suis*, y no por *B. ovis*. Esta última especie, que es específica para los ovinos, es una cepa rugosa que no genera anticuerpos detectables por las pruebas serológicas usadas en este trabajo (BPA y FC), basadas en el lipopolisacárido de *B. abortus* S1119-3 (cepa lisa)<sup>18,19</sup>. No obstante, se desconoce la ocurrencia de abortos o problemas reproductivos en los ovinos de las majadas mixtas, donde se detectaron los seropositivos.

En un trabajo previo realizado en las provincias de La Pampa y San Luis, se detectaron anticuerpos aglutinantes en ovinos que convivían con caprinos con brucelosis, con títulos que variaron entre 1/25 y 1/100, y por primera vez se reportaron los primeros 3 aislamientos de *B. melitensis* de leche de 3 ovinos, además de 2 caprinos, en las majadas de San Luis<sup>15</sup>.

Aunque la prevalencia de brucelosis en ovinos fue menor (1,4%) que la encontrada en caprinos (12,6%), los primeros constituirían un riesgo potencial adicional para la salud pública, por esta razón, los programas de control y erradicación de la brucelosis deberían considerar a las majadas mixtas como una sola unidad epidemiológica<sup>9</sup>.

La PCR fue de utilidad para caracterizar la especie de *Brucella* spp. actuante en las majadas caprinas de Formosa, no solamente a partir del ADN obtenido de las colonias, sino también de las muestras de leche, por lo que esta técnica sería de utilidad para caracterizar la especie infectante en ovinos.

Hasta el momento se han reportado algunos aislamientos de *B. melitensis* en Formosa, procedentes solo de humanos<sup>15</sup>. En este trabajo se informa por primera vez el aislamiento de *B. melitensis* bv. 1 de leche de 5 caprinos con antecedentes de brucelosis y abortos recientes, de las regiones centro y oeste de la provincia. También se encontró *B. melitensis* bv. 1 con anterioridad en la región del Chaco salteño<sup>10</sup>, contigua a los departamentos del oeste de Formosa, con la que conformaría una región endémica de brucelosis caprina que trasciende los límites geográficos provinciales. En esta misma región se constató recientemente un aislamiento de *B. melitensis* en un aborto ovino de una majada mixta; fue esta la primera evidencia de



patogenicidad en los ovinos locales<sup>12</sup>. Si bien en este trabajo no se intentó el aislamiento de *Brucella* spp. en ovinos, la convivencia de estos con caprinos infectados, y no con bovinos y porcinos, sugiere que las infecciones en ovinos serían causadas por *B. melitensis*.

La presencia de caprinos y ovinos con brucelosis representa un alto riesgo de infección para aquellas familias que se dedican a la cría de pequeños rumiantes en regiones donde la enfermedad es endémica. Por esto se requiere investigar el papel epidemiológico y el impacto en la salud pública de la región de otras especies de *Brucella* identificadas en Argentina<sup>15,16</sup>.

En la provincia de Formosa, la población caprina es de 217.864 cabezas y la ovina de 145.630, y estos animales se distribuyen entre 7.195 familias. Los pequeños productores que crían hasta 100 cabezas son 6.397 y mantienen alrededor del 90% del stock total<sup>31,32</sup>. El 90% de estos animales son criados en los departamentos de las regiones centro y oeste de la provincia en condiciones de subsistencia<sup>13</sup>, que es donde se registraron los índices más altos de brucelosis.

En humanos se detectaron anticuerpos contra *Brucella* spp. en el 4% de los individuos analizados (n=124) del departamento Bermejo<sup>28</sup>. La lucha contra la brucelosis en humanos se debe abordar desde el control y la erradicación de la enfermedad en los animales domésticos<sup>7</sup>, y desde la concientización de la población en general y de los pequeños productores de caprinos y ovinos en particular sobre los riesgos que implica esta zoonosis.

La distribución de la brucelosis en pequeños rumiantes en la provincia de Formosa no se presentó en forma homogénea. La proporción de majadas infectadas y la prevalencia intrapredial se fue incrementando de este a oeste. Resultados similares fueron encontrados en el NOA, con una alta variabilidad de la prevalencia en distintas áreas de la región<sup>6,10,33</sup>.

Un estudio previo de brucelosis caprina realizado en el departamento Patiño no reveló brucelosis en las majadas caprinas analizadas, por lo que los autores concluyeron que no había riesgo para la salud pública en esas condiciones de manejo<sup>8</sup>. Probablemente, ese resultado haya sido la consecuencia de la heterogénea distribución de la enfermedad y del escaso número de majadas relevadas (n=14). En contraste, el presente estudio incluyó 254 majadas de Patiño, de las cuales el 88% resultó negativo, el 6% tenía una prevalencia intrapredial menor del 10% y en el 6% restante la prevalencia varió entre el 10 y el 40%. Estas mismas causas podrían explicar los resultados obtenidos en este trabajo en el departamento Maticos, donde no se detectaron positivos a brucelosis en ninguna de las 9 majadas analizadas, todas procedentes de la zona aleada a una sola localidad (Ingeniero Juárez). Se requiere analizar un mayor número de muestras y de diferentes localidades para evaluar la prevalencia de brucelosis en este departamento.

Los resultados epidemiológicos surgidos de este trabajo plantean la necesidad de implementar distintas estrategias para el control de la enfermedad según la región. En los departamentos del centro y oeste se podría implementar la vacunación con *B. melitensis* Rev 1<sup>3,25</sup>. En la región este, con solo el 10% de las majadas caprinas de la provincia y bajos índices de prevalencia (una sola majada positiva), se podría aplicar otra estrategia de control oficial basada en la vigilancia epidemiológica. En este caso, se deberían

identificar las majadas con brucelosis, segregar los animales positivos, reponer con caprinos y ovinos sanos y controlar los movimientos. Las medidas para el control y erradicación de la brucelosis caprina en la región endémica del NEA deberían ser implementadas en forma conjunta por los estados provinciales involucrados.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Financiamiento

Los autores agradecen a los médicos veterinarios de la actividad privada y oficial de la provincia de Formosa por colaborar en la obtención de muestras, a los pequeños productores por permitir el acceso a sus propiedades rurales. A la Coordinación Provincial de Ley Caprina Nacional por financiar los análisis de laboratorio en el CIT FORMOSA. A la Prof. Vilma Canavesio y a la técnica Paola Amherdt por su asistencia técnica en los laboratorios de microbiología y biotecnología de la EEA INTA Rafaela. Este trabajo se cofinanció con los proyectos INTA-AESA 202841 y TCP INTA EEA Rafaela-Asociación Cooperadora N.º 426100.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Aguirre DH, Cafrune MM, Rebuffi GE, Vanzini VR. Brucelosis caprina en el departamento de Santa Victoria, provincia de Salta. *Therios*. 1999;28:114-5.
2. Baruta D, Ardonio S, Lowinger P, Mariani E. Seroprevalencia de Anticuerpos contra *Brucella* sp. en cabras del Departamento Malargüe, Mendoza. *Rev Ciencia Vet UNL Pam*. 2002;42:41-3.
3. Blasco JM, Molina-Flores B. Control and eradication of *Brucella melitensis* infection in sheep and goats. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 2011;27:95-104.
4. Bricker BJ, Halling SM. Differentiation of *Brucella abortus* bv 1, 2 and 4, *Brucella melitensis*, *Brucella ovis* and *Brucella suis* Bv. 1 by PCR. *J Clin Microbiol*. 1994;32:2660-6.
5. Colman OLR, Miranda AO, Monzón CM, Mancebo OA. Brucelosis en Formosa (Argentina). Prevalencia serológica de *Brucella* sp. en cabras y humanos de un área rural en el oeste de la provincia. *Therios*. 1984;3:116-21.
6. Condrón RJ, Spath EJA, Ríos LG de, González RN, Habich GE, Bisceglia L, Córdoba S, Rivero M, Jiménez JC, Kuhne G, Guglielmone AA, Herrera C, Benítez EN, Salem EA, Fortuny N. Brucelosis caprina y humana en el departamento Rivadavia, provincia de Salta, Argentina. *Bol Oficina Sanit Panam*. 1980;88:432-9.

7. Crespo León F. Patogenia Programa sanitario. Aspectos generales que han de considerarse. En: Off Int Epiz, editores. Brucelosis ovina y caprina. 1.<sup>a</sup> ed. Paris: OIE; 1994. p. 99-112; 325-346.
8. De Gea G, Sarry F, Antonini R, Mutigliengo D, Alvarez L, Cortina H, Casco R, Mutigliengo D, Quiroga J, Barrionuevo P. Brucelosis caprina en Formosa, Argentina: Relevamiento serológico en el departamento Patiño [online] [consultado Ago 2015]. Disponible en: [http://www.aleprycs.net/documents;1;21709/29641/DE\\_GEA\\_Brucelosis.pdf](http://www.aleprycs.net/documents;1;21709/29641/DE_GEA_Brucelosis.pdf). 2006.
9. Díaz Aparicio E. Epidemiología de la brucelosis causada por *Brucella melitensis*, *Brucella suis* y *Brucella abortus* en animales domésticos. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*. 2013;32:43-51.
10. Gaido A, Salatin A, Neumann R, Marinconz R, Rossetto C, Aguirre N, Suárez V, Aguirre D. Goat brucellosis: a serological study in flocks from the east of Salta, Argentina. *Brucellosis International Research Conference*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 2011. p. 94.
11. Gaido AB, Nieva JD, Salatin AO, Aguirre NP, Aguirre DH. Brucelosis caprina: Encuesta serológica en MJ de La Quebrada de Humahuaca, provincia de Jujuy, Argentina. *Rev Med Vet*. 2013;94:58-61.
12. Gaido AB, Micheloud JF, Torioni de Echaide S, Neder V, Campero CM, Suárez VH, Neumann RD, Aguirre DH. Primer reporte de aborto ovino por *Brucella melitensis* en una majada mixta con caprinos de la provincia de Salta, Argentina. 9.º Seminario de la Fundación Charles Louis Davis: Patología de los pequeños rumiantes y camélidos sudamericanos. Fac. Cs. Agrarias y Veterinarias de la Univ. Católica de Salta, 23-25 de setiembre del 2015.
13. Gobierno de la Provincia de Formosa, Republica Argentina. Regiones Productivas Unidad Provincial de Sistemas y Tecnologías de Información, 2015 [online] [consultado Ago 2015]. Disponible en: [www.Formosa.gov.ar/miprovincia](http://www.Formosa.gov.ar/miprovincia).
14. Lebre A, Velez J, Seixas D, Rabado E, Oliveira J, Saraiva de Cunha J, Silvestre AM. Brucellar spondylodiscitis: Case series of the last 25 years. *Acta Med Port*. 2014;27:204-10.
15. Lucero NE, Ayala SM, Escobar GI, Jacob NR. *Brucella* isolated in humans and animals in Latin America from 1968 to 2006. *Epidemiol Infect*. 2008;136:496-503.
16. Martínez D, Thompson C, Russo AM, Dragui G, Canavesio V, Jacobo R, Zimmer P, Elena S, Nicola A. Torioni de Echaide S. Pheno-and genotyping of *Brucella abortus* bv 5 isolated from a water buffalo (*Bubalus bubalis*) fetus: First case reported in the Americas. *Vet Microbiol*. 2014;173:172-6.
17. Méndez-González KY, Hernández-Castro R, Carrillo-Casas EM, Monroy JF, López-Merino A, Suárez-Güemes F. *Brucella melitensis* survival during manufacture of ripened goat cheese at two temperatures. *Foodborne Pathog Dis*. 2011;8:1257-61.
18. Nicola AM, Elena S. Manual de diagnóstico serológico de la brucelosis bovina SENASA. Laboratorio de Referencia de OIE para brucelosis. Versión 03/2009, p. 95.
19. OIE World Organization for Animal Health. Chapter 2.4.3. Bovine brucellosis. En: OIE Terrestrial Manual. 7th ed. Paris: OIE; 2012. p. 616-650.
20. OIE World Organization for Animal Health b. Chapter 2.7.2. Caprine and ovine brucellosis (excluding *Brucella ovis*). En: OIE Terrestrial Manual. 7th ed. Paris: OIE; 2012- p. 970-977.
21. OIE World Organization for Animal Health. Chapter 1.1.5. Principles and methods of validation of diagnostic assays for infectious diseases. Manual of standards tests and vaccines. 7th ed. Paris: OIE; 2013. p. 21-29.
22. Ossola AL, Scyres B, Blood BD. Natural infection of sheep by *Brucella melitensis* en Argentina. *J Am Vet Med Assoc*. 1963;24:446-9.
23. PlaNet Finance Caracterización del sector caprino en la Argentina 2011 [online] [consultado Ago 2015]. Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/procal/estudios/04\\_Caprino/SectorCaprino\\_Argentina.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/procal/estudios/04_Caprino/SectorCaprino_Argentina.pdf).
24. Robles C, Bernard O, Zenocrati L, Marcellino R. Encuesta serológica sobre brucelosis en caprinos de la provincia de Mendoza. *Vet Arg*. 2007;XXIV:172-85.
25. Robles CA. Brucelosis caprina. Bariloche-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-INTA. 1<sup>ª</sup>. ed. Bariloche: Centro Regional Patagonia Norte; 2009. p. 32.
26. Robles C, Gaido A, Spath E, Torioni de Echaide S, Vanzini V, Zielinski G, Aguirre D, Samartino L, Rossanigo L. Brucelosis caprina en la Argentina. 1.<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: Ediciones INTA; 2014. p. 29.
27. Russo AM, Monzón CM. Estudio serológico de Brucelosis bovina y caprina en la provincia de Formosa, Argentina. *Vet Arg*. 1998;150:701-9.
28. Russo AM, Mancebo OA, Ozuna D, de La Rosa, S. Brucelosis en caprinos y humanos en el Departamento Bermejo-Provincia de Formosa (años 2007-2008). XVII Reunión Científica Técnica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorio de Diagnóstico, 2008, Resumen: E16, Santa Fe, Argentina.
29. Russo AM, Torioni de Echaide S, Mancebo OA, Casco RD, Gait JJ, Monzón CM. Epidemiología de la brucelosis caprina en la provincia de Formosa. Primer Congreso Argentino de Producción Caprina, 2013, Resumen, p. 400-403, La Rioja, Argentina.
30. Samartino LE, Conde SB, Japas N, Dayenoff P, Sanchez J, Arenas GN. Diagnóstico serológico de la brucelosis caprina en rebaños de la provincia de Mendoza. XII Jornadas Argentinas de Microbiología. I Jornadas Conjuntas de Microbiología, Infectología y Alergia e Inmunología de Cuyo. III Jornadas Mendocinas de Zoonosis. Asociación Argentina de Microbiología, 2006, Resumen PZ 01, p. 1, Mendoza, Argentina.
31. Servicio Nacional de Sanidad Agroalimentaria (SENASA). Dirección de Control de Gestión y Programas Especiales (SIGSA). Indicadores Ganadería Caprina. Cuadro Estratificación caprina, 201 [online] [consultado Ago 2015]. Disponible en: [www.senasa.gov.ar/indicadores.php?d=4.Indicadores\\_Ganaderia\\_caprina&in=1](http://www.senasa.gov.ar/indicadores.php?d=4.Indicadores_Ganaderia_caprina&in=1).
32. Servicio Nacional de Sanidad Agroalimentaria (SENASA). Dirección de Control de Gestión y Programas Especiales (SIGSA). Indicadores Ganadería Ovina. Cuadro Estratificación ovina, 2013 [online] [consultado Ago 2015]. Disponible en: [www.senasa.gov.ar/indicadores.php?d=4.Indicadores\\_Ganaderia\\_ovina&in=1](http://www.senasa.gov.ar/indicadores.php?d=4.Indicadores_Ganaderia_ovina&in=1).
33. Spath E, González R, González de Ríos L, Kuhne G, de Haan H, Condron R, Guglielmone A, Habich G. Estudios sobre sanidad animal en el noroeste argentino: brucelosis caprina y humana en el departamento de La Paz, provincia de Catamarca. *Gac Vet*. 1979;41:350-5.
34. Wallach JC, Samartino LE, Efron A, Baldi PC. Human infection by *Brucella melitensis*: An outbreak attributed to contact with infected goats. *FEMS Immunol Med Microbiol*. 1998;19:315-21.