

## Resistencia antihelmíntica múltiple en hato caprino de la provincia de San Luis, Argentina

### Multiple anthelmintic resistance in goat herd of the province of San Luis, Argentina

Carosio A<sup>1</sup>, Bengolea A<sup>1</sup>, Rossanigo C<sup>1</sup>, Frigerio K<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Luis.

Ruta Nacional 7 y 8 (5730), Villa Mercedes, San Luis, Argentina.

Correo electrónico: [carosio.agustin@inta.gob.ar](mailto:carosio.agustin@inta.gob.ar)

### Resumen

Se estimó la eficacia antiparasitaria en caprinos naturalmente parasitados con nematodos gastrointestinales en el noreste de la provincia de San Luis. Fueron evaluados cuatro antihelmínticos con diferentes mecanismos de acción (ivermectina, closantel, ricobendazol y levamisol) mediante una prueba de reducción del conteo de huevos. Conjuntamente se identificaron los géneros parasitarios presentes antes y después del tratamiento con cada antihelmíntico. Los porcentajes de reducción en el conteo de huevos fueron 10,20%, 45,15%, 67,49% y 95,93% para la ivermectina, el closantel, el ricobendazol y el levamisol, respectivamente. El género predominante tanto antes como después de cada tratamiento fue *Haemonchus*, seguido por *Trichostrongylus* y *Teladorsagia* pero en menor proporción. Se encontró resistencia antihelmíntica múltiple de todos los antiparasitarios utilizados a excepción del levamisol.

**Palabras clave:** parásitos gastrointestinales, resistencia antihelmíntica, caprinos.

**Key words:** gastrointestinal parasites, anthelmintic resistance, goats.

### Introducción

La producción caprina tiene un rol importante como soporte económico y social en zonas áridas y semiáridas de Argentina. En la provincia de San Luis está asociada a pequeños productores que destinan parte de su producción, el cabrito mamón de 45 a 75 días de vida, al autoconsumo. Dentro de los problemas sanitarios de un hato, las parasitosis por parásitos gastrointestinales (PGI) representan una de las principales pérdidas productivas, que implican desde menores ganancias de peso, pobre desarrollo corporal, menor producción de leche, hasta mortandad de animales <sup>(1)</sup>. Si bien los antiparasitarios son las herramientas más efectivas para su control, con el avance mundial del fenómeno de resistencia antihelmíntica (RA) por parte de los PGI, se pone en riesgo la sustentabilidad de los sistemas productivos. Hay estudios en Argentina que reportaron RA de PGI en caprinos <sup>(2,3)</sup>, sin embargo, siguen siendo escasos y se desconoce la magnitud de este fenómeno en la provincia de San Luis. Por tales motivos el objetivo de este



trabajo fue estimar el grado de eficacia de las principales familias de antihelmínticos en un sistema productivo caprino de dicha provincia.

2

## Materiales y métodos

El estudio fue desarrollado en un establecimiento ubicado en cercanías de la ciudad de Villa de Merlo, provincia de San Luis, Argentina. Se realizó una prueba de reducción del conteo de huevos (PRCH) mediante tres visitas al establecimiento (día -1, 0 y 14) en el mes de noviembre del año 2020. El hato caprino cuenta con un historial de desparasitaciones frecuentes, aproximadamente cada dos meses, utilizándose mayormente ivermectina. El productor desconocía las dosis más altas que debían aplicarse a las cabras. Además, todos los tratamientos se hicieron sin diagnóstico previo y sin tener en cuenta el contexto epidemiológico. Sin embargo, a la hora de la realización de este trabajo, no se había desparasitado en los últimos tres meses. Los animales pastoreaban durante el día especies forrajeras del pastizal natural con monte y se confinaban nuevamente al atardecer, con suplementación energético-proteica (maíz y fardos de alfalfa). Contaban con identificación individual (caravana numerada). En la primera visita (día -1) se tomaron muestras de materia fecal directamente del recto de 46 caprinos de razas criolla y Saanen de ambos sexos, siendo todos mayores de 10 meses de edad. De estos, se seleccionaron 44 animales (42 hembras y 2 machos enteros) naturalmente infectados con huevos por gramo (HPG) en materia fecal  $\geq 100$ , conformándose 4 grupos homogéneos de 11 animales cada uno teniendo en cuenta el valor de los HPG inicial (día -1). Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para obtener grupos comparables en función de los HPG ( $p > 0,05$ ) (Infostat, Universidad Nacional de Córdoba, versión 2018). En la segunda visita (día 0) se desparasitó cada uno de los animales de los diferentes grupos, utilizando dosis caprinas según Chartier *et al* <sup>(4)</sup>. El grupo 1 con ivermectina (0,4 mg/kg, “Ivomec”, Boehringer Ingelheim), el grupo 2 con closantel (10 mg/kg, “Inmuno Vet”, Río de Janeiro), el grupo 3 con ricobendazol, (7,5 mg/kg, “Cuotar”, Aca) y el grupo 4 con levamisol (12 mg/kg, “Fosfamisol”, Biogénesis Bagó). Todos administrados por vía inyectable (subcutánea). Al no contar con balanza el peso vivo (PV) fue estimado al momento de la desparasitación de cada animal. En la última visita (día 14) se tomaron nuevamente muestras de materia fecal de los animales de cada grupo para la realización de los HPG. Para el cálculo del porcentaje de reducción del conteo de huevos (RCH) se utilizó la siguiente fórmula:  $RCH = ((T1 - T2) / T1) \times 100$ . Donde T1 y T2 son el promedio de los HPG antes (día -1) y después de cada uno de los tratamientos (día 14), respectivamente. Se consideró RA si (i) el porcentaje de reducción en el recuento de huevos es inferior al 95% y (ii) el límite inferior del intervalo de confianza del 95% es inferior al 90% <sup>(5)</sup>. En el día -1 se realizó coprocultivo con pool de muestras. También se realizó para el día 14, en este caso respetando cada grupo de tratamiento. Ambos se incubaron durante 14 días a temperatura ambiente. Tras cada coprocultivo se recuperaron las larvas infectivas de tercer estadio o L3 a través de un aparato Baermann con posterior identificación de los géneros parasitarios.



## Resultado

3

En la tabla 1 se muestran los resultados de los porcentajes de reducción del conteo de huevos con sus correspondientes intervalos de confianza. Sólo el levamisol presentó una eficacia mayor al 95% a los 14 días pos tratamiento.

Tabla 1: Dosis y valores de los HPG de cada grupo (promedio y rango), porcentaje de reducción observado e intervalos de confianza (95%) para cada tratamiento.

Tratamientos / grupos	n	Dosis/vía	Hpg día -1	Hpg día 14	% reducción	ICs	ICi
Ivermectina Grupo 1	11	0,4 mg/kg sc	1658 <sup>a</sup> (5260-100)	1489 (5620 - 120)	<b>10,20</b>	63	-119
Closantel Grupo 2	11	10 mg/kg sc	1631 <sup>a</sup> (4380 - 280)	895 (5520 - 40)	<b>45,15</b>	83	-76
Ricobendazol Grupo 3	11	7,5 mg/kg sc	1611 <sup>a</sup> (4180 - 120)	524 (1900 - 20)	<b>67,49</b>	85	29
Levamisol Grupo 4	11	12 mg/kg sc	1607 <sup>a</sup> (3980 - 180)	65 (360 - 0)	<b>95,93</b>	99	87

<sup>a</sup>Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente (p>0,05)

ICs: intervalo de confianza límite superior

ICi: intervalo de confianza límite inferior

Los resultados de los coprocultivos mostraron que el género predominante tanto pre como pos tratamiento fue *Haemonchus*, seguidamente, pero en menor proporción *Trichostrongylus* y *Teladorsagia* (tabla 2).

Tabla 2: Coprocultivos pre y pos tratamiento (día -1 y 14 respectivamente).

Coprocultivo día -1	Coprocultivo tratamiento ivermectina día 14	Coprocultivo tratamiento closantel día 14	Coprocultivo tratamiento ricobendazol día 14
------------------------	---	---	--



<i>Haemonchus</i> 74%	<i>Haemonchus</i> 92%	<i>Haemonchus</i> 79%	<i>Haemonchus</i> 93%
<i>Trichostrongylus</i> 16%	<i>Trichostrongylus</i> 5%	<i>Trichostrongylus</i> 16%	<i>Trichostrongylus</i> 5%
<i>Teladorsagia</i> 8%	<i>Teladorsagia</i> 3%	<i>Teladorsagia</i> 5%	<i>Teladorsagia</i> 2%
<i>Oesophagostomum</i> 2%	-	-	-

## Discusión

La RA es un problema mundial que atenta con la sustentabilidad de los sistemas productivos. El historial de desparasitaciones frecuentes, realizarlas cuando existe baja población de parásitos en el ambiente como en veranos secos (bajo refugio) y el desconocimiento de dosis caprinas, utilizándose las ovinas o bovinas, se consideran como factores de riesgo para el desarrollo de RA en caprinos <sup>(6)</sup>. Todos ellos se han practicado en este establecimiento, motivo por el cual pueden ser las causas de la falta de efectividad de los antiparasitarios evaluados. La determinación visual del PV de los animales cuando se aplicó cada antiparasitario representa una debilidad metodológica de este estudio. Sin embargo, las muy bajas eficacias observadas en los tres primeros grupos y la alta en el grupo levamisol, refuerza que dicha metodología de estimación ha sido relativamente precisa y muy probablemente no hubo subdosificación. De igual manera se remarca la importancia de contar con balanza para la dosificación exacta. El género *Haemonchus* mostró RA múltiple tanto a la ivermectina, el closantel y el ricobendazol. Este nematodo es el que mayor RA ha desarrollado en pequeños rumiantes <sup>(7)</sup>. Además, se evidenció RA por parte de los géneros *Trichostrongylus* y *Teladorsagia* a la ivermectina y al ricobendazol. Estos géneros también han sido implicados en otros estudios que evaluaron RA a través de la PRCH <sup>(2,3,8)</sup>. Si bien el levamisol mostró un límite inferior del intervalo de confianza del 95% menor al 90%, es probable que el muestreo a 14 días pos tratamiento permitió que larvas en desarrollo hayan alcanzado el estadio adulto y consecuente postura de huevos, ya que este fármaco presenta limitada actividad contra estadios no adultos <sup>(9)</sup>. Sin embargo, mostró alta eficacia (95,93%), la cual pudo deberse a la falta de uso en este establecimiento. Anziani *et al* <sup>(10)</sup> señalan en este sentido que la alta eficacia que suele presentar el levamisol para esta región del país, es debido a que no es un fármaco frecuentemente utilizado y por tal motivo la presión de selección que ejerce es baja. Si bien la ivermectina ha sido el antiparasitario de mayor uso en este hato, lo cual se tradujo en la menor eficacia observada que el resto (10,20%), es posible que el tradicional intercambio de animales entre productores de la zona sea un factor de riesgo en cuanto a la introducción de parásitos resistentes a los demás antihelmínticos, como pudo suceder en este trabajo y como se señala en otros estudios <sup>(11,12)</sup>. *Haemonchus* es considerado el parásito de caprinos y ovinos que mayor daño económico y productivo ha ocasionado en todo el mundo. Los datos obtenidos resaltan la importancia de establecer un programa de control sustentable de PGI, ya que de los antiparasitarios evaluados



en este trabajo y con la RA múltiple observada, se limita la posibilidad de control químico sólo con levamisol. Esta droga presenta muy baja persistencia y su espectro se limita hacia estadios adultos, requiriendo tratamientos frecuentes con el consecuente riesgo de desarrollo de RA futura también a este principio activo.

5

## Conclusión

Es necesario continuar con estudios que dimensionen la magnitud del fenómeno de RA en la provincia. Además, es urgente reformular los programas de control antiparasitario que se basan exclusivamente en el uso de antihelmínticos, incorporándose alternativas no químicas y en el uso de tratamientos selectivos como FAMACHA<sup>®</sup>. Considerar también las particularidades farmacológicas que presentan los caprinos a la hora de la utilización de un antiparasitario en esta especie. El concepto de refugio debe tenerse en cuenta como así también el diagnóstico y seguimiento a través de los HPG y coprocultivo. Según entienden los autores, este es el primer reporte de RA múltiple en una majada caprina de la provincia de San Luis.

## Bibliografía

1. Rossanigo CE, Frigerio K. Epidemiology and effects of nematode infections on the production of Criolla goats. Proceedings 7th International Conference on Goats. Tours, France. 2000; 2: 802-805.
2. Aguirre DH, Cafrune MM, Viñabal AE, Salatin AO. Mortalidad por nematodiasis asociada a la ineficacia del albendazole en cabras lecheras del valle de Lerma (Salta). Rev. Arg. Prod. Anim. 2000; 20 (1): 341-343.
3. Bono Battistoni MF, Orcellet V, Plaza D, Peralta JL, Bosio A, Chiaraviglio J, Gil O, Marengo R, Ronchi D, Wagner I, Allasia M. Resistencia antihelmíntica en caprinos en la provincia de Santa Fe, Argentina. Vet. Arg. 2015; 32 - N° 329. 5 p.
4. Chartier C, Hoste H. La thérapeutique anthelminthique chez les caprins. Le Point Vétérinaire. 1997; 28: 125-132.
5. Coles GC, Bauer C, Borgsteede FH, Geerts S, Klei TR, Taylor MA, Waller PJ. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. Vet. Parasitol. 1992; 44: 35-44.
6. Anziani OS, Fiel CA. Resistencia a los antihelmínticos en nematodos que parasitan a los rumiantes en la argentina. Rev. Inv. Agrop. 2015; 41: 34-46.
7. Hoste H, Chartier C, Le Frileux Y. Control of gastrointestinal parasitism with nematodes in dairy goats by treating the host category at risk. Vet. Res. 2002; 33: 531–545.



8. Claerebout E, De Wilde N, Van Mael E, Casaert S, Vande Velde F, Roeber F, Vinuezo Veloz P, Levecke B, Geldhof P. Anthelmintic resistance and common worm control practices in sheep farms in Flanders, Belgium. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Reports.* 2020; 20, 100393.

9. Mckellar Q, Marriner S, Bogan J. Comparison of ivermectin, oxfendazole and levamisole for use as anthelmintic during the periparturient period in sheep. *Vet. Rec.* 1988; 122: 558-560

10. Anziani OS, Caffè, G, Cooper L, Caparros J, Mohn C, Aguilar S. Parásitos internos y caprinos de leche. Parte 2. Estudios sobre la resistencia de los nematodos gastrointestinales a los antihelmínticos. Resultados de Investigación Lechera. Proyecto lechero. 2010; Ficha Técnica n.º 15 [www.inta.gov.ar/lechería](http://www.inta.gov.ar/lechería).

11. Zajac A, Gipson TA. Multiple anthelmintic resistance in a goat herd. *Vet. Parasitol.* 2000; 87: 163-172.

12. Kenyon F, Greer AW, Coles GC, Cringoli G, Papadopoulos E, Cabaret J, Berrag B, Varady M, Van Wyk JA, Thomas E, Vercruyse J, Jackson F. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet. Parasitol.* 2009; 164: 3-11.



## Estudio de la variabilidad de las cepas circulantes del virus Orfen Argentina

7

### Variability study of circulating strains of ORF virus in Argentina

Lozano Calderón LC<sup>1</sup>; Vera T<sup>2</sup>; Brunello G<sup>3</sup>; Quiroga Roger J<sup>2</sup>; König GA<sup>1</sup>; Peralta AV<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Epidemiología y evolución viral, Instituto de Agrobiotecnología y Biología Molecular (IABIMO) INTA-CONICET, Castelar, Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar (IPAF)-NOA INTA, Argentina <sup>3</sup> Estación Experimental Agropecuaria La Rioja INTA, Argentina.

Correo electrónico: [peralta.andrea@inta.gob.ar](mailto:peralta.andrea@inta.gob.ar)

### Resumen

La infección por virus (ORFV), causante del Ectima Contagioso en pequeños rumiantes, produce importantes pérdidas económicas a pequeños productores y, además, afecta a la salud pública ya que es considerada una zoonosis ocupacional. Esta enfermedad se encuentra distribuida mundialmente y pese a que es endémica en Argentina actualmente hay estudios comprensivos con respecto a las cepas circulantes de este virus en el territorio nacional. Por lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo fue conocer la variabilidad y caracterizar algunas de las cepas circulantes en Argentina con el fin de diseñar y desarrollar de una vacuna eficaz a nivel nacional.

**Palabras clave:** ORF virus, análisis filogenético, caracterización molecular

**Keywords:** ORF virus, phylogenetic analysis, Molecular Characterization

### Introducción

El Ectima Contagioso (EC) es una dermatitis exantémica severa que afecta a pequeños rumiantes domésticos y silvestres. La enfermedad se caracteriza por la aparición de pústulas altamente contagiosas alrededor de la boca, labios, encías y lengua <sup>(1)</sup>; especialmente en animales jóvenes, que tienen un sistema inmune con menor experiencia y desarrollo. El EC es considerado una zoonosis ocupacional y afecta generalmente a trabajadores rurales, de plantas industriales o veterinarios que tienen contacto estrecho con animales o con cueros y lanas procedentes de animales infectados <sup>(2)</sup>. Si bien en humanos las lesiones en la piel son autolimitantes y se resuelven en pocas semanas, estas son muy dolorosas. En cuanto a los pacientes veterinarios, en general, se describe al EC como una enfermedad debilitante, ya que los animales tienen problemas para alimentarse debido al dolor producido por las lesiones o sufren infecciones secundarias producidas por microorganismos oportunistas <sup>(3)</sup>. Debido al bajo peso que alcanzan los animales afectados, e incluso la pérdida de animales pequeños, el EC tiene un particular impacto en la producción de ovejas y cabras, afectando especialmente a pequeñas comunidades rurales que dependen de la producción de carne, leche, cueros y lana <sup>(4)</sup>



<http://dx.doi.org/10.19137/cienvet2021esp01-06>

El agente etiológico del EC es el virus Orf (ORFV) que pertenece al género Parapoxvirus de la familia *Poxviridae*. Posee un genoma ADN doble hebra lineal de aproximadamente 135.000 pares de bases, con una región central conservada entre los diferentes Parapoxvirus y dos regiones terminales variables, donde se localizan genes asociados a la virulencia, patogénesis, tropismo y moduladores de respuesta inmune. <sup>(1)</sup>



El diagnóstico de EC se realiza habitualmente identificando los signos clínicos de la enfermedad. Sin embargo, ya sea que se trate de ganado ovino o caprino, el diagnóstico clínico a veces no es suficiente para poder diferenciar EC de otras manifestaciones clínicas vesiculares, ya que las lesiones pueden confundirse con las provocadas por otros virus tales como: el de la viruela ovina, fiebre aftosa, herpesvirus bovino tipo 2 y de la lengua azul. Por este motivo, el único método confiable y aceptado mundialmente es la detección del ADN viral mediante la amplificación de secuencias específicas utilizando la técnica de PCR.

El EC se presenta en forma enzoótica con una distribución mundial, independientemente de la situación geográfica y el clima. En Sudamérica, se han registrados casos de EC en Chile, Uruguay, Argentina y Brasil. En Brasil el EC es generalizado en los rebaños de ovejas y cabras que afecta a alrededor del 60% de las explotaciones <sup>(5)</sup>, y también han sido reportados casos en humanos <sup>(6)</sup>. En nuestro país, se reportan casos de EC en el ganado ovino y caprino a través de los veterinarios que reconocen el cuadro clínico <sup>(7)</sup>.

La prevención de la enfermedad se realiza mediante la vacunación con cepas atenuadas y es especialmente importante que las cepas utilizadas en las vacunas estén relacionadas con las cepas circulantes para conseguir una protección cruzada entre ellas <sup>(8)</sup>.

En Argentina se comercializa una vacuna viva atenuada por pasajes en cultivos celulares de riñón de borrego, obtenida a partir de una cepa de ORFV uruguaya, no caracterizada desde el punto de vista genético. Sin embargo, teniendo en cuenta que en nuestro país la identificación y caracterización de las cepas circulantes recién está comenzando <sup>(9)</sup>, se desconoce la identidad de las cepas presentes en el campo. Esta situación epidemiológica es riesgosa para el estado sanitario del ganado susceptible a la enfermedad, y de hecho, continuamente se reportan fallos en la protección conferida por esta vacuna (comunicación personal de técnicos e investigadores de distintas EEA del INTA).

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo fue seleccionar un grupo de muestras del NOA y determinar si las cepas que causan brotes de EC en esta región están relacionadas con las cepas que circulan en el resto del país o si existe algún tipo de restricción geográfica. Conocer la variabilidad y la relación de las cepas circulantes en Argentina será, además, de gran ayuda para el diseño y desarrollo de una vacuna eficaz a nivel nacional.

### **Desarrollo Temático**

Fueron recolectadas muestras de epitelio de ovinos y caprinos con signos clínicos compatibles con EC entre los años 2011 y 2019 (Fig 1). Las muestras caprinas fueron tomadas en las provincias de Jujuy, Neuquén, Río Negro, Salta, San Luis, La Rioja y Tucumán. Por otra parte las ovinas fueron recolectadas de las provincias de Río Negro, Chubut, Buenos Aires, Santa Cruz y Córdoba. En este trabajo no fue posible la obtención de muestras ovinas provenientes del NOA debido a su baja densidad en la región. La mayoría de producciones caprinas consideradas en este estudio estaban conformadas por animales de raza criolla y manejaban un sistema productivo extensivo, en el cual, la producción era destinada al



consumo interno familiar. Por otro lado, las producciones ovinas contaban con un grado mayor de intensificación y se podía observar diversidad racial dependiendo del objetivo productivo



Fig. 1 Ubicación geográfica de las producciones muestreadas. El número en el nombre corresponde al año en el que se realizó la toma de muestra y la letra inicial a la especie, siendo la "g" para cabras y la "s" para ovejas

Las mismas muestras fueron tomadas y luego enviadas al laboratorio de Epidemiología Molecular de Virus (IABIMO-INTA) donde fueron conservadas a  $-80^{\circ}\text{C}$  hasta su posterior procesamiento. Para disgregar las costras se utilizó nitrógeno líquido y a partir del polvo resultante se realizó la extracción de ADN empleando el kit QIAamp DNA mini (QIAGEN). La integridad del ADN obtenido fue corroborada mediante la visualización por gel de electroforesis y espectrofotometría. Posteriormente se llevó a cabo una PCR diagnóstica para corroborar la presencia del virus siguiendo el protocolo establecido por Kottaridi.<sup>(10)</sup>

A partir del ADN de las muestras positivas se amplificaron por PCR zonas de interés para análisis filogenéticos que incluyeron fragmentos de los genes: ORF011, ORF020, ORF109 y ORF127. Se seleccionaron estos genes porque orf011 y orf109 codifican para proteínas de superficie del virus (lo que tal vez podría dar especificidad por el hospedador) mientras que los genes orf020 y orf127 codifican para proteínas que modulan la respuesta inmune del hospedador. Las PCR resultantes fueron purificadas y enviadas al servicio de secuenciación de IBIAMO.

Este trabajo se basa en el análisis de 4 genes de 23 muestras, distribuidas de la siguiente forma: 13 muestras corresponden a cepas que causaron brotes en rodeos caprinos (9 en el NOA, 2 en la región central y 2 en Patagonia) y 10 muestras que causaron brotes en rodeos ovinos (6 de la región central y 4 de Patagonia).

A partir de las secuencias obtenidas se construyó, de forma manual, un archivo en el cual se concatenaron los cuatro genes en su respectivo orden. Posteriormente las secuencias fueron alineadas usando el programa ClustalW (Thompson et al., 1994) y curadas a través del programa BioEdit (Hall, 1999). El árbol filogenético fue construido utilizando el método de Máxima Verosimilitud. (Fig.1).



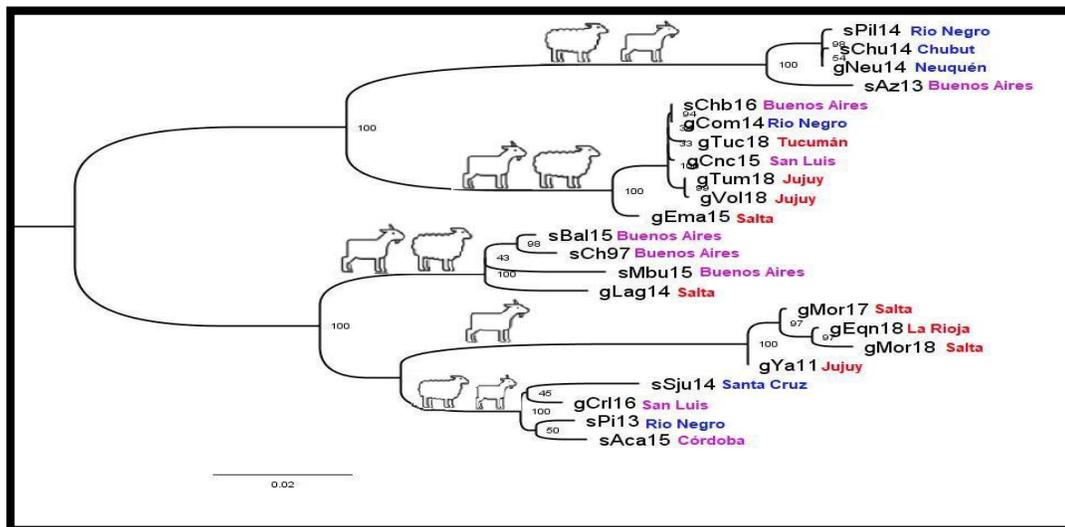


Fig 2 Análisis filogenético a partir del concatenado de secuencias de los genes ORF011, ORF020, ORF109 y ORF127, construido en base a la metodología de máxima verosimilitud, utilizando el programa IQTree. Los números en los nodos representan el % de bootstrap y la letra inicial en el nombre de las secuencias corresponde a la especie de la cual proviene la muestra, siendo "s" para ovinos y "g" para caprinos.

A partir del árbol filogenético anterior, se pudo inferir que, a pesar de nuestra hipótesis inicial, no existe agrupamiento por zonas geográficas, incluso cepas que causaron brotes de EC en zonas aisladas, como la región de quebradas en Jujuy (gTum18 y gVol18, de las localidades de Tumbaya y Volcan) están relacionadas con otras cepas de centro y sur del país.

Paralelamente al procedimiento anterior, se realizaron dos reconstrucciones filogenéticas adicionales, la primera solamente considerando el gen ORF020 (Fig. 2) y la segunda a partir del gen ORF127 (Fig. 3), ambos implicados con la evasión de la respuesta inmune del hospedador.

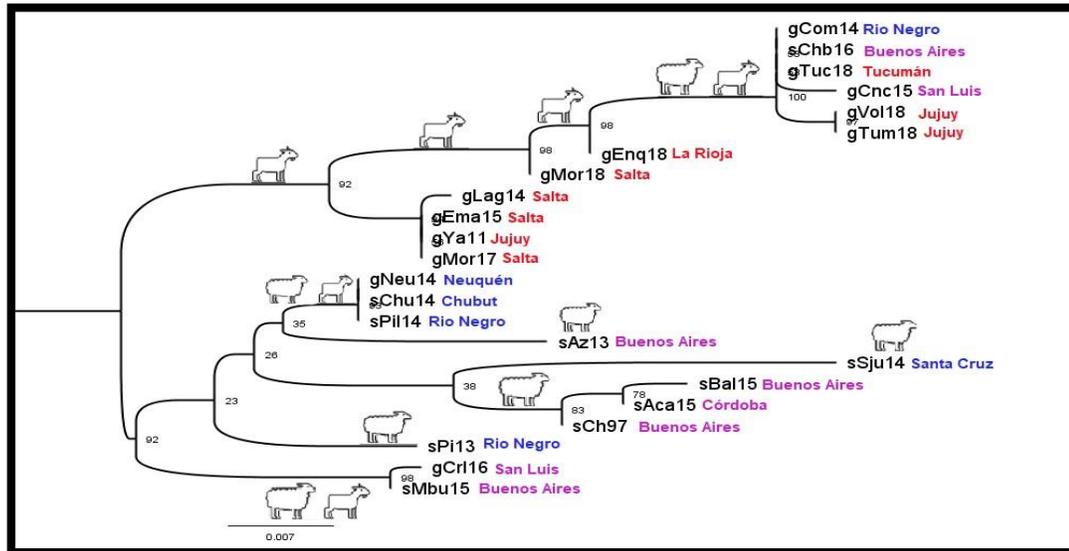


Fig 3 Análisis filogenético a partir de secuencias del gen ORF020, construido en base a la metodología de máxima verosimilitud, utilizando el programa IQTree. Los números en los nodos representan el % de bootstrap y la letra inicial en el nombre de las secuencias corresponde a la especie de la cual proviene la muestra, siendo la "g" cabras y la "s" ovejas.

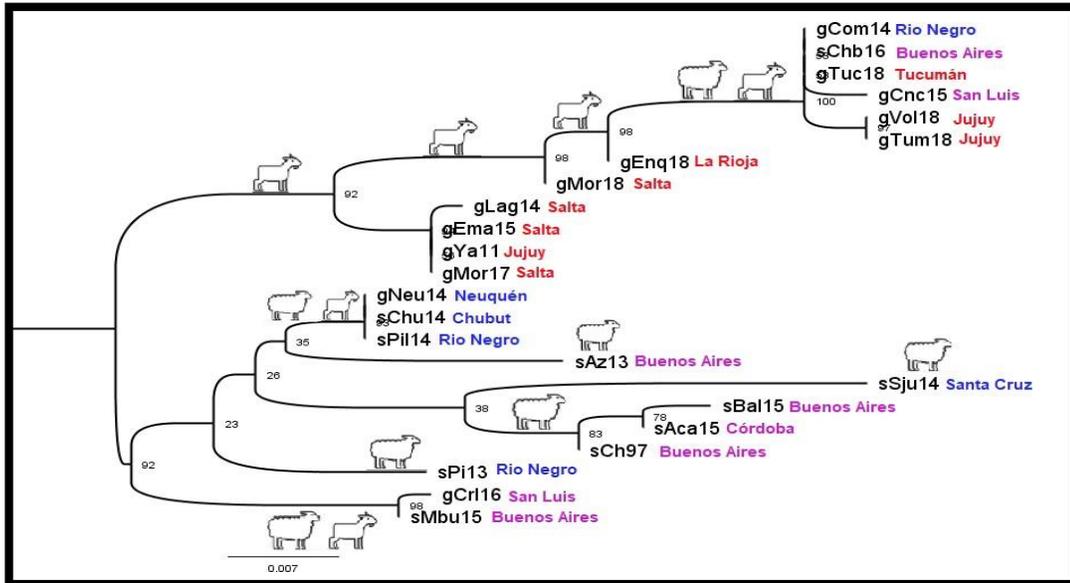


Fig. 4 Análisis filogenético de secuencias del gen ORF127, construido en base a la metodología de máxima verosimilitud, utilizando el programa IQTree. Los números en los nodos representan el % de bootstrap y la letra inicial en el nombre de las secuencias corresponde a la especie de la cual proviene la muestra, siendo la "g" cabras y la "s" ovejas.

Tanto en la figura 2 como en la 3, donde se analizaron de forma independiente los genes orf020 y orf127, se observa la formación de dos grandes grupos: uno formado mayormente por cepas que causaron brotes en cabras y el otro formado mayormente por cepas que causaron brotes en ovinos.

## Conclusión

En base a los genes analizados en el presente trabajo podemos concluir que utilizando el concatenado de secuencias no fue posible observar una restricción geográfica en las cepas analizadas, al contrario, las mismas están distribuidas a lo largo del territorio nacional. Por otro lado, al analizar dos genes relacionados con la evasión a la respuesta inmune del hospedador es posible observar un agrupamiento por especie, formando en general *clusters* integrados por ovinos y otros integrados por caprinos, con algunas excepciones en las cuales se sospecha de saltos interespecie dado al manejo productivo (presencia de establecimientos mixtos y animales susceptibles). Esto señala la necesidad de profundizar el estudio para comprender la distribución de cepas de este virus por especie y

por región, que será de valiosa ayuda en el futuro para el desarrollo de una vacuna efectiva a nivel nacional.

15

## Bibliografía

1. Damon I. Fields *Virology*.2007; Raven Press. Ltd. pp 2079–2081
2. Groves et al. *Archives of dermatology* 1990;126: 1649-1652
3. Haig DM, McInnes CJ. *Virus Res* 2002; 88:3–16
1. FAO: <http://www.fao.org>
5. Abrahao et al. *Veterinary Records* 2013.
6. Flores et al. *Revista Chilena de Infectología*.2017; vol.34: 607 – 609.
7. Robles et al., *Revista de Medicina Veterinaria*.2017; 98: 5-10.
8. Musser JM, Waldron DF, Taylor CA. *American journal of veterinary research*. 2012; 73(1), 86-90.
9. Peralta et al., *Frontiers in Veterinary Science*.2018; Vol 5
10. Kottaridi et al. *J Virol Methods*. 2006; 134: 119-124
11. Thompson JD, Higgins DG, Gibson TJ. *Nucleic acids research*, 1994; 22(22), 4673-4680



## Detección de anticuerpos vacunales anti-*brucella* en leche de cabras primiparas y evaluación de la transferencia de inmunidad pasiva a las crías

16

### Detection of anti-*Brucella* vaccine antibodies in milk of first parity goats and evaluation of their passive immune transfer to the kids

Rossetti, CA<sup>1</sup>, Castaño Zubieta MR<sup>1</sup>; García-González D<sup>2</sup>; Maurizio E<sup>1</sup>; Foster CN<sup>1</sup>; Arenas-Gamboa, AM<sup>2</sup>

1-IP-IPVet, UEDD INTA-Conicet, Hurlingham, Bs. As., Argentina; 2-Departamento de Patobiología, Colegio de Cs. Veterinarias, TAMU, TX, USA.

Correo electrónico: [rossetti.carlos@inta.gob.ar](mailto:rossetti.carlos@inta.gob.ar)

#### Resumen

La vacunación con la cepa atenuada Rev.1 de *B. melitensis* otorga una inmunidad sólida y duradera en las hembras caprinas; sin embargo se desconoce si esa inmunidad se transfiere a las crías a través del calostro. El *objetivo* de este estudio fue determinar la presencia de IgGs vacunales anti-*Brucella* en el calostro de hembras primíparas inmunizadas con Rev.1, su persistencia en leche, y su transferencia a las crías. Diez cabrillas criollas, de 4-6 meses de edad (tratadas) se inmunizaron por instilación ocular con una gota (1-2x10<sup>9</sup> UFC) de la formulación comercial de Rev.1 de *Brucella melitensis* (OCUREV®) mientras que otras 10 cabrillas (control) se inocularon por vía SC con solución salina. Al momento del parto y a los 2 meses posteriores se recolectaron muestras de sangre para obtención de suero de la vena yugular, y calostro / leche de todas las madres, y sangre para suero de las crías. Se detectaron IgGs vacunales anti-*Brucella* en 7/7 (100%) y 5/7 (71%) muestras de calostro y leche del grupo tratado, respectivamente, y en ninguna de las muestras del grupo control. Sin embargo, ninguna de las muestras de suero de las crías fue positiva, en ninguno de los dos tiempos evaluados. Los niveles de IgGs en las muestras de calostro fueron significativamente mayores que en las de leche (p<0,05). Estos resultados muestran que las IgGs inducidas por la cepa vacunal Rev.1 se concentran en el calostro, al menos de las hembras primíparas, disminuyendo sus niveles en leche a medida que transcurre el tiempo post-parto. Aparentemente, la vida media de las IgGs transferidas sería corta, ya que no fueron detectadas en el suero de las crías a las 5 semanas de vida. En futuros estudios se deberán evaluar los niveles de IgGs anti-vacunales en el calostro a lo largo de sucesivos partos, así como también la actividad de las mismas frente a la presencia de *Brucella*.

**Palabras clave:** Caprinos; *Brucella melitensis* Rev.1; ELISA; IgG.



**Key words:** Goats, *Brucella melitensis*, Rev.1, ELISA, IgG

17

## Introducción

*Brucella melitensis* es el agente etiológico de la brucelosis caprina, una enfermedad zoonótica, que incide negativamente en la productividad de las majadas, generando abortos o muertes perinatales, nacimientos prematuros de cabritos débiles, y merma en la producción láctea. Si bien no hay una valoración precisa de las pérdidas que produce la brucelosis caprina a nivel nacional, se estiman en USD 75.000 el costo por un brote en un tambo caprino <sup>(1)</sup>.

La vacunación es uno de los pilares en los que se basan los programas mundiales para controlar y erradicar la brucelosis en las majadas caprinas. La cepa atenuada Rev.1 de *B. melitensis* es considerada universalmente la mejor vacuna disponible para la prevención y control de la enfermedad. La vacuna aplicada en cabrillas de entre 3 y 6 meses de edad otorga una inmunidad sólida y duradera <sup>(2)</sup>. Sin embargo, no existen reportes acerca del comportamiento de esta cepa en el proceso de transferencia de inmunidad pasiva a través del calostro. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de IgGs anti *Brucella* en calostro de cabras inmunizadas con Rev.1, su persistencia en leche, y la capacidad de transferirse a las crías.

## Materiales y métodos

### Animales

Se utilizaron 20 cabrillas criollas, de 4-6 meses de edad, provenientes de establecimientos privados libres de brucelosis, las que fueron alojadas en los corrales experimentales del CICVyA-INTA Castelar. Luego de tres días de aclimatación, los animales fueron pesados, desparasitados (Fenbendazol 5 mg/kg) y vacunados contra clostridiosis (Covexin ® 10, MSD). Para confirmar que todos los animales fueran negativos a brucelosis, se extrajo sangre para suero y se realizó la prueba de aglutinación del antígeno bufferado en placa (BPA). La sanidad y el estado de bienestar fueron controlados por médicos veterinarios mediante la observación clínica diaria. Al momento del parto, el profesional debía evaluar la interacción de las madres con las crías y asegurarse la ingestión de calostro de parte de estas últimas. Los animales recibieron alimentación en base a fardo de pasturas consociadas, suplementado con pellet de alfalfa y grano de maíz entero, más agua *ad libitum*. Todos los procedimientos fueron aprobados por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Experimentación (CICUAE) del CICVyA-INTA Castelar (Protocolo 54/2014).

### Diseño experimental

Los animales fueron asignados aleatoriamente a dos grupos (A y B), alojados en dos corrales diferentes e identificados con caravanas botón-botón. Las 10 cabrillas del grupo A (tratadas) se inmunizaron por instilación ocular con una gota ( $1-2 \times 10^9$  UFC) de la



formulación comercial de Rev.1 de *Brucella melitensis* (OCUREV®, CZ, Pontevedra, España), mientras que las otras 10 cabrillas (grupo B, control) se inocularon por vía SC con solución salina. A los siete meses post-vacunación (11 a 13 meses de edad) todas las hembras recibieron servicio por monta natural. La preñez se comprobó por ultrasonografía a los 60 días posteriores al inicio del servicio. Al momento del parto y a los 2 meses posteriores se recolectaron muestras de sangre para obtención de suero de la vena yugular, y calostro / leche de todas las madres; y sangre para suero de las crías, a las 5 y 9 semanas de vida.

#### Detección de la respuesta inmune humoral

La presencia de anticuerpos vacunales en suero se determinó mediante la prueba de aglutinación del antígeno bufferado en placa (BPA) y fijación de complemento (FC). Para la prueba de BPA (CDV, Bs. As.), los resultados positivos y los negativos se determinaron por la presencia o ausencia de aglutinación, respectivamente. Los sueros que resultaron positivos a la prueba de BPA fueron confirmados por la prueba de FC (positivo  $\geq 20$ UI). Ambas pruebas se realizaron de acuerdo a las recomendaciones del SENASA <sup>(3)</sup>.

#### Detección de IgG totales anti-*Brucella* en leche

Las muestras de calostro y leche se tomaron de ambas glándulas mamarias, se alicuotaron y conservaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su procesamiento. La presencia de IgG totales se determinó por la prueba de ELISAI. Para ello, las muestras y los controles positivo y negativo se diluyeron 1/1 en solución de bloqueo (PBS-Tween/leche descremada 5%) y se incubaron por triplicado durante 1h a  $37^{\circ}\text{C}$ , en placas de poliestireno previamente sensibilizadas con LPS purificado de *B. abortus* S1119-3. Luego de los lavados con PBST, se agregó el anticuerpo secundario conjugado con peroxidasa [anti IgG totales de cabra (Sera Care KPL; Milford, MA)]. Tras 1 h de incubación a  $37^{\circ}\text{C}$  se reveló la reacción con TMB y la OD se midió con filtro de 450 nm en un lector Multiskan® EX (Lab Systems, Bs. As., Argentina).

#### Análisis estadístico

El análisis se llevó a cabo mediante la prueba t de Student utilizando el software Infostat v.2017e Versión Estudiantil (Universidad Nacional de Córdoba, Argentina). El nivel de significación ( $\alpha$ ) adoptado en todos los casos fue 0,05.

### Resultados

Dieciocho de las 20 cabras utilizadas en este experimento (90%) lograron la preñez luego del servicio por monta natural; 9 de ellas pertenecientes al grupo tratado (A) y las otras 9 al grupo control (B). Dentro de las primeras, 4 hembras gestaron mellizos, al igual que 2 hembras del grupo control.



Al momento del parto, sólo una madre del grupo A (vacunado) resultó seropositiva a las pruebas de BPA y FC, negativizándose en el muestreo posterior (2 meses post-parto). Todos los animales del grupo control permanecieron seronegativos a ambas pruebas (Tabla 1). Así mismo, ninguna de las muestras de suero tomadas de las crías mostró aglutinación a la prueba de BPA, en ninguno de los dos tiempos evaluados.

La prueba de ELISA detectó IgGs vacunales anti-*Brucella* en el calostro de 7/7 (100%) madres del grupo vacunado, y en ninguno del grupo control. En las muestras de leche tomadas a las 9 semanas post-parto, el test detectó anticuerpos vacunales en 5/7 (71%) muestras de leche del grupo tratado, y en ninguna de las muestras del grupo control (Tabla 1). El análisis estadístico de las densidades ópticas (ODs) obtenidas por la presencia de IgGs en las muestras de calostro indicó que fueron significativamente mayores que en las de leche ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 1.** Se muestra el número de preñeces y gestaciones en cada grupo (A y B), así como la presencia de IgGs totales anti-*B. melitensis* Rev.1 en suero y leche, al momento del parto y 2 meses post-parto (pp). \* Los niveles de IgGs totales en calostro fueron significativamente superiores que en leche ( $p < 0,05$ ). Las muestras de calostro y leche obtenidas de 2 animales del grupo A no estuvieron disponibles para su procesamiento.

	Preñeces	Gestaciones	Serología		IgG anti-Rev.1	
			Al parto	2 meses pp	En calostro	En leche
Grupo A (Vac)	9/10 (90%)	13/10	1+ / 9-	0+ / 10 -	7/7 * (100%)	5/7 (71%)
Grupo B (Co)	9/10 (90%)	11/10	0+ / 10-	0 + / 10-	0/9	0/9

## Discusión

La cepa viva atenuada Rev.1 de *B. melitensis* es utilizada como inmunógeno para prevenir la brucelosis caprina desde 1960's, incluyendo a la Argentina (Plan Nacional de Control de Brucelosis Caprina; SENASA Resol 372/2017). Su fortaleza, a pesar de presentar algunos efectos adversos, se basa en producir una inmunidad sólida y duradera cuando es aplicada en cabrillas pre-púberes. En este estudio se muestran resultados originales que amplían la capacidad inmunogénica de la cepa vacunal, al detectar la presencia de anticuerpos anti-*Brucella* en el calostro y en la leche de hembras primípara, 12 meses post-vacunación. La mayor concentración de IgGs anti-*Brucella* en calostro, y su posterior descenso, está asociada a un fenómeno fisiológico que eleva los niveles de IgGs de forma inespecífica en el suero materno, desde pocos días antes del parto, favoreciendo la



concentración de inmunoglobulinas en el calostro y su posterior transferencia de la inmunidad a los cabritos <sup>(4)</sup>. Probablemente también relacionado a este fenómeno, se deba la seropositividad observada en un animal al momento del parto. Esta reactivación fisiológica de la respuesta inmune al momento del parto, debe ser tenida en cuenta ya que podría interferir con la interpretación diagnóstica de las pruebas serológicas para la detección de animales positivos en trabajos de campo. Estos resultados reafirman la necesidad de desarrollar una técnica diagnóstica que diferencie animales vacunados de infectados. En otro aspecto, pareciera que la vida media de las IgGs transferidas sería corta, ya que no pudieron ser detectadas en el suero de las crías, 5 semanas posteriores al nacimiento. Queda para futuros trabajos, estudiar los niveles de IgGs anti-vacunales en el calostro a lo largo de sucesivos partos, así como también la actividad de las mismas frente a la presencia de *Brucella*.

### Conclusiones

Se concluye que las IgGs inducidas por Rev.1 se concentran en el calostro, al menos de las hembras primíparas, disminuyendo sus niveles en leche a medida que transcurre el tiempo post-parto. Aparentemente, la vida media de las IgGs transferidas sería corta, ya que no fueron detectadas en el suero de las crías a las 5 semanas de vida.

**Agradecimientos:** Este trabajo fue financiado por INTA (PNSA#1115052) y NIH (National Institute of Health, USA) Proyecto # K01TW009981. Los autores agradecen al Dr. Victor Vanzini (EEA-Rafaela-INTA) y la Dra. Ana Nicola (SENASA Argentina), por la desinteresada donación del LPS de *B. abortus* 1119-3 LPS (antígeno para ELISA) y la vacuna contra la brucelosis caprina, respectivamente.

### Bibliografía

1. Rossetti CA, Arenas-Gamboa AM, Maurizio E. 2017. Caprine brucellosis: a historically neglected disease with significant impact on public health. PLoS Neglect Trop Dis, 11 (8) 05692.
2. Alton GG. 1968. Further studies on the duration of the immunity produced in goats by the Rev.1 *Brucella melitensis* vaccine. J Comp Path, 78: 173-178.
3. Nicola A, Elena S, Franco C. 2019. Brucellosis: Manual de Diagnostico Serológico. V4.0. SENASA, Argentina. Pp65.
4. Micusan VV, Borduas AG. 1977. Biological properties of goat immunoglobulins G. Immunology; 32: 373-81.



## **Gastroenteritis verminosa y la implementación del método famacha© en caprinos de Santiago del Estero**

21

### **Gastroenteritis Verminosa and the implementation of the FAMACHA© method in goats from Santiago del Estero**

Salinas F, Suárez VH, Volta B.

Universidad Nacional de Santiago del Estero, Facultad de Agronomía y Agroindustrias.

Correo electrónico: [mflorsalinas87@hotmail.com](mailto:mflorsalinas87@hotmail.com)

#### **Resumen**

Los nematodos gastrointestinales (NGI) se destacan por sus efectos nocivos en la producción caprina. Los antiparasitarios fueron utilizados para controlarlos, pero la resistencia actual reduce su eficacia y conduce a proponer tratamientos o metodologías selectivas, como FAMACHA©. Por los escasos antecedentes en Santiago del Estero, el objetivo del estudio fue describir la epidemiología de NGI, y evaluar el sistema FAMACHA©. Se trabajó en tres establecimientos diferentes donde se realizaron muestreos mensuales durante un año completo. Se procesaron muestras de materia fecal y se determinó hpg (huevos por gramo) e identificación de especies mediante cultivo de larvas, grado de anemia con la puntuación de la escala del FAMACHA© y condición corporal. Del trabajo realizado se desprende que la enfermedad se encuentra presente en la provincia, pero en determinadas épocas del año (otoño e inicio de primavera) ya que el clima de la provincia no es óptimo para que se desarrolle anualmente. Como agentes principales se encontraron especies de *Haemonchus contortus* y *Trichostrongylus colubriformis*, por lo que la diarrea y la anemia fueron los signos característicos. A su vez, el método FAMACHA© puede ser aplicado en los sistemas caprinos santiagueños ya que es una técnica fácil y sencilla para ser realizada por los pequeños productores. De igual manera, se aconseja complementar con análisis de laboratorio para obtener diagnósticos certeros.

**Palabras clave:** Nematodos gastrointestinales, caprinos, FAMACHA©, Santiago del Estero.

#### **Abstract**

Gastrointestinal nematodes (NGI) are noted for their deleterious effects on goat production. Antiparasitics were used to control them, but current resistance reduces their effectiveness and leads to proposing treatments or selective methodologies, such as



FAMACHA©. Due to the scarce antecedents in Santiago del Estero, the objective of the study was to describe the epidemiology of NGI, and to evaluate the FAMACHA© system. We worked in three different establishments where monthly samplings were carried out for a full year. Stool samples were processed and hpg (eggs per gram) and species identification were determined by larval culture, degree of anemia with the FAMACHA© scale score and body condition. The work carried out shows that the disease is present in the province, but at certain times of the year (autumn and early spring) since the province's climate is not optimal for it to develop annually. Species of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* were found as main agents, so diarrhea and anemia were the characteristic signs. In turn, the FAMACHA© method can be applied in goat systems from Santiago, since it is an easy and simple technique to be carried out by small producers. Similarly, it is advisable to complement with laboratory analysis to obtain accurate diagnoses.

**Key words:** Gastrointestinal nematodes, goats, FAMACHA©, Santiago del Estero.

## Introducción

Argentina es un país que cuenta con un total de 4.664.483 cabezas caprinas <sup>(5)</sup> concentradas principalmente en el Noroeste y Noreste argentino. Santiago del Estero es una de las cuatro provincias con mayor producción caprina, luego de Mendoza, Neuquén y Chaco.

La producción caprina se caracteriza por ser una actividad destacada en la Agricultura Familiar o poblaciones de campesinos de bajos recursos, considerándose una fuente de ingresos a través de sus productos como, la carne, la leche, el cuero y el guano. La misma se desarrolla mayormente en sistemas extensivos, con una alimentación a base de monte natural, con bajos índices reproductivos y productivos, como también, mínima intervención sanitaria <sup>(4)</sup>.

La sanidad en los caprinos es importante considerando las pérdidas productivas y económicas que se generan al desatender dicha área, específicamente las enfermedades parasitarias. Los nematodos gastrointestinales (NGI) son considerados parásitos importantes para los rumiantes menores ya que producen la patología denominada gastroenteritis verminosa (GEV) <sup>(1)</sup>. La misma se caracteriza por producir cuadros de diarreas, deshidratación, anemia, disminución de peso y apetito, por ende, menor condición corporal, pérdidas productivas, menor vida útil del animal y muertes. A esto se le debe sumar costos de servicios veterinarios y tratamientos aplicados <sup>(1)</sup>. Si bien la enfermedad afecta a todas las categorías en general, las más sensibles son los animales jóvenes y hembras preñadas próximas al parto, debido a que su sistema inmunitario es inmaduro o suele estar comprometido <sup>(1)</sup>.



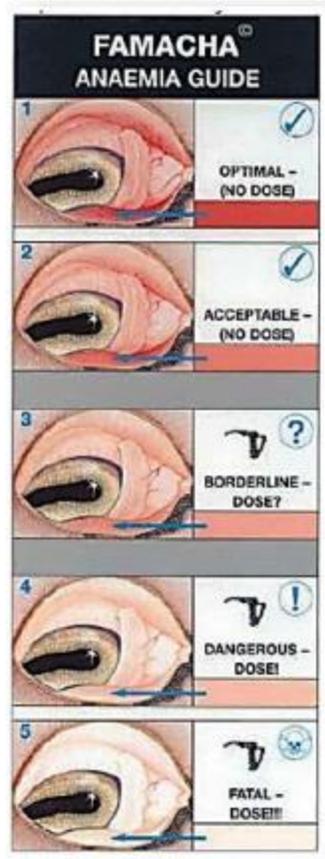
La enfermedad propiamente dicha está conformada por un grupo de parásitos (gusanos redondos) que tienen predilección por determinados órganos del sistema digestivo de los rumiantes menores; específicamente el abomaso, intestino delgado y el intestino grueso <sup>(6)</sup>. El ciclo que realizan dichos parásitos es considerado directo (interviene un solo hospedador). Es decir, el parásito es consumido por el animal sano y luego de realizar el ciclo en su interior, el animal ya infectado elimina huevos de parásitos a través de la materia fecal contaminando el ambiente, permitiendo el contacto directo con otros rumiantes sanos <sup>(1,6)</sup>. El ambiente es fundamental para el desarrollo larvario y necesario para que prospere la enfermedad. Las larvas se refugian en la materia fecal y en condiciones óptimas de humedad y temperaturas (15°C-30°C) las mismas evolucionan hasta llegar a la fase infestante (L3), siendo la lluvia el principal factor de dispersión de las larvas desde la materia fecal migrando a las pasturas para establecer el encuentro con los ovinos y caprinos que pastorean en la zona. En condiciones ideales el ciclo puede completarse en 17- 25 días, como también, puede enlentecerse o detenerse frente a temperaturas extremas (invierno/ verano) <sup>(1,6)</sup>. Dentro del grupo de parásitos que conforman dicha enfermedad (GEV), *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis* y *Teladorsagia circumcincta* se destacan por su elevado potencial patógeno en pequeños rumiantes <sup>(6)</sup>. *H. contortus* es considerado hematófago (se alimenta de glóbulos rojos) por lo que el signo principal que presenta el huésped enfermo es la anemia, con mucosas pálidas; característica que puede determinar su presencia <sup>(6)</sup>.

Esta patología es comúnmente tratada mediante el uso de antiparasitarios que existen actualmente en el mercado. Se pueden nombrar ejemplos de las familias de los Benzimidazoles (Thiabendazole, Albendazole, Fenbedazole, Oxfendasole); Imidazotiazoles (Levamisol y Tetramisol) y Lactonas macrocíclicas (Ivermectina, Abamectina, Doramectina y Moxidectín) <sup>(7)</sup>. Pero con el paso del tiempo y efectuando un inadecuado uso de dichos fármacos, la aparición y desarrollo de resistencia antihelmíntica se hace cada vez más frecuente <sup>(7)</sup>. Es por ello que, actualmente, se buscan alternativas que permitan diagnosticar la enfermedad y especificar qué parásitos se encuentran afectando a las majadas para aplicar tratamientos más específicos y selectivos, permitiendo así, frenar la resistencia de los nematodos a los fármacos y preservar la vida útil de los mismos <sup>(7)</sup>. Específicamente para *Haemonchus* spp., se desarrolló un método de detección denominado FAMACHA© <sup>(3)</sup>, ya que al ser hematófago produce diferentes grados de palidez en las mucosas (anemia). El método FAMACHA© se realiza evaluando la mucosa conjuntival como indicador de los niveles de anemia causados por los parásitos, comparando la intensidad de color de la conjuntiva ocular del animal con una tabla de puntuación según la coloración. La tabla presenta una escala del 1 (rojo intenso: sin anemia) al 5 (pálido: animal



anémico) que sirve para determinar subjetivamente el grado de infestación que puede presentar un animal <sup>(2,7)</sup> y determinar si se aplicará algún antiparasitario (Figura 1).

Figura 1. Guía FAMACHA®. Escala de puntuación del método.



El uso de dicha técnica tiene, además, el beneficio de crear poblaciones de parásitos que no tendrán contacto con los fármacos utilizados y que, por ende, serán susceptibles a ellos, denominándose población refugio.

Dicha metodología presenta sus ventajas, ya que es fácil y sencilla para realizar en el campo, no requiere mano de obra y puede realizarla el mismo productor; por lo tanto, es económica y permite sólo desparasitar al animal que realmente lo necesita (escala 4-5). A su vez, presenta desventajas tales como, la repetición de la práctica cada 15 días para verificar que los animales considerados sanos no presenten grados más avanzados de anemia. Es subjetiva, por lo tanto, es necesario que siempre lo realice la misma persona, y se considera un complemento a los análisis del laboratorio como el hpg, cultivo de larvas y hematocrito <sup>(7)</sup>.

Debido a los escasos antecedentes en Santiago del Estero, el objetivo del estudio fue describir la epidemiología de NGI, los efectos productivos ocasionados y evaluar el sistema FAMACHA®.

### Desarrollo temático

El trabajo se realizó en el período 2017/2018, en tres establecimientos diferentes de la provincia de Santiago del Estero. Una majada pertenecía al Campo Experimental “Ing. Agr. Francisco Cantos” del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicado en Ruta 9, km 1108, localidad de La Abrita, Capital (28°03’16” S 64°13’25” W). Otra majada del establecimiento “Las Faguinas”, ubicado a 200 m de la vieja ruta N° 34, Departamento Banda (27°45’51” S 64°10’56” W), y el establecimiento “La Adilia”, ubicado sobre la vieja ruta N° 9, en la localidad Tipiro, Departamento Río Hondo (27°37’49” S 64°24’05” W).

En los tres establecimientos se trabajó con un grupo de cabras control (n=16) y otro grupo (n=16) denominado FAMACHA®, ya que al grupo control se le aplicaron

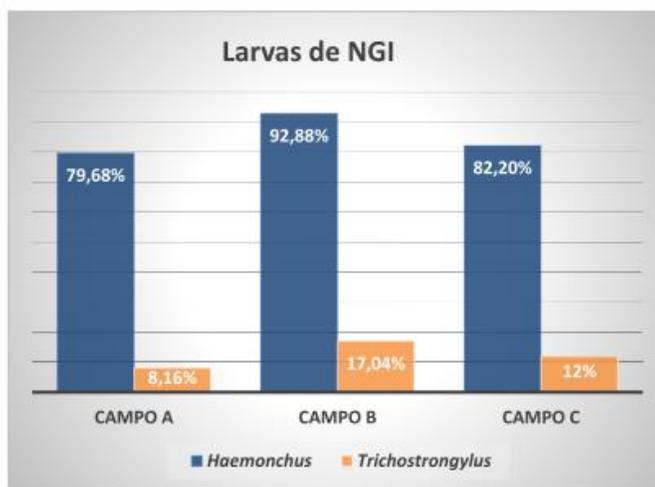
tratamientos antihelmínticos tal como se hacía de rutina en dicho lugar y el grupo FAMACHA© se trabajó aplicando antihelmínticos según la escala. Asimismo, cada grupo estaba conformado por 8 hembras adultas y 8 cabrillas para evaluar la influencia de la categoría. En el establecimiento “La Adilia” esto no se pudo llevar a cabo por la falta de animales de diferentes categorías en la majada.

En cada establecimiento se realizó la visita mensual observando la conjuntiva comparando con la guía FAMACHA©, se determinó Condición Corporal (CC) y se extrajeron muestras de materia fecal para realizar análisis coprológicos en el Laboratorio del INTA, realizando el conteo de huevos por gramo (hpg) y cultivo de larvas para determinar cantidad de huevos eliminados y especies predominantes. El ensayo se repitió durante un año completo, para evaluar el comportamiento de los nematodos en las diferentes estaciones del año.

Al inicio del ensayo se realizaron cinco necropsias en las que se encontraron diferentes especies de larvas en el aparato digestivo, siendo confirmatorias de la enfermedad. También se aplicaron dosis iniciales de Albendazole (ABZ) en cada majada, siendo el antiparasitario seleccionado ya que los productores desconocían el fármaco y nunca fue utilizado en las majadas. El antihelmíntico manipulado de rutina por muchos años siempre fue la Ivermectina.

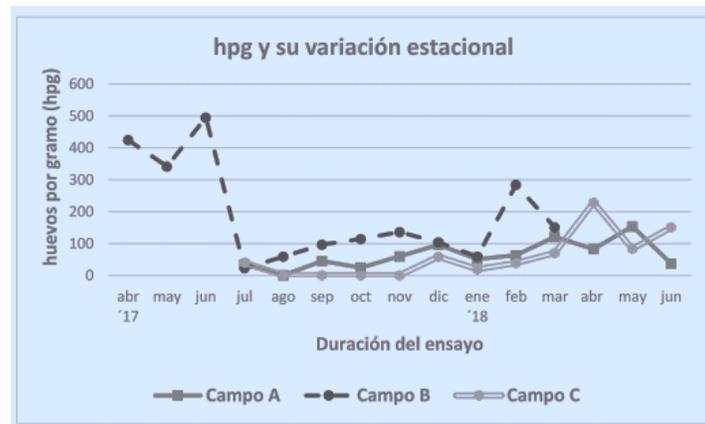
Como resultados se obtuvo la presencia de *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. en los tres establecimientos (Figura 2).

Figura 2. Resultados obtenidos de los análisis de coprocultivos de los tres establecimientos.



En los tres establecimientos se evaluaron los resultados de los análisis coprológicos obtenidos durante el año de ensayo (Figura 3), donde se observó el aumento de los hpg en la época de verano-otoño y un pequeño aumento en primavera-verano.

Figura 3. Comportamiento estacional de la Gastroenteritis Verminosa.



Con respecto al método FAMACHA© se analizó la relación de los hpg y la Condición Corporal, donde no se encontraron relaciones con los recuentos de huevos, pero si se obtuvo relación entre los grados más importantes del FAMACHA© (4 y 5) con la escala de CC más bajas (1-1,5) donde queda expuesto la necesidad de tratamientos con antihelmínticos. Al observar la relación entre los diferentes grados de CC y de FAMACHA© se hallaron diferencias significativas en los campos B ( $X^2$  69,39;  $p < 0,0001$ ) y el campo C ( $X^2$  52,4;  $p < 0,0001$ ). En los campos (B) y (C) la probabilidad (Odds Ratio) fue respectivamente 2,34 y 4,12 veces mayor que, cabras con  $CC \leq 2$  presenten un grado FAMACHA©  $\geq 4$ .

### Conclusión

De éste trabajo se puede concluir que en Santiago del Estero se encuentra presente la enfermedad (GEV) con *Haemonchus* spp. y *Trichostrongylus* spp. como agentes principales, siendo el otoño y en menor medida, el inicio de la primavera como las estaciones donde se observa el aumento de los hpg. Esto sucede ya que la provincia no presenta las condiciones climáticas ideales para que la enfermedad se presente todo el año.

Con respecto al uso del método FAMACHA©, los resultados obtenidos permiten establecer que su aplicación es adecuada a campo, ya que es una técnica fácil y económica,



que demanda sólo un entrenamiento previo del productor. Se aconseja utilizar la misma de manera permanente, con períodos cortos entre cada revisión (14-20 días), y en majadas que presentan baja condición corporal y categorías susceptibles (cabrillas y hembras preñadas) se recomienda considerar el grado 3 como positivo y aplicar el antihelmíntico. Asimismo, dicha técnica es una herramienta que ofrece buenos resultados complementados con análisis de laboratorio, para tomar correctas decisiones en el manejo de las majadas del territorio santiaguense.

### Bibliografía

1. Cordero Del Campillo M, Rojo Vásquez FA, Martínez AR, Sánchez C, Hernández S, Gabarrete J, Díez, E., Quiroz H, Aravalho N. Parasitología Veterinaria. España: McGraw Hill. (1999).
2. Descarga CO, Margineda C, Conde B. Control de la helmintiasis gastrointestinal mediante FAMACHA® en un tambo caprino con resistencia a ivermectina, fenbendazole y levamisol”. Rev. med. vet. (B. Aires), 97(2), 8-13. 2016. [Consultado 11 septiembre 2018]. Disponible en: <http://www.someve.org.ar/images/revista/2016/02-2016/Revista-Someve-N02-2016-art02.pdf>
3. Malan FS, Van Wyk JA, Wessels CD. Clinical evaluation of anemia in sheep: early trials. The Onderstepoort journal of veterinary research, 68(3), 165. 2001. [Consultado 11 septiembre 2018]. Disponible en <https://repository.up.ac.za/dspace/bitstream/handle/2263/18580/27malan2001.pdf?sequence=1>
4. Rearte DH. Documento Programa Nacional de Carnes. Perfil de la Cadenas: Bovina, Aves, Cerdos, Ovinos y Caprinos. EEA Balcarce. 2010. [Consultado 11 septiembre 2018]. Disponible en [https://scholar.google.com/scholar?cluster=17820609385564104724&hl=es&as\\_sdt=2005&scioldt=0,5](https://scholar.google.com/scholar?cluster=17820609385564104724&hl=es&as_sdt=2005&scioldt=0,5)
5. SENASA. Marzo 2018. Caprinos. Informes y Estadísticas. [Consultado 11 septiembre 2018]. Disponible en: <http://www.senasa.gov.ar/cadena-animal/caprinos/informacion/informes-y-estadisticas>.
6. Suárez VH, Olaechea FV, Rossanigo CE, Romero JR. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. 2007. Ediciones INTA, PT. (70), 298 p. [Consultado 11 septiembre 2018]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Carlos\\_Rossanigo/publication/305346295\\_Enfermedades\\_parasitarias\\_de\\_los\\_ovinos\\_y\\_otros\\_rumiantes\\_menores\\_en\\_el\\_cono\\_sur\\_de\\_America/links/5789338a08ae254b1ddd025d/Enfermedades-parasitarias-de-los-ovinos-y-otros-rumiantes-menores-en-el-cono-sur-de-America.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Rossanigo/publication/305346295_Enfermedades_parasitarias_de_los_ovinos_y_otros_rumiantes_menores_en_el_cono_sur_de_America/links/5789338a08ae254b1ddd025d/Enfermedades-parasitarias-de-los-ovinos-y-otros-rumiantes-menores-en-el-cono-sur-de-America.pdf)



<http://dx.doi.org/10.19137/cienvet2021esp01-06>

7. Vargas Rodríguez CF. FAMACHA©: control de Haemonchosis en caprinos”.  
Agronomía Mesoamericana. 17(1): 79-88. 2006. [Consultado 11 septiembre 2018].  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43717112.pdf>

28



## **Relación de la producción diaria de leche de cabras saanen con el grado de FAMACHA<sup>®</sup>, condición corporal y edad**

29

## **Relationship of the daily production of Saanen goat milk with the grade of FAMACHA<sup>®</sup>, body condition and age**

Steffen KD<sup>1,3</sup>, Arias RO<sup>3</sup>, Gortari CL<sup>2</sup>, Moré G<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Inmunoparasitología, FCV-UNLP, La Plata, Bs. As., Argentina.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Bs. As., Argentina.

<sup>3</sup>Cátedra de Introducción a la producción animal FCAyF-UNLP, Bs. As., Argentina.

Correo electrónico: [ksteffen@fcv.unlp.edu.ar](mailto:ksteffen@fcv.unlp.edu.ar)

### **Resumen:**

El objetivo fue analizar las variaciones en la producción diaria de leche en función del grado de anemia (método de FAMACHA<sup>®</sup>), condición corporal (CC) y la edad en cabras Saanen, de dos establecimientos de la provincia de Buenos Aires. Se evaluaron 318 cabras de raza Saanen en el segundo tercio de lactancia, del período 2019-2020. Se midió el volumen de leche diario (L) mediante un lactómetro Waikato. Se registró y categorizó a las cabras según el grado de FAMACHA<sup>®</sup> (1 a 5), CC (1 a 5) y la edad. Se analizó la asociación mediante correlación de Spearman, regresión lineal múltiple y test ANOVA. La variable producción diaria de leche es inversamente proporcional al grado de FAMACHA<sup>®</sup> ( $r = -0,22$ ), siendo mayor en las cabras de los grupos Aceptable e Intermedio en comparación con el grupo Riesgoso. Por otro lado, la producción diaria de leche fue directamente proporcional a la condición corporal ( $r = 0,21$ ) siendo superior en el grupo Bueno, y a la edad ( $r = 0,13$ ) siendo mayor en el grupo Adulto 1. La producción láctea en caprinos Saanen puede incrementarse mediante ajustes sanitarios y de manejo basados en el uso rutinario de la evaluación de FAMACHA<sup>®</sup>, condición corporal y edad, los cuales son herramientas económicas y de fácil aplicación en caprinos.

**Palabras Claves:** caprinos; producción láctea; grado de anemia; reservas corporales; edad

**Keywords:** goats; dairy production; degree of anemia; body reserves; age

### **Introducción:**

Diversos factores pueden jugar un papel importante en la producción láctea caprina entre los que se destacan la sanidad, la condición corporal y la edad. Las cabras son particularmente sensibles a la infección por *Haemonchus contortus* y a otros nematodos



gastrointestinales <sup>(1)</sup>. El método FAMACHA<sup>®</sup> relaciona la coloración de la conjuntiva ocular con el estado anémico ocasionado por *H. contortus* a través de una escala colorimétrica <sup>(1)</sup>. La condición corporal durante el ciclo productivo se relaciona con la producción y la composición de la leche caprina <sup>(2)</sup>. La producción de leche aumentaría hasta el tercer o cuarto parto para luego disminuir <sup>(4)</sup>. El presente estudio tuvo como objetivo analizar las variaciones en la producción diaria de leche en función del grado de anemia (método de FAMACHA<sup>®</sup>), condición corporal y la edad en cabras Saanen, de dos establecimientos de la provincia de Buenos Aires.

### **Materiales y Métodos:**

Se evaluaron 318 cabras de raza Saanen en el segundo tercio de lactancia, del período 2019-2020. Se midió el volumen de leche diario (L) mediante un lactómetro Waikato. Se registró el grado de FAMACHA<sup>®</sup> y se categorizaron en 3 grupos: Aceptable (n=56): grados 1 y 2; Intermedio (n=178): grado 3; Riesgoso (n=84): grados 4 y 5. Se evaluó la condición corporal (1 a 5 con intermedios de 0,25) y se categorizó en: Flaco (n=158): 2 a 2,75 puntos; Bueno (n=153): 3 a 3,75 puntos; Obeso (n=7): 4 a 5 puntos. De acuerdo a la edad se categorizó en: Joven (n=99): < 2 años; Adulto 1 (n=142): 3-4 años y Adulto 2 (n=77): ≥5 años. Se analizó la asociación mediante correlación de Spearman, regresión lineal múltiple y test ANOVA, con un nivel de significancia de  $p \leq 0,05$ .

### **Resultado:**

La variable producción diaria de leche es inversamente proporcional al grado de FAMACHA<sup>®</sup> ( $r = -0,22$ ), siendo mayor en las cabras de los grupos Aceptable e Intermedio en comparación con el grupo Riesgoso ( $p = 0,0086$ ). Por otro lado, la producción diaria de leche fue directamente proporcional a la condición corporal ( $r = 0,21$ ) siendo superior en el grupo Bueno ( $p = 0,0039$ ), y a la edad ( $r = 0,13$ ) siendo mayor en el grupo Adulto 1 ( $p = 0,00001$ ).

### **Discusión:**

Según el grado de FAMACHA<sup>®</sup>, la mayor producción láctea se observó en el grupo Aceptable y la menor producción en el grupo Riesgoso. Rossanigo & Page (2017) demostraron que las cabras con grado de FAMACHA<sup>®</sup> 4 y 5 presentaron los niveles más bajos de hematocrito (animales anémicos), los recuentos de huevos de *Strongylidos* (hpg) más altos, y las menores CC, detectando una correlación moderada entre estos factores. Suárez et al., (2017) evidenció que la infección por nematodos gastrointestinales en cabras lecheras del Valle de Lerma fue moderada, siendo *Haemonchus* y *Trichostrongylus* los géneros predominantes y la producción media total de leche de las cabras tratadas con



antihelmínticos fue 41,8% mayor que las cabras no tratadas. Por lo tanto, nuestros resultados demuestran que se podría evaluar de manera indirecta la carga parasitaria mediante el método de FAMACHA<sup>®</sup>, y correlacionar predictivamente el efecto negativo que ésta tiene sobre la producción láctea.

La mayor producción láctea diaria ocurriría a los tres años de edad, para luego disminuir con el aumento de la edad (Zamuner et al., 2020). En coincidencia, las cabras Adultas 1 (3-4 años) de nuestro trabajo fueron las de mayor producción de leche. Como indicaron Gráff et al. (2018), la nutrición inadecuada de los animales puede resultar en cambios abruptos en la puntuación de la CC. El grupo con CC Bueno demostró una mayor productividad. Por otra parte, el grupo Adulta 1 (3-4 años) que coincide con la edad de máxima producción láctea y CC Flaco, evidenció menor productividad, indicando la necesidad de adaptar la nutrición en relación a los elevados requerimientos energéticos de ésta categoría.

### **Conclusión:**

La producción láctea en caprinos Saanen puede incrementarse mediante ajustes sanitarios y de manejo basados en el uso rutinario de la evaluación de FAMACHA<sup>®</sup>, condición corporal y edad, los cuales son herramientas económicas y de fácil aplicación en caprinos.

### **Bibliografía:**

1. Rossanigo C, Page W. Evaluación de FAMACHA en el control de nematodos gastrointestinales en cabras de San Luis (Argentina). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 2017; 43:239-246.
2. Gráff M, Mikó E, Zádori B, Csanádi J. The Relationship between Body Condition and Milk Composition in Dairy Goats. *Advanced Research in Life Sciences*. 2018; 2(1), 26-29.
3. Zamuner F, Di Giacomo K, Cameron AWN, Leury BJ. Effects of month of kidding, parity number, and litter size on milk yield of commercial dairy goats in Australia. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(1), 954–964.
4. Suarez VH, Martínez GM, Viñabal AE, Alfaro JR. Epidemiology and effect of gastrointestinal nematodes on dairy goats in Argentina. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 2017;84(1):1240.



## Presencia de zoonosis caprinas en diferentes ecorregiones de Salta y Jujuy

32

### Goat zoonosis presence in different ecoregions of Salta and Jujuy.

<sup>(1)</sup>Suarez VH <sup>(1)</sup>, <sup>(1)</sup>Martínez GM <sup>(1)</sup>, <sup>(1)</sup>Salatín A <sup>(1)</sup>, <sup>(1)</sup>Dodero AM, <sup>(2)</sup>Martínez M, <sup>(3)</sup>Gos ML

<sup>(1)</sup>INTA EEA Salta, 4403 Cerrillos, Salta; <sup>(2)</sup>INTA CICVyA Castelar; <sup>(3)</sup>Facultad de Ciencias Veterinaria, UNLP.

Correo electrónico: suarez.victor@inta.gob.ar

### Resumen

Una encuesta transversal se llevó a cabo en 125 unidades productivas caprinas (UPC) con el objetivo de describir la presencia de zoonosis en diferentes ecorregiones de Salta y Jujuy. Se recabaron datos del manejo y de la sanidad de las majadas en las regiones de valles templados (VT), del chaco semiárido (CS), de quebradas áridas (QA) y de valles áridos (VA). Se procesaron sueros caprinos para diagnóstico de brucelosis por BPA y FA, de clamidiosis, fiebre Q y paratuberculosis por ELISA indirecto, toxoplasmosis por IFI, leptospirosis por microaglutinación. En heces caninas se diagnosticó echinococcosis por coproELISA y en heces caprinas se realizó recuento de huevos de *Fasciola hepática*. Del 80 al 100 % de los propietarios declararon padecer la ocurrencia de abortos en sus majadas. El porcentaje de UPC en las regiones de VT, CS, VA y QA respectivamente con seroprevalencia positiva a brucelosis fue de 0, 27, 2,9 y 0 %, de leptospirosis de 9,1, 71,4, 20 y 25 % y de toxoplasmosis de 75, 87,5, 72,2 y 56,5 %. El porcentaje respectivo de UPC seropositivas a clamidiosis fue de en las regiones de CS, VA y QA del 11,1, 66,7 y 88,9 % y a paratuberculosis fue de 57,1, 16,7 y 57,1 % en las regiones de CS, VT y QA. Todos los muestreos realizados en el CS y QA fueron negativos para fiebre Q. A excepción del CS que fue negativo, en promedio en el 51,4% de las majadas de VT, VA y QA se recuperaron huevos de *Fasciola hepática*. En promedio en todas las ecorregiones en el 53,2 % de las UPC se registró la presencia de hidatidosis. Estos resultados, muestran la importancia de profundizar los estudios para incrementar la producción caprina y proteger la salud y bienestar de las familias productoras.

**Palabras claves:** Caprino, zoonosis, encuesta, ecorregión, noroeste argentino.

**Key words:** Goat, zoonosis, survey, eco-region, Argentina's North western

### Introducción

El manejo de las existencias caprinas tanto de Salta como de Jujuy se caracteriza mayormente por una crianza extensiva y familiar, situadas en regiones marginales tanto por



su clima, disponibilidad de forrajes y en muchos casos distante ubicación. Dentro de este contexto, la cría caprina constituye una de las principales fuentes productivas de las familias que basan su sustento en una economía de subsistencia, donde el consumo y venta de carne como la utilización de leche para la fabricación de quesos tanto para venta como el autoconsumo, tienen mucha importancia. También existen en mucha menor proporción en la región emprendimientos caprinos orientados a la producción de leche y quesos con cierta adopción de tecnología e insumos con algún grado de intensificación como la siembra de pasturas y verdeos bajo riego, suplementación, etc <sup>(1)</sup>.

Sin embargo, los dos tipos de explotaciones caprinas tienen problemáticas productivas no resueltas, como por ejemplo lo relativo al manejo sanitario y a la salud de las majadas <sup>(2)</sup>. Dentro de lo estrictamente sanitario estudios previos muestran la presencia de zoonosis ya sea por el diagnóstico de casos puntuales como a partir de relevamientos serológicos <sup>(3)</sup>. Debido al valor del caprino tanto para las economías de subsistencia como para aquellos emprendimientos más tecnificados y a su estrecho contacto con las personas que caracteriza su crianza y manejo, el presente trabajo tiene como objetivo relevar la presencia de zoonosis ligadas a la producción caprina en diferentes ambientes de las provincias de Salta y Jujuy.

### **Materiales y métodos**

Durante una visita a productores de 125 unidades productivas caprinas (UPC= 120 producciones familiares y 5 tambos comerciales) que criaban caprinos en diferentes regiones de las provincias de Salta y Jujuy, se llevó a cabo una encuesta transversal. Las majadas relevadas estaban ubicadas en las ecorregiones de quebradas áridas (QA, n= 29), de valles áridos (VA, n= 35), del chaco semiárido (CS, n= 38) y de valles templados y pastizal serrano (VT, n= 23).

El relevamiento se llevó a cabo desde el 2014 hasta el 2018 y partir de la respuesta de los productores se completó una encuesta. En la misma se registraron datos generales, de manejo y sanitarios referidos a sus majadas como porcentaje de abortos, ya que salvo la paratuberculosis el resto de las enfermedades infecciosas relevadas producen abortos. La encuesta se complementaba para guía de los productores con fotografías con diferentes patologías.

Se tomaron en promedio por UPC 18,3 muestras (máx= 25 y min= 10) de sangre mediante punción yugular conjuntamente con muestras de heces. Se procesaron sueros para el diagnóstico de brucelosis por la prueba tamiz de antígeno bufferado en placa (BPA) y confirmadas por polarización fluorescente (FPA). También se realizaron las serologías para el diagnóstico de presencia de anticuerpos contra clamidiosis, paratuberculosis y fiebre Q



por ensayo inmunoenzimático indirecto (I ELISA). Se utilizó la técnica de aglutinación microscópica con antígenos vivos para serodiagnóstico de leptospirosis y la prueba de inmunofluorescencia indirecta para el diagnóstico de toxoplasmosis. Además, solo en la región de VA se recolectaron muestras de heces de perros de las UF para ser analizadas por la técnica de coproELISA para detectar antígenos secretorios/excretorios de *Echinococcus granulosus*. Mediante el método de sedimentación y coloración de azul de metileno para recuperar huevos de *Fasciola hepatica*.

Para el análisis estadístico de las variables se utilizaron técnicas descriptivas y medidas de resumen.

### Resultados y discusión

En todas las ecorregiones en promedio en un 87 y 54 % de las UPC se registraron respectivamente abortos y retenciones de placenta, además se registraron en algunas majadas tasas extremas de abortos superiores al 40%. El promedio intramajada de abortos comunicados fue superior en las ecorregiones del CS (15,4 %) y VT (14,3 %) y como es sabido una tasa de abortos superior al 5-10% es causado por eventos endémicos y superado el 20% por brotes epidémicos <sup>(4)</sup>.

Solamente la ecorregión del CS mostró una elevada prevalencia de brucelosis y en los VA a excepción de solo un suero positivo, todas las muestras fueron negativas (cuadro 1). En el CS la prevalencia media intramajada positiva fue del 23,9% con extremos del 4,3 al 69%, de acuerdo a encuestas previas <sup>(5)</sup>. En las otras regiones de QA y VT todos los muestreos fueron negativos confirmando una tendencia que se venía registrando en las quebradas áridas y valles templados donde las encuestas fueron siempre negativas <sup>(3)</sup>.

Cuadro 1: Porcentaje de UPC con caprinos seropositivos a brucelosis y su prevalencia general por ecorregión en las provincias muestreadas (Salta: Sal; Jujuy: Juj)

Región	Provincias	N° de UPC	N° de UPC positivas	UPC positivas (%)	N° de caprinos sangrados	N° de caprinos positivos	Porcentaje de seropositivos
VT	Sal y Juj	23	0	0	539	0	0
VA	Salta	35	1	2,9	751	1	0,13
QA	Sal y Juj	29	0	0	580	0	0
CS	Salta	37	10	27,0	1204	158	13,1



En las ecorregiones de VT, QA y VA se hallaron prevalencias y títulos bajos que oscilaron entre 1:100 a 1:200 (cuadro 2). Contrariamente, en el CS la prevalencia media por UPC (71,4%) fue más alta algunos con títulos que alcanzaron 1:800. La diferenciación de serovares mostró predominancia de *Leptospira pomona* aunque también se hallaron *L.hardjo*, *L.wolffi* y *L.grippotyphosa*.

Cuadro 2: Porcentaje de UPC con caprinos seropositivos a *Leptospira* y su prevalencia general por ecorregión en las provincias muestreadas (Salta: Sal; Jujuy: Juj).

Región	Provincias	N° de UPC	N° de UPC positivas	UPC positivas (%)	N° de caprinos sangrados	N° de caprinos positivos	Porcentaje de seropositivos
VT	Sal y Juj	11	1	9,1	143	1	0,70
VA	Salta	15	3	20,0	179	13	7,2
QA	Sal y Juj	12	3	25,0	132	7	5,3
CS	Salta	14	10	71,4	196	31	15,8

En todas las regiones se hallaron majadas caprinas seropositivas a toxoplasmosis (*Toxoplasma gondii*) con una prevalencia intramajada positiva que osciló entre el 5 al 80,6% (cuadro 3). Entre regiones las prevalencias mostraron diferencias, desde el CS y QA con un 7% hasta el 29,3% de los VA. Otros relevamientos en La Pampa, San Luis y Salta muestran respectivamente diferentes prevalencias promedio del 2,6, 33 y 79,4 % de animales positivos<sup>(6,7,8)</sup>.

Cuadro 3: Porcentaje de UPC con caprinos seropositivos a *Toxoplasma gondii* y su prevalencia general por ecorregión en las provincias muestreadas (Salta: Sal; Jujuy: Juj).

Región	Provincias	N° de UPC	N° de UPC positivas	UPC positivas (%)	N° de caprinos sangrados	N° de caprinos positivos	Porcentaje de seropositivos
VT	Salta y Juj	16	12	75,0	415	65	15,66
VA	Salta	18	13	72,2	330	97	29,39
QA	Sal y Juj	23	13	56,5	403	29	7,20
CS	Salta	16	14	87,5	301	24	7,97



En el caso de clamidiosis y paratuberculosis solo se pudo realizar el diagnóstico en 3 ecorregiones (cuadro 4). La seroprevalencia a *Chlamydophila abortus*. (aborto enzootico) a nivel de UPC osciló entre el 11,1 y 88,9 %. En general las prevalencias intamajada fueron bajas salvo en una UPC donde el 33,3 % de las cabras fueron seropositivas. A nivel país sólo hay un caso diagnosticado en el oeste de la provincia de La Pampa <sup>(9)</sup>.

La seroprevalencia de *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* fue diagnosticada con disímiles resultados en las 3 ecorregiones, pero que da certeza de la presencia de paratuberculosis en la región. Evidencia de esto fue el diagnóstico realizado en un tambo caprino en la Quebrada de Humahuaca, donde un alto número de cabras dadas mediante intradermorreacción como positivas a tuberculosis resultaron a la necropsia todos casos de paratuberculosis (Micheloud, com. personal).

Cuadro 4: Porcentaje de UPC con caprinos seropositivos a clamidiosis y paratuberculosis y su prevalencia general por ecorregión en las provincias muestreadas (Salta: Sal; Jujuy: Juj).

Noxa	Región	Provincias	N° de UPC	N° de UPC positivas	UPC positivas (%)	N° de caprinos sangrados	N° de caprinos positivos	Porcentaje de positivos
Clamidi- diosis	CS	Salta	9	1	11,1	180	2	1,11
	VA	Salta	9	6	66,7	153	16	10,46
	QA	Sal y Juj	9	8	88,9	165	42	25,45
Paratuber- culosis	CS	Salta	7	4	57,1	98	4	4,08
	VT	Sal Juj	6	1	16,7	132	2	1,52
	QA	Sal y Juj	7	4	57,1	112	13	11,61

Todas las muestras tomadas en solo las ecorregiones del CS (n= 98) y QA (n= 118) para detectar la presencia de fiebre Q (*Coxiella burnettii*) resultaron seronegativas. Estos resultados coinciden con lo hallado en Salta por Trezeguet et al. <sup>(10)</sup>, donde no se hallaron seropositivos.

En cuanto a las helmintiasis causantes de zoonosis, a excepción de la región del CS en el resto se halló *Fasciola hepática*, donde su coprodiagnóstico positivo coincidió

con las declaraciones de los productores de su presencia en la faena de caprinos. En las QA se registraron en el 50,1% de las UPC elevados conteos de huevos y de casos clínicos frecuentes.

En todas las ecorregiones se describió la presencia a la faena de quistes en hígados y pulmones compatibles con hidatidosis de acuerdo a las fotografías presentadas, siendo su



prevalencia a nivel de UPC del 61,3, 30,8, 66,7 y 54,3 % respectivamente en el CS, QA, VT y VA. En el caso de VA, el 41,6 % de las UPC tuvieron perros positivos a la presencia de coproantígenos de *Echinococcus granulosus* en las heces.

En cuanto a la presencia de pique (*Tunga penetrans*) solo se halló en el CS, donde se pudieron observar lesiones en pezones y pezuñas de las cabras, considerándolo como un problema, no solo para los animales sino también para los humanos en el 77.4% de las UPC.

## Conclusión

En base a los presentes resultados se resalta la alta prevalencia de brucelosis caprina en la región del CS y la necesidad de proteger las familias mediante la vacunación de la población caprina y ovina de esta región. También la presencia en todas las ecorregiones y la alta tasa de seropositivos a *T. gondii* en algunas majadas como también de hidatidosis ameritan su consideración a partir de la toma de medidas de prevención de estas zoonosis y de implementar campañas de concientización y prevención que eviten el contagio con todas estas enfermedades.

## Bibliografía

1. Martínez GM, Suarez VH. Lechería Caprina: producción, manejo, sanidad, calidad de leche y productos. 1ra Ed. INTA Ediciones, Colección Investigación, desarrollo e innovación. 2019, 167 p. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/lecheria-caprina-produccion-manejo-sanidad-calidad-de-leche>.
2. Suárez VH, Rosetto CB, Gaido AB, Salatin AO, Bertoni EA, Dodero AM et al. Prácticas de manejo y presencia de enfermedades en majadas caprinas de la región del chaco salteño. Vet Argentina [Internet]; dic 2015 [Consultado 11 May 2021]. Disponible en: <http://www.veterinariargentina.com>
3. Suarez VH, Martínez GM. Infectious and Parasitic Disease Presence in Smallholder's Dairy Goat Flocks from the Arid Regions of Northwestern Argentina. Dairy and Vet Sci J. 2019; 14(3): 555886. <https://doi.org/10.19080/JDVS.2019.14.555886>.
4. Menzies PI. Control of Important causes of Infectious abortion in sheep and goats. Vet Clin Food Anim 2011; 27: 81–93; <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.10.011>
5. Gaido AB, Salatin A, Neumann RD, Marinconz R, Rosetto C, Aguirre N et al. Goat brucellosis: A serological study in flocks from the East of Salta, Argentina. Proceeding of Brucellosis, Int. Res. Conf.; 2011 sep 10-11; Buenos Aires, Argentina, p. 94.
6. Bedotti DO, Sánchez Rodríguez M. Observaciones sobre la problemática sanitaria del ganado caprino en el oeste Pampeano. Vet. Argentina [Internet]; dic 2002 [Consultado 5 Jun 2021]. Disponible en: <http://www.veterinariargentina.com>
7. Gos ML, Delgado MG, Bonzo EB, Arnonaga C, Pardini L, Unzaga JM et al.



<http://dx.doi.org/10.19137/cienvet2021esp01-06>

Presencia de anticuerpos para *Toxoplasma gondii* y *Neospora caninum* en caprinos del departamento de Belgrano, provincia de San Luis, Argentina. XX Reunión Científico Técnica de la AAVLD; 2014 nov 12-15; Tucumán, Argentina, p B67.

8. Dodero AM, Bertoni AE, Cortez HS, Salatin AO, Martínez Almudévar F, Gos ML et al. Toxoplasmosis caprina en la provincia de Salta. Rev. FAVE-S. Cs. Veterinarias 2019; 18:1-5; <https://doi.org/10.14409/favecv.v18i1.7942>

9. Bedotti DO, Fort MC, Fuchs L, Giménez H, Urquiza J. Descripción de un caso de aborto por *Chlamydia psitacci* en un establecimiento caprino ubicado en el departamento Puelen, Provincia de La Pampa. Resúmenes XVII Reunión Científica Técnica de la AAVLD; 2008 oct 29-31; Santa Fe, Argentina, p B28.

10. Trezeguet MA, Debenedetti RT, Suárez MF, Barral LE, Ramos M. Detección de fiebre Q en majadas generales caprinas en la República Argentina. Vet Argentina [Internet]; 2010; 27(262) [Consultado 21 May 2021]. Disponible en: <http://www.veterinariargentina.com>.

