

Relación del grado de FAMACHA[®], la condición corporal y edad en la producción diaria de leche de cabras Saanen en la provincia de Buenos Aires

Relationship of FAMACHA[®] degree, body score and age on the daily milk production of Saanen goats in Buenos Aires province

Steffen, Kevin Denis; Arias, Rubén Omar; Gortari, Lihuel; Moré, Gastón

Kevin Denis Steffen

ksteffen@fcv.unlp.edu.ar

Laboratorio de Inmunoparasitología (LAINPA), Departamento de Epizootiología y Salud Pública, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Cátedra de Introducción a la Producción Animal, Departamento de Tecnología Agropecuaria y Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Rubén Omar Arias

Cátedra de Introducción a la Producción Animal, Departamento de Tecnología Agropecuaria y Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Lihuel Gortari

Laboratorio de Estudios Farmacológicos y Toxicológicos (LEFYT), Departamento de Ciencias Preclínicas, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CCT-CONICET-La Plata), Argentina

Gastón Moré

Laboratorio de Inmunoparasitología (LAINPA), Departamento de Epizootiología y Salud Pública, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CCT-CONICET-La Plata), Argentina

ANALECTA VETERINARIA
Universidad Nacional de La Plata,
Argentina ISSN: 1514-2590
Periodicidad: Semestral

vol. 42, e062, 2022
analecta@fcv.unlp.edu.ar

Recepción: 01 Octubre 2021
Revisado: 04 Febrero 2022
Aprobación: 07 Febrero 2022
URL:

<http://portal.amelica.org/ameli/journal/25/253057004/>
DOI: <https://doi.org/10.24215/15142590e062>

Resumen: En el presente estudio se analizó la relación del grado de FAMACHA[®], la condición corporal y la edad de cabras Saanen, con la producción de leche diaria en dos establecimientos lecheros de la provincia de Buenos Aires. Se evaluaron 318 cabras en el segundo tercio de lactancia. Se midió el volumen de leche diario (L) obtenido mediante ordeño mecánico dos veces al día. Las variables y cabras se categorizaron según FAMACHA[®] en Aceptable (n=56, grados 1 y 2), Intermedio (n=178, grado 3) y Riesgoso (n=84, grados 4 y 5); por la condición corporal se clasificaron en Flaco (n=158, ≤2,75 puntos), Bueno (n=153, 3 a 3,75 puntos) y Obeso (n=7, ≥4 puntos) y, por la edad, en Joven (n=99, <2 años), Adulto 1 (n=142, 3-4 años) y Adulto 2 (n=77, ≥5 años). El volumen de producción diaria de leche fue mayor en las cabras de las categorías Aceptable e Intermedio, Bueno y Adulto 1. Las cabras pertenecientes a las categorías Riesgoso y Flaco (n=54; 1,353 L) produjeron significativamente menos que el resto de la población (n=264; 1,753 L) mientras que las de las categorías Aceptable y Bueno produjeron 19,2 % más. Se concluyó que la producción láctea en cabras Saanen puede optimizarse implementando ajustes sanitarios y alimenticios basados en la evaluación rutinaria de FAMACHA[®] y de la condición corporal.

Palabras clave: caprinos, producción láctea, anemia, reserva grasa corporal, Argentina.

Abstract: The objective of the present study was to analyze the relationship of the FAMACHA[®] grade, body condition score (BCS) and age with the daily milk production of Saanen goats, from two dairy farms of Buenos Aires province. A total of 318 Saanen goats were evaluated in the second third of lactation. Daily milk volume (L) was measured during mechanical milking twice a day. Goats were categorized according to FAMACHA[®] in Acceptable (n=56, grades 1 and 2), Intermediate (n=178, grade 3) and Risky (n=84, grades 4 and 5); according to BCS in Skinny (n=158, ≤2.75 points), Good (n=153, 3 to 3.75 points) and Obese (n=7, ≥4 points); and according to age in Young (n=99, <2 years), Adult 1 (n=142, 3-4 years) and Adult 2 (n=77, ≥5 years). Daily milk production was higher in goats of the Acceptable and Intermediate, Good, and Adult 1 groups. The goats categorized Risky and Skinny (n=54; 1.353 L) produced significantly less milk than the rest of the population (n=264; 1.753 L), and those categorized Acceptable and Good produced 19.2 % more. Dairy production in Saanen goats may be optimized by sanitary and nutritional improvements based on routine use of FAMACHA[®] and BCS evaluations.

Keywords: goats, dairy production, anemia, body fat reserve, Argentina.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.



Introducción

La cabra Saanen es una de las razas lecheras más ampliamente difundida en el mundo, con producciones medias de leche diaria entre 1,56 y 3,82 L (Lôbo *et al.*, 2017; Olivier *et al.*, 2005; Zamuner *et al.*, 2020). En Argentina, la lechería caprina tuvo su origen en la región centro-norte y se extendió al noroeste del país. En general se trata de emprendimientos que reúnen el sector de ordeño con fábrica industrial o artesanal, de diversas dimensiones, y que tienden a la formación de cuencas regionales. También existen emprendimientos de tipo empresarial con desarrollos tecnológicos e intensificación productiva (Martínez & Suárez, 2018). Se calcula la existencia de unos 200 establecimientos lecheros, con una población de aproximadamente 10.000 caprinos lecheros (SIGSA, 2017). La raza Saanen y sus cruzas son las predominantes, seguidas por la Anglo Nubian y otras como la Toggenburg, Alpina Francesa y Británica, en menor escala. La producción comercial de leche de cabra en el país se estima que oscila entre 2 y 3 millones de litros al año, siendo el principal destino la elaboración de quesos, generalmente quesos semiduros, aunque también se producen quesos cremosos, feta, quesillos y dulce de leche (MAGyP, 2021). En el noroeste argentino, para la raza Saanen y sus cruzas, la producción media de leche varía entre 1 y 1,85 kg/d (Frau *et al.*, 2013; Martínez & Suárez, 2018; Suárez & Martínez, 2019). En la provincia de Buenos Aires, la producción media de leche diaria en un tambo con raza Saanen fue de $2,08 \pm 0,09$ L ($2,14 \pm 0,10$ kg) (Steffen *et al.*, 2021). A pesar de la incorporación de insumos, técnicas y mejora genética animal, estos sistemas aún presentan limitaciones en la producción y composición láctea. Estas limitaciones son debidas a la falta de utilización y adopción de métodos simples en el manejo alimenticio, genético, reproductivo y sanitario, los cuales pueden influir significativamente en la producción (Suárez & Martínez, 2019).

Las cabras son consideradas como una de las especies de rumiantes domésticos más sensibles a la infección por nematodos gastrointestinales (Alberti *et al.*, 2012; Rinaldi *et al.*, 2007; Rossanigo & Page, 2017; Suárez *et al.*, 2014a), los que constituyen una de las causas más importantes de pérdidas en la producción caprina, y en especial en la producción láctea (Suárez *et al.*, 2014b; Suárez *et al.*, 2017). *Haemonchus contortus* es una de las especies de nematodos estrombilidos más relevantes y es responsable de cuadros de anemias severas, menor productividad, disminución de la condición corporal y mortandad, por lo que ocasiona grandes pérdidas económicas (Rossanigo & Page, 2017; Suárez *et al.*, 2014b; Suárez *et al.*, 2017). La Pampa Húmeda, con lluvias entre 900 y 1300 mm anuales, alta humedad relativa ambiente (>65 %) y temperaturas promedio anuales de entre 15 y 18 °C, presenta variables epidemiológicas fundamentales para el desarrollo, la supervivencia en el ambiente y posterior diseminación de nematodos, determinando altas tasas de infección (Suárez *et al.*, 2007). Existen antecedentes, en otros países, del efecto de los nematodos gastrointestinales sobre la producción láctea en caprinos (Alberti *et al.*, 2012; Rinaldi *et al.*, 2007). En Argentina, también se demostró el efecto negativo de los nematodos gastrointestinales sobre la producción láctea caprina (Suárez *et al.*, 2014b; Suárez *et al.*, 2017). El uso indiscriminado de tratamientos antihelmínticos en las últimas décadas ha generado serios problemas de resistencia, por lo que el control se ha vuelto cada vez más complejo (Rossanigo & Page, 2017; Suárez *et al.*, 2014a). Se han desarrollado alternativas de manejo para optimizar los tratamientos y la

prevención de estas infecciones. Con este fin, en Sudáfrica, en los años 90, se creó el método FAMACHA® (*Fafa MALan CHArt*, nombrado en honor a su creador Francois “Fafa” Malan), que relaciona la coloración de la conjuntiva palpebral con la severidad de la anemia ocasionada por *H. contortus*. Es considerado un método útil, sencillo y económico para categorizar a los animales a través de una tabla gráfica o chart con imágenes de diferentes grados de coloración (de 1 a 5) y para aplicar tratamientos selectivos, reduciendo los costos y disminuyendo la presión de selección de variantes resistentes (Rossanigo & Page, 2017; Suárez *et al.*, 2014a; Suárez *et al.*, 2014b).

La evaluación de la condición corporal (CC) es una medida subjetiva, simple, repetible y económica, utilizada para estimar, principalmente, la proporción de reserva de grasa corporal en los animales (Ghosh *et al.*, 2019; Hervieu & Morand-Fehr, 1999). El nivel de reserva de grasa corporal en las cabras lecheras tiene impacto directo en la producción de leche, fertilidad, alimentación, consumo y salud (Ghosh *et al.*, 2019; Hervieu & Morand-Fehr, 1999). Existen estudios que demuestran una estrecha relación de la CC con la producción y la composición de la leche caprina (Gráff *et al.*, 2018). La nutrición inadecuada de los animales puede resultar en cambios abruptos en la puntuación de la CC y, por consiguiente, en una marcada disminución en la producción láctea (Ghosh *et al.*, 2019; Gráff *et al.*, 2018), así como también comprometer seriamente la eficiencia reproductiva (Ghosh *et al.*, 2019).

La edad de las cabras y la cantidad de partos/lactancias también son factores que influyen significativamente en la producción. Algunos autores mencionan que la producción de leche aumenta hasta el tercer o cuarto parto, para luego decaer (Gráff, 2008; Zamuner *et al.*, 2020). También se describió que la mayor producción láctea diaria ocurre a los tres años de edad, mientras que en las cabras de un año de edad sería significativamente inferior (Gráff *et al.*, 2008; Lôbo *et al.*, 2017; Zamuner *et al.*, 2020).

La identificación oportuna de problemas sanitarios o nutricionales que permitan realizar intervenciones sanitarias, nutricionales y de manejo a lo largo del ciclo productivo/reproductivo, es un requisito indispensable para mejorar la eficiencia productiva (Yilmaz *et al.*, 2014). El presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación del grado de FAMACHA®, la CC y la edad con el volumen de producción diaria de leche de cabras Saanen, de dos establecimientos lecheros de la provincia de Buenos Aires.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en dos establecimientos caprinos lecheros comerciales identificados como T1 y T2. El T1 se encuentra en la localidad de Villanueva, partido de General Belgrano (35°40'00"S 58°26'00"O) y el T2 en la localidad de Suipacha, partido del mismo nombre (34°46'00 S 59°41'00 O), ambos ubicados en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Se evaluaron 318 cabras (*Capra aegagrus hircus*) de raza Saanen (147 cabras del T1 y 171 cabras del T2), en el segundo tercio de lactancia, con fecha de parto entre julio y agosto de 2019 (lactancia 2019-2020). El proyecto y los procedimientos desarrollados en estos animales fueron aprobados por el Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (CICUAL) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (protocolo 97-1-

19T) y acordados mediante el consentimiento informado de los propietarios.

El sistema de manejo para ambos establecimientos fue semiintensivo y la alimentación a lo largo del período de evaluación en ambos hatos fue similar, del tipo pastoril con suplementación: 1 kg/animal/día de silo de maíz, 1 kg/animal/día de alimento balanceado (16 % de proteína bruta) y 6 horas de pastoreo sobre una pastura implantada consociada con base de trébol blanco. Las cabras disponían de agua *ad libitum* y bloques estándar de minerales y oligoelementos.

Ambos establecimientos realizan controles periódicos obligatorios de brucelosis y tuberculosis, sujetos a los protocolos correspondientes inherentes a los establecimientos lecheros categorizados como libres de estas infecciones.

El personal técnico, con supervisión veterinaria, realizó el ordeño mecánico dos veces, a las 7 am y a las 4 pm de los días 26-9-2019 en T1 y 21-10-2019 en T2. Se utilizó un lactómetro MKV para cabras (Waikato, Nueva Zelanda) (ICAR, 2018) para medir el volumen de producción diaria de leche (L) de manera individual, sumando las dos mediciones. Al finalizar los ordeños, el veterinario realizó un examen clínico general de los animales. Las cabras con problemas de mastitis, cojeras y excesivo desgaste dentario fueron excluidas del presente estudio comparativo. Posteriormente y previa sujeción de los animales, el mismo veterinario procedió a la evaluación del grado de FAMACHA® y de la CC. Para la primera técnica, se realizó presión con ambos pulgares del párpado superior y del párpado inferior exponiendo la conjuntiva palpebral y se asignó un valor de escala por comparación con la tabla gráfica de FAMACHA®. La escala va de 1 (coloración roja) a 5 (coloración blanca). Las cabras se categorizaron en 3 grupos para su análisis en base a los 5 grados de FAMACHA®: Aceptable: grados 1 y 2; Intermedio: grado 3; Riesgoso: grados 4 y 5. En la Figura 1 se muestran imágenes representativas de las tres categorías analizadas. Los animales que presentaron un grado de FAMACHA® ≥ 3 fueron tratados con monepantel (3,75 mg/kg, vía oral). Para la evaluación de la CC se siguió el método descrito por Hervieu & Morand-Fehr (1999) mediante la palpación de las regiones lumbar y esternal y la base de la cola, sobre la escala de 0 a 5, con variaciones de 0,25 puntos. En relación a la puntuación de la CC, las cabras se categorizaron en: Flaco: 0 a 2,75 puntos, Bueno: 3 a 3,75 puntos y Obeso: 4 a 5 puntos.¹

Todas las cabras de ambos establecimientos tienen identificación y datos de fecha y peso al nacimiento en bolos intrarruminales (bolo de cerámica que contiene un microchip en su interior). El bolo es aplicado por vía oral, a través de un aplicador específico, quedando alojado de por vida en el rumen del animal. Se realizó la lectura de la información de esos microchips y se registró el dato de edad de cada animal evaluado. Se categorizó a los animales en 3 grupos: Joven: < 2 años; Adulto 1: 3-4 años; y Adulto 2: ≥ 5 años.

Por último, sobre la base del volumen de producción diario de leche, se establecieron 3 categorías: producción alta (≥ 2 L); producción intermedia (entre 1,3 y 2 L) y producción baja ($\leq 1,3$ L).

Se tomaron muestras de materia fecal, al azar, del 26,7 % (85/318) de los animales y se realizó el diagnóstico coproparasitológico cuantitativo mediante la técnica de McMáster modificada, determinando la cantidad de huevos tipo *Strongylida* por gramo de materia fecal (hpg) y de ooquistes de coccidios por gramo de materia fecal (opg). Las tasas de infección con nematodos y coccidios se calcularon como la cantidad de animales positivos sobre la población muestreada y se expresaron en porcentajes.



Figura 1. Evaluación de la coloración de la conjuntiva palpebral en cabras Saanen de dos establecimientos lecheros pertenecientes a la provincia de Buenos Aires. Se muestran las imágenes representativas de las categorías analizadas según grados de FAMACHA®: A- Aceptable (grados 1 y 2), B- Intermedio (grado 3) y C-Riesgoso (grados 4 y 5).

Para evaluar la relación entre el volumen de producción diaria de leche con el grado de FAMACHA®, la CC y la edad se utilizó la correlación de Pearson para variables continuas y una regresión polinomial (*Statgraphics Centurion XVI*). Los parámetros de los grupos formados y la asociación (FAMACHA® y CC) sobre el volumen de producción diaria de leche se compararon mediante el método de análisis de varianza (ANOVA o Kruskal Wallis – *Statgraphics Centurion XVI*), con un nivel de significancia de 5 %. Las diferencias se consideraron significativas para valores de $p \leq 0,05$.

Resultados

El volumen de producción diaria de leche promedio de cada establecimiento fue de $1,75 \pm 0,060$ L y $1,62 \pm 0,065$ L para T1 y para T2, respectivamente, sin diferencias significativas ($p= 0,1487$). La media global para la totalidad de las cabras evaluadas fue de 1,68 L, produciendo en total cerca de 535 L por día.

Los porcentajes de cabras con diferentes grados de FAMACHA®, CC y edad, y su respectiva producción láctea, se muestran en la Tabla 1. Mediante el análisis de ANOVA multifactorial, se observó un efecto significativo ($p < 0,05$) de las categorías FAMACHA®, CC y edad de las cabras, sobre el volumen de producción diaria de leche (L). Según el grado de FAMACHA®, se detectó mayor producción diaria de leche en las cabras de los grupos Aceptable e Intermedio, en comparación con las del grupo Riesgoso ($p= 0,0086$) (Tabla 1 y Figura 2). La media del volumen de producción diaria de leche resultó significativamente mayor en el grupo con CC Bueno ($p= 0,0039$) en relación con los grupos de CC Flaco y Obeso. Este último grupo presentó los valores

más bajos y solo estuvo integrado por 7 cabras. Respecto a la edad, el grupo Adulto 1 presentó, para el volumen diario de leche, una media significativamente mayor ($p = 0,00001$) (Tabla 1 y Figura 2).

Categorías	Casos (n)	Porcentaje (%)	Media (L)	EE
Total de cabras	318	100	1,685	
FAMACHA[®]				
Aceptable	56	17,7	1,688a	0,124
Intermedio	178	55,9	1,549a	0,110
Riesgoso	84	26,4	1,285b	0,128
CC				
Bueno	153	48,1	1,777a	0,062
Flaco	158	49,7	1,528b	0,066
Obeso	7	2,2	1,217b	0,283
EDAD				
Joven (< 2 años)	99	31,1	1,251a	0,119
Adulto 1 (3-4 años)	142	44,7	1,826b	0,103
Adulto 2 (≥ 5 años)	77	24,2	1,445a	0,125

Tabla 1. Distribución de cabras de raza Saanen pertenecientes a dos establecimientos lecheros de la provincia de Buenos Aires, según categorías de FAMACHA[®], condición corporal y edad, en relación con la media de volumen de producción diaria de leche (L) de cada categoría. Referencias: CC: Condición corporal; EE: Error estándar. Las letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos ($p \leq 0,05$).

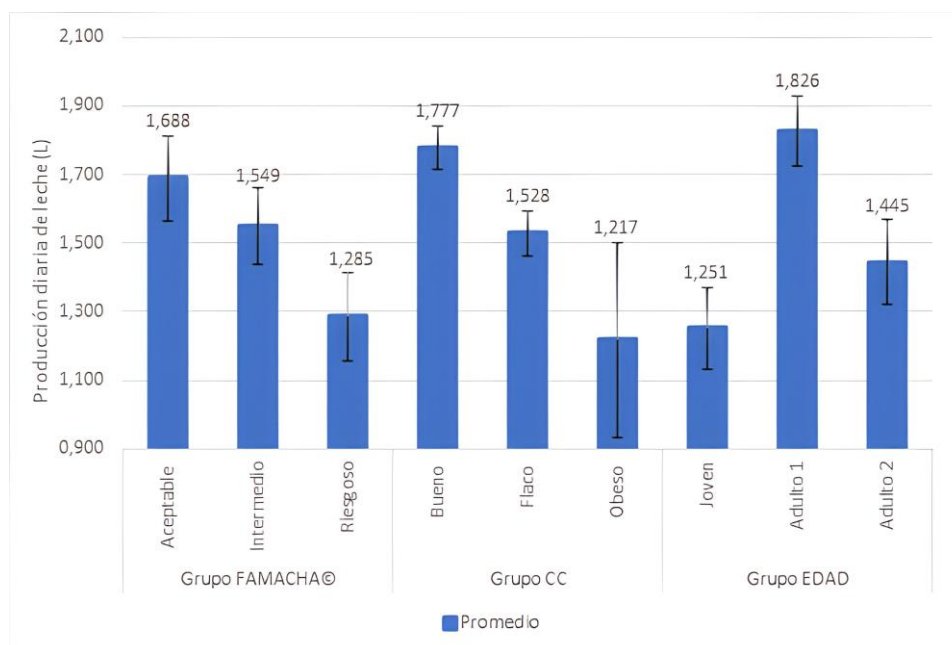


Figura 2. Volumen de producción diaria de leche (L) en el segundo tercio de lactancia, en grupos de cabras Saanen de dos establecimientos lecheros pertenecientes a la provincia de Buenos Aires, según la categorización por grado de FAMACHA[®], la condición corporal y la edad.

La relación fue negativa (inversamente proporcional) con el grado de FAMACHA® y positiva para la CC y edad con coeficientes de correlación de Pearson (r) de -0,23, 0,21 y 0,13, respectivamente. Se encontró una relación estadísticamente significativa entre el volumen de producción diaria de leche y el grado de FAMACHA® ($p= 0,0001$), la CC ($p= 0,0001$) y la edad ($p= 0,0000$), ajustado a un modelo polinomial de primer orden para el grado de FAMACHA® y de segundo orden para la CC y la edad.

Al analizar la asociación de ambas variables FAMACHA® y CC, sobre el volumen de producción diaria de leche, se observaron diferencias significativas: el grupo de cabras con FAMACHA® Riesgoso y CC Flaco ($n=54$; 17 % de la población) produjo un 22,8 % menos (1,353 L) que el resto de la población ($n=264$; 1,753 L) ($p=0,0007$). Las cabras del grupo Riesgoso y Flaco produjeron, en promedio, ~600 ml menos que las cabras Aceptable y Flaco y 300 ml menos que las cabras Riesgoso y Bueno. Por el contrario, el grupo con grado de FAMACHA® Aceptable y CC Bueno ($n=38$; 12 % de la población) produjo un 19,2 % más (2,028 L) que el resto de las cabras en producción ($n=280$; 1,638 L) ($p= 0,004$). En el grupo de FAMACHA® Aceptable no se observaron diferencias significativas en producción láctea según las diferentes categorías de CC, pero en los grupos de FAMACHA® Intermedio y Riesgoso la producción fue significativamente menor en los animales de CC Flaco.

Variable	Casos (n)	Porcentaje (%)	hpg (EE)	opg (EE)
MEDIA GLOBAL	79	94	595 (66)	1127 (102)
FAMACHA®				
Aceptable	14	17,8	425 (48)	1380 (177)
Intermedio	43	54,4	651 (67)	1128 (251)
Riesgoso	22	27,8	593 (59)	943 (110)
CC				
Bueno	35	44,3	536 (56)	1240 (249)
Flaco	41	51,9	668 (68)	1029 (173)
Obeso	3	3,8	283 (26)	867 (57)
EDAD				
Joven (< 2 años)	21	26,6	650 (77)	1652 (304)
Adulto 1 (3-4 años)	35	44,3	501 (57)	1026 (170)
Adulto 2 (≥ 5 años)	23	29,1	667 (54)	732 (103)

Tabla 2. Porcentaje y valores de media de hpg y opg en cabras de raza Saanen pertenecientes a dos establecimientos lecheros de la provincia de Buenos Aires, según categorías de FAMACHA®, condición corporal y edad. Referencias: CC: Condición corporal; EE: Error estándar; hpg: cantidad de huevos tipo *Strongylida* por gramo de materia fecal; opg: cantidad de ooquistes de coccidios por gramo de materia fecal.

Las categorías formadas según el volumen de producción diaria de leche se conformaron de la siguiente manera: producción alta (89 animales = 28 %), producción intermedia (110 animales = 34,6 %) y producción baja (119 animales = 37,4 %) y presentaron promedios de volumen diario de leche de 2,70, 1,65 y 1 L, respectivamente, con diferencias significativas entre ellos. El

83,1 % de las cabras de producción alta presentó grado de FAMACHA® Aceptable o Intermedio, el 64 % evidenció CC Bueno y el 56,1 % ambas condiciones; las de producción intermedia evidenciaron grados de FAMACHA® Intermedio o Riesgoso y CC Flaco y/ o Bueno, representando las combinaciones, el 71 % del grupo. En las cabras de producción baja el 85,7 % presentó grados Riesgoso o Intermedio, el 61,3 % presentó CC Flaco y el 56,3 % ambas condiciones.

La tasa de infección parasitaria fue de 94 % (79/84), tanto para nematodos *Strongylidos* como para coccidios, y 88 % (74/84) presentó, tanto huevos de nematodos *Strongylidos* como ooquistes de protozoos. Los resultados de las medias de hpg y opg global y por categorías de FAMACHA®, CC y edad se muestran en la Tabla 2. Los promedios de hpg más altos se presentaron en las cabras de los grupos Intermedio, Flaco y Adulto 2, y para el opg los promedios mayores se detectaron en cabras de los grupos Aceptable, Bueno y Joven.

Discusión y conclusiones

La producción de leche caprina en Argentina se lleva adelante principalmente en pequeños y medianos emprendimientos con moderada tecnificación. También existen emprendimientos de tipo empresarial con desarrollos tecnológicos e intensificación productiva (Martínez & Suárez, 2018). A pesar de esto, y basados en datos de otros países, la productividad láctea de cabras Saanen en establecimientos tecnificados de nuestro país es menor al potencial de la raza (Lôbo *et al.*, 2017; Olivier *et al.*, 2005; Steffen *et al.*, 2021; Zamuner *et al.*, 2020). Es posible que diversos factores negativos de manejo, sanitarios y nutricionales no sean identificados y corregidos en nuestros establecimientos, conduciendo a mermas en la eficiencia productiva (Yilmaz *et al.*, 2014). Diversos estudios en Europa y en nuestro país destacan que la producción de leche en cabras es afectada principalmente por la carga parasitaria de nematodos gastrointestinales (Alberti *et al.*, 2012; Rinaldi *et al.*, 2007; Suárez *et al.*, 2017). Alberti *et al.* (2012), en Italia, evidenciaron diferencias en el efecto de la infección con nematodos gastrointestinales sobre la producción láctea entre lactancias y las razas caprinas, con una reducción moderada en la raza Saanen. Suárez *et al.* (2017) identificaron que la infección por nematodos gastrointestinales en cabras lecheras en la provincia de Salta 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 la de las cabras no tratadas.

Se ha estudiado que existe una correlación significativa entre hpg y la anemia determinada por el grado de FAMACHA® en los caprinos lecheros de la provincia de San Luis y del noroeste de nuestro país. Rossanigo & Page (2017), Suárez *et al.* (2014b) y Suárez *et al.* (2014a) demostraron que las cabras con grado de FAMACHA® 4 y 5 presentaron los niveles más bajos de hematocrito (animales anémicos) y los recuentos de hpg más altos. Rossanigo & Page (2017) también evaluaron la CC y demostraron que los animales con grados 4 y 5 presentaban las CC más bajas. Suárez *et al.* (2014a) y (2014b) recomiendan utilizar el método de FAMACHA® conjuntamente con la evaluación del estado general de las cabras para la decisión de administrar antihelmínticos. Estos autores sugieren tratar cabras con grado 4 y 5 en buena CC y que, en hatos con animales de pobre CC, el grado 3 debería ser

considerado como criterio de inclusión del tratamiento. Estas recomendaciones deberían ser acompañadas por una correcta selección de antihelmínticos, para reducir el descarte de leche por presencia de residuos y, al mismo tiempo, minimizar la selección de nematodos resistentes.

En relación con el grado de FAMACHA®, en el presente estudio se evidenció que aquellos animales pertenecientes al grupo Riesgoso (grados 4 y 5, el 26,4 % de la población) fueron los de menor volumen diario de producción láctea, y los del grupo Aceptable (grados 1 y 2, el 17,7 % de la población) los de mayor producción.

En los animales en los que se analizaron los valores de hpg, se evidenció una tendencia semejante a la descrita previamente por otros autores: las cabras con grados de FAMACHA® 1 y 2 presentaron valores más bajos (hpg 425) con relación a los grados 3 (hpg 651) y 4 y 5 (hpg 593), respectivamente (Rossanigo & Page, 2017; Suárez *et al.*, 2014a; Suárez *et al.*, 2014b). Sin embargo, la relación y validación del método requiere de la identificación de las especies de nematodos, dado que la correlación es directa en caso de tratarse de infecciones producidas principalmente por *Haemonchus spp.* El hecho de que los animales del grupo Riesgoso presenten hpg promedio levemente más bajos que el grupo Intermedio podría deberse a una diferente composición relativa de especies de *Strongylidos* en estos animales. Si bien la identificación de especies de nematodos no fue realizada en este estudio, el método de FAMACHA® resultó un buen predictor de mermas en la producción láctea.

Con relación a la CC, los valores de hpg fueron levemente superiores en los animales categorizados como Flacos (hpg 668), comparados con los de las cabras de CC Bueno (hpg 536), sugiriendo que las cargas parasitarias no incidieron significativamente en la CC de los animales. Por otra parte, los niveles de opg observados no presentaron diferencias significativas entre las agrupaciones por grados de FAMACHA® ni por la CC de las cabras, siendo significativamente mayores en la submuestra de animales jóvenes. Estos datos sugieren una baja asociación entre el grado de anemia estimado por el método de FAMACHA® y la CC de las cabras en lactancia con la coccidiosis y la carga de coccidios. Solamente podría existir una vinculación con la menor producción de cabras jóvenes o de primera lactancia. Se requiere de nuevos estudios para evidenciar y cuantificar específicamente la relación de la infección con protozoarios eucoccidos y las mermas de producción en caprinos (Suárez *et al.*, 2007). Asimismo, la correlación observada entre el grado de FAMACHA® y la productividad láctea en cabras Saanen podría vincularse a otros causales de anemia, como carencias o desbalances minerales (Haenlein, 1980), desórdenes metabólicos endógenos (Kelly, 2002), mala nutrición (Rendón *et al.*, 2017) y otros tipos de parásitos internos distintos de los nematodos gastrointestinales (Suárez *et al.*, 2007).

La producción láctea diaria se incrementa con la edad (y lactancias) hasta los tres años o tercera lactancia, para luego decaer paulatinamente (Gráff, 2008; Lôbo *et al.*, 2017; Steffen *et al.*, 2021; Zamuner *et al.*, 2020). En coincidencia, las cabras categorizadas como Adulto 1 (3-4 años), en el presente estudio, fueron las de mayor volumen de producción diario de leche. Probablemente se relacione con lo reportado por Lérias *et al.* (2014), que considera que la mayor producción de leche en cabras multíparas se debe a la tendencia de una elevada proporción de unidades túbuloalveolares desarrolladas en lactaciones anteriores, aumentando de esta manera el parénquima secretor. Además, a medida que los animales envejecen, se reduce

el uso de energía para el crecimiento, lo que favorece la distribución de nutrientes hacia la producción de leche. Por lo tanto, los animales de diferentes edades/lactancias podrían requerir ajustes alimenticios y nutricionales para expresar su máximo potencial productivo. La nutrición inadecuada puede resultar en cambios abruptos en la puntuación de la CC y alteraciones en la eficiencia productiva, en especial relación con la edad y la cantidad de lactancias de las cabras Saanen (Ghosh *et al.*, 2019; Gráff, 2008; Gráff *et al.*, 2018). En nuestro estudio, la menor CC (Flaco) se manifestó en una alta proporción de animales (158/318) y la mayor CC (Obeso) solo en escasa cantidad (n= 7). Además, la evaluación de la CC fue realizada en el segundo tercio de lactancia, luego del pico de producción estimado en cabras Saanen en la provincia de Buenos Aires. Por consiguiente, todo esto repercutiría en la disminución de la CC, siendo posible que evaluaciones de CC en inicios de la lactancia arrojaran valores superiores (Steffen *et al.*, 2021). Por su parte, las cabras con puntuaciones de CC más elevadas (Obeso) mostraron los valores más bajos de volumen de producción diaria de leche de entre todas las categorías estudiadas. Probablemente, los animales obesos estarían generando una elevada producción ruminal de propionato, lo que aumentaría la gluconeogénesis y, consecuentemente, aumentaría la liberación de insulina, favoreciendo el desarrollo de depósitos de grasa corporal en desmedro de la producción lechera (Relling & Mattioli, 2003). El grupo de animales con CC Flaco presentó significativamente menos volumen diario de producción láctea (alrededor de 250 ml) que los de CC Bueno. Esto coincide con los hallazgos de Le Frileux *et al.* (1995), quienes demostraron que las cabras con puntuaciones de CC 2,5 a 3 en el segundo tercio de la lactancia presentan la mayor producción láctea. Aquí cabe destacar que muchos de los animales con CC Flaco corresponden al grupo Adulto 1 (3-4 años), la edad de máxima producción láctea y con elevados requerimientos energéticos. Por consiguiente, es posible suponer que, en esta categoría etaria, no se está alcanzando el potencial productivo diario, por falta de compensación de requerimientos nutricionales. A modo predictivo, una mejora en la alimentación, que permita que todas las cabras en el segundo tercio de lactancia tengan CC Bueno, en este caso, hubiese resultado en unos 40 L más de producción diaria total en ambos hatos (158 cabras con CC Flaco que producen, en promedio, 0,25 L menos por día).

En coincidencia con Rossanigo & Page (2017), Suárez *et al.* (2014a) y Suárez *et al.* (2014b), al combinar las variables FAMACHA[®] y CC en nuestro estudio, se observó que en los grupos Intermedio y Riesgoso (grados 3, 4 y 5) el volumen diario de producción de leche fue significativamente menor en los animales que presentaban CC Flaco. Más aún, el grupo de cabras con FAMACHA[®] Riesgoso y CC Flaco produjo un 22,8 % menos que el resto de la población y entre 300 y 600 mL/día menos que las cabras que presentaron combinaciones Riesgoso/Bueno y Aceptable/Flaco, respectivamente. Como contrapartida, las cabras del grupo con grado de FAMACHA[®] Aceptable y CC Bueno produjeron significativamente más leche por día que las de los grupos analizados individualmente y un 19,2 % más que el resto de las cabras. También se observó la asociación de ambos factores o variables al categorizar las cabras por el volumen de producción diaria de leche. La mayoría de las cabras de producción alta presentaron grado de FAMACHA[®] Aceptable o Intermedio y/o CC Bueno, mientras que la mayoría de las cabras de producción baja presentó grados Riesgoso o Intermedio y/o CC Flaco. Estos

resultados ponen de manifiesto que la severidad de la anemia, estimada por el método FAMACHA®, tendría un mayor efecto relativo para la génesis y estimación de pérdidas, aunque la baja CC fue más preponderante en la población (cerca del 50 % de las cabras evaluadas). Se sugiere que la combinación de ambas variables permitiría detectar los animales a desparasitar y que requieren ajustes de su alimentación, para de esa manera aumentar la producción.

Por lo tanto, nuestros resultados demuestran la utilidad del método FAMACHA® para la estimación de la anemia, potencialmente causada por *H. contortus* spp., y para la evaluación de pérdidas productivas en cabras Saanen de la provincia de Buenos Aires. Asimismo, la medición conjunta de la CC permite orientar el manejo alimenticio y sanitario para incrementar la producción diaria de leche.

En conclusión, la producción láctea en caprinos Saanen puede incrementarse mediante ajustes sanitarios y de manejo basados en la evaluación rutinaria de FAMACHA® y CC en relación con la edad de las cabras. Estos métodos son económicos y de fácil aplicación, con un alto impacto en el desarrollo de hatos saludables, productivos y rentables, para los establecimientos lecheros de la provincia de Buenos Aires.

Agradecimientos

Agradecemos a los propietarios y personal de los dos establecimientos caprinos, por su excelente predisposición y permanente colaboración en las tareas desarrolladas en este estudio.

Conflicto de intereses

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

Bibliografía

- Alberti EG, Zanzani SA, Ferrari N, Bruni G, Manfredi MT. 2012. Effects of gastrointestinal nematodes on milk productivity in three dairy goat breeds. *Small Ruminant Research*. 106 (SUPPL.), S12-S17.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.04.027>
- Frau S, Font G, Paz R, Pece N. 2013. Composición fisicoquímica y calidad microbiológica de leche de cabra producida en la provincia de Santiago del Estero (Argentina). *Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 21:1-13.
- Ghosh CP, Datta S, Mandal D, Das AK, Roy DC, Roy A, Tudu NK. 2019. Body condition scoring in goat: impact and significance. *Journal of Entomology Zoology Studies*. 7(2):554-60.
- Gráff M. The milk production and proliferation of Saanen goats of various body condition and ages. 2008. *Acta Agraria Debreceniensis*. 31:49-52.
<https://doi.org/10.34101/actaagrar/31/3005>

- Gráff M, Mikó E, Zádori B, Csanádi J. 2018. The relationship between body condition and milk composition in dairy goats. *Advanced Research in Life Sciences*. 2(1):26-9. <https://doi.org/10.1515/arls-2018-0024>
- Haenlein GFW. 1980. Mineral nutrition of goats. *Journal of Dairy Science*. 63(10):1729-48. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)83133-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)83133-X)
- Hervie J, Morand-Fehr P. 1999. Comment noter l'état corporel des chèvres. *Reussir la chevre. Bulletin*. 231:26-33. ICAR. 2018. The International Committee for Animal Recording. International agreement of recording practices. Approved by the General Assembly held in Berlin, Germany, on May 2014. Section 2.3 - ICAR rules, standards and guidelines for milk recording in goats. p. 77-87. http://pecuaria.pt/docs/Guidelines_2014.pdf
- Kelly R. 2002. Enfermedad del hígado en grandes y pequeños rumiantes. X Congreso Latinoamericano de Buiatría. XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría Uruguay, pp. 1-6.
- Le Frileux Y, Pommaret A, Hervieu J, Morand-Fehr P, Brousseau JY, Coutineau H, Dunord M, Dupont J-P, Grimault Y, Broqua B, Vanquackebeke E. 1995. Analyse de profils de l'état corporel des chèvres conduites dans différents systèmes d'alimentation. En: Purroy A. (ed.). *Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications*. Zaragoza: CIHEAM, (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 27). 151-160.
- Lérias JR, Hernández-Castellano LE, Suárez-Trujillo A, Castro N, Pourlis A, Almeida AM. 2014. The mammary gland in small ruminants: major morphological and functional events underlying milk production - A review. *Journal of Dairy Research*. 81(3):304-18. <https://doi.org/10.1017/S0022029914000235>
- Lôbo AMBO, Lôbo RNB, Facó O, Souza V, Alves AAC, Costa AC, Albuquerque MAM. 2017. Characterization of milk production and composition of four exotic goat breeds in Brazil. *Small Ruminant Research*. 153:9-16. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.05.005>
- Martínez GM, Suárez VH. 2018. Lechería caprina: producción, manejo, sanidad, calidad de leche. 1. edición. Ediciones INTA, pp. 29-33.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, (MAGyP). 2021. Características nutricionales de la leche de cabra. Subsecretaría de Ganadería - Dirección de Ovinos, Caprinos y Camélidos (DOCyC). [En línea] Disponible en: <https://magyp.gob.ar/sitio/areas/caprinos/> [Consultado: 29/09/2021].
- Olivier JJ, Cloete SWP, Schoeman SJ, Muller CJC. 2005. Performance testing and recording in meat and dairy goats, *Small Ruminant Research*. 60(1-2):83-93. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.06.022>
- Relling AE, Mattioli GA. 2003. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Ed: EDULP. 72 pp.
- Rendón DZ, Flores JR, Hong AS. 2017. Validación del método FAMACHA® para dosificación antihelmíntica selectiva en rebaños caprinos lecheros. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 28(1):150-9. <https://doi.org/10.15381/rivep.v28i1.12934>
- Rinaldi L, Veneziano V, Cringoli G. 2007. Dairy goat production and the importance of gastrointestinal strongyle parasitism. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 101(8):745-6. <https://doi.org/10.1016/J.TRSTMH.2007.03.010>
- Rossanigo C, Page W. 2017. Evaluación de FAMACHA en el control de nematodos gastrointestinales en cabras de San Luis (Argentina). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 43:239-46.
- SIGSA. 2017. Dirección de Control de Gestión y Programas Especiales - Dirección Nacional de Sanidad Animal - SENASA. [En línea] Disponible en: <https://argentina.gob.ar/senasa/caprinos-sector-primario> [Consultado 29/09/2021].

- Suárez VH, Olaechea F, Romero JR, Rossanigo CE. 2007. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. Publicación Técnica n°70. La Pampa (EEA Anguil), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Suárez VH, Fondraz M, Viñabal AE, Martínez GM, Salatín AO. 2014a. Evaluación del sistema de control de nematodos gastrointestinales FAMACHA® en caprinos del noroeste argentino. *Revista Veterinaria Argentina*. 31:1-12.
- Suárez VH, Fondraz M, Viñabal AE, Salatín AO. 2014b. Validación del método FAMACHA® para detectar anemia en caprinos lecheros en los valles templados del noroeste argentino. *Revista Medicina Veterinaria*. 95(2):4-11.
- Suárez VH, Martínez GM, Viñabal AE, Alfaro JR. 2017. Epidemiology and effect of gastrointestinal nematodes on dairy goats in Argentina. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. 84(1): a1240. <https://doi.org/10.4102/ojvr.v84i1.1240>
- Suárez VH, Martínez GM. 2019. Características de los tambos caprinos comerciales y posibilidades de mejora genética en el noroeste argentino. *Revista Veterinaria Argentina*. 36:1-13.
- Steffen KD, Arias R, Gortari L, Moré G. 2021. Caracterización de la curva de lactancia y rendimiento en cabras Saanen de un tambo de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*. 20(1):41-6. <https://doi.org/10.14409/favecv.v20i1.9778>
- Yilmaz M, Taskin T, Bardakcioglu HE, Di Loria A. 2014. Effect of body condition score on some blood parameters for anemia level in goats. *Veterinarija Ir Zootechnika*. 67(89):41-6. <http://acikerisim.ege.edu.tr/xmlui/handle/11454/17746>
- Zamuner F, Di Giacomo K, Cameron AWN, Leury BJ. 2020. Effects of month of kidding, parity number, and litter size on milk yield of commercial dairy goats in Australia. *Journal of Dairy Science*. 103(1):954-64. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17051>