

Asociación entre características clave para la mejora genética de la raza Corriedale en Uruguay

Por: Elly A. Navajast, Gabriel Ciappesonit, Diego Gimenez, Ignacio De Barbieri

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
² Secretariado Uruguayo de la Lana Uruguay

1. INTRODUCCIÓN

Los desafíos actuales del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) indican que la producción ovina sostenible requiere considerar no solo las características tradicionales de producción, sino también aquellas asociadas con la resiliencia, adaptación y la reducción de las emisiones de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂).

La evaluación genética de Corriedale en Uruguay, como raza de doble propósito, incluye el peso corporal y la producción de lana, las cuales son relevantes para los ingresos económicos de la producción comercial. La mejora de la resistencia genética a los nematodos gastrointestinales (NGI), utilizando el recuento de huevos de NGI en heces (HPG) como criterio de selección, también está considerada en el programa de mejoramiento genético (Ciappesonit et al., 2014). Dadas las importantes pérdidas en los sistemas de producción en pastoreo debido a la infestación por NGI, y las dificultades para controlar la enfermedad solo mediante el manejo del pastoreo y los tratamientos químicos, la selección genética por HPG puede contribuir a la sostenibilidad económica y ambiental, a partir de una mayor resiliencia.

El aumento de la eficiencia de conversión del alimento y la reducción de las emisiones de CH₄ y CO₂ mediante selección genética representan oportunidades para reducir los costos de producción (Tortereau et al., 2020) y contribuir

a las estrategias de mitigación de GEI. Aunque se espera un efecto perjudicial nulo o mínimo sobre la productividad al mejorar la eficiencia de conversión, medida como el consumo de alimento residual (RFI) (Tortereau et al., 2020), y por reducir el HPG (Ferreira et al., 2021), el balance entre producción, eficiencia, resiliencia o sistema inmunológico, y las emisiones de GEI necesita ser evaluado.

Para explorar este balance entre las características mencionadas se investigaron las asociaciones entre crecimiento, producción de lana y HPG, con base en las diferencias de progenie esperadas (DEP) para estos rasgos, y el consumo de alimento, la eficiencia de conversión del alimento y las emisiones de GEI.

2. MEDICIÓN DE EFICIENCIA DE CONVERSIÓN Y EMISIONES DE GEI

La eficiencia de conversión y las emisiones de GEI son dos grupo de características que se están registrando en corderos del Núcleo Informativo de Corriedale en Uruguay, lo que proporciona la base para investigar las asociaciones entre los objetivos de mejoramiento actuales y los potencialmente nuevos orientados a apoyar el desarrollo de una producción ovina más sostenible (ambiente, economía, social).

Las mediciones de eficiencia de conversión se realizan en INIA La Magnolia donde se cuenta con una plataforma de fenotipado intensivo, la cual incluye 25 comederos automatizados, 10 cámaras de acumulación para la

evaluación de GEI y 10 plataformas de pesaje automatizadas (Intergado®, Belo Horizonte, Brasil) para la medición de consumo de alimento, comportamiento ingestivo, emisión de GEI y peso corporal de los animales (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Sistema de comederos automáticos para la medición de consumo de alimento en forma individual.



Figura 2. Cámara de Acumulación portátiles para la medición de emisiones gases de efecto invernadero.

La eficiencia de conversión se estima a partir de la información de consumo de alimento individual y crecimiento relevada en pruebas de 42 días de duración, luego de 14 días de adaptación al alimento e instalaciones. Las corderas (entre destete y el año de vida) fueron asignadas a uno

Cabaña Sausalito

de Establecimiento Sausalito S.A.



VENTA PERMANENTE DE REPRODUCTORES

Aparicio/ruta 3 km 544.5 Coronel Dorrego/PBA. 02983-612958

de los cinco corrales existentes, según el peso corporal inicial, el tipo de nacimiento y el padre. La alimentación fue ad libitum con henilaje de alfalfa (22,0 % de proteína cruda, 26,6 % de fibra detergente ácida, 32,2 % de fibra detergente neutra).

El consumo promedio de materia seca (CMS) y la tasa de ganancia diaria (GMD) se calculan con base en el consumo diario de alimento ajustado por el porcentaje de materia seca, y los pesos registrados durante la prueba. Esta información junto al peso metabólico promedio (PMP) es utilizada para calcular el RFI.

El RFI es una medida de la eficiencia de conversión del alimento, definida por Koch et al. (1963) como la diferencia entre el consumo efectivo de un animal, que el CMS medido individualmente, y el esperado en base a su desempeño productivo tomando en cuenta el PMP y la GMD. Los animales más eficientes son aquellos con valores negativos, es decir que su consumo medido fue menor al esperado de acuerdo con su peso y crecimiento.

En este estudio la ecuación utilizada fue:

$$y = \text{PMP} + \text{GMD} + \text{Prueba} \times \text{Corral} + e(\text{RFI}),$$

donde y = CMS observado (kg/día), PMP es el peso metabólico promedio (kg, covariable), GMD es la ganancia media diaria, previamente calculada por regresión lineal (g/día, covariable), Prueba es el efecto de la prueba (3 niveles), Corral es el efecto del corral (5 niveles) y RFI es el error residual.

Para medir las emisiones de CH₄ y CO₂ se utilizaron cámaras de acumulación portátiles (PAC), que se presentan en la Figura 2, de acuerdo con protocolos internacionales (Paganoni et al., 2017). Se realizaron dos estimaciones por animal en las últimas semanas de cada prueba de consumo de alimento, con una semana de diferencia entre ellas.

3. ASOCIACIÓN ENTRE CONSUMO DE ALIMENTO, EFICIENCIA DE CONVERSIÓN Y GEI

Este trabajo se basó en la información de 217 corderas Corriedale con medición de RFI y de emisiones de CH₄ y CO₂, nacidas entre 2018 y 2020, progenie de 12 carneros conectados a la población en evaluación genética de la raza en Uruguay.

PATAGONIA  **SUR SUR**

**VOS SABES ESTAMOS CON VOS
NO IMPORTA DONDE, NI EL CLIMA
NI LA DISTANCIA, NI EL PAÍS...
ESTAMOS ENFOCADOS
EN LA PRODUCCIÓN OVINA**

 YouTube

Patagonia Sur Sur Oficial

Un primer punto de interés fue determinar la asociación entre el RFI, las características usadas para su estimación y las emisiones de CH₄ y CO₂. Para ellos se calcularon las correlaciones entre los fenotipos para estas características y entre los fenotipos ajustados por los factores ambientales de manera de remover la variación debida a estos efectos. Para ello se consideraron prueba y corral y la edad del animal. Dado el criterio utilizado para asignar animales a los corrales, ajustar por este factor también implica ajustar indirectamente por el peso corporal inicial.

En el Cuadro 1 se presentan estas asociaciones. Como era de esperar, RFI se correlacionó en forma positiva con CMS ($r = 0,50$) e

independientemente del peso y el crecimiento. Es decir que menores valores de RFI, que corresponden a animales más eficientes, son debidos a CMS más bajos a similar desempeño productivo. Se encontraron asociaciones similares entre RFI y los rasgos ajustados, aunque el coeficiente de correlación con CMS-A fue mayor que con CMS ($r=0,74$).

En relación con los GEI, las correlaciones fueron positivas y altas entre CMS y ambos GEI ($\sim 0,60$), y la asociación fue más débil para los fenotipos ajustados. Las correlaciones de crecimiento y pesos también fueron positivas con CMS, CH₄ y CO₂ ajustados y no ajustados (rango 0,30 a 0,74). No se encontró asociación significativa ($P>0,05$) entre RFI y emisiones de GEI.

Cuadro 1. Coeficientes de correlación entre las características de eficiencia de conversión y las de emisiones de GEI.

FENOTIPOS SIN AJUSTAR	CMS	PMP	GMD	RFI
CMS		0,74	0,47	0,50
CH ₄	0,58¹	0,52	0,38	-0,04
CO ₂	0,59	0,70	0,51	-0,03
FENOTIPOS AJUSTADOS	CMS-A	PMP-A	GMD-A	RFI
CMS-A		0,61	0,43	0,74
CH ₄ -A	0,26	0,35	0,30	-0,04
CO ₂ -A	0,42	0,54	0,45	-0,03

¹ Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero ($P<0,05$) están en negrita.




Cabaña
MI GAUCHO

Familia Sánchez Iturrioz Filocamo

La Rinconada - Choele Choele - Río Negro
 2984 393517 - 2984 564236

liaverosanchez@gmail.com - filodanielle@gmail.com

Cuadro 2. Coeficientes de correlación de los DEP para características de producción y HPG con las de eficiencia de conversión y emisiones de GEI.

	DEP-PD	DEP-PB	DEP-HPG	DEP-PVS
RFI	-0,05	-0,04	0,08	0,10
CMS	0,571	0,57	0,03	0,21
PMP	0,66	0,66	-0,02	0,21
GMD	0,22	0,21	-0,05	-0,14
CH ₄	0,54	0,53	0,11	0,05
CO ₂	0,51	0,51	0,06	-0,06
CMS-A	0,19	0,20	0,07	0,23
PMP-A	0,43	0,44	0,07	0,35
GMD-A	0,05	0,05	-0,08	-0,07
CH ₄ -A	0,15	0,16	0,05	0,07
CO ₂ -A	0,24	0,24	0,04	0,07

† Los coeficientes que son significativamente diferentes de cero ($P < 0,05$) están en negrita.



MEJORA GENÉTICA CONTINUA DESDE 1954

ESTANCIA SAN JULIO
RÍO GRANDE, TIERRA DEL FUEGO
(02964)432440

ADMINISTRACIÓN BUENOS AIRES
JUNCAL 4450, PISO 6, OFICINA 3, C.A.B.A.
(011)5365 9304 / 9305 / 9306
estanciasanjulio@gmail.com



Las DEP de los pesos corporales tuvieron correlaciones positivas con la mayoría de los rasgos incluidos en este estudio. Fueron de magnitud media a alta con CMS (0,57), PMP (0,66) y ambos rasgos de emisiones de GEI (0,51-0,54). Cuando se ajustaron estos rasgos, la magnitud de la correlación disminuyó a baja-moderada (0,19-0,44) pero permaneció siendo significativa (Cuadro 2).

En cuanto a la producción de lana, las asociaciones de DEP-PVS fueron positivas y bajas con PMP y CMS, y negativa con GMD. No se encontró asociación entre DEP-PVS y las emisiones de GEI ($P > 0,05$). Por otro lado, la resistencia genética a NGL, medida a través de la DEP-HPG no estuvo asociada significativamente con las características de eficiencia de conversión ni con las emisiones de GEI. RFI no se asoció significativamente con ninguna de las DEP consideradas aquí.

5. IMPACTO EN LA SOSTENIBILIDAD E IMPLICANCIAS EN MEJORA GENÉTICA

La mejora de la eficiencia de conversión a través de la selección genética por RFI es una alternativa

para reducir el costo de producción al disminuir el CMS sin comprometer el desempeño productivo animal (Tortereau et al., 2020). Incluso, en escenarios restrictivos de alimentación, se ha reportado que el desempeño de los animales más eficientes puede ser superior. La falta de asociaciones estadísticamente significativas entre RFI y méritos genéticos para el crecimiento y la producción de lana es alentador sobre los beneficios potenciales de integrar eficiencia de conversión al el programa de mejora genética de la raza Corriedale.

Sin embargo, no encontramos una reducción en las emisiones de CH₄ en corderos más eficientes, como ha sido el caso en otros estudios (i.e. Paganoni et al., 2017), aunque los estudios internacionales al respecto no son concluyentes. Si las correlaciones genéticas siguen la misma tendencia que los coeficientes entre los fenotipos ajustados, el RFI no podría considerarse como un criterio de selección indirecta para la mitigación de GEI.

Las asociaciones positivas entre CH₄ y CO₂ y las DEP para el crecimiento indicarían que la reducción de las emisiones de GEI implicaría una disminución del desempeño animal y, por tanto, de los ingresos económicos derivados de la carne. Cuando se



Jaramillo - Santa Cruz - Argentina
De Carlos Guillermo Bain



Cabaña Floradora

E-mail: estanciafloradora@yahoo.com.ar
Tel.: +54 9 297 4427596

ajustaron las emisiones de GEI, los coeficientes de correlación disminuyeron de magnitudes moderadas-altas a bajas, similares a las reportadas por Robinson et al. (2014).

Un aspecto clave de las asociaciones entre producción, eficiencia alimenticia y emisión de GEI es el CMS. Nuestros resultados confirman que el CMS está altamente correlacionado con RFI, como ha sido reportado a nivel fenotípico y genético en la literatura (Paganoni et al., 2017; Tortereau et al., 2020). Un alto CMS también se asocia con un mejor desempeño animal, particularmente cuando los animales son alimentados ad libitum, como es el caso de las pruebas de eficiencia de conversión. La asociación también es positiva con las emisiones de CH₄ y CO₂. Una mayor comprensión de la interrelación biológica entre estos rasgos requiere mayor investigación e información. Un mayor volumen de datos también es necesario para la estimación de las correlaciones genéticas de manera de conocer las relaciones genéticas y su potencial inclusión en índices de selección. Este es un desafío importante ya que el CMS continúa siendo un rasgo muy difícil de medir, aún más en condiciones de pastoreo.

Las correlaciones no significativas del DEP-HPG con las demás características consideradas en este trabajo indican que mejorar la resistencia a NGL no afectaría la eficiencia de conversión, la productividad o las emisiones de GEI. Estos resultados están de acuerdo con un estudio previo realizado por Ferreira et al. (2021), quienes no encontraron diferencias en estos rasgos en corderos Corriedale de las líneas de selección divergentes por HPG, desarrolladas por el Secretariado Uruguayo de la Lana, bajo desafío natural y artificial de NGL.

En síntesis, estos resultados preliminares indican que mejorar la eficiencia de conversión mediante RFI

implicaría mantener la productividad con menores costos de alimentación, sin efecto desfavorable sobre la resistencia genética a NGL e independientemente de las emisiones de GEI. Sin embargo, las correlaciones positivas de CMS con las emisiones de GEI y la productividad implican un trade-off a considerar al momento de incluir la mitigación de GEI como nuevo objetivo de mejoramiento, el cual será verificado por la estimación de las correlaciones genéticas. A medida que continúa el fenotipado en este Núcleo Informativo, una base de datos más grande permitirá la estimación de estos parámetros genéticos.

AGRADECIMIENTOS

Este Proyecto ha recibido financiamiento del programa Horizon2020 de investigación e innovación de la Unión Europea (acuerdo No 772787, proyecto SMARTER), de INIA (proyecto CL38- RUMIAR), y de las organizaciones financiadoras SusAn, ICT-AGRI 2 y FACCE ERA-GAS (proyecto GrassToGas). Este artículo está basado en resultados presentados en el Congreso Mundial de Mejoramiento Genético (WCGALP 2022).

REFERENCIAS

- Ciappesoni G., Gimeno D., and Coronel F. (2014) Arch. Latinoam. Prod. Anim. 22:73-80. Ferreira G.F., Ciappesoni G., Castells D., Amarilho-Silveira F., Navajas E.A., et al. (2021) Anim. Prod. Sci. 61(8): 754-760. <https://doi.org/10.1071/AN20121>
- Koch R., Swiger L., Chambers D., and Gregory K. (1963) J. Anim. Sci. 22(2):486-494. Paganoni B., Rose G., Macleay C., Jones C., Brown D.J., et al. (2017). J. Anim. Sci. 95(9): 3839-3850. <https://doi.org/10.2527/jas.2017.1499>
- Robinson DL, Goopy JP, Hegarty RS, Oddy VH, Thompson AN, et al. (2014) J. Anim. Sci. 92(10):4349-63. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8042>
- Tortereau F., Marie-Etancelin C., Weisbecker J.L., Marcon D., Bouvier F., et al. (2020) Animal 14(4):681-687. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002544>



www.metalurgicare.com.ar

Peines – Cortantes
Tijeras mecánicas para esquila
Esquiladoras portátiles con y sin equipo afilado
Esquiladoras semiportátiles de 2, 3, 4 y 6 varillas
Peladoras para vacunos con motor incorporado



+54 9 2281 571792

General Paz 28 - (7020) Benito Juárez - Pcia. Buenos Aires
Tel. (02292) 452228/453888 - Fax (02292) 453887
metalurgicare@gmail.com - faremetalurgica@gmail.com