



Foto: INIA

# LA RESILIENCIA Y LA EFICIENCIA EN CONVERSIÓN DE ALIMENTO EN LA PRODUCCIÓN OVINA

DMV. Gracialda Ferreira<sup>1</sup>,  
 Ing. Agr. PhD. Gabriel Ciappesoni<sup>1</sup>,  
 DMV. MSc. Daniel Castells<sup>2</sup>,  
 DMV. PhD. Georgget Banchoero<sup>1</sup>,  
 DMV. Fernando Amarilho<sup>1</sup>,  
 Ing. Agr. PhD. Elly Navajas<sup>1</sup>,  
 Ing. Agr. Diego Giorello<sup>3</sup>,  
 Ing. Agr. PhD. Ignacio De Barbieri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Investigación en Carne y Lana - INIA

<sup>2</sup>Departamento de Investigación - SUL

<sup>3</sup>Programa de Investigación en Pasturas y Forrajes - INIA

Entender las relaciones entre variables de productividad, resiliencia a factores estresantes y eficiencia de conversión del alimento, puede colaborar para construir colectivamente una producción ovina basada en animales más resilientes y eficientes.

En Uruguay, la producción ovina se caracteriza por desarrollarse mayoritariamente sobre campo natural, que en respuesta al clima templado presenta variaciones dentro y entre años en su oferta y calidad de forraje. Estos dos aspectos, clima templado y base pastoril, favorecen el desarrollo de enfermedades vinculadas a parásitos gastrointestinales (PGI). Los géneros *Haemonchus spp.* y *Trichostrongylus spp.* han sido identificados como los parásitos más prevalentes en el país (Castells, 2008). *Haemonchus spp.* es un parásito

del abomaso, se alimenta de sangre por lo que genera anemia e hipoproteinemia e incluso muerte de animales cuando no son diagnosticados y tratados a tiempo.

Su mayor prevalencia ocurre en otoño y verano, cuando se pueden registrar importantes pérdidas productivas. En particular en veranos lluviosos, en los que las condiciones favorables de humedad y alta temperatura proporcionan un ambiente adecuado para el desarrollo de sus larvas.

La Robustez es “la habilidad de los animales de combinar un alto desempeño productivo o reproductivo con resiliencia a factores estresantes, permitiendo la expresión sin problemas de un alto potencial productivo en una amplia variedad de condiciones ambientales” (Knapp, 2005).

El género *Trichostrongylus spp.* es un parásito del intestino delgado, el principal signo clínico que genera es la presencia de diarrea y pérdida de peso vivo. No es frecuente que se registre mortandad por la presencia de este parásito, aunque sí genera pérdidas productivas. Para el caso de *H. contortus*, se han reportado (Castells *et al.*, 1997) pérdidas productivas en la recría ovina que pueden alcanzar valores de 50% de mortalidad, mientras que se pueden registrar pérdidas de hasta 24% en peso vivo, 29% en peso de vellón sucio, 11% en el largo de mecha y 6% en el diámetro de la fibra.

Existen diferentes mecanismos de control de los parásitos (Mederos y Banchemo, 2013) como: la utilización de pasturas seguras (tiempo de descanso o pastoreo mixto), el estímulo inmunitario a través de vacunas, el control biológico a través de organismos vivos (enemigos naturales) como hongos de los géneros *Artrobotris sp.* o *Duddingtonia sp.*, el control por intermedio de las propiedades (compuestos secundarios, contenido de proteína) de determinadas pasturas, como el caso de *Lotus uliginosus*, el manejo de la nutrición mediante un aumento de los niveles de proteína en la dieta que mejoran la respuesta inmune natural del animal, el control químico con drogas antihelmínticas y la selección de animales genéticamente resistentes.

Este último mecanismo, que identifica animales con una mayor resistencia genética a los nematodos gastrointestinales podría conducir a un incremento en los índices productivos, un descenso en el desarrollo de la enfermedad y a disminuir la contaminación de las pasturas y la frecuencia del uso de drogas químicas. En Uruguay, se han reportado correlaciones genéticas entre el HPG y el peso de vellón sucio (-0,15) y limpio (-0,08), peso vivo (-0,35) y diámetro de la fibra (-0,16) (Castells, 2008). Adicionalmente a las ventajas mencionadas como consecuencia de la selección por resistencia a los PGI, también hay experiencias que indican que animales resistentes tendrían mayores requerimientos nutricionales, en las fases iniciales de infección y principalmente en animales jóvenes.

La selección genética de animales para una mayor producción asociada a una mejor eficiencia del uso del alimento en producto animal, puede reducir los recursos disponibles del animal para responder a todas las demandas de crecimiento ontogénico, sistema inmune, comportamiento social y reproducción. Esto puede generar una reducción en la capacidad de ese individuo para responder a factores estresantes y adaptarse a una variedad de condiciones ambientales; como consecuencia podría llevar a un aumento en las enfermedades y en definitiva una disminución de la robustez del animal. En nuestro caso en particular, los animales más resistentes a parásitos gastrointestinales pueden no ser los más eficientes al momento de utilizar el alimento.

Con el objetivo de evaluar esto, se diseñó un experimento con 64 corderos Corriedale, pertenecientes a dos líneas, una resistente y otra susceptible a parásitos gastrointestinales provenientes de los núcleos Corriedale de CIEDAG (SUL) seleccionados por genotipos constantes en su resistencia a PGI. En estos animales se evaluó el consumo individual del alimento, la eficiencia de conversión por dos métodos, conversión alimenticia (CA) definida como relación entre kg de alimento consumido/kg de peso ganado, consumo residual del alimento (CRA) y desempeño animal. En los primeros 44 días de evaluación las dos líneas de corderos estuvieron libres de parásitos (SIN PARÁSITOS).

Luego de finalizado este período, los corderos fueron infectados con 6000 larvas de *Haemonchus contortus* para ser nuevamente evaluados por 42 días más (CON PARÁSITOS). Estas evaluaciones se realizaron en la Plataforma de Fenotipado Intensivo para ovinos construida en la Unidad Experimental La Magnolia de INIA (Figura 1), la cual



**Figura 1** - Vista de la Plataforma de Fenotipado Intensivo de ovinos en UE La Magnolia, donde se observan los corderos alimentados en comederos automáticos.

mediante equipos automatizados permite determinar el consumo de alimento y peso vivo individual de forma diaria de cada animal. El alimento fue ofrecido *ad libitum*, siendo fardo húmedo de alfalfa de alta calidad (Festín®; 2.5 Mcal de energía metabolizable (EM)/kg de materia seca (MS), 22% de proteína cruda). Se estimó la ganancia diaria de peso por regresión utilizando todos los pesos de cada animal, el consumo individual, el consumo residual del alimento (CRA), el peso vivo metabólico (PV<sup>0.75</sup>) y la conversión alimenticia. La información se analizó para los dos períodos (sin y con parásitos) y dentro del período con parásitos en dos momentos (22 y 20 días).

Se define eficiencia de conversión como la cantidad de alimento necesaria para producir una cantidad de producto. Existen diferentes formas de medir esta eficiencia, siendo el consumo residual del alimento (CRA) (Koch *et al.*, 1963) muy utilizado a nivel de mejoramiento genético debido a la independencia de esta medida con el peso vivo y de la tasa de crecimiento del animal. El CRA permite identificar animales que son más eficientes por realizar un menor consumo de alimento, pero con desempeño de crecimiento similares. En mejoramiento genético, la inclusión de esta variable (u otras asociadas a consumo) pueden colaborar en continuar mejorando desempeño animal sin aumentar los costos de producción por mayor consumo de alimento. En el período sin desafío parasitario (SIN PARÁSITOS), no se registraron diferencias en ganancia de peso, consumo individual del alimento, CRA, conversión alimenticia o peso vivo entre los animales de las líneas susceptibles o resistente a parásitos gastrointestinales. Esto indicaría que, en animales con acceso *ad libitum* a una dieta con contenido alto de proteína (22%) y moderado de energía (2,2 McalEM/kgMS), los costos para mantener una buena inmunidad podrían no ser tan importantes como para afectar la eficiencia de conversión alimenticia o el consumo residual de alimento. Luego de la infestación artificial (CON PARÁSITOS), los corderos presentaron diferente carga parasitaria al día 23 post infestación, siendo inferior en la línea resistente, para lue-

La resiliencia es “la habilidad del animal de mantener un nivel adecuado de producción frente a desafíos o la capacidad de retornar al equilibrio luego de período de estrés, sin consecuencias permanentes y adaptarse a fluctuaciones del ambiente rápidamente” (De Goede *et al.*, 2013).

go ser iguales (día 30 a 42 post infestación) entre cordeles resistentes y susceptibles. Parte de la explicación de no haber encontrado grandes diferencias de desarrollo de la enfermedad entre líneas puede estar dada por el alto contenido proteico de la dieta utilizada, así como la edad de los animales. En efecto, se ha reportado que, dietas *ad libitum* de alto contenido proteico brindan un efecto benéfico de resiliencia, el cual es más importante en líneas susceptibles que en líneas resistentes.

Paralelamente, la respuesta a los parásitos entre líneas resistentes y susceptibles es menor a mayor edad en animales solteros, seguramente porque los animales van adquiriendo cierta inmunidad contra PGI (regulación y protección; Nari y Cardozo, 1987) con el tiempo. En la fase con desafío parasitario, el consumo individual y residual, conversión alimenticia y desempeño animal tampoco difirieron estadísticamente entre líneas. Sin embargo, en la segunda parte del período de infestación se observó un descenso en el consumo individual en ambas líneas, con una mayor ganancia y mejor eficiencia en los animales resistentes. Esto sería compatible con teorías de asignación de recursos, en los que los recursos comprometidos para una función (respuesta al desafío parasitario) estarían poco disponibles para otra función (crecimiento). Por lo tanto, a un mismo consumo, el desarrollo de la enfermedad genera



Figura 2 - Vista panorámica donde se observa bebederos y balanzas de peso vivo al frente y comederos al fondo.

**Cuadro 1** - Consumo residual del alimento (CRA), conversión alimenticia (CA), consumo, ganancia media diaria (GMD), y peso vivo metabólico (PV<sup>0.75</sup>), de líneas seleccionadas para resistencia a PGI en períodos sin infestación de *H. contortus* y con infestación.

		Línea genética		
		Resistente	Susceptible	p valor
Sin parásitos	CRA	0,02 ±0,018	-0,02 ±0,016	0,116
	Consumo	0,97 ±0,036	0,98 ±0,044	0,969
	CA	9,0 ±0,62	7,6 ±0,75	0,161
	GMD	123 ±0,90	143 ±0,11	0,168
	PV <sup>0.75</sup>	12,9 ±0,20	13,2 ±0,25	0,391
Con desafío parasitario	CRA	0,01 ±0,021	-0,01 ±0,019	0,334
	Consumo	1,13 ±0,042	1,12 ±0,051	0,849
	Consumo 0-20d	1,15 ±0,043	1,15 ±0,052	0,970
	Consumo 21-42d	1,11 ±0,042	1,07 ±0,051	0,635
	CA	8,0 ±1,05	11,1 ±1,28	0,074
	CA 0-20d	8,1 ±0,87	8,6 ±0,97	0,713
	CA 21-42d	7,3 ±5,29	15,1 ±6,44	0,364
	GMD	144 ±0,90	123 ±0,11	0,144
	GMD 0-20d	143 ±0,11	134 ±0,14	0,629
	GMD 21-42d	166 ±0,17	130 ±0,20	0,199
	PV <sup>0.75</sup>	14,6 ±0,25	15,1 ±0,30	0,256

CRA (kg/día); Consumo (kgMS/día); CA (kg de alimento consumido/ kg de ganancia); GMD (g/día); PV<sup>0.75</sup>(kg). EM= edad de la madre.

un incremento en los requerimientos de mantenimiento y por ende una disminución de nutrientes disponibles para crecimiento y conversión alimenticia.

La resistencia genética es una herramienta muy promisoriosa para atenuar los efectos negativos que pueden generar los parásitos gastrointestinales en el animal. Se entiende que es acumulativa, que es poco probable que la misma sea contrarrestada por los PGI debido a su naturaleza poligénica (control de múltiples genes) y que es inespecífica (diferentes especies de PGI). Los resultados preliminares de este trabajo indican que animales de un año de edad, divergentes en su resistencia genética a PGI, alimentados *ad libitum* con una dieta de alto contenido proteico no difieren en su eficiencia de conversión, consumo o desempeño animal, sin importar si están o no frente a un desafío parasitario. Estos resultados necesitan ser confirmados en animales de diferentes edades, con dietas más restrictivas y períodos de exposición a los PGI de mayor duración, más representativos de la situación normal de los sistemas productivos de Uruguay (baja calidad del forraje, períodos de restricción nutricional, entre otras).

El desafío de incrementar el alcance de los programas de mejoramiento genético se ha traducido en la existencia de dos proyectos de investigación, uno a nivel nacional denominado Rumiari (interinstitucional) y otro a nivel internacional denominado Smarter.

El principal foco de ambos proyectos es generar información sobre variables de resiliencia, eficiencia y productividad de ovinos y la compensación o ventajas y desventajas de considerar o seleccionar por cada variable.

Por más información:  
[www.geneticaovina.com.uy](http://www.geneticaovina.com.uy)  
[www.smarterproject.eu](http://www.smarterproject.eu)

## BIBLIOGRAFÍA

Castells *et al.*, 1997. Efecto de los nematodos gastrointestinales en la etapa de recría ovina sobre el desempeño productivo posterior. En: Producción Ovina. Secretariado Uruguayo de la Lana, Montevideo, Uruguay. p. 9–18.

Castells, D. M. 2008. Evaluación de resistencia genética de ovinos Corriedale a los nematodos gastrointestinales en Uruguay: Heredabilidad y Correlaciones genéticas entre el recuento de huevos de nematodos y características productivas. Universidad de la República.

De Goede *et al.*, 2013. Robust agriculture : Balancing between vulnerability and stability. NJAS - Wageningen J. Life Sci. 64–65:1–7.

Knap, P. W. 2005. Breeding robust pigs. Aust. J. Exp. Agric. 45:763–773.

Mederos, A., Banchemo, G. 2013. Parasitosis gastrointestinales de ovinos y bovinos: situación actual y avances de la investigación. Revista INIA Uruguay, 2013, no. 34, p. 10-15 (Revista INIA; 34).

Nari, A., Cardozo H. 1987. Enfermedades causadas por parásitos internos en Enfermedades de los lanares Tomo I. Enfermedades Parasitarias. (Editores Bonino Morlan, J.; Durán del Campo, A., Mari, J.) Hemisferio Sur.