

ALTERNATIVAS GENÉTICAS PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL PRODUCTO CARNE OVINA

G. Ciappesoni¹

RESUMEN

En el presente trabajo, se estudian herramientas que permiten la mejora entre (cruzamientos) y dentro de raza (evaluaciones genéticas). Se presentan tres artículos independientes entre sí: (I) Evaluaciones genéticas de razas carniceras en el Uruguay; (II) Heredabilidades de características de calidad de carne y la canal en la raza Texel; y (III) Diferencias en pesos al nacimiento y destete entre las razas Corriedale y Texel. De estos trabajos se puede resumir: I. Se observan importantes diferencias genéticas entre los animales evaluados de las razas Hampshire, Poll Dorset y Texel para las distintas características. Los progresos genéticos en la raza Texel fueron de 0,65 y 1,37 % anual para los pesos al destete y a la recría, respectivamente. En la cabaña de mayor progreso estos valores fueron de 2,2 y 2,7% anual, respectivamente. II. Las heredabilidades para las características de calidad de canal y de la carne presentaron una magnitud de moderada a alta, oscilando entre valores de 0,26 y 0,83. Sin embargo estos resultados son preliminares y presentan amplios intervalos de credibilidad (95%HPD). III. Los beneficios del cruzamiento entre una raza terminal (Texel) y una doble propósito (Corriedale) en kg al destete, estuvieron dados principalmente por el efecto aditivo directo (14%). En menor medida el cruzamiento fue beneficiado por el efecto aditivo maternal (5%) de la raza terminal y la heterosis individual (2%), aunque estos parámetros no fueron significativos ($P>0,05$). Ambas herramientas presentadas son complementarias y correctamente combinadas permitirían aumentar el beneficio económico del productor.

Palabras clave: cruzamientos, Hampshire Down, Poll Dorset, Texel, Uruguay

141

INTRODUCCIÓN GENERAL

La producción ovina ha conformado históricamente una de las actividades de mayor importancia económica para el Uruguay. Actualmente, existen 21093 predios que crían ovinos en Uruguay, representando 41% del total de productores ganaderos. De éstos, el 70% (14732) poseen al menos 50 lanas y el 94% los cría junto con vacunos (DICOSE, 2012). Estos establecimientos mantienen 8.2 millones de ovinos, de los cuales 52% son ovejas de cría (encarneradas), que componen las existencias de esta especie en el país (DICOSE, 2012). Tradicionalmente, la lana ha sido el principal producto del rubro. Sin embargo, en los últimos años la importancia de la producción de cor-

deros ha crecido significativamente. El cordero pesado surge a mediados de los 90 como un alternativa productiva de importancia, complementando y en muchos casos superando en competitividad a la producción de lana; consolidándose tanto la producción de carne como la corriente comercial exportadora de canales y cortes de corderos (Azzarini, 2000; Ganzábal y col., 2007).

En la actualidad diferentes proyectos relacionados con la mejora genética de la producción y calidad de la carne ovina son llevados a cabo por INIA en estrecha colaboración con diferentes instituciones: Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), Facultad de Agronomía (FAgro) y de Veterinaria (FVet) de la Universidad de la República, Sociedad de Criadores Texel del Uruguay (SCTU).

¹Ing.Agr. Ph.D. Investigador Principal, Programa de Carne y Lana, INIA.

A continuación se presentan los diferentes grupos de trabajo según enfoque:

1. Evaluaciones Genéticas: Gabriel Ciappesoni (INIA), Diego Gimeno (SUL), Fernando Coronel (SUL), Pablo Balduvino (SUL), Leonardo Raimondo (SUL).

2. Carne de calidad Texel (Centro de Conexiones Texel): Gustavo Brito (INIA), Gabriel Ciappesoni (INIA), Roberto San Julián (INIA), Elly Navajas (INIA), Pablo Peraza (INIA), Virginia Goldberg (INIA), Eillen Armstrong (FVet.), Wanda Iriarte (FVet.), Silvina Pereira (FVet.), Diego Gimeno (SUL), Pedro Screminni (SUL), Eduardo Lucas (SCTU).

3. Cruzamientos: a) Dialélico Texel x Corriedale (INIA La Estanzuela): Georgett Bancho (INIA), Andrés Vázquez (INIA), Gabriel Ciappesoni (INIA), Roberto San Julián (INIA).

b) Cruzamientos Texel x Corriedale (Estación Experimental Prof. Bernardo Rosengurtt - FAgro): Jorge Urioste (FAgro), Raúl Ponzoni (FAgro), Carlos Mantero (FAgro), Fernando Pereyra (FAgro), Ana Laura Sánchez (FAgro), Gabriel Ciappesoni (INIA),

Diego Gimeno (SUL), Eduardo Lucas (SCTU), Vinicio Mazzei (SCTU).

Algunos de estos enfoques llevan varios años de trabajo (ej. Evaluaciones genéticas) y otros como el proyecto «Cruzamientos Texel x Corriedale» liderado por Facultad de Agronomía se encuentra en su primer año de desarrollo. A continuación se presentarán tres artículos que reflejan el trabajo dentro de estos diferentes enfoques, que si bien son independientes entre sí, contribuyen a un objetivo en común que será analizado en las conclusiones finales:

I. Evaluaciones genéticas de razas carniceras en el Uruguay

Ciappesoni, G.; Gimeno, D.; Coronel F.

II. Heredabilidades de características de calidad de carne y la canal en la raza Texel

Ciappesoni, G.; San Julián, R.; Brito, G.; Gimeno, D.; Navajas, E.A; Goldberg, V.

III. Diferencias en pesos al nacimiento y destete entre las razas Corriedale y Texel

Ciappesoni, G.; Vázquez, A.; Bancho, G.

I. EVALUACIONES GENÉTICAS DE RAZAS CARNICERAS EN EL URUGUAY

Ciappesoni, G.¹; Gimeno, D.²; Coronel F.²

¹Instituto nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

²Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL)

INTRODUCCIÓN

Los cabañeros y productores uruguayos cuentan con las Evaluaciones Genéticas Poblacionales (EGP) realizadas por el INIA y el Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), para la mejora genética de las razas: Corriedale, Frisona Milchschaft, Hampshire Down, Ideal, Merilin, Merino Australiano, Romney Marsh y Texel. Asimismo, se realizan evaluaciones intramajada de Highlander, Poll Dorset, y Merino Dohne, y de las majadas experimentales de INIA (Merino Dohne y Finnsheep). En total se evalúan 20 características, presentándose dichos valores como Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP, www.geneticaovina.com.uy). En los últimos 10 años, se incrementó en número de cabañas de 11 a 86, y en nuevos animales evaluados anualmente de 3740 a 25259. Se incluyen características relacionadas con la producción y calidad de carne y lana, reproducción y resistencia a parásitos gastrointestinales (PGI). La Texel fue la primera raza carnífera en realizar evaluaciones genéticas en el Uruguay, comenzando con la generación 2008. Previamente, el INIA junto a la Sociedad de Criadores de Texel del Uruguay (SCTU), habían desarrollado una evaluación intramajada de las generaciones 2005 a 2007 de tres cabañas. Actualmente, son siete las cabañas participantes de la EGP de la raza, ingresando aproximadamente 1000 animales nuevos cada año. Una cabaña Poll Dorset y una Hampshire Down comenzaron con la evaluación genética intramajada con la generación 2011. En esta última, se prevé para la generación 2013 contar con una EGP de tres cabañas.

El objetivo del presente trabajo fue analizar las evaluaciones genéticas de las razas Hampshire, Poll Dorset y Texel en el Uruguay, en cuanto a número de animales eva-

luados, promedios fenotípicos y percentiles. Para la raza Texel se estudió además el progreso genético logrado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación genética se realizó con un modelo animal multivariado con el programa BLUPF90 (Misztal *et al.*, 2002). Se evaluaron conjuntamente las características relacionadas con crecimiento y las mediciones de ultrasonografía: peso vivo al nacimiento (PND), al destete (PDD), a la recría (PRD, coincide con el momento de la ultrasonografía), área del ojo de bife (AOB) y espesor de grasa sobre este (EG). La mayor parte de los datos (productivos y genealógicos) son registrados por los propios cabañeros e ingresados a la base de datos por medio del software «SULAR - Módulo del Productor», desarrollado por el SUL en el 2004. Asimismo, a esta base se le adjuntan datos provenientes de las mediciones de ultrasonido *in vivo* realizadas por técnicos de INIA (i.e. AOB y EG). La información genealógica de los animales pedigrí es enviada y controlada por la Asociación Rural del Uruguay (ARU). El modelo utilizado fue el empleado rutinariamente en las evaluaciones genéticas:

$$y_{ijkl} = GC_i + TN_j + EM_k + \hat{\alpha}x_{ijkl} + a_l + e_{ijkl}$$

Donde:

y_{ijkl} es la característica evaluada, los efectos sistemáticos son: GC_i grupo contemporáneo i (definido como sexo-cabaña-año-grupo de manejo), TN_j tipo de nacimiento j (2 niveles: único y múltiple), EM_k edad k de la madre (3 niveles: 2, 3 y ≥ 4 años), x_{ijkl} es la edad del cordero en días a la medición correspondiente siendo $\hat{\alpha}$ la covariable (este efecto no se incluye al evaluar PND); a_l es el efecto genético aditivo del animal l , y e_{ijkl} es el resi-

duo aleatorio del modelo. El sexo se incluye dentro del GC ya que la mayoría de los animales luego del destete se maneja en forma separada por sexo. El grupo de manejo dentro del GC, incluye todos los lotes previos en los que estuvo el animal desde el nacimiento, según corresponda para cada característica. Se calcularon los percentiles por raza mediante el procedimiento Univariate del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008). Para la raza Texel se calculó la ganancia genética como la diferencia entre el valor genético de la progenie 2012 con respecto a la primera generación evaluada (año 2008). Se expresó como ganancia anual en porcentaje respecto a la media fenotípica poblacional de la característica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presenta la estadística descriptiva de los datos utilizados en las evaluaciones genéticas de las razas carniceras. Se observan importantes coeficientes de variación (CV) en las mediciones, por ejemplo para PRD este valor es de 21, 29 y 22% para las razas Hampshire, Poll Dorset y Texel, respectivamente. Los mayores CV son para las mediciones de ultrasonido, siendo estas del orden del 30% para AOB y de 45% para EG. Estas amplias variaciones se deben a que los datos son registrados en diferentes cabañas, años, lotes de manejo,

sexos y en animales nacidos como únicos y mellizos y de ovejas con diferentes edades. Todos estos efectos son tenidos en cuenta al momento de realizarse las evaluaciones genéticas para la estimación de las DEP. Asimismo, en el caso del EG es de esperar que dado los bajos promedios obtenidos, el error de la medición afecte en mayor medida al registro de esta característica.

En el Cuadro 2, se presentan los percentiles para los pesos al destete y a la recría para las tres razas estudiadas. Estos datos se presentan en forma rutinaria en los catálogos de padres (www.geneticaovina.com.uy) y los diversos remates de cabaña, con el fin de facilitar la elección de los reproductores por parte de los potenciales compradores. Las evaluaciones genéticas permiten detectar diferencias en el potencial desempeño de los animales y sus hijos. De esta forma, la diferencia en el desempeño de la progenie de un carnero ubicado en el 1% superior para PRD versus un carnero promedio (50%) es de 2,3, 3,3 y 2,5 kg para las razas Hampshire, Poll Dorset y Texel, respectivamente. Asimismo, las diferencias en PRD entre un carnero 5% vs. uno 95% es de 2,8, 4,7 y 3,3 kg respectivamente. En el caso de PDD, las diferencias entre animales ubicados en el 1% superior y el 50% (promedios) son de 2,31, 1,82 y 1,74 kg para Hampshire, Poll Dorset y Texel, respectivamente. Estos valores indican la ventaja que ofrece para los compradores de genética el poder adquirir un pro-

Cuadro 1. Estadística descriptiva de las principales características registradas (n: número de registros, x: media, d.s.: desvío estándar) en las evaluaciones genéticas de las razas carniceras.

	Hampshire Down			Poll Dorset			Texel		
	n	x	d.s.	n	x	d.s.	n	x	d.s.
PND kg	217	5,2	0,9	332	4,4	0,7	3126	4,9	1,0
Edad Dest. días	218	115,7	17,5	340	99,1	18,7	4102	114,0	15,2
PDD kg	211	30,1	8,5	267	34,5	7,8	3646	27,8	5,9
Edad Recría* días	100	201,3	18,1	340	252,6	19,7	3813	260,0	25,6
PRD kg	180	42,1	8,8	233	50,0	14,7	3239	35,5	7,9
AOB cm ²				233	13,4	4,1	3230	9,6	3,0
EG mm				233	2,9	1,3	3230	2,5	1,1

Nota: Pesos al nacimiento (PND), al destete (PDD) y a la recría (PRD) directos; área del ojo de bife (AOB), espesor de grasa subcutánea (EG). * Las mediciones llamadas «a la recría» coinciden en las razas carniceras con la edad aproximada de faena y es cuando se realiza la medición de ultrasonido.

Cuadro 2. Percentiles de las DEP para peso al destete (PDD) y a la recría (PRD) directo en las razas carniceras.

Referencia	Hampshire Down		Poll Dorset		Texel	
	DEP PDD kg	DEP PRD kg	DEP PDD kg	DEP PRD kg	DEP PDD kg	DEP PRD kg
Máximo	2,91	2,94	3,13	6,11	3,02	5,87
1%	2,56	2,56	2,2	3,65	1,72	2,75
5%	1,71	1,71	1,60	2,33	1,17	1,91
10%	1,41	1,43	1,26	1,89	0,89	1,49
25%	0,79	0,8	0,82	1,10	0,42	0,84
50%	0,25	0,26	0,38	0,36	-0,02	0,21
75%	-0,30	-0,30	-0,31	-0,48	-0,37	-0,36
90%	-0,87	-0,88	-1,00	-1,50	-0,75	-0,97
95%	-1,04	-1,04	-1,48	-2,36	-1,00	-1,38
99%	-1,54	-1,56	-2,12	-3,45	-1,43	-2,06
Mínimo	-2,15	-2,18	-2,47	-4,81	-2,10	-3,49

Nota: Diferencia esperada en la Progenie (DEP) de Pesos al destete (PDD) y a la recría (PRD) directos.

ducto que además de contar con un diferencial racial (por ser razas seleccionadas por un mayor crecimiento), en el caso de usarse en cruzamientos, disponer de una evaluación objetiva del potencial de mejora dentro de la propia raza.

El progreso genético logrado en la raza Texel se refiere a sólo cinco generaciones donde, dado el intervalo generacional, la primera vez que los cabañeros pudieron contar con la evaluación genética fue al seleccionar los padres de la tercera generación. Sin embargo, algunas cabañas Texel, además, contaron con la evaluación de PDD ya para la selección de los padres de la segunda generación. Las ganancias genéticas anuales (expresadas en porcentaje de la media fenotípica poblacional del Cuadro 1), fueron

de 0,60 (PND), 0,65 (PDD), 1,37 (PRD), 0,35 (AOB) y 0,42 (EG) %. Estas reflejan los objetivos de selección que en forma general ha aplicado la raza, sin embargo cada cabaña tiene diferentes énfasis en las características a seleccionar dependiendo de sus objetivos. Los valores máximos de ganancia genética en el periodo de cinco años (generaciones 2008 al 2012) por cabaña individual fueron de 1,8 kg, 2,9 kg y 0,56 cm², para PDD, PRD y AOB, respectivamente. Estos valores corresponden a 2,2, 2,7 y 2,0% de progreso genético anual. Si en general se considera, que el progreso genético potencial al seleccionar sólo por una característica determinada dentro de un núcleo de selección ronda el 2% anual, se puede concluir que los progresos genéticos obtenidos son muy considerables.

II. HEREDABILIDADES DE CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE CARNE Y LA CANAL EN LA RAZA TEXEL

Ciappesoni, G.¹; San Julián, R.¹; Brito, G.¹; Gimeno, D.²;
Navajas, E.A.¹; Goldberg, V.¹

¹Instituto nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

²Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

INTRODUCCIÓN

En el año 2008 la Sociedad de Criadores Texel del Uruguay (SCTU) decide formar una central de prueba de progenie con el fin de facilitar la conexión entre cabañas interesadas en participar en una Evaluación Genética Poblacional (EGP) (Ciappesoni y Gimeno, 2012). Es así que surge el centro de conexiones Texel (CCT) en el establecimiento «La Aripuca» de Don José Alcides Lucas en las proximidades de Tupambaé. Cada una de las cabañas participantes tiene la posibilidad de enviar un carnero que trabajará a su vez en su cabaña el mismo año, con la finalidad de lograr la conexión entre los predios (Ciappesoni y Gimeno, 2012). A todos los animales (machos y hembras) nacidos en la CCT, se les extrae sangre para realizar la extracción de ADN, conservándose en el Banco de ADN Genómico Animal de INIA Las Brujas. Los corderos machos, luego de participar en la EGP, son enviados a frigorífico donde se les realiza mediciones *post-mortem* relacionadas con la calidad de la canal y la carne, bajo el liderazgo de técnicos especialistas de INIA Tacuarembó. La CCT se ha convertido en una plataforma para la investigación así como para la difusión de las herramientas genéticas y de nuevas tecnologías. Ejemplo de esto, es el recientemente finalizado proyecto INNOVAGRO «Asociación de SNP de genes candidatos con caracteres de calidad de la carne y la canal en ovinos», liderado por Facultad de Veterinaria (Universidad de la República). Asimismo, se han desarrollado diferentes trabajos científicos (Ciappesoni y col., 2012; San Julián y col., 2012) y tesis de grado (Pereira, 2012). La CCT forma parte de la población de entrena-

miento para estudios genómicos de características complejas.

El objetivo del estudio fue estimar los parámetros genéticos preliminares de características relacionadas con la calidad de la canal y la carne en la raza Texel.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron las siguientes características relacionadas con la calidad de la canal: peso de la canal caliente (PCC, kg), peso de cortes valiosos: French Rack, (FR, kg), pierna con cuadril sin hueso (Pierna, kg) y paleta corte cuadrado (Paleta, kg); profundidad de los tejidos (GR, cm); medidas morfométricas: largo de la canal (LC, cm), largo (LP, cm) y perímetro de pierna (PP, cm). Relacionado con la calidad de la carne se evaluaron: terneza (kgF), contenido de grasa intramuscular (%) y de ácidos grasos saturados (SFA, %), monoinsaturados (MUFA, %) y poliinsaturados (PUFA, %); color de la carne (Color a*, b* y L*). Los registros de estas características se detallan en San Julián *et al.* (2012) y Pereira (2012)

La estimación de los componentes de varianzas se realizó mediante metodología bayesiana empleando el programa GIBBS2F90 (Misztal y col., 2002). Se obtuvieron 20.000 muestras de una cadena simple, a partir de 1000000 de iteraciones, descartándose las primeras 600000 (burn-in) y el intervalo entre la toma de muestras fue de 20 ciclos. Se calcularon la media y mediana posterior, el desvío estándar posterior (PSD) y el intervalo de credibilidad más corto con un 95% de probabilidad de contener el verdadero valor (HPD 95%) de las distribucio-

nes posteriores marginales estimadas. El modelo utilizado fue el mismo presentado para las evaluaciones genéticas (ver capítulo anterior: I. Evaluaciones genéticas de razas carniceras en el Uruguay, Ciappesoni, Gimeno y Coronel).

Se evaluaron 276 corderas y corderos faenados entre los años 2009 y 2011, con un promedio de 45 kg de peso vivo y 3,5 puntos de condición corporal. La genealogía incluyó 670 animales, incluyendo 13 padres y 221 madres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las estimaciones de las heredabilidades para las características de calidad de canal y de la carne se presentan en el Cuadro 1. Estas fueron de moderada a alta magnitud en concordancia con otros estudios (e.g. Waldron *et al.*, 1992; Cloete *et al.*, 2008). Estos resultados confirman la oportunidad para realizar mejoramiento genético en las características estudiadas. Sin embargo,

éstos deben de ser interpretados con precaución debido al reducido número de animales con datos fenotípicos y en la genealogía. Esto se ve reflejado en los amplios intervalos de credibilidad (95%HPD). En los próximos años se espera poder seguir incrementando el número de animales analizados lo que permitirá aumentar la precisión de las estimaciones de heredabilidad. Asimismo, el contar con un mayor número de datos permitirá estimar correlaciones genéticas entre las diferentes características presentadas en este artículo, así como con las características medidas *in vivo* de forma rutinaria en las EGP (e.g. pesos corporales, área del ojo de bife, espesor de grasa subcutánea). De esta forma, éstas últimas (características con DEP) podrían ser utilizadas como criterios de selección para mejorar características de calidad de canal y de la carne. Es así que estos trabajos son la base para el desarrollo de objetivos e índices de selección que puedan incluir características de importancia económica post faena, basándose en parámetros de la población Texel del Uruguay.

Cuadro 1. Estadísticas de las distribuciones posteriores de las estimaciones de heredabilidad (h^2) para las características de calidad de canal y de la carne de la raza Texel.

Característica	Media	Mediana	PSD	95%HPD _L	95%HPD _U
PCC (kg)	0,510	0,497	0,205	0,150	0,931
French Rack (kg)	0,834	0,866	0,134	0,568	1,000
Paleta (kg)	0,392	0,364	0,214	0,008	0,800
Pierna (kg)	0,334	0,307	0,201	0,000	0,710
Largo canal (cm)	0,559	0,558	0,224	0,189	1,000
Largo pierna (cm)	0,419	0,392	0,198	0,078	0,816
Perímetro pierna (cm)	0,298	0,263	0,202	0,000	0,694
GR (cm)	0,293	0,268	0,173	0,007	0,624
Terneza (kgF)	0,257	0,230	0,161	0,005	0,570
Color a*	0,304	0,265	0,198	0,011	0,698
Color b*	0,438	0,412	0,233	0,046	0,882
Color L*	0,320	0,295	0,161	0,054	0,646
Grasa intramuscular (%)	0,274	0,240	0,170	0,007	0,606
MUFA (%)	0,249	0,198	0,197	0,001	0,656
PUFA (%)	0,399	0,369	0,219	0,025	0,825
SFA (%)	0,345	0,299	0,233	0,003	0,807

Nota: PSD: Desvío estándar posterior; 95%HPD: intervalo de credibilidad más corto con un 95% de probabilidad de contener el verdadero valor, límite inferior (L) y superior (U). Ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA), y poliinsaturados (PUFA).

III. DIFERENCIAS EN PESOS AL NACIMIENTO Y DESTETE ENTRE LAS RAZAS CORRIEDALE Y TEXEL

Ciappesoni, G.¹; Vázquez, A.¹; Banchemo, G.¹

Los cruzamientos son una herramienta de efecto rápido que utiliza la heterosis, las diferencias raciales (individual y maternal) y la complementariedad entre razas. Actualmente muchos criadores de razas doble propósito y laneras han adoptado el cruzamiento terminal con razas carniceras, especialmente sobre las ovejas de mayor diámetro de fibra o más viejas.

Los primeros estudios para evaluar la velocidad de engorde y la calidad carnicera que podía ofrecer la raza Texel, se realizaron en la Facultad de Agronomía y de Veterinaria de la Universidad de la República. Para ello se cruzaron, en pequeña escala, carneros Texel con prácticamente todas las razas existentes en el Uruguay en ese momento (Asociación Rural del Uruguay, 1977). Bianchi y col. (1999) señalan que la cruce de carneros Texel con ovejas Corriedale, corroboran la reputación de esta raza a nivel internacional en lo que se refiere a mejoras en el rendimiento de la canal respecto a la raza pura. Se observaron bajos niveles de grasa, en especial poca grasa subcutánea; mayor contenido muscular, especialmente en corderos con alto peso de canal y en cortes de mayor valor. También describen que el peso al nacer de los corderos cruce Texel x Merino es entre un 5 y un 25% superior con respecto al Merino puro.

Desde el 2004, se incorporó al plan estratégico de INIA la evaluación de nuevas opciones genéticas (biotipo maternal) que mejoren la competitividad del rubro ovino, en especial para sistemas intensivos (Montossi *et al.*, 2013). En el 2010, basándose en estudios previos (Ganzábal y col., 2007), se decide incorporar la raza Texel en este biotipo maternal con el fin de mejorar la sobrevida desde el nacimiento al destete de los corderos y aportarle al nuevo biotipo mejores características carniceras. Un com-

ponente principal de esta nueva evaluación reproductiva fue la implementación de un cruzamiento dialélico entre la raza Texel y Corriedale, realizado en INIA La Estanzuela, con el fin de generar corderas para su futura evaluación con otros biotipos (cruzas y puros).

El objetivo del presente estudio fue analizar los resultados preliminares de los cruzamientos entre Texel y Corriedale para peso al nacimiento y destete, en cuanto a diferencias entre los biotipos obtenidos y los parámetros de cruzamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Unidad de Ovinos de La Estanzuela (34°19'57''S 57°40'07''O) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Se analizaron los resultados de un cruzamiento dialélico entre la raza Corriedale (C) y Texel (T), para las características peso al nacimiento (PND, n=800) y al destete (PDD, n=574). Los corderos nacieron en la primavera de los años 2010, 2011 y 2012. Con el fin de conectar genéticamente las generaciones y los biotipos evaluados, se utilizaron carneros en común como padres en ambos casos. Se utilizaron 19 padres en total, 9 Texel y 10 Corriedale, de estos tres Texel y dos Corriedale, conectaron año. Asimismo, doce de estos conectaron biotipo (i.e. T.T con T.C y C.C con C.T). Todas las corderos se manejaron en forma conjunta desde el nacimiento al destete. La distribución de los datos según biotipo y año de nacimiento se presentan en el Cuadro 1.

Para analizar las diferencias entre los biotipos y los parámetros de cruzamientos se utilizaron los siguientes modelos mixtos:

$$(1) y_{ijklmno} = \text{Año}_i + \text{TN}_j + \text{EM}_k + \text{Sexo}_l + \text{Biotipo}_m + \beta x_{ijklmno} + s_n + e_{ijklmno}$$

$$(2) y_{ijklno} = \text{Año}_i + \text{TN}_j + \text{EM}_k + \text{Sexo}_l + h^l_{C,T} + \text{ad}_{C-T} + \text{adm}_{C-T} + \beta x_{ijklno} + s_n + e_{ijklno}$$

Donde:

$y_{ijklmno}$ es la característica evaluada, los efectos sistemáticos son: Año_i año de nacimiento i de los corderos (2010-2012), TN_j tipo de nacimiento j (2 niveles: único y múltiple), EM_k edad k de la madre (3 niveles: 2, 3 y ≥4 años), Sexo_l es el sexo l del cordero (macho o hembra), Biotipo_m es el biotipo m del cordero (C.C, T.C, C.T, T.T), $x_{ijklmno}$ es la edad al destete del cordero en días (solo para PDD) siendo β la covariable; $h^l_{C,T}$ es la heterosis individual entre las razas T y C; ad_{C-T} diferencia entre el efecto aditivo directo de la raza C y la T (C-T), adm_{C-T} diferencia entre el efecto aditivo materno de la raza C y la T (C-T), s_n es el efecto aleatorio del padre n, y $e_{ijklmno}$ es el

residuo aleatorio del modelo. Ambos análisis se realizaron mediante el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS, con el método ML (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados presentados son preliminares dado que, como se observa en el Cuadro 1, aún no se han completado tres años del cruzamiento dialélico completo, este se completará con la generación 2013.

En el Cuadro 2, se presentan los niveles de significancia para los diferentes efectos

Cuadro 1. Número de corderos con peso al nacimiento y destete según biotipo y año.

n	Peso al nacimiento				Peso al destete			
	2010	2011	2012	Total	2010	2011	2012	Total
C.C	96	112	77	285	63	85	42	190
C.T	0	49	57	106	0	41	46	87
T.C	125	103	74	302	98	83	44	225
T.T	0	54	53	107	0	34	38	72
Total	221	318	261	800	161	243	170	574

Cuadro 2. Nivel de significancia de los efectos fijos y covariables utilizados en los modelos 1 y 2, para evaluar peso al nacimiento (PND) y al destete (PDD).

	Modelo 1		Modelo 2	
	PND	PDD	PND	PDD
Edad	-	<0,0001	-	<0,0001
Año	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
TN	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Sexo	0,0052	0,0032	0,0052	0,0032
EM	<0,0001	0,0044	<0,0001	0,0044
Biotipo	0,077	<0,0001	-	-
$h^l_{C,T}$	-	-	0,6917	0,2777
adm_{C-T}	-	-	0,6059	0,1307
ad_{C-T}	-	-	0,0430	0,0003

Nota: $h^l_{C,T}$ heterosis individual entre las razas T y C; ad_{C-T} diferencia entre el efecto aditivo directo de la raza C y la T (C-T), adm_{C-T} diferencia entre el efecto aditivo materno de la raza C y la T (C-T).

sobre el peso al nacimiento y al destete según el modelo utilizado. Los efectos de año de nacimiento, tipo de nacimiento, sexo y edad de la madre fueron significativos, para ambas características y ambos modelos (Cuadro 2). El efecto de la edad al destete fue altamente significativo para ambos modelos ($P < 0,0001$). Es así, que se destaca la importancia de registrar estos efectos al momento de evaluar diferentes opciones genéticas, con el fin de no penalizar o favorecer a algún biotipo. El efecto del biotipo fue altamente significativo para el PDD, sin embargo en el caso del PND el grado de significancia fue de $P = 0,077$. De los parámetros de cruzamientos, sólo la diferencia entre el efecto aditivo directo entre la raza Corriedale y Texel fue significativo (Cuadro 2).

Las medias de mínimos cuadrados para PND y PDD según biotipo y las soluciones para los parámetros de cruzamientos se presentan en el Cuadro 3. Pese a que los corderos T.T pesaron 0,327 kg más en promedio al nacimiento que los C.C., esta diferencia no fue significativa ($P > 0,05$). Es de esperar que con el aumento del número de datos disminuyan los errores estándares y se detecten diferencias también para esta característica. Esta diferencia se ve reflejada, en el parámetro ad_{C-T} , indicando que existe un efecto aditivo directo de la raza Texel produciendo corderos 0,405 kg más pesados al

nacimiento que la raza Corriedale ($P = 0,0430$).

Al destete los corderos T.T son los más pesados, los C.C los más livianos y los F1 presentan valores intermedios. Se observa un efecto aditivo directo (ad_{C-T}) de la raza Texel de 2,83 kg sobre la Corriedale. Por otra parte, si bien no es significativo ($P = 0,1307$) el efecto aditivo maternal (adm_{C-T}) de la raza Texel determinaría destetar corderos 0,90 kg más pesados. Esta diferencia se observa al comparar ambas F1, que pese a tener la misma composición genética (50%C y 50%T), se diferencian por tener madres de distintos biotipos. La heterosis para peso al destete, solo representó un 2% y no fue significativa ($P = 0,6917$).

En otras palabras, la diferencia significativa ($P < 0,05$) en peso al destete ente los corderos puros Corriedale y Texel es de 3,73 kg (19%), siendo el resultado de que el cordero es 100% Texel (2,83 kg, 14%, efecto aditivo directo) y su madre también es 100% Texel (0,90 kg, 5%, efecto aditivo maternal).

Al analizar las soluciones del efecto padre (aleatorio), se observan una amplia variación tanto dentro de los carneros Corriedale como los Texel. La diferencia máxima entre el efecto de dos carneros Corriedale es de 0,23 kg para PND y de

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados para peso al nacimiento (PND) y al destete (PDD) según biotipo y estimadores de los parámetros de cruzamiento.

	Peso al nacimiento		Peso al destete	
	LSM	e.e.	LSM	e.e.
C.C	4,36 ^a	0,11	17,88 ^c	0,45
C.T	4,52 ^a	0,11	20,55 ^{a,b}	0,43
T.C	4,60 ^a	0,11	19,65 ^b	0,45
T.T	4,69 ^a	0,11	21,61 ^a	0,45
h^i_{C-T}	0,03	0,08	0,36	0,33
adm_{C-T}	0,08	0,15	-0,90	0,59
ad_{C-T}	-0,40*	0,20	-2,83**	0,78

Nota: h^i_{C-T} heterosis individual entre las razas T y C; ad_{C-T} diferencia entre el efecto aditivo directo de la raza C y la T (C-T), adm_{C-T} diferencia entre el efecto aditivo materno de la raza C y la T (C-T). Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos ($P < 0,05$). LSM: medias de mínimos cuadrados, e.e. error estándar. * $P < 0,05$, ** $P < 0,001$.

0,96 kg para PDD. Estos valores son para la raza Texel de 0,31 y 0,99 kg respectivamente. Sin embargo, estos datos deben de ser tenidos en cuenta dentro de biotipo. Para comparar los carneros de diferentes razas se debe considerar la diferencia racial aditiva entre ambas razas. Para el caso del peso al destete, tomando en cuenta la diferencia racial (ad_{C-T} Cuadro 3), el carnero Texel que más aumenta el peso al destete presenta un estimador de +1,91 kg, siendo el valor mínimo para un carnero de esta raza de + 0,92 kg. Para la raza Corriedale, el valor máximo fue de -0,90 kg y el mínimo de -1,86 kg al destete.

La correcta estimación de los parámetros de los cruzamientos es fundamental para el diseño adecuado de sistemas de cruzamientos, que le ofrezcan a los productores diferentes opciones para aprovechar al máximo la diferencia y heterosis entre las razas.

CONCLUSIONES GENERALES

Existen en Uruguay diferentes herramientas para la mejora genética de la producción y calidad de la carne ovina. Algunas estudiadas y disponibles hace varios años (i.e. cruzamientos), otras más recientes (i.e. evaluaciones genéticas) y finalmente, otras en estudio dentro de plataformas para estudios genómicos (i.e. selección asistida por la genómica). Estas diferentes herramientas son complementarias y correctamente combinadas permitirían aumentar el beneficio económico del productor. Si nos planteamos la opción más simple, un cruzamiento terminal (carnero de raza carnífera) sobre una raza doble propósito, la progenie cruza (F1) podrá verse beneficiada en primer lugar de la heterosis individual (vigor híbrido) de esta cruza y de la diferencia racial a favor de la raza carnífera para características relacionadas al crecimiento. En nuestro estudio, la F1 pesaba 2,2 kg (12%) más al destete que la raza doble propósito. Si adicionalmente, se eligen correctamente los carneros a utilizar dentro de la evaluación genética de la raza terminal, siguiendo nuestro ejemplo, se podría diferenciar en base a las DEP (peso al destete, recría), carneros que se encuentren en el 1% superior de la población. En el caso del peso al destete, estos carneros ten-

drían hijos 1,7 kg (10%) más pesados al destete que carneros «promedios» de la raza. Asimismo, si la genética de la raza terminal se obtiene de cabañas que tengan un objetivo de selección definido, es de esperar que estas mantengan un progreso continuo para las características de interés económico en la producción de carne. En nuestro ejemplo este progreso oscilaba entre el 0,7 y el 2,7 % anual.

Si bien existen diversas áreas de oportunidad, en la utilización y la mejora de la genética para la producción de carne de calidad, son numerosos los productores ovinos que conocen y utilizan las herramientas disponibles, observándose un exponencial desarrollo en los últimos años reflejando el dinamismo del sector.

BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN RURAL DEL URUGUAY.** 1977. Cinco años del Texel en el Uruguay. Mayo. Entrega I: Pág. 1-3.
- AZZARINI, M.** 2000. El cordero pesado tipo SUL. Un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. Seminario de Producción de Carne Ovina. Viedma. Trabajos presentados. INTA. Serie técnica 18: pp 78-94.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; OLIVEIRA, G.; BENTANCUR, O.; CASARETTO, A.; CASTELLS, D.; PLATERO, M.; NIN, J.; MORROS, J.** 1999. Cruzamientos terminales sobre ovejas Corriedale en el Uruguay; 1. Velocidad de crecimiento, grado de terminación y dimensión del *M. Longissimus dorsi* en corderos livianos y pesados. ITEA. 95 A (3): 234 -247.
- CIAPPESONI, G.; GIMENO, D.** 2012. Evaluación genética poblacional de animales de la Raza Texel en el Uruguay. INIA. Serie de Catálogos N° 25. pp 28.
- CIAPPESONI, G.; NAVAJAS, E.A.; SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; GIMENO, D.; GOLDBERG, V.** 2012. Genetic variability of carcass and meat quality of the Texel breed under grazing conditions. Proceedings of 4th International Conference on

Quantitative Genetics. Edinburgh 17-22 June 2012. P-323. pp. 217. Disponible en <http://www.icqg2012.org.uk/>

CLOETE, S.W.P; CLOETE, J.J.E, HOFFMAN, L.C.

2008. Heritability estimates for slaughter traits in South African terminal crossbred lambs. 'Proceedings of the 54th international congress of meat science and technology', Cape Town, South Africa. Session 4, p. 3.

DICOSE. 2012. Declaración jurada 2012,

División Contralor de Semovientes, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/dicose.htm>

GANZÁBAL, A.; MONTOSSI, F.; CIAPPESONI, G.; BANCHERO, G.; RAVAGNOLO, O.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S. 2007.

Cruzamientos para la producción de carne ovina de calidad. Resultados: Comportamiento reproductivo y habilidad materna de ovejas, crecimiento y calidad de la canal de corderos. INIA. Serie técnica 170. pp. 28-36.

MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; STRABEL, T.; AUVRAY,

B.; DRUET, T.; LEE, DH. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proc. 7th WCGALP, Montpellier, France. Communication N° 28-07. 190. 2012.

MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; GANZÁBAL, A.; BANCHERO, G.; LUZARDO, S.; SAN JULIÁN, R. 2013.

Intensification, diversification, and specialization to improve the competitiveness of sheep production systems under pastoral conditions: Uruguay's case. *Animal Frontiers* July 2013, 3:28-35; doi:10.2527/af.2013-0021 Print ISSN: 2160-6056.

PEREIRA, S. 2012. Factores que afectan el

crecimiento y calidad de la canal en corderos Texel del Uruguay. Tesis de grado. Técnico Agrícola Ganadero Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU).

SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; LAGOMARSINO, X.;

DE SOUZA, G. 2012. Descripción de variables de calidad de canal y carne de corderos Texel. Primer Seminario Internacional de carne ovina. Cuarenta años de Texel en Uruguay. Rural del PradoMontevideo, Uruguay. Disponible en http://www.sul.org.uy/seminario_carne_ovina_2012_inscripcion.asp

WALDRON, D.F.; CLARKE, J.N.; RAE, A.L.;

KIRTON A.H.; BENNETT, G.L. 1992. Genetic and phenotypic parameter estimates for selection to improve lamb carcass traits, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 35:3, 287-298.