

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

DESEMPEÑO DE LA PROGENIE DE CARNEROS TEXEL CON MÉRITO  
GENÉTICO CONTRASTANTE PARA CRECIMIENTO APAREADOS CON  
OVEJAS CORRIEDALE

por

Felipe DA ROSA FERNÁNDEZ  
Juan José LUCAS TISNÉS

TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2015

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. (PhD) Raúl Ponzoni

-----  
Ing. Agr. (PhD) Jorge Urioste

-----  
Ing. Agr. (PhD) Gabriel Ciappesoni

-----  
Ing. Agr. Diego Gimeno

Fecha: 15 de junio de 2015

Autor: -----

Juan José Lucas Tisnés

-----  
Felipe Da Rosa Fernández

## AGRADECIMIENTOS

En este trabajo agradecemos a nuestras familias por su apoyo constante e incondicional.

De igual forma agradecemos al equipo docente de la Facultad de Agronomía, en especial a Raúl W. Ponzoni, quien nos brindó sus conocimientos, su orientación y forma de trabajo, a Jorge Urioste por la oportunidad, coordinación y aportes, que hizo posible realizar este trabajo, a Mariel Regueiro y col. por la información proporcionada para parte del trabajo, a Fernando Pereira por sus aportes de información tanto de manejo como de faena.

Agradecer además a todo el personal de la Estación Experimental Prof. Bernardo Rosengurtt (EEBR) de Facultad de Agronomía, en particular Xenia Viera, Soledad Ocasberro e Ignacio Sosa; a estudiantes de UTU que relevaron la información como son Conde, Pereira y Teliz.

Nuestros agradecimientos al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, y en particular a Gabriel Ciappesoni por sus opiniones y materiales aportados para el trabajo, y al equipo de ultrasonografía quien realizó las mediciones de características de la canal.

Por último agradecer a Diego Gimeno del Secretariado Uruguayo de la Lana por sus aportes a la discusión de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1 <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 <u>RAZAS</u> .....	3
2.1.1 <u>Corriedale</u> .....	3
2.1.2 <u>Texel</u> .....	4
2.2 <u>CRUZAMIENTOS</u> .....	4
2.2.1 <u>Heterosis o vigor híbrido</u> .....	4
2.2.1.1 Heterosis individual .....	5
2.2.1.1 Heterosis maternal .....	5
2.2.2 <u>Complementariedad</u> .....	5
2.2.3 <u>Tipos de cruzamientos</u> .....	5
2.2.3.1 Cruzamiento simple o directo .....	5
2.2.3.2 Triple cruza .....	6
2.3 <u>EVALUACIONES GENÉTICAS POBLACIONALES (EGP)</u> .....	7
2.3.1 <u>Diferencias esperadas en la progenie (DEP)</u> .....	7
2.3.1.1 Utilidades .....	7
2.4 <u>ULTRASONOGRAFÍA</u> .....	9
3 <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	10
3.1 <u>UBICACIÓN</u> .....	10
3.2 <u>DISEÑO EXPERIMENTAL</u> .....	10
3.3 <u>MANEJO EXPERIMENTAL</u> .....	11
3.4 <u>DETERMINACIONES</u> .....	12
3.5 <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u> .....	13
4 <u>RESULTADOS</u> .....	14
4.1 <u>ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS</u> .....	15
4.2 <u>ESTIMACIÓN DE EFECTOS</u> .....	17
4.3 <u>DISTOCIA Y MEDIDAS ASOCIADAS</u> .....	22
4.4 <u>CÁLCULO DE VALORES DE CRÍA A PARTIR DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL PRESENTE EXPERIMENTO</u> .....	24
5 <u>DISCUSIÓN</u> .....	26
5.1 <u>CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y CANAL</u> .....	26
5.2 <u>COMPARACIÓN DE DEP GENERADO CON LA EVALUACIÓN GENÉTICA DEL AÑO 2013 CON LOS VALORES DE CRÍA CALCULADOS A PARTIR DE LA</u>	

	INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL PRESENTE	
	EXPERIMENTO .....	28
5.3	DISTOCIA .....	28
6	<u>CONCLUSIONES</u> .....	30
7	<u>RESUMEN</u> .....	31
8	<u>SUMMARY</u> .....	32
9	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	33
10	<u>ANEXOS</u> .....	36

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Estadística descriptiva de las principales características registradas (n: número de registros, x: media, d.e.: desvío estándar) en las evaluaciones genéticas de la raza Texel.....	7
2. Valores de DEPs y su exactitud para los carneros B (menor mérito) y A (mayor mérito) .....	10
3. Identificación de la variable según edad de los animales y evento registrado en cada fecha.....	11
4. Criterio de clasificación de correlaciones .....	14
5. Número de observaciones (n), medias simples, máximos y mínimos, desvío estándar (d.e.) y coeficientes de variación (CV) para las características analizadas .....	15
6. Análisis de varianza para pesos, AOB, EG, y rendimiento: Pueba F para efectos fijos utilizando el procedimiento GLM .....	18
7. Media de mínimos cuadrados de los efectos fijos para las variables de peso y canal .....	19
8. Correlaciones residuales entre PVN, PVD, PVR, rendimiento, AOB y EG .....	21
9. Análisis de varianza para distocia: Prueba F para efectos fijos utilizando PROC GLIMMIX .....	22
10. Análisis de varianza para distocia: Prueba F para efectos fijos utilizando PROC MIXED.....	22
11. Análisis de varianza para las variables PVN, largo de lomo, nuca, circunferencia de tórax, cuello y longitud nariz-nuca: Pueba F para el efecto distocia .....	23
12. Medias de mínimos cuadrados para las variables morfométricas.....	23
13. Correlaciones residuales entre PVN, largo de lomo, nuca, circunferencia de tórax, cuello y longitud nariz-nuca, y distocia .....	24
14. Estimación de los valores de cría de los carneros utilizados en base a los registros del experimento y sus respectivos DEPs provenientes de la evaluación .....	25
15. Varianza fenotípica para las características PVN, PVD y PVR y número mínimo de observaciones por carnero para poder detectar diferencias entre ellos iguales a las obtenidas en sus DEPs para las características .....	27
16. Valores utilizados de heredabilidad, varianza genética aditiva, y varianza fenotípica. ....	36

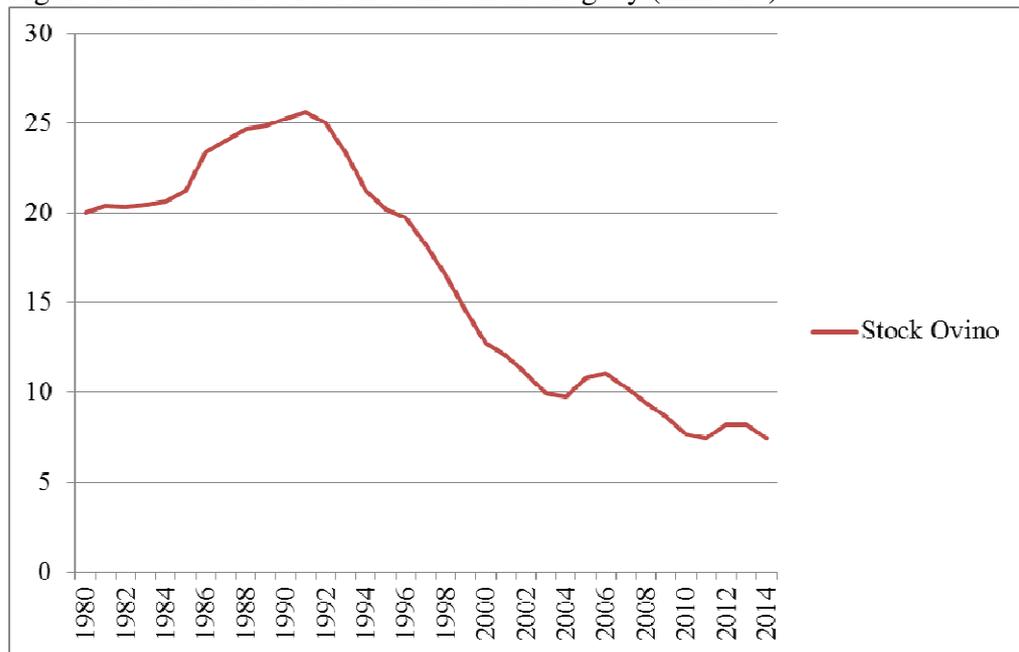
Figura No.

1. Evolución del stock ovino en el Uruguay .....	1
2. Histogramas de frecuencia relativa para las variables PVN, PVD y PVR.....	16
3. Histogramas de frecuencia relativa para las variables AOB y EG.....	17
4. Evolución de pesos de la progenie de los carneros A (mayor mérito) y B (menor mérito).....	20
5. Comparación de medias de mínimos cuadrados de las variables PVN, PVD, PVR, entre las progenies según carnero .....	20
6. Comparación de medias de mínimos cuadrados de las variables AOB (cm <sup>2</sup> ) y EG (mm) entre las progenies según carnero .....	21
7. Relación entre el número de observaciones necesario y la proporción esperable cuando la distocia para uno de los carneros es de 2,5% .....	29

## 1 INTRODUCCIÓN

Desde la década del noventa a la fecha el rubro ovino en nuestro país ha sufrido un descenso en el stock como se presenta en la Figura 1 (MGAP. DICOSE, 2014).

Figura 1. Evolución del stock ovino en el Uruguay (millones).



Particularmente en la pasada década se le agrega la fuerte competencia intrasectorial encabezada por el avance del rubro agrícola en el país. La nueva reglamentación nacional en cuanto a la planificación del uso del suelo da lugar a la inclusión de pasturas en la rotación, y abre una puerta a la sinergia entre ambos rubros.

Por lo expuesto anteriormente, la ovinocultura tiene que ser adaptada para ser más eficiente con menos recursos, en particular aquellos relacionados con el medio ambiente y la disponibilidad de mano de obra. El uso de tecnologías más precisas (según Morris et al., 2012 el manejo de animales individuales o grupos pequeños en lugar de una majada entera), comienza a jugar un papel importante en la futura cría ovina para aumentar la productividad y eficiencia (Montossi et al., 2013).

Frente a esta realidad y buenos precios de la carne ovina, es que su producción comienza a tener mayor impacto en el rubro a nivel nacional.

En la búsqueda de nuevas opciones hacia la producción de carne ovina de calidad, surge el denominado “cordero pesado”. El Secretariado Uruguayo de la Lana

(SUL, 2013a) lo define como un animal que al embarque sea diente de leche, no supere los 13 meses de edad para machos castrados y hembras sin preñez, pudiendo ser enteros hasta 7 meses, con peso entre 34 y 50 kg, condición corporal entre 3 y 4 (escala SUL), largo de mecha entre 1 y 3 cm, sin excepción de razas. Más recientemente surge también el denominado “cordero precoz” con requisitos de ser diente de leche, no mayor a seis meses, peso mayor a 32 kg, condición corporal entre 3 y 4 (escala SUL), largo de mecha mínimo de 1 cm.

Estas alternativas han generado modificaciones en el rubro, sobre los aspectos productivos, tecnológicos y de integración, tanto entre los diferentes actores del proceso productivo (instituciones de investigación, cabañas, productores), como en la cadena cárnica. Es en esta búsqueda de carne de calidad que los cruzamientos con razas carniceras aparecen como una buena herramienta para su obtención.

La primera raza carnicera en evaluarse genéticamente en el país, y que hoy contribuye con mayor número de animales evaluados es la Texel. La misma cuenta con evaluaciones de animales puros desde 2008, no conociéndose aún el desempeño de los reproductores en cruzamientos, principalmente en lo que se refiere a crecimiento del cordero, y a la dificultad de parto debida al mayor tamaño del mismo. Estas son características de vital importancia cuando se piensa utilizar la raza en cruzamientos.

Con el cruzamiento Texel x Corriedale se lograría una sustancial mejora en la eficiencia global de producción de carne porque se requiere menor tiempo para la producción de corderos con el peso adecuado, dadas las mejores ganancias diarias producto de esta cruce (Kremer et al., 1979).

El presente trabajo busca aportar información sobre la progenie cruce de dos carneros Texel que difieren en DEPs de peso, complementaria de la ya obtenida como raza pura en el Centro de Conexiones Texel y en la evaluación genética poblacional. Los objetivos específicos son: a) evaluar el comportamiento en peso vivo de la progenie cruce de dos carneros, b) relacionarlo con la información existente en raza pura para esos progenitores, c) evaluar posibles problemas de distocia.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En esta sección se muestra la bibliografía consultada para realizar el trabajo. Se parte de trabajos de descripción de las razas involucradas, siguiendo con parámetros y tipos de cruzamientos. Se comenta la importancia y uso de las diferencias esperadas en la progenie, además de presentar los resultados de la evaluación genética poblacional de la raza Texel en el País. También se menciona el uso del ultrasonido como herramienta objetiva de medición.

### 2.1 RAZAS

#### 2.1.1 Corriedale

El Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL, 2013b), describe como estándar de la raza a animales normalmente cubiertos de lana en la cabeza (copete), buscando descubrir la zona de la cara. La mucosa es negra y la cara está cubierta de pelos con una coloración blanco “tiza”. Las pezuñas son negras, aunque pueden ser veteadas e incluso claras, la piel lisa, y las extremidades están habitualmente cubiertas de lana (garreos).

Según De Lucas Tron y Arbiza (1996) la raza Corriedale fue desarrollada en la isla Sur de Nueva Zelanda alrededor de 1860. En la primer etapa de su formación intervinieron el Romney Marsh y el Merino, aparentemente estos cruzamientos no se fijaron y se perdieron. Posteriormente los criadores de la región de Canterbury en la isla del Sur de Nueva Zelanda, siempre en la búsqueda de mejores cruzamientos, utilizaron el Lincoln o Leicester con las ovejas Merino, pero todo parece indicar que la mayor influencia fue la de Lincoln. La mejor progenie obtenida fue retenida y cruzada entre sí y luego de varias generaciones, se fijaron las características de la raza. Ésta se ha distribuido ampliamente, primero en su país de origen para luego ir a Australia y finalmente hacia todo el mundo, en especial a Sudamérica, donde es numéricamente de las más importantes. Es la principal raza de importantes países ovinos como Uruguay, Argentina, Chile, Perú y sur del Brasil.

Como características generales, De Lucas Tron y Arbiza (1996) afirman que los animales presentan la cara destapada, cubierta de pelo blanco tiza y un copete característico. Existen muchos animales con severos problemas de lana en la cara, lo que dificulta y encarece su manejo. El morro es de pigmentación siempre negra. En ambos sexos los animales son acornes. Las patas son blancas. Su constitución es alargada y robusta, produciendo canales de buena calidad. Se considera un animal de madurez temprana y buena conformación de sus corderos. Su prolificidad y habilidad materna es de mediana a baja. El peso de los carneros va de 80 a 110 kg y el de las ovejas de 55 a 80 kg, en majadas generales estos pesos son menores.

### 2.1.2 Texel

El SUL (2013b) define un estándar racial como animales de tamaño medio, tendiendo a grande, muy compacto, constitución robusta, con masas musculares voluminosas y redondeadas. La cabeza y los miembros desde las rodillas y garrones hacia abajo, son libres de lana y cubiertos de pelos blancos. Su piel no debe presentar arrugas, y son de pezuñas negras.

De Lucas Tron y Arbiza (1996) afirman que esta raza es muy usada para la producción de leche en el norte de Europa. Es originaria de la isla homónima del archipiélago de las islas Zealand, Holanda. Por sus excelentes características lecheras se ha distribuido ampliamente en Europa, principalmente en Francia. También en América se está propagando tanto en el norte como en el sur, encontrándosele actualmente en Chile, Uruguay, Estados Unidos y México.

De Lucas Tron y Arbiza (1996) describen la raza Texel como un ovino grande, llegando las hembras a pesos de 70 o más kg y machos hasta 120 kg. También se caracteriza por su alta prolificidad, incluso diversos autores la incluyen dentro de este tipo de ovinos. Su vellón es blanco cremoso con excelente lustre, pudiéndose clasificar dentro de las razas de lana larga y gruesa, con un diámetro de 38 a 42 micras y peso de vellón superior a 6 kg anuales. Es también usada como raza productora de carne. Se cría en raza pura para producir sementales empleados en cruzamientos, con el objetivo de mejorar la actitud lechera o carnicera de otras razas como el Merino. Se considera un animal moderno por su canal magra y pesada.

## 2.2 CRUZAMIENTOS

Se entiende por cruzamientos a los apareamientos entre individuos menos emparentados entre sí que el promedio de la población. Se relaciona a menudo con el apareamiento de individuos de diferentes poblaciones, ya sean razas o líneas dentro de razas.

Se utilizan los cruzamientos porque ninguna raza por si sola es capaz de superar a todas las demás para todas las características de interés productivo debido a las relaciones antagónicas entre estos caracteres y además para explotar el vigor híbrido o heterosis.

### 2.2.1 Heterosis o vigor híbrido

Se define como la diferencia en producción entre el promedio de los animales cruzas y el promedio de los animales puros contemporáneos.

Para la producción de carne interesan la heterosis individual y la heterosis maternal (Cardellino, 1989).

#### 2.2.1.1 Heterosis individual

Es la diferencia en producción entre los individuos cruza en relación a los individuos puros contemporáneos.

Nitter (1978), en una exhaustiva revisión bibliográfica, muestra estimaciones promedio de heterosis individual como porcentaje de la media parental para peso al nacer, peso al destete, ganancias de peso predestete y ganancias de peso postdestete de +3,2; +5,0; +5,3; +6,6 %, respectivamente. Éste autor afirma además que el orden creciente de heterosis promedio se debe a una menor influencia materna.

Cardellino (1989) afirma que la expresión de la heterosis individual para crecimiento de corderos, depende de las condiciones del ambiente, y reporta que en Río Grande do Sul (Brasil), en un trabajo realizado en corderos Ideal e Ideal x Texel, no se observaron diferencias debido a los bajos niveles alimenticios, mientras que en otros países fue detectada una diferencia importante.

#### 2.2.1.2 Heterosis maternal

Se refiere a la diferencia en producción atribuible al uso de madres cruza en lugar de madres puras. La misma permite una mayor habilidad materna, aumento en la producción de leche, y mejor ambiente prenatal, de las madres cruza.

### 2.2.2 Complementariedad

Según Cardellino y Rovira (2013), se trata de combinar en una sola población las características deseables de dos poblaciones parentales. En algunos casos lleva a la formación de nuevas razas que de acuerdo con la aceptación por parte de los criadores, logran mayor o menor difusión.

### 2.2.3 Tipos de cruzamientos

Los tipos de cruzamientos indican cómo se pueden lograr ventajas en diferentes grados de complejidad.

#### 2.2.3.1 Cruzamiento simple o directo

Consiste en el apareamiento entre machos y hembras puros de diferente raza. Este tipo de cruzamiento permite explotar la heterosis individual y si se utilizan las razas

adecuadas también la complementariedad. La desventaja de este tipo de cruzamiento es que no explota la heterosis maternal.

Kremer et al. (1979) no encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a dificultades al parto. Clarke y Kirton (1991) afirman que los problemas de parto de la raza Texel no parecen ser un simple fenómeno de peso al nacer, sino que están relacionados con distocia, y además, agregan que la misma como causa de mortalidad de corderos aumenta con la mayor contribución Texel al genotipo de los mismos.

Bianchi et al. (2001), reportan una proporción de 1,9% de partos asistidos en ovejas Corriedale encarnadas con Texel, sin ser significativas las diferencias de peso al nacer de los corderos con respecto a los Corriedale puros. Este trabajo debe tomarse con cautela por limitaciones de diseño y tamaño.

Kremer et al. (1979), para peso al nacer en corderos cruza Texel x Corriedale registraron valores en machos del orden de 4,39 kg, mientras que en hembras obtuvieron valores de 4 kg (19,6 y 8,5 % más que los puros Corriedale respectivamente). Además, Ciappesoni et al. (2014), reportan que los machos cruza pesan al nacer 0,290 kg más que las hembras cruza. En el mismo trabajo se reportan pesos al nacer de 4,58 kg para los Corriedale puros mientras que para la cruza Texel x Corriedale fueron de 4,80 kg.

Kremer et al. (1997) reportan incrementos en las ganancias diarias de corderos cruza Texel x Corriedale cercanas a un 17% y de 22%, en relación a corderos Corriedale puros, a los 90 y 180 días respectivamente. Bianchi et al. (2001) no encuentran diferencias significativas de ganancia diaria ni peso a los 133 días ( $\pm 6,8$ ) para la misma cruza con respecto a los Corriedale puros, trabajo que como se mencionó anteriormente debe tomarse con cautela.

Para la obtención de corderos livianos (25 kg), los corderos cruza necesitan 19 días menos, en corderos pesados (40 kg) los corderos cruza Texel requieren 42 días menos que los Corriedale puros (Kremer et al., 1997).

#### 2.2.3.2 Triple cruza

Consiste en el apareamiento de hembras cruza con una raza diferente a la de sus parentales. El hecho de utilizar hembras cruza mejora el comportamiento materno y la performance reproductiva al explotarse la heterosis maternal. Además de explotar ambas heterosis (tanto individual como maternal), también es posible hacer uso de la complementariedad.

Este tipo de cruzamiento visto como un sistema podría presentar la complejidad de manejar tres majadas, o se podría comprar hembras cruzas y manejar una sola majada.

## 2.3 EVALUACIONES GENÉTICAS POBLACIONALES (EGP)

### 2.3.1 Diferencias esperadas en la progenie (DEP)

Las DEP o EPD, de su sigla en inglés, son una estimación del mérito genético de los animales y el principal “producto” de las Evaluaciones Genéticas Poblacionales (EGP), obtenidas a través de métodos estadísticos que consideran tanto la información productiva de estos animales como su genealogía. La DEP de un carnero, es la diferencia que se espera observar entre los promedios de producción de su progenie y la de los hijos de otro carnero con DEP igual a cero. Por ejemplo, si un carnero A tiene una DEP para peso vivo al destete (PVD) de 5,3%, se aparea con un número suficiente de hembras, producirá progenies 5,6% más pesadas en promedio que aquellas de un carnero B con una DEP de -0,3% (cartilla de recomendaciones No. 4 de INIA-Fagro-SUL).

A continuación se presentan las principales características registradas en las evaluaciones genéticas de la raza Texel (Ciappesoni, 2013)

Cuadro 1. Estadística descriptiva de las principales características registradas (n: número de registros, x: media. d.e.: desvío estándar) en las evaluaciones genéticas de la raza Texel.

	N	x	d.e.
PVN (Kg)	3126	4,9	1
Edad dest. días	4102	114	15,2
PVD (Kg)	3646	27,8	5,9
Edad Recría* días	3813	260	25,6
PVR (Kg)	3239	35,5	7,9
AOB (cm <sup>2</sup> )	3230	9,6	3
EG (mm)	3230	2,5	1,1

Nota: Pesos vivos al nacer (PVN), al destete (PVD) y a la recría (PVR) directos; área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa subcutánea (EG). \* Las mediciones denominadas “a la recría” coinciden en las razas carniceras con la edad aproximada de faena y es cuando se realiza la medición de ultrasonido.

#### 2.3.1.1 Utilidades

A continuación se presentan las utilidades de las DEPs según Ciappesoni et al. (2008), en la cartilla de recomendaciones No. 4 de INIA-Fagro-SUL. Las DEPs son una

herramienta esencial para la selección de los futuros progenitores de cada majada; permiten comparar animales entre distintos años, cabañas y categorías.

Algunas DEPs no se expresan en su unidad original de medida si no como porcentajes referidos al promedio poblacional. Fácilmente, con una regla de tres podemos convertir este valor de porcentaje a kilogramos. En el caso que el promedio de PVD de la majada destino, donde usaremos las distintas opciones de carneros (ej.: A vs. B) sea de 25 kg, el cálculo sería el siguiente:

$$\frac{\text{Diferencia en \% DEP PVD entre Carnero A y B} \times \text{Promedio PVD en kg de la majada destino}}{100\%}$$
$$(5,6 \% \times 25 \text{ kg})/100\% = 1,4 \text{ kg de diferencia}$$

En las mismas condiciones de manejo, sanidad y alimentación, si el mencionado Carnero A, tuviera una progenie de 50 corderos la diferencia total en su progenie respecto al Carnero B sería de 70 kg de cordero al destete por año. Asimismo, si éste trabajara durante 4 años en la majada, la diferencia total sería de 280 kg de cordero al destete.

1,4 kg diferencia en PVD/cordero x 50 corderos x 4 años = 280 kg de cordero al destete en cuatro años.

Los DEPs son una herramienta de valor estratégico para mejorar el ingreso del productor, por lo que se recomienda su uso cuando adquirimos reproductores.

A efectos de convertir los kilos a dólares, se debería tener en cuenta los gastos extras por producir más kilos de cordero y el cambio producido en el resto de las características. Suponiendo que las DEPs de los Carneros A y B para las otras características son iguales y no incluyendo aún la diferencia de precios de compra entre éstos, se podría estimar (de manera simplificada) el ingreso extra de la elección del Carnero A vs. B, donde multiplicando los kilogramos totales de ganancia por precio promedio del kilo de cordero (0,85 U\$\$/Kg en pie). A esta cifra se le debe restar los gastos incrementales (sanidad, alimentación, mano de obra). A continuación se observa un ejemplo en el caso que estos gastos significaran un 20% de los ingresos.

$$\begin{aligned} &\text{Ganancia total (4 años) extra por la elección del Carnero A.} \\ &\text{Ingreso bruto } 280 \text{ kg} \times \text{U}\$\$ 0,85/\text{kg} = \text{U}\$\$ 238 \\ &\text{Gastos incrementales } \text{U}\$\$ 238 \times 0,20 = \text{U}\$\$ 47,60 \\ &\text{Ganancia Neta } \text{U}\$\$ 238 - \text{U}\$\$ 47,60 = \text{U}\$\$ 190,40 \end{aligned}$$

## 2.4 ULTRASONOGRAFÍA

La aplicación de la ultrasonografía en la industria animal ha tenido un desarrollo muy importante en los últimos años en programas de selección dirigidos a mejorar la calidad de carne ovina producida. En nuestro país la utilización del ecógrafo ha sido fundamentalmente en el área de la reproducción, particularmente en el diagnóstico de gestación de ovinos. No obstante, en la actualidad, los principales organismos de investigación del país están aplicando ésta tecnología en trabajos vinculados a la producción de carne ovina (Bianchi y Garibotto, 2003).

Bianchi et al. (1999), evaluando razas carniceras y laneras para la producción de corderos, afirmaron que la utilización de cruzamientos y en particular de carneros Ile France y Texel, permitió, al momento de la faena, un mejor grado de terminación de los corderos. En este mismo trabajo, Bianchi et al. (1999), en la modalidad de cordero pesado (35-44 kg y 182 días de edad), encontraron favorable la decisión de utilizar cruzamientos con la raza Texel, en el orden de un 7% superior a Corriedale puro, siendo los valores más bajos dentro de las razas evaluadas en dicho trabajo (Texel, Hampshire Down, Southdown, Ile de France, Milchschaf, Suffolk).

A continuación se muestran resultados de la ecografía realizada a éstos mismos corderos en los últimos dos años por los Dres. Adolfo Casaretto y Daniel Castells.

Los valores de la ultrasonografía en corderos Corriedale y Cruza de  $32 \pm 5,4$  kg y  $141,5 \pm 30,9$  días de edad, para Área de ojo de bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EGS), fueron para Corriedale puro 1225 mm y 5,9 mm respectivamente; mientras que para los cruza Texel x Corriedale fueron 1303 mm y 6,4 mm, encontrándose diferencias significativas únicamente para AOB.

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la progenie de dos carneros Texel aportados por la SCTU (Sociedad de Criadores de Texel del Uruguay), con DEPs para crecimiento contrastantes (alta exactitud), los cuales sirvieron durante el repaso a ovejas Corriedale, con dentición igual o mayor a cuatro.

Los datos de DEPs de los carneros se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores de DEPs y su exactitud para los carneros B (menor mérito) y A (mayor mérito).

	<b>PND kg</b>	<b>PDD kg</b>	<b>PRD kg</b>	<b>AOB cm<sup>2</sup></b>	<b>EG mm</b>
A	0.2	0.6	0.9	-0.3	-0.1
Exactitud	0,91	0,94	0,94	0,92	0,93
B	0	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2
Exactitud	0,86	0,89	0,9	0,83	0,86

Nota: Peso al nacer directo (PND), peso al destete directo (PDD), peso a la recría directo (PRD), área de ojo de bife en centímetros cuadrados (AOB cm<sup>2</sup>), espesor de grasa en milímetros (EG mm).

Fuente: INIA y SUL (s.f.).

Se realizaron los intervalos de confianza (95%) para ambos carneros en los tres pesos (PND, PDD, PRD) y los límites superiores del carnero B se superponen con los límites inferiores del carnero A para todos los pesos (ver cálculos en anexo). De lo anterior se puede concluir que los carneros elegidos no fueron lo suficientemente contrastantes como se hubiese querido.

#### 3.1 UBICACIÓN

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental Prof. Bernardo Rosengurt (EEBR) de Facultad de Agronomía. La misma está ubicada en el departamento de Cerro Largo, sobre la Ruta 26, km 408 (tramo Melo-Tacuarembó).

#### 3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Ambos carneros se aparearon con ovejas adultas Corriedale, que provenían de un trabajo de distintas asignaciones de forraje, que no tuvo implicancias en este experimento. Las mismas se asignaron al azar a cada carnero. El número de progenie resultante del carnero A fue de 19, mientras que para el carnero B fue de 22.

### 3.3 MANEJO EXPERIMENTAL

El período experimental se desarrolló desde el 16 de setiembre de 2013 (comienzo de la parición) hasta el 13 de setiembre de 2014 (momento de faena).

En el Cuadro 3 se identifican los eventos con sus respectivas fechas y edad promedio en días de los animales. De aquí en más se hace referencia a estos eventos con el nombre de la variable asignado.

Cuadro 3. Identificación de la variable según edad de los animales y evento registrado en cada fecha.

<b>Evento</b>	<b>Fecha</b>	<b>Edad promedio de los animales (días)</b>	<b>Nombre de la variable</b>
Pesada al nacer	* 26-sep-13	0	PVN
Pesada 2	16-oct-13	20	Peso 2
Pesada 3	28-oct-13	32	Peso 3
Pesada 4	28-nov-13	63	Peso 4
Pesada 5 y destete	17-dic-13	82	PVD
Pesada 6	16-ene-14	112	Peso 6
Pesada 7	31-dic-14	127	Peso 7
Pesada 8	05-mar-14	160	Peso 8
Pesada 9	03-abr-14	189	Peso 9
Pesada 10	22-abr-14	208	Peso 10
Pesada 11 y recría	27-may-14	243	PVR
Ultrasonografía para AOB	31-may-14	247	AOB
Ultrasonografía para EG	31-may-14	247	EG
Pesada 12	17-jun-14	264	Peso 12
Pesada 13	27-jul-14	304	Peso 13
Pesada 14	13-ago-14	321	Peso 14
Pesada 15	12-sep-14	351	Peso 15
Faena	13-sep-14	352	Rendimiento

\* fecha tomada como promedio de nacimientos

El manejo para ambas progenies fue el mismo. Durante la gestación las ovejas pastorearon sobre campo natural. La parición se extendió desde el 16 de setiembre hasta el 3 de octubre permaneciendo en campo natural. Los corderos machos fueron todos castrados.

Los corderos se destetaron el 17 de diciembre sobre campo natural. A los 112 días de vida promedio comienzan a pastorear sorgo forrajero (Candy Graze BMR). El sorgo tuvo problemas de implantación y fue dominado por *Digitaria sanguinalis* y *Echinochloa colona*. Desde los 158 días de vida promedio fueron suplementados con harina de soja a razón de 200 g/animal/día.

A los 190 días de vida promedio los corderos se retiraron del sorgo siguiendo con la misma suplementación sobre campo natural.

A los 249 días de vida promedio ingresaron a pastorear avena, continuando con harina de soja hasta los 264 días, donde se sustituye por afrechillo de arroz y 27 días después cambian su base forrajera a pradera.

Los corderos se esquilan en dos ocasiones, la primera al ingreso al sorgo, y la segunda 5 semanas antes del embarque del 12 de setiembre. Estos animales pertenecen a un mismo grupo contemporáneo, porque recibieron el mismo manejo.

En cuanto al manejo sanitario, los corderos se dosificaron según muestreo coprológico mensual a fin de prevenir infecciones provocadas por parásitos gastrointestinales.

### 3.4 DETERMINACIONES

Durante el nacimiento de los corderos se registró la asistencia al parto de las ovejas, identificando cuáles tuvieron problemas en el mismo.<sup>1</sup> El trabajo consistió en sacar el cordero cuando se veía que la oveja pujaba durante un tiempo no definido y no lo podía parir (medición subjetiva).<sup>1</sup>

Los corderos fueron identificados al nacimiento, registrando su genealogía, fecha al nacer, tipo de nacimiento, morfometría (largo de lomo, de nuca, circunferencia de tórax, de cuello, longitud nariz-nuca). Todas ellas son mediciones objetivas.<sup>1</sup>

Se registraron pesos al nacer (PVN), y a partir de éste se efectuaron pesadas aproximadamente mensuales, mediante una balanza electrónica (peso 2 al 15). Luego del registro se identificaron los momentos más relevantes como el peso al destete (PVD) y peso a la recría (PVR).

Otras mediciones realizadas fueron el área de ojo de bife (AOB) y el espesor de grasa (EG) mediante la técnica de ultrasonido en el campo, relacionándolas con el PVR. A la faena se obtuvo el rendimiento individual de los animales.

---

<sup>1</sup> Regueiro, M. 2014. Com. personal.

### 3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para establecer si existen diferencias en la progenie cruce de los dos padres contrastantes para crecimiento, se utilizó un modelo lineal univariado para cada determinación de peso y canal.

Los datos se examinaron utilizando SAS Institute (2002) para el cálculo de las estadísticas simples y llevar a cabo una selección de los modelos estadísticos. El procedimiento PROC GLM (SAS Institute, 2002) se utilizó para estimar los efectos fijos. Las interacciones con tipo de parto se suprimieron debido a las muy pocas o nulas observaciones dentro de algunas subclases. De esta manera permanecieron los siguientes modelos.

Para peso al nacer:

$$Y_{ijkl} = \mu + C_i + TP_j + S_k + C_i * S_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Para los demás de los pesos y medidas de canal:

$$Y_{ijkl} = \mu + C_i + TP_j + S_k + \beta_1 DNAC_{ijkl} + C_i * S_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

$Y_{ijkl}$ : Valor observado (Kg, cm<sup>2</sup>, mm, %, según corresponda)

$C_i$ : Carnero (Mayor mérito; Menor mérito)

$TP_j$ : Tipo de parto (1=únicos; 2=mellizos)

$S_k$ : Sexo del cordero

$DNAC_{ijkl}$ : Día de nacimiento ajustado como covariable

$C_i * S_k$ : Interacción de Carnero i con Sexo k

$\mu$ : Media poblacional

$\beta_1$ : Coeficiente de regresión lineal

$\varepsilon_{ijkl}$ : Error experimental

Distocia se analizó ajustando el modelo que se presenta a continuación. Se utilizó el procedimiento GLIMMIX (SAS Institute, 2002) ya que la variable es binomial. También se utilizó el procedimiento MIXED (SAS Institute, 2002) aun sabiendo que la variable no está normalmente distribuida.

$$Y_{ijkl} = \mu + C_i + TP_j + S_k + C_i * S_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:

$Y_{ijkl}$ : Valor observado (1=atraco, 0=no atraco)

$C_i$ : Carnero (Mayor mérito; Menor mérito)

TP<sub>j</sub>: Tipo de parto (1=únicos; 2=mellizos)  
 S<sub>k</sub>: Sexo del cordero/a  
 C<sub>i</sub>\*S<sub>k</sub>: Interacción de Carnero i con Sexo k  
 μ: Media poblacional  
 ε<sub>ijkl</sub>: Error experimental

Para el mismo modelo que se ajustó a las características de peso, canal, morfométricas, y distocia, se utilizó la opción MANOVA (SAS Institute, 2002) para calcular las correlaciones residuales entre las características. Las correlaciones se clasificaron de acuerdo a su magnitud y signo del modo indicado en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Criterio de clasificación de correlaciones.

	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Positiva	0 a 0,2	0,2 a 0,4	0,4 a 0,6	0,6 a 0,8	> 0,8
Negativa	0 a -0,2	-0,2 a -0,4	-0,4 a -0,6	-0,6 a -0,8	< -0,8

Se ajustó además para las variables PVN, largo de lomo, nuca, circunferencia de tórax, cuello y longitud nariz-nuca un modelo en el que se fue probando la distocia como efecto.

$$Y_i = \text{Distocia} + \varepsilon_i$$

Y<sub>i</sub>: según corresponda variables PVN, largo de lomo, nuca, circunferencia de tórax, cuello y longitud nariz-nuca.

ε<sub>i</sub>: Error experimental

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

El Cuadro 5 muestra el número de observaciones, medias simples, máximos y mínimos, desvío estándar y coeficientes de variación para las determinaciones de peso, canal, medidas morfométricas, y distocia.

Cuadro 5. Número de observaciones (n), medias simples, máximos y mínimos, desvío estándar (d.e.) y coeficientes de variación (CV) para las características analizadas.

	N	media	Mínimo	máximo	d.e.	CV
PVN	40	5,5	3,8	7,5	0,9	16,7
Peso 2	34	11,1	9,3	14,2	1,2	11,1
peso 3	34	13,7	11,0	16,5	1,5	11,0
peso 4	35	18,4	15,0	23,5	2,0	11,0
PVD	41	20,5	14,0	26,5	3,0	14,4
peso 6	41	20,5	14,5	26,5	2,9	14,2
peso 7	41	24,3	17,5	31,0	3,2	13,1
peso 8	41	28,2	20,5	35,5	3,3	11,6
peso 9	40	28,7	22,5	35,5	3,3	11,6
peso 10	40	30,3	23,0	37,5	3,6	11,7
PVR	40	31,9	24,0	39,0	3,7	11,4
peso12	40	32,6	26,0	42,0	3,3	10,2
peso 13	40	39,2	32,0	48,0	3,3	8,3
peso 14	40	39,2	30,0	50,0	3,8	9,7
peso 15	40	45,2	36,5	57,5	3,4	8,8
AOB	40	6,3	3,3	8,6	1,1	17,6
EG	40	1,6	1,0	2,5	0,3	20,0
Rendimiento (%)	40	49,5	43,8	53,9	2,2	4,5
Largo de lomo	41	43,9	39,0	51,0	2,6	5,8
Circunferencia de cuello	41	26,5	22,0	31,0	2,3	8,6
Circunferencia de tórax	41	47,7	41,0	55,0	3,4	7,2
Largo de nuca	41	8,8	7,0	10,0	0,6	6,3
Long. nariz-nuca	41	16,6	14,0	18,0	0,9	5,5
Distocia	41	0,22	0	1	0,4	190,9

En las variables de peso y canal se estudió la distribución de las mismas, para comprobar la distribución normal. De manera general, basada en la observación y en los parámetros asimetría y curtosis, siguen dicha distribución (ver anexo1). En algunos casos, por razones difíciles de entender, no tanto (Figura 2), y una transformación de estos datos no cambiaron los resultados.

En la Figuras 2 y 3 se presenta un resumen de lo expuesto anteriormente, presentando las variables más relevantes.

Figura 2. Histogramas de frecuencia relativa para las variables PVN, PVD, y PVR.

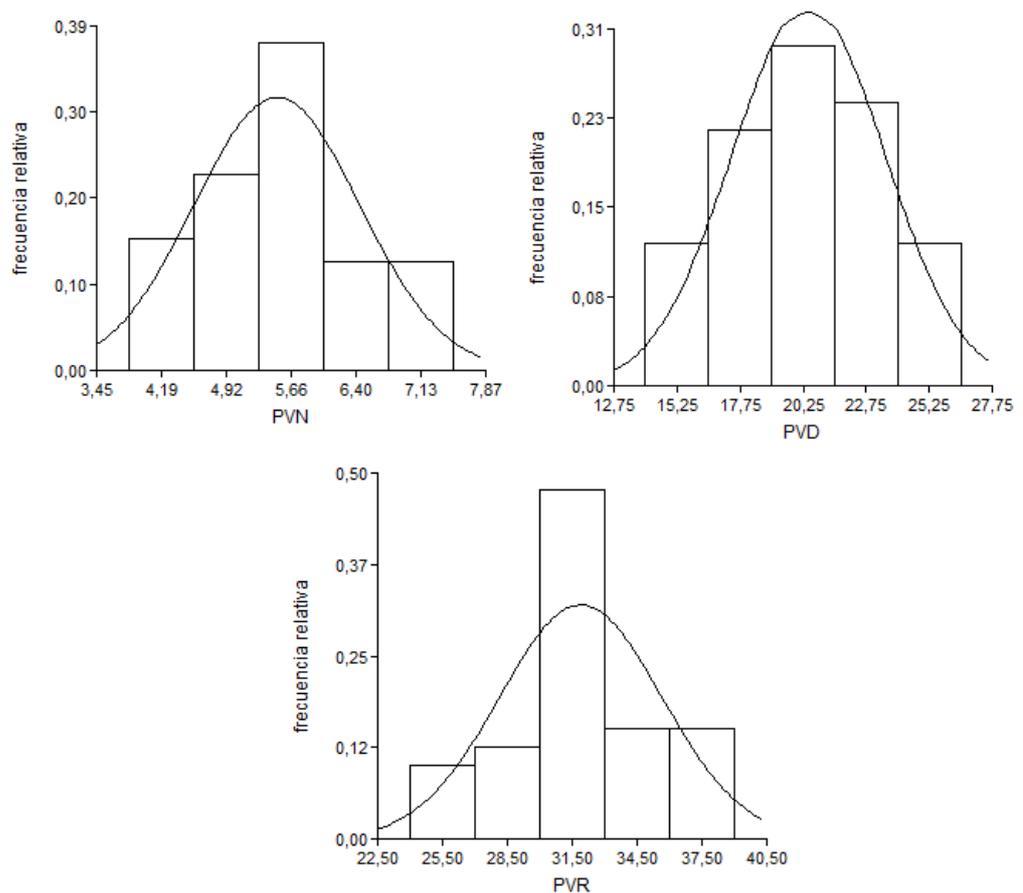
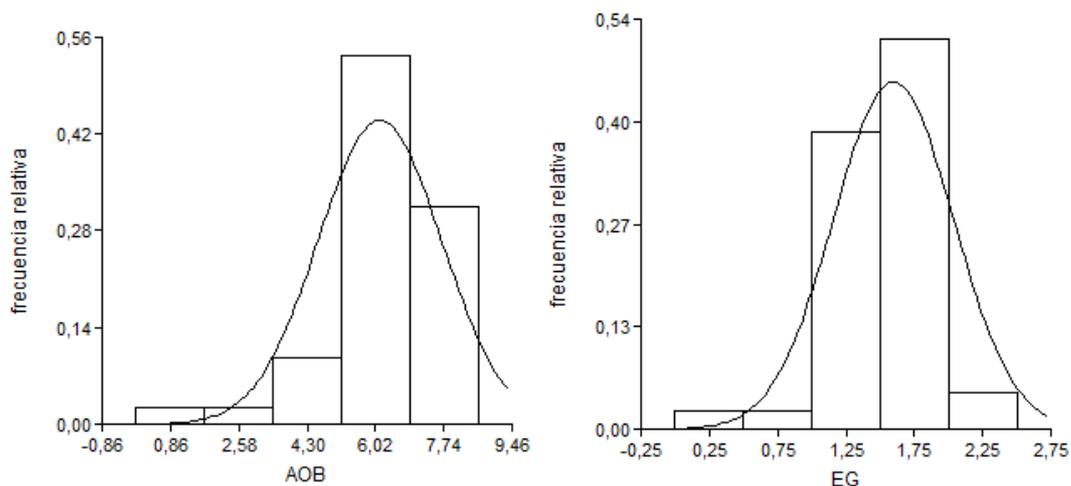


Figura 3. Histogramas de frecuencia relativa para las variables AOB y EG.



#### 4.2 ESTIMACIÓN DE EFECTOS

En el Cuadro 6 se presenta la significancia estadística de efectos fijos y covariable (día nacimiento) para las variables de peso y canal.

Se detectaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para el efecto fijo carnero en los pesos 7, 8, PVR, 13, 14, 15 y EG; para el efecto fijo sexo en los pesos PVD, PVR, 13, 14 y 15; para el efecto fijo tipo de parto en los pesos PVN, 3, 13 y rendimiento. Para la interacción simple entre carnero y sexo, y la covariable no se encontraron diferencias significativas.

Además, se probó incluir en el modelo el efecto fijo edad de la madre en dos niveles y no resultó significativo en los pesos.

En el Cuadro 7 se muestran las medias de mínimos cuadrados para cada uno de los efectos en todos los pesos y mediciones de canal donde se aprecia la magnitud y dirección de las diferencias significativas antes mencionadas.

Cuadro 6. Análisis de varianza para pesos, AOB, EG, y rendimiento: Prueba *F* para efectos fijos utilizando el procedimiento GLM.

Variable	Efecto	<i>F</i> valor	Prob. > <i>F</i>	Variable	Efecto	<i>F</i> valor	Prob. > <i>F</i>
PVN	Carnero	0,67	0,4181	Peso 10	carnero	3,46	0,0717
	Sexo	0,75	0,3931		sexo	3,77	0,0604
	tipo parto	10,62	0,0025		tipo parto	1,47	0,2332
	carnero*sexo	0,12	0,7324		carnero*sexo	0,04	0,8362
Peso 2	Carnero	0,00	0,9694	PVR	día nac.	0,09	0,7717
	Sexo	2,48	0,1266		carnero	5,68	0,0228
	tipo parto	4,66	0,3950		sexo	4,39	0,0438
	carnero*sexo	0,00	0,9658		tipo parto	2,50	0,1228
	día nac.	0,52	0,4777	carnero*sexo	0,00	0,9569	
Peso 3	Carnero	2,31	0,1400	día nac.	0,05	0,8274	
	Sexo	3,15	0,0868	Peso 12	carnero	1,53	0,2249
	tipo parto	4,24	0,0488		sexo	2,19	0,1480
	carnero*sexo	1,19	0,2840		tipo parto	2,91	0,0972
	día nac.	0,12	0,7266		carnero*sexo	0,16	0,6876
Peso 4	Carnero	2,56	0,1206	día nac.	0,08	0,7820	
	Sexo	0,79	0,3815	Peso 13	carnero	5,59	0,0239
	tipo parto	0,24	0,6285		sexo	7,04	0,0120
	carnero*sexo	0,76	0,3893		tipo parto	4,88	0,0340
	día nac.	0,35	0,5602		carnero*sexo	0,19	0,6684
PVD	Carnero	3,42	0,0728	día nac.	0,00	0,9672	
	Sexo	4,81	0,0350	Peso 14	carnero	11,38	0,0019
	tipo parto	2,41	0,1295		sexo	5,51	0,0248
	carnero*sexo	0,04	0,8356		tipo parto	1,96	0,1711
	día nac.	0,31	0,5808		carnero*sexo	0,21	0,6473
Peso 6	Carnero	2,85	0,1003	día nac.	0,01	0,9396	
	Sexo	1,94	0,1730	Peso 15	carnero	7,00	0,0122
	tipo parto	1,93	0,1738		sexo	10,20	0,0030
	carnero*sexo	0,11	0,7449		tipo parto	2,16	0,1508
	día nac.	0,26	0,6111		carnero*sexo	0,06	0,8017
Peso 7	Carnero	4,62	0,0386	día nac.	0,12	0,7335	
	Sexo	1,01	0,3220	AOB	carnero	0,13	0,7156
	tipo parto	1,77	0,1922		sexo	0,01	0,9392
	carnero*sexo	0,00	0,9960		tipo parto	0,02	0,8836

	día nac.	0,01	0,9375		carnero*sexo	1,49	0,2304
Peso 8	Carnero	4,73	0,0367	EG	día nac.	0,05	0,8248
	Sexo	4,05	0,0520		carnero	4,50	0,0413
	tipo parto	2,86	0,1002		sexo	0,45	0,5051
	carnero*sexo	0,25	0,6181		tipo parto	0,14	0,7155
	día nac.	0,02	0,8777		carnero*sexo	1,17	0,2877
Peso 9	Carnero	3,08	0,0883	Rend.	día nac.	1,79	0,1899
	Sexo	1,76	0,1931		carnero	0,05	0,8260
	tipo parto	1,46	0,2359		sexo	2,01	0,1649
	carnero*sexo	0,29	0,5961		tipo parto	5,47	0,0254
	día nac.	0,02	0,8826		carnero*sexo	0,00	0,9556
					día nac.	0,31	0,5827

Los grados de libertad para todos los efectos es 1.

Fuente: SAS Institute (2002).

Cuadro 7. Media de mínimos cuadrados de los efectos fijos para las variables de peso y canal.

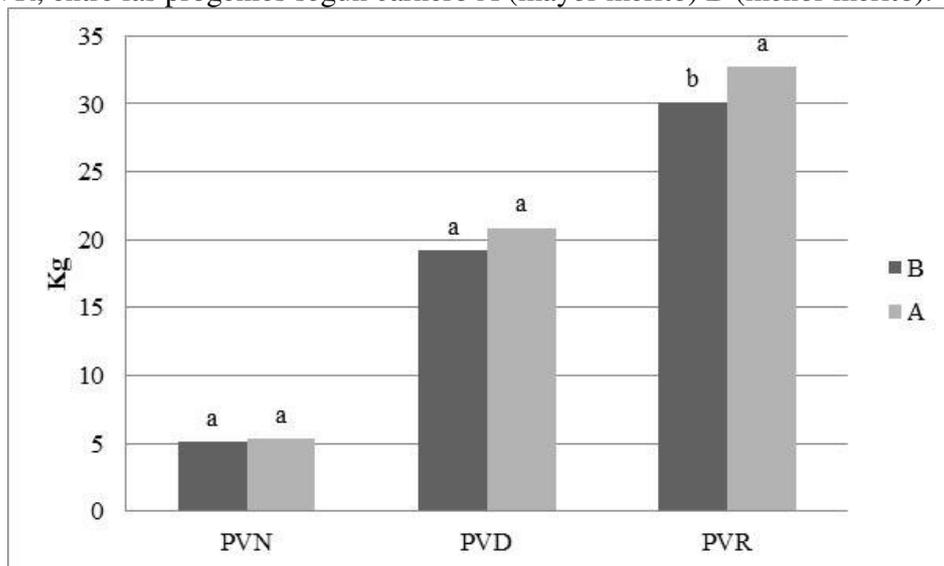
VARIABLE	CARNERO		SEXO		TIPO DE PARTO	
	B	A	H	M	1	2
PVN	5,1	5,3	5,1	5,3	5,7	4,7
Peso 2	10,3	10,4	10,0	10,7	11,2	9,5
peso 3	12,5	13,3	12,4	13,3	13,8	11,9
peso 4	17,5	18,6	17,7	18,4	18,4	17,7
PVD	19,2	20,9	19,1	21,0	20,9	19,2
peso 6	19,3	20,9	19,5	20,7	20,9	19,3
peso 7	22,8	24,9	23,4	24,3	24,7	23,1
peso 8	26,7	28,8	26,8	28,7	28,8	26,8
peso 9	27,4	29,3	27,7	29,0	29,1	27,5
peso 10	28,9	31,0	28,9	30,9	30,7	29,1
PVR	30,1	32,7	30,3	32,5	32,4	30,3
peso12	31,4	32,7	31,3	32,8	33,1	30,9
peso 13	37,4	39,6	37,4	39,7	39,8	37,3
peso 14	37,0	40,5	37,6	39,9	39,6	37,8
peso 15	43,3	46,3	43,1	46,5	45,8	43,8
AOB	6,3	6,2	6,2	6,3	6,3	6,2
EG	1,5	1,8	1,7	1,6	1,6	1,7
Rend. (%)	48,9	49,0	48,5	49,4	50,0	48,0

Figura 4. Evolución de pesos de la progenie de los carneros A (mayor mérito) y B (menor mérito).



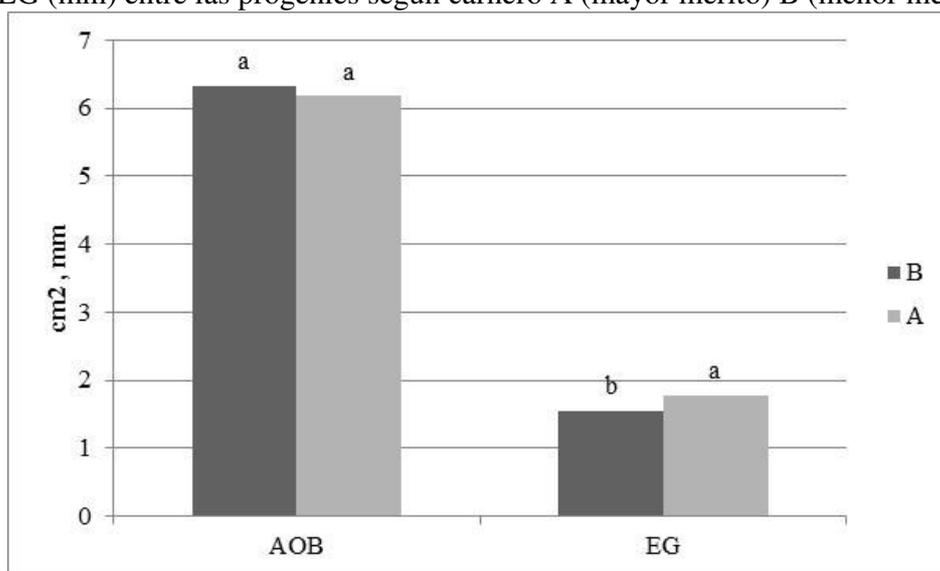
La Figura 4 muestra los resultados para crecimiento. La progenie del carnero de menor mérito nunca supera a la progenie del carnero de mayor mérito. Las Figuras 5 y 6 presentan una comparación de medias para un subconjunto de pesos (incluidos en la evaluación genética de Texel) y de características de canal, respectivamente.

Figura 5. Comparación de medias de mínimos cuadrados de las variables PVN, PVD, PVR, entre las progenies según carnero A (mayor mérito) B (menor mérito).



- \* Igual letra para una misma variable indica que no difieren estadísticamente.
- \* PVN (Peso vivo al nacer) PVD (Peso vivo al destete) PVR (Peso vivo a la recría)

Figura 6. Comparación de medias de mínimos cuadrados de las variables AOB (cm<sup>2</sup>) y EG (mm) entre las progenies según carnero A (mayor mérito) B (menor mérito).



- \* Igual letra para una misma variable indica que no difieren estadísticamente.
- \* AOB (Área ojo de bife) EG (Espesor de grasa).

En el Cuadro 8 se presentan las correlaciones residuales que resultaron significativas para las mismas características de la evaluación genética y rendimiento. Las correlaciones son todas positivas, y según el criterio mencionado anteriormente se consideran altas para AOB con EG y PVR, y este último con PVD. Las demás correlaciones son moderadas.

Cuadro 8. Correlaciones residuales entre PVN, PVD, PVR, rendimiento, AOB y EG.

	PVN	PVD	PVR	Rend.	AOB	EG
PVN	-					
PVD	0,14	-				
PVR	0,17	0,76	-			
Rend.	-0,19	0,40	0,32	-		
AOB	-0,10	0,53	0,67	0,56	-	
EG	-0,18	0,52	0,54	0,46	0,66	-
No significativos (p > 0,05)						

### 4.3 DISTOCIA Y MEDIDAS ASOCIADAS

El 22,5% de las madres sufrieron distocia. Los corderos involucrados fueron todos únicos, 7,5% machos y 5% hembras hijos del carnero de mayor mérito, y 10% machos hijos del carnero de menor mérito.

Para la variable distocia se presenta en los Cuadros 9 y 10 la prueba de significancia obtenida en el análisis de varianza mediante dos procedimientos estadísticos diferentes. En ambos se muestra que no hay diferencia significativa para ninguno de los efectos fijos ni la interacción. Además se probó incluir como covariable la condición corporal de la madre en setiembre, cercana al parto. El efecto de condición corporal no fue significativo, y no cambió el resultado general.

A su vez, se utilizó el procedimiento GLM (SAS Institute, 2002) ajustando como efecto distocia, realizando el análisis para todas las variables morfométricas y PVN, siendo éste último el único significativo. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 11.

Además se probó excluir a los mellizos del análisis anterior dado que no sufrieron distocia, perdiendo la significancia obtenida para PVN.

Cuadro 9. Análisis de varianza para distocia: Prueba *F* para efectos fijos utilizando PROC GLIMMIX.

Variable	Efecto	<i>F</i> valor	Prob., > <i>F</i>
Distocia	carnero	0,00	0,9929
	sexo	0,00	0,9995
	tipo parto	0,00	0,9926
	carnero * sexo	0,00	0,9789
	Oferta Forraje	0,93	0,3436
	Condición Corporal Madre	0,95	0,3373

Cuadro 10. Análisis de varianza para distocia: Prueba *F* para efectos fijos utilizando PROC MIXED.

Variable	Efecto	<i>F</i> valor	Prob., > <i>F</i>
Distocia	carnero	0,17	0,6810
	sexo	3,40	0,0748
	tipo parto	1,59	0,2170
	carnero * sexo	0,89	0,3539
	Oferta Forraje	0,34	0,5648

Condición Corporal Madre 0,68 0,4172

Cuadro 11. Análisis de varianza para las variables PVN, largo de lomo, nuca, circunferencia de tórax, cuello y longitud nariz-nuca: Prueba *F* para el efecto distocia.

Variable	<i>F</i>	
	valor	Prob.> F
PVN	7,14	0,0111
Largo de lomo	0,81	0,3749
Circunferencia de cuello	0,13	0,7232
Circunferencia de tórax	0,01	0,9263
Largo de nuca	0,03	0,8714
Longitud nariz-nuca	3,31	0,0765

En el cuadro 12 se presentan las medias de mínimos cuadrados para las variables de PVN, largo de lomo, circunferencia de cuello, tórax, largo de nuca, y longitud nariz-nuca.

Cuadro 12. Medias de mínimos cuadrados para las variables morfométricas.

VARIABLE	CARNERO		SEXO		TIPO DE PARTO	
	B	A	H	M	1	2
PVN	5,1	5,3	5,1	5,3	5,7	4,7
Largo de lomo	44,2	44,0	43,7	44,4	43,7	44,4
Circunferencia de cuello	26,3	25,2	25,5	26,0	27,1	24,4
Circunferencia de tórax	47,3	46,3	46,6	47,0	48,7	45,4
Largo de nuca	8,7	8,7	8,7	8,6	8,9	8,5
Longitud nariz-nuca	16,5	16,3	16,5	16,3	16,8	16,0

Las correlaciones residuales entre las características de medidas morfométricas, PVN y distocia se resumen en el Cuadro 13. Las correlaciones entre circunferencia de tórax con PVN, largo de lomo y circunferencia de cuello, fueron altas y positivas. Las moderadas fueron positivas y se dan entre PVN con largo de lomo, circunferencia del cuello y longitud nariz-nunca, y esta última con circunferencia de tórax. Las correlaciones bajas positivas se observan entre PVN con largo de nuca, y largo de lomo con circunferencia de cuello, mientras que la correlación baja negativa se da entre largo de lomo y distocia.

Cuadro 13. Correlaciones residuales entre PVN, largo de lomo, nuca, circunferencia de tórax, cuello, longitud nariz-nuca, y distocia.

	PVN	lomo	cuello	tórax	nuca	nariznuca	Distocia
PVN	-						
Lomo	0,48	-					
Cuello	0,47	0,38	-				
Tórax	0,66	0,60	0,67	-			
Nuca	0,32	0,07	0,29	0,26	-		
nariz nuca	0,46	0,03	0,18	0,49	0,24	-	
Distocia	0,21	-0,39	-0,06	-0,19	-0,20	0,13	-
No significativos ( $p > 0,05$ )							

#### 4.4 CÁLCULO DE VALORES DE CRÍA A PARTIR DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL PRESENTE EXPERIMENTO

En el Cuadro 14 se presentan los datos de los valores de cría de los carneros que formaron parte del experimento con su respectiva precisión. Este fue calculado en base a Van Vleck et al. (1987). Estima el valor genético aditivo de un padre a partir de los registros de sus hijos tomando en cuenta la heredabilidad de la característica, el número de hijos, y el promedio ajustado tomado como la diferencia entre el promedio de cada progenie con el promedio del nivel de manejo. A continuación se presentan las fórmulas de cálculo.

$$\hat{A} = bX_{i,p} \quad b = \frac{2ph^2}{4 + (p-1)h^2}$$

Dónde:

$\hat{A}$ , valor de cría estimado

$X_{i,p}$ , promedio ajustado de los hijos  $p$  del padre  $i$

$p$ , número de animales hijos de cada padre

$h^2$ , heredabilidad de la característica

Para la evaluación de la precisión:

$$r_{A,\hat{A}} = (b/2)^{0,5}$$

Donde las referencias se mostraron anteriormente.

Cuadro 14. Estimación de los DEPs de los carneros utilizados en base a los registros del experimento, tomados como la mitad el valor de cría y sus respectivos DEPs provenientes de la evaluación en raza pura.

		<b>PVN</b>	<b>PVD</b>	<b>PVR</b>
	DEP en cruza	-0,07	-0,57	-0,92
<b>B</b>	precisión	0,79	0,83	0,84
	DEP	0	-0.3	-0.2
	DEP en cruza	0,065	0,54	0,89
<b>A</b>	precisión	0,77	0,81	0,83
	DEP	0.2	0.6	0.9

## 5 DISCUSIÓN

### 5.1 CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y CANAL

La covariable día de nacimiento (dnac) no resultó significativa en todo momento, y esto puede deberse al corto período de parición (18 días).

La diferencia significativa en el efecto fijo sexo siempre es a favor de los machos. Ciappesoni et al. (2014) encontraron para la misma craza mayores pesos en machos, 0,29 kg y 0,79 kg para peso al nacer y peso al destete, respectivamente. Mientras Kremer et al. (1979) encontraron 0,39 kg a favor de machos en PVN, donde en este experimento no encontramos diferencias significativas.

Para la interacción Carnero \* Sexo no se encontraron diferencias y los machos siempre fueron más pesados que las hembras sin diferir en magnitud, independientemente del carnero.

El efecto tipo de parto tuvo significancia estadística en peso al nacer, siendo menor el peso de los mellizos. Esto es coincidente con Ciappesoni et al. (2014), que encuentran 1,13 kg menos en los corderos mellizos. En el mismo trabajo reportan 4,54 kg menos en mellizos al destete, que en este experimento no se encontraron. El rendimiento fue significativamente menor en los corderos mellizos.

En el caso de carnero como efecto, las diferencias fueron significativas en seis de los quince pesos realizados y en EG, siempre fue a favor del carnero de mayor mérito genético. Las diferencias en peso aparecen a partir de la pesada 7 (127 días de vida promedio) hasta el final, a excepción de tres pesadas, lo que podría deberse al manejo en esos momentos donde en general mantuvieron pesos. La explicación es que permanecieron en el sorgo fuera de la estación de crecimiento del cultivo (pesada 9). En la siguiente pesada aún no se encuentran diferencias, debido a un corto lapso de tiempo entre las mismas y a que la base forrajera pasó a ser campo natural dominado por un estrato herbáceo alto.

En la pesada 12 no se encontraron diferencias, en ese momento es probable que los animales hayan sufrido un desbalance energético/proteico debido al pastoreo en avena y suplementación con harina de soja. Momento en el cual se cambia el suplemento a energético.

Algunas hipótesis de por qué no se encontraron diferencias en todos los pesos pueden ser: a) no existen diferencias entre las progenies de ambos carneros hasta cercano a la recria, b) condiciones de manejo no controladas en los corderos, c) madres distribuidas incorrectamente, d) los carneros no son suficientemente contrastantes; por

último y no menos importante, e) el número de corderos por carnero es bajo como para detectar diferencias, pudiendo existir sesgo en alguna dirección.

Si en el experimento se hubiese querido detectar como diferencia mínima la existente entre los DEPs de cada carnero, Snedecor y Cochran (1971), proponen un cálculo del número de observaciones requerido por padre ( $n$ ).

$$n = 2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 (\sigma/\delta)^2$$

Dónde:

$\sigma$  = estimación del desvío estándar de la característica

$\delta$  = la magnitud de la diferencia que se quiere detectar

$Z_{\alpha}$  = desvío estandarizado correspondiente al error de tipo I

$Z_{\beta}$  = desvío estandarizado correspondiente al error de tipo II

Mediante esta fórmula se obtuvo el número de observaciones necesarias (corderos) para los carneros que formaron parte del experimento en las características evaluadas en raza pura, PVN, PVD y PVR. Se tomó un  $\alpha=0,05$ ,  $\beta=0,20$  y la varianza fenotípica utilizada en el país para la evaluación genética poblacional presentada en el Cuadro 15. El número mínimo de observaciones por carnero para cada una de estas características se presenta en el Cuadro 16.

Cuadro 15. Varianza fenotípica para las características PVN, PVD y PVR, y número mínimo de observaciones por carnero para poder detectar diferencias entre ellos iguales a las obtenidas en sus DEPs para las características evaluadas.

	PVN	PVD	PVR
Varianza fenotípica	0,7	9,333	31,006
$n$	277	182	405

AOB y EG no se tuvieron en cuenta en los cálculos debido a que los carneros fueron seleccionados por mérito genético para crecimiento sin tomar en cuenta características de canal.

Observando los datos del Cuadro 16, el experimento no permite llegar a valores significativos confiables pudiendo llevar a aseveraciones erróneas, posiblemente a causa de un bajo número de observaciones.

## 5.2 COMPARACIÓN DE DEP GENERADO CON LA EVALUACIÓN GENÉTICA DEL AÑO 2013 CON LOS VALORES DE CRÍA CALCULADOS A PARTIR DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL PRESENTE EXPERIMENTO

El DEP de un carnero es la mitad de su valor de cría. En el Cuadro 14 presentado en los resultados se observa que la diferencia existente entre carneros en raza pura para PVN y PVD es similar a la obtenida. En PVR y en las características de canal la diferencia superior podría ser atribuible a la heterosis. De lo que observamos en las progenies hay un efecto de las DEPs y se puede esperar dicha heterosis, pero la información que se tiene no permite saber cómo interacciona esto con el valor aditivo. Para poder afirmar de qué manera es la interacción se debería poder separar padres produciendo animales puros y cruza simultáneamente.

## 5.3 DISTOCIA

Para la variable distocia, ningún procedimiento realizado pudo detectar diferencias significativas en los efectos. Esto puede deberse a, a) no en todas las subclases hubo distocia, al excluir los mellizos del análisis GLM se pierde significancia para PVN, b) al bajo número de observaciones, c) efectos de manejo no controlado.

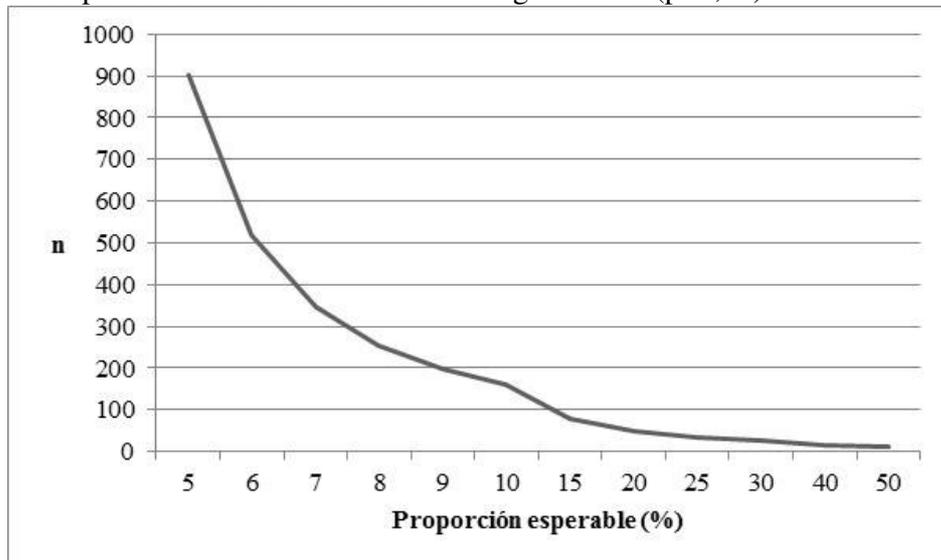
Dado que no se detectaron diferencias significativas entre carneros y podría deberse a que el número de observaciones es bajo, se procedió al cálculo del número requerido para detectar una diferencia entre dos proporciones utilizando la siguiente fórmula, obtenida de “Sample Size Calculator: Comparing Two Proportions” disponible en: <http://www.select-statistics.co.uk/sample-size-calculator-two-proportions>.

$$n = (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 * (p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)) / (p_1 - p_2)^2$$

La fórmula anterior tiene en cuenta el desvío estandarizado correspondiente al error de tipo I y tipo II, y las proporciones de muestra esperadas de cada grupo.

Para las variables binomiales los números dependen de a qué nivel se esté efectuando la comparación porque el desvío estándar depende de la media. No se tiene referencias sobre distocia de estos carneros, se supone como valor de referencia 2,5% de distocia para uno de los carneros.

Figura 7. Relación entre el porcentaje de partos distócicos en un carnero (cuando la distocia para el otro carnero es de 2,5%) y el número necesario de observaciones para detectar la diferencia como significativa ( $p < 0,05$ ).



De la Figura 7 se infiere que las diferencias entre padres deberían ser muy importantes para detectarlas en las pocas observaciones que se tiene.

## 6 CONCLUSIONES

Encontramos a pesar de las limitaciones del experimento que la progenie del carnero de mayor mérito genético para crecimiento fue significativamente ( $p < 0,05$ ) más pesada a partir del día 127 de edad, bajo condiciones de alimentación no restrictivas; mientras la distocia no fue significativamente distinta entre carneros y tiene relación baja y negativa con largo de lomo.

La evaluación genética poblacional de la raza Texel proporciona DEPs para las características de peso al nacer (PVN), peso al destete (PVD) y peso a la recría (PVR). Se alienta a que criadores que piensan utilizar el Texel para producción de carne elijan los carneros con mayores DEPs, con la esperanza que la superioridad se exprese también en la cruce. Esto puede tener ventaja por la mayor tasa de crecimiento.

Lo concluido en este experimento se debe tomar con cautela por lo limitado del número de observaciones.

En caso de realizar un experimento de este tipo, se deberían examinar antes aspectos de diseño y tamaño del mismo para alcanzar los objetivos perseguidos.

## 7 RESUMEN

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt para investigar el desempeño de la progenie cruce de carneros Texel con mérito genético contrastante para crecimiento sobre ovejas Corriedale adultas y evaluar posibles problemas de distocia. Se registraron medidas morfométricas, distocia y peso al nacer; luego se pesaron mensualmente hasta la faena donde se obtuvieron rendimientos. También se registró por ultrasonido área de ojo de bife (AOB) y espesor de grasa (EG) correspondientes con el peso a la recría de los corderos (PVR). Las determinaciones fueron en 41 corderos nacidos en primavera 2013 del proyecto “Cruzamiento Texel x Corriedale”. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza utilizando los modelos, lineal generalizado (GLM), lineal generalizado mixto (GLIMMIX), y lineal mixto (MIXED), procedimientos de SAS para determinar los efectos de carnero, sexo y tipo de parto. Carnero tuvo significancia ( $p < 0,05$ ) para PVR y EG a favor del carnero de mayor mérito genético. Sexo resultó significativo ( $p < 0,05$ ) en el peso vivo al destete (PVD) y PVR siendo los machos más pesados que las hembras. Tipo de parto fue significativo ( $p < 0,05$ ) en peso vivo al nacer (PVN). Ninguno de los efectos resultó significativo para distocia ( $p > 0,05$ ). La progenie del carnero de mayor mérito genético produjo más kilos de carne otorgando una ventaja en un sistema de cruzamientos.

Palabras clave: Cruzamiento entre razas; Texel; Corriedale; Heterosis; Mérito genético.

## 8 SUMMARY

This study was designed at the “Bernardo Rosengurtt Experimental Station” to determine the performance of the progeny of crossbred Texel rams with contrasting genetic merit for the growth of Corriedale adult sheep and to evaluate the possibility of difficult lambing. The parameters analyzed were morphometric measurements, difficult lambing and birth weight; then the lambs were weighted monthly until slaughter to obtain the yields. Also, recorded with ultrasound the rib eye area (REA) and fat thickness (TF), that corresponds with the weight to rearing of the lambs (PVR). The determinations were carried out with 41 lambs born in spring of 2013 from the “Texel x Corriedale crossbred project”. The data were estimated with variance analyses using different models, generalized linear model (GLM), generalized linear mixed model (GLIMMIX), and the linear mixed model (MIXED) of the software SAS to determinate the effects of rams, sex and birth type. The effect of the ram was significant ( $p < 0.05$ ) to PVR and TF, in favor to the ram with higher genetic merit. The sex affects ( $p < 0.05$ ) the weaning weight (PVD) and PVR, the males were heavier than females. On the other hand, birth type was significant ( $p < 0.05$ ) in the birth weight (PVN). Neither of the effects was significant to the difficult lambing ( $p > 0.05$ ). The ram progeny with higher genetic merit produced more kilos of meat, giving an advantage in crosses systems.

Keywords: Crossbreeding; Texel; Corriedale; Heterosis; Genetic merit.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

1. Bianchi, G.; Garibotto, G.; Oliveira, G.; Caravia, V.; Bentancur, O.; Franco, J. 1999. Evaluación de razas carniceras y laneras para la producción de corderos. In: Jornada del Proyecto Producción de Carne Ovina en Base a Cruzamientos (2<sup>a</sup>., 1999, Paysandú). Evaluación de razas carniceras y laneras para la producción de corderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 4-9.
2. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Bentancur, O. 2001. Evaluación de la sobrevivencia, características de crecimiento, peso de la canal y punto GR en corderos pesados Corriedale puros y cruza Texel, Hampshire Down, Southdown y Suffolk. (en línea). Archivos de Medicina Veterinaria. 33 (2): 261-268. Consultado 13 abr. 2015. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X2001000200016&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2001000200016&lng=es&nrm=iso)
3. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2003. Producción de carne ovina; uso práctico del ultrasonido. Revista del Plan Agropecuario. no. 105: 40-44.
4. Cardellino, R. A. 1989. Producción de carne ovina basada en cruzamientos. Selección de temas agropecuarios. Revista Agropecuaria. no. 1: 23-31.
5. \_\_\_\_\_.; Rovira, J. 2013. Mejoramiento genético animal. Montevideo, Hemisferio Sur. 253 p.
6. Ciappesoni, G.; Montossi, F.; Gimeno, D.; Coronel, F.; Urioste, J.; Bianchi, G. 2008. ¿Qué es la DEP?. (en línea). s.l., INIA/SUL. s.p. (Cartilla no. 4) Consultado 18 set. 2014. Disponible en [http://geneticaovina.com.uy/ver\\_art.php?id=52](http://geneticaovina.com.uy/ver_art.php?id=52)
7. \_\_\_\_\_.; Gimeno, D.; Coronel, F. 2013. Evaluaciones genéticas de razas carniceras en Uruguay. In: Seminario de Actualización Técnica Producción de Carne Ovina de Calidad (2013, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 125-128 (Actividades de Difusión no. 719).
8. \_\_\_\_\_.; Vázquez, A.; Banchero, G. 2014. Dialled cross between Texel and Corriedale; lamb growth and survival. In: World Congress of Genetics Applied to Livestock Production (10<sup>th</sup>.; 2014, Canadá). Proceedings. Vancouver, s.e. s.p.

9. Clarke, J.; Kirton, A. 1991. La raza Texel en Nueva Zelanda. Revista Agropecuaria. no. 6: 15-36.
10. De Lucas Tron, J.; Arbiza Aguirre, S. 1996. Razas de ovinos. México, Editores Mexicanos Unidos. 70 p.
11. INIA; SUL (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria; Secretariado Uruguayo de la Lana, UY). s.f. Evaluaciones genéticas ovinas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 18 set. 2014. Disponible en <http://geneticaovina.com.uy>
12. Kremer, R.; Orlando, D.; Sienna, I.; Bonifacino, L.; Larrosa, R. 1979. Estudio comparativo de corderos Corriedale y Corriedale X Texel. I. Peso al nacer, curvas de crecimiento y ganancias diarias. Veterinaria. 69: 13-18.
13. \_\_\_\_\_; Larrosa, J.; Barbato, G.; Rosés, L.; Rista, L.; Herrera, V.; Sienna, I.; Neirotti, V.; Castro, L.; Perdigón, F.; Sosa, L.; López, B. 1997. Evaluación de cruzamientos terminales para la producción de carne ovina. Asociación Rural del Uruguay. 126 (3-4): 18-24.
14. MGAP. DICOSE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección Contralor de Semovientes, UY). 2014. Declaración jurada. Montevideo. 2 p.
15. Montossi, F.; Font-i-Furnols, M.; del Campo, M.; San Julián, R.; Brito, G.; Sañudo, C. 2013. Producción sostenible de carne ovina y las tendencias en las preferencias de los consumidores; compatibilidades, contradicciones y dilemas sin resolver. In: Seminario de Actualización Técnica Producción de Carne Ovina de Calidad (2013, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 1-41 (Actividades de Difusión no. 719).
16. Morris, J. E.; Cronin, G. M.; Bush, R. D. 2012. Improving sheep production and welfare in extensive systems trough precision sheep management. (en línea). Animal Production Science. 52: 665-670. Consultado 8 nov. 2014. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1071/AN11097>
17. Nitter, G. 1978. Breed utilization for meat production in sheep. Animal Breeding Abstracts 46 (3): 131-143.
18. Snedecor, G. W.; Cochran, W. G. 1971. Statistical methods. Ames, Iowa, The Iowa State University Press. pp. 260-263.

19. SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana, UY). 2013a. Operativo Cordero Pesado; normas básicas. (en línea). Montevideo. 2 p. Consultado 8 nov. 2014. Disponible en [http://www.sul.org.uy/pdf/CorderoPesado\\_2013.pdf](http://www.sul.org.uy/pdf/CorderoPesado_2013.pdf)
20. \_\_\_\_\_. 2013b. Razas ovinas en el Uruguay. Montevideo. 54 p.
21. Van Vleck, L. D.; Pollak, E. J.; Oltenacu, E. A. B. 1987. Genetics for the animal sciences. New York, Freeman. 391 p.

## 10 ANEXOS

Anexo 1. Cálculo de límites de confianza de los DEP para cada carnero (A y B) para peso vivo al nacer, al destete y a la recría.

Cuadro 16. Valores utilizados de heredabilidad, varianza genética aditiva, y varianza fenotípica.

	$h^2$	VA	VP
PVN	0,286	0,2	0,70
PVD	0,354	3,3	9,33
PVR	0,406	12,6	31,01

\* $h^2$ : heredabilidad, VA: varianza genética aditiva, VP: varianza fenotípica, PVN: peso vivo al nacer, PVD: peso vivo al destete, PVR: peso vivo a la recría.

El Cuadro 16 muestra los valores utilizados para los parámetros en cuestión en el cálculo de los intervalos de confianza y límites de confianza.

Para calcular el intervalo de confianza se obtuvo primero la varianza (PEV) y luego su raíz cuadrada (SEP) de los DEPs.

PEV = varianza del error de predicción =  $(1-r^2) \cdot VA$ , dónde VA es la varianza genética aditiva, mientras que r = exactitud de los DEP.

La fórmula es: IC (95%) = DEP +/- 1,96 .  $((1-r^2) \cdot VA)^{0,5}$

Dónde el significado de los símbolos ha sido definido arriba, y el 1,96 es el valor de t en la tabla de valores para una probabilidad de 0,05.

Los intervalos de confianza (IC) y correspondientes límites de confianza (límites superior e inferior, Ls y Li, respectivamente) para cada rasgo y carnero se calcularon del siguiente modo:

$$PVN_A: =IC = 0,2 \pm 0,3634 \quad L_s = 0,5634 \quad L_i = -0,1634$$

$$PVN_B: =IC = 0 \pm 0,4473 \quad L_s = 0,4473 \quad L_i = -0,4473$$

$$PVD_A: =IC = 0,6 \pm 1,2148 \quad L_s = 1,8148 \quad L_i = -0,6148$$

$$PVD_B: =IC = -0,3 \pm 1,6234 \quad L_s = 1,3234 \quad L_i = -1,9234$$

$$PVR_A: =IC = 0,9 \pm 2,3735 \quad L_s = 3,2735 \quad L_i = -1,4735$$

$$PVR_B: =IC = -0,2 \pm 3,0324 \quad L_s = 2,8324 \quad L_i = -3,2324$$

Anexo 2. Distribución de las variables de peso, canal y medidas morfométricas.

