

DESEMPEÑO REPRODUCTIVO Y CRECIMIENTO DE HEMBRAS CORRIDALE Y CRUZA CON MERINO DOHNE

G. Ciappesoni¹, C. Viñoles²
I. De Barbieri³, F. Montossi⁴

1. INTRODUCCIÓN

La intensificación de la cría ovina debe estar asociada a una alta eficiencia reproductiva, medida como el peso de los corderos destetados en función del peso de las ovejas encarneradas. La eficiencia reproductiva es altamente dependiente de la fertilidad, la tasa ovulatoria y la sobrevivencia de los corderos, y de la edad a la primera encarnerada (Scaramuzzi *et al.*, 1988). Para encarnerar a las borregas, es un requisito fundamental que hayan alcanzado la pubertad, que ocurre cuando alcanzan un porcentaje variable del peso vivo adulto (50-70%), dependiendo del biotipo (Dyrmundsson, 1981). La ocurrencia precoz de la pubertad, determina que las corderas lleguen ciclando regularmente al servicio, lo que se asocia con una mayor fertilidad al primer servicio (Hare y Bryant, 1985).

La nutrición es un factor clave en determinar el momento en que ocurre la pubertad, la que interacciona con el biotipo, para determinar el peso a la cual comienza la actividad reproductiva de las borregas (Foster y Jackson 2006). Cuanto mayor es el plano nutricional y la tasa de ganancia de peso, más rápido se alcanzará el peso objetivo a la encarnerada. Tenemos entonces dos conceptos importantes, desde el punto de vista fisiológico y económico. El primero es que la borrega, recibe información hormonal acer-

ca del estado metabólico de su organismo, que le permite tomar la decisión de ovular (comenzar su actividad reproductiva), y el segundo, la decisión de la cantidad de óvulos que serán liberados (prolificidad) y que se transformarán en potenciales corderos (Monget y Martin 1997).

La nutrición de largo y corto plazo, interactúan entre sí para determinar la ocurrencia de la pubertad y la tasa ovulatoria, con importantes repercusiones en el futuro de esas hembras que deberán sobrellevar cinco meses de gestación así como la lactancia de uno o más corderos (Lindsay *et al.*, 1993).

En los biotipos criados en nuestras condiciones de producción sobre campo natural, se imponen importantes períodos de restricciones nutricionales, en momentos claves del desarrollo de las corderas como es su primer y segundo verano y su primer invierno de vida (Viñoles *et al.*, 2009). Las restricciones nutricionales impuestas en este período, pueden tener efectos de largo plazo en la curva de crecimiento de las corderas, los cuales pueden impedir el logro de encarnerar a éstas aproximadamente al año y medio de edad. El uso de cruzamientos, para explotar el vigor híbrido de las corderas, y la absorción hacia biotipos más eficientes, es una realidad en los sistemas productivos uruguayos actuales (Montossi *et al.*, 2007). Al comienzo de este trabajo experimental,

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Las Brujas.

²Med.Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

la información disponible acerca de la eficiencia reproductiva de los cruzamientos de Corriedale por Merino Dohne, con diferentes proporciones de sangre en el país era muy limitada (Menchaca *et al.*, 2005; Fernandez Abella, 2006).

El objetivo del presente trabajo fue analizar las diferencias en desempeño reproductivo (medido a través de la actividad ovárica como borrega) entre la raza pura Corriedale y sus cruza con Merino Dohne (F1 y su retrocruza hacia el Merino Dohne). Asimismo, dada la importancia que puede tener el crecimiento diferencial de los biotipos estudiados sobre el desempeño reproductivo también se analizó la evolución del peso vivo de las hembras desde el nacimiento hasta la encarnerada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los años 2003 y 2009, el INIA desarrolló un proyecto de cruzamientos entre las razas Corriedale y Merino Dohne en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, sobre suelos de Basalto, que recibió la colaboración de la empresa Tres Árboles, del Departamento de Investigación y Promoción de Lanas del SUL y de Central Lanera Uruguaya. Este trabajo experimental se describe en detalle (número de padres, criterios de selección, conexión entre años, etc.) por Montossi *et al.*, (en esta publicación).

En el marco de este programa, se realizaron pesadas de las hembras nacidas en tres generaciones (2006, 2007 y 2008) en diferentes momentos de su desarrollo (nacimiento, señalada, destete, pre-encarnerada) y se evaluó la tasa ovulatoria (TO) previo a la encarnerada (segunda quincena de marzo). Esta evaluación se realizó sobre 383 borregas de aproximadamente 18 meses de edad (550 a 570 días de vida) con diferentes combinaciones de Merino Dohne (MD) y Corriedale (C): raza pura Corriedale (100C); F1 Merino Dohne x Corriedale (50MD) y la retrocruza hacia el Merino Dohne (75MD), creada a partir de vientres 50MD con carneros MD puros. La variable tasa ovulatoria se estimó como el número de cuerpos lúteos

por animal mediante ultrasonografía (con 12 y 20 horas de ayuno), utilizando un equipo de ultrasonografía Aloka SSD 500, y una sonda transrectal de 7.5 MHz (Aloka Co., Ltd., Tokyo, Japan) utilizando la metodología descrita por Viñoles *et al.*, (2010).

La alimentación y manejo de cada generación se detalla en Montossi *et al.* (en esta publicación). Brevemente, el manejo de la majada de cría (madres de las borregas evaluadas) se realiza en un único lote durante todo el año, excepto durante el último tercio de gestación de acuerdo a la carga fetal (únicas vs. melliceras), preferenciando a las ovejas con gestación múltiple. Este factor fue considerado en análisis estadísticos previos (datos no presentados), al no ser significativo sobre la actividad ovárica en ninguno de los modelos estudiados, se excluyó de los mismos. La alimentación de la majada de cría, fue sobre una base de campo natural, con acceso estratégico a pasturas mejoradas y/o uso de suplementos en el último tercio de gestación. La fecha de nacimiento de las borregas fue en los meses de agosto y setiembre, producto de encarneradas de otoño (marzo-abril). Luego del parto, las corderas fueron manejadas junto con las madres en campo natural hasta el destete (3-4 meses), siendo la recría realizada sobre campo natural, con eventual acceso a suplementaciones estratégicas (primer verano) y pasturas mejoradas (invierno-primavera). Con el fin de conectar genéticamente las generaciones y los biotipos evaluados, se utilizaron padres en común en ambos casos. Se utilizaron 18 padres en total, 9 MD y 9 C, de éstos dos MD y tres C, conectaron año. Asimismo, ocho de estos conectaron los diferentes biotipos (50MD y 75MD).

El análisis estadístico de la actividad ovárica se realizó a través del estudio de la característica tasa ovulatoria (TO; Binaria) indicativo del inicio de la pubertad y capacidad potencial de producción de corderos. La TO con sus valores reales (0, 1 y 2), se analizó con una distribución Multinomial (ordenada) y función de vínculo Logit acumulado. Se modeló la probabilidad de tener una mayor TO. Para el análisis de la TO (Binaria), se utilizó una distribución binomial y función

de vínculo Logit, modelando la probabilidad de tener actividad ovárica (TO Binaria = 1). Ambos análisis se realizaron mediante el procedimiento GENMOD del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008).

Los modelos utilizados fueron los siguientes:

Modelo1: $y_{ijk} = \mu + \beta_1 x_{ijk} + \text{Biotipo}_i + \text{Año}_j + e_{ijk}$

Modelo2: $y_{ijk} = \mu + \beta_1 x_{ijk} + \beta_2 z_{jk} + \text{Biotipo}_i + \text{Año}_j + e_{ijk}$

Modelo3: $y_{ijk} = \mu + \beta_1 x_{jk} + \beta_3 r_{jk} + \beta_4 s_{jk} + \text{Biotipo}_i + \text{Año}_j + e_{ijk}$

Donde:

y_{ijk} es la característica evaluada (TO o TO Binaria) en la borrega k, μ es la media general, los efectos sistemáticos son: Biotipo_i biotipo i de la hembra (tres niveles); Año_j es el año de evaluación (2006-2008); x_{jk} es la edad de la oveja al momento de la medición en días, siendo β_1 la covariable; z_{jk} es el peso vivo pre-encarnerada en kg, siendo β_2 la covariable; r_{jk} es la ganancia diaria desde el destete a la esquila en gramos, siendo β_3 la covariable; s_{jk} la ganancia diaria desde la esquila a la pre-encarnerada en gramos, siendo β_4 la covariable; y e_{ijk} es el residuo aleatorio del modelo.

En cuanto al análisis estadístico de la variable del peso vivo, se estudiaron los pesos al nacimiento (PVNac), a la señalada (PVSeñ), al destete (PVDest), a la esquila (PVEsq) y a la pre-encarnerada (PVPEnc), con un modelo lineal, mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008), incluyendo los siguientes efectos:

Modelo4: $y_{ijkl} = \mu + \beta_1 x_{ijkl} + \text{Biotipo}_i + \text{Año}_j + \text{TN}_k + e_{ijkl}$

Donde:

y_{ijkl} es la característica evaluada (pesos vivos) en la borrega l, TN es el tipo de nacimiento k (único o múltiple) de la borrega l, el resto de los efectos son iguales a los modelos anteriores. Para la evaluación de PVNac, no se incluye el efecto $\beta_1 x_{ijkl}$.

3. RESULTADOS

En el Cuadro 1, se presenta el nivel de significación estadística de los efectos fijos y covariables utilizados en los diferentes modelos, para evaluar la actividad ovárica (TO Binaria y TO) y el peso vivo de las borregas.

Cuadro 1. Nivel de significación de los efectos fijos y covariables utilizados en los diferentes modelos, para evaluar la actividad ovárica (TO Binaria y TO) y el peso vivo de las borregas.

Modelo	Variables	Efectos fijos		Covariables				
		Año	Biotipo	Edad	PVPEnc	GanDest-Esq	GanEsq-Enc	TN
1	TO Binaria	***	**	0,0751	-	-	-	-
2		**	ns	0,0981	*	-	-	-
3		***	ns	ns	-	*	ns	-
1	TO	***	*	ns	-	-	-	-
2		ns	ns	ns	***	-	-	-
3		0,0526	ns	ns	-	*	**	-
4	PVNac	***	ns	-	-	-	-	***
4	PVSeñ	***	**	***	-	-	-	***
4	PVDest	***	**	***	-	-	-	***
4	PVEsq	***	***	*	-	-	-	***
4	PVPEnc	***	***	ns	-	-	-	**

Nota: pesos al nacimiento (PVNac), a la señalada (PVSeñ), al destete (PVDest), a la esquila (PVEsq) y a la pre-encarnerada (PVPEnc); edad de la oveja al momento de la medición en días (Edad); ganancia de peso diaria desde el destete a la esquila (GanDest-Esq); ganancia de peso diaria desde la esquila a la pre-encarnerada (GanEsq-Enc); tipo de nacimiento (TN). *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; T= tendencia (0,1>P>0,05); ns= no significativo, P>0,1; - = no evaluado en el modelo.

3.1. Actividad ovárica

Tasa Ovulatoria Binaria Modelo 1

El efecto del año ($P < 0,001$) y el biotipo ($P < 0,01$) sobre la proporción de corderas púberes fueron estadísticamente significativos. Los biotipos cruza fueron los que presentaron mayor actividad ovárica (Cuadro 2). Existen diferencias significativas entre 100C y 50MD ($P < 0,01$) y entre 100C y 75MD ($P < 0,05$). La generación 2008 fue la que tuvo una mayor probabilidad de presentar actividad ovárica (Cuadro 2), existiendo diferencias significativas entre el 2008 y cualquiera de los otros dos años (2006 y 2007) ($P < 0,001$).

Tasa Ovulatoria Binaria Modelo 2

Al estudiar la proporción de borregas púberes (presentaron TO) el año sigue siendo significativo ($P < 0,01$) al corregir por peso vivo. La generación 2008 continua siendo la que presentó mayor probabilidad de actividad ovárica (Cuadro 3), pero se redujeron las diferencias entre ésta y las otras dos generaciones ($P < 0,01$). El peso vivo pre-encarnerada también es significativo

($P < 0,05$). Sin embargo, el efecto del biotipo ($P = 0,3$) deja de ser significativo, y la edad a la medición permanece sin afectar la variable pubertad ($P = 0,1$).

El logaritmo de la razón de oportunidades (Log RO, odds ratio) para el PVPEnc es de $0,07 \pm 0,03$, el exponencial del Log RO (Exp Log RO) es de $1,07 \pm 0,03$. La probabilidad es de 0,52 con límites de confianza de 0,50 y 0,53. Lo que equivaldría a decir que al aumentar un kg de PVPEnc las oportunidades de que se presente actividad ovárica es de 1,1:1. Según esta relación, al aumentar 5 kg la actividad ovárica sería de 1,38:1 y de 1,91:1 al aumentar 10 kg.

Tasa Ovulatoria Binaria Modelo 3

En el Modelo 3, la ganancia diaria de peso desde el destete hasta la esquila tuvo un efecto significativo sobre la proporción de borregas púberes ($P < 0,05$). Sin embargo, el efecto de la ganancia desde la esquila hasta la encarnerada no fue significativo ($P = 0,13$) y el efecto del biotipo dejó de ser significativo ($P = 0,2$). El efecto del año fue altamente significativo ($P < 0,001$). La generación 2008 continúa siendo la que presentó mayor probabilidad de actividad ovárica (Cuadro 3), pre-

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados de la tasa ovulatoria binaria según biotipo y año (Modelo 1).

Biotipo	Probabilidad	Log RO	e.e	Año	Probabilidad	Log RO	e.e
100C	0,76 ^a	1,15	0,24	2006	0,70 ^a	0,86	0,22
50MD	0,90 ^b	2,16	0,29	2007	0,75 ^a	1,07	0,30
75MD	0,87 ^b	1,89	0,30	2008	0,96 ^b	3,27	0,47

Nota: Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos ($P < 0,01$) y años ($P < 0,001$). Log RO: logaritmo de la razón de oportunidades, e.e. error estándar. Probabilidad calculada según la fórmula $\text{Exp}(\text{Log RO}) / (\text{Exp}(\text{Log RO}) + 1)$.

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados de tasa ovulatoria binaria según generación (Modelos 2 y 3).

Año	Modelo 2			Modelo 3		
	Probabilidad	Log RO	e.e	Probabilidad	Log RO	e.e
2006	0,75 ^a	1,09	0,26	0,75 ^a	1,09	0,28
2007	0,77 ^a	1,18	0,31	0,74 ^a	1,05	0,33
2008	0,95 ^b	2,84	0,50	0,95 ^b	2,98	0,48

Nota: Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los años ($P < 0,05$, para el Modelo 2 y $P < 0,001$ para el Modelo 3). Log RO: logaritmo de la razón de oportunidades, e.e. error estándar. Probabilidad calculada según la fórmula $\text{Exp}(\text{Log RO}) / (\text{Exp}(\text{Log RO}) + 1)$.

sentando diferencias significativas con las otras dos generaciones (2006; $P < 0,01$ y 2007; $P < 0,001$).

Tasa Ovulatoria Modelo 1

El efecto del año ($P < 0,001$) y el biotipo ($P < 0,05$) sobre la TO fueron estadísticamente significativos de acuerdo a lo presentado en el Cuadro 2, no así la edad al momento de la medición ($P = 0,0751$). En el Cuadro 4 se presentan los estimadores de los contrastes entre los biotipos.

La generación 2008 fue la que tuvo una mayor probabilidad de presentar mayor TO, existiendo diferencias significativas con la generación 2006 ($P < 0,001$) y la 2007 ($P < 0,05$). Se encuentran diferencias significativas ($P < 0,05$) para los contrastes entre 75MD-100C y entre el 50MD-100C. El logaritmo de la razón de oportunidades (Log RO) para la diferencia 75MD-100C es de 0,77, su exponencial (Exp (Log RO)) es de 2,15. Este valor indica que las oportunidades de que el biotipo 75MD presente mayor tasa ovulatoria es 2,15 veces más que las oportunidades del 100C (2,15:1). Esto equivale a decir que la probabilidad de que la TO del biotipo 75MD sea mayor a la del 100C es de 68% (Probabilidad = $\frac{\text{Exp Log RO}}{\text{Exp Log RO} + 1}$). De la misma forma, el biotipo 50MD presenta 1,8 veces más oportunidades de presentar mayor TO que el biotipo 100C, por lo tanto, la probabilidad de que la TO del biotipo 50MD sea mayor que la del 100C es 64%. No se encontraron diferencias entre los biotipos cruzas (75MD-50MD; $P = 0,54$).

Tasa Ovulatoria Modelo 2

En el Modelo 2 solo el efecto del peso vivo pre-encarnerada fue significativo

($P < 0,001$). De esta forma, el peso vivo parecería explicar las diferencias entre los biotipos y los diferentes años. El Log RO para el PVPEnc es de $0,10 \pm 0,03$, el Exp (Log OR) es de $1,10 \pm 0,03$. La probabilidad es de 0,53 con límites de confianza 0,51 y 0,54. Lo que equivaldría a decir que al aumentar un kg de PVPEnc las oportunidades de que se presente una mayor TO es de 1,1:1. Esta relación al aumentar 5 kg sería de 1,64:1 y de 2,69:1 al aumentar 10 kg.

Tasa Ovulatoria Modelo 3

En el Modelo 3 presentaron un efecto significativo sobre la TO, la ganancia de peso desde el destete hasta la esquila ($P < 0,05$) y desde la esquila a la encarnerada ($P < 0,01$). Al igual que cuando se incluyó al PVPEnc, el efecto del biotipo dejó de ser significativo ($P = 0,12$). El efecto del año no llegó a ser significativo ($P = 0,053$).

3.2. Pesos Vivos

El efecto del año fue altamente significativo para todos los pesos analizados ($P < 0,001$). La edad a la medición fue altamente significativa ($P < 0,001$), para los pesos a la señalada y al destete, y significativo para el peso a la esquila ($P < 0,05$). Sin embargo, su efecto se diluyó en el peso a la pre-encarnerada ($P = 0,15$).

El efecto tipo de nacimiento fue altamente significativo para todos los pesos vivos desde el nacimiento hasta la esquila ($P < 0,001$), e incluso para el peso a la pre-encarnerada ($P < 0,01$). La diferencia siempre fue a favor de los únicos (Cuadro 5), siendo máxima en términos absolutos al destete (3,88 kg) y mínima al nacimiento (0,98 kg).

Cuadro 4. Estimadores de los contrastes entre los biotipos para tasa ovulatoria (Modelo 1).

Contraste	Probabilidades			Log RO	e.e.	Exp (Log RO)	P
	Media	Límites de confianza					
50MD-100C	0,64	0,52	0,75	0,59	0,26	1,80	0,02
75MD-100C	0,68	0,55	0,79	0,77	0,29	2,15	0,01
75MD-50MD	0,54	0,41	0,68	0,18	0,29	1,19	0,54

Nota: Log RO: logaritmo de la razón de oportunidades, Exp (Log RO): exponencial del Log RO; e.e. error estándar. Probabilidad calculada según la fórmula $\frac{\text{Exp (Log RO)}}{\text{Exp (Log RO)} + 1}$.

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para los pesos vivos según biotipo y tipo de nacimiento (Modelo 4).

		PVNac		PVSeñ		PVDest		PVEsq		PVPEnc	
		LSM	s.e	LSM	s.e	LSM	s.e	LSM	s.e	LSM	s.e
Biotipo	100C	4,78 ^a	0,10	13,61 ^a	0,35	20,70 ^a	0,59	33,25 ^a	0,41	42,30 ^a	0,44
	50MD	4,72 ^a	0,11	13,60 ^a	0,36	21,74 ^b	0,57	36,56 ^b	0,38	47,47 ^b	0,40
	75MD	4,65 ^a	0,12	14,78 ^b	0,41	24,06 ^c	0,63	38,07 ^c	0,40	47,58 ^b	0,48
	P	0,4421		0,0021		<0,0001		<0,0001		<0,0001	
Tipo de Nac.	Único	5,20 ^a	0,10	15,56 ^a	0,34	24,11 ^a	0,55	37,37 ^a	0,27	46,58 ^a	0,30
	Múlt.	4,22 ^b	0,10	12,43 ^b	0,35	20,23 ^b	0,56	34,55 ^b	0,39	44,99 ^b	0,46
	P	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		0,0011	

Nota: Pesos Vivos al nacimiento (PVNac), a la señalada (PVSeñ), al destete (PVDest), a la esquila (PVEsq) y pre-encarnerada (PVPEnc). Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos y los diferentes niveles de tipo de nacimiento (según P en la tabla).

En términos relativos (porcentaje de la media), fue máxima la diferencia a la señalada (22%) y mínima a la pre-encarnerada (3%).

El efecto del biotipo, con la excepción del PVNac ($P=0,44$), fue siempre significativo. En base a las medias de mínimos cuadrados (Cuadro 5), se elaboró la Figura 1. La primera diferencia en peso vivo se observa a la señalada donde las corderas 75MD son 8% más pesadas que los otros dos biotipos. En el destete se continúa observando una

superioridad del biotipo 75MD a la que se suma un aumento del peso de las 50MD. Al momento de la esquila, disminuye la diferencia relativa entre los biotipos cruzas, observándose una mayor tasa de crecimiento en las borregas 50MD desde el destete y la esquila. Esta mayor tasa de crecimiento de las F1 se acentúa entre la esquila a la pre-encarnerada, logrando igualar en peso vivo a las 75MD. Ambos biotipos cruzas superan en esa medición a las borregas 100C en un 11%.

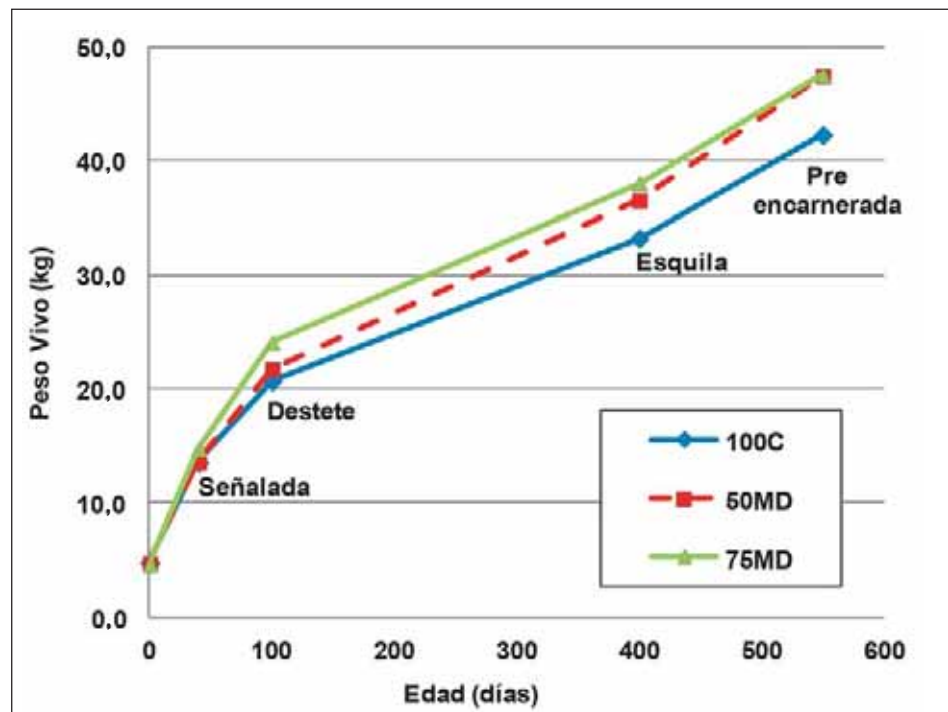


Figura 1. Evolución del peso vivo (medias de mínimo cuadrado según Modelo 4) desde el nacimiento hasta la pre-encarnerada según biotipo.

4. DISCUSIÓN

Los resultados más relevantes de este trabajo son que borregas Corriedale cruza con Merino Dohne, partiendo de similares pesos al nacimiento y sometidas al mismo plano nutricional que borregas Corriedale puras, llegan con mayores pesos a la encarnera, lo que determina que una mayor proporción alcance la pubertad, y tengan una mayor prolificidad antes del primer servicio con dos dientes. Los mayores pesos a la encarnera, son producto de las mayores tasas de ganancia de peso en los períodos desde la señalada a la esquila y desde la esquila a la encarnera, que presenta una gran variabilidad entre años. Estos resultados se sustentan en el análisis del impacto del biotipo, año, tasa de ganancia de peso, peso vivo y edad sobre el número de cuerpos lúteos evaluados por ultrasonografía.

En este trabajo, en que se usaron diferentes modelos de ajuste para evaluar la variable pubertad, se observó un claro efecto del año de nacimiento, la tasa de ganancia desde la señalada a la esquila, y desde la esquila a la encarnera y el peso pre-encarnera que explican el efecto biotipo sobre esta variable. La nutrición, es uno de los factores que tiene mayor impacto sobre la eficiencia reproductiva del ovino (Marshall, 1905), y su efecto sobre la pubertad ha sido claramente descrito (Foster y Jackson, 2006). En condiciones pastoriles de producción, la cantidad de forraje disponible es muy variable entre años (Berretta *et al.*, 2000), lo que explica el importante efecto de esta variable sobre la proporción de borregas púberes. El estatus metabólico de los animales, definido como la disponibilidad de nutrientes y energía para los tejidos, es uno de los reguladores más potentes de la función reproductiva (Blache *et al.*, 2006). Nuestros resultados apoyan este concepto, y sugieren que hay períodos dentro de la curva de crecimiento de las corderas, que tienen mayor impacto en determinar la ocurrencia de la pubertad, y que los biotipos con Merino Dohne tienen una mayor tasa de crecimiento que el 100C en las mismas condiciones nutricionales. El período dentro de la

curva de crecimiento que tuvo mayor impacto fue desde el destete hasta la esquila, lo que incluye el primer verano y el segundo invierno de vida de las corderas, estaciones que en Uruguay limitan la disponibilidad de forraje y la tasa de crecimiento de rumiantes en condiciones pastoriles (Viñoles *et al.*, 2009). En este sentido, se pudo determinar que por cada kilo de peso vivo extra a la encarnera, aumenta en un 1,6% la probabilidad de observar corderas púberes (TO Binaria). Es importante destacar que la tasa ovulatoria fue evaluada en una sola oportunidad, lo que probablemente haya conducido a subvalorar el número de animales púberes, ya que esta frecuencia impide visualizar cuerpos lúteos de formación reciente y de regresión prematura (Viñoles *et al.*, 2004). Sin embargo, siendo el objetivo de este trabajo determinar el número de animales púberes a una fecha fija pre-encarnera, para lo cual la metodología utilizada fue adecuada. La ventaja de las cruza con Merino Dohne en el porcentaje de corderas púberes, ha sido descrito previamente en condiciones uruguayas de producción, realizando la evaluación de los ovarios una única vez por laparoscopia (Menchaca *et al.*, 2005, Fernandez Abella, 2006). Sin lugar a dudas, se requieren trabajos con una mayor frecuencia de medición, para caracterizar la edad de la pubertad de corderas cruza con Merino Dohne en condiciones pastoriles de producción del Uruguay.

Los factores genéticos, interactúan con el ambiente, particularmente la disponibilidad de forraje, para determinar la tasa de ganancia de peso de las corderas (Viñoles *et al.*, 2009). Los resultados obtenidos muestran que la ventaja en peso vivo logrado por las corderas 75MD se mantiene desde la señalada hasta la esquila. Dado que las corderas 50MD y 100C tienen pesos similares a la señalada y al destete, se puede especular con que la diferencia a favor de las 75MD está dada por un efecto maternal, o bien una diferencia racial a favor de la madre Merino Dohne (sus madres son 50%MD y 50%Corriedale) o por el efecto de la heterosis maternal (sus madres son cruza expresando el 100% de la heterosis maternal). A partir del destete, las corderas 50MD aceleran su tasa de ganancia de peso, pudiéndose

deber a un efecto de la heterosis individual o de la diferencia racial a favor del Merino Dohne. Esta mayor tasa de crecimiento de las F1 se acentúa entre la esquila a la pre-encarnerada, logrando igualar en peso vivo a las 75MD. Este mayor crecimiento de las 50MD seguramente se deba a un efecto de la heterosis individual, ya que este biotipo expresa el 100% de la misma. Por lo tanto, las borregas 50MD y 75MD logran pesos y comportamiento reproductivo potencial similar antes del primer servicio, superando al biotipo 100C, lo que sugiere que el cruzamiento con Merino Dohne es una alternativa para mejorar la eficiencia reproductiva de las borregas encarneradas con dos dientes.

Los modelos utilizados demuestran que la mayor tasa ovulatoria de los biotipos 50MD y 75MD respecto al 100C, es producto del mayor peso pre-encarnerada. Sin embargo, es importante remarcar que el peso adulto de cada biotipo es diferente, y este resultado podría ser reflejo del porcentaje del peso vivo requerido para alcanzar su potencial tasa ovulatoria. También demostramos que la tasa de ganancia en el período esquila-encarnerada tuvo un mayor impacto en la prolificidad potencial de las borregas que la tasa de ganancia en el período destete-esquila. El mayor impacto de la nutrición cercana al momento de expresarse la pubertad, puede estar asociado a que, una vez que el estatus metabólico del animal envió las señales que determinan que ocurra la ovulación (pubertad), y estos cambios dinámicos que ocurren hasta la encarnerada, determinan el número de ovulaciones que potencialmente ocurrirán (Blache *et al.*, 2006). En este sentido, la relación observada entre kilos extra de peso vivo y el aumento de la probabilidad de tener una tasa ovulatoria mayor fue de 2,5%, levemente superior a reportes previos (0,8-2%), reforzando la relevancia de los pesos estático y dinámico en la definición de la tasa ovulatoria en el ovino (Morley *et al.*, 1978, Kelly y Croker, 1990). Estos resultados también demuestran que el tipo de nacimiento (simple o múltiple), determinan la curva de creci-

miento de las corderas, lo que podría tener efectos en su edad a la pubertad y prolificidad. La menor tasa de crecimiento de corderas nacidas de partos múltiples al momento del destete, refuerzan el concepto de que la nutrición de estas corderas debe ser priorizada para que no hayan repercusiones en su futuro desempeño reproductivo.

5. CONCLUSIONES

El cruzamiento de la raza Corriedale con Merino Dohne, determina mayores tasas de ganancia de peso y mayores pesos desde la señalada hasta la encarnerada, lo que determina que una mayor proporción de borregas de dos dientes llegue ciclando al primer servicio, y se obtenga una mayor tasa ovulatoria potencial respecto a la raza Corriedale pura.

Se están desarrollando en INIA estudios complementarios para determinar si existe un mejor desempeño reproductivo de la raza Merino Dohne pura y sus cruza frente a la Corriedale, tanto de borregas como de ovejas adultas.

Este trabajo demuestra las ventajas de la inclusión de este biotipo en los sistemas productivos de Basalto para aumentar la eficiencia reproductiva a la primera encarnerada.

6. AGRADECIMIENTOS

A la colaboración realizada por las empresas Tres Árboles de Uruguay y Macquarie de Australia, y sus representantes por proveer material genético a INIA para el desarrollo inicial de este proyecto de investigación.

A los diferentes Encargados, Técnicos y Personal de Apoyo de la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, que colaboraron durante el desarrollo del presente trabajo. Al Dr. Sergio Fierro por haber colaborado en la evaluación ultrasonográfica de las borregas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRETTA, E J.; RISSO, D.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G.** 2000. Campos in Uruguay. En: Lemaire, G.; Hodgson, J.; de Moraes, A.; Nabinger, C.; Carvalho, P.C. Grassland ecophysiology and grazing ecology. New York: CAB. p. 377–394.
- BLACHE, D.; CHAGAS, L.M.; MARTIN, G.B.** 2006. Nutritional inputs into the reproductive neuroendocrine control system - a multidimensional perspective. En: Juengel, J.L.; Murray, J.F.; Smith, M.F. Reproduction in domestic ruminants VI. Wellington: Nottingham University Press. p. 123–139.
- DYRMUNDSSON, O.R.** 1981. Natural factors affecting puberty and reproductive performance in ewe lambs: a review. *Livestock Production Science*, 8: 55–6.5
- FERNANDEZ ABELLA, D.** 2006. Comparación de la actividad ovárica en borregas Merino Dohne x Corriedale y Corriedale. *Producción Ovina*, 18: 123–126.
- FOSTER, D L.; JACKSON, L.M.** 2006. Puberty in the sheep. En: In , edited by J D Neill, J.D.; Knobil. Ciudad: Elsevier. p. 2127–2176.
- HARE, L.; BRYANT, M.J.** 1985. Ovulation rate and embryo survival in young ewes mated either at puberty or at the second or third oestrus. *Animal Production Science*, 8: 41–52.
- KELLY, R.W.; CROKER, K.P.** 1990. Reproductive wastage in Merino Flocks in western Australia: a Guide for fundamental research. En: Reproductive physiology of Merino sheep: Concepts and consequences. Perth: The University of Western Australia. School of Animal Biology. p. 1–9.
- LINDSAY, D.R.; MARTIN, G.B.; WILLIAMS, I.H.** 1993. Nutrition and Reproduction. En: Kin, G.J. Reproduction in Domesticated Animals: World Animal Sciences Series. Ciudad, editor. p. 459–491.
- MARSHALL, F H A.** 1905. Fertility in scottish sheep. *Proceedings of the Royal Society of London*, 77(8): 58–62.
- MENCHACA, A.; PINCZAK, A.; GONZALEZ-PENSADO, Y.S.** 2005. Tasa ovulatoria de ovejas Dohne y sus cruizas en Uruguay. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL (6º., 2005). 475 p.
- MONGET, P.; MARTIN, G.B.** 1997. Involvement of insulin-like growth factors in the interactions between nutrition and reproduction in female mammals. *Human Reproduction*, 12 Supple: 33–52. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=9403320.
- MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; H MARTÍNEZ, H.; FRUGONI, J.; LEVRATTO, J.** 2007. Nuevas opciones genéticas para el sector ovino del Uruguay: Evaluación de cruzamientos con Merino Dohne. *Revista INIA*, 10: 6–9.
- MORLEY, F.W.H.; WHITE, D.A.; KENNEDY, P.A.; DAVIS, I.F.** 1978. Predicting ovulation rate from live weight in ewes. *Agric. Syst.*, 3: 27.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE.,** 1989. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SCARAMUZZI, R.J.; DOWNING, J.A.; CAMPBELL, B.K.; COGNIE, Y.** 1988. Control of fertility and fecundity of sheep by means of hormonal manipulation. *Australian Journal of Biological Science*, 41(1):37–45.
- VIÑOLES, C.; BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; PÉREZ-CLARIGET, R.; SOCA, P.; UNGERFELD, R.; BIELLI, A.; FERNÁNDEZ ABELLA, D.; FORMOSO, D.; PEREIRA MACHÍN, M.; MEIKLE, A.** 2009. Estado actual de la investigación vinculada a la producción animal limpia, verde y ética en Uruguay. *Agrociencia*, 13(3): 59–7.9
- VIÑOLES, C.; GONZALEZ DE BULNES, A.; MARTIN, G.B.; SALES, F.; SALE, S.** 2010. Sheep an goats. En: DesCôteaux, L.; Gnemmi, G.; Colloton, J.; (eds.). Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography. Iowa: Wiley-Blackwell. p. 181-210.
- VIÑOLES, C.; MEIKLE, A.; FORSBERG, M.** 2004. Accuracy of evaluation of ovarian structures by transrectal ultrasonography in ewes. *Animal Reproduction Science*, 80(1-2): 69–79.