

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

ESCUELA DE AGRONOMÍA

**CARACTERÍSTICAS DE PESO Y CARCASA DE CORDEROS
MERINO PRECOZ, SUFFOLK DOWN Y SUS CRUZAS.**

GERONIMO MARIN FIRMANI

**SANTIAGO – CHILE
2009**

INDICE

RESUMEN	3
SUMMARY	4
INTRODUCCIÓN.....	5
<i>Hipótesis.....</i>	<i>7</i>
<i>Objetivo general.....</i>	<i>7</i>
<i>Objetivo específicos.....</i>	<i>7</i>
MATERIALES Y MÉTODOS	8
MATERIALES.....	8
<i>Lugar de estudio.....</i>	<i>8</i>
<i>Animales.....</i>	<i>8</i>
MÉTODOS.....	8
<i>Descripción del trabajo experimental.....</i>	<i>8</i>
<i>Objetivo específico I.....</i>	<i>9</i>
<i>Objetivo específico II.....</i>	<i>12</i>
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
PESOS Y TASA DE CRECIMIENTO.....	14
<i>Peso al Nacer.....</i>	<i>14</i>
<i>Peso a los 60 días.....</i>	<i>14</i>
<i>Peso a los 90 días.....</i>	<i>15</i>
<i>Peso a los 120 días.....</i>	<i>15</i>
<i>Aumento diario de peso entre el nacimiento y los 60 días.....</i>	<i>16</i>
<i>Aumento diario de peso entre los 60 y 90 días.....</i>	<i>17</i>
<i>Aumento diario de peso entre los 90 y 120 días.....</i>	<i>17</i>
<i>Aumento diario de peso nacimiento-90 días.....</i>	<i>18</i>
<i>Aumento diario de peso nacimiento-120 días.....</i>	<i>18</i>
<i>Calidad de la canal.....</i>	<i>23</i>
<i>Espesor de grasa dorsal (EGD).....</i>	<i>23</i>
<i>Área del Longissimus Dorsi (AOL).....</i>	<i>24</i>
<i>Profundidad de lomo (PL).....</i>	<i>24</i>
<i>Ancho del lomo (AL).....</i>	<i>24</i>
CONCLUSIONES.....	28
LITERATURA CITADA.....	29
ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

Cuadro 1. Factores de corrección aditivo (FC_{tp}) ¹ utilizados para el ajuste del peso de los corderos por efecto del tipo de parto.....	11
Cuadro 2. Factores de corrección multiplicativos (FC_{edm}) utilizados para el ajuste del peso los corderos por efectos de la edad de la madre.....	11
Cuadro 3. Peso al nacer y pesos corregidos a, 60; 90 y 120 días, de corderos Suffolk, Merino precoz y mestizos.	16
Cuadro 4. Peso al nacer, 60; 90 y 120 días, según el sexo de la cría, en corderos Suffolk, Merino precoz y mestizos.	16
Cuadro 5. Ganancia diaria de peso en distintos periodos de corderos Suffolk (S), Merino precoz (MP) y mestizo SxMP.	18
Cuadro 6. Ganancia diaria de peso (GDP) en distintos periodos de machos y hembras.	18
Cuadro 7. Tasa de crecimiento promedio, nacimiento-90 días y nacimiento-120 días.	19
Cuadro 8. Ganancia diaria de peso en distintos periodos según el sexo de la cría.	19
Cuadro 9. Desvíos del mestizo respecto al promedio de las razas puras (%), en pesos medidos a diferentes edades postnacimiento.	21
Cuadro 10. Desvíos del mestizo respecto al promedio de las razas puras (%), en las ganancias de pesos en diferentes periodos.	21
Cuadro 11. Edad estimada para lograr pesos objetivos en Suffolk, Merino precoz y mestizo.	22
Cuadro 12. Espesor de la grasa dorsal (mm), área (cm ²), profundidad (cm) y ancho (cm) del <i>Longissimus dorsi</i> en corderos de diferentes genotipos a edades constantes (covariante edad).....	25
Cuadro 13. Espesor de la grasa dorsal (mm), área (cm ²), profundidad (cm) y ancho (cm) del <i>Longissimus dorsi</i> en corderos de diferentes genotipos a edades constantes (covariante peso).	26
Cuadro 14. Correlaciones fenotípicas entre el espesor de grasa dorsal (EGD), área (AOL), profundidad (PL) y ancho (AL) del <i>Longissimus dorsi</i> , medidos en corderos.	27

FIGURAS

Figura 1. Tasas de crecimiento de los corderos en tres periodos.	19
Figura 2. Evolución de los pesos vivos de los corderos desde el nacimiento hasta los 120 días de edad.	20

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el desempeño de corderos de diferente biotipo (n=417) en pastizales del secano mediterráneo de la zona central, se evaluó la progenie pura de ovejas de las raza Merino Precoz (MP), Suffolk Down (S), así como la progenie mestiza proveniente de un cruzamiento terminal entre ambas razas (SMP). El ensayo comenzó con el encaste de las ovejas (2 de enero al 5 marzo del 2007) y finalizó con el destete de los corderos a los 120 días de edad (4 de octubre de 2007).

Las variables analizadas fueron peso al nacimiento, peso ajustado a los 60; 90 y 120 días y las ganancias de peso entre los periodos anteriores. Previo a efectuar el análisis de los datos, estos fueron corregidos por tipo de parto y edad de la madre. Posterior al destete, en un grupo de corderos machos de cada genotipo, se realizaron mediciones ecográficas en la zona lumbar entre la 12^a y 13^a costilla, para determinar la profundidad (PL), ancho (AL) y área (AOL) del músculo *Longissimus dorsi*, como también el espesor de grasa dorsal (EGD) a dicho nivel. Todas las variables fueron analizadas mediante análisis de varianza, considerando como principal fuente de variación el genotipo de los corderos.

Los corderos Suffolk presentaron los mayores pesos y ganancias ($P \leq 0,05$), manteniendo esta tendencia hasta los 90 días. Posteriormente, el genotipo Mestizo fue el que obtuvo los mejores pesos y ganancias hasta el destete, a los 116 ± 11 días ($P \leq 0,05$). El genotipo Merino Precoz presentó un comportamiento significativamente inferior a Suffolk en todo el estudio, no obstante tuvo un comportamiento similar al Mestizo, con excepción del último periodo entre los 90 días y el destete en el cual también fue superado por el genotipo Mestizo. Las mediciones de AOL, PL, AL y EGD, a edad constante y peso constante no se vieron afectadas por el genotipo del cordero, y tuvieron altos coeficientes de correlación entre si. Los resultados anteriores sugieren que el cruzamiento terminal, utilizando la raza Suffolk Down como raza paterna, solo se justifica cuando el objetivo de la producción es la obtención de corderos sobre 35 kg al destete.

Palabras clave: Cruzamiento terminal, calidad de carcasa, crecimiento de corderos, pastizales mediterráneo, razas ovina, ultrasonografía.

SUMMARY

With the aim of studying the performance of different biotype lambs (n=417) in dryland mediterranean range of the central area of Chile, this study evaluated the progeny of pure-bred Merino Precoz (MP) and Suffolk Down (S) ewes as well as the crossbred progeny from terminal crossing between both breeds (SMP). The study started with the mating of ewes (between 2nd January and 5th March 2007) and ended with the weaning of the lambs at 120 days old (116 ± 11 days).

The analysed variables were birth weight, adjusted liveweight at 60; 90 and 120 days, and liveweight gain between these successive periods. Before carrying out statistical analysis of these data, the latter were corrected relative to type of birth and mother's age. After weaning, representative groups of male lambs of each genotype were scanned by ultrasound over the 12th and 13th rib in the lumbar area, to determinate depth (PL), width (AL) and area (AOL) of the *Longissimus dorsi* muscle, as well as dorsal fat thickness (EGD) at the aforementioned level. All variables were analyzed by means of analysis of variance with respect to the genotype of the lambs as the principal source of variation.

Suffolk Down lambs presented the highest weights and the higher weight gain ($P \leq 0,05$) remaining with this trend until 90-days-old. Thereafter, the crossbred genotype was the one that obtained the best weights and gains until weaning ($P \leq 0,05$). Throughout the study, the Merino Precoz genotype presented a significantly inferior behaviour compared to Suffolk. However, Merino Precoz had a similar behaviour to the crossbred genotype except for the last period between 90 days and weaning, when it was also overcome by the crossbred genotype. AOE, PL, AL and EGD measurements, which were determined both at age- and weight-constant, were not affected by the genotype of the lamb and presented high correlation coefficients between them. The results of this study suggest that the terminal crossing using Suffolk Down as sire breed is justified when the production aims to attain lambs over 35 kg at weaning.

Key Words: carcass quality, lamb growth, Mediterranean range, Terminal crossing, ultrasound.

INTRODUCCIÓN

En Chile, tradicionalmente la producción ovina se ha desarrollado en condiciones extensivas, ocupando terrenos marginales asociados con bajos niveles productivos de los pastizales, reducida carga por unidad de superficie, lográndose índices reproductivos y productivos que no superan el 70% de corderos al destete y los 20 kg de carne ha⁻¹, lo que se traduce generalmente en una baja rentabilidad (Castellaro, 2006). Según García *et al.*, (2002), la producción de carne ovina es un rubro que tiene posibilidades promisorias tanto dentro del país como para la exportación. Para mejorar las perspectivas es necesario, entre otras medidas, incrementar la eficiencia económica de la empresa, mejorando la eficiencia biológica y las condiciones de comercialización y de consumo por parte de la población.

La masa ovina en el país experimentó un crecimiento del 5,2% desde el último censo del 1997 alcanzado actualmente 3.888.717 de cabezas, con una concentración del 8,8% en la zona central del país (INE, 2007). Además, las exportaciones de carne se han incrementado en forma constante en los últimos diez años, aumentando en un 177% entre 1996 y 2006 (ODEPA, 2007). Esta situación ha sido motivada por las condiciones de los mercados internacionales, en los cuales el producto chileno tiene buenas oportunidades de insertarse gracias a los acuerdos comerciales firmados por nuestro país, que otorgan una condición ventajosa a la carne ovina chilena. Esto ha dado como resultado que las exportaciones de carne ovina se han mantenido por sobre 5 mil toneladas, con crecimientos anuales de 3,9% y 1,6% para 2005 y 2006, respectivamente (ODEPA, 2007). A lo anterior se suma el interés de las principales plantas frigoríficas de establecer líneas de faenas específicas para este tipo de rumiantes (Castellaro, 2006).

La situación anterior ha dado paso a una reactivación del rubro, por lo que surge la necesidad inmediata de diseñar sistemas ovinos más eficientes del punto de vista técnico y económico (Castellaro, 2006).

La tecnología de los cruzamientos terminales, combinada con una adecuada época de servicio, permitiría maximizar la producción de corderos. Estas técnicas complementan el manejo tradicional, lo que permite maximizar la expresión del crecimiento del cordero (Bianchi, 2006). Resultados obtenidos por este mismo autor, indican que independiente de la raza materna, la utilización de razas carniceras paternas en sistemas de cruzamientos terminales mejora significativamente el peso y la condición corporal de los corderos.

Lo anterior es ratificado por Vinent *et al.*, (2004), los que afirman que mediante la incorporación de cruzamientos industriales es posible aumentar las ganancias de peso pre-destete y peso de los corderos al destete entre un 9 a 17%, aspectos que estarían condicionados por la raza paterna y la condición nutricional de la oveja.

Diversos autores (García, 1986; Sales *et al.*, 2004; Thomas, 2008), indican que la raza Suffolk Down corresponde a un animal de buen tamaño, que presenta rápida tasa de

crecimiento y buena calidad de la canal, lo que la hace una raza apropiada para la producción de corderos terminales.

Según Daza (2003), el cruzamiento terminal en la especie ovina es un método de mejoramiento rápido y está al alcance de cualquier ganadero siendo una estrategia sencilla dirigida a aumentar la productividad porcentual. Esta práctica consiste en cruzar hembras autóctonas del rebaño con carneros de marcada aptitud carnífera, y obtener corderos F1 (hembras y machos) destinada totalmente al matadero. Según el mismo autor anteriormente citado, este tipo de cruzamientos tendría las siguientes ventajas técnicas y productivas:

1. Incremento del 10 al 20% en el peso del cordero al nacimiento respecto a los de raza pura, lo que se traduce en una mayor vitalidad y menor mortalidad de las crías durante el período de lactación.
2. Mejora de los índices técnicos como aumento de un 10 a 20% de tasas de crecimiento diario.
3. Superior calidad de la canal de los corderos:
 - a. 1 a 2 % más de rendimiento.
 - b. Mejor conformación.
 - c. Menor grado de engrasamiento.
 - d. Mayor proporción de piezas nobles (pierna, chuletas, paletillas).

En conjunto con lo anterior, en los últimos años se han desarrollado investigaciones orientadas a concebir y validar sistemas o métodos que evalúen *in vivo* y de forma objetiva la composición y la calidad de las canales de corderos de aptitud carnífera (Junkuszew y Ringdorfer, 2005; Teixeira *et al.*, 2005). Estos métodos tienen como propósito lograr evaluaciones más precisas que la apreciación visual y a su vez mejorar la confianza de compradores, vendedores y consumidores. Entre estas se puede citar a aquellas que se basan en imágenes, como tomografía axial computarizada y el ultrasonido en tiempo real, las que tienen la gran ventaja de ser no invasivas ni destructivas (Wilson, 1992; Teixeira *et al.*, 2006).

La aplicación de la ultrasonografía en producción animal es una herramienta de uso común desde varios años y ha sido utilizada para la medición del espesor de grasa dorsal, de la pared del cuerpo y dimensiones del músculo *Longissimus dorsi*, para de esta forma estimar la calidad de la carcasa en el animal en vivo (Bianchi, 2006). Esta técnica permite realizar una evaluación de la aptitud carnífera de los animales, además de una selección temprana de los corderos y corderas, favoreciendo estas características (Parraguez, 2007).

Basándose en los antecedentes antes indicados y en las ventajas que otorga el sistema de cruzamientos terminales así como también, en el interés de las empresas del rubro, que buscan patrones de calidad en el producto producido, se han planteado la siguiente hipótesis y objetivos.

Hipótesis

El cordero mestizo Suffolk Down x Merino Precoz, presenta una mayor tasa de crecimiento y mejor calidad de la canal al momento del sacrificio en comparación a corderos puros Merino Precoz.

Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de corderos puros de la raza Suffolk Down, Merino Precoz y el mestizo Suffolk Down x Merino Precoz.

Objetivo específicos

1. Evaluar peso al nacimiento y tasa de crecimiento de corderos Suffolk Down, Merino Precoz y el mestizo Suffolk Down x Merino Precoz.
2. Evaluar algunas características de la canal en el animal en pie mediante ecografía lumbar de los corderos Suffolk Down, Merino Precoz y el mestizo Suffolk Down x Merino Precoz, en dos fechas de muestreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental Germán Greve Silva (Rinconada de Maipú) perteneciente a la Universidad de Chile, la cual se encuentra ubicado en la comuna de Maipú, Región Metropolitana a 33° 27` de Latitud Sur, 73° 30` Longitud Oeste y 470 metros sobre el nivel del mar.

Animales

Se utilizaron los registros productivos de corderos Suffolk Down (S), corderos Merino Precoz (MP) y corderos mestizos Suffolk Down x Merino Precoz (SMP), provenientes de plantel Experimental perteneciente al Departamento de Producción Animal de la Facultad Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Métodos

Descripción del trabajo experimental

La unidad experimental en estudio fueron los registros individuales de hembras ovinas de las razas Merino Precoz y Suffolk, así como los correspondientes a sus crías, los cuales fueron corderos de tres genotipos (Suffolk Down, Merino Precoz y Mestizo Suffolk x Merino Precoz.).

Se utilizaron 155 vientres S, las cuales fueron cruzadas con carneros del mismo genotipo; 408 hembras MP, las cuales se dividieron en dos grupos: el primero, de 288 hembras de 2 a 5 años, fueron apareadas con carneros Merino Precoz, y el segundo grupo de 120 hembras de 6 o más años, fueron apareadas con carneros del genotipo Suffolk para obtener corderos mestizos. Los carneros utilizados en este último grupo de hembras fueron los mismos que se utilizaron para la obtención de corderos Suffolk.

El encaste fue realizado desde el 2 enero hasta el 5 marzo de 2007. Como resultado de este proceso se obtuvieron 108 corderos Suffolk (S), 201 corderos Merino Precoz (MP) y 108 mestizos Suffolk x Merino Precoz (SMP).

Una vez terminado el encaste, las ovejas de ambas razas fueron juntadas en un solo grupo de manejo. La alimentación de las ovejas fue en base a pastoreo directo de pastizales naturales. No se utilizó ningún tipo de suplemento durante todo el ciclo productivo.

Objetivo específico I

Para lograr el primer objetivo específico, se realizó una toma de datos en los corderos de los tres genotipos en los siguientes periodos:

- Periodo de pariciones: Durante este periodo se registró la fecha del parto, el número de la hembra, el tipo de nacimiento, peso y sexo del cordero. Luego de obtenido estos registro, se identificó a cada cordero con un numero único, mediante la colocación de un arete.
- Descole: El descole se realizó cuando los corderos en promedio tuvieron una edad de 71 ± 11 días de vida. Este manejo fue realizado en todas las hembras y solamente en los machos destinados a reproducción, no obstante a todos los corderos presentes se les registró su peso en dicho momento.
- Pre-destete: Posterior al descole y cuando los corderos tuvieron 89 ± 11 días de edad se realizó un nuevo censo y control de pesaje de los animales.
- Destete: Fue realizado el 4 de octubre del 2007, con un promedio de edad de 116 ± 11 días, momento del último censo y control de peso de los animales.

A partir de la información individual registrada en los periodos anteriores se determinaron las siguientes variables:

- Peso al nacimiento (kg).
- Peso ajustado a los 60; 90 y 120 días (kg).
- Aumento diario de peso entre el nacimiento y los 60 días (kg día^{-1}).
- Aumento diario de peso entre el nacimiento y los 90 días (kg día^{-1}).
- Aumento diario de peso entre el nacimiento y los 120 días (kg día^{-1}).
- Aumento diario de peso entre los 60 y 90 días y entre 90 a 120 días. (kg día^{-1}).

Las variables anteriores fueron analizadas mediante el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + Sexo_j + (GxS)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Peso, aumento de peso del k^{ésimo} cordero.
 μ = Promedio general.
 G_i = Efecto del i^{ésimo} genotipo (i=S; M y SMP).
 $Sexo_j$ = Efecto del j^{ésimo} sexo del cordero (j=macho, hembra).
 $(GxS)_{ij}$ = Interacciones genotipo y sexo.
 ε_{ijk} = Error experimental.

Previamente a aplicar el modelo estadístico sobre las variables respuestas anteriores, fue necesario realizar diversos ajustes a los datos, con el fin de disminuir el error experimental. Estos ajustes fueron realizados de forma correlativa y en el siguiente orden:

1. Se ajustaron los pesos de los corderos a edades específicas correspondientes a 60; 90 y 120 días, para lo cual se utilizó la siguiente expresión:

$$PC_T = \frac{(P_a - P_{nac})}{Ed} \cdot T + P_{nac}$$

Donde:

- PC_T = Peso corregido a 60; 90 ó 120 días (kg).
 P_a = Peso al momento del control (kg).
 P_{nac} = Peso al nacimiento (kg).
 Ed = Edad al momento del control (días).
 T = Edad de ajuste (60; 90 ó 120 días).

Los datos de peso corregido a los 60 días correspondieron a los registrados en el momento del descole. Los pesos corregidos a los 90 y 120 días correspondieron a los registrados en el pre-destete y destete, respectivamente.

2. Una vez realizada la corrección anterior, los datos de peso de los corderos al nacimiento, 60; 90 y 120 días, fueron ajustados por tipo de parto, lo que implica que todos los registros de aquellos corderos provenientes de parto doble (mellizos), fueron expresados como si fuesen provenientes de partos único. Este ajuste se hizo mediante la aplicación de un factor de corrección aditivo calculado a partir de los datos propios dentro de cada genotipo (Cuadro 1)

Cuadro 1. Factores de corrección aditivo (FC_{tp})¹ utilizados para el ajuste del peso de los corderos por efecto del tipo de parto.

	Genotipos		
	Merino Precoz	Suffolk Down	Mestizo
Peso Nacimiento	+ 0,469	+ 0,772	+ 0,652
Peso 60 días	+ 3,237	+ 4,342	+ 4,541
Peso 90 días	+ 3,497	+ 5,958	+ 5,731
Peso 120 días	+ 4,405	+ 6,796	+ 5,351

¹FC_{tp}=X_u-X_m; donde X_u y X_m es el promedio de peso de los corderos nacidos únicos y nacidos mellizos, respectivamente.

3. Los pesos vivos de los corderos previamente corregidos a una edad fija y tipo de parto, fueron finalmente ajustados por edad la madre, expresándolos a edad de madre adulta (cinco o más años). Lo anterior se realizó mediante un factor de corrección de tipo multiplicativo (Cuadro 2), calculado a partir de la información registrada en las madres S, debido a que fueron las únicas que produjeron corderos provenientes de ovejas de diferentes edades (2; 3; 4; 5 y mas años)¹ (Cuadro 2).

Cuadro 2. Factores de corrección multiplicativos (FC_{edm})¹ utilizados para el ajuste del peso los corderos por efectos de la edad de la madre.

	Edad de la madre	Promedio Kg.	FC_{edm}
Peso Nacimiento.	2	4,108	1,174
	3	4,486	1,075
	4	4,637	1,040
	5	4,821	1,000
Peso a los 60 días.	2	16,786	1,143
	3	18,539	1,035
	4	18,829	1,019
	5	19,185	1,000
Peso a los 90 días.	2	23,429	1,184
	3	25,744	1,077
	4	26,435	1,049
	5	27,435	1,000
Peso a los 120 días.	2	31,338	1,116
	3	33,700	1,038
	4	33,425	1,046
	5	34,979	1,000

¹ FC_{edm}=X_{ma}/X_{mj}. Donde X_{ma} es el peso de los corderos de madres adultas (≥ 5 años) y X_{mj} peso promedio de los corderos de madres menores a 5 años.

¹ Los corderos mestizos provinieron solamente de madres MP adultas y los corderos MP puros de madres jóvenes.

Objetivo específico II

Con el propósito de cumplir el segundo objetivo específico, se realizó un estudio en el animal en vivo mediante imágenes de tiempo real obtenidas por un ecógrafo. Posterior al destete, se seleccionaron 12 corderos machos de cada genotipo, de peso y edad similar.

Dos días antes de efectuar la medición, a los corderos seleccionados, se les realizó una pequeña esquila de la zona dorsal (Anexo I) (desde la 10^a vértebra torácica hasta las primera vértebra lumbar), con la finalidad de facilitar la medición entre la 12^a y 13^a costilla. Una vez esquilados, los corderos quedaron en corrales separados del resto del grupo y fueron alimentados con heno de alfalfa hasta el momento de realizar la medición. Una vez terminada esta, los corderos regresaron al rebaño. Se realizaron dos campañas de medición separadas con un intervalo de 15 días entre ellas. La primera medición se realizó cuando los corderos seleccionados tenían una edad de 132 ± 7 días y un peso promedio de $37,4 \pm 2,4$ kg y la segunda 15 días después (147 ± 7 días) a un peso de $40,3 \pm 2,8$. Las dos mediciones fueron hechas en el mismo grupo de animales. El propósito de realizar la medición en corderos de similar peso y edad, fue debido a que el objetivo era comparar corderos que al momento de la faena presentaran un peso similar al que logran al momento de la venta.

El tamaño de muestra asignado a cada tratamiento (genotipo del cordero) se calculó a partir de la información obtenida por Bianchi (2006) en trabajos similares, en la cual se indica la variabilidad obtenida en este tipo de mediciones. Considerando los promedios y desviaciones estándar obtenidas en dichos ensayos y fijando un error del 10% en torno a la media, el tamaño muestral fue de ocho corderos ($n=8$). Para lograr una mayor seguridad, el tamaño muestral se aumentó a doce machos en cada genotipo.

En cada uno de los corderos se midieron las siguientes variables:

- Peso del cordero (kg).
- Profundidad del *Longissimus dorsi* (cm) a nivel de la 12^a-13^a costilla, mediante ecografía.
- Ancho del *Longissimus dorsi* (cm) a nivel de la 12^a-13^a costilla, mediante ecografía.
- Área del *Longissimus dorsi* (cm²) a nivel de la 12^a-13^a costilla, mediante ecografía.
- Espesor de grasa dorsal (mm) a nivel de la 12^a-13^a costilla, mediante ecografía.

Las medidas ecografías se realizaron utilizando un ecógrafo modelo ALOKA 500 con un transductor de 5 MHz. Para mejorar la transducción de las ondas de sonido, se utilizó un gel hidrosoluble sobre el transductor para suprimir el aire entre este y la piel del animal. Complementariamente y en la misma zona de medición, se aplicó aceite vegetal sobre la piel para desplazar el aire presente en la lana donde el gel no era capaz de penetrar.

El modelo estadístico utilizado para analizar las variables anteriores fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + FM_j + \beta \cdot x_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta (profundidad, ancho, largo del L dorsi y espesor de grasa dorsal) del k^{ésimo} cordero.

μ = Promedio General.

G_i = Efecto del i^{ésimo} genotipo (i=S, MP y SMP).

FM_j = Efecto de la j^{ésima} Fecha de medición.

$\beta \cdot x_k$ = Covariante por peso o por edad del cordero.

ε_{ijk} = Error experimental.

El modelo anterior incorpora un covariante por peso o edad del cordero, para reducir el error experimental debido a posibles variaciones existentes entre los animales que pudiesen ser atribuidos a estos factores.

Los análisis de variancia realizados en los dos ensayos antes descritos fueron del tipo III, y en ambos se fijó un intervalo de confianza del 95%. Para detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos, se les aplicó la prueba de comparación múltiple SNK, con una confianza del 95%.

Todos los análisis anteriores fueron realizados utilizando en el software estadístico Statgraphics® Centurion XV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pesos y tasa de crecimiento

La elección y forma de utilización de la raza ovina más adecuada al ambiente agroecológico disponible para la producción de carne en base a pradera, es una decisión fundamental, ya que influyen un gran número de factores tales como el potencial forrajero del predio, características productivas, reproductivas y rusticidad de la raza, y la adaptación de la misma a la zona agroecológica, entre otras (Castellaro, 2006). La ganadería ovina del secano interior de la zona central se desarrolla bajo un sistema de pastoreo basado en el pastizal natural. Las razas ovinas que tradicionalmente se encuentran en el secano de la zona central son Suffolk Down, Merino Precoz o Mestizos de dichas razas (García *et al.*, 2006). Es de vital importancia tener en cuenta en el análisis de los resultados, el registro climático y pluviométrico de la Estación Experimental. El año en el cual se tomaron los registros fue seco (128,2 mm) y tuvo una distribución normal según la clasificación presentada por Olivares *et al.*, (1998) (ANEXO II).

Peso al Nacer

Los datos obtenidos muestran que los pesos logrados al nacimiento por el mestizo SMP fueron superiores a los obtenidos por sus contemporáneos de genotipo MP en un 3,8%, pero inferiores al genotipo carnívor (S) (Cuadro 3), no obstante, dichas diferencias no fueron significativas ($P > 0,05$). Sí se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los pesos al nacimiento de los corderos S con respecto a MP, donde los primeros obtuvieron una ventaja de 7%. Un comportamiento similar en los pesos al nacimiento informan García *et al.*, (2006).

Los machos presentaron mayores pesos al nacimiento que las hembras ($P \leq 0,05$), con una ventaja de 3,9% (Cuadro 4). La interacción entre sexo y el genotipo no fue importante ($P > 0,05$).

Peso a los 60 días.

Como se observa en el Cuadro 3, el comportamiento del S y SMP fue similar ($P > 0,05$). Los corderos MP fueron significativamente más livianos a esta edad con respecto a los otros genotipos ($P \leq 0,05$), siendo estas diferencias del orden de 8,2% y 7,7% con respecto a S y SMP, respectivamente. Nuevamente los estudios de García *et al.*, (2006) muestran gran similitud en los resultados obtenidos en los pesos en esta etapa.

A los 60 días las hembras y machos (Cuadro 4) no mostraron diferencias significativas entre sí ($P > 0,05$) y presentaron un promedio de 18,7 kg. Al igual que en el caso del peso al nacimiento, la interacción entre sexo y el genotipo no fue importante ($P > 0,05$).

Peso a los 90 días

El peso promedio de los corderos a los 90 días fue de 27,4 kg (Cuadro 3). Nuevamente el genotipo S logró el mejor peso con un promedio de 28,1 kg, manteniendo la diferencia significativa ($P \leq 0,05$) con la raza Merino, la cual en términos porcentuales fue de 5,8%. El mestizo en este periodo nuevamente no se diferenció de sus contemporáneos S y MP, obteniendo un promedio de 27,4 kg a los 90 días de edad ($P > 0,05$).

En este periodo, el sexo favoreció a los machos con una diferencia del orden del 7% sobre las hembras ($P \leq 0,05$) (Cuadro 4). Las interacciones sexo-genotipo en el periodo, no fueron significativas.

Peso a los 120 días.

El peso promedio de los corderos a los 120 días fue de 32,3 kg (Cuadro 3). Los resultados obtenidos en este momento mostraron un cambio importante en el orden de mérito de los genotipos, destacándose los corderos SMP, los cuales obtuvieron un pesos promedio de 34,6 kg, superando en un 5,5% a sus contemporáneos S y en un 16,2% a los MP. Este comportamiento produjo diferencias estadísticamente significativas entre los tres genotipos ($P \leq 0,05$), permitiendo por primera vez que los mestizos fuesen el genotipo más destacable.

Al analizar el efecto del sexo del cordero sobre el peso a los 120 días no se detectaron diferencias significativas ($P > 0,05$) (Cuadro 4). Este hecho llama la atención, debido a que la literatura menciona que, en la medida que los corderos aumentan en edad y/o las condiciones nutricionales son mejores, la diferencia entre machos y hembras se incrementa (Bianchi, 2006). No obstante, en los casos que la que la alimentación es inadecuada, las diferencias entre sexos no son apreciables (Bianchi y Garibotto, 2002; Bianchi *et al.*, 2003). Esto probablemente explicaría los resultados antes expuestos, dado que como se mencionó anteriormente, el año fue seco. Nuevamente, y al igual que los casos anteriores, la interacción entre el sexo y el genotipo no fue significativa ($P > 0,05$).

Cuadro 3. Peso al nacer y pesos corregidos a 60; 90 y 120 días, de corderos Suffolk (S), Merino precoz (MP) y mestizos (SMP).

Variables	Genotipos			Desvío (%)	
	Suffolk (n=105)	Mestizo (n=106)	Merino (n=200)	SMP/S	SMP/M
Peso Nacimiento	4,85 a	4,70 ab	4,53 b	96,9	1,04
Peso 60 días (kg)	19,22 a	19,13 a	17,74 b	99,5	1,08
Peso 90 días (kg)	28,12 a	27,38 ab	26,59 b	97,4	1,03
Peso 120 días (kg)	32,70 b	34,45 a	29,65 c	1,05	1,16

Valores que presentan letras diferentes en el sentido horizontal, indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Cuadro 4. Peso al nacer, 60; 90 y 120 días, según el sexo de la cría, en corderos Suffolk (S), Merino precoz (MP) y mestizos (SMP).

Variables	Sexo Cría		Promedio
	Macho (n=180)	Hembra (n=231)	
Peso Nacimiento	4,78 a	4,60 b	4,69
Peso 60 días (Kg)	18,80 a	18,59 a	18,70
Peso 90 días (Kg)	28,30 a	26,43 b	27,36
Peso 120 días (Kg)	32,69 a	31,81 a	32,27

Valores que presentan letras diferentes en el sentido horizontal indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Aumento diario de peso entre el nacimiento y los 60 días

Las tasas de crecimiento hasta los 60 días de los corderos S y SMP no presentaron diferencias significativas entre sí ($P > 0,05$) (Cuadro 5). Los corderos MP presentaron las menores tasas de crecimiento, con un promedio de 220 g día^{-1} , representando solamente un 92 y 93% a la obtenida por los corderos S y SMP, respectivamente ($P \leq 0,05$). Diversos estudios realizados en corderos Suffolk en ambientes similares (García *et al.*, 2002; Avendaño *et al.*, 2003) muestran ganancias de hasta 314 g día^{-1} , dejando en evidencia la gran capacidad de aumento de peso vivo del genotipo carnívor.

El sexo de la cría, en este intervalo de tiempo no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$). Las interacciones entre genotipo y sexo, nuevamente no fueron importantes (Cuadro 6).

Aumento diario de peso entre los 60 y 90 días.

En este periodo se observó un incremento en las tasas de crecimiento de todos los genotipos. Los corderos S y los SMP, obtuvieron mejoras del orden de 23,4% y 18,1%, respectivamente. Aunque no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0,05$) entre las tasas de crecimiento, entre los tres genotipos se destaca la tasa de crecimiento del Merino, llegando a ser de 296 g día^{-1} , con un incremento del 34,5% sobre el periodo anterior. El aumento promedio de la tasa de crecimiento con respecto al periodo anterior (nacimiento-60 días) fue de un 25%.

Hay que considerar que durante estos 30 días el crecimiento de los corderos coincidió con los meses de agosto y septiembre, hecho que es de gran importancia para la pradera mediterránea de la zona central, debido a que en este periodo este tipo de pastizal presenta las mayores tasas de crecimiento acompañado con una alta calidad nutritiva (Olivares *et al.*, 1982; Castellaro y Squella, 2006).

La combinación de sucesos, como alta disponibilidad y calidad de la pradera a la que tuvieron acceso los animales (unidad madre-cría) en los meses de agosto y septiembre, podrían explicar los mayores incrementos diarios de peso observados entre los 60 y 90 días en relación al periodo anterior.

El efecto del sexo en este periodo fue significativo estadísticamente ($P \leq 0,05$), favoreciendo a los machos por sobre las hembra en un 22,6% (Cuadro 6), situación esperable según lo comentado anteriormente sobre el sexo y su relación con el nivel nutricional. La interacción entre el sexo y el genotipo no fue significativa ($P > 0,05$).

Aumento diario de peso entre los 90 y 120 días.

El cambio en el comportamiento observado en los pesos a los 120 días se produjo debido a la fuerte disminución de las tasas de crecimiento de los genotipos en los últimos 30 días. En el caso de Suffolk la tasa de crecimiento disminuyó en un 47,2% en relación al periodo anterior (Cuadro 5). El MP se vio afectado en 62,8%. En el caso de los mestizos esta disminución fue menor alcanzando solo un 18,1% con respecto al periodo anterior. Esto permitió que a los 120 días, los corderos SMP obtuvieran los mayores pesos (Cuadro 4).

Tal como se observa en el Cuadro 6, el efecto del sexo sobre la tasa de crecimiento en el último periodo mostró un importante cambio, favoreciendo a las hembras. La diferencia fue de un 23,3%. Es de interés señalar que la disminución en la tasa de crecimiento en este periodo, fuera mayor en los corderos machos que en las hembras, con una magnitud del 53,8% y 30,1%, respectivamente, con respecto al periodo anterior. La interacción entre el sexo y el genotipo no fue significativa ($P > 0,05$).

Cuadro 5 Aumento diario de peso (GDP) en distintos periodos de corderos Suffolk (S), Merino precoz (MP) y mestizo (SMP).

Variables	Genotipos			Desvío (%)	
	Suffolk (n=91)	Mestizo (n=92)	Merino (n=169)	SMP/S	SMP/MP
GDP 0 a 60 días (g día ⁻¹)	239 a	237 a	220 b	99,1	1,08
GDP 60 a 90 días (g día ⁻¹)	295 a	280 a	296 a	94,9	94,6
GDP 90 a 120 días (g día ⁻¹)	157 a	237 b	110 c	1,51	2,15

Valores que presentan letras diferentes en el sentido horizontal, presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$).

Cuadro 6. Aumento diario de peso (GDP) en distintos periodos de machos y hembras.

Variables	Sexo Cría		Promedio
	Macho (n=153)	Hembra (n=199)	
GDP 0 a 60 días (g día ⁻¹)	232 a	233 a	233
GDP 60 a 90 días (g día ⁻¹)	325 a	265 b	295
GDP 90 a 120 días (g día ⁻¹)	150 b	185 a	168

Valores que presentan letras diferentes en el sentido horizontal presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$).

Aumento diario de peso nacimiento-90 días

En tasa de crecimiento durante periodos prolongados como nacimiento-90 días, fueron los genotipos S y SMP quienes obtuvieron los mejores resultados, con un promedio de 259 g días⁻¹ y 252 g días⁻¹, respectivamente. El MP presentó la tasa más baja con 244 g días⁻¹, con diferencias significativas respecto al Suffolk Down (Cuadro 7).

Los machos obtuvieron las mayores ganancias de peso ($P \leq 0,05$) (Cuadro 8). La interacción entre genotipo y sexo no fue importante ($P > 0,05$).

Aumento diario de peso nacimiento-120 días

Al considerar el periodo completo (nacimiento-120 días), las tasas fueron significativamente diferentes ($P \leq 0,05$) en los tres genotipos evaluados. Los corderos mestizos presentaron el mayor incremento de peso promedio durante toda la lactancia, seguida por S y luego MP (Cuadro 7). Al analizar el efecto sexo, sobre el crecimiento promedio de los corderos durante toda la lactancia, no se encontraron diferencias significativas. Tampoco fue significativa la interacción entre el sexo y el genotipo (Cuadro 8).

Cuadro 7. Aumento de peso promedio, nacimiento-90 días y nacimiento-120 días, de corderos según su genotipo.

Ganancias diaria de peso (g día ⁻¹)	Genotipo		
	Suffolk	Mestizo	Merino
Nacimiento – 90 días	259 a	252 ab	244 b
Nacimiento – 120 días	232 a	250 b	211 c

Valores que presentan letras diferentes en el sentido horizontal presentaron diferencias significativamente ($P \leq 0,05$).

Cuadro 8. Ganancia diaria de peso en distintos periodos, según el sexo de los corderos.

Variables	Sexo Cría		Promedio
	Macho	Hembra	
Nacimiento – 90 días	262 a	241 b	251
Nacimiento – 120 días	235 a	227 a	231

Valores que presentan letras diferentes en el sentido horizontal presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$).

En la Figura 1 se ilustran las ganancias de peso en todos los periodos estudiados. Es posible observar el cambio producido en el último periodo (90 – 120 días), donde los tres genotipos bajaron la tasa de crecimiento. Queda de manifiesto que esta disminución fue menor magnitud en los corderos SMP.

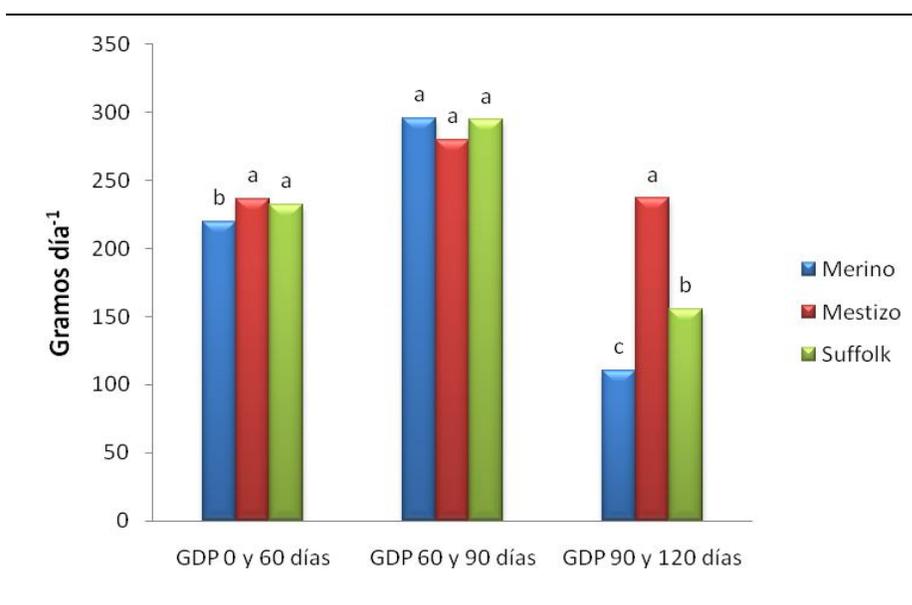


Figura 1. Tasas de crecimiento de los corderos en tres periodos. Valores que presentan letras diferentes en el sentido horizontal presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$).

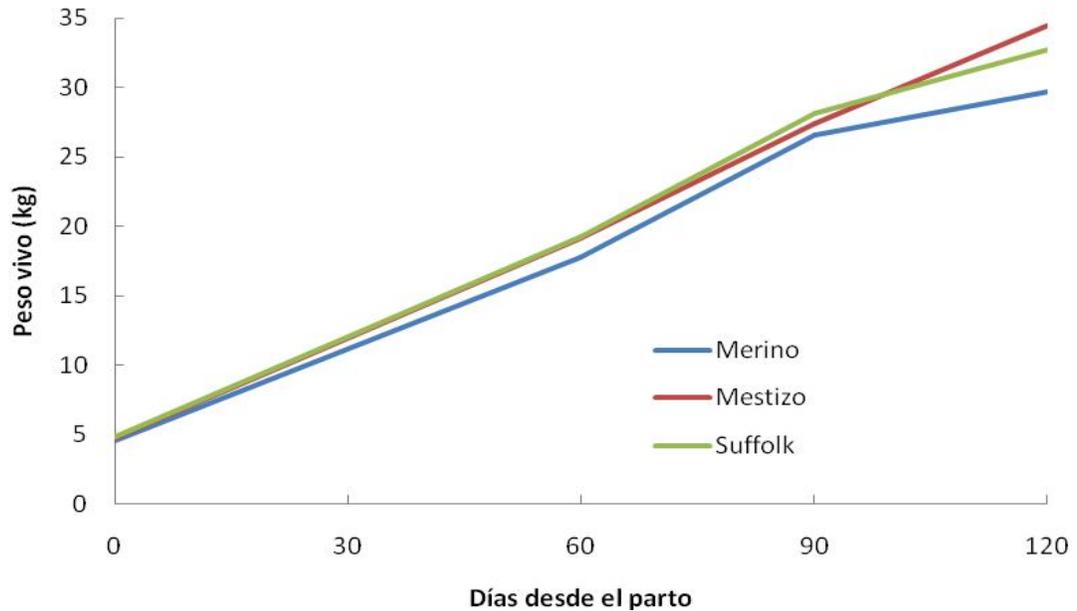


Figura 2. Evolución de los pesos vivos de los corderos desde el nacimiento hasta los 120 días de edad.

La disminución en la ganancia de peso, también es apreciable en la figura 2, donde es posible observar el momento donde se produce el cambio en el crecimiento de los corderos. Hasta la edad de 90 días, los tres genotipos tuvieron un comportamiento relativamente similar, sobre todo en el caso los corderos SMP en relación al genotipo carnívero.

Los sistemas de cruzamiento terminal se basan en la obtención de heterosis para mejorar la productividad, como también combinar en el animal de mercado resultante características complementarias provenientes de la raza paterna y materna. La heterosis es calculada a través del desvío del comportamiento de la progenie mestiza, con respecto del promedio de la razas puras involucradas en el cruzamiento (Magofke y García, 2002). Aún cuando no es posible medir el nivel de la heterosis exacta en este estudio, al no tener el cruzamiento recíproco, es evidente que está presente en los corderos mestizos. Los desvíos de los pesos y las ganancias de pesos de los corderos SMP con respecto al promedio de sus contemporáneos puros, se presentan en los cuadros 9 y 10.

Cuadro 9. Desvíos del mestizo respecto al promedio de las razas puras (%), en pesos medidos a diferentes edades postnacimiento.

Variables	Promedio Mestizo	Promedio razas puras	Desvío respecto al promedio (%)
Peso Nacimiento (kg)	4,70	4,69	0,21
Peso 60 días (kg)	19,13	18,48	3,51
Peso 90 días (kg)	27,38	27,35	0,09
Peso 120 días (kg)	34,45	31,18	10,50

Cuadro 10. Desvíos del mestizo respecto al promedio de las razas puras (%), en las ganancias de pesos en diferentes periodos.

Variables	Promedio Mestizo	Promedio razas puras	Desvío respecto al promedio (%)
GDP 0 a 60 días (g)	237	230	3,07
GDP 60 a 90 días (g)	280	295	-5,20
GDP 90 a 120 días (g)	237	133	78,25

Hasta los 90 días y para el caso del peso vivo, el desvío de los corderos mestizos es muy pequeño no superando el 3,5%. En el caso de las ganancias de peso, los desvíos también son pequeños, siendo en algunos casos incluso negativos. Fue entre los 90 y 120 días donde se observó una expresión de superioridad del Mestizo sobre sus contemporáneos, principalmente en las tasas de crecimiento, donde se obtuvo un desvío de 78,25 % (Cuadro 10).

Llama la atención que en el último periodo, los corderos SMP no presentaron fuertes disminuciones en sus de tasas crecimiento, tal como ocurrió en sus contemporáneas S y MP, a pesar de que en todo el periodo experimental, el manejo y la alimentación fueron iguales para todos los corderos.

El comportamiento registrado en este estudio se ha observado con anterioridad en otros ensayos llevados a cabo en ambientes similares. El trabajo realizado por García *et al.* (2002), el cual evaluó comparativamente durante dos temporadas, el comportamiento de corderos puros Suffolk Down y corderos mestizos (50% Suffolk, 25% Finnish Landrace y 25% Merino Precoz), dió como resultado un cambio de comportamiento en etapas tardías de la lactancia. En los años favorables, el genotipo Suffolk Down expresó su superioridad, pero en los años desfavorables fueron los mestizos los corderos más destacados (García *et al.*, 2002).

Estando consciente de que el presente trabajo se realizó en una sola temporada y en un ambiente donde la variabilidad de las precipitaciones es alta, para entender el

comportamiento de los corderos durante el último periodo de su lactancia, es necesario considerar varios aspectos.

En primer lugar, a fines de septiembre en la pradera comienza un proceso de maduración, seguido de una acelerada senescencia, lo que va acompañado de una importante disminución en la calidad nutritiva (Olivares, 1982; Castellaro y Squella, 2006). Posteriormente, a inicios de octubre, los corderos consumieron una pradera de menor calidad y con una ingesta de leche probablemente muy reducida al final del este periodo (90- 120 días). Como consecuencia de lo anterior, es de esperar que las tasas de crecimiento de los corderos se vieran afectadas.

El mayor incremento promedio de peso observado en los corderos mestizos hacia el final de la lactancia, el cual fue significativamente superior a S y a MP ($P \leq 0,05$) podría atribuirse a que los corderos mestizos pudieron ingerir más leche que sus contemporáneos S y M, ya que sus madres, en dicho periodo es probable que produjeran más leche, ebido a que las ovejas adultas Merino fueron las madres de los corderos SMP.

Por último, la literatura menciona que es a los 120 días, o en corderos de 35 a 40 kg, donde se observan los mayores beneficios del cruzamiento terminal (Bianchi, 2006). Lo anterior debe ir acompañado de un manejo que mantenga la unidad madre-cría por más tiempo, para de ese modo lograr que el desempeño de los corderos sea superior (Bianchi, 2006). Diversos autores sugieren que la ventaja de mantener por más tiempo la unidad-madre cría, es claramente observable cuando los pesos al sacrificio son superiores a los 32 kg (Furnival y Corbett, 1976; Purchas, 1978; Gaggero, 1983; Bianchi y Garibotto, 2002; y Garibotto *et al.*, 2003), como es el caso de lo llevado a cabo en este estudio.

Por otro lado, una característica de gran importancia relacionada con el aumento diario de peso, es el tiempo necesario para que los corderos alcancen un peso objetivo. Como se observa en el Cuadro 11, el tiempo requerido para alcanzar los 25 kg, no presentó diferencias importantes entre los genotipos. A los 30 kg se pueden observar unas diferencias hasta de 20 días a favor del Mestizo contra el genotipo Merino Precoz. Cuando los pesos objetivos son superiores a los 35 kg destaca el Mestizo, obteniendo diferencias de 43 días antes que el genotipo Merino Precoz y 12 días antes que el Suffolk, diferencias que apoyan lo comentado anteriormente.

Cuadro 11. Edad estimada para lograr pesos objetivos en corderos Suffolk (S), Merino Precoz (MP) y mestizo (SMP).

Peso objetivo (kg)	Genotipos		
	Merino	Mestizo	Suffolk
20	68	64	63
25	85	82	80
30	121	101	103
35	166	123	135

Teniendo en cuenta los acontecimientos ocurridos en el ensayo y la información revisada, es fácil entender que los cambios productivos de los corderos, la mayor de la tasa de crecimiento de los corderos mestizo en el periodo 90 y 120 días de vida se deben a la interacción de todos los factores ya nombrados. Esta información, además de explicar los resultados obtenidos, pone en evidencia que el uso de cruzamientos terminales es una herramienta muy dependiente del manejo del rebaño y de los objetivos a los que apunta este.

Calidad de la canal

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza, mostraron que las variables covariantes, edad o peso, no tuvieron efectos significativos ($P > 0,05$), lo que indica que los animales utilizados en este experimento fueron relativamente homogéneos en cuanto a su edad y peso. De lo anterior se puede deducir que dichas variables no afectaron las mediciones de AOL, EGD, PL y AL.

El único factor que resultó ser significativo ($P \leq 0,05$) fue la fecha de medición, hecho esperable debido a que como consecuencia del crecimiento y desarrollo de los animales, se producen modificaciones en el peso y en la composición corporal (Bianchi *et al.*, 2006; Pérez *et al.*, 2007). El genotipo no afectó significativamente las mediciones y no tuvo interacción significativa ($P > 0,05$) con la fecha de medición.

Espesor de grasa dorsal (EGD)

Los resultados obtenidos en las ecografías lumbares, muestran que el genotipo no afectó de manera significativa ($P > 0,05$) el espesor de grasa dorsal (EGD), tanto en la primera (132 ± 7 días de edad) como en la segunda fecha (147 ± 7 días de edad) de medición (Cuadro 12 y 13). A pesar de lo anterior, es posible observar una tendencia a un mayor EGD en los corderos Merino Precoz. Es de interés visualizar el incremento que se produjo en el EGD (a edad promedio) entre las dos fechas de medición, el cual fue de un 23,9; 27,2; y 50,4 % en MP, SMP y S, respectivamente. Lo anterior deja en evidencia que Merino precoz es el genotipo de mayor precocidad ya que obtuvo mayor espesor de grasa a una edad y peso menores en comparación a sus contemporáneos SMP y S, donde el desarrollo del espesor de grasa evidenció ser más tardío (Cuadro 13).

A pesar de que el peso vivo de los corderos fue relativamente alto al momento de efectuar las mediciones, los espesores de grasa dorsal determinados en este estudio no fueron excesivos y son levemente inferiores a los reportados por la literatura para corderos Merinos puros y en cruces con razas de carne de cuatro meses de edad (Bianchi, 2006).

Área del *Longissimus Dorsi* (AOL)

En relación con el área del “ojo” del lomo, nuevamente no se observaron diferencia significativa entre los tres genotipos, tanto para la primera como para la segunda fecha de medición ($P>0,05$). Los incrementos del AOL fueron mucho más parejos que en el caso anterior (Cuadro 12 y 13). Los valores calculados a edad promedio, muestran que son los corderos S quienes presentaron el incremento más alto con un 24,8% v/s 22,8 % en relación a sus contemporáneos MP y SMP (Cuadro 12). Cuando los datos fueron analizados a peso promedio, los incrementos fueron del orden del 18% en los tres genotipos. Valores muy similares a los de este estudio fueron encontrados en corderos Merino puros y cruza Merinos con genotipos carniceros de cuatro meses de edad (Bianchi, 2006).

Profundidad de lomo (PL)

Al igual que en los dos casos anteriores, las mediciones de profundidad del *Longissimus dorsi* no presentaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre genotipos en ninguna de las dos fechas de medición. A diferencia de los casos anteriores, el incremento en esta variable fue bajo y no superó el 13,1% tanto para el análisis a edad y peso constante (Cuadro 12 y 13). Al igual que lo acontecido con el EGD, fueron los corderos de genotipo Suffolk los que presentaron los mayores incrementos.

Ancho del lomo (AL)

Es relevante comentar que los datos obtenidos en las ecografías del ancho del lomo no presentaron un comportamiento con una distribución normal. Debido a esta situación, previo a efectuar el análisis estadístico se realizó una corrección de los datos mediante el método *Box-cox* para otorgar normalidad a la información.

El comportamiento del ancho de lomo no difirió a de las otras variables evaluadas, no encontrándose diferencias significativas ($P>0,05$) entre los genotipos tanto para la primera como la segunda fecha de medición. En esta variable los porcentajes de incrementos entre ambas fechas fueron los menores, no superando el 10% (Cuadro 12 y 13).

Cuadro 12. Espesor de la grasa dorsal (mm), área (cm²), profundidad (cm) y ancho (cm) del *Longissimus dorsi* en corderos de diferentes genotipos a edades constantes (covariante edad).

Genotipo	A edad constante		Incremento (%)
	132 ± 7 días	147 ± 7 días	
Espesor de grasa dorsal mm.(EGD)			
Merino	1,63 aB	2,02 aA	23,9
Mestizo	1,51 aB	1,92 aA	27,2
Suffolk	1,31 aB	1,97 aA	50,4
Área del ojo del lomo cm². (AOL)			
Merino	11,72 aB	14,39 aA	22,8
Mestizo	11,60 aB	14,24 aA	22,8
Suffolk	11,13 aB	13,89 aA	24,8
Profundidad del lomo cm. (PL)			
Merino	2,26 aB	2,48 aA	9,7
Mestizo	2,26 aB	2,51 aA	10,7
Suffolk	2,24 aB	2,48 aA	13,1
Ancho del lomo cm. (AL)			
Merino	6,72 aB	7,39 aA	9,8
Mestizo	6,63 aB	7,29 aA	10,0
Suffolk	6,74 aB	7,29 aA	8,2

Letras minúsculas diferentes en forma vertical dentro de una misma variable, indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$). Letras mayúsculas diferentes en forma horizontal dentro del mismo covariante, indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Aún cuando los resultados obtenidos en las mediciones de EGD y dimensiones del *Longissimus dorsi* (Cuadro 12 y 13) no mostraron diferencias significativas entre genotipos ($P < 0,05$), hay que descartar que fuera el método de medición utilizado (ultrasonografía) fuese poco preciso. Son numerosos los autores (Cadavez *et al.*, 2000a; Cadavez *et al.*, 2000b; Bianchi, 2006; Junkuszew y Ringdorfer, 2004; Teixeira *et al.*, 2006; Thériault *et al.*, 2009) que han estudiado el uso de la ultrasonografía para la producción animal, con respecto a evaluación de características de las carcasas. Muchos de los trabajos anteriores han considerado la evaluación de este método mediante el cálculo de la correlación entre las mediciones efectuadas *in vivo* y las mismas *post mortem*, especialmente en variables relacionadas con las dimensiones del *L. dorsi* y espesor de grasa. Estas correlaciones presentan altos valores, demostrando la alta precisión de este método (Thériault *et al.*, 2009).

A pesar que los resultados de este estudio no mostraron diferencias significativas respecto a las dimensiones del *L. dorsi* y el espesor de grasa dorsal, la literatura muestra que, al menos a peso constante, los corderos de genotipos cruzados exhiben mayor desarrollo del músculo *L. dorsi* y mayor proporción de carne, sin verse afectado mayormente el grado de engrasamiento en relación a los corderos puros de la raza materna (Bianchi, 2006).

Cuadro 13. Espesor de la grasa dorsal (mm), área (cm²), profundidad (cm) y ancho (cm) del *Longissimus dorsi* en corderos de diferentes genotipos a edades constantes (covariante peso).

Genotipo	A peso constante		Incremento (%)
	37,4 ± 2,4 kg	40,3 ± 2,8 kg	
Espesor de grasa dorsal mm.(EGD)			
Merino	1,67 aB	1,93 aA	15,6
Mestizo	1,61 aB	1,90 aA	18,0
Suffolk	1,46 aB	1,93 aA	32,2
Área del ojo del lomo cm². (AOL)			
Merino	11,86 aB	14,06 aA	18,5
Mestizo	11,90 aB	14,08 aA	18,3
Suffolk	11,65 aB	13,77 aA	18,2
Profundidad del lomo cm. (PL)			
Merino	2,26 aB	2,48 aA	9,7
Mestizo	2,25 aB	2,49 aA	10,7
Suffolk	2,21 aB	2,50 aA	13,1
Ancho del lomo cm. (AL)			
Merino	6,73 aB	7,37 aA	9,5
Mestizo	6,65 aB	7,27 aA	9,3
Suffolk	6,77 aB	7,28 aA	7,5

Letras minúsculas diferentes en forma vertical dentro de una misma variable, indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$). Letras mayúsculas diferentes en forma horizontal dentro del mismo covariante, indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Se realizó un análisis global de correlaciones entre las variables analizadas, considerando el conjunto de datos recolectados en ambas fechas de medición. Los resultados de este análisis se presentan en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Correlaciones fenotípicas entre el espesor de grasa dorsal (EGD), área (AOL), profundidad (PL) y ancho (AL) del *Longissimus dorsi*, medidos en corderos.

Peso vivo				
Espesor de Grasa dorsal	r=0,36 p≤0,001			
Área del Ojo del lomo	r=0,41 p≤0,001	r=0,56 p≤0,001		
Profundidad del lomo	r=0,12 p>0,05	r=0,51 p≤0,001	r=0,71 p≤0,001	
Ancho del lomo	r=0,53 p≤0,001	r=0,57 p≤0,001	r=0,78 p≤0,001	r=0,52 p≤0,001
	Peso vivo	Espesor de Grasa dorsal	Área del Ojo del lomo	Profundidad del lomo

Los resultados presentados en la cuadro anterior, muestran la inexistencia de una correlación significativa entre el peso vivo y espesor de grasa dorsal ($P > 0,05$). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Vargas *et al.*, (2008). Con respecto a los valores de las correlaciones entre las otras variables, todas ellas resultaron ser altamente significativas ($P \leq 0,001$).

Los corderos de mayor peso vivo tendieron a ser también los que presentaron mayor área del *L. dorsi* y espesor graso, donde la correlación fue de 0,41 y 0,36, respectivamente.

Las correlaciones más altas fueron las que relacionan las dimensiones del *L. dorsi*, en especial la existente entre el área del “ojo” del lomo con su ancho y profundidad (Cuadro 14). Con respecto a esta última, es posible destacar la gran utilidad que ella presenta, ya que puede ser utilizada como una medida indirecta del área del *L. dorsi*, debido a su mayor facilidad de medición.

También son destacables las correlaciones existente entre las dimensiones del *L. dorsi* con el espesor de grasa dorsal. Al usar como criterio de selección únicamente la profundidad del lomo (o su área), se estará también seleccionando indirectamente a aquellos animales que presentan mayor espesor graso, lo que a largo plazo puede llevar a favorecer aquellos animales de mayor desarrollo muscular pero también con mayor grado de engrasamiento de sus carcasas. Esta afirmación se basa en el hecho de que la correlación genética entre estas características es alta y positiva, siendo su valor del orden de 0,33 (Simm, 1998). Seleccionar reproductores solamente en base al desarrollo muscular puede ser riesgoso ya que ello producirá en el largo plazo animales con carcasas extremadamente grasas. El autor antes citado, propone integrar dichas mediciones en un índice de selección que considera el peso vivo y la profundidad del *L. dorsi* con una ponderación positiva y el EGD con ponderación negativa.

CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones de este estudio, el comportamiento de los corderos S y SM es similar hasta los 90 días de edad, mientras que los corderos MP fueron generalmente los que presentaron menores pesos y velocidades de crecimiento.
- La superioridad de los corderos mestizos se expresa hacia fines del periodo de la lactancia (90-120 días), por lo cual el cruzamiento terminal, utilizando como raza materna Merino Precoz y como raza paterna Suffolk Down, se justificaría especialmente cuando el objetivo productivo sea producir corderos de alto peso al destete (sobre 35 kg).
- A pesar de existir diferencias en pesos y ganancias de pesos, los corderos de los genotipos analizados no presentan diferencias significativas en las mediciones ecográficas lumbares, lo que estaría indicando que la calidad de sus carcasas sería similar.
- Se confirma que la profundidad del lomo tiene altas correlaciones con medidas de dimensiones con el músculo *Longissimus dorsi*, pudiendo ser usada para estimar medidas de desarrollo muscular.

LITERATURA CITADA

AVENDAÑO, J., GARCIA, X., MAGOFKE, J. y GALARZA, A. 2002. Comportamiento de carneros Suffolk y mestizos 5% Finnish-50% Merino al ser apareados con ovejas Suffolk. *Avances de Producción Animal* 28:15-26

BIANCHI, G. 2006. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Editorial Hemisferio sur. 283 p.

BIANCHI, G y GARIBOTTO, G. 2002. Influencia del sexo y del largo de lactancia sobre características de crecimiento, composición de la canal y calidad de carne de corderos. Montevideo, Uruguay. *Produccion Ovina* 15:71-92.

BIANCHI, G., GARIBOTTO, G. y BENTANCUR, O. 2003. Efecto del sexo y del largo de lactación sobre el desempeño de corderos Corridale pesados. *In: III Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos*. Viña del mar, Chile. p: 7-9.

BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., FEED, O., BENTANCUR, O.y FRANCO, J. 2006. Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corridale puros y cruza. *Archivos Medicina Veterinaria* 38(2):161-165

BUSETTI, M., BABENIC, F., SUÁREZ, J., VÍCTOR, H. y BEDOTTI, O. 2006. Peso al nacimiento y crecimiento hasta el destete de corderos Pampinta y sus cruza con Ile de France y Texel. *RIA, 35(2) INTA Argentina*. p: 91-101.

CADAVEZ, V. A. P., TEIXEIRA, A., DELFA, R. y RODRIGUES, S. 2000 a. Utilización de ultrasonidos y el peso de la canal caliente para la predicción de la composición de la canal en corderos. *Producción Ovina y Caprina, SEOC*, n°: XXV p: 169-172.

CADAVEZ, V. A. P., TEIXEIRA, A., DELFA, R. y RODRIGUES, S. 2000 b. Utilización de ultrasonidos y el peso vivo para la predicción in vivo de la composición de la canal en corderos. *Producción Ovina y Caprina, SEOC*, n°: XXV p: 165-168

CASTELLARO, G. 2006. Algunos elementos básicos para el desarrollo de sistemas de producción ovina en la zona sur del país. Circular de Extensión. Departamento de Producción Animal. Universidad de Chile, 32: 1-11

CASTELLARO, G y SQUELLA, F. 2006. Modelo simple de simulación para la estimación del crecimiento, fenología y balance hídrico de praderas anuales de clima mediterráneo. *Agricultura Técnica Chile*, 66(3): 271-282

- CSIRO. 2007. Nutrient Requirements of domesticated ruminants. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria Australia. 270p.
- DAZA, A. 2004. Mejora de la productividad y planificación de explotaciones ovinas. Editorial agrícola española S.A. Madrid España. 232 p.
- DOVE, H. 1988. Estimation of the intake of milk by lambs, from the turnover of deuterium- or tritium- labelled water. *British Journal of Nutrition*. 60: 375-387.
- FURNIVAL, EP. and COBETT, JL. 1976. Early weaning of grazing sheep. I. Growth of lambs. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 16 (79): 149-155
- GAGGERO, C y RODRIGUEZ, A. 1978. Destete de corderos a temprana edad. *SUL Boletín Técnico* 3: 17- 26.
- GARCÍA, G. 1986. Producción Ovina. Fac. de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Animal. Universidad de Chile. 344 p.
- GARCÍA, X., AVENDAÑO, J y MAGOFKE, J. 2002. Comportamiento de la raza Suffolk y de Mestizo originados de Suffolk, Finnish Landrace y Merino, en dos épocas de encaste. I Peso y condición corporal de las ovejas y crecimientos de os corderos. *Avances en Producción Animal* 27:43-56.
- GARCÍA, X., MAGOFKE, J y AUBERT, C. 2006. Comportamiento productivo del Merino Precoz y Suffolk Down en el secano interior de la Región Metropolitana, Chile. *Avances en Producción Animal* 32: 35-56
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS. 2007. [On-line]. Estadísticas agropecuarias disponible en <http://www.odepa.cl>. Leído el 28 de noviembre de 2007.
- JUNKUSZEW, A. and F. RINGDORFER. 2005. Computer tomography and ultrasound measurement as methods for the prediction of the body composition of lambs. *Small Ruminant Research* 56: 121–125.
- MAGOFKE, J. y GARCIA, X. 2002. Usa de cruzamiento entre razas para mejorar la productividad animal. I Conceptos. Circular de Extensión. Departamento de Producción Animal. Universidad de Chile, 28: 35.43.
- ODEPA. 2007. [On-line]. Mercado de la carne ovina disponible en <http://www.odepa.cl>. Leído el 25 de noviembre de 2007.

OLIVARES, A., ETIENNE, M. y SEGARRA, F.1982. Caracterización de la curva de crecimiento de la pradera natural en el secano interior mediterráneo de Chile. Avance en Producción Animal 7: 17-24.

OLIVARES, A., JOHNSTON, M. y CONTRERAS, X.1998. Régimen pluviométrico del secano interior de la Región Metropolitana. Avance en Producción Animal 23: 35- 43.

PARRAGUEZ, V. 2007. La ecografía como herramienta para la producción de pequeños rumiantes y camélidos sudamericanos. Vº Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Mendoza, Argentina. P: 123-128

PÉREZ, P., MAINO, M., KÖBRICH, C., MORALES, M. y POKNIAK, J. 2007. Efecto del peso de sacrificio y sexo sobre la canal de corderos lactantes del cruce Suffolk Down x Merino Precoz alemán. Revista Científica, FCV-LUZ Chile 25(6):621-626.

PURCHAS, RW. 1978. A comparison of the fatness of weaned and unweaned lambs. New Zealand Journal Agriculture Research 21: 211 -216.

SALES, F. 2005. Razas ovinas, p: 17 – 38. In: MUJICA, F. Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Editorial INIA. 86 p.

SANTIBAÑEZ,F., SILVA, M., STHERN, K. y MANSILLA, A. 1983. Control climático y la fenología de una pradera mediterránea anual. Avances en Producción Animal 8: 9-18.

SIMM, G. 1998. Genetic Improvement of cattle and sheep. Farming Press. United Kingdom. 433p.

TEIXEIRA, A., S. MATOS; S. RODRIGUES; R. DELFA and V. CADAVEZ. 2006. In vivo estimation of lamb carcass composition by real-time ultrasonography. Meat Science 74: 289–295.

THÉRIAULT, M. POMAR, C. CASTONGUAY and CASTONGUAY, FW. 2009. Accuracy of real-time ultrasound measurements of total tissue, fat, and muscle at different measuring sites in lamb. Journal of Animal Scienc 87: 1801-1813.

THOMAS, D.L. 2008. [On-line]. Differences among breeds of sheep in the u.s. and their use inefficient sheep production systems. Department of Animal Sciences. University of Wisconsin-Madison. Madison, Wisconsin. Disponible en http://www.uwex.edu/ces/animalscience/sheep/wisline_03/thomas_handout.doc. Leído el 15 de marzo de 2008.

VARGAS, F., VERGARA, I., PÉREZ, M. A y DE LUCAS, J. 2008. Características de la canal de ovinos de pelo mediante uso ultrasonografía y evaluación *postmortem*. XXXIII Jornadas Científicas y XII Jornada Internacional de Ovinotecnia y Caprinotecnia. SEOC. P: 503-508.

VINENT, G. 2004. Cruzamientos industriales para producción de carne ovina. Boletín INTA 7: 159–169.

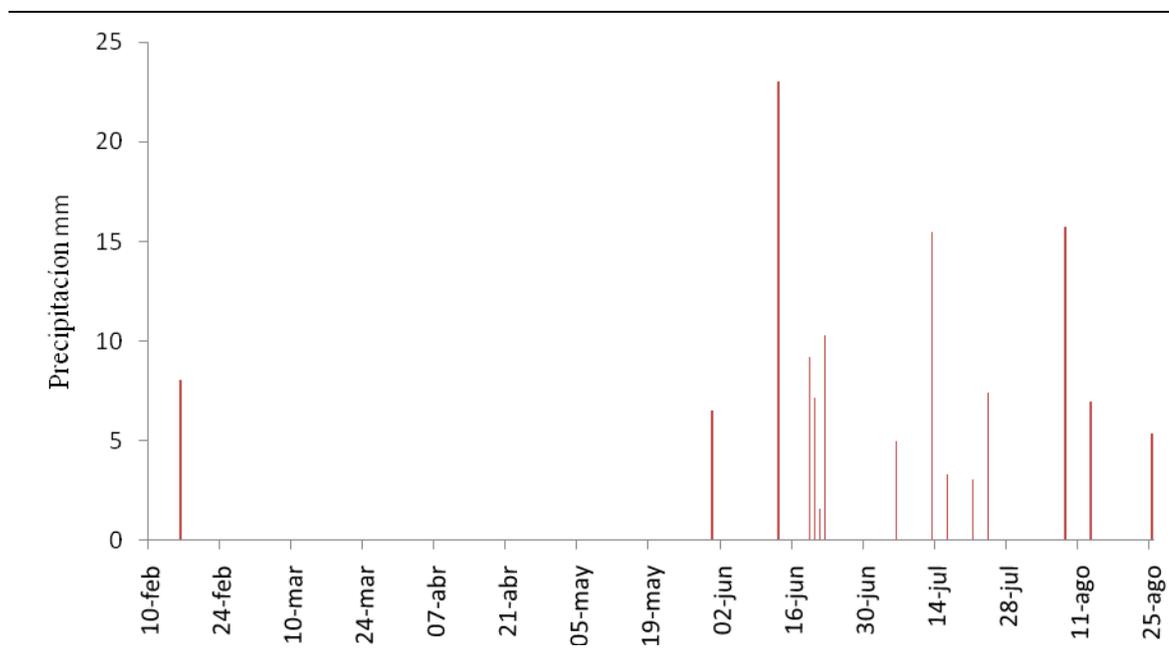
ANEXOS**Anexo I. Evaluación ecográfica.**

Evaluación ecográfica de corderos, a nivel de la 12^a y 13^a costilla. Nótese la esquila dorsal realizada para dicho propósito.

Anexo II.

Santibáñez (1983) comenta que el crecimiento del pastizal natural anual de zonas mediterráneas es regulado por la disponibilidad de agua y por la temperatura, y que el ciclo de la pradera comienza cuando hay humedad suficiente en el suelo. Es de vital importancia entender que la producción animal en un régimen de secano varía de la misma forma que puede variar el régimen climático. Olivares *et al.* (1998), realizaron estudios en la misma localidad analizando la pluviometría por un periodo de 39 años a partir del 1958 y clasificó los años en secos, normales y lluviosos y a su vez en tempranos y tardíos. De acuerdo a esta clasificación, la realización de este ensayo se llevó a cabo en un año seco (Figura 1), con un promedio de 128,2 mm al año y con una distribución normal. Castellaro y Squella, (2006) indican que las praderas mediterráneas pueden variar en su producción en forma importante según la disponibilidad de agua y distribución de estas llegando a producir entre 800 kg MS ha⁻¹ y 2500 kg MS ha⁻¹, según estas variables.

Figura 1. Distribución pluviométrica en el año 2007.



Se puede observar una precipitación el 16 de febrero, pero en términos de utilidad para la pradera no representa ningún aporte significativo (Olivares *et al.*, 1998). El 13 junio se produjo una precipitación de 23 mm cantidad suficiente para dar inicio a la germinación de la pradera, pero pasaron 6 días a la siguiente lluvia, causando una partida falsa de la

pradera. La lluvia efectiva fue el 19 junio; a partir de ese día hubo precipitaciones por 4 días seguidos sumando en total 28,3 mm.

Comparando la curva acumulada de precipitaciones y de pariciones se puede observar que a partir de la primera lluvia efectiva, momento en que comienza el inicio del crecimiento de la pradera, ya había un 83,3% de las pariciones (Figura 2). La alimentación pre-parto e inicio de la lactancia fuera a base de rezagos de pastizal efectuados partir de la primavera anterior.

Figura 2. Curvas acumuladas de pariciones y precipitación del 2007.

