

Estudio preliminar del crecimiento, desarrollo e indicadores reproductivos de hembras de seis biotipos ovinos en Uruguay

Banchero Georgget¹, Vázquez Andrés², Quintans Graciela³, Ciappesoni Gabriel²

¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria La Estanzuela. Ruta 50 km 11, Colonia, Uruguay
Correo electrónico: gbanchoero@inia.org.uy

²Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Las Brujas. Ruta 48 km 10, Canelones, Uruguay

³Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Treinta y Tres. Ruta 8 km 282, Treinta y Tres, Uruguay

Recibido: 29/4/14 Aceptado: 16/10/14

Resumen

Las primeras evaluaciones del Proyecto Ovejas Prolíficas del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, 2008-2011) muestran que las madres cruza Frisona Milchschaaf x Corriedale y Finnish Landrace x Corriedale destetan 60 % más corderos que la madre Corriedale pura, mientras que la madre cruza Finnish Landrace x Frisona Milchschaaf desteta 85 % más que la madre Corriedale pura. Para recabar información respecto a la edad con que se inicia la pubertad, la estación de cría y tasa ovulatoria de estos nuevos biotipos se realizó un experimento con 87 corderas nacidas en la primavera 2010. Se utilizaron dos razas puras: Corriedale (C.C) y Frisona Milchschaaf (M.M) y las siguientes cruza: Finnish Landrace x Corriedale (F.C), Frisona Milchschaaf x Corriedale (M.C), $\frac{3}{4}$ Frisona Milchschaaf - $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace (M.(F.M)), $\frac{7}{8}$ Finnish Landrace - $\frac{1}{8}$ Corriedale (F.(FxF.C)). Las corderas con más de 75 % de sangre Frisona Milchschaaf (M.M y M.(F.M)) presentaron los mayores porcentajes de inicio de pubertad en su primer año de vida (>90 %). La estación de cría de estos dos biotipos fue la más amplia con una tasa ovulatoria de 1,0. Las corderas F.(FxF.C) siguieron a las anteriores en el porcentaje que alcanzó la pubertad y en la amplitud de la estacionalidad con una tasa ovulatoria 1,5. La estación de cría como borregas fue similar para todos los biotipos destacándose la alta tasa ovulatoria de las cruza Finn (1,9-2,8) seguidas de Frisona Milchschaaf (1,5-1,8) y de Corriedale (1,3).

Palabras clave: cordera, desarrollo, pubertad, estación de cría, tasa ovulatoria

Summary

Preliminary Study of Growth, Development, and Reproductive Indicators in Females of Six Sheep Biotypes in Uruguay

First evaluations of the Prolific Sheep Project of Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, 2008-2011) demonstrated that the crossbred mothers Corriedale by East Friesian or Corriedale by Finnish Landrace weaned 60 % more lambs than pure Corriedale, and the crossbred mothers East Friesian by Finnish Landrace weaned 85 % more than pure Corriedale. To obtain information regarding the age when puberty begins, the breeding season, and the ovulation rate of these new biotypes, an experiment was carried out with 87 female lambs born the Spring of 2010. Two pure breeds: Corriedale (C.C) and East Friesian (M.M) and the following crosses: Finnish Landrace x Corriedale (F.C), East Friesian x Corriedale (M.C), $\frac{3}{4}$ East Friesian - $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace (M.(F.M)), $\frac{7}{8}$ Finnish Landrace - $\frac{1}{8}$ Corriedale (F.(FxF.C)) were used. Female lambs with more than 75 % of East Friesian blood (M.M and M.(F.M)) had the highest percentages of puberty onset in their first year of life (> 90 %). Their breeding season was the widest with an average ovulation rate of 1.0. F.(FxF.C) lambs followed the previous ones in the percentage reaching puberty and the width of the breeding season with an average ovulation rate of 1.5. Breeding season of hoggets was similar for all biotypes, however, hoggets with Finn blood were outstanding by their high ovulation rate (1.9-2.8) followed by East Friesian (1.5-1.8) and Corriedale (1.3).

Keywords: ewe lamb, development, puberty, breeding season, ovulation rate

Introducción

Los parámetros productivos de mayor incidencia sobre el resultado económico de los sistemas ovinos semi-intensivos e intensivos son el comportamiento reproductivo y la habilidad materna de las ovejas (Ganzábal, 2013). Las evaluaciones realizadas dentro del proyecto de transferencia Integral del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), demostraron que con un destete del 90 % en razas laneras se puede alcanzar una producción de carne por hectárea de 190 kg (SUL, 2006). Si realizamos cruzamientos terminales con carneros de razas carniceras sobre las mismas ovejas, la producción de carne se puede incrementar un 26 % (Montossi *et al.*, 2013). Asimismo, si cambiamos la madre por un biotipo prolífico, la producción de carne puede duplicarse con la misma producción de lana (Montossi *et al.*, 2013). De este modo, utilizando biotipos prolíficos como madres y razas carniceras como padres, se pueden obtener destetes de 150 % y corderos pesados de 35-38 kg, que son faenados con seis meses de edad, lo cual implica una producción de carne anual de 236 a 370 kg/ha y 50 kg/ha de lana (Montossi *et al.*, 2013).

Por otra parte, si tenemos en cuenta los tres sistemas de producción definidos por la Sociedad de Criadores de Corriedale del Uruguay (SCCU) (Gambetta, 2011), en los sistemas extensivos con el campo natural como base forrajera, donde la producción de lana es un componente importante en los ingresos del rubro, con la raza Corriedale no habría limitantes genéticas para pasar de 70 a 100 % de señalada. Sin embargo, cuando pasamos a sistemas semi-intensivos, con el campo natural y pasturas mejoradas como base forrajera o sistemas intensivos, en los cuales las pasturas mejoradas son la base forrajera, la producción de carne pasa a ser el principal ingreso y la prolificidad junto a la habilidad materna pasan a jugar un rol importante en el sistema, apuntando a obtener porcentajes de señalada superiores.

En estos sistemas, la raza Corriedale puede presentar limitantes genéticas para alcanzar ciertos valores de señalada, por lo que los cruzamientos con razas de mayor prolificidad así como el uso de otros grupos genéticos son opciones para alcanzar estos objetivos (Gambetta, 2011). En efecto, las evaluaciones realizadas dentro del proyecto Prolíficas del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, período 2008-2012) muestran que las madres puras Corriedale (C.C), Frisona Milchschaft (M.M) y Finnish Landrace (F.F) tienen el potencial de destetar 125, 159 y 206 %, mientras que las madres cruzadas Frisona Milchschaft x Corriedale (M.C), Finnish Landrace x Corrie-

dale (F.C) y Finnish Landrace x Frisona Milchschaft (F.M) tienen el potencial de destetar 148, 178 y 205 % respectivamente (Ciappesoni *et al.*, 2014). En dicho proyecto, la edad del primer apareamiento (año y medio) y los meses de apareamiento (marzo a mayo) fueron predefinidos. Por lo tanto, no era posible evaluar la precocidad sexual, la estación de cría, ni las variaciones en tasa ovulatoria dentro de la misma, características que escapaban al objeto de estudio.

Para el presente trabajo se utilizaron los biotipos del trabajo antes mencionado, sustituyendo la raza F.F, debido a la escasa presencia en el país y su falta de adaptación, por animales que se fueron absorbiendo sobre base Corriedale ($\frac{7}{8}$ Finnish Landrace y $\frac{1}{8}$ Corriedale, F.(FxF.C)) y a la F.M por uno de los biotipos que sus predicciones sugerían como promisorios ($\frac{3}{4}$ Frisona Milchschaft y $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace, Mx(F.M)).

El objetivo establecido es evaluar algunas características relacionadas al desarrollo y el desempeño reproductivo en seis biotipos ovinos, de modo de mejorar nuestra comprensión acerca de los factores que pueden estar impactando en los resultados globales del proyecto.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Unidad de Ovinos de La Estanzuela ($34^{\circ}19'57''S$ $57^{\circ}40'07''O$) del INIA. Se utilizaron 87 corderas (Cuadro 1) nacidas en el año 2010 (entre el 8 de agosto y el 28 de octubre; Figura 1) las cuales fueron evaluadas durante los años 2011, 2012 y 2013 como corderas diente de leche, borregas de dos a cuatro, y borregas de cuatro a seis dientes respectivamente. La fecha de inicio del estudio fue el 17 de febrero de 2011.

Se evaluaron dos razas puras: Corriedale (C.C) y Frisona Milchschaft (M.M) y las siguientes cruces: Finnish Landrace x Corriedale (F.C), Frisona Milchschaft x Corriedale (M.C), $\frac{3}{4}$ Frisona Milchschaft - $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace (M.(F.M)), $\frac{7}{8}$ Finnish Landrace - $\frac{1}{8}$ Corriedale (F.(FxF.C)). El biotipo M.M se generó en las unidades experimentales de INIA La Estanzuela e INIA Las Brujas, así como en un predio comercial. El biotipo F.(FxF.C) se originó solamente en INIA La Estanzuela y los restantes biotipos se generaron en INIA La Estanzuela y en el predio comercial. En la selección de las corderas se tuvieron en cuenta sus padres, con el fin de tener diversidad dentro de cada biotipo. Asimismo, se usaron padres en común entre los biotipos que lo permitían (F.(FxF.C) y F.C, o M.(F.M), M.C y M.M) con el fin de no favorecer determinado biotipo por asignarle padres posiblemente superiores para algunas de las ca-

racterísticas estudiadas. En análisis preliminares (datos no presentados) se incluyó al padre como efecto aleatorio en el modelo. En la mayoría de las características estudiadas el porcentaje explicado de la varianza total por efecto padre fue prácticamente cero, y no superó el 3 % para el análisis de inicio de pubertad por progesterona. Por esta razón no se incluyó este efecto en los análisis. Se utilizaron en total 19 padres (5 C.C, 7 F.F y 7 M.M), cinco de ellos conectaban biotipo.

Todas las corderas se manejaron en forma conjunta luego del destete (a los tres meses de edad en promedio) en la Unidad de Producción de Ovinos de INIA La Estanzuela, en condiciones pastoriles sin suplementación. Las pasturas utilizadas fueron pasturas artificiales (alfalfa y trébol rojo; 11 a 27 % de PC y 24 a 46 % de FDN) y verdeos (raigrás; 9 a 13 % PC y 25 a 47 % de FDN), con una asignación de forraje mínima del 6 % del peso vivo. Los

vientres nunca fueron apareados durante los primeros años de evaluación (2011-2012), con el fin de no interferir con los objetivos del trabajo. El número de corderas utilizadas, cantidad de padres y el tipo de nacimiento por biotipo figuran en el Cuadro 1. La edad al inicio de la evaluación para los diferentes biotipos fue similar, pero el biotipo M.M presentó una mayor amplitud (Figura 1).

Las características evaluadas incluyeron: a) indicadores de desarrollo (peso vivo, condición corporal, medidas morfométricas, área del ojo del bife, espesor de grasa subcutánea), y b) indicadores reproductivos (inicio de pubertad, estación reproductiva, tasa ovulatoria, prolificidad).

a) Indicadores de desarrollo

Cada 45 días durante el transcurso del experimento se tomaron los registros de peso vivo (PV), condición corporal (CC), área del ojo del bife (AOB) y espesor de grasa sub-

Cuadro 1. Cantidad de corderas por biotipo, número de padres y tipo de nacimiento.

| Biotipo | n° corderas | n° padres | Tipo de nacimiento | | |
|-----------|-------------|-----------|--------------------|----|---|
| | | | 1 | 2 | 3 |
| C.C | 15 | 5 | 14 | 1 | 0 |
| F.(FxF.C) | 13 | 2 | 1 | 7 | 5 |
| F.C | 15 | 5 | 10 | 5 | 0 |
| M.(F.M) | 15 | 4 | 4 | 4 | 7 |
| M.C | 14 | 5 | 8 | 6 | 0 |
| M.M | 15 | 5 | 4 | 11 | 0 |

C.C: Corriedale; F.(FxF.C): $\frac{7}{8}$ Finnish Landrace - $\frac{1}{8}$ Corriedale; F.C: Finnish Landrace x Corriedale; M.(F.M): $\frac{3}{4}$ Frisona Milchschaaf - $\frac{1}{4}$ Finnish, Landrace; M.C: Milchschaaf x Corriedale; M.M: Frisona Milchschaaf.

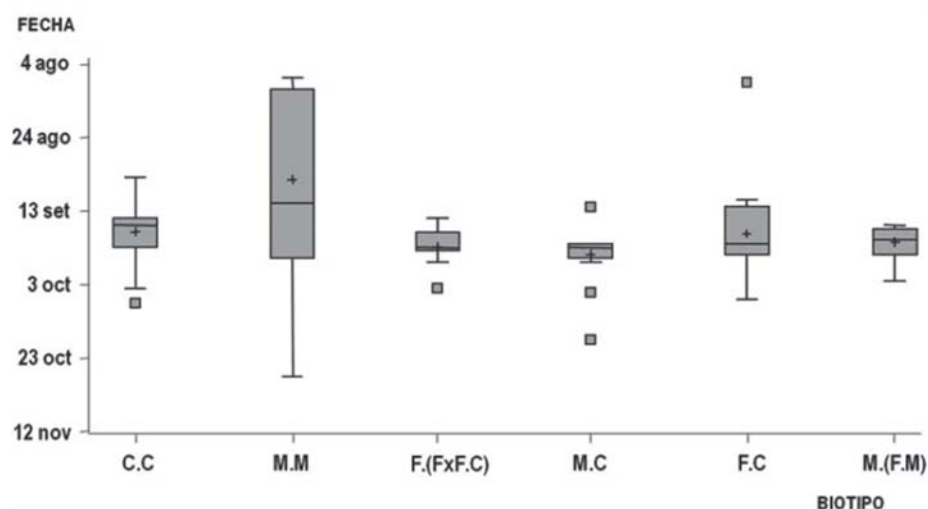


Figura 1. Fecha de nacimiento de las corderas según el biotipo.

cutánea (EG) y de medidas morfométricas: circunferencia del tórax (CTORAX), alto del cuerpo (ALTO, desde el piso a la altura del anca) y largo del cuerpo (LARGO, distancia que hay entre la última vértebra cervical y la primera vértebra coccígea (Cam *et al.*, 2010). El peso vivo, se registró sin ayuno previo. La evaluación de la condición corporal se realizó con la escala de 0-5 de Russell *et al.* (1969). Las mediciones de área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea se midieron con un ecógrafo Aloka 500 (Tokio, Japón) y un transductor especial para ovinos de 12 MHz. El AOB se midió en el espacio intercostal entre la 12ª y 13ª costilla, y el EG a nivel de la 12ª costilla a 11 cm de la línea media dorsal del animal. Además se contaba con los pesos al nacer y al destete de las corderas.

b) Indicadores reproductivos

El inicio de la pubertad se determinó por tres métodos diferentes.

Inicio de la pubertad por manifestación de celo (IPC): se registró durante los dos primeros años evaluados, mediante el uso de machos castrados (capones) androgenizados. Para esto, se manejaron en forma conjunta las 87 hembras con cuatro capones. A cada capón se le suministró una dosis de 5 ml de testosterona (500 mg de Ciclopentilpropionato de Testosterona (CT); Testosterona Ultra Lenta® Dispert Montevideo, Uruguay) al comienzo del experimento, la cual fue reforzada cada 30 días con 1 ml de testosterona (100 mg de CT) de manera que estos mantuvieran actividad sexual durante el período de evaluación. Los capones fueron pintados en el pecho con tierra de color y se recorría la majada tres veces por semana para registrar aquellas hembras que se encontraban marcadas en el anca, evidenciando haber aceptado el macho y por ende haber manifestado celo. Estos registros también fueron utilizados para definir el inicio de actividad reproductiva en borregas de dos a cuatro dientes.

Inicio de la pubertad determinado por presencia de cuerpo lúteo (IPCL): se realizó ecografía de ovarios para detectar la presencia y cantidad de cuerpos lúteos. La ecografía se realizó de forma transrectal con un ecógrafo Aloka 500 (Tokio, Japón) y una sonda rígida de 7.5 MHz. Para establecer la fecha de la primera ecografía y el período por el cual hacer el monitoreo de la actividad ovárica se tuvo en cuenta la detección de celos con capones. Se hicieron 13 ecografías, siete en el primer año de evaluación y las seis restantes en el segundo año.

Inicio de la pubertad por niveles de Progesterona en sangre (IPP4): desde los cinco hasta los 23 meses de

edad (17 de febrero de 2011 al 31 de agosto de 2012), las corderas fueron sangradas semanalmente para determinación de progesterona en sangre. La extracción se realizó de la vena yugular, las muestras fueron centrifugadas a 2500 rpm y el plasma almacenado a -18 °C hasta el análisis. El mismo fue analizado en el laboratorio de Técnicas Nucleares de Facultad de Veterinaria de la Universidad de la República del Uruguay (Udelar). Se tomó el valor de $\geq 0,6$ ng de progesterona por ml de plasma como indicador de actividad luteal y en consecuencia los primeros valores iguales o mayores a 0,6 ng/ml de al menos tres sangrados seguidos como inicio de pubertad (Meikle y Forberg, 2001).

Estación reproductiva: el análisis continuo de los niveles de progesterona permitió graficar la estación reproductiva, la cual se consideró desde inicio de pubertad (IPP4) hasta que la progesterona se mantuvo por debajo de 0,6 ng/ml por al menos tres o más sangrados seguidos.

La **tasa ovulatoria (TO)** se estimó dividiendo el número de cuerpos lúteos, medidos por ultrasonografía, entre las ovejas con al menos un cuerpo lúteo.

Análisis estadístico

El peso al inicio del ensayo (PVi, 17 de febrero 2011 con 151 ± 15 días de edad promedio) se analizó mediante un modelo lineal y el procedimiento GLM de SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008). Se utilizaron dos modelos, uno donde se corrigió por el efecto fijo del biotipo de la oveja, y otro donde además se incluyó el tipo de nacimiento. El resto de los indicadores de desarrollo (pesos vivos, AOB, EG, CTORAX, ALTO, CC) se analizaron mediante un modelo de medidas repetidas con el procedimiento MIXED de SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008). Se incluyeron los efectos fijos de biotipo de la oveja, fecha del registro y la interacción fecha-biotipo y tipo de nacimiento, y el efecto permanente de la hembra sobre sus registros como aleatorio.

Con el fin de comparar los diferentes métodos de determinación de inicio de la pubertad se calculó la frecuencia de corderas por biotipo que presentaron actividad sexual. Adicionalmente, para el análisis del IPC dentro del primer año de vida, se supuso una distribución binomial y una función de vínculo Logit, modelando la probabilidad de presentar celo en el primer año de vida. El modelo de evaluación incluyó el efecto fijo del biotipo de las corderas y su edad (en días) como covariable. Este análisis se realizó mediante el procedimiento GENMOD del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008). Para describir

el inicio de la actividad reproductiva en borregas se calcularon las frecuencias acumuladas por biotipo semanalmente entre los meses de marzo y mayo.

El análisis para la edad (en días) al inicio de la pubertad, se realizó mediante un modelo lineal corrigiendo por el efecto fijo del biotipo de la oveja y el procedimiento GLM de SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008).

Para la evaluación del número de cuerpos lúteos registrados en las borregas se empleó el mismo modelo de medidas repetidas que para los indicadores de desarrollo. Se definieron como no significativos los valores $P > 0,05$.

Resultados y discusión

a) Indicadores de desarrollo

En el Cuadro 2 se presentan las medias para los pesos al nacimiento (PVN) y destete (PVD) y de las ganancias entre el nacimiento y el destete (Gan N-D) y el destete y el inicio del ensayo (Gan D-i) para los diferentes biotipos. Las diferencias en estas medias se deben tanto a las posibles diferencias raciales, el tipo de nacimiento y los diferentes orígenes de los biotipos, como se mencionó previamente, entre otros. Entre el destete y el inicio del ensayo transcurrió en promedio 65 días. Este sería el máximo periodo que compartieron el mismo lote las corderas, previo al inicio del ensayo. El PVi estuvo afectado en ambos modelos (con la inclusión de tipo de nacimiento o no) por el biotipo de la cordera ($P=0,0016$ y $0,0015$, respectivamente). Las medias corregidas (\pm error estándar, e.e.) para PVi fueron $24,5 \pm 1,1$; $22,9 \pm 1,2$; $24,9 \pm 1,1$; $27,1 \pm 1,1$; $25,7 \pm 1,1$; $29,4 \pm 1,1$ para C.C; F.(FxF.C); F.C; M.(F.M); M.C y M.M respectivamente. Por otra parte, el efecto del tipo de nacimiento sobre el PVi no fue significativo. Seguramente, esto se deba a que el biotipo está muy asociado al tipo de nacimiento. Por ejemplo, como se observa en el Cuadro 1, la

C.C es en su mayoría proveniente de partos simples (14 de 15) y la F.(FxF.C) en su mayoría proviene de partos múltiples (12 de 13).

A continuación se presenta la incidencia del biotipo, la fecha de medición, el tipo de nacimiento y si hubo interacción biotipo*fecha sobre las características de desarrollo. La fecha en que se realizaban las mediciones fue muy significativa sobre todas las características ($P < 0,0001$ para todos los casos). Por otro lado, el tipo de nacimiento no fue significativo en ninguna de las características, seguramente debido a la fuerte asociación mencionada entre biotipo y tipo de nacimiento.

En el período experimental, el peso vivo estuvo afectado por el biotipo ($P=0,0025$). Los biotipos con componente Milchscharf no difirieron estadísticamente entre sí (Cuadro 3), a su vez, el M.M pesó más que el C.C, el F.(FxF.C) y el F.C. La interacción biotipo*fecha fue significativa ($P < 0,0001$).

La evolución de peso vivo durante el período experimental fue similar entre los biotipos evaluados (Figura 2). En la curva de evolución de PV se ven dos tipos de puntos de inflexión. El primero se da principalmente en otoño-invierno y obedece al conocido «efecto otoño» (Bancharo *et al.*, 2005), el segundo se da en julio, explicado en parte por la esquila realizada cada año (11 de julio del 2011 y 30 de julio del 2012). A su vez, luego de cada esquila se produjeron pérdidas de peso en la mayoría de los animales. Los biotipos que más perdieron se situaron entre 15 y 18 % en períodos de 30 a 60 días para corderas y borregas respectivamente.

La condición corporal fue similar entre los biotipos. La misma fue de $2,0 \pm 0,3$ puntos en promedio durante toda la etapa de corderas y borregas 2-4 dientes.

En cuanto a las medidas morfométricas, la circunferencia del tórax estuvo afectada por el biotipo ($P=0,0025$), la interacción biotipo*fecha fue estadísticamente significativa

Cuadro 2. Medias de pesos (kg) al nacimiento (PVN), destete (PVD) y al inicio del ensayo (PVi) y ganancias de peso (kg/día) desde el nacimiento al destete (Gan N-D) y desde el destete al inicio del ensayo (Gan D-i).

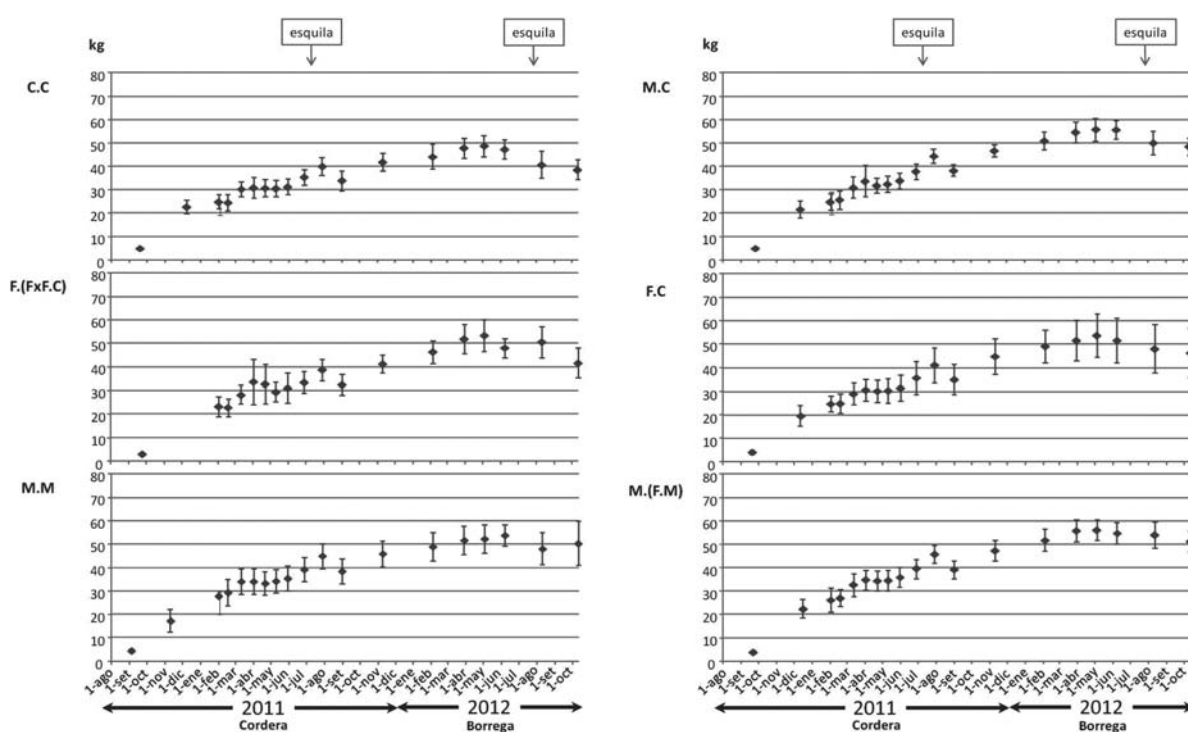
| Biotipo | PVN | de | PVD | de | Gan N-D | de | Gan D-i | de |
|-----------|-----|-----|------|-----|---------|-------|---------|-------|
| C.C | 4,9 | 0,6 | 22,6 | 2,9 | 0,219 | 0,024 | 0,013 | 0,017 |
| F.(FxF.C) | 3,0 | 0,6 | 23,3 | 4,2 | 0,155 | 0,032 | -0,003 | 0,005 |
| F.C | 4,1 | 0,8 | 19,6 | 4,4 | 0,188 | 0,049 | 0,037 | 0,026 |
| M.(F.M) | 3,9 | 0,9 | 22,3 | 3,9 | 0,217 | 0,040 | 0,032 | 0,027 |
| M.C | 4,9 | 0,7 | 21,6 | 3,8 | 0,216 | 0,043 | 0,028 | 0,025 |
| M.M | 4,6 | 0,8 | 17,4 | 4,8 | 0,191 | 0,049 | 0,070 | 0,035 |

C.C: Corriedale; F.(FxF.C): $\frac{7}{8}$ Finnish Landrace - $\frac{1}{8}$ Corriedale; F.C: Finnish Landrace x Corriedale; M.(F.M): $\frac{3}{4}$ Frisona Milchscharf - $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace; M.C: Milchscharf x Corriedale; M.M: Frisona Milchscharf; PVN: Peso vivo al nacimiento; PVD: Peso vivo al destete; PVi: Peso vivo al inicio del ensayo; Gan N-D: Ganancia diaria de peso desde el nacimiento al destete; Gan D-i: Ganancia diaria de peso desde el destete al inicio del ensayo; de: desvío estándar.

Cuadro 3. Indicadores de desarrollo en el período experimental según el biotipo y número de cuerpos lúteos en borregas.

| Biotipo | PESO | e.e. | AOB | e.e. | ALTO | e.e. | CTORAX | e.e. | CL Borregas | e.e. |
|-----------|---------------------|------|-------------------|------|--------------------|------|---------------------|------|--------------------|------|
| C.C | 34,3 ^{cd} | 1,3 | 8,2 ^b | 0,4 | 60,9 ^c | 0,8 | 82,1 ^{bc} | 1,3 | 0,70 ^c | 0,19 |
| F.(FxF.C) | 33,5 ^d | 1,2 | 8,6 ^b | 0,3 | 60,4 ^c | 0,7 | 79,9 ^c | 1,2 | 1,76 ^a | 0,17 |
| F.C | 35,2 ^{bcd} | 1,3 | 8,5 ^b | 0,4 | 62,3 ^{bc} | 0,8 | 83,0 ^{abc} | 1,2 | 1,08 ^{bc} | 0,18 |
| M.(F.M) | 38,2 ^{ab} | 1,1 | 10,0 ^a | 0,3 | 63,7 ^{ab} | 0,7 | 85,0 ^{ab} | 1,1 | 1,19 ^{bc} | 0,16 |
| M.C | 37,3 ^{abc} | 1,2 | 8,8 ^b | 0,3 | 64,0 ^{ab} | 0,8 | 85,1 ^{ab} | 1,2 | 1,21 ^b | 0,18 |
| M.M | 38,6 ^a | 1,2 | 9,1 ^{ab} | 0,3 | 64,5 ^a | 0,8 | 86,0 ^a | 1,2 | 1,30 ^{ab} | 0,18 |

C.C: Corriedale; F.(FxF.C): $\frac{7}{8}$ Finnish Landrace - $\frac{1}{8}$ Corriedale; F.C: Finnish Landrace x Corriedale; M.(F.M): $\frac{3}{4}$ Frisona Milchschaaf - $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace; M.C: Milchschaaf x Corriedale; M.M: Frisona Milchschaaf; AOB: Área del ojo del bife; ALTO: altura desde el piso a la altura del anca; CTORAX: Circunferencia del tórax; CL: Cuerpos Lúteos; Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos ($P < 0,05$); e.e.: error estándar.

**Figura 2.** Evolución de peso vivo por biotipo (kg).

($P < 0,0001$). La circunferencia del tórax tuvo el mismo patrón que el PV, presentándose un coeficiente de correlación de 0,80 entre ambas variables. El largo del cuerpo no estuvo afectado por el biotipo. La interacción biotipo*fecha no fue estadísticamente significativa. La correlación entre el largo del cuerpo y el PV fue de 0,77. El alto del cuerpo estuvo afectado por el biotipo ($P < 0,0001$) y no hubo interacción biotipo*fecha de medición.

El AOB tuvo el mismo patrón de comportamiento para todos los biotipos. El mismo incrementó a medida que los animales fueron creciendo y la correlación con PV fue de

0,82. El biotipo fue significativo sobre el AOB ($P = 0,014$) y hubo interacción entre biotipo*fecha ($P = 0,0062$). El EG promedio para todos los biotipos como corderas y borregas 2-4 dientes fue de $2,8 \pm 0,9$ mm. El biotipo no fue estadísticamente significativo sobre el EG pero sí hubo interacción entre biotipo*fecha ($P = 0,0020$). Dado el bajo promedio obtenido en este caso, el error de la medición seguramente afectó en mayor medida el registro de esta característica. Esto condice con lo encontrado por Banchemo *et al.* (2011) donde borregas Ideal de un año de edad tuvieron 2,9 mm de EG para la condición 2. Es de esperar que esta relación

cambie en animales adultos. Banchemo *et al.* (2011) encontraron que ovejas adultas Ideal tuvieron 2,7; 5,4 y 7,7 mm de EG para condiciones 1, 2 y 3, respectivamente.

b) Indicadores reproductivos

Inicio de pubertad en el primer año de vida: ninguna cordera C.C fue considerada en actividad reproductiva por los tres métodos estudiados. A continuación se muestra el número de corderas que presentaron actividad reproductiva y el total evaluado de los restantes biotipos (IPC, IPCL, IPP4, total): 11, 10 y 9 de 13 F.(FxF.C); 2, 1 y 2 de 10 F.C; 12, 13 y 12 de 13 M.(F.M); 9, 8 y 9 de 14 M.C; 14, 14 y 11 de 15 M.M, respectivamente. Los tres métodos utilizados detectaron el inicio de pubertad en forma similar a pesar de las diferentes frecuencias con que se tomaron los registros, presentándose el mismo patrón entre los biotipos. Las corderas M.M y M.(F.M) tuvieron los mayores porcentajes de inicio de pubertad en su primer año de vida. A su vez, el ingreso en pubertad se distribuyó diferente a lo largo del año, dependiendo del biotipo evaluado (Figura 3). Las corderas de los diferentes biotipos que no alcanzaron la pubertad el primer año lo hicieron al año siguiente, mayoritariamente en los meses de marzo a mayo. Esto está ampliamente reportado, ya que al ser una especie poliéstrica estacional, cuando no logran el desarrollo suficiente para alcanzar la pubertad como corderas dentro de la estación de cría, lo hacen al año siguiente como borregas, cuando las horas luz comienzan a decrecer (Ortavant *et al.*, 1964; Clegg y Ganong, 1969; Thibault *et al.*, 1966).

El inicio de la pubertad de las M.M concuerda con lo reportado en la literatura donde Ward y Williams (1993) establecen la edad de siete meses para corderas nacidas en agosto. En nuestro experimento, la edad promedio de la pubertad fue de 8,2 meses, pero las corderas habían nacido en setiembre, un mes más tarde que las reportadas por Ward y Williams (1993). A diferencia de lo encontrado en nuestro experimento, Bianchi y Garibotto (2009) reportaron que el 25 % de las corderas C.C alcanzaron la pubertad a los ocho meses pesando aproximadamente 30 kg mientras que el 85 % de las corderas M.C alcanzaron la pubertad con 7,5 meses y 33,7 kg. Estos valores son superiores a los encontrados en este estudio pero mantienen la misma tendencia y diferencia entre biotipos (aproximadamente 60 puntos porcentuales a favor de la cruce M.C).

Del análisis para estimar las probabilidades del inicio de pubertad en el primer año de vida se excluyeron a las corderas C.C, debido a que ninguna manifestó celo el primer año. El biotipo tuvo un efecto altamente significativo

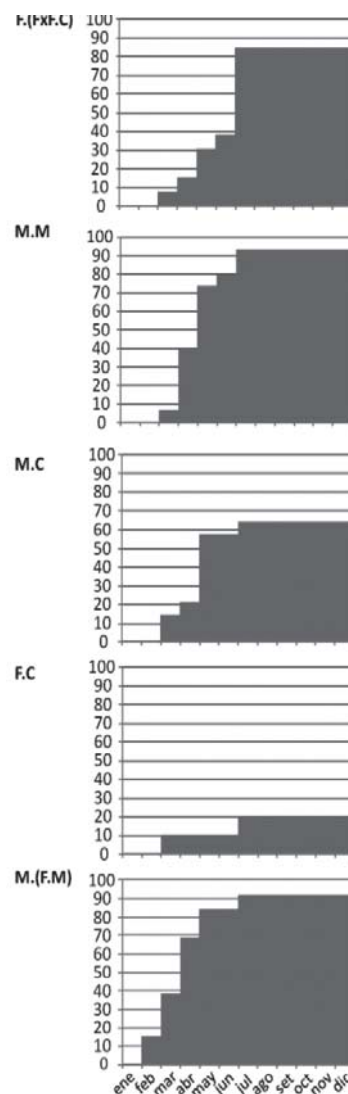


Figura 3. Inicio de pubertad acumulada en corderas, detectada por capones androgenizados.

($P=0,0022$) sobre el inicio de la pubertad mientras que la edad no lo tuvo. Resultados similares fueron reportados por Cole y Cassady (1947) y Donovan *et al.* (1965). Las probabilidades fueron de 0,87; 0,22; 0,93; 0,70 y 0,92 para los biotipos F.(FxF.C), F.C, M.(F.M), M.C y M.M, respectivamente.

En el Cuadro 4 se puede ver el inicio de actividad reproductiva en borregas dos a cuatro dientes determinado por capones androgenizados. En este caso, lo más notorio cuando lo comparamos con la actividad reproductiva de corderas es el comportamiento de las borregas C.C las cuales a

mitad de marzo ya estaban en un 85 % ciclando, con un máximo alcanzado a fines de abril. Los biotipos con más de 50 % Finnish presentan un patrón similar al de corderas, donde comenzaron a ciclar avanzado el mes de abril e incluso las F.(FxF.C) lo hicieron hacia fines de mayo, mostrando la estacionalidad descrita para este biotipo. En otros países principalmente en el hemisferio norte, las ovejas comienzan a ciclar en promedio en octubre o sea en el mes de abril para nuestra latitud y cesan de ciclar a fines de mayo o sea en noviembre para el hemisferio sur (Österberg, 1980). En cuanto al resto de los biotipos, en general a fines de marzo, principios de abril estaban todas ciclando en al menos 90 %.

Cuando analizamos la edad con que las hembras iniciaron su pubertad, haya sido como cordera o borrega, el efecto del biotipo es altamente significativo (Cuadro 5; $P < 0,0001$) ya sea tomando los celos detectados por capones, la primer actividad ovárica o los niveles de progesterona en plasma. El biotipo M.(F.M) fue el que presentó me-

nos días al inicio de pubertad, seguido por el M.M. Por otro lado, el biotipo C.C fue el que presentó más días al inicio de pubertad, alcanzándola casi al año y medio de edad, sin presentar diferencias significativas con el biotipo F.C. Quirke *et al.* (1985) reportó en corderas Finnish Landrace puras 258 días de edad al primer estro con un peso corporal de 36,3 kg. Si bien la edad al inicio de pubertad fue menor a la reportada en el presente experimento para hembras F.(FxF.C), en este caso se incluyen las hembras que ingresaron en pubertad como corderas o borregas. Además, en el primer caso se trata de la raza pura, mientras que en este experimento el biotipo presenta $\frac{1}{8}$ de sangre Corriedale en su composición.

Para estimar la relación de peso vivo de IPC/ PV adulto, se tomó el propio peso de la borrega cuando estas llegaron al servicio ($30 \pm 0,5$ meses de edad promedio; marzo del 2013). La relación fue de: 100 % para C.C; 66 % para M.M; 88 % para F.C, 69 % para M.C, 58 % para M.(F.M), 67 % para F.(FxF.C). Los resultados reportados por Pon-

Cuadro 4. Inicio de actividad reproductiva en borregas 2 a 4 dientes determinado por capones androgenizados expresado como porcentaje acumulado semanal de celos.

| Biotipo | Marzo | | | | Abril | | | | Mayo | | | Total |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 01-07 | 08-14 | 15-21 | 22-31 | 01-07 | 08-14 | 15-21 | 22-30 | 01-07 | 08-14 | 15-31 | |
| M.C | 36 | 80 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 14 |
| C.C | 46 | 54 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 92 | 92 | 92 | 92 | 13 |
| M.M | 46 | 46 | 85 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 100 | 100 | 13 |
| M.(F.M) | 17 | 17 | 50 | 50 | 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 12 |
| F.C | 0 | 10 | 60 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 | 80 | 80 | 90 | 10 |
| F.(FxF.C) | 8 | 17 | 17 | 17 | 17 | 25 | 42 | 58 | 58 | 67 | 92 | 12 |

C.C: Corriedale; F.(FxF.C): $\frac{7}{8}$ Finnish Landrace - $\frac{1}{8}$ Corriedale; F.C: Finnish Landrace x Corriedale; M.(F.M): $\frac{3}{4}$ Frisona Milchschaft - $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace; M.C: Milchschaft x Corriedale; M.M: Frisona Milchschaft; Valores iguales o mayores a 80 % resaltados en negrita.

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para edad (días) al inicio de pubertad determinado por capones androgenizados (IPC), presencia de cuerpo lúteo (IPCL) y niveles de progesterona $\geq 0,6$ ng/ml de plasma (IPP4).

| Biotipo | IPC | e.e | IPCL | e.e | IPP4 | e.e |
|-----------|----------------------|------|----------------------|------|--------------------|------|
| C.C | 543,6 ^a | 31,4 | 561,4 ^a | 25,7 | 541,9 ^a | 32,3 |
| F.(FxF.C) | 313,4 ^{b,d} | 31,4 | 306,9 ^{b,d} | 26,7 | 334,0 ^b | 33,6 |
| F.C | 487,2 ^a | 37,8 | 522,7 ^a | 30,9 | 489,8 ^a | 38,8 |
| M.(F.M) | 229,4 ^d | 31,4 | 234,8 ^d | 25,7 | 265,8 ^b | 32,3 |
| M.C | 333,6 ^{b,c} | 30,3 | 376,4 ^{b,c} | 24,8 | 352,4 ^b | 31,1 |
| M.M | 270,3 ^{c,d} | 29,3 | 260,1 ^{c,d} | 24,8 | 326,0 ^b | 31,1 |

C.C: Corriedale; F.(FxF.C): $\frac{7}{8}$ Finnish Landrace - $\frac{1}{8}$ Corriedale; F.C: Finnish Landrace x Corriedale; M.(F.M): $\frac{3}{4}$ Frisona Milchschaft - $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace; M.C: Milchschaft x Corriedale; M.M: Frisona Milchschaft; Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos ($P < 0,05$); e.e: error estándar.

zoni y Azzarini (1968), Foster (1981) y Bianchi y Gariboto (2009) involucran solamente a las corderas que alcanzaron IPC en su primer año de vida. En el presente trabajo se evalúa la totalidad de las hembras, hayan alcanzado el IPC como corderas o borregas, lo cual podría explicar parte de las diferencias encontradas en la relación peso vivo de IPC/PV adulto. En este sentido, Foster (1981) estima que las corderas Suffolk alcanzan la pubertad con 60 % del peso adulto. Trabajos nacionales muestran que corderas C.C nacidas en los meses de julio y agosto alcanzan el IPC con 28,8 kg (Ponzoni y Azzarini, 1968), no siendo posible en este caso el cálculo de la relación peso vivo de IPC/PV adulto, ya que se desconoce el peso adulto de estas majadas. Seguramente, los nacimientos más tempranos que los evaluados en este trabajo (setiembre y octubre) permitieron alcanzar la pubertad en el primer año de vida. En el mismo estudio realizado por Ponzoni y Azzarini se señala un descenso importante en el porcentaje de corderas que alcanzaron su pubertad en el primer año, en aquellas que nacieron más tarde. Por otro lado, Bianchi y Gariboto (2009)

utilizando corderas C.C y M.C nacidas en los mismos meses que las del presente trabajo, encontraron una relación de peso vivo de IPC/PV adulto de 53 y 56 % respectivamente. El PV adulto de referencia utilizado en el citado trabajo fue de 57,1 y 59,7 kg para ovejas C.C y M.C al inicio del servicio, respectivamente según Risso *et al.* (2003).

La estacionalidad de cría y tasa ovulatoria de las corderas y borregas dos a cuatro dientes se puede observar en la Figura 4. En cuanto a la estacionalidad como corderas, los biotipos M.(F.M) y M.M presentaron la estacionalidad más amplia (105 y 83 días respectivamente). Las corderas M.C y F.C tuvieron una estacionalidad de 35 días debido seguramente al porcentaje de sangre Corriedale en estos biotipos. Al observar la TO necesariamente hay que referirla al porcentaje de hembras ciclando o porcentaje de hembras que se encontraba en actividad reproductiva al momento de realizarse la ecografía; en este caso determinada por la concentración de progesterona en sangre. Dentro de esta estación de cría, la TO promedio fue de 1,0 para estos biotipos. El biotipo F.(FxF.C) tuvo una estacionalidad

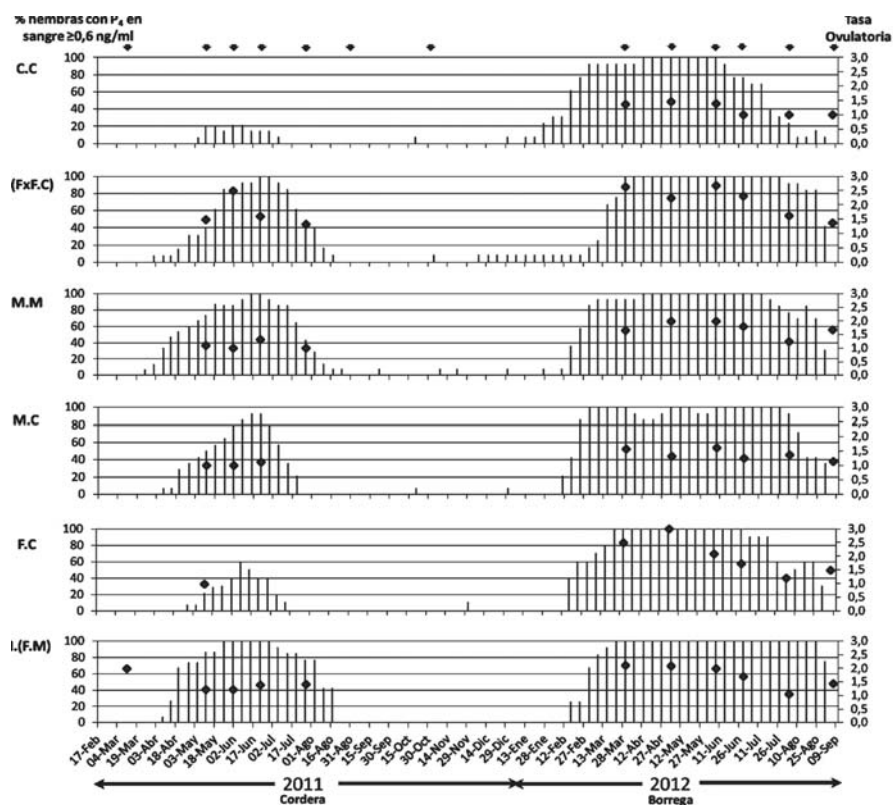


Figura 4. Estación de cría determinada por la concentración de progesterona en sangre (actividad luteal $\geq 0,6$ ng/ml) y tasa ovulatoria de cada biotipo (↓Instancias en que se realizó ecografía de actividad ovárica).

de 63 días con una TO que superó 1,5 en todos los registros. En corderas Finnish Landrace puras, Quirke *et al.* (1985) reportan una duración de la estación de cría (desde el primer al último celo) de 127 días.

La estacionalidad de las borregas de dos a cuatro dientes fue muy similar para los seis biotipos evaluados registrándose los primeros celos para todos los biotipos en la última semana de febrero y en las dos primeras semanas de marzo. La tasa ovulatoria varió entre biotipos y dentro de un mismo biotipo dependiendo del momento que fue evaluada dentro de la estación de cría. En términos generales, la TO en la primer mitad de la estación de cría (marzo-mayo) fue de 1,3 para C.C, 1,8 para M.M, 2,8 para F.C, 1,5 para M.C, 1,9 para M.(F.M), y 2,3 para F.(FxF.C), disminuyendo en la segunda mitad de la estación de cría (junio-agosto) a 1,2 para C.C, 1,7 para M.M, 1,8 para F.C, 1,4 para M.C, 1,7 para M.(F.M), y 2,1 para F.(FxF.C). La TO reportada para C.C para los meses de marzo a mayo en un estudio realizado por Fernández Abella *et al.* (1994) es de 1,1 a 1,3. Para M.C no hay datos de TO propiamente dicho pero existen datos de prolificidad en borregas (Bianchi y Garibotto, 2009) donde la misma es de 1,34 corderos comparado con C.C que reporta en el mismo experimento 1,07. Es posible especular que en este trabajo la TO haya sido superior a 1,4 ya que se ha reportado una diferencia de cinco a ocho puntos entre TO y prolificidad o cordero nacido (Fierro *et al.*, 2011).

Para determinar posibles diferencias entre los biotipos se analizó el número de CL total incluyendo las hembras que no presentaron CL al momento de la ecografía, de modo de contemplar la ciclicidad. Esto se realizó sólo para las borregas (Cuadro 3), ya que en las corderas no fue posible debido a que algunos biotipos no presentaron CL en todas las evaluaciones o sólo uno o dos animales presentaron CL en una de las ecografías realizadas. En las borregas, el biotipo, la fecha de medición y la interacción biotipo*fecha fueron estadísticamente significativos ($P=0,0121$; $P<0,0001$ y $P=0,0199$ respectivamente), mientras que el tipo de nacimiento no fue significativo. Hubo un grupo de biotipos que no se diferenció estadísticamente entre sí, comprendido por las borregas F.C y los tres biotipos con componente Milchschaft. El biotipo F.(FxF.C) presentó el valor más alto, sin presentar diferencias estadísticas con el M.M.

Conclusiones

Consideramos que este trabajo hace un aporte al conocimiento del comportamiento de los nuevos biotipos ovinos prolíficos, manejados en condiciones nacionales,

información escasa hasta el momento. La inclusión de estos nuevos biotipos en los sistemas ovejeros del Uruguay está incrementando, con el objetivo de aumentar la tasa de señalada y alcanzar pesos de faena con animales más precoces. Se requiere información objetiva del comportamiento de estos animales, tanto desde el punto de vista productivo como reproductivo, que permita generar tecnologías robustas. Estudios como este deberían repetirse con un número más alto de animales para poder contar con resultados que permitan extraer conclusiones con mayor confianza.

Bibliografía

- Banchemo G, Conde G, Vázquez A, Viñoles C, Ciappesoni G, Quintans G. 2011. Efecto de la condición corporal y suplementación focalizada sobre la tasa ovulatoria de ovejas Ideal. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 19(5): 825.
- Banchemo G, Ganzábal A, Montossi F, La Manna A, Fernández ME, Ares V, Vaz Martins D. 2005. Ganancia de otoño en corderos. En: Producción animal intensiva : jornada. Montevideo : INIA. (Actividades de Difusión : 406). pp. 43-6.
- Bianchi G, Garibotto G. 2009. Uso de madres híbridas y su impacto en el sistema de producción. En: Bianchi G. [Ed.]. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Montevideo : Hemisferio Sur. pp. 107-131.
- Cam MA, Olfaz M, Soydan E. 2010. Body Measurements Reflect Body Weights and Carcass Yields in Karayaka Sheep. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5: 120-127.
- Ciappesoni G, Vázquez A, Banchemo G, Ganzábal A. 2014. Aumento de la prolificidad en la raza Corriedale: el caso uruguayo. En: 15° Congreso Mundial de Corriedale; 21 - 22 Julio 2014; Buenos Aires, Argentina. Buenos Aires: Asociación Argentina de Criadores de Corriedale. pp. 9-16.
- Clegg MT, Ganong WF. 1969. Environmental factors affecting reproduction. En: Cole HH, Cupps PT. [Eds.]. Reproduction in domestic animals. 2 ed. London : Academic Press. pp. 473-488.
- Cole HH, Cassady RB. 1947. Studies on indices and causes of prolificacy in rats. *Endocrinology*, 41(2): 119-126.
- Donovan BT, Bosch JJ, Van Der W. Ten. 1965. Physiology of puberty. London: Edward Arnold. 206p.
- Fernández Abella D, Saldaña S, Surraco L, Villegas N, Hernández Russo Z, Rodríguez Palma R. 1994. Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de lana en cuatro razas. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas de la Universidad de la República*, 4: 19-44.
- Fierro S, Olivera-Muzante J, Gil J, Viñoles C. 2011. Effects of prostaglandin administration on ovarian follicular dynamics, conception, prolificacy, and fecundity in sheep. *Theriogenology*, 76(4): 630-639.
- Foster DL. 1981. Mechanism for delay of first ovulation in lamb born in the wrong season. *Biology Reproduction*, 25: 85-92.
- Gambetta A. 2011. El presente y futuro de la raza Corriedale en diferentes sistemas productivos en el Uruguay. En: Seminario: La producción ovina en los próximos años: 22 de Agosto; Montevideo, Uruguay. Montevideo : Sociedad de Criadores de Corriedale. pp. 1-4.

- Ganzábal A.** 2013. Impacto productivo y económico del uso de materiales prolíficos en la producción de corderos. En: Producción de carne ovina de calidad : seminario de Actualización Técnica. Montevideo: INIA. (Actividades de Difusión ; 719). pp. 135-141.
- Meikle A, Forberg M.** 2001. Conceptos básicos sobre progesterona y reproducción bovina. Radioinmunoanálisis : Control de calidad del radioinmunoensayo. Uppsala, Suecia : Centre for Reproductive Biology. 34p. (Report ; 17).
- Montossi F, De Barbieri I, Ciappesoni G, Ganzábal A, Banchemo G, Luzardo S, San Julián R.** 2013. Intensification, diversification, and specialization to improve the competitiveness of sheep production systems under pastoral conditions : Uruguay's case. *Animal Frontiers*, 3(3): 28-35.
- Ortavant R, Mauléon P, Thibault C.** 1964. Photoperiodic control of gonadal and hypophyseal activity in domestic mammals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 117: 157-193.
- Österberg S.** 1980. Breeding season of the Finnsheep ewe. En: Symposium on Intensive Sheep Production; 27-30 agosto 1979; Helsinki, Finlandia. Helsinki : [s.n.]. pp. 95-105.
- Ponzoni R, Azzarini M.** 1968. Estación de cría y eficiencia reproductiva de borregas Corriedale diente de leche. *Boletín Técnico (Estación Experimental M. Cassinoni)*, 5(2): 79-110.
- Quirke JF, Stabenfeldt GH, Bradford GE.** 1985. Onset of puberty and duration of the breeding season in Suffolk, Rambouillet, Finnish Landrace, Dorset and Finn-Dorset ewe lambs. *Journal of Animal Science*, 60: 1463-1471.
- Risso B, Peñagaricano A, Fonseca R.** 2003. Performance, consumo de forraje y conducta en pastoreo de ovejas puras y cruzas [Tesis de Grado]. Montevideo : Facultad de Agronomía. Universidad de la República. 89p.
- Russell AJF, Doney JM, Gunn RG.** 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*, 72: 451-454.
- SUL.** 2006. Proyecto de transferencia integral : algunos resultados de su ejecución. *LanaNoticias*, 143: 37-39.
- Thibault C, Courot M, Martinet L, Mauleon P, Buisson F, Du M du, Ortavant R, Pelletier J, Signoret JP.** 1966. Regulation of breeding season and oestrous cycles by light and external stimuli in some mammals. *Journal of Animal Science*, 25(Suppl.): 119-142.
- Ward SJ, Williams HL.** 1993. Ovarian activity and fertility during the first breeding season of Friesland ewe lambs. *British Veterinary Journal*, 149: 269-275