

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFECTO DE LA RESISTENCIA PARASITARIA SOBRE LA REPRODUCCIÓN  
OVINA**

**por**

**Joaquín FRADE**

**Javier OLAZÁBAL**

**Rodrigo RISSO**

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

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2015**

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. Daniel Fernández Abella

-----

Dr. Daniel Castells Montes

-----

Ing. Agr. Ricardo Rodríguez Palma

Fecha: 13 de abril de 2015

Autor: -----

Joaquín Frade

-----

Javier Olazábal

-----

Rodrigo Risso

## AGRADECIMIENTOS

A Daniel Fernández Abella y Daniel Castells por su apoyo, dedicación y compromiso brindado a lo largo de toda la tesis. A Haroldo Deschenaux y todo el personal del SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana) Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal”. A Facultad de Agronomía y los departamentos de Proveeduría, Biblioteca y Bedelías. A familiares, novias y amigos, quienes han sido el soporte durante esta tan hermosa carrera, sin su apoyo y acompañamiento, no hubiera sido posible culminarla.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1 <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 HISTORIA DE LOS NÚCLEOS DE RESISTENCIA PARASITARIA DEL SUL.....	3
2.2 DURACIÓN DE CELO O ESTRO.....	4
2.2.1 <u>Factores que afectan el largo de celo</u> .....	5
2.2.1.1 Raza .....	5
2.2.1.2 Cruzamientos .....	6
2.2.1.3 Edad .....	6
2.2.1.4 Peso vivo.....	7
2.2.1.5 Condición corporal .....	8
2.2.1.6 Clima.....	9
2.2.1.7 Fotoperiodo y estación de cría.....	9
2.2.1.8 Hora del día.....	10
2.2.1.9 Nutrición .....	10
2.2.1.10 Servicios.....	10
2.2.1.11 Sanidad.....	11
2.2.1.12 Presencia de machos y comportamiento de la hembra .....	11
2.3 TASA OVULATORIA .....	12
2.3.1 <u>Factores que afectan la tasa ovulatoria</u> .....	12
2.3.1.1 Genéticos .....	13

2.3.1.2	Edad .....	13
2.3.1.3	Peso vivo y condición corporal.....	14
2.3.1.4	Fotoperíodo.....	14
2.3.1.5	Temperatura y precipitaciones.....	15
2.3.1.6	Alimentación.....	15
2.3.1.7	Efecto macho .....	16
2.3.1.8	Sanidad.....	17
2.4	FERTILIDAD .....	19
2.4.1	<u>Factores que afectan la fertilidad</u> .....	19
2.4.1.1	Genéticos .....	19
2.4.1.2	Cruzamientos .....	19
2.4.1.3	Estimulación uterina .....	20
2.4.1.4	Nutrición .....	20
2.4.1.5	Condición corporal .....	21
2.4.1.6	Edad al servicio.....	21
2.4.1.7	Época de encarnerada .....	22
2.4.1.8	Temperatura.....	23
2.4.1.9	Precipitaciones .....	23
2.4.1.10	Efecto macho .....	24
2.4.1.11	Nematodos gastrointestinales .....	24
2.5	EFFECTO DE LA RESISTENCIA PARASITARIA SOBRE LA REPRODUCCIÓN OVINA.....	25
3	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	29
3.1	INFORMACIÓN CLIMÁTICA.....	29
3.2	ANIMALES .....	30
3.3	MANEJO.....	30
3.3.1	<u>Medición de peso y condición corporal</u> .....	30
3.4	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	31
3.5	MEDICIONES Y TRATAMIENTOS .....	32

3.5.1	<u>Largo de celo</u> .....	32
3.5.2	<u>Tasa ovulatoria</u> .....	32
3.5.3	<u>Fertilidad</u> .....	32
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	32
4	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	33
4.1	ANIMALES .....	33
4.2	LARGO DE CELO .....	34
4.3	TASA OVULATORIA .....	36
4.4	FERTILIDAD .....	37
4.4.1	<u>Ovejas</u> .....	37
4.4.2	<u>Borregas</u> .....	39
4.4.3	<u>Población</u> .....	41
5	<u>CONCLUSIONES</u> .....	42
6	<u>RESUMEN</u> .....	43
7	<u>SUMMARY</u> .....	44
8	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	45

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Precipitaciones mensuales (PP) y temperatura media (Tmed).....	29
para el año 2013 y caracterización climática (1980-2009).	
2. Peso vivo en ovejas y borregas.....	33
3. Cantidad de animales (%del total) que no manifiestan celo.....	34

### Figura No.

1. Largo de celo según categoría y resistencia o susceptibilidad a PGI.....	34
2. Carga fetal según resistencia o susceptibilidad a PGI (1ª Ecografía).....	37
3. Carga fetal según resistencia o susceptibilidad a PGI (2ª Ecografía).....	38
4. Carga fetal según resistencia o susceptibilidad a PGI (1ª Ecografía).....	39
5. Carga fetal según resistencia o susceptibilidad a PGI (1ª Ecografía).....	40
6. Preñez (%) según resistencia o susceptibilidad a PGI (2ª Ecografía).....	41

## 1 INTRODUCCIÓN

En el Uruguay, la cría ovina se realiza conjuntamente con la producción vacuna de carne, determinando algún grado de complementación en la utilización del forraje. Esto se conoce como sistema de pastoreo mixto. Geográficamente a lo largo de los años el rubro ovino ha tenido una distribución caracterizada por una mayor concentración de cabezas ovinas en las regiones de suelos de menor aptitud pastoril, principalmente campos sobre basalto (Salgado, 2004).

La superficie dedicada a la ganadería en forma exclusiva (ovina y bovina) es aproximadamente un 60% de la superficie total del país (16.420.000 de hectáreas). Se producen anualmente 105000 toneladas de carne ovina y 32500 toneladas de lana en base sucia (MGAP. DIEA, 2013).

El stock ovino en el Uruguay ha descendido de forma constante en los últimos años. De un promedio de 19,6 millones de cabezas en el período de 1970-2000, a 8,2 millones de cabezas en el año 2012 (MGAP. DICOSE, 2012). El rubro ovino contribuye con un 4,05% sobre el total de exportaciones de bienes (Dirección Nacional de Aduanas, 2013).

Los principales destinos de exportación de lana uruguaya (expresada como kilos en base sucia) desde el 2003 a la actualidad son China, Italia y Alemania. En cuanto a la exportación de carne ovina los principales destinos son China y Brasil, con aproximadamente el 80% del total de carne exportada.

A nivel nacional, el porcentaje de señalada de corderos osciló entre un 50 a 70% tomando en cuenta el período que va desde 1986-2003 (Azzarini y Fernández Abella, 2004).

Las parasitosis gastrointestinales constituyen una de las principales limitantes sanitario-económicas para la producción ovina en el Uruguay y en el mundo (Castells et al., Pandey, Perry y Randolph, Nieto et al., citados por Goldberg, 2011). Ocasionando pérdidas económicas de elevada magnitud, al disminuir significativamente la producción de lana y carne (Bonino, 2004).

Son muchos los efectos nocivos registrados de los nematodos gastrointestinales sobre los ovinos, tales como reducciones en la ganancia de peso, menos desarrollo corporal y menor crecimiento de lana (Castells 1991, Sumner et al. 1995, Williamson et al. 1995, Castells et al. 1997).

Existen numerosos trabajos que demuestran un efecto negativo de los parásitos gastrointestinales sobre la tasa ovulatoria y la fertilidad (Fernández Abella et al., 2000, 2006a, 2006b, 2008a).

Uruguay, al ser un país pequeño y encontrarse enteramente sobre una zona templada, donde el manejo del pastoreo es predominantemente mixto (pastoreo bovino y ovino en simultáneo), es común encontrar la presencia de parásitos gastrointestinales. El progresivo desarrollo por parte de éstos, ha demostrado que la dependencia exclusiva de métodos químicos no es sustentable (Castells, 2005b).

En este escenario, la resistencia genética de los ovinos a los parásitos gastrointestinales cobra importancia. Ante la posibilidad de selección de ovinos más resistentes que otros, surge la interrogante de, cuál va a ser el desempeño reproductivo de ovejas que han sido seleccionadas únicamente por resistencia parasitaria.

El objetivo del presente trabajo fue la evaluación de parámetros reproductivos en dos majadas seleccionadas en forma divergente respecto a la resistencia parasitaria a nematodos en base a DEP/HPG.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 HISTORIA DE LOS NÚCLEOS DE RESISTENCIA PARASITARIA DEL SUL

En Uruguay, en el año 1994, con el comienzo de la primer Central de Pruebas de Progenie “Dr. Alberto Gallinal” en Tornero-Florida, se iniciaron las primeras evaluaciones. Las progenies muestreadas en dos oportunidades, frente a una infección natural y mediante el recuento de huevos por gramo (HPG), se utilizaron para calcular los DEP/HPG de sus padres. Entre 1994 y 1999 se evaluaron 112 reproductores mediante el modelo padre.

A partir del 2000, las evaluaciones se hacen mediante el modelo animal, y a las Centrales de Prueba de Progenie (CPP) se le agregan evaluaciones en los propios establecimientos de productores que están conectados entre sí y con la CPP.

En el año 1999, aprovechando la información existente, se decide formar en el SUL un núcleo de ovinos resistentes. Para ello se seleccionó un carnero y 38 ovejas que luego se amplió y estabilizó en 140 vientres y 6 carneros. El núcleo si bien provee sus propios remplazos, es abierto y todos los años, 1 ó 2 carneros evaluados en las CPP o en establecimientos particulares son utilizados.

En el año 2003, se decide formar una línea susceptible a los parásitos, es decir, divergente a la anterior. Para ello son seleccionados los carneros con DEP/HPG más susceptibles y ovejas que en la evaluación tuvieron los valores de HPG más altos. Dicha línea está en la etapa de ampliación y consta de 84 vientres y 2 carneros.

El objetivo del núcleo resistente es seleccionar reproductores de la raza Corriedale con alta resistencia a nematodos gastrointestinales y aceptable productividad; evaluar los cambios genéticos operados tanto en resistencia como en características productivas y transferir a los productores los resultados y poner a disposición el material genético producido. El objetivo del núcleo susceptible está vinculado a estudios de ADN que puedan conducir a la identificación de marcadores moleculares que ayuden a la selección (Castells, 2005a).

Grasso et al. (2012) teniendo como criterio el DEP de HPG extremas para Resistentes (R) y Susceptibles (S) a los parásitos gastrointestinales, y un coeficiente de parentesco promedio menor a 0,04, escogieron 100 ovejas Merino Australiano (50 R y 50 S) y 98 Corriedale ( 54 R y 44 S). Estos animales pertenecen al núcleo merino fino de

INIA glencoe y a las líneas de selección divergentes Corriedale del SUL. Mediante el genotipado de estos animales con el OvineSNP50 (Beadchip con 54.241 SNP), se realizaron estudios de caso/control efectuando regresiones lineales de cada SNP con el DEP de HPG. De esta manera, se identificaron SNP que explicaron el mayor porcentaje de la varianza fenotípica.

## 2.2 DURACIÓN DE CELO O ESTRO

La especie ovina se caracteriza por ser poliestrica estacional, debido a que presenta celos consecutivos durante el año. La estación de cría está determinada por la cantidad de horas luz, extendiéndose desde primavera hasta inicios de invierno, variando según la raza y la edad. Dicha estación de cría, es el periodo durante el cual la oveja es receptiva al macho por presentar celo y está integrada por un número variable de ciclos estrales. (Fernández Abella, 1993).

El estro o celo es la manifestación periódica de la actividad cíclica del ovario. El ciclo estral se puede definir como el intervalo entre dos estros; la duración en la oveja es de entre  $17,5 \pm 2$  días (Fernández Abella, 1993).

En la etapa del estro se da la aceptación y la búsqueda del macho además de la competencia entre las hembras por llamar la atención de éste (Hulet et al., 1962), la misma tiene una duración aproximada de 30-36 horas dependiendo del tipo genético, edad, estación del año, pudiendo llegar a 50 horas o más en razas prolíficas como la Finnish Landrace o Romanov (Land 1970, Bindon et al. 1979). En borregas este es de menor duración (8 a 10 horas). La duración de celo también se reduce en la primavera, en periodos de elevada temperatura o en hembras que recibieron varios servicios (Parson y Hunter 1967, Barú et al. 1995). Hacia el final del mismo se produce la ovulación (Durán del Campo, 1982).

Existe una correlación positiva entre condición corporal y la duración del celo (Fernández Abella, 1993).

Tener una correcta detección del estro junto con el conocimiento de la duración del mismo y de los factores que afectan a este, va a permitir estimar la tasa ovulatoria, fecundidad y prolificidad, ya que la duración del celo está relacionada con estas (Land, 1970).

### 2.2.1 Factores que afectan el largo de celo

Hay gran cantidad de factores que inciden sobre la duración del celo, a continuación se detallan algunos de los más importantes desde el punto de vista genético y ambiental; en estos últimos también se van a subdividir en ambientales internos y externos del animal.

#### 2.2.1.1 Raza

Existen notorias diferencias en la duración del celo entre razas prolíficas y poco prolíficas. Las razas Romanov y Finish Landrace, presentan una mayor duración que las poco prolíficas (Hanrahan y Quirke, 1975) y cerca de dos veces más que la raza D`Man y Booroola (Fernández Abella, 1987).

Por lo general las razas poco prolíficas rondan en una duración de alrededor de entre 30 y 36 horas (Land 1970, Bindon et al. 1979)

Según Hanrahan y Quirke (1975) para las razas Texel, Finesa, Fingalway y Galway se encontraron diferencias significativas en lo que refiere a la duración del celo. Las hembras Finesa (45a horas) tuvieron un promedio de duración de celo significativamente más grande que las razas Fingalway (36,6b horas) y Galway (34,7b horas); mientras que las Texel (40,5ab horas) tuvieron un valor intermedio, lo cual no difiere significativamente de ninguna de las otras razas.

Para Navarro y Torres (1980) en la investigación realizada en Venezuela la duración del estro observada fue de  $30 \pm 10,1$  horas con mínima de 10 y máxima de 53 horas y estando el 69,1% entre el lapso de duración de 15 a 30 horas para la raza West African.

En cuanto a estudios realizados en nuestro país sobre la duración del celo en razas no prolíficas, es poca la información que se tiene. Coelho et al. (1992) trabajaron con razas Corriedale, Merino, Merilin e Ideal; cabe destacar que el estudio se realizó en un año solo, en un mismo lugar y los animales se encontraban en confinamiento.

Los resultados que obtuvieron en otoño fueron los siguientes: los animales Corriedale (24 horas de celo) presentaron grandes diferencias significativas con respecto a la raza Merino (4 horas de celo), mientras entre Merino y Merilin (18 horas de celo) también se encontraron diferencias significativas, pero de menor escala. Además si bien

Corriedale fue superior a Merilin e Ideal (17 horas de celo), para estas dos últimas razas se encontraron altos desvíos estándar de duración de celo, llegando a celos de hasta 32 horas. Para la primavera la raza Ideal fue la que obtuvo una mayor duración de celo (14,4 horas) seguida por Merilin (8 horas) y Merino (4 horas), mientras que en Corriedale no se obtuvieron mediciones (Coelho et al., 1992).

En el trabajo realizado por Barú et al. (1995) la duración de los celos en ovejas a campo, para la raza Corriedale, Merino, Merilin e Ideal tuvo una media de 23 horas y 54 minutos en Otoño y 24 horas en primavera, con un rango que vario desde 8 a 48 horas.

A pesar de encontrar valores de duración de celo inferiores a los encontrados por Land (1970), Bindon et al. (1979); éstos obtuvieron valores entre 30-36 horas para razas no prolíficas, fueron superiores a los valores encontrados por Coelho et al. (1992) realizando mediciones en ovejas estabuladas de las razas Merino, Merilin, Corriedale e Ideal (media en otoño de 17 horas y en primavera de 10 horas).

#### 2.2.1.2 Cruzamientos

La duración de celo se ve afectada por los cruzamientos entre razas, modificando ésta en las hembras cruzas con respecto a sus progenitores.

Al cruzar razas no prolíficas con razas prolíficas (Finesa o Romanov), las hembras F1 obtienen una duración de celo intermedia entre ambas (Land 1970, Bindon et al. 1979).

#### 2.2.1.3 Edad

La mayoría de las investigaciones han confirmado que la duración de celo en borregas y corderas es menor que en las ovejas adultas (Hanrahan y Quirke 1975, Allison y Davis 1976).

Según Mckenzie y Terrill (1937) en las borregas el estro tiene una duración aproximada de 8 a 10 horas. Para Hafez (1984) la duración del estro en promedio es de entre 24 a 36 horas en ovejas adultas y de algunas horas menos en borregas.

Para Allison y Davis (1976) en las hembras Merino dos dientes (año y medio) y mediana edad (tres años y medio a cuatro años y medio) la duración del celo es en promedio de 10,8 y 12,8 horas respectivamente.

La investigación realizada por Coelho et al. (1992) en las razas Merino, Merilin, Corriedale e Ideal, encontraron que la duración del celo tendía a ser mayor en ovejas adultas (17,5 horas) en comparación a las borregas (15 horas), si bien no había diferencias significativas por el número de animales observados.

Barú et al. (1995) no obtuvieron diferencias significativas entre la duración del celo entre borregas y adultas de la raza Ideal en la estación de primavera, a diferencia de lo que se venía viendo anteriormente que si habían diferencias. Esto podría estar explicado debido a que el peso y la condición corporal de las borregas y las adultas fueron similares.

#### 2.2.1.4 Peso vivo

Hulet et al. (1962) no encontraron ninguna relación entre peso vivo y duración de celo.

Allison y Davis (1976) concluyeron que el peso tuvo efecto en la duración del estro. Estos comparando las hembras dos dientes y cuatro dientes de la raza Merino, obtuvieron que la duración de celo en las primeras fue menor; a su vez estas borregas de dos dientes separadas entre bajo y alto peso también se obtuvieron diferencias, las de bajo peso presentaron una duración menor, demostrando éstas un estro débil. La media de las dos dientes fue de 43,6 +/- 0,7 kilos, y las diferencias de peso vivo entre los grupos de alto y bajo peso fueron grandes.

Si bien se ve que el bajo peso vivo no afecta de manera significativa a la duración del celo, se ve que éste afecta el estado de búsqueda de la hembra hacia el macho, perdiendo competencia con otras hembras (condición de subestro) (Hulet et al., 1962).

Fernández Abella (2001) definió un “peso crítico” para tener una adecuada actividad sexual en la oveja de razas laneras, el cual fue cercano a los 45 kg.

Para Otegui (1978) el peso crítico en Corriedale es por encima de los 40 kg, mientras que para Merino e Ideal es por debajo de los 40 kg.

Barú et al. (1995) dividieron dentro de cada raza (Corriedale, Merino, Merilín e Ideal) tres grupos de estratos diferentes de peso vivo, quedando los estratos alto, medio y bajo.

Encontraron diferencias significativas entre los estratos con lo que refiere a duración de celo entre el estrato alto y bajo, mientras que el grupo del medio no difirió estadísticamente de ambos en el total de animales.

Se constata una tendencia directamente proporcional entre peso vivo y duración de celo para el total de animales, con un aumento de peso la duración también aumenta. En otoño se observa lo mismo, no siendo de igual forma para primavera.

Para las ovejas Corriedale los datos son los mismos que para el total de animales, las diferencias podrían estar explicadas ya que el estrato alto tenía un peso mayor a 43 kg y el bajo de menores a 38kg.

Para la raza Ideal y Merino no hubo diferencias estadísticas en duración de celo con lo que refiere a los diferentes estratos en ninguna de las dos estaciones. Esto pudo estar determinado por el poco número de observaciones en relación a la raza Corriedale (Barú et al., 1995).

#### 2.2.1.5 Condición corporal

Para Barú et al. (1995) la condición corporal presento una correlación positiva con el peso vivo. Ambos parámetros a su vez están correlacionados positivamente con la duración de celo, por lo tanto se esperaría que aquellos animales en mejor condición corporal presenten una mejor actividad sexual acompañada de una buena duración de celo.

Según Fernández Abella (2000b) la condición corporal afecta en mayor medida que la estación del año y la edad a la duración del celo en las ovejas. Para que tengan una buena manifestación del celo y buena fertilidad se considera que tengan una Condición corporal de 3. En ovejas en pobre estados la duración se reduce en un 60% de lo normal (28 a 30 horas).

Aké-López et al. (2013) dividieron un grupo de ovejas Pelibuey en dos grupos, el grupo Condición Corporal Alta (CCA con 4-4,5 puntos) y el grupo Condición Corporal Baja (CCB con 2-2,5 puntos); vieron que la duración del estro fue mayor en

las ovejas del grupo CCA en comparación con las del grupo CCB ( $46 \pm 5.0$  y  $34.0 \pm 4.0$  horas;  $P < 0.05$ ).

También obtuvieron que el ciclo estral fue más corto en el grupo de CCB ( $16.2 \pm 0.1$  días) en comparación con el grupo CCA ( $17.8 \pm 0.3$  días) ( $P < 0.05$ ) (Aké-López et al., 2013).

#### 2.2.1.6 Clima

Las altas temperaturas 2 a 3 días previos al celo, pueden generar en un 30 a 50 % de las ovejas la reducción de la duración del estro y pérdidas de fertilidad (Fernández Abella, 1993).

Las altas precipitaciones afectan la actividad sexual y ovárica. Lluvias superiores a 50 mm reducen la duración del celo y la tasa ovulatoria, también en un número importante de animales bloquea la ovulación y la manifestación del celo (Fernández Abella et al., 2008b)

#### 2.2.1.7 Fotoperiodo y estación de cría

El fotoperiodo ha sido señalado como el factor de mayor importancia en la regulación de la reproducción ovina, seguido por otros factores como temperatura, humedad y régimen alimenticio (Hulet 1962, Land 1970, Fernández Abella 2001).

Para Fernández Abella (2001) el fotoperiodo decreciente (menores horas de luz) determina que durante el otoño, sin importar la raza, todas las ovejas de una majada estén ciclando (en estro). Es por eso esta estación la de máxima fecundidad. Mientras que en la primavera aquellas razas que ciclan presentan baja fecundidad (tasa ovulatoria de 70% de la del otoño).

El trabajo realizado por Coelho et al. (1992) con ovejas y borregas Merino, Merilin, Ideal y Corriedale; determinaron que existe una tendencia a aumentar la duración del celo para todas las razas en la estación de otoño, siendo significativa únicamente en Merino.

La estación de cría es el período en el cual la oveja se hace receptiva al macho, estando compuesta la misma por una serie de ciclos estrales. Las ovejas pasan de estar

ciclando a un anestro superficial, luego a un anestro semiprofundo y finalmente alcanzan el anestro profundo, en este último permanecen varias semanas o meses, para luego alcanzar nuevamente el estro (Fernández Abella, 2001).

#### 2.2.1.8 Hora del día

Las ovejas comienzan el celo a diferentes horas del día, siendo variable según las razas. En nuestro país en las razas laneras, el comienzo del celo se produce sin un criterio definido (mañana 32%, tarde 39%, noche 29%) (Fernández Abella, 2001).

Mckenzie y Terrill (1937) observaron en una investigación que no había diferencias significativas entre los animales q entraban en celo en el día o la noche, pero sí que hubo una mayor cantidad de celos que comenzaron entre la medianoche y el mediodía, que entre el mediodía y la medianoche.

#### 2.2.1.9 Nutrición

Otegui (1978) comparó el porcentaje de ovejas en celo a partir de iniciada la encarnerada de primavera en la raza Merino, formando dos grupos diferentes en los cuales uno tenía un plan de alimentación alto y el otro bajo. A los 21 días de iniciada la encarnerada el grupo de alimentación alta tenía un 93% de ovejas en celo mientras que el de baja tenía solamente un 29%. Se ve con esto la importancia de la nutrición en las encarneradas de primavera.

Mckenzie y Terrill (1937) constataron que las hembras en planos de alimentación bajos tienen duraciones de celos menores, además se alarga el ciclo estral, periodos preovulatorios más cortos y tasa ovulatorias más bajas que en condiciones adecuadas. Cuanto más larga la carencia alimenticia, los efectos son mayores y también depende de la intensidad de la baja alimentación.

#### 2.2.1.10 Servicios

Para Durán del Campo (1982) la cópula puede acortar entre 1 o 2 horas el periodo del estro, y además también afectar el periodo preovulatorio.

Terrill, citado por Mckenzie y Terrill (1937) observaron que la copulación estéril e intermitente, entre 2, 12 y 24 horas después de haber empezado el celo, tiende a

acortar el mismo pero no tiene efectos sobre la duración del ciclo estral, tasa ovulatoria y el periodo preovulatorio (hembras Hampshire, que se sirvieron con machos vasectomizados la duración del celo de estas fue de 4,4 horas menor que las que no lo fueron).

#### 2.2.1.11 Sanidad

Los problemas de sanidad en las majadas afectan indirectamente a los procesos de reproducción, principalmente a través de la pérdida de peso o condición corporal de la oveja, ya que además esta disminuye su ingesta (Nari y Cardozo, citados por Fernández Abella, 1993).

Un animal mal alimentado o con problemas de parásitos gastrointestinales en el periodo de estación reproductiva pasa rápidamente a un anestro superficial, dejando de ser fértil (Fernández Abella, 2001).

Por ejemplo la acción patógena de los microorganismos del foot-rot produce dermatitis que conduce a la renguera y compromete seriamente la movilidad de los afectados, sobre todo los carneros, que es la categoría más susceptible, incidiendo negativamente en su performance reproductiva y en la de las ovejas enfermas, además de afectar el peso y las perdida de producción de lana (De Gea, 2007).

#### 2.2.1.12 Presencia de machos y comportamiento de la hembra

Parsons y Hunter (1967) en una investigación redujeron la duración del estro de 22 horas en aquellas ovejas que tuvieron contacto intermitente con los carneros, a una duración de entre 11 a 16 horas en aquellas que estuvieron en contacto continuo, sin establecerse el mecanismo de cómo afecta la presencia del macho.

La presencia continua del carnero reduce la longitud del celo hasta 12 horas después de iniciado el mismo. Sin embargo, el carnero tiene el mayor efecto si se introduce 4 horas después de la aparición del estro (Parsons y Hunter, 1967).

## 2.3 TASA OVULATORIA

La tasa ovulatoria, que es el número de ovocitos liberados por los ovarios en cada ciclo estral, determina el número potencial de corderos a nacer para cada oveja. Nuestras majadas, que en su mayoría son doble propósito, tienen una baja tasa ovulatoria por lo que normalmente de cada 10 ovejas, sólo dos tienen el potencial de gestar mellizos (Banchero et al., 2003). Según Smith et al. (1982) el factor que más influye en el desempeño reproductivo de las ovejas es la tasa ovulatoria.

Según Fernández Abella y Formoso (2007d) a mayor cantidad de óvulos mayor probabilidad existe de aumentar el tamaño de camada de una oveja. Siendo esto cierto hasta ciertas tasas ovulatorias, por encima de las cuales (4 óvulos) las muertes embrionarias son tan altas que no compensa el mayor número de óvulos liberados.

La mayor parte de las razas ovinas presentan una tasa ovulatoria variable entre 1 y 2, no obstante existen razas o líneas prolíficas que presentan modificaciones importantes en el crecimiento terminal de los folículos (Fernández Abella, 1993).

Los biotipos tradicionales de nuestro país tienen una tasa ovulatoria muy baja, situándose en 1,1 a 1,2. Fernández Abella et al. (1994), Casco et al. (2007), Banchero y Quintans (2008), registraron valores de 1,16 y 1,17 respectivamente para ovejas Corriedale pastoreando campo natural.

La tasa ovulatoria es determinante en el momento de definir el potencial productivo de la oveja de cría mediante su efecto en la prolificidad, pero también sobre la fertilidad de la majada (Azzarini, 1992)

### 2.3.1 Factores que afectan la tasa ovulatoria

Según Fernández Abella y Formoso (2007d) los factores que afectan la tasa ovulatoria pueden ser clasificados en genéticos y no genéticos. Dentro de los genéticos, el genotipo tiene una marcada importancia. Los no genéticos pueden dividirse en internos y externos, donde los primeros están constituidos principalmente por edad, peso y condición corporal, mientras que los externos son alimentación, fotoperiodo, efecto macho y sanidad.

### 2.3.1.1 Genéticos

Según Banchero y Quintans (2005) la tasa ovulatoria está determinada principalmente por el genotipo de la oveja. Existen en el país genotipos de alta prolificidad con tasas ovulatorias superiores a 2,5 como el Booroola y la raza Finish Landrace o Finesa. La raza Frisona Milshchaf también presenta muy buena prolificidad, con una tasa ovulatoria de 1,8- 2 (Fernández Abella y Formoso, 2007d). Una raza tiene buena prolificidad cuando su tasa ovulatoria alcanza 1,5- 1,6 como Texel o Ile de France y es de muy baja prolificidad cuando su promedio no supera 1,4 como las razas tradicionales del país (Corriedale, Ideal, Merilín y Merino) (Fernández Abella, 2001).

La alta tasa de ovulación de la Booroola Merino se debe a la acción de un solo gen, mientras que en la Romanov la ovulación está bajo control poligénico (Hafez, 1996).

También se puede obtener líneas más prolíficas dentro de una raza a partir de la selección. Tal es el caso de la línea ALFERSUL (Corriedale seleccionado de alta prolificidad), donde la superioridad en el comportamiento reproductivo no es debida a un mayor peso vivo de las ovejas al servicio, sino que se atribuyen a diferencias genéticas. Dichas diferencias determinan que siendo manejadas bajo las mismas condiciones (nutricionales y sanitarias) manifiesten un mayor desempeño reproductivo (Fernández Abella et al., 2007b).

### 2.3.1.2 Edad

En la cordera y la borrega la tasa ovulatoria es menor que en una oveja adulta. En los animales boca llena las diferencias en tasa ovulatoria son menores según la edad, existiendo un valor máximo a los 6-7 años (Fernández Abella y Formoso, 2007d).

Según Azzarini (1985) entre los 3 y 5 años de edad se alcanza el pico de tasa ovulatoria, el que luego se mantiene hasta diez años.

La tasa de ovulación aumenta con la edad y alcanza un máximo de 3 a 6 años para luego declinar gradualmente (Hafez, 1996).

### 2.3.1.3 Peso vivo y condición corporal

Según Azzarini (1985) hay una correlación positiva entre el peso vivo a la encarnerada y la prolificidad medida ya sea en términos de tasa ovulatoria o tasa mellicera. Smith et al. (1982) estudió el efecto del peso pre-encarnerada con ovejas Romney, Perendale e Ideal y encontró que había una relación positiva entre el peso y la tasa ovulatoria. El peso explicaría el 42% de la variación en este parámetro.

Edey en 1968 trabajando con ovejas Merino Australiano encontró que por encima de los 35-37,5 Kg había por cada aumento de peso de 2,5 Kg un incremento de la tasa ovulatoria de al menos un 5 % hasta 53,5 Kg.

La tasa ovulatoria se incrementa con aumentos de peso y condición corporal. Existiendo un efecto estático del peso (característico de cada raza) donde por encima de este se aumenta la tasa ovulatoria determinando un incremento en el número de partos múltiples y de fertilidad. A esta evolución de peso en un periodo que va desde 3 a 6 semanas previo al servicio se lo conoce como efecto dinámico y el mismo es positivo una vez que las ovejas alcanzan o superan el peso estático (Fernández Abella y Formoso, 2007d). Ganzabal et al. (2003) realizaron estudios de comportamiento reproductivo efectuado sobre 3242 registros de parición de ovejas de raza Corriedale, durante 6 años observando una relación lineal entre el peso vivo de las ovejas y el porcentaje de corderos nacidos en relación a las ovejas encarneradas (por cada kg más de peso vivo de la oveja en el momento del inicio del servicio, es posible obtener 1.7 puntos porcentuales adicionales de corderos nacidos). Smith et al. (1982) hallaron una ecuación de regresión que indica que por cada aumento de peso vivo en un kilo durante la encarnerada la tasa ovulatoria se incrementa un 2,2%. Aké-Lopez et al. (2013) encontraron para ovejas de pelo de la raza Pelibuey una tasa ovulatoria de 2,1 y 1,3 para ovejas con condición corporal alta y baja respectivamente (4,2 y 2,2).

### 2.3.1.4 Fotoperiodo

En la mayoría de las razas la actividad cíclica comienza a fines de verano, donde la tasa ovulatoria alcanza su máximo en otoño declinando hacia el anestro (Azzarini 1985, Fernández Abella y Formoso 2007d). El máximo reclutamiento folicular para ovinos en la región se da en los meses de febrero-marzo. La selección folicular en cambio es menor a medida que avanza el otoño, alcanzando su valor

máximo en el mes de mayo; por otra parte, la eficiencia folicular tiene un aumento sostenido a medida que avanza el otoño (Fernández Abella y Formoso, 2007d).

#### 2.3.1.5 Temperatura y precipitaciones

Las temperaturas extremas generan un estrés en el animal, que es variable según su capacidad para mantener la temperatura corporal. Esto provoca alteraciones importantes en las funciones reproductivas, ya que se reduce el flujo sanguíneo hacia los órganos reproductivos y se modifican las secreciones hormonales. Las altas temperaturas 2 a 3 días previos al celo, pueden generar en un 30 a 50 % de las ovejas la reducción de la duración del estro y pérdidas de fertilidad (Fernández Abella, 1993).

Las altas precipitaciones afectan la actividad sexual y ovárica. Lluvias superiores a 50 mm reducen la duración de celo y la tasa ovulatoria, y en un número importante de animales se bloquea la ovulación y la manifestación de celo (Fernández Abella et al., 2008b).

#### 2.3.1.6 Alimentación

La tasa ovulatoria está determinada mayormente por el genotipo de la oveja, pero factores ambientales, sobre todo la nutrición, es uno de los más importantes (Hafez 1996, Viñoles 2003, Bancharo y Quintans 2005). Esta puede modificar la tasa ovulatoria en el periodo previo al servicio, pudiendo ser unos pocos días “flushing corto” sin cambio de peso, o varias semanas “flushing tradicional” donde se registran cambios de peso (Bancharo y Quintans, 2008).

Azzarini (1985) trabajando con ovejas Corriedale encontró diferencias en tasa ovulatoria en un flushing realizado un mes previo a la encarnerada sobre una pradera convencional de tercer año sin registrar cambios importantes en el peso de los animales, poniendo de manifiesto la importancia de la calidad de pasturas.

En general, las pasturas ricas en proteína como las leguminosas determinan incrementos importantes en la tasa ovulatoria (30 – 50 %), siendo suficiente el pastoreo con una oferta de forraje utilizable del 4% del peso vivo durante 2 a 3 semanas previas al servicio y 7 a 14 días de iniciada la encarnerada (Fernández Abella y Formoso, 2007d).

La energía y proteína pueden influir en la tasa ovulatoria independientemente uno de otro. Sin embargo, el nivel de uno de estos componentes puede afectar la

respuesta del otro y para alcanzar un efecto máximo podría necesitarse un incremento en ambos (Banchero y Quintans, 2005).

El acceso a una pastura de lotus Maku por un periodo corto (15 a 20 días previos al servicio) logró incrementar significativamente la tasa ovulatoria de ovejas Corriedale comparado con ovejas pastoreando campo natural (Banchero et al., 2003)

La suplementación con harina de soja incrementó la tasa ovulatoria en 15 puntos porcentuales en ovejas ideal comparadas con el testigo en CN. Por cada 50 gramos de proteína aportada por encima de la proteína cruda que aporta el campo natural la tasa ovulatoria se incrementa en 0,1 unidades (Banchero et al., 2013).

Lafourcade y Rodriguez (2004), Fernández Abella et al. (2007b) obtuvieron incrementos importantes en la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale pasotreado *Lotus Ulliginosus* en un flushing realizado 10- 20 días pre-encarnerada.

Alano y Marsicano (2012) obtuvieron incrementos de tasa ovulatoria en un flushing (25 días) sobre campo natural de basalto con diferentes dosis de fertilización nitrogenada.

Períodos cortos de alimentación estratégica, entre 10 a 17 días de duración para suplementos o pasturas de calidad, permiten incrementos importantes en la tasa ovulatoria de ovejas Corriedale, Ideal o sus cruizas con Frisona Milchschaef en condición corporal moderada. La suplementación de las ovejas con concentrados proteicos como el expeler de girasol por períodos cortos (10-11 días) y muy poca cantidad de suplemento también es una alternativa que permite mejorar la tasa ovulatoria (Banchero y Quintans, 2008).

Banchero y Quintans (2005) demostraron que accesos de ovejas a mejoramientos ricos en leguminosas por un periodo corto (13-19 días) permitiría incrementar la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale manejadas sobre campo natural.

#### 2.3.1.7 Efecto macho

La introducción de machos en una majada durante la transición del fin del anestro al comienzo de la estación reproductiva estimula las ovejas a ovular en 3 a 6 días (Hafez, 1996).

En un experimento realizado por Ungerfeld et al. (2008) en ovejas Merilín en anestro que estuvieron por un período de 30 días sin sentir la presencia de los machos, la introducción de los mismos a razón del 7,4% indujeron la ovulación y el estro. A su vez, los carneros adultos (4-6 años) en comparación a los carneros jóvenes (1 año) generaron una mayor preñez y tasa de concepción.

La introducción masiva de machos (4% o más) en una majada que ha pasado un período de abstinencia al olor a macho, induce a las ovejas que están en anestro superficial a manifestar celo y ovular. El efecto macho en ovejas en estro mejora la tasa ovulatoria mejorando su fertilidad (Fernández Abella, 2001).

#### 2.3.1.8 Sanidad

En nuestras condiciones los ovinos han demostrado desarrollar principalmente *Haemonchus contortus* (43%), *T. axei* (12%), *Nematodirus spp.* (11%) y *Trichostrongylus spp.*, del intestino (26%) (Bonino et al., 1987).

Las dos principales especies de parásitos gastrointestinales responsables de las mermas en producción de los ovinos en Uruguay son la lombriz de cuajo (*Haemonchus contortus*) y el pelito rojo (*Trichostrongylus spp.*) (Pereira, 2003).

Uno de los efectos más importantes de las infestaciones por nematodos gastrointestinales es la disminución de la ingesta voluntaria, pudiendo llegar a reducciones del 20% en infestaciones medias y altas (Holmes, 1969).

Son conocidos los efectos de los parásitos sobre parámetros productivos de las ovejas. El efecto de la parasitosis en la etapa de recría fue medido por Castells et al. (1997), donde se encontró que cargas parasitarias medias y altas redujeron el peso vivo y el desarrollo corporal. Sumner et al. (1995), Williamson et al. (1995) encontraron reducciones de peso vivo y crecimiento de la lana por efecto del parasitismo. Castells et al. (1991) determinaron menor evolución de peso vivo, menor largo de mecha y diámetro de la lana en la recría de corderos Corriedale por efecto de los nematodos gastrointestinales.

También se reportó en diversos trabajos a nivel nacional un efecto de las parasitosis en parámetros reproductivos. Según lo reportado por Fernández Abella et al. (2008b) ocurre una disminución tanto de la tasa como del nivel ovulatorio cuando la carga parasitaria supera los 900 HPG por efecto sobre el reclutamiento folicular. Burton

(2013) encontró mermas en la eficiencia reproductiva (% de preñez y señalada) de ovejas Merino Australiano sobre campo natural de basalto por efecto de la parasitosis.

Fernández Abella et al. (2000a) trabajando con ovejas Merino Australiano encontró que tanto en verano como en otoño no hubo efecto de los parásitos gastrointestinales sobre la tasa ovulatoria, pero sí sobre la eficiencia ovulatoria, donde un 20 y 28% de los cuerpos lúteos no se desarrollaron normalmente en el grupo parasitado en verano y otoño respectivamente.

Los parásitos gastrointestinales, especialmente *Haemonchus contortus* reducen el reclutamiento folicular, descendiendo entre un 15-20% la tasa ovulatoria (Fernández Abella y Formoso, 2007d).

En otro trabajo realizado a nivel nacional con ovejas Ideal con diferentes cargas parasitarias se determinó una reducción de la tasa ovulatoria del 15 y 17% en los grupos de medio y alto HPG respectivamente respecto al grupo de bajo HPG que presentó una tasa ovulatoria de 1,21 (Fernández Abella et al., 2006b). También fue evaluado el efecto de los parásitos en un biotipo prolífico donde Fernández Abella et al. (2006a) encontraron una reducción de la tasa ovulatoria, actividad ovárica, pérdida de peso vivo y condición corporal en Merino Boroola por efecto de la carga parasitaria.

En un trabajo realizado en Zaria (Nigeria), con ovejas Yankasa se observó menor peso al nacer de los corderos, menor tasa mellicera y mayor cantidad de abortos por efecto de los parásitos en ovejas que no recibieron tratamientos antihelmínticos durante la preñez y el parto, en comparación al grupo control que sí fueron tratadas (Chiezey et al., 2008).

## 2.4 FERTILIDAD

La fertilidad de una oveja puede ser definida como la capacidad de ésta de engendrar descendencia viable, pudiendo alcanzar valores mínimos de 0% y máximos de hasta 100% (Burton, 2013).

Según Azzarini (1992), la fertilidad comúnmente se mide registrando el número de ovejas que pare y refiriéndolo como porcentaje de aquellas que fueron encarnadas. Pero para obtener una descripción más apropiada de la fertilidad (Op/Oe) es bueno desglosar esta en sus principales componentes:

$$Op/Oe = (Oc/Oe) * (Os/Oc) * (Of/Os) * (Op/Of)$$

Op= oveja parida. Oe= oveja encarnada. Oc= ovejas que exhiben celo. Os= oveja servida. Of= oveja fertilizada.

El nivel de fertilidad de una majada depende del número de óvulos producidos, el número de estos que son fertilizados y del número de estos que llegan a transformarse en un cordero vivo al nacer. Existen una serie de factores que pueden afectar la fertilidad de las ovejas que básicamente han sido clasificados en factores de orden genético y factores ambientales (Azzarini, 1969).

### 2.4.1 Factores que afectan la fertilidad

#### 2.4.1.1 Genéticos

Se ha demostrado que las razas más prolíficas como Romanov y Finnish Landrace presentan un alargamiento de los ciclos estrales al avanzar la estación de cría además de que esta última finaliza más tarde, lo que determina una estación de cría más amplia (Bizelis et al., 1990).

#### 2.4.1.2 Cruzamientos

Hight y Juri (1968) en un trabajo donde se comparó reproductivamente la raza Romney pura con la cruce Romney x Border Leicester mostraron la superioridad de las ovejas cruce sobre las pura en cuanto a la fertilidad (92,5 vs 88,2%).

En otro trabajo realizado en Uruguay donde se evaluaron diferentes cruza utilizando como padres carneros de las razas Ile de France, Texel y Milchschaf y como madres una majada de la raza Corriedale se vio que las borregas cruza superaron a las puras en cuanto a la fertilidad, destacándose la cruza Milchschaf x Corriedale seguida por Ile de France x Corriedale obteniendo 16.7 y 15.3 puntos porcentuales por encima de la raza pura respectivamente. Estas diferencias se incrementan a edades más avanzadas (Bianchi et al., 1997).

En trabajos comparativos realizados durante cuatro años de evaluación en ovejas F1 con respecto a la raza Ideal, (INIA Las Brujas) fueron encontradas diferencias significativas en fertilidad (oveja parida/oveja servida), tamaño de camada (cordero nacido/oveja parida), sobrevivencia y porcentaje de corderos señalados (cordero señalado/oveja servida). Dentro de estos biotipos maternos se destaca el cruza con raza Milchschaf (East Friesian) cuyas ovejas adultas obtuvieron 128 % de corderos nacidos por oveja servida mientras la raza lanera pura registró 99 % (Ganzábal et al., 2003).

#### 2.4.1.3 Estimulación uterina

Se encontraron diferencias significativas en cuanto a la fertilidad (medida a través de la tasa ovulatoria) en corderas Corriedale que promediaban siete meses de edad al servicio a favor del lote que recibía estimulación uterina (masaje vaginal durante 8 segundos) previo al servicio. Este efecto positivo sobre la fertilidad responde en corderas que se encuentren con un peso crítico entre 35 y 40 Kg. Realizando la ruptura del himen y un solo masaje vaginal previo al servicio alcanza para adelantar la maduración del útero y mejorar la fertilidad de las corderas. La estimulación uterina muy frecuente (cada 15 días) podría ser causa de algún estrés no afectando la fertilidad (Caravia y Fernández Abella 2006, Borretti et al. 2007).

#### 2.4.1.4 Nutrición

El efecto mayor de la nutrición se da principalmente a través del peso de la oveja a la encarnerada y de los dos efectos diferentes que han sido llamados estático y dinámico. La importancia del efecto estático ha sido demostrada poniendo de manifiesto la existencia de un peso crítico por debajo del cual la oveja no se reproduce con la

máxima eficiencia. Para razas como el Corriedale y el Romney se estima que este peso crítico esta alrededor de los 42 a 43 Kg, mientras que para Ideal y Merino este peso se ubicaría algo por debajo de los 40 Kg (Azzarini 1969, Otegui 1978). Por encima de estos límites, es posible lograr un aumento de 6 % en la parición por cada 5 Kg más de peso (Azzarini, 1969).

En un trabajo realizado por Ganzabal (2005) se encontró que en ovejas Corriedale adultas, por cada 1 Kg adicional de peso vivo es posible observar un incremento de 1,7 corderos por cada 100 ovejas servidas. Según Boretti et al. (2007) para el caso de corderas Corriedale, a partir de un rango crítico de 35-40 Kg previo al servicio aumenta la fertilidad.

El segundo efecto es el llamado efecto dinámico y se refiere a la evolución que viene sufriendo el peso durante la encarnerada. Los porcentajes de parición de las ovejas que aumentan de peso durante la encarnerada, serán mayores, principalmente debido a una mayor incidencia de partos múltiples (Azzarini 1969, Otegui 1978).

#### 2.4.1.5 Condición corporal

En cuanto a la condición corporal (cc), un trabajo realizado por Fernández Abella y Formoso (2007d) mostró que en ovejas con cc entre 2,25 y 2,75 en la encarnerada, las pérdidas embrionarias explican el porcentaje de ovejas falladas. Mientras que en ovejas con buena condición corporal (3.0-3.75) la tasa ovulatoria explica la fertilidad y la fecundidad obtenidas.

Según Fernández Abella (2008c) es recomendable que al momento del servicio las ovejas presenten una condición corporal de entre 2,75 – 3,75 debido a que en ese rango se han visto los mejores resultados en cuanto a la fertilidad.

#### 2.4.1.6 Edad al servicio

La fertilidad aumenta con la edad hasta los 6-7 años, para declinar luego más o menos rápidamente. El número de corderos logrados aumenta hasta la edad de 7 años, como consecuencia de una mayor proporción de partos múltiples y una disminución en el número de ovejas que fallan (Otegui, 1978). Además existiría una mayor sensibilidad al feedback negativo producido por la inhibina que repercute en un menor crecimiento folicular disminuyendo así la fertilidad (Cahill, 1981).

Boretti et al. (2007), Fernández Abella et al. (2007c) encontraron que a partir de los 220 días en adelante aumentó la fertilidad de corderas Corriedale medida como porcentaje de preñez.

#### 2.4.1.7 Época de encarnerada

A medida que nos movemos desde la primavera hacia el otoño, el número de ovejas que entran en celo en los primeros 17 días de encarnerada aumenta considerablemente, así también como el número de ovejas con ovulaciones múltiples. Estos dos componentes contribuyen a que la tasa ovulatoria sea marcadamente superior en el otoño. Se ha determinado también que el número de óvulos fertilizados es mayor en otoño. Hay tres teorías que pueden explicar esto: la primera es que la probabilidad de que una oveja sea fecundada es mayor cuando produce dos óvulos que cuando produce uno. La segunda es que este mayor número de óvulos fertilizados se explique por la fertilidad del carnero, que como se sabe es mayor en otoño. La tercera teoría dice que esto se puede explicar por la menor fertilidad inherente de la majada en primavera, debido a un funcionamiento del mecanismo hormonal, no compatible con la expresión del máximo potencial reproductivo (Azzarini 1969, Fernández Abella et al. 1994).

En un trabajo realizado por Azzarini et al. (1971) en donde se comparan dos épocas de encarnerada (otoño vs primavera) se puede concluir que la fertilidad explica más del 70 % de las diferencias en el porcentaje de señalada entre los dos grupos.

Otro ensayo llevado a cabo por Azzarini et al. (1977) donde también se comparó encarneradas otoñales vs. encarneradas en primavera estima que las pérdidas dadas en el segundo grupo (primavera) se deben en un 57% a pérdidas embrionarias, un 24% a ausencia de servicios y un 19% a fallas en la fertilización. Mientras que para el primer grupo (otoño) el 50 % las pérdidas fue atribuido a fallas en la fertilización, resultando al final en un 27% más de corderos señalados cuando los carneros fueron incorporados a la majada de cría en otoño. En este trabajo el total de pérdidas incluyendo ausencia de servicio, fallas en la fertilización y pérdidas embrionarias se ubicó en 32,5% y 12,7% para los servicios de noviembre - diciembre y abril - mayo respectivamente.

Dentro de las encarneradas de otoño si se divide a estas entre tempranas (febrero- marzo) y tardías (abril- mayo) que ve que registró una mejora cercana al 35% para el grupo más tardío (abril- mayo), explicada por aumentos en la fertilidad y por

menor porcentaje de pérdidas embrionarias y/o fallas en la fertilización (Medeiros y Lasaga, 1998).

#### 2.4.1.8 Temperatura

Las altas temperaturas reducen la fertilidad debido a que bloquean la ovulación, reducen la duración del celo e incrementan las muertes embrionarias (Fernández Abella, 2008c). El efecto negativo de las altas temperaturas puede verse acentuado si se producen 2 – 3 días previos a comenzar el celo (Fernández Abella, 1993).

Se ha probado que las altas temperaturas después de las inseminaciones pueden provocar bajas tasas de concepción debido a que puede no darse la fertilización y pueden obtenerse pérdidas embrionarias elevadas (Lindsay et al., 1975).

Si bien no es del todo claro los efectos de las bajas temperaturas, se sabe que estas adelantan la estación de cría e incrementan el largo de la gestación (Dutt, 1964).

El efecto de la temperatura está influenciado por la humedad relativa. Algunos trabajos indican que cuando la HR es mayor 70%, esta aumenta el efecto negativo de las temperaturas elevadas (Ingraham, 1974).

#### 2.4.1.9 Precipitaciones

Cuando las precipitaciones superan los 50 milímetros estas afectan la tasa ovulatoria y reducen la duración del celo, también se vio que en muchas ovejas las precipitaciones importantes (mayores a 50mm) bloquean la ovulación y la manifestación de celo (Fernández Abella, 2008c)

El estrés pluviométrico reduce la tasa de reclutamiento folicular afectando principalmente a las ovejas de baja tasa ovulatoria (Fernández Abella et al., 2008b).

Al producirse temporales en los momentos de inseminación con ovejas sincronizadas, las pérdidas pueden ser mayores a 50% (Fernández Abella, 2008c).

#### 2.4.1.10 Efecto macho

Se ha demostrado que la introducción de machos en una majada provoca un adelanto de la estación de cría, induce el celo y ovulación en ovejas que se encuentren en anestro superficial y mejora la fertilidad de las ovejas que están ciclando (Mauleon y Dautier, 1965).

El “efecto macho” en aquellas ovejas que están en estro, mejora la calidad de la ovulación, es decir momento y tasa ovulatoria, y por tanto mejora su fertilidad (Rodríguez, 2012).

La respuesta al efecto, es decir el número de ovejas que comienzan a ciclar, es dos o tres veces superior de las que ya lo hacen espontáneamente (Lindsay y Signoret, 1980).

#### 2.4.1.11 Nematodos gastrointestinales

Un trabajo realizado por Fernández Abella et al. (2008a) mostraron que la fertilidad disminuyó significativamente cuando la carga parasitaria supero los 900 HPG.

Fernández Abella et al. (2000a) encontraron diferencias significativas en cuanto a la manifestación de celo en ovejas Merino a favor del lote que fue dosificado (6 dosificaciones estratégicas) versus el lote control (dosificación de salvataje). Estas ovejas también mostraron diferencias en el porcentaje de preñez (87.1 vs. 56.4 % dosificadas y no dosificadas respectivamente). El lote control presentó mayores pérdidas fetales (52.8%) en comparación al lote dosificado (24.5%).

En un trabajo realizado por Fernández Abella et al. (2006b) los niveles de fertilidad (expresados en porcentaje) mostrados según la carga parasitaria en ovejas de la raza Ideal fueron: 85,7a; 81,3a; 75b para niveles de parasitosis bajo, medio y alto respectivamente. Mostrando diferencias significativas solo el lote con alta carga parasitaria.

El efecto que tienen los parásitos gastrointestinales sobre los parámetros reproductivos de los ovinos se pone de manifiesto en un trabajo llevado a cabo por Burton (2013) en ovejas Merino Australiano donde las diferencias en porcentaje de

parición entre el grupo control (bajo HPG) y el grupo parasitado (alto HPG) fue de 24 puntos porcentuales (90% y 66% de parición respectivamente).

## 2.5 EFECTO DE LA RESISTENCIA PARASITARIA SOBRE LA REPRODUCCIÓN OVINA

Se ha encontrado que si bien existe información con resultados variables a cerca de la correlación genotípica y/o fenotípica de la resistencia parasitaria y características productivas, no sucede lo mismo con parámetros reproductivos, donde la información es escasa. Existe falta de información en las relaciones entre rasgos de carcasa, resistencia a parásitos internos y rasgos reproductivos en Merinos (Huisman et al., 2008).

La heredabilidad de la resistencia parasitaria ha sido estudiada por numerosos autores y presenta valores diferentes según la población estudiada y la metodología de obtención y de análisis de los datos, aunque siempre muestra valores medios. Castells (2004), cita a varios autores en ese sentido: 0,34 (Windon), 0,23 y 0,21 (Woolaston et al.), 0,34 (Baker et al.), 0,23 (Woolaston y Piper), 0,14 (Howells et al.) y 0,28 (Morris et al.). Safari et al. (2005) encontraron un valor de 0,27. Castells y Gimeno (2010) hallaron una heredabilidad de 0,21.

Al seleccionar animales jóvenes para la resistencia genética a los PGI, también se estará seleccionando futuros vientres que eliminarán menor cantidad de huevos, determinando una menor contaminación de las pasturas, y por lo tanto, una menor probabilidad de infección parasitaria de los corderos recién nacidos (Goldberg, 2011).

La resistencia puede ser medida de forma bastante simple y económica, usando la concentración de huevos en las heces de la oveja (FEC). Ningún parámetro fisiológico es tan creíble y económico como el FEC para un programa de selección (Woolaston, 1995). El conteo de HPG es la manera más práctica de identificar el nivel de resistencia a los parásitos de las ovejas (Pandey, 1999).

Woolaston (1995) mencionó que la factibilidad de que un criador de Merino considere la selección por FEC depende del costo relativo del parasitismo de la cabaña y sus clientes, de la relación entre FEC y otros caracteres y del costo de la prueba (FEC test). La medición de HPG en corderos post- destete es un criterio adecuado y suficiente para evaluar la resistencia a parásitos gastrointestinales en toda una población de ovinos (Goldberg, 2011).

Al seleccionar para aumentar la resistencia genética a PGI, se disminuye la presión de selección sobre otros caracteres de producción económicamente relevantes, pudiendo derivar en una disminución de los ingresos para los criadores, si bien disminuirían las pérdidas de producción de carne, leche y lana, ocasionadas por las parasitosis. Por esta razón en Uruguay las cabañas no incluyen esta característica de manera formal en un índice de selección, esto se debe en parte, a que no se conoce el valor económico de la resistencia a PGI y el desfasaje con otras características (Goldberg, 2011).

La selección de animales genéticamente resistentes a parásitos gastrointestinales (PGI) permite reducir las pérdidas de la producción, la tasa de mortalidad en la recría, disminuir la contaminación de las pasturas y la necesidad del uso de drogas químicas (Goldberg, 2011).

Resistencia es la habilidad del animal de resistir la infección parasitaria. Resiliencia es la habilidad de mantener niveles productivos aceptables a pesar de la infección parasitaria. Tolerancia, es la habilidad de mantener niveles productivos aceptables, pero sin la intervención del sistema inmunitario (Castells, 2004).

Se encontraron trabajos donde se midió la correlación entre la resistencia a parásitos internos y características de la lana. Un estudio realizado por Williamson et al. (1995) determinó que existe una correlación genética desfavorable entre la producción de lana y la resistencia a parásitos gastrointestinales. Safari et al. (2005) determinó una correlación tanto genotípica, como fenotípica muy cercana a cero entre FEC y características de la lana (peso de vellón y diámetro de fibra).

Existe evidencia también de trabajos en los cuales se evalúa la correlación de la resistencia a los parásitos y el peso vivo, ganancia de peso y características de la carcasa. Bouix et al. (1998) encontró una correlación genotípica de -0.61 entre FEC y ganancia de peso vivo en corderos.

Morris et al. (1995) determinaron una correlación fenotípica consistentemente negativa (-0.02 a -0,12) entre ganancia de peso y FEC, mientras que la correlación genotípica entre ambas variables generalmente no es diferente de cero.

En un trabajo hecho en Alemania con ovejas de la raza Rhon (ovejas de montaña) seleccionadas por resistencia parasitaria se encontró una correlación genotípica de -0,57 entre ganancia de peso y FEC (Gaully y Erhardt, 2001).

Pollott y Greeff (2004) encontraron una correlación genotípica favorable (negativa) entre FEC y espesor de grasa subcutánea y profundidad del músculo, ambos medidos en el punto C por ultrasonido (a la altura de la 12ª costilla a 45 mm de la línea media).

Nieuwhof y Evans (2003) determinaron tanto correlaciones fenotípicas como genotípicas favorables para peso vivo y variables relacionadas a la calidad de la carcasa y FEC en ovejas de la raza Texel.

Por otra parte hubieron muchas investigaciones en las cuales se midieron en simultáneo tanto producción de lana como producción de carne. En un trabajo realizado en el país se encontró que la correlación genética entre HPG y PVS (Peso de vellón sucio), PVL (peso de vellón limpio), D (diámetro), PC (Peso del cuerpo) y LM (largo de mecha) fueron de -0.12, -0.01, -0.14, -0.09 y -0.11 respectivamente (Castells, 2005b).

Morris et al. (2000) determinaron una correlación genotípica desfavorable en la selección a partir de bajo FEC. Los corderos hijos de ovejas seleccionadas por bajo FEC mostraron menor ganancia de peso post-destete y menor peso de vellón; resultados opuestos se encontraron en corderos hijos de ovejas seleccionadas por alto FEC.

Chappesoni et al. (2010) encontraron una correlación genética negativa (favorable) cuando se selecciona por FEC en los caracteres peso del cuerpo y largo de mecha.

Morris et al (2005) trabajando con ovejas Perendale seleccionadas por bajo o alto FEC desde 1986 encontraron que existe una correlación genética desfavorable (positiva) entre FEC y peso vivo y peso de vellón (0,36 y 0,54) respectivamente.

Eady et al. (1998) determinaron que la correlación fenotípica entre conteo fecal de huevos y los rasgos productivos medidos (peso de vellón, diámetro de fibra y peso vivo) fue cercana a cero. La correlación genética entre conteo fecal de huevos y peso de vellón sucio, peso de vellón limpio, diámetro de fibra y peso vivo fue de 0.15, 0.10, -0.06 y -0.21 respectivamente

En Uruguay, Castells et al. (2002), encontraron una correlación fenotípica entre el HPG y el Peso de vellón limpio, peso de vellón sucio, diámetro de fibra y peso vivo de -0.0075, 0.0024, -0.0513, -0.0364 respectivamente

Los resultados de todos estos experimentos coinciden con lo afirmado por Goldberg (2011): que en general, no hay un patrón consistente en la correlación genética

entre HPG y productividad. Con rangos de correlaciones publicadas desde desfavorables, pasando por neutrales, a moderada y fuertemente favorables. Se puede decir, a grandes rasgos, que la correlación genética entre HPG y características de la lana es levemente desfavorable o cercana a cero, mientras que con el peso corporal y la ganancia de peso la correlación genética es de moderada a fuertemente favorable.

En cuanto a los rasgos reproductivos, si bien la información es escasa tanto a nivel nacional como internacional, los trabajos generalmente concuerdan en que la selección a partir de bajo FEC trae aparejado cierta mejora en algunos parámetros reproductivos. En este caso Morris et al. (1997) encontraron en dos líneas divergentes de ovejas Romney seleccionadas por resistencia y susceptibilidad a los PGI (parásitos gastro-intestinales) que las primeras tuvieron un mayor éxito reproductivo medido como corderos destetados por oveja servida (1,01 vs 0,92 respectivamente).

En otro trabajo realizado por Morris et al. (2000) observaron un mayor éxito reproductivo en las ovejas seleccionadas por bajo FEC en relación a las de alto FEC, donde las primeras tuvieron 0,11 más corderos destetados por oveja servida.

En un estudio realizado por McMillan et al. (1992) en dos líneas divergentes de ovejas Romney seleccionadas por bajo o alto FEC, se encontró que las primeras tuvieron mayor actividad ovárica medida como número de folículos en los ovarios durante el ciclo estral (un 15-20% mayor) y mayor supervivencia embrionaria (86 vs 60%). En cuanto a la fertilidad, no se encontraron diferencias significativas entre ambas líneas.

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo experimental se desarrolló en el SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana) Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal” (33° 52’ latitud sur, 55° 34’ longitud oeste) ubicado en el Km 140 de la ruta 7, en la localidad de Cerro Colorado, 9ª Sección Judicial, 14ª Sección Policial, del departamento de Florida.

#### 3.1 INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Cuadro No 1. Precipitaciones mensuales (PP) y temperatura media (Tmed) para el año 2013 y caracterización climática (1980- 2009).

	EN ER O	FEB RE RO	MA RZ O	AB RI L	M AY O	JU NI O	JU LI O	AG OS TO	SETI EMB RE	OCT UB RE	NOV IEM BRE	DICI EMB RE
PP 2013 (mm)	48	110	93	154	121	21	108	102	192	32	152	15
PP 1980- 2009 (mm)	90	100	85	100	110	100	95	85	80	120	90	80
Tmed 2013 (°C)	22, 2	19,7	17, 4	17, 0	13, 5	10, 6	10, 0	11,1	14,8	15,1	18,7	22,4
T med 1980- 2009 (°C)	23	23	22	18	14	12	11	13	14	17	19	22

Fuente: elaborado en base a INIA.GRAS y datos del CIEDAG.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el 2013 se mostró como un año más frío y más lluvioso que la serie histórica considerada.

## 3.2 ANIMALES

Los animales utilizados en el experimento pertenecen a una majada Corriedale seleccionada a partir del conteo de huevos HPG en evaluación genética (DEP/HPG) (Castells, 2005a). El lote de ovejas resistentes (bajo HPG) presentó un peso promedio de  $45 \pm 8,9$  Kg, mientras que el lote de ovejas susceptibles (alto HPG) promedió los  $44 \pm 8,2$  Kg. El peso promedio fue de  $42 \pm 3,4$  y  $40 \pm 4,0$  kg para borregas resistentes y susceptibles respectivamente.

Dentro del lote de ovejas resistentes (OR) se seleccionaron 23 de un lote de 126, estas presentaron un peso promedio de  $47 \pm 6,7$  Kg y una condición corporal (CC) de  $2,7 \pm 0,2$ , siendo estos valores promedio. En el lote de ovejas susceptibles (OS) se seleccionaron 25 de un total de 61; los valores de peso promedio y CC fueron de  $47 \pm 6,6$  Kg y  $2,7 \pm 0,2$  respectivamente.

Dentro del lote de borregas resistentes (BR) se seleccionaron 25 de un total de 51 presentando un peso promedio de  $42 \pm 2,4$  Kg, mientras que en el lote de borregas susceptibles (BS) se tomaron el total de animales puesto que el lote constaba de 19 animales, el peso promedio fue de  $40 \pm 4,0$  Kg.

## 3.3 MANEJO

Tanto el núcleo resistente como susceptible se manejan en forma conjunta, salvo durante la encarnerada, donde en el año del ensayo pastorearon en diferentes campos nativos con buena disponibilidad (2000 Kg MS ha<sup>-1</sup>). En lotes de 20 o 30 ovejas con cada carnero. Previo a la encarnerada se realiza una dosificación (estratégica de pre-encarnerada) con un antihelmíntico efectivo contra *Haemonchus* sp. (en general naftalophos)

### 3.3.1 Medición de peso y condición corporal

El 18 de marzo se determinó el peso de los animales con una balanza cuya precisión es de 0,5 Kg y se determinó la condición corporal de los animales mediante la escala elaborada por Jefferies (1961).

### 3.4 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en diferentes fechas siguiendo un protocolo de inseminación a tiempo fijo (IATF), tanto en ovejas como en borregas. En ovejas se colocaron esponjas vaginales de progesterona Progespon® (medroxiprogesterona acetato, 60mg, lote EV 2312, elaboración octubre/2012, vencimiento octubre/2014) el 18/3/2013, las mismas fueron retiradas el 1/4 a las 11:00 AM. El control de celo comenzó el 2/4 a las 17:00 PM (30 horas de retiradas las esponjas) y terminó el 4/4 a las 8:00 AM (39 horas de comenzado el control).

Se realizó inseminación artificial cervical el 3/4 a las 11:00 AM. El semen utilizado en OR fue de tres carneros diferentes, pero generalmente presentó una concentración estimada de 2250 millones/mL (millones de espermatozoides en 1mL de semen) y buena a muy buena movilidad. En el caso de OS fueron inseminadas con semen de dos carneros, con una concentración estimada promedio de 2500 millones/ml y buena a muy buena movilidad.

En borregas se colocaron las esponjas pertenecientes al mismo lote el 27/3, siendo retiradas el 7/4 a las 9:00 AM. El control de celo comenzó el 8/4 a las 15:00 PM (30 h de retiradas las esponjas) y terminó el 10/4 a las 13:00 PM (46 h de comenzado el control). Las borregas fueron inseminadas por vía cervical el 9/4 a las 10:00 AM. Las BR se inseminaron con un solo carnero con un semen de una concentración de 1600 millones/ml y muy poca movilidad, mientras que las BS también inseminadas con un solo carnero cuyo semen presentó una concentración de 1600 millones/ml y muy buena movilidad.

La determinación de la concentración espermática a través del color del eyaculado se realizó en base a escala descrita por Fernández Abella (2001).

Se realizó una laparoscopia para medir la tasa ovulatoria en las ovejas el 9/4. Y se realizaron dos ecografías a ovejas y borregas el 10/5 y el 15/7 para determinar la carga fetal.

### 3.5 MEDICIONES Y TRATAMIENTOS

#### 3.5.1 Largo de celo

El largo de celo se midió en ovejas durante 39 h y en borregas durante 46 h, realizándose el control cada 2 horas con un retarjo (macho vasectomizado) en un corral de 15m<sup>2</sup>, comprobando si las hembras estaban receptivas o no a la monta, impidiéndose la cópula. Una técnica similar fue utilizada por Fernández Abella et al. (1997). Las ovejas estaban individualizadas mediante pinturas en la lana del lomo.

#### 3.5.2 Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria se midió en ovejas por medio de un laparoscopio Wolf de 6,5mm y 0°. Los animales estaban con 12 horas de ayuno previo a la medición. Se tomó la información de la presencia de cuerpos lúteos y/o folículos.

#### 3.5.3 Fertilidad

La fertilidad se midió mediante dos ecografías realizadas con una sonda transabdominal, sectorial de 3,5 MHZ. Se registraron los datos de la carga fetal.

### 3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizaron análisis de diferencia de medias para variables continuas (peso vivo y duración de celo) y análisis no paramétricos (chí cuadrado) para las variables discontinuas (fertilidad y tasa ovulatoria). Se trabajó con un nivel de significación del 5%.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANIMALES

Cuadro No 2. Peso vivo (Kg) en ovejas y borregas.

	RESISTENTES	SUSCEPTIBLES
OVEJAS	47,0 ± 6,7	47,0 ± 6,6
BORREGAS	42,0 ± 2,4	40,0 ± 4,0

Las ovejas contenidas dentro de ambos lotes (OR y OS) se encuentran por encima del peso crítico mencionado por Otegui (1978), Fernández Abella (2001) para lograr una performance reproductiva adecuada.

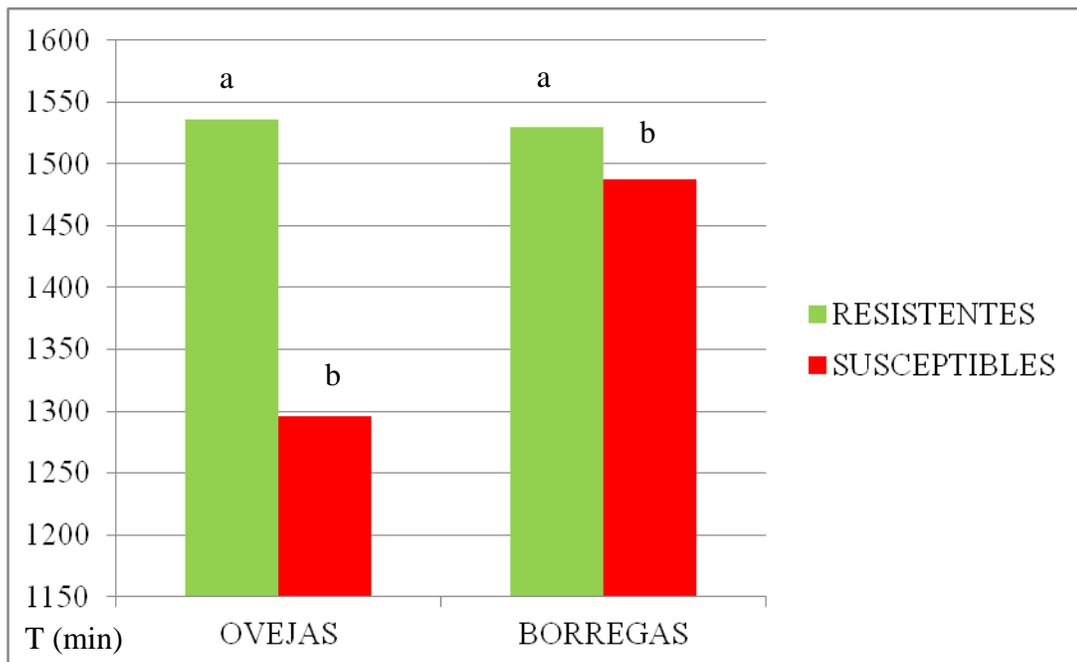
Se midió también la condición corporal en ovejas, y en ambos grupos (R y S) fue la misma ( $2,7 \pm 0,2$ ).

Los animales utilizados en el experimento son ovejas y borregas representativas de la raza Corriedale. En ovejas se midió el coeficiente de correlación entre peso vivo y condición corporal, arrojando un valor de 0,4422 ( $P < 0,01$ ). Este valor es se asemeja a otros en diferentes razas: Soares et al. (2012) encontraron una correlación de 0,33 ( $P < 0,01$ ) para ovejas Texel de diferentes edades. Cruz et al. (1999) Trabajando con ovejas Pelibuey la correlación hallada entre PV y CC fue de 0,47 ( $P < 0,05$ ). En un experimento realizado con ovejas de la raza lechera Manchega se calculó el coeficiente de correlación de 0,72 ( $P < 0,001$ ) (Molina et al., 1998).

## 4.2 LARGO DE CELO

El largo de celo se presenta en los siguientes histogramas, medido a partir del momento en el cual el animal comienza a manifestar celo hasta que muestra señales de haber concluido el mismo.

Figura No 1. Largo de celo según categoría y resistencia o susceptibilidad a PGI.



Nota: letras distintas en el gráfico difieren en  $P < 0,05$ .

Cuadro No. 3. Cantidad de animales (% del total) que no manifiestan celo.

	RESISTENTES	SUSCEPTIBLES
OVEJAS	8,7	16
BORREGAS	20,0	26,0

Nota: ningún valor de Chi cuadrado es significativo al 10%.

Como se puede observar en la figura No. 1, la duración de celo en OR se encuentra en un valor esperable tomando en cuenta datos nacionales recabados por Coelho et al. (1992), Barú et al. (1995), 23 y 24 h respectivamente.

Mientras que para OS la duración de celo fue de 21,6h estando por debajo de los valores anteriormente mencionados. Según Fernández Abella (2000b) para que las ovejas tengan una buena manifestación del celo y buena fertilidad se considera que tengan una condición corporal de 3. Para ovejas en pobre CC la duración se reduce en un 60% de lo normal (28 a 30 horas). Es esperable que haya cierto efecto de la baja condición corporal de las OS (2,7) en reducir la duración del estro. Por otro lado las OR presentan un largo de celo normal a pesar de tener una CC igual a la de las OS.

Un trabajo realizado por Aké- López (2013) también marca la pauta de que una menor CC va a acarrear un menor largo de celo asociado.

Un factor externo que puede haber influido en el largo de celo fueron las precipitaciones, puesto que en el mes de abril (mes en el cual se midió largo de celo) se registraron un 50 % más de lluvias que lo históricamente registrado. También se debe puntualizar que durante el tiempo en el cual se midió la duración del estro llovió ininterrumpidamente.

Según Fernández Abella et al. (2008b) lluvias superiores a 50 mm reducen la duración del celo y la tasa ovulatoria, también en un número importante de animales bloquea la ovulación y la manifestación del celo. Lo que se puede apreciar en el cuadro No 3 es que en condiciones en las cuales es probable que haya un bloqueo a la manifestación de celo, las OR tuvieron un 8,7% de animales que no manifestaron celo, mientras que las OS presentaron un valor de 16%. Si bien no existen diferencias estadísticas entre estos valores hay una tendencia a una mejora en la manifestación de celo en OR cuando las condiciones no son óptimas desde el punto de vista climático.

Las borregas resistentes y susceptibles presentaron un peso promedio normal para encarneradas de 2 dientes. Es conocida la influencia que tiene el peso vivo en el desempeño reproductivo de esta categoría. Según Barú et al. (1995) existe una tendencia directamente proporcional entre peso vivo y duración de celo.

Si bien el peso en ambos grupos (BR y BS) no debería ser un factor limitante para que la duración de celo sea similar, se observa una diferencia significativa en favor de las BR con una mayor duración del estro. Esto es un aspecto positivo, ya que existe una alta correlación fenotípica entre largo de celo y fertilidad (Colas, 1968).

Tomando en cuenta la información presentada, y que para ovejas, las condiciones en las cuales fue medido (baja CC en OR y OS e importantes

precipitaciones) este parámetro reproductivo, sería esperable una menor duración del estro respecto a lo considerado normal para ovejas Corriedale, encarneradas en otoño, con un peso que supere el crítico y con una  $CC \geq 3$ . Y que las OR tuvieron un largo de celo normal a diferencia de las OS donde se resintió este parámetro. Se cree que puede haber una mejora en el largo de celo cuando se realiza una selección por resistencia a los PGI.

Según Azzarini (1992) el número de ovejas que pare en función del número de ovejas encarneradas está influenciado fuertemente por el número de ovejas que exhiben celo y a su vez por la cantidad de estas ovejas que son servidas. Tomando en cuenta que a mayor largo de celo, hay mayor probabilidad de que la oveja sea servida. Se desprende la importancia vital de este parámetro.

$$Op/Oe = (Oc/Oe) * (Os/Oc) * (Of/Os) * (Op/Of)$$

Es de esperar que la mejora en este parámetro tenga un impacto positivo en el éxito reproductivo de la majada. De cumplirse esto, habría una coincidencia con lo presentado por Morris (1997, 2000) en la cual las ovejas seleccionadas por bajo HPG presentaron mayor éxito reproductivo medido como corderos destetados por oveja servida que las ovejas seleccionadas por alto HPG.

#### 4.3 TASA OVULATORIA

La tasa ovulatoria medida arrojó un resultado de 1,09 para ovejas resistentes y un valor de 1,11 para ovejas susceptibles, no habiendo diferencias estadísticas significativas entre estos dos valores.

Estos resultados arrojan un valor similar a lo registrado por Casco et al. (2007), Banchemo y Quintans (2008), que obtuvieron una tasa ovulatoria de 1,17 y 1,16 en ovejas Corriedale pastoreando campo natural. También confirman que los biotipos tradicionales utilizados en el país presentan una tasa ovulatoria baja situada entre 1,1 y 1,2 (Fernández Abella et al., 1994).

Por otro lado, estos resultados contrastan con lo presentado por Mc Millan et al. (1992) donde en ovejas seleccionadas por alto y bajo FEC, las primeras presentaron un 15-20% menos de actividad ovárica (medida como número de folículos en los ovarios en el ciclo estral).

Según los resultados presentados, se ve que no existe ninguna relación fenotípica entre la selección por HPG y la tasa ovulatoria. Ya que tanto las OR como las OS presentaron una tasa ovulatoria normal para la raza Corriedale pastoreando campo natural en una encarnada de otoño.

#### 4.4 FERTILIDAD

##### 4.4.1 Ovejas

A continuación se presentan en dos histogramas los resultados de fertilidad medidos a partir de la carga fetal en la primer y segunda ecografía.

Figura No 2. Carga fetal según resistencia o susceptibilidad a PGI (1ª Ecografía)

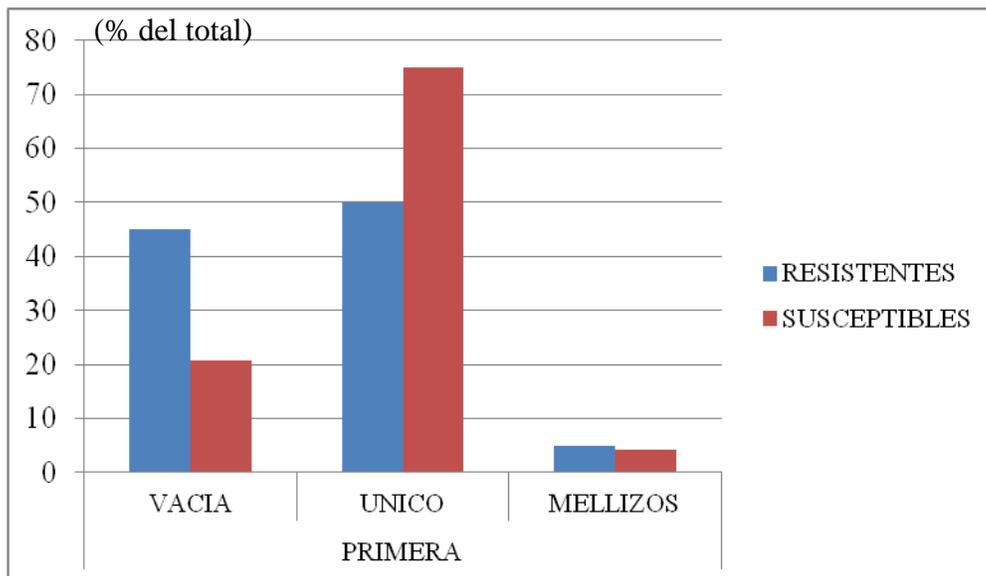
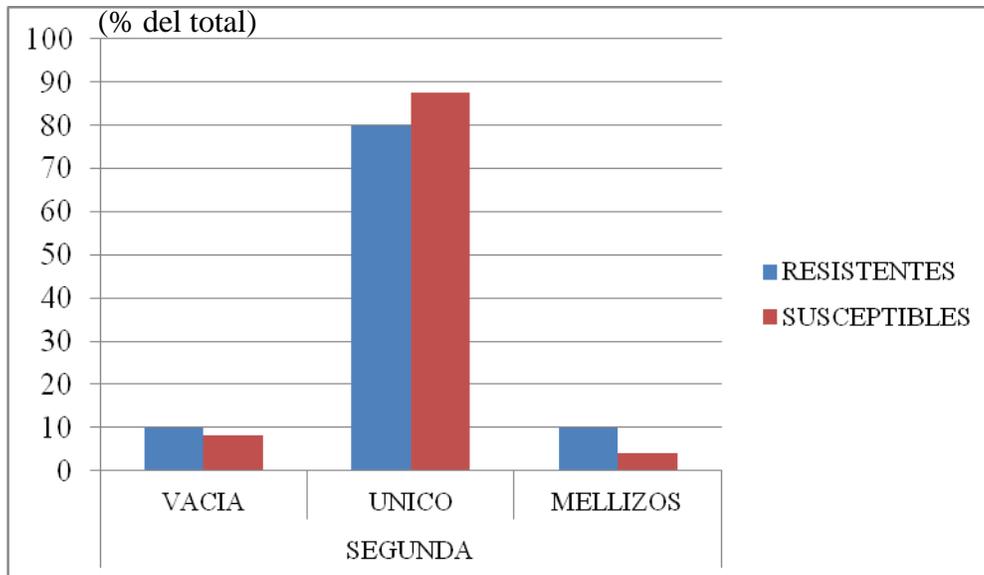


Figura No 3. Carga fetal según resistencia o susceptibilidad a PGI (2ª Ecografía)



Nota: ningún valor de Chi cuadrado es significativo al 10%.

Los animales utilizados en el experimento son de la raza Corriedale y presentaron al momento de la encarnerada un peso de 47 Kg en ambos grupos estudiados, encontrándose por encima del peso estático considerado mínimo para tener un buen desempeño reproductivo (Azzarini 1969, Otegui 1978, Fernández Abella 2001).

Por otra parte tomando en cuenta la condición corporal (2,7), los animales se encuentran por debajo del valor recomendable para observar los mejores resultados en fertilidad (Fernández Abella, 2008c). Por lo cual será difícil observar diferencias entre ambos grupos en fertilidad tomando en cuenta que mayormente las pérdidas embrionarias explicaran el porcentaje de ovejas falladas (Fernández Abella y Formoso, 2007d).

Según lo expresado con anterioridad en cuanto a que el largo de celo se relaciona positivamente con la fertilidad y que la tasa ovulatoria no mostró diferencias significativas, se esperaría una mejora en la fertilidad en OR vs OS. Es probable de que el hecho de que no se vean mejoras en la fertilidad en la primera ecografía es que el semen utilizado en la inseminación no era de buena calidad. Sumado a que la baja condición corporal de las ovejas aumentará las pérdidas embrionarias disminuyendo la fertilidad en ambos grupos. No está de más agregar que el semen utilizado para OR era de peor calidad que el de OS.

En la segunda ecografía las distancias se acortan aún más, habiendo trabajado los carneros a campo, lográndose aumentos de preñez en ambos grupos.

De todas formas los resultados coinciden con lo presentado por McMillan et al. (1992) donde en ovejas seleccionadas por alto y bajo FEC no hubieron diferencias significativas en cuanto a fertilidad.

#### 4.4.2 Borregas

Al igual que en ovejas, los valores de fertilidad medidos a partir de la carga fetal en la primer y segunda ecografía se presentan en dos histogramas.

Figura No. 4. Carga fetal según resistencia o susceptibilidad a PGI (1ª Ecografía)

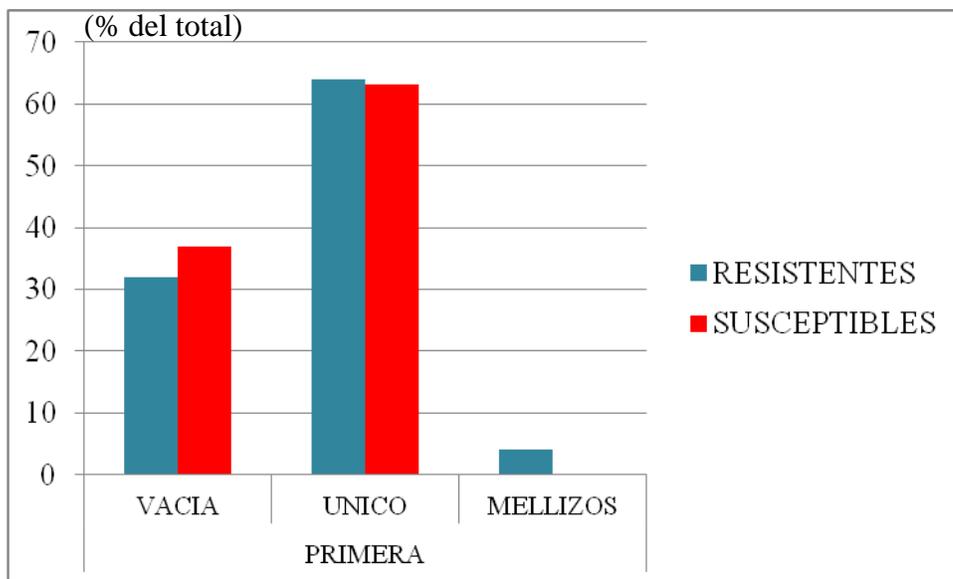
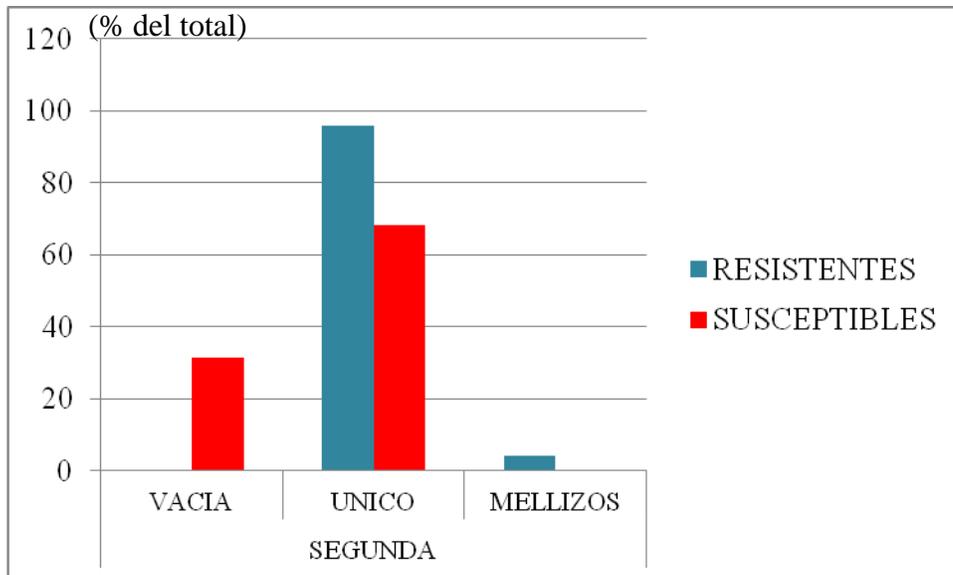


Figura No. 5. Carga fetal según resistencia o susceptibilidad a PGI (2ª Ecografía)



Nota: ningún valor de Chi cuadrado es significativo al 10%.

Como se puede ver en los gráficos anteriores, no hay una diferencia estadística entre ambos grupos en ninguna de las ecografías, aunque se puede observar una tendencia en la segunda ecografía a una mejora en la fertilidad en BR vs BS.

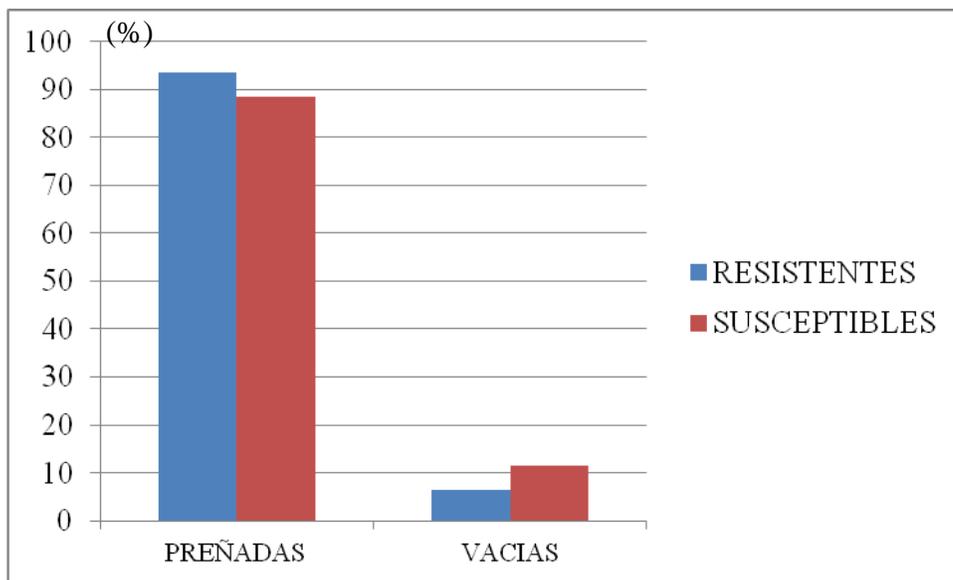
Tanto las BR como las BS presentaron pesos adecuados a la encarnerada para esta categoría (San Julián et al. 2002, Montossi et al. 2005).

Al igual que en las ovejas, los animales seleccionados por bajo HPG presentaron un mayor largo de celo que los animales seleccionados por alto HPG, por lo cual se esperaba que esto impacte positivamente en la fertilidad. El hecho de que no haya una diferencia significativa en este caso en la primer ecografía puede deberse a la mala calidad del semen (1600 millones espermatozoides/ml) utilizado en la inseminación. Por otra parte en la segunda ecografía si bien los resultados no son significativos, las borregas resistentes alcanzaron un 100% de preñez mientras que las susceptibles llegaron apenas al 68%. Esto que es simplemente una observación indicaría que en condiciones óptimas para la fertilización se podría observar una mejora en la fertilidad como consecuencia de un mayor largo de celo. Parece importante destacar que si bien los pesos de las borregas fueron adecuados, mayores pesos hubieran colaborado en expresar la posible mejora en la fertilidad (Ganzabal et al. 2002, Ganzabal 2005).

#### 4.4.3 Población

A continuación se presenta un gráfico que contiene los resultados de preñez poblacionales de ambas líneas (resistentes y susceptibles).

Figura No. 6. Preñez (%) según resistencia o susceptibilidad a PGI (2ª Ecografía)



Nota: ningún valor de Chi cuadrado es significativo al 10%.

Al incorporar al análisis la población, con el objetivo de tener una base de datos más amplia se vuelve a confirmar que no hay diferencias estadísticas entre resistentes o susceptibles. El hecho de que en borregas se observe a nivel poblacional a una menor preñez en BS (no significativo estadísticamente), se da porque el N de la muestra es igual al N de la población. Por lo cual es una base de datos bastante acotada.

Se cree que si se hubiera usado un semen de buena calidad, y el estado corporal de las ovejas hubiera sido bueno ( $\geq 3$ ), el incremento en la duración del estro debería derivar en mejoras en la fertilidad.

Es importante remarcar que se realizó un análisis fenotípico de los animales, por lo cual este trabajo puede ser utilizado como un insumo importante en un potencial análisis genético.

## 5 CONCLUSIONES

La duración de estro en OR fue 4,0 h más largo que en OS. A su vez, en las BR se volvió a observar una tendencia similar, donde las BR tuvieron un celo 0,7 h más largo que las BS. Esto significa que se observó una relación positiva entre la selección por bajo HPG y el largo de celo.

Por otra parte no existió ninguna correlación fenotípica entre la selección por HPG y la tasa ovulatoria. Ya que tanto las OR como las OS presentaron una tasa ovulatoria normal para la raza Corriedale pastoreando campo natural en una encarnurada de otoño.

En cuanto a la fertilidad, si bien se esperaban ciertas mejoras, puesto que hay una correlación positiva entre el largo de celo y este parámetro, no hubo diferencias significativas entre animales seleccionados por bajo y alto HPG. El hecho de que no se manifestara puede estar explicado por una mala condición corporal de las ovejas en la encarnurada, y a una mala calidad de semen utilizado en la inseminación tanto de ovejas como de borregas.

Estos resultados deben ser tomados con precaución puesto la base de datos utilizada es acotada y solo se realizó un estudio fenotípico del comportamiento reproductivo de un núcleo en particular con dos líneas divergentes de animales seleccionados por alto y bajo DEP/HPG.

## 6 RESUMEN

El objetivo de este estudio es medir el efecto de la selección por resistencia y susceptibilidad a los parásitos gastrointestinales sobre la reproducción ovina. El experimento se llevó a cabo en el SUL (Secretariado Uruguayo de la Lana) Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal” (33° 52' latitud sur, 55° 34' longitud oeste). Fueron utilizados dos tratamientos: ovinos (ovejas y borregas) seleccionados por resistencia parasitaria (OR y BR respectivamente) y ovinos (ovejas y borregas) seleccionados por susceptibilidad parasitaria (OS y BS respectivamente). Siendo animales de la raza Corriedale únicamente seleccionados por HPG. Se tomaron una muestra de animales de cada grupo quedando 23 OR con un peso promedio de  $47 \pm 6,7$  Kg y 25 OS con un peso promedio de  $47 \pm 6,6$  Kg y 2,7. La condición corporal de ambos grupos fue de  $2,7 \pm 0,2$ . Por otra parte se tomaron 25 BR presentando un peso promedio de  $42 \pm 2,4$  Kg y 19 BS promediando un peso de  $40 \pm 4,0$  Kg. Tanto en ovejas como en borregas se utilizó un protocolo de IATF con esponjas vaginales. En ovejas la inseminación se realizó a las 48 h de retiradas las esponjas (3/4 a las 11:00 AM), a su vez, se efectuó un control de celo cada dos horas en el período comprendido entre el 2/4 a las 17:00 PM (30 h de retiradas las esponjas) y el 4/4 a las 8:00 AM. En borregas la inseminación se realizó a las 49 hs de retiradas las esponjas (9/4 a las 10:00 AM), a su vez se efectuó control de celo cada dos horas en el período que se ubica entre 8/4 a las 15:00 PM (30 h de retiradas las esponjas) y el 10/4 a las 13:00 PM. Se realizó una laparoscopia para medir la tasa ovulatoria en las ovejas el 9/4. Y se realizaron dos ecografías a ovejas y borregas el 10/5 y el 15/7 para medir fertilidad. El largo de celo se determinó con un retarjo, probando si las hembras son receptivas o no a la monta. El largo de celo en OR fue mayor ( $P < 0,05$ ) que en OS, siguiendo este mismo patrón, el largo de celo el BR fue mayor ( $P < 0,05$ ) que en BS. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en fertilidad y tasa ovulatoria comparando OR vs OS y BR vs BS.

Palabras clave: Ovinos; Duración de celo; Resistencia parasitaria; Fertilidad.

## 7 SUMMARY

The aim of this study is to measure the effect of selecting by resistance or susceptibility to gastrointestinal parasites on the ovine reproduction. The experiment took place in SUL (from Spanish, Secretariado Uruguayo de la Lana) Investigation and Experimentation centre “Dr. Alejandro Gallinal” (33° 52’ south latitude, 55° 34’ west latitude). Two treatments were defined: ovine (sheep and yearling lambs) selected by parasite resistance (OR y BR respectively) and ovine (sheep and yearling lambs) selected by parasite susceptibility (OS y BS respectively). The animals, that were Corridale, had been selected only by FEC (Faecal egg count) before. A sample of animals was taken from each group remaining 23 OR with an average weight of  $47 \pm 6.7$  Kg and 25 OS with an average weight of  $47 \pm 6.6$  Kg. The corporal condition was  $2.7 \pm 0.2$ . Besides, were selected 25 BR with an average weight of  $42 \pm 2.4$  Kg and 19 BS with an average weight of  $40 \pm 4.0$  Kg. Both sheep and lamb were put through a fixed time artificial insemination protocol using vaginal sponges. On sheep, insemination was realized 48 hours after sponges were retired (3/4 at 11:00 AM), Zeal control was done every two hours in the period between the 2/4 at 17:00 PM (30 hours after retiring the sponges) and the 4/4 at 8:00 AM. On lamb the insemination was realized 49 hours after sponges were retired (9/4 at 10:00 AM), Zeal control was done every two hours in the period between the 8/4 at 15:00 PM (30 hours after retiring the sponges) and the 10/4 at 13:00 PM. Ovulation rate of sheep was measured using laparoscopy on the 9/4 and two echographies were done to measure fertility on sheep and lambs on the 10/5 and the 15/7. Zeal length was determined using a vasectomised ram, testing if females accepted the mount. Zeal length was longer for OR ( $P < 0.05$ ) than for OS. In the same way, Zeal length was longer for BR ( $P < 0.05$ ) than for BS. Apart from that, Neither fertility nor ovulation rate presented significant differences when comparing OR vs OS and BR vs BS.

Keywords: Sheep; Length of estrus; Parasite resistance; Fertility.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

1. Aké, J.; De La Isla, G.; Magaña, J.; Segura, J.; Centurión, F.; Cansino, G. 2013. Efecto de la condición corporal sobre el ciclo estral, tasa ovulatoria y función del cuerpo lúteo en ovejas de pelo. Yucatán, Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Reproducción Animal y Mejoramiento Genético. 12 p.
2. Alano, E.; Mariscano, N. 2012. Efecto de la fertilización nitrogenada de campo natural en basalto, sobre la tasa ovulatoria de ovejas que lo pastorean previo a la encarnerada Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.
3. Allison, A. J.; Davis, G. H. 1976. Studies of mating behavior and fertility of merino ewes. II. effects of age of ewe, live weight, and paddock size on duration of oestrus and ram-seeking activity. *New Zealand Journal of Experimental Agricultura*. 4 (3): 269-274.
4. Azzarini, M. 1969. La fertilidad de los ovinos y la elección de la época de encarnerada. *Boletín Producción Animal*. 2: 13-36.
5. \_\_\_\_\_.; Ponzoni, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina; primera contribución. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de Publicaciones y Ediciones. 183 p.
6. \_\_\_\_\_.; Gaggero, C.; Florín, A. 1977. Estudios sobre época de encarnerada. *SUL. Boletín técnico*. no. 1: 9 – 19.
7. \_\_\_\_\_. 1985. Vías no genéticas para modificar la prolificidad ovina. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (2º, 1985, Salto). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 111-132.
8. \_\_\_\_\_. 1992. Reproducción en ovinos en América Latina. Algunos resultados de la investigación sobre los factores determinantes del desempeño reproductivo y su empleo en condiciones de pastoreo. *Producción Ovina*. no. 5: 7-56.
9. \_\_\_\_\_.; Fernández Abella, D. 2004. Potencial reproductivo de los ovinos. In: Seminario Producción Ovina (2004, Paysandú, UY). Propuestas para el negocio ovino. Montevideo, SUL. pp. 14-25.

10. Banchemo, G.; Milton, J.; Lindsay, D.; La Manna, A.; Vázquez, A. I. ; Quintans, G. 2003. Cómo aumentar la tasa ovulatoria/mellicera en ovejas Corriedale. In: Jornada Anual de Producción Animal (2003, Treinta y Tres). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 53-57 (Actividades de Difusión no. 332).
11. \_\_\_\_\_; Quintans, G. 2005. Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada en la majada en sistemas ganaderos extensivos. In: Seminario de Actualización Técnica (2005, Treinta y Tres). Reproducción ovina; recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 17-33.
12. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 2008. “Flushing corto” una herramienta para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas de baja a moderada prolificidad. Revista INIA. no. 014: 8-12.
13. \_\_\_\_\_; Montossi, F.; De Barbieri, I. 2013 Como lograr una buena encarnada para mejorar la eficiencia reproductiva de nuestras majadas. Revista INIA. no. 32: 12-16.
14. Baru, V.; López González, O; Mailhos Del Rey, M.; Urioste Sere, M.; Villegas, N. 1995. Estudio de la duración del celo en ovejas a campo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 99 p.
15. Bianchi, G.; Garibotto, G.; Oliveira, G. 1997. Producción de carne ovina en base a cruzamientos. In: Bianchi, G. ed. Relevamiento de planteles. Paysandú, Montevideo, Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. EEMAC. pp. 49-63.
16. Bindon, B.; Blanc, M.; Pelletier, J.; Terqui, M.; Thimonier, J. 1979. Perioovulatory gonadotrophin and ovarian steroid patterns in sheep of breeds with differing fecundity. Journal of Reproduction and Fertility. 55: 15-25
17. Bizelis, J. A.; Deligeorgis, S. G.; Rogdakis, E. 1990. Puberty attainment and reproductive characteristics in ewe lamb of Chios and Karagouniki breeds raised on two planes of nutrition. Animal Reproduction Science. 23: 197-212
18. Bonino, J.; Durán Del Campo, A.; Mari, J. 1987. Enfermedades de los lanares. Montevideo, Hemisferio Sur. 275 p.

19. \_\_\_\_\_. 2004. Resistencia antihelmíntica en ovinos. In: Seminario de Actualización “Parasitosis Gastrointestinales en Ovinos y Bovinos” (2º, 2004, Tacuarembó, UY). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 20-31.
20. Borretti, F.; Ferrés, G.; González, J. C. 2007. Efecto del peso al nacer y peso al servicio en la fertilidad de corderas Corridale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 78 p.
21. Bouix, J.; Krupinski, J.; Rzepecki, R.; Nowosad, B.; Skrzyzala, I.; Roborzynski, M.; Fudalewicz- Niemczyk, W.; Skalska, M.; Malczewski, A.; Gruner, L. 1998. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Polish long-wool sheep. *International Journal for Parasitology*. 28: 1797-1804.
22. Burton, A. 2013. Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre parámetros reproductivos y productivos de ovejas de cría merino australiano pastoreando sobre campo natural de basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 64 p.
23. Caravia Volpe, V.; Fernández Abella, D. 2006. Pubertad y desempeño reproductivo en corderas. *Producción Ovina*. no. 18: 5-23.
24. Casco, E. O.; Delgado, G. M. A.; García, H. M. P. 2007. Efecto de la nutrición proteica y energética sobre la tasa ovulatoria de ovejas Corriedale y Alfersul. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 155 p.
25. Castells, D.; Nari, E.; Rizzo, E.; Mármol, E.; Acosta, D. 1991. Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre diversos parámetros productivos del ovino en la etapa de recría. *Producción Ovina*. no. 8: 17-32.
26. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1997. Efecto de los nematodos gastrointestinales en la etapa de recría ovina sobre el desempeño productivo posterior. *Producción Ovina*. no.10: 9-18.
27. \_\_\_\_\_.; Mederos, A.; Lorenzelli, E.; Machi, I. 2002. Diagnósticos de Resistencia antihelmíntica de *Haemonchus* spp a las Ivermectinas en el Uruguay. In: FAO. Resistencia genética del ovino a los nematodos gastrointestinales y su aplicación a futuros sistemas de control integrado. Roma, FAO. pp. 61-66 (FAO Animal production and health paper no 157).

28. \_\_\_\_\_. 2004. Métodos integrados de control de parásitos gastrointestinales: manejo del pastoreo. In: Seminario de Actualización Parasitosis Gastrointestinales en Ovinos y Bovinos (2º, 2004, Tacuarembó, UY). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 2-5.
29. \_\_\_\_\_. 2005a. Adaptación de genotipos a ambientes adversos; resistencia genética de los ovinos a parásitos gastrointestinales. *Agrociencia* (Montevideo). 9 (1-2): 587 – 593.
30. \_\_\_\_\_. 2005b. Métodos de control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en resistencia genética; situación actual y perspectivas. *Producción Ovina*. no. 17: 21-36.
31. \_\_\_\_\_.; Gimeno, D. 2010. Corriedale resistente a nematodos gastrointestinales. *Anuario Corriedale 2010*: 76-77.
32. Chiezey, N.; Ajanusi, O.; Oyedipe, E. 2008. The reproductive performance of sheep carrying natural infections of gastro-intestinal nematodes. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 3 (4): 236-243.
33. Ciappesoni, G.; Gimeno, D.; Rovagnolo, O. 2010. Genetic relationships between faecal worm egg count and production traits in merino sheep of Uruguay. In: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (9<sup>th</sup>, 2010, Leipzig, DE). Proceedings. Leipzig, Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaften e. V. pp. 142-145.
34. Cohelo, D.; Franzoni, B.; Lorenzelli, G. 1992. Variación estacional de la actividad ovárica y sexual. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 151 p.
35. Colas, G. 1968. Durée il l'œstrus et fertilité apres insemination artificielle chez la brebis. In: International Congress Animal Reproduction (6<sup>th</sup>., 1968, Paris). Proceedings. París, s.e. cap. 2, pp. 1017-1019.
36. Cruz, E.; García, R.; Miranda, G.; León, E.; Fonseca, Y. 1999. Relación entre peso vivo, condición corporal e indicadores bioquímicos de la nutrición en ovejas vacías, y secas de la raza Pelibuey. *Archivos de Zootecnia*. 48: 223-226.
37. De Gea, G. 2007. El ganado lanar en la Argentina. 2ª ed. Río Cuarto, Córdoba, Universidad Nacional de Río Cuarto. 280 p.

38. DUA (Dirección Nacional de Aduanas, UY). 2013. Exportaciones de bienes y servicios. (en línea). Montevideo. 10 p. Consultado 02 ene. 2014. Disponible en <http://www.aduanas.gub.uy/innovafront/search.jsp>
  
39. Durán Del Campo, A. 1982. Anatomía, fisiología de la reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 264 p.
  
40. Dutt, R. H. 1964. Detrimental effects of high ambient temperature on fertility and early embryo survival in sheep. *International Journal of Biometeorology*. 8: 43-56.
  
41. Eady, S.; Woolaston, R.; Lewer, R.; Raadsma, H.; Swan, A.; Ponzoni, R. 1998. Resistance to nematode parasites in merino sheep; correlation with production traits. *Australian Journal of Agricultural Research*. 49: 1201-1211.
  
42. Edey, T.N. 1968. Body weight and ovulation rate in sheep. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 7: 188-191.
  
43. Fernández Abella, D. 1987. Temas de reproducción ovina. Montevideo, Universidad de la República. División Publicaciones y Ediciones. 254 p.
  
44. \_\_\_\_\_. 1993. Principios de la fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 247 p.
  
45. \_\_\_\_\_.; Saldanha, S., Surraco, L.; Villegas, N.; Hernandez Russo, Z.; Rodriguez Palma, R. 1994. Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de la lana en cuatro razas ovinas. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas*. 1: s.p
  
46. \_\_\_\_\_.; Hernández, Z.; Kemayd, J.; Soares De Lima, A.; Urrutía, J.; Villegas, N.; Bentancur, O. 2000a. Efecto de los nemátodos gastrointestinales sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. II. Actividad ovárica, mortalidad y crecimiento de los corderos. *Producción Ovina*. no. 13: 105 - 116.
  
47. \_\_\_\_\_. 2000b. Variación estacional de la actividad sexual y ovárica de las principales razas laneras y su implicancia desde el punto de vista productivo. *Lana Noticias*. no. 12: 12-17.

48. \_\_\_\_\_. 2001. Manual de inseminación artificial por vía cervical en ovinos. Montevideo, SUL. 71 p.
49. \_\_\_\_\_.; Hernández, Z.; Villegas, N. 2006a. Effect of gastrointestinal nematodes on ovulation rate of Merino Booroola heterozygote ewes (FecB Fec+). *Animal Research*. 55 (6): 1-6.
50. \_\_\_\_\_.; Castells, D.; Piaggio, L.; Deleón, N. 2006b. Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. Efecto de distintas cargas parasitarias y su interacción con la alimentación sobre las pérdidas embrionarias y la fecundidad. *Producción Ovina*. no. 18: 25-31.
51. \_\_\_\_\_.; Formoso, D.; Casco, O.; Delgado, Ma. E.; García, A.P.; Ibañez, W. 2007a. Efecto del pastoreo de *Lotus uliginosus* cv Maku sobre la tasa ovulatoria y fecundidad de dos biotipos de ovejas Corriedale. *Producción Ovina*. no. 19: 25 – 32.
52. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2007b. Efecto de un flushing focalizado utilizando *Lotus uliginosus* cv Maku, bloques proteicos y expeler de soja sobre la tasa ovulatoria y fecundidad de ovejas Corriedale. *Producción Ovina*. no. 19: 33 – 42.
53. \_\_\_\_\_.; Borreti, F.; Ferres, G.; Gonzalvez, J. C.; Aguerre, J. J.; Fernández Hutton, M.; Ibañez, W. 2007c. Efectos de la estimulación uterina, el peso vivo y la edad en la fecundidad de corderas Corriedale. *Producción Ovina*. no. 19: 43 – 50.
54. \_\_\_\_\_.; Formoso, D. 2007d. Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. II. Efecto de la condición corporal y de la dotación sobre las pérdidas embrionarias y fetales. *Producción Ovina*. no. 19: 5-13.
55. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2007e. El Flushing, una herramienta para incrementar la tasa ovulatoria de los ovinos. *Lana Noticias*. no. 145: 12-16.
56. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Aguerre, J. J.; Hernández, Z.; Buzoni, G.; Galli, C.; Varela, J. P.; Fernández, S. 2008a. Efecto del tipo y la oferta de forraje y carga parasitaria previo al servicio sobre la tasa ovulatoria y fecundidad de ovejas Corriedale. *Producción Ovina*. no. 20: 31- 40.
57. \_\_\_\_\_.; Folena, G.; Formoso, D.; Irabuena, O. 2008b. Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. IV. Efecto del estrés pluviométrico artificial y natural sobre la actividad ovárica y las pérdidas reproductivas. *Producción Ovina*. no. 20: 21-29.

58. \_\_\_\_\_. 2008c. Manual de inseminación artificial por vía cervical en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 77 p.
59. Ganzabal, A.; De Mattos, D.; Montossi, F.; Banchemo, G.; San Julián, R.; Perez, J.; Noboa, M.; De Los Campos, G.; Calistro, D. 2002. Inserción de tecnologías de cruzamientos ovinos en sistemas intensivos de producción; resultados preliminares obtenidos. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica. Carne ovina de calidad (1998-2001). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 110- 230 (Serie Técnica no. 126).
60. \_\_\_\_\_.; Ruggia, A.; Miquelerena, J. 2003. Efecto del peso vivo sobre el comportamiento reproductivo. In: Jornada de Ovinos (2003, Colonia). Trabajos presentados. Colonia, INIA. pp. 1-7 (Actividades de Difusión no. 342).
61. \_\_\_\_\_. 2005. Análisis de registros reproductivos en ovejas Corridale. In: Seminario de Actualización Técnica (2005, Treinta y Tres). Reproducción ovina; recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 69-82.
62. Gauly, G.; Erhardt, G. 2001. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Rhon sheep following natural infection. *Veterinary Parasitology*. 102: 253-259.
63. Goldberg, V. 2011. Estimación de parámetros genéticos de la resistencia a nematodos en el período del parto y pos-destete en ovinos Merino del Uruguay. Tesis de Master. Valencia, España. Universidad de Valencia. 72 p.
64. Grasso, A. N.; Goldberg, V.; Iriarte, W.; Gimeno, D.; Castells, D.; Rincon, G.; Navajas, E. A.; Ciappesoni, C. G. 2012. Nuevas herramientas moleculares para la selección en ovinos; ejemplo de caso resistencia a parásitos gastrointestinales. In: Jornada de Agrobiotecnología (6ª, 2012, Las Brujas). Conocimiento intensivo para el sector productivo; situación actual y perspectivas. Montevideo, INIA. pp. 7-9.
65. Hafez, E.S.E. 1984. Reproduction in farm animals. s.n.t. 649 p.

66. \_\_\_\_\_. 1996. Reproducción e inseminación artificial en animales. México, McGraw-Hill. 542 p.
67. Hanrahan, J. P.; Quirke, J. P. 1975. Repeatability of the duration of oestrus and breed differences in the relationship between duration of oestrus and ovulation rate of sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 45: 29-36.
68. Hight, G. K.; Juri, E. K. 1968. II. Lamb mortality and birth weights in Romney and Border Leicester x Romney Flocks. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 13: 735-52.
69. Holmes, P. 1985. Pathogenesis of Trichostrongylosis. *Veterinary Parasitology*. 18: 89-101.
70. Huisman, A.; Brown, D.; Ball, A.; Graser, H. 2008. Genetic parameters for bodyweight, wool, and disease resistance and reproduction traits in Merino sheep. 1. Description of traits, model comparison, variance components and their ratios. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 48: 1177-1185.
71. Hulet, C. V.; Blackwell, R. L.; Ercanbrack, S. K.; Price, D.A.; Wilson, L.O. 1962 . Mating behavior of the ewe. *Journal of Animal Science*. 21: 870-874.
72. Ingraham, R. H. 1974. Discussion on the influence of environmental factors on reproduction in livestock. In: International Livestock Environment Symposium (1974, Nebraska). Proceedings. s.n.t. pp. 55-61.
73. Jefferies, B. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*. 32: 19-21.
74. Lafourcade, E.; Rodríguez, P. 2004. Efecto del pastoreo de *Lotus uliginosus* (cv. Maku) previo al servicio sobre la fecundidad ovina. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 74 p.
75. Land, R. B. 1970. A relationship between the duration of oestrus, ovulation rate and litter size of sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 23: 49-53.
76. Lindsay, D. R.; Signoret, J. P. 1980. Influence of behaviour on reproduction. In: International Congress of Animal Reproduction and Artificial Insemination (9th., Madrid, 1980). Proceedings. Madrid, s.e. v. 1, pp. 83-92.

77. Mckenzie, F. F.; Terrill, C. E. 1936. Estrus, ovulation, and relatd phenomena in the ewe. Missouri Agricultural Experiment Station. Research Bulletin no. 1937. 264 p.
78. Mcmillan, W.; Hall, D.; Watson, T. 1992. Reproduction in flocks selected for and against lamb faecal egg count. New Zealand Society of Animal Production. 52: 65-68.
79. Mauleon, P.; Dautier, L. 1965. Variation de duree de l'anoestrus de lactation chez les brebis de race Ile-de-France. Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique. 5: 131-143.
80. Medeiros, F.; Lasaga, F. 1998. Efecto de la época de encarnera (febrero marzo vs. abril) sobre la performance de ovejas y corderos Corriedale y Merino Australiano pastoreando en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 69 p.
81. MGAP. DICOSE (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Contralor de Semovientes, UY). 2012. Datos de la declaración jurada de DICOSE 2012; datos generales y lechería. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 03 oct. 2014. Disponible en [http://www.mgap.gub.uy/dgsg/DICOSE/DatosDJ\\_2012.htm](http://www.mgap.gub.uy/dgsg/DICOSE/DatosDJ_2012.htm).
82. \_\_\_\_\_. DIEA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2013. Anuario estadístico agropecuario 2013. Montevideo. 270 p.
83. Molina, A.; Vergara, H.; Fernández, C.; Gallego, L. 1998. Relación entre los depósitos grasos internos, el peso y la nota de condición corporal en ovejas de raza manchega. ITEA. 94 (1): 49-61.
84. Montossi, F.; De Barbieri, I.; Nolla, M.; Luzardo, S.; Mederos, A.; San Julian, R. 2005. El manejo de la condición corporal en la oveja de cría; una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. In: Seminario de Actualización Técnica (2005, Treinta y Tres). Reproducción ovina; recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 49-60.

85. Morris, C.; Watson, T.; Bisset, S.; Vlassoff, A.; Douch, P. 1995. Breeding sheep in New Zealand for resistance or resilience to nematode parasites. In: Gray, G.; Woolaston, R.; Eaton, B. eds. Breeding for resistance to infectious diseases in small ruminants. Canberra, Australia, Australian Centre for International Agricultural Research. pp. 77-98.
86. \_\_\_\_\_.; Vlassoff, A.; Bisset, S.; Baker, L.; West, C.; Hurford, A. 1997. Responses of Romney sheep selection for resistance or susceptibility to nematode infection. *Animal Science*. 64: 319-329.
87. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Watson.; West, C.; Wheeler, M. 2000. Continued selection of Romney sheep for resistance or susceptibility to nematode infection; estimates of direct and correlated responses. *Animal Science*. 70: 17-27.
88. Navarro, L.; Torres, A. 1980. Duración, frecuencia e incidencia natural del estro en ovejas west african en la mesa de guanipa. El Tigre, Venezuela, FONAIAP-Región Nor-Oriental. Estación Experimental de Guanipa. 12 p.
89. Nieuwhof, G.; Evans, J. 2003. Inclusions of selection for nematode resistance in British sheep reference schemes. In: Gabiña, D.; Sanna, S. eds. Breeding programmes for improving the quality and safety of products. New traits, tools, rules and organization. Zaragoza, CIHEAM. pp. 47-53 (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranées no. 55).
90. \_\_\_\_\_.; Wheeler, M.; Watson, T.; Hosking, B.; Leathwick, D. 2005. Direct and correlated responses to selection for high or low faecal nematode egg count in Perendale sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 48: 1-10.
91. Otegui, F. 1978. Principales factores que afectan la fecundidad y fertilidad en ovejas. *Revista Plan Agropecuario*. 6 (17): 19-22.
92. Parsons, S; Hunter, G. 1967. Effect of the ram on duration of oestrus in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. no.14: 61-70.
93. Pandey, V. 1999. Genetic resistance to internal parasites in sheep and goats and its exploitation for increasing animal productivity in south- East Asia. In: CTA summary reports of European Commission supported STD-3 projects (1992-1995). Antwerp, Belgium. pp 190-194.

94. Pereira, D. 2003. Nematodes gastrointestinales; lo que ocurre en el campo. *Lana Noticias*. no. 135:10-12.
95. Pollott, G.; Greeff, J. 2004. Genetic relationships between faecal egg count and production traits in commercial Merino sheep flocks. *Animal Science*. 79: 21-32.
96. Rodríguez, L. 2012. Evaluación del efecto macho sobre la fertilidad de ovejas Merino encarneradas en otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 58 p.
97. Safari, E.; Fogarty, N.; Gilmour, A. 2005. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. *Livestock Production Science*. 92: 271-289.
98. Salgado, C. 2004. Producción ovina; situación actual y perspectivas. In: Seminario de Producción Ovina (2004, Paysandú). Propuestas para el negocio ovino. Montevideo, SUL. pp. 7-13.
99. Smith, J.F.; Rattray, P.V.; Jagusch, K.T. 1982. Nutritional manipulation of reproduction. In: World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding (1982, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. s.n.t. v. 1, pp. 375-385.
100. Soares, L.; Pfuller, T.; Hastenpflug, M. 2012. Dinámica de peso, escore de condicao corporal e grau famacha em ovelhas texel de diferentes idades e gestantes. *Revista Agrarian*. no. 15: 68-74.
101. Sumner, R. M. W.; Watson, T. G.; Hosking, B. C. 1995. Effect of control of internal parasitism on productivity of Merino breeding ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 55: 205–208.
102. Ungerfeld, R.; Ramos, M.; Gonzales-Penzado, S. 2008. Ram effect: Adult rams induce a greater reproductive response in anestrus ewes than yearling rams. *Animal Reproduction Science*. 103: 271-277.
103. Viñoles, C. 2003. Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Doctoral thesis. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. 56 p.

104. Williamson, J. F.; Blair, H. T.; Garrick, D. J.; Pomroy, W. E.; Douch, P. G. C.; Green, R. S.; Simpson, H. V. 1995. Parasitism and Production in fleece weight selected and control sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 38: 381–387
  
105. Woolaston, R. 1995. Parásitos en Merinos; perspectivas para mejorar el control por selección. *Producción Ovina*. no. 8: 45- 60.