

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**“INICIO DE PUBERTAD, CICLICIDAD A LOS 9 MESES DE EDAD Y DESEMPEÑO  
REPRODUCTIVO DE CORDERAS EN DIFERENTES RAZAS DE OVINOS”**

**Por**

**Ana CRESCIONINI MACKERN**

**Ana Paula GARCÍA BRION**

TESIS DE GRADO presentada como uno  
de los requisitos para obtener el título de  
Doctor en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Producción Animal

Modalidad Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2019**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

---

Dra. Karina Neimaur

Segundo miembro (Tutor):

---

Dr. Julio Olivera Muzante

Tercer miembro:

---

Dr. Rodolfo Ungerfeld

Cuarto miembro (Co-tutor):

---

Dr. Mauro Minteguiaga

Fecha:

27/09/2019

Autores:

---

Br. Ana Crescionini Mackern

---

Br. Ana Paula García Brion

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro tutor el Dr. Julio Olivera y a nuestro co-tutor Dr. Mauro Minteguiaga por la gran dedicación que tuvieron tanto a lo largo del ensayo experimental como en el transcurso de la tesis.

Al Dr. Sergio Fierro por su colaboración en todo el trabajo realizado.

Al proyecto de investigación "*Mejora de la rentabilidad de la producción de lana y carne ovina mediante el adecuado uso de recursos genéticos disponibles en el país*" por dejarnos realizar la tesis, especialmente al Ing. Agr. Francisco Ramos por la gran ayuda durante el trabajo práctico y escrito.

A todo el personal de la EEMAC, especialmente al Sr. Ignacio Arevalo y Sr. Julio Bentancourt por ayudarnos cada día durante el trabajo.

A todos nuestros compañeros y amigos que la carrera nos dejó.

A nuestros familiares y amigos por apoyarnos siempre durante toda esta etapa.

## TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	6
1. RESUMEN.....	7
2. SUMMARY.....	8
3. INTRODUCCIÓN.....	9
4. REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	10
4.1. Evolución del ovino en Uruguay.....	10
4.2. Razas de ovinos presentes en el experimento.....	10
Merino Dohne.....	10
Corriedale.....	10
Romney Marsh.....	10
Corriedale resistente x Merino Australiano resistente a parásitos.....	10
Corriedale Pro.....	11
Highlander.....	11
4.3. Ciclo estral ovino.....	11
i. Regulación neuro-endocrina del ciclo estral.....	12
ii. Crecimiento y diferenciación folicular.....	12
4.4. Pubertad.....	13
i. Factores que afectan el inicio de la pubertad.....	14
1. Factores externos.....	14
a) Fotoperíodo.....	14
b) Temperatura.....	15
c) Efecto macho.....	15
2. Factores Internos.....	16
a) Edad y PV.....	16
b) Tipo de nacimiento.....	17
c) Tipo de madre (primípara vs multípara).....	17
d) Genéticos.....	17
3. Otros factores.....	18
a) Esquila.....	18
ii. Métodos para determinar el inicio de pubertad.....	18
1. Ultrasonografía ovárica.....	18
2. Laparoscopia.....	18
3. Determinación de las concentraciones plasmáticas de progesterona.....	18
4. Detección de estros.....	19

5. Comparación de métodos.....	19
4.5. Servicio en corderas.....	19
5. HIPÓTESIS .....	21
6. OBJETIVOS .....	21
7. MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
8. RESULTADOS .....	25
9. DISCUSIÓN .....	30
10. CONCLUSIONES .....	33
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS:

Cuadro	Contenido	Página
1	Evolución del PV (kg) para 6 razas de corderas desde el destete (3,5 meses) hasta los 9,8 meses de edad promedio.	24
2	Porcentaje del total de corderas, edad de inicio de pubertad, PV y EC promedio según raza.	25
3	Ciclicidad, TO y NO evaluada a través de la ecografía ovárica a los 8 y 9 meses de edad para las diferentes razas.	27
4	Indicadores reproductivos observados al parto y señalada para las razas Corriedale Pro y Highlander.	28

### FIGURAS:

Figura	Contenido	Página
1	Endocrinología del ciclo estral.	11
2	Desarrollo folicular en ovejas	12
3	Representación del diseño experimental.	23
4	Porcentaje de corderas cíclicas a los 8 meses de edad promedio evaluada a través de la detección de estro o la ecografía ovárica.	26
5	Porcentaje de corderas cíclicas a los 9 meses de edad promedio evaluada a través de detección de estro o ecografía ovárica.	26

## 1. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el inicio de la pubertad por manifestación de estro, el peso vivo (PV) y el estado corporal (EC) con que la alcanzan, el porcentaje de animales cíclicos por manifestación de estro o ecografía transrectal (corderas en estro o con cuerpos lúteos –CL-/corderas evaluadas\*100), la tasa ovulatoria (N° de CL/cordera con CL; TO) o el nivel ovulatorio (N° de CL/cordera evaluada; NO) hasta los 9 meses de edad, y el comportamiento reproductivo en corderas de 6 razas de ovinos en su primer otoño de vida: Merino Dohne, Corriedale, Romney Marsh, Resistente (Corriedale resistente x Merino resistente a parásitos), Corriedale Pro y Highlander. El experimento se realizó en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni”, Paysandú, Uruguay (32° 2´ S, 58° 0´ O). Se utilizó un total de 100 corderas representativas de estas razas, nacidas en primavera y destetadas a los 3,5 meses de edad promedio. A partir de los 4 meses, y hasta los 9 meses de edad, se detectó diariamente la aparición de estro (capones androgenizados), y se evaluó el PV, EC, y la presencia CL. A partir de los 8 meses de edad, y por un período de 35 días, se sirvieron las corderas de las razas Corriedale Pro y Highlander, mediante monta natural o servicio de IA, evaluándose los resultados al parto y al momento de la señalada. No se observaron diferencias en la edad de inicio de pubertad entre las razas comparadas ( $P > 0,05$ ), a excepción de las corderas Merino Dohne (260±0 días) que iniciaron pubertad más tarde que las corderas Highlander (227±13 días;  $P < 0,05$ ). No se observaron diferencias en PV o EC con que las corderas alcanzaron la pubertad ( $P > 0,05$ ). Se observó un mayor porcentaje ( $P < 0,05$ ) de corderas que iniciaron pubertad hasta los 9 meses de edad en las razas Corriedale Pro (100%) y Highlander (100%), en comparación con Merino Dohne (9%), Corriedale (36%), Romney (62%) y Resistente (52%), sin diferencias entre ellas ( $P > 0,05$ ). Se observaron diferencias en PV desde los 6 meses entre Corriedale Pro y Highlander, a favor de la segunda raza ( $P < 0,05$ ). No se observaron corderas cíclicas, por ninguno de los métodos empleados, hasta los 7 meses de edad. Sin embargo, la ecografía ovárica permitió identificar un porcentaje mayor de corderas cíclicas en comparación con la detección de estro (67 vs. 30%, 93 vs. 66%, tasa global a los 8 o 9 meses de edad respectivamente,  $P < 0,05$ ), sin diferencias entre las razas Corriedale Pro y Highlander, en ninguno de los dos momentos considerados ( $P > 0,05$ ). Considerando la ecografía ovárica, las razas Resistente, Corriedale Pro y Highlander presentaron un porcentaje mayor de corderas cíclicas o de NO respecto a la raza Corriedale a los 8 meses de edad ( $P < 0,05$ ), sin diferencias entre ellas ( $P > 0,05$ ). Las diferencias de ciclicidad desaparecieron a los 9 meses de edad ( $P > 0,05$ ). No se observaron diferencias de TO entre razas en ninguno de los momentos de evaluación ( $P > 0,05$ ). A los 9 meses de edad la raza Highlander presentó un NO mayor que todas las demás razas ( $P < 0,05$ ), exceptuando la raza Corriedale Pro ( $P > 0,05$ ), y ésta última un NO mayor respecto a Merino Dohne y Resistente ( $P < 0,05$ ). No se observaron diferencias significativas entre las razas Corriedale Pro y Highlander en el comportamiento reproductivo al parto o señalada ( $P > 0,05$ ). Se concluye que, en las condiciones de manejo y evaluación descritas, no habría diferencias significativas entre las razas comparadas en la edad de inicio de pubertad, PV o EC con el que lo alcanzan. Sin embargo, las razas Corriedale Pro y Highlander tendrían un porcentaje mayor de corderas que inician pubertad con estro manifiesto, y un NO mayor por ecografía a los 8 y 9 meses de edad. No habría diferencias entre Corriedale Pro y Highlander en los indicadores reproductivos alcanzados al parto, pero si en el PV desde los 6 a los 9 meses de edad.

## 2. SUMMARY

The aim of this study is to assess the beginning of puberty as estrus shows, body weight (BW) and body condition score (BCS) in which they reach puberty, the percentage of estrus showing cyclical animals or ovary ultrasonography (ewe lambs in estrus or ewe lambs with corpus luteum; CL/evaluated ewe lambs\*100), ovulatory rate; OR (N° of CL/ewe lambs with CL) or ovulatory level (N° of CL/ evaluated ewe lambs) until 9 months old (mo) and the reproductive behavior in 6 different breeds of ewe lambs in their first year: Merino Dohne, Corriedale, Romney Marsh, Resistente (Corriedale resistente x Merino resistente -resistant to parasites-) Corriedale Pro and Highlander. This work was completed at Experimental Station "Dr. Mario A. Cassinoni", Paysandú. Uruguay (32° 22' LS, 58° 03' LO). One hundred ewe lambs were used, born in spring, and weaned at 3.5 mo. Starting at 4 mo and till their 9 mo, estrus was daily detected (using wethers). BW, BCS and CL presence was evaluated. Starting at their 8 mo, and for 35 days, Corriedale Pro and Highlander ewe lambs were naturally serviced or artificially inseminated, and through birth and "señalada" they were evaluated. There were no different results detected comparing starting puberty age and breeds ( $P>0.05$ ), excepting Merino Dohne ( $260\pm 0$  days) who were later than Highlander ( $227\pm 13$  days;  $P<0.05$ ). No differences were detected in BW and BCS in any breed ( $P>0.05$ ). The higher percentage of ewe lambs that started puberty before their 9 mo ( $P>0.05$ ) were Corriedale Pro (100%) and Highlander (100%), in comparison with Merino Dohne (9%), Corriedale (36%), Romney (62%) and Resistente (52%) with no difference between them ( $P>0.05$ ). Differences were detected in BW since their 6 mo between Corriedale Pro and Highlander, being the last higher ( $P<0.05$ ). No cyclical ewe lambs were tracked down until their 7 mo using the methods mentioned. Nevertheless, the use of ovary ultrasound allowed to identify a higher percentage of cyclical ewe lambs compared to the estrus detection (67 vs. 30%, 93 vs 66%) at their 8 or 9 mo, respectively ( $P<0.05$ ), with no differences between Corriedale Pro and Highlander breeds, in both moments ( $P>0.05$ ). Considering the ovary ultrasound, Resistente, Corriedale Pro and Highlander breed showed a higher percentage of cyclical ewe lambs or ovulatory level regarding Corriedale breed at their 8 mo ( $P<0.05$ ), with no difference between them ( $P>0.05$ ). The cyclic differences disappeared when they got 9 mo ( $P>0.05$ ). With no differences in their OR between breeds when evaluated ( $P>0.05$ ). 9 mo- Highlander showed a higher ovulatory level than all the other breeds ( $P<0.05$ ), exception made of Corriedale Pro ( $P>0.05$ ), and the later higher still than Merino Dohne and Resistente ( $P<0.05$ ). No significant differences were detected between Corriedale Pro and Highlander in their reproductive behaviour when giving birth or "señalada" ( $P>0.05$ ). To conclude, there are no significant differences between the breeds mentioned above, in the age of puberty start, not depending on BW or BCS. The Corriedale Pro and Highlander breed should have a higher percentage of ewe lambs that start puberty detected by estrus and a higher ovulatory level by ultrasound at their 8 and 9 mo. There should be no differences between Corriedale Pro and Highlander in the reproductive indicators at birth, but in BW since 6 to 9 mo.



### 3. INTRODUCCIÓN

El stock ovino uruguayo es de 6,3 millones de cabezas en la actualidad. Más de 800.000 son corderas diente de leche (MGAP, 2018) y la mayoría no son servidas en su primer otoño de vida (8 a 9 meses de vida). Durante el último año ingresaron a Uruguay un total de 330 millones de dólares (9% más que el año período anterior) por concepto de exportaciones de los productos derivados del rubro ovino (lanas y subproductos, carne, pieles, y ovinos en pie) (SUL, 2019). En los sistemas intensivos y semi-intensivos la venta de corderos es la principal fuente de ingresos (Salgado, 2013), mientras que en los sistemas laneros puede representar la mitad del ingreso (Saravia y Gómez Miller, 2010). Sin embargo, el porcentaje de señalada (corderos señalados/ovejas servidas) en nuestro país para el año 2017 osciló en promedio en el 70% (Gambetta, 2017), valor muy por debajo del potencial de la especie (Azzarini, 2000).

Los componentes para una mejora de la tasa reproductiva o señalada son la fertilidad o número de ovejas que parieron respecto a las ovejas servidas, la prolificidad o número de corderos nacidos por oveja parida, y la supervivencia de los corderos nacidos (Azzarini y Ponzoni, 1971). Algunas opciones para mejorar este indicador incluyen servir sólo ovejas aptas reproductivamente, retener un año más en servicio ovejas adultas, o servir animales de menor edad (Azzarini, 2000). En Uruguay, menos de la mitad de las borregas son encarneradas a los dos dientes de edad, siendo las restantes servidas un año más tarde con cuatro a seis dientes (San Julián y col., 1997; Bianchi y Gariboto, 2007), lo que evidencia deficiencias en la cría. Sin embargo, existen experiencias a nivel internacional con razas puras o “compuestos” ovinos (Kenyon, 2012) y en nuestro país con la raza Corriedale entre otras (Fernández Abella y col., 2007; Donadio y col., 2014; Fierro, 2014), que demuestran la posibilidad de realizar los servicios de corderas (nacidas en primavera y servidas en el siguiente otoño), mediante manejos nutricionales y sanitarios adecuados.

En el año 2017 comienza un proyecto de investigación en la Estación Experimental Mario A Cassinoni (EEMAC), denominado *“Mejora de la rentabilidad de la producción de lana y carne ovina mediante el adecuado uso de recursos genéticos disponibles en el país”* (Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, INIA y SUL), con el propósito de generar información productiva, reproductiva y sanitaria de seis razas de ovinos, bajo buenas condiciones de alimentación (Merino Dohne, Corriedale, Romney Marsh, Corriedale resistente x Merino resistente a parásitos gastrointestinales, Corriedale Pro y Highlander). Entre muchas otras evaluaciones que se vienen realizando, interesa conocer el inicio y el desempeño reproductivo en corderas diente de leche. La información comparativa país, en iguales condiciones, respecto a algunas de estas razas es escasa o nula.

## **4. REVISION BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. Evolución de la producción ovina en Uruguay**

A partir de su introducción en el siglo XVII, la producción ovina ha tenido una presencia constante en nuestro país, adaptando el producto a las exigencias de los mercados internacionales. Los cambios en la orientación han determinado la actual composición racial de la majada nacional. Desde la oveja criolla hasta nuestros días, han pasado etapas como la merinización, cruzamientos con predominio de Lincoln, Romney, y luego alternativamente de esas razas con Merino (SUL, 2016). Desde el siglo pasado llegan razas modernas de doble propósito provenientes de Oceanía, hasta llegar a el día de hoy, donde además de razas tradicionales aparecen biotipos con diferentes orientaciones como son de tipo prolífico, carnívoros, lecheros, etc. (SUL, 2016) y la aparición más cercana en el tiempo de biotipos maternos (buena prolificidad, aptitud materna y crecimiento de corderos; Ganzábal y col., 2011).

### **4.2. Razas de ovinos presentes en el experimento**

#### **Merino Dohne**

Es una raza doble propósito fino, que constituye el 3% de la majada nacional (MGAP, 2016). Es productora de lana fina (19-22 micras), y tiene una buena conformación carnívora. Fue originada en Sudáfrica a partir de cruzamientos de ovejas Merino Peppin (productoras de lana) con carneros de raza Merino Alemán de Carne. En 2002 fue introducida a nuestro país (SUL, 2016).

#### **Corriedale**

Esta raza doble propósito medio es la predominante históricamente en nuestro país, representando cerca del 40% de las existencias ovinas en la actualidad (MGAP, 2016). Originaria de Nueva Zelanda, está compuesta por un 50% Lincoln y 50% Merino Australiano. Es una raza que procura rusticidad, adecuada conformación y aptitud carnívora con un vellón de finura media (25-32 micras) y buena calidad. Fue introducida en Uruguay en 1916 (SUL, 2016).

#### **Romney Marsh**

Los ovinos Romney Marsh u ovejas Kent, son originarios de Inglaterra, siendo una de las razas más antiguas (región Romney Marsh, sur del Condado de Kent). La fecha exacta que esta raza fue introducida al país es incierta, pero hay datos que en 1860 ya estaba presente. Se caracteriza por ser doble propósito grueso, buena conformación carnívora, 32-35 micras, 5-6 kg peso de vellón sucio, lana blanca y un largo de mecha de aproximadamente de 15 cm (SUL, 2016).

#### **Corriedale resistente x Merino Australiano resistente a parásitos**

De generación en el proyecto de la EEMAC, mediante un cruzamiento rotacional entre animales seleccionados por resistencia a parásitos gastrointestinales de las razas Corriedale y Merino Australiano, las madres y padres Corriedale provienen de la línea de selección desarrollada por el SUL en el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal (CIEDAG) del departamento

de Florida. Los padres Merino Australiano provienen de majadas australianas de alto merito genético en resistencia a las parasitosis internas. Se espera una progenie más resistente a parásitos gastrointestinales que las poblaciones parentales (GDMGA, 2018).

### **Corriedale Pro**

Raza sintética maternal creada en nuestro país, con una composición de 25% Milchschaf, 25% Finnish Landrace y 50% Corriedale. Se caracteriza por una alta producción de corderos (GDMGA, 2018).

### **Highlander**

Se caracteriza por ser una raza sintética maternal de alta prolificidad con buena conformación carnífera. Creada en Nueva Zelanda en 2001, presenta una composición 25% Romney Marsh, 25% Texel, 50% Finnish Landrace. Fue introducida en Uruguay en el año 2005 (SUL, 2016).

## **4.3. Ciclo estral ovino**

La oveja es una especie poliéstrica estacional de día corto. La duración del ciclo estral es de 17 días en promedio, teniendo un rango que oscila entre 14 y 19 días (Rubianes y col., 1995; Abecia y Forcada, 2010). La variación estacional de la longitud del día es el factor más importante que regula el ciclo estral, que a su vez puede ser manipulado por otros factores como la nutrición, aspectos sociales y condiciones de explotación (Forcada, 1996).

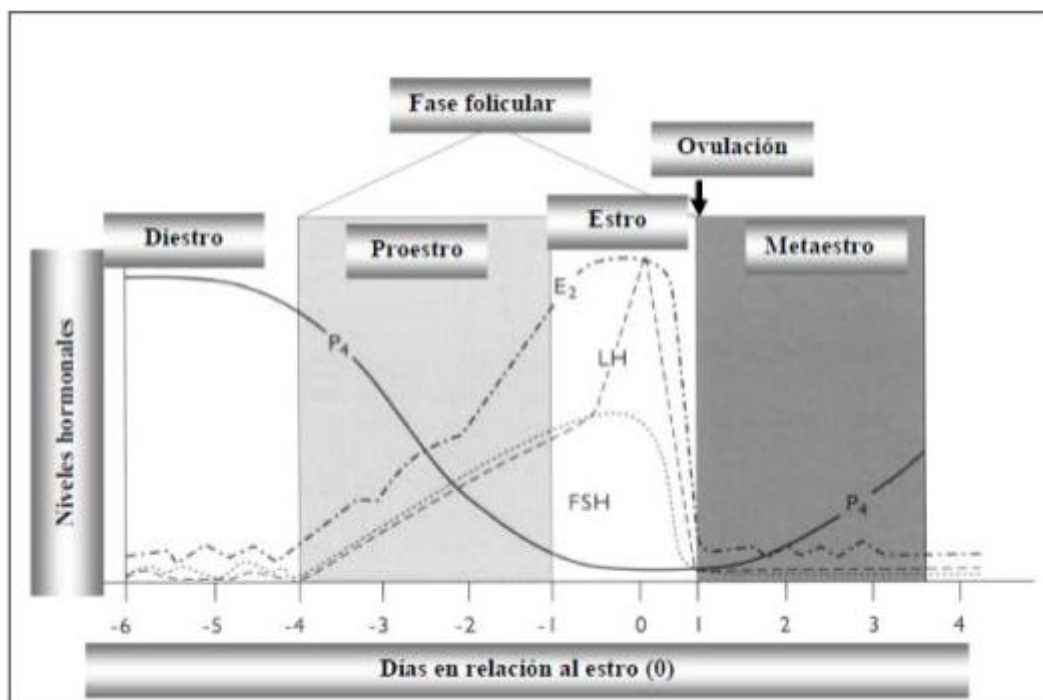
El ciclo estral tiene dos fases. Una fase luteal, donde la hormona predominante es la progesterona, que comienza el Día 2-3 del ciclo (tomando el estro como Día 0), y se extiende hasta alrededor del Día 15. Seguida de una fase folicular con predominio estrogénico, que se inicia con la regresión del cuerpo lúteo (CL) a la ovulación, esta tiene una duración de aproximadamente 3 días en la oveja (Hafez y Hafez, 2002). Es de predominio estrogénica, y comprende los Días 13 al 2, desde la luteólisis hasta la ovulación (Fernández Abella, 1993; Ungerfeld, 2002).

A la vez estas fases pueden subdividirse en proestro, este comprende desde la luteólisis hasta el inicio del estro, en esta etapa el endometrio uterino experimenta cambios pasando a ser un epitelio fino, también se notan cambios en el cérvix y en el mucus vaginal el cual se torna claro y escaso. El estro es el período en el cual la hembra es receptiva al macho, en esta etapa los cambios uterinos que se constatan son hipertrofia de los cuernos y oviducto, aquí el mucus vaginal se torna abundante y nuboso. El metaestro es el período que va desde el final del estro hasta la formación del cuerpo lúteo, algunos cambios que se evidencian en el útero están relacionado a la mucosa del endometrio que se vuelve festoneada, y al mucus vaginal que se presenta cremoso. Durante el diestro es donde hay presencia de uno o más cuerpos lúteos activos, y donde el mucus vaginal se presenta caseoso (Fernández Abella, 1993; Ungerfeld, 2002).

## i. Regulación neuro-endócrina del ciclo estral

El ciclo estral es regulado por mecanismos neuroendócrinos y endócrinos, por hormonas hipotálamicas, gonadotropinas y esteroides secretados por los ovarios, lo que se denomina eje hipotálamo-hipofisario-gonadal (Hafez y Hafez, 2002; Ungerfeld, 2002). La regulación está dada primeramente por el hipotálamo, encargado de la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). La adenohipófisis secreta hormona luteinizante (LH) y hormona folículo estimulante (FSH). El folículo, secreta estradiol (E<sub>2</sub>) e inhibina, el CL secreta progesterona y oxitocina y el útero produce prostaglandina F<sub>2α</sub>. Cada secreción de hormonas genera un cambio que es correlativo a un consecuente cambio hormonal (Goodman, 1994).

La GnRH hipotálamica estimula la secreción de LH, desencadenante de la ovulación de un folículo dominante y posterior luteinización. Mientras se desarrolla el CL, las concentraciones de progesterona aumentan y permanecen elevadas durante la fase luteal. La luteólisis (regresión del CL) es el comienzo de la fase folicular. La progesterona comienza a disminuir y hay un aumento de los pulsos de LH y estimulación de la secreción de E<sub>2</sub> por medio del folículo. De esta manera se produce la ovulación, con la consiguiente luteinización y comienza un nuevo ciclo (Viñoles y col., 1999).



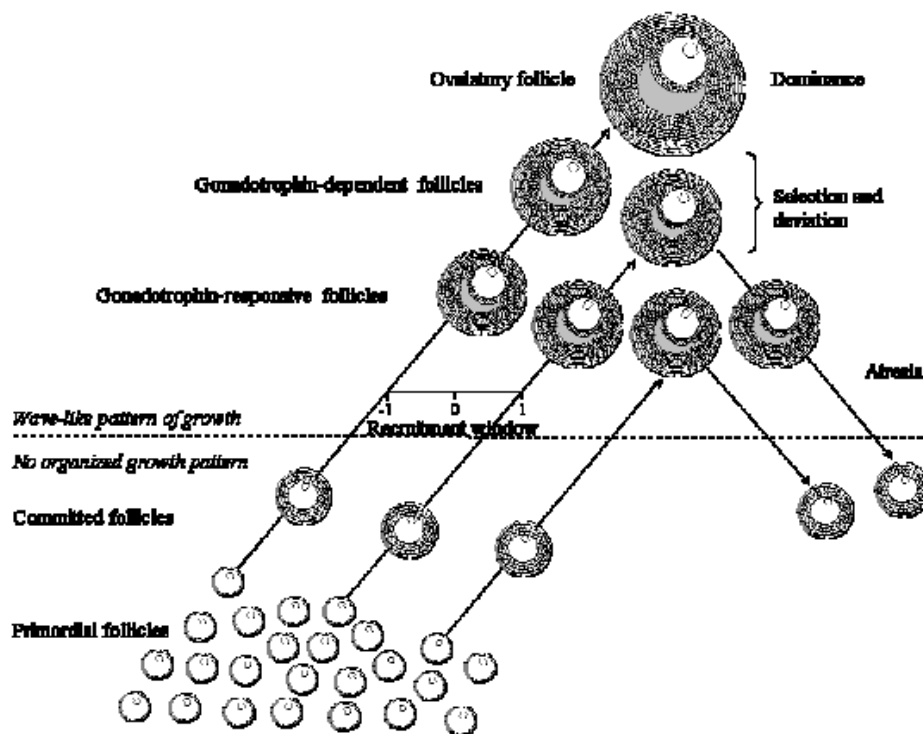
**Figura 1:** Endocrinología del ciclo estral. Modificado de Senger, 1999.

## ii. Crecimiento y diferenciación folicular

La proliferación de las oogónias se restringe a la vida prenatal y poco después del nacimiento, cuando se transforman en oocitos primarios (Hafez, 1993). Posteriormente se produce el crecimiento folicular. Del conjunto de folículos

primordiales establecidos al nacimiento, gradualmente pequeños folículos inician el crecimiento. Un folículo luego que es estimulado hormonalmente a crecer toma uno de dos caminos: degenerarse por el proceso llamado “atresia” o llegar a la ovulación (Scaramuzzi y col., 1993; Viñoles y col., 1999).

La primera etapa del crecimiento abarca desde la fase de folículo primordial hasta la fase de folículos sensibles a las gonadotropinas o folículo pre-antral. La segunda fase da lugar a folículos que dependen absolutamente del aporte gonadotrófico. Esta segunda fase es también llamada de reclutamiento folicular, que permite el paso al estadio de selección folicular, del cual emerge un folículo dominante con un diámetro entre 5 y 6 mm destinado a ovular (Scaramuzzi y col., 1993; Viñoles y col., 1999).



**Figura 2:** Desarrollo folicular en ovejas. Modificado de Scaramuzzi y col., 1993.

#### 4.4. Pubertad

La pubertad es el momento en que comienza la actividad reproductiva. En el caso de la hembra esta ocurre cuando se da la primera ovulación (Dyrmondsson, 1973; 1981). Se caracteriza por la maduración de los órganos genitales, el desarrollo de características sexuales y cambios en el comportamiento (Huffman y col., 1987; Ryan y col., 1991). Según Abecia y Forcada (2010), la pubertad puede ser definida desde el punto de vista biológico como la edad en que la cordera adquiere la capacidad de concebir, gestar y parir. Desde el punto de vista endócrino se define como la edad en la que se establece la primera ovulación seguida de actividad cíclica ovárica normal (0,6 ng/mL, de progesterona; Meikle y Forberg, 2001). Desde el punto de vista práctico, como la edad en la que la cordera manifiesta el primer estro.

Las gónadas son activadas debido al aumento en la frecuencia de pulsos de GnRH (Huffman y col., 1987; Ryan y col., 1991). Luego de un incremento de estas secreciones, las mismas van a descender a consecuencia de la implantación del mecanismo de “feedback” negativo a los E2, el que se establece hacia los 15 días de vida (Fernández Abella, 1993). Durante las primeras tres semanas de vida el mecanismo por el cual el E2 genera la liberación de LH no es suficiente para alcanzar la ovulación. Este mecanismo se establece luego de la quinta semana de vida, pero sin la magnitud suficiente como para lograr la ovulación, lo que ocurre a partir de la semana 27 (Quirke, 1981). Los centros responsables de la expresión del estro son sensibles a los E2, luego de la sensibilización con progesterona los niveles de E2 requeridos son superiores a los necesarios para la ovulación (Foote y col., 1970; Dyrmondsson, 1973). Consecuentemente a esto, la primera ovulación (al inicio de pubertad o de la estación de cría) es silente (Foote y col., 1970). El descenso del feedback negativo de los E2, los cambios en la pulsatilidad de LH, y en la bioactividad de la FSH, son procesos indispensables para el desencadenamiento de la pubertad. Durante el periodo pre-puberal hay ausencia de ciclos de progesterona (concentraciones basales menores 0,5 ng/ml). La aparición de ciclos regulares de progesterona, como reflejo de la actividad de los CL, indican el comienzo de la pubertad (Abecia y Forcada, 2010). Este mecanismo está afectado por diferentes estímulos: nutrición, fotoperíodo, fecha de nacimiento, edad y raza (Caravia y Fernández Abella, 2006).

## **i. Factores que afectan el inicio de la pubertad**

### **1. Factores externos**

#### **a) Fotoperíodo**

El fotoperíodo es determinante en el ingreso a pubertad de corderas y en el control de la fisiología reproductiva de la raza. Es un factor importante en la aparición de pubertad en zonas templadas, siendo mayor su importancia a medida que nos alejamos del Ecuador (Foster, 1981). Es esencial para la sincronización de la estación de cría. Se necesita un lapso determinado de exposición a “días cortos” para que la actividad reproductiva pueda iniciarse, lo que se debe a que la cantidad de horas de luz disminuye. Este periodo debe ser como mínimo de 5 semanas. Sin embargo, los animales responden de manera diferente dependiendo de su edad. Un fotoperíodo favorable lleva a un inicio de pubertad a animales a partir de 6 – 7,5 meses de edad. Esto podría estar explicado por el funcionamiento adecuado de la glándula pineal (Foster y col., 1985).

El mecanismo por el cual el fotoperíodo controla el inicio de pubertad es mediante la regulación de la secreción de LH. La información lumínica es percibida por fotorreceptores ubicados en la retina que envían señales por vía nerviosa al núcleo supraquiasmático (principal centro de generación de ritmos circadianos en los mamíferos), localizado en el hipotálamo anterior. Esta señal recorre vía paraventricular hasta el ganglio cervical superior donde llega a la glándula pineal. Es, en esta glándula que el estímulo neuronal se traduce a uno humoral, modificando el ritmo de secreción de melatonina. En ausencia de luz, la producción de melatonina es mayor, consecuentemente se generan pulsos de GnRH al incrementar las horas de acción de la melatonina, el generador de pulsos de GnRH es estimulado mediante una

disminución en la sensibilidad negativa al E2. De esta forma, corderas que nacieron en otoño, que alcanzan un tamaño crítico en una estación del año altamente sensible al feedback negativo del E2 (primavera), entran en pubertad en el siguiente otoño (Foster y col., 1985).

Las corderas nacidas tempranamente en primavera alcanzan la pubertad con mayor edad y peso (50-70% del PV; Hafez, 1952; Dýrmundsson, 1973; Kenyon, 2012), que las tardías en el período de partos. En cambio, las que nacen al final de la parición cuando el fotoperiodo está disminuyendo, ciclan más jóvenes y livianas (Cedillo y col., 1977). Por lo tanto, la correlación entre fecha de nacimiento y edad al primer estro es negativa (Foote y col., 1970; Cedillo y col., 1977; Fogarty y col., 1995), siendo el inicio de la ciclicidad determinado en mayor medida por la estación del año en comparación con la edad (Foote y col., 1970; Dyrmondsson y Lees, 1972).

### **b) Temperatura**

La temperatura es un factor de menor importancia en el inicio de la pubertad que el fotoperiodo y la nutrición, pudiendo atrasar el mismo pocas semanas únicamente. Hay evidencias que altas temperaturas pueden retrasar la inducción del pico de LH por los E2 (Foster, 1981; Fernández Abella, 1993).

Como ya se mencionó anteriormente, el inicio de la actividad reproductiva está estrechamente relacionado con el crecimiento corporal (Dyrmondsson, 1973). Los rumiantes son sensibles a temperatura y humedad elevada, su productividad se ve disminuida sobre todo por una disminución en el consumo voluntario de alimento. En corderas, se ha observado una mejora de la tasa de conversión del alimento cuando se les permite el acceso a la sombra (12% más de consumo de materia seca de forraje; Banchemo y col., 2005b).

### **c) Efecto macho**

Las corderas presentan estros de menor duración e intensidad que borregas u ovejas adultas. También hacen una menor búsqueda del macho (Edey y col., 1978; Dyrmondsson, 1981). Ha sido reportado que la exposición a carneros vasectomizados antes del servicio induce la ciclicidad en ovejas adultas, lo que se le denomina "efecto macho" (Schinckel, 1954; Edgar y Bilkey, 1963; Knight, 1983; Rosa y Bryant, 2002). Cuando las corderas llegan al peso crítico, la presencia del macho puede adelantar su entrada en pubertad (Fernández Abella, 1993). En corderas de 8 a 9 meses, la introducción de machos antes de su entrada a la pubertad puede adelantarla (Dyrmondsson y Less, 1972).

El efecto macho, además de inducir la ovulación durante el anestro estacional en corderas determinaría un adecuado grado de sincronización en el momento del servicio, y por ende durante los partos (Dyrmondsson, 1973; Abecia y Forcada, 2010).

Un estudio realizado por Kenyon y col. (2006), en corderas Romney Marsh puras o cruza  $\frac{1}{2}$  Romney Marsh –  $\frac{1}{4}$  Texel –  $\frac{1}{4}$  Finnish Landrace hace referencia a diferentes relaciones entre retarjos y corderas 17 días antes que comience el servicio. Este no muestra diferencias significativas en porcentajes de preñez y porcentajes de

gestaciones múltiples. Sin embargo, si se utiliza una relación menor o igual a 1:32 hay un aumento de la proporción de corderas preñadas al inicio del servicio.

## **2. Factores Internos**

### **a) Edad y PV**

Existe una estrecha relación entre el crecimiento corporal, el nivel nutricional y el desarrollo sexual (Dyrmundsson, 1973; Hight y Jury, 1976; Cleverdon y Hart, 1981; Foster y col., 1985; Yellon y Foster, 1985; Bizelis y col., 1990; Azzarini, 1991; Fernández Abella, 1995). Varios estudios demuestran que, expresado en porcentaje de su PV adulto, la cordera debe presentar entre un 50-70% de su peso para alcanzar sin mayores dificultades la pubertad (Hafez, 1952; Dýrmundsson, 1973; Kenyon, 2012). El desarrollo del tracto reproductivo acompaña al del PV (Lesley, 1962 citado por Hight y col., 1973). En corderas sin restricciones alimentarias, el inicio de la actividad sexual se registra entre las 25 y 35 semanas de edad (6-8 meses, Southam y col., 1971; Cedillo y col., 1977; Foster y col., 1985).

Existe gran variación entre y dentro de las razas en cuanto al PV y edad a la pubertad (Dyrmundsson, 1973; 1981; 1983). Según la experiencia en nuestro país de Donadio y col. (2014), corderas Ideal y Corriedale alcanzarían la pubertad entre los 6 y 8 meses de edad, observándose que un 20% inician su vida reproductiva cuando alcanzan un PV de 30 kg. Es posible servir corderas Corriedale, obteniendo un buen porcentaje de concepción, siempre y cuando las mismas superen el peso vivo crítico de 38 kg.

El nivel de alimentación es fundamental para el comienzo de la pubertad, este va a afectar la pulsatilidad de la secreción de GnRH, causando en consecuencia cambios en la LH y FSH (Foster y Ryan, 1979). Corderas con una subalimentación van a tener un retraso en la activación de generación de pulsos de GnRH (Foster y Ryan, 1979; Foster y Olster, 1985).

La acción del E2 es alterada por el nivel nutricional del animal. El E2 puede ser inhibido como también la LH puede ser estimulada. En períodos en donde el crecimiento no es limitante, existe la capacidad de producir alta frecuencia de pulsos de LH. A su vez el E2 puede acelerar aún más dicha frecuencia lo que deriva en la fase folicular de la pubertad, finalizando con el primer pico de gonadotrofinas (Foster y Olster, 1985; Yellon y Foster, 1985).

El comportamiento sexual también es afectado por la nutrición. Corderas con pobre alimentación pueden presentar una estación de cría más corta alrededor de un mes menos de estación (Bizelis y col., 1990; Cleverdon y Hart, 1981), mayor incidencia de ovulaciones silentes (Bizelis y col., 1990), menor tasa ovulatoria (TO) (Cleverdon y Hart, 1981), y estro sin ovulación (Rodas y col., 2005). Si no consigue un buen desarrollo corporal para alcanzar la pubertad como cordera dentro de la estación de cría, lo hará al año siguiente como borrega, cuando las horas luz comienzan a disminuir (Clegg y Ganong, 1969).



También puede influir en la manifestación del estro el efecto “año”. Cambios en el medio ambiente o cambios en la estación pueden proporcionar grandes variaciones en el porcentaje de corderas manifestando estro (Moore, 1983). Cualquier factor que afecte el crecimiento de la cordera puede afectar que llegue a pubertad en su primer otoño (Baker y col., 1979).

Existe una estrecha relación entre la secreción de las hormonas gonadotrópicas (LH y FSH) y la hormona de crecimiento (STH; Foster y Olster, 1985). Estas tres hormonas son secretadas a niveles crecientes en las corderas prepúberes sometidas a una buena alimentación (Foster y col., 1985).

Estudios en ovejas adultas reportaron un aumento en la TO después de la suplementación con lupino (Knight y col., 1975). Otros estudios determinaron la importancia relativa entre la proteína y la energía, concluyendo que la segunda es más importante (Teleni y col., 1989).

La nutrición de la madre en la vida fetal de la cordera puede influenciar en el número de folículos que esta presentará en su vida adulta (Robinson y col., 2002).

#### **b) Tipo de nacimiento**

El tipo de nacimiento afecta el inicio de la pubertad. Las corderas nacidas como mellizas manifiestan el primer estro a mayor edad y menor PV que las nacidas únicas (Caravia y Fernández Abella, 2006).

#### **c) Tipo de madre (primípara vs múltipara)**

Smith (1977) y Roberts (1979), afirman que ovejas primíparas (primera cría) producen corderos más chicos y de menor peso que las múltiparas.

#### **d) Genéticos**

Existen marcadas diferencias en cuanto al ingreso a la pubertad determinado por la raza y/o biotipo del animal, debidas a una sensibilidad diferencial a las variaciones del fotoperiodo (Hafez, 1953). Las razas prolíficas (ej. cruza con Finnish Landrace) se caracterizan por alcanzar la pubertad anticipadamente con relación a razas no prolíficas, además de hacerlo a menor PV y edad (Dickerson y Laster, 1975). Se ha reportado que corderas Milchschaaf presentaron un 80% más de estros que corderas Corriedale puras, antes en el tiempo y con PV significativamente superiores (33,7 vs. 30,0 kg respectivamente; Bianchi y Gariboto, 2007).

En términos promedio las razas de origen británico alcanzan la pubertad a menor edad que las del tipo Merino (Dyrmundsson, 1973; 1983; Lawrence y Fowler, 1997). Sin embargo, dentro de una misma raza pueden existir variaciones en el inicio de pubertad, explicado en parte por la variación en el PV (Lawrence y Fowler, 1997), no obstante, la selección de hembras para la característica edad al inicio de pubertad parece no ser factible productivamente, ya que presenta una heredabilidad media a baja (Forgarty y col., 1995). En este sentido el cruzamiento parecería ser una

alternativa viable debido que la heterosis (cruza de razas puras) influye en el desarrollo sexual. Las corderas cruza tienden a presentar mejor performance reproductiva que las puras (Dyrmundsson, 1973; 1983). En el mismo sentido (Banchemo y col., 2014) reportan que corderas cruza con razas prolíficas, inician la pubertad antes que las razas puras.

### **3. Otros factores**

#### **a) Esquila**

La información referente a la esquila de la cordera y su relación con el inicio de la pubertad es contradictoria. Hay estudios que demuestran que la esquila realizada al final del anestro adelanta el momento del primer estro en la estación reproductiva de ovejas adultas, en tanto la esquila en otoño no tiene efecto evidente en la manifestación de la pubertad y en la duración de la actividad cíclica en corderas (Dyrmundsson 1973; Fernández Abella, 1993). Por otra parte, Kenyon y col. (2014) mencionan que esquilar las corderas al menos un mes antes del servicio ha demostrado que aumenta el porcentaje de parición, en comparación con las esquiladas con mayor anterioridad al servicio, o con las no esquiladas. El mecanismo de esta respuesta no se conoce, pero parece no ser impulsado por un cambio en el PV.

#### **ii. Métodos para determinar el inicio de pubertad**

##### **1. Ultrasonografía ovárica**

La utilización de ultrasonografía trans-rectal con transductores de alta frecuencia (5 - 7,5 MHz) facilita la observación directa de folículos y de CL en el ovario, es un método no invasivo y de gran efectividad (Abecia y Forcada, 2010; Viñoles y col., 2010; Banchemo y col., 2014). La técnica consiste en colocar el animal en un cepo diseñado para la sujeción en estación, se vacía el recto manualmente y se coloca entre 20 a 30 ml de carboximetil-celulosa para evitar daños a la mucosa rectal, y permitir un mejor contacto entre la mucosa y el transductor (Viñoles y col., 2010).

##### **2. Laparoscopia**

Esta técnica permite la visualización "in situ" de los ovarios y detectar la presencia de CL que indican la ovulación (Abecia y Forcada, 2010).

##### **3. Determinación de las concentraciones plasmáticas de progesterona**

Este método consiste en extraer sangre de la cordera para luego mediante una centrífuga obtener plasma. Mediante radioinmunoanálisis o enzimoimmunoanálisis se determina la concentración de progesterona, es una técnica muy precisa que indica el inicio de la ciclicidad. La progesterona es reflejo de la presencia de CL (Abecia y Forcada, 2010).

#### **4. Detección de estros**

Consiste en la introducción de machos marcadores (retarjos o capones androgenizados). Se visualiza la marca dejada por el macho en la zona lumbar de la hembra que aceptó la monta (Abecia y Forcada, 2010; Banchemo y col., 2014).

#### **5. Comparación de métodos**

La ultrasonografía ovárica en comparación con otras técnicas como la laparoscopia o concentración plasmática de progesterona, permite de una forma más accesible, no cruenta y a tiempo real saber si se presenta actividad ovárica o no. Al mismo tiempo se puede estimar la funcionalidad de cada CL mediante la medición ya que su tamaño está positivamente correlacionado con la secreción de progesterona (Ginther y Kot, 1994; Viñoles y col., 2004). Este método realizado cada 15 días en corderas ha demostrado ser satisfactorio para observar la actividad ovárica de corderas a partir del mes de edad (Bartlewski y col., 2002)

La laparoscopia debe realizarse cada 15 días en corderas que nacieron en primavera a partir de los cinco meses de edad y en corderas nacidas en otoño a partir de los ocho/nueve. La determinación de la concentración plasmática de progesterona es una técnica que debe realizarse periódicamente de 1 a 2 veces por semana. Esto debe realizarse a partir de los 5 meses de edad en corderas nacidas en primavera y 8-9 meses de edad en corderas nacidas en otoño (Abecia y Forcada, 2010).

Banchemo y col. (2014), en un estudio realizado en Corriedale, Milchschaaf y sus cruza evaluó el inicio de pubertad mediante los siguientes métodos: utilización de capones androgenizados; visualización de CL por ecografía transrectal y cuantificación de concentraciones de progesterona en sangre. Los tres métodos utilizados detectaron el inicio de pubertad en forma similar a pesar de las diferentes frecuencias con que se tomaron los registros, presentándose el mismo patrón entre los biotipos.

#### **4.5. Servicio en corderas**

En nuestro país, se sirve sólo un 50% de las borregas dos dientes y casi no se sirven corderas (Bianchi y Gariboto, 2007). Sin embargo, reportes internacionales como Kenyon (2012), resaltan las ventajas de poder encarnerar corderas y generar un cordero en su primer año de vida. Esto conlleva a aumentar el número potencial de corderos nacidos en un año en una majada, incrementando los ingresos del establecimiento. Consecuentemente la oferta para la reposición también aumenta, disminuyendo el intervalo generacional e incrementando el progreso genético.

Sin embargo, se ha reportado que la TO en corderas (Quirke y Hanrahan, 1977; Beck y col., 1996), y el porcentaje de preñez (Keane, 1976; McMillan y Kitney, 1983) es menor que en ovejas adultas. Las corderas tienen un comportamiento más "sumiso" que ovejas adultas al momento del servicio, por este motivo, Kenyon y col., (2010), mencionan que no se deben mezclar ambas categorías durante el servicio. También se debe tener precauciones al decidir qué porcentaje de carneros utilizar, se

reportan mejores resultados al utilizar un carnero cada 50 corderas, que uno cada 75 o cada 100 (Kenyon, 2012).

Razas prolíficas llegarían a su madurez sexual alrededor de los 6 meses y no a los 15 a 18 meses de edad como se ha visto en razas doble propósito (San Julián y col., 1997). En este sentido, un estudio desarrollado sobre inicio de pubertad y ciclicidad en corderas Corriedale o cruza Corriedale por Michschaf, Texel, o Ile de France (Bianchi y col., 2000), evidencia que la cruce con raza Milchschar fue la más precoz de todas las evaluadas (80% de corderas en estro a los 7,5 meses de edad), en comparación con la cruce con Texel (40% de cíclicas a los 8 meses), Ile de France o Corriedale pura (solo un 25% de cíclicas a los 8 meses).

Banchero y col. (2014) mencionan que en Uruguay hay escasa información sobre el inicio de pubertad en diferentes razas. Un estudio realizado con dos razas puras (Corriedale y Milchschar) y sus cruza, incluyendo la raza Finnish Landrace, demostró que las corderas con más de 75% de Milchschar presentaron el mayor porcentaje de inicio de pubertad en su primer año de vida (superior al 90%), seguido por las cruza  $\frac{7}{8}$  Finnish Landrace -  $\frac{1}{8}$  Corriedale, y por la raza Corriedale pura. Un estudio realizado por Neimaur y col. (2017), sobre Milchschar y Corriedale puro, con el objetivo de mostrar el inicio de pubertad y ciclicidad, y el porcentaje de fertilidad en dos categorías (corderas y borregas primíparas), demuestra que el inicio de pubertad en corderas fue mayor en su primer año de vida en la raza Milchschar (72%), en comparación con la raza Corriedale (9,5%). En corderas en su primer otoño de vida se observó además una diferencia de fertilidad entre las razas comparadas (Corriedale 42% y Milchschar 95%).

Según la información recabada existen algunos estudios exhaustivos en cuanto al inicio de pubertad y servicios en corderas de alguna de las razas ya adaptadas a nuestras condiciones, como la raza Corriedale. Sin embargo, no se conoce en profundidad si corderas de otras razas puras presentes, o de razas sintéticas nuevas en el país, con incorporación de razas prolíficas en su generación (Corriedale Pro, Highlander), se comportan de manera similar.

## **5. HIPÓTESIS**

Las razas evaluadas presentan diferente edad, PV y EC al inicio de la pubertad, porcentaje de animales cíclicos, TO y NO, pero similar comportamiento reproductivo hasta la señalada. Los métodos para evaluar ciclicidad difieren en su apreciación.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el inicio de la pubertad, la ciclicidad hasta los 9 meses de edad, y el comportamiento reproductivo en corderas de seis razas de ovinos en su primer otoño de vida (Merino Dohne, Corriedale, Romney, Corriedale x Merino resistente a parásitos, Corriedale Pro y Highlander).

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Determinar la edad de inicio de pubertad a través de la detección de estro, relacionándolo con el PV y el EC a ese momento.
- b) Cuantificar el porcentaje de corderas cíclicas a través de dos métodos: detección de estro y ecografía ovárica.
- c) Evaluar ciclicidad, TO y nivel ovulatorio (NO) de las diferentes razas a través de ecografía ovárica hasta los 9 meses.
- d) Evaluar el comportamiento reproductivo al parto y señalada de corderas de raza Corriedale Pro y Highlander.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC), ubicada sobre la ruta N° 3, km 363, departamento de Paysandú, Uruguay (32° 2´ S, 58° 0´ O), sobre suelos de tipo Brunosol (formación Fray Bentos).

### 7.1 Animales

Se utilizaron un total de 100 corderas, representativas de 6 razas o líneas genéticas presentes en el país: Merino Donhe (n= 11; 1 carnero padre; únicas= 73%, mellizos= 27%; hijas de ovejas primíparas= 55%, hijas de ovejas múltíparas= 45%; PV adulto promedio año= 62 kg), Corriedale (n= 14; 2 carneros padres; únicas= 36%, mellizos= 64%; hijas de ovejas primíparas= 29%, hijas de ovejas múltíparas= 71%; PV promedio año= 68 kg), Romney Marsh (n= 13; 1 carnero padre; únicas= 46%, mellizos= 54%; hijas de ovejas primíparas= 8%, hijas de ovejas múltíparas= 92%; PV adulto promedio año= 70 kg), Merino Australiano x Corriedale resistente a parásitos (Resistente; n= 21; 2 carneros padres; únicas= 38%, mellizos= 43%, trillizos= 19%; hijas de ovejas primíparas= 14%, hijas de ovejas múltíparas= 86%; PV adulto promedio año= 58 kg), Corriedale Pro (n= 19; 1 carnero padre; únicas= 21%, mellizos= 68%, trillizos= 11%; hijas de ovejas primíparas= 0%, hijas de ovejas múltíparas= 100%, -borregas 2D servidas de corderas-; PV adulto promedio año= 67 kg), y Highlander (n= 22; 2 carneros padres; únicas= 9%, mellizos= 77%, trillizos= 14%; hijas de ovejas primíparas= 41%, hijas de ovejas múltíparas= 59%; PV promedio año= 73 kg). Las corderas fueron identificadas y pesadas al nacimiento, manejadas siempre juntas durante la lactancia (primavera), y destetadas el mismo día a los 3 meses y medio de edad promedio (105 ± 8,5 días). Todos los procedimientos realizados con animales fueron aprobados por el Comité de Ética en el Uso de Animales.

### 7.2 Alimentación e información meteorológica durante la recría

Las corderas se manejaron pos-destete pastoreando juntas sobre diversos mejoramientos (festuca, dactilys y trébol rojo, festuca y/o avena). Los registros mensuales acumulados de precipitaciones pos-destete registrados en la EEMAC fueron: 157 mm (enero), 10 mm (febrero), 55 mm (marzo), 186 mm (abril) (Inumet, 2018), 28 mm (mayo), con un acumulado total durante el ensayo de 437 mm. Debido a la escasez forrajera presente a los 7 meses de edad promedio (210 ± 8,5 días), se comienza a suplementar el lote a razón de 0,5 kg de grano de sorgo por cordera durante un mes.

### 7.3 Manejo sanitario

Se dosificó las ovejas contra parásitos gastrointestinales e inmunizó contra enfermedades clostridiales previo al destete. Se realizaron monitoreos cada 15 a 20 días para diagnosticar incremento de la carga parasitaria a través del conteo de huevos por gramo (HPG, técnica de McMaster; Urquhart y col., 1996). Se dosificó las corderas cuando el recuento de HPG fue superior a 900, con droga de probada eficacia en la majada experimental. También se realizaron revisiones podales periódicas y eventuales pediluvios para prevenir la aparición de afecciones podales.

## 7.4 Determinaciones

### PV y EC

Se evaluó PV y EC de todo el lote periódicamente desde los 3,5 hasta los 9,8 meses de edad promedio, sin ayuno previo. El PV se evaluó con balanza electrónica (NQ&F monitor AD-4406 Japón; apreciación 0,1 kg). El EC se evaluó según Russel y col. (1969), con escala de 1 a 5. Para asignar el valor de PV y EC al inicio de pubertad de cada cordera se consideró el registro en el momento más próximo al momento de su aparición.

### *Inicio de pubertad y ciclicidad*

El inicio de pubertad o el porcentaje de corderas cíclicas se determinó mediante dos métodos diferentes a partir de los 4 y hasta los 9 meses de edad promedio:

#### a) Por detección de estro

Desde los 4 meses de edad, diariamente, mediante la utilización de capones androgenizados (Ciclopentilpropionato de testosterona, 100 mg/dosis, tres dosis administradas en forma im, con un intervalo entre ellas de siete días; Testosterona Ultra Fuerte®, Laboratorio Dispert, Montevideo, Uruguay), a una relación inicial de dos capones cada 100 corderas. Los capones fueron pintados con una mezcla de tierra de color y agua, o tierra de color y grasa, en la zona del pecho, repintándose cada dos a tres días. Se usaron diferentes colores de tierra (amarillo, rojo, verde y negro). A partir de la primera identificación de estro, los colores fueron cambiados cada 13 días (extensión mínima del ciclo estral regular). El registro visual se realizó una vez al día (am) en el potrero, trayéndose los animales al corral en caso de necesidad de confirmar el número de caravana. El inicio de pubertad fue definido como los días desde el nacimiento de la cordera a la primera manifestación de estro. La ciclicidad a un determinado momento determinada por este método fue definida como el N° acumulado de corderas que presentaron estro/N° corderas en evaluación \*100.

#### b) Por ecográfica ovárica

Se realizó una ecografía ovárica transrectal mensual en la totalidad de las corderas a partir de los 5 y hasta los 9 meses de edad (ecógrafo Aloka Prosound® con transductor prostático rígido de 7,5 MHz), según la técnica descrita por Viñoles y col. (2010). La presencia de CL en la imagen ecográfica evidenció ciclicidad a ese momento, y ésta fue definida como el N° de corderas con CL/N° de corderas en evaluación\*100. La TO en cada momento de evaluación se definió como N° de CL/N° de corderas con CL. El NO por raza se calculó en base al porcentaje de corderas cíclicas y a la TO en los momentos mencionados (N° de CL/N° de corderas en evaluación; Fernández Abella y col., 2007).

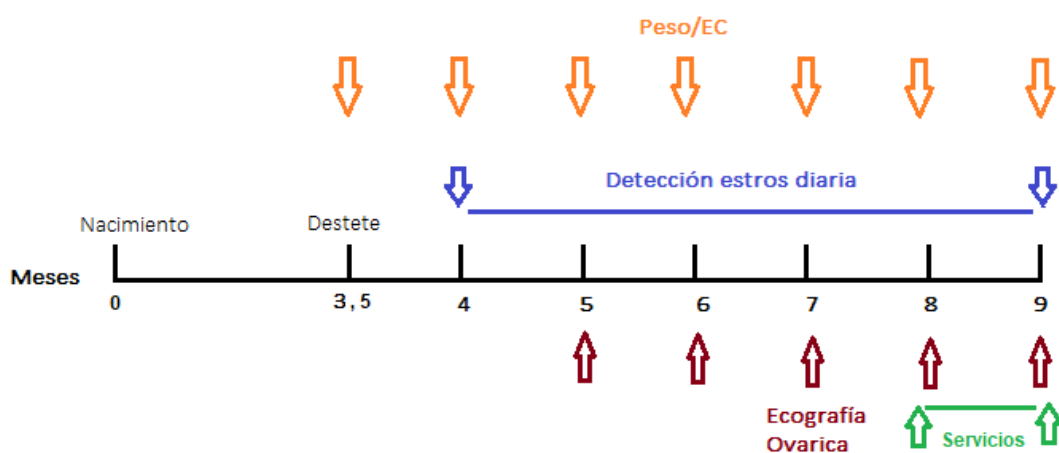
## Servicio

A partir de los 8 meses de vida de edad promedio, y por un período de 35 días, se sirvieron las corderas de la raza Corriedale Pro y Highlander, mediante monta natural dirigida o servicio de IA. Se registró el número de corderas paridas y de corderos nacidos por cordera parida, estimándose la fertilidad (N° de corderas paridas/total de corderas expuestas a servicio \*100), prolificidad (N° de corderos nacidos/cordera parida), fecundidad (N° de corderos nacidos/total de corderas expuestas a servicio), y el porcentaje de señalada (N° de corderos señalados/expuestas a servicio \*100).

### 7.5 Análisis estadístico

La edad promedio de inicio de pubertad (días), el PV (kg) y EC a ese momento fueron comparados por análisis de varianza para variables continuas (InfoStat®, 2014). En caso de detectarse diferencias entre las medias, las mismas fueron comparadas por la prueba de Tukey. El porcentaje de corderas cíclicas, la TO, el NO, la fertilidad, prolificidad, fecundidad al parto, y porcentaje de señalada fueron comparadas por la prueba de Chi-cuadrado o la prueba de Brown sin corrección de comparaciones múltiples. Para todas las variables analizadas el nivel de significancia fue  $P < 0,05$ .

### 7.6 Esquema de diseño experimental



**Figura 3:** Representación del diseño experimental.



## 8. RESULTADOS

La evolución de PV para las diferentes razas a lo largo del experimento se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Evolución del PV (kg) para 6 razas de corderas desde el destete hasta los 9,8 meses de edad promedio (medias  $\pm$  desvío estándar).

**Edad** (meses; fecha)

Raza (n)	3,5 (21/12)	5,2 (8/2)	6,2 (10/3)	7,5 (18/4)	8,5 (18/5)	9,8 (29/6)
<b>Merino Dohne</b> (11)	30,7 $\pm$ 4,1 b	39,9 $\pm$ 4,1 a	41,0 $\pm$ 4,2 a	42,5 $\pm$ 4,1 a	43,0 $\pm$ 4,6 a	47,3 $\pm$ 4,8 a
<b>Corriedale</b> (14)	25,3 $\pm$ 3,8 a	34,4 $\pm$ 4,0 c	34,9 $\pm$ 4,4 b	36,5 $\pm$ 3,9 b	37,0 $\pm$ 3,7 b	39,8 $\pm$ 4,0 b
<b>Romney Marsh</b> (13)	27,8 $\pm$ 6,3 ab	36,5 $\pm$ 6,7 abc	35,7 $\pm$ 5,5 b	36,5 $\pm$ 5,1 b	37,6 $\pm$ 5,0 b	42,0 $\pm$ 5,5 b
<b>Resistente</b> (21)	27,0 $\pm$ 4,1 ab	36,3 $\pm$ 4,7 abc	35,9 $\pm$ 4,7 b	36,6 $\pm$ 4,6 b	37,0 $\pm$ 4,4 b	39,8 $\pm$ 4,6 b
<b>Corriedale Pro</b> (19)	26,6 $\pm$ 5,0 ab	35,7 $\pm$ 4,7 bc	35,7 $\pm$ 4,4 b	36,9 $\pm$ 4,5 b	38,1 $\pm$ 4,0 b	41,8 $\pm$ 4,3 b
<b>Highlander</b> (22)	28,6 $\pm$ 4,6 ab	38,3 $\pm$ 5,0 ab	40,1 $\pm$ 4,6 a	41,6 $\pm$ 4,4 a	42,3 $\pm$ 4,2 a	47,4 $\pm$ 4,4 a

Diferentes letras dentro de columnas:  $P < 0,05$ .

En términos globales las corderas ganaron 187 g/día desde el destete hasta los 5,2 meses (21 semanas), 24 gr/día desde los 5,2 a los 7,5 meses (21 a 30 semanas), y 65 g desde allí hasta los 9,8 meses (39 semanas de edad promedio). Se observa que a partir de los 6,2 meses de edad promedio las corderas de raza Merino Dohne y Highlander fueron más pesadas que el resto de las razas ( $P < 0,05$ ), sin diferencias entre ellas ( $P > 0,05$ ). No se observaron diferencias en el EC promedio global al inicio ( $3,61 \pm 0,28$ ) o final ( $3,59 \pm 0,30$ ) del experimento, ni tampoco entre razas a lo largo del experimento ( $P > 0,05$ ).

Los resultados de inicio de pubertad en función de la manifestación de estro, el PV y EC a ese momento según raza se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Porcentaje del total de corderas, edad de inicio de pubertad, PV y EC promedio según raza (medias  $\pm$  desvío estándar).

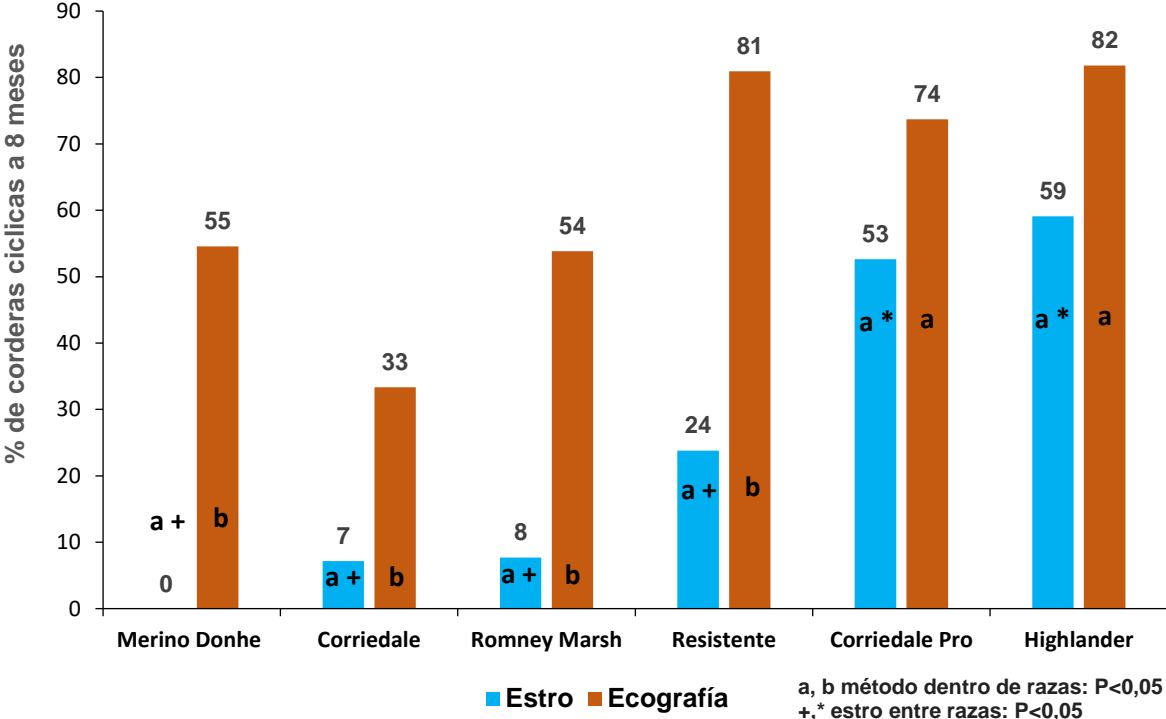
Raza	% de corderas	Inicio de pubertad (días)	PV (kg)	EC
<b>Merino Dohne</b>	9	260 $\pm$ 0 a	43,8 $\pm$ 0 a	3,8 $\pm$ 0 a
<b>Corriedale</b>	36	253 $\pm$ 12 ab	38,7 $\pm$ 2,1 a	3,6 $\pm$ 0,2 a
<b>Romney Marsh</b>	62	251 $\pm$ 13 ab	39,8 $\pm$ 3,2 a	3,6 $\pm$ 0,1 a
<b>Resistente</b>	52	238 $\pm$ 19 ab	38,5 $\pm$ 4,5 a	3,8 $\pm$ 0,2 a
<b>Corriedale Pro</b>	100	241 $\pm$ 17 ab	37,7 $\pm$ 3,8 a	3,6 $\pm$ 0,2 a
<b>Highlander</b>	100	227 $\pm$ 13 b	42,0 $\pm$ 4,2 a	3,7 $\pm$ 0,3 a

Diferentes letras dentro de columnas:  $P < 0,05$ .

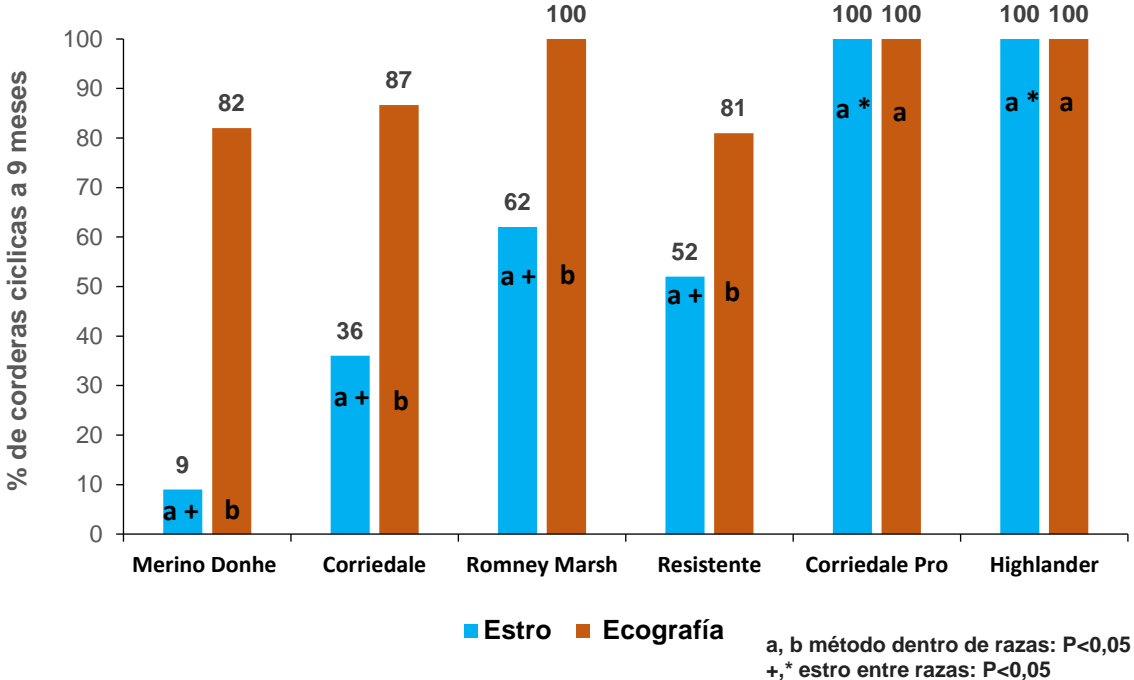
Todas las razas evaluadas evidenciaron un inicio de pubertad similar en días ( $P > 0,05$ ), a excepción de la raza Merino Dohne donde fue significativamente más tardío respecto al observado en la raza Highlander ( $P < 0,05$ ). No se observan diferencias significativas entre razas respecto al PV o EC con que alcanzan la pubertad ( $P > 0,05$ ). Se observa un mayor porcentaje de corderas que inician la pubertad hasta los 9 meses de edad en las razas Corriedale Pro y Highlander ( $P < 0,05$ ), sin diferencia entre ellas (Figura 5).

No se observaron corderas cíclicas hasta los 7 meses de edad, por ninguno de los métodos empleados (detección de estro o ecografía ovárica). La comparación de métodos para cuantificar el porcentaje de corderas cíclicas a los 8 o 9 meses de edad promedio se resume en las Figuras 4 y 5 respectivamente.

**Figura 4.** Porcentaje de corderas cíclicas a los 8 meses de edad promedio evaluada a través de la detección de estro o la ecografía ovárica.



**Figura 5.** Porcentaje de corderas cíclicas a los 9 meses de edad promedio evaluada a través de detección de estro o ecografía ovárica.



Se observa que, a los 8 y 9 meses de edad, para la mayoría de las razas y en términos globales, la ecografía ovárica permitió identificar un número significativamente mayor de corderas cíclicas en comparación con la detección de estro (67 vs. 30%, 93 vs. 66%, tasa global a los 8 o 9 meses de edad promedio respectivamente,  $P < 0,05$ ). Sin embargo, estas diferencias de estimación de ciclicidad no fueron visibles en las razas Corriedale Pro y Highlander, en ninguno de los dos momentos considerados ( $P > 0,05$ ). Por otra parte, tanto a los 8 como a los 9 meses de edad, el porcentaje de corderas cíclicas evaluado a través de la detección de estro fue significativamente superior para las razas Corriedale Pro y Highlander, en comparación con la observada en las demás razas ( $P < 0,05$ ), sin diferencia entre ellas ( $P > 0,05$ ).

El porcentaje de corderas cíclicas, la TO y el NO evaluada a través de la ecografía ovárica a los 8 y 9 meses de edad para las diferentes razas se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Ciclicidad, TO y NO evaluada a través de la ecografía ovárica a los 8 y 9 meses de edad para las diferentes razas.

Edad	8 meses			9 meses		
	Ciclicidad (%)	TO	NO	Ciclicidad (%)	TO	NO
Raza (n)						
<b>Merino Dohne</b> (11)	55 bc	1,33 a	0,73 bc	82 a	1,22 a	1,00 d
<b>Corriedale</b> (14)	36 c	1,20 a	0,43 c	93 a	1,31 a	1,21 cd
<b>Romney Marsh</b> (13)	54 bc	1,43 a	0,77 bc	100 a	1,23 a	1,23 cd
<b>Resistente</b> (21)	81ab	1,41 a	1,14 ab	81 a	1,24 a	1,00 d
<b>Corriedale Pro</b> (19)	74 ab	1,36 a	1,00 ab	100 a	1,42 a	1,42 bc
<b>Highlander</b> (22)	82 ab	1,39 a	1,14 ab	100 a	1,73 a	1,73 ab

a, b en la igual columna:  $P < 0,05$ .

Se observa que, por ecografía ovárica y a los 8 meses de edad promedio, las razas Resistente, Corriedale Pro y Highlander presentan un mayor porcentaje de corderas cíclicas y de NO respecto a la raza Corriedale ( $P < 0,05$ ), sin diferencias entre ellas o en las demás comparaciones posibles ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, las diferencias en porcentaje de corderas cíclicas desaparecen a los 9 meses de edad ( $P > 0,05$ ). No se observan diferencias significativas de TO en ninguno de los momentos de evaluación ( $P > 0,05$ ). A los 9 meses de edad la raza Highlander presenta un NO mayor que todas las demás razas ( $P < 0,05$ ), exceptuando la raza Corriedale Pro ( $P > 0,05$ ), y ésta última un NO mayor respecto a las corderas Merino Dohne y Resistentes ( $P < 0,05$ ), sin diferencias en las demás comparaciones posibles ( $P > 0,05$ ).

El comportamiento reproductivo al parto en las dos razas de corderas servidas a partir de los 8 meses de edad promedio se resume en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Indicadores reproductivos observados al parto y señalada para las razas Corriedale Pro y Highlander.

<b>Raza (n)</b>	<b>Fertilidad (%)</b>	<b>Prolificidad</b>	<b>Fecundidad</b>	<b>Señalada (%)</b>
<b>Corriedale Pro</b> (19)	63 a	1,83 a	1,16 a	84 a
<b>Highlander</b> (22)	59 a	2,08 a	1,23 a	68 a

a, b dentro de columnas:  $P < 0,05$ .

No se observan diferencias significativas para ninguno de los indicadores reproductivos calculados ( $P > 0,05$ ).

## 9. DISCUSIÓN

La hipótesis planteada en este trabajo se cumplió en forma parcial. Los resultados presentados indican que las razas de corderas evaluadas no evidenciaron diferencias claras en la edad de inicio de pubertad (determinado por manifestación estral), ni en el PV o EC en ese momento. Sin embargo, el porcentaje de corderas cíclicas o el NO a 8 o 9 meses de edad fue diferente entre razas, siendo también diferente la ciclicidad según el método de evaluación considerado. El comportamiento reproductivo hasta la señalada no difirió entre las razas de corderas servidas.

En primera instancia, se debería ser cauto en cuanto a los resultados y conclusiones que de este experimento se desprenden. Si bien las condiciones de manejo durante la gestación, nacimiento, lactancia y recría fueron las mismas para todas las corderas, no hay que desconocer en los resultados obtenidos los posibles efectos (no considerados en el análisis) del “tipo” de nacimiento (nacido simple o múltiple), de la “madre” (madre primípara o múltipara), del “año” (oferta y calidad del forraje, clima imperante, etc.), del “padre” (número de carneros involucrados por raza), y del bajo número de corderas evaluadas en alguna de las razas, que quizás lleve a que algunas diferencias biológicas observadas no alcancen la significación estadística. Hecha esta salvedad, se podría decir que, a pesar de no observarse diferencias significativas entre razas en la edad de inicio de la pubertad por manifestación estral, PV y/o EC de estas a ese momento, el porcentaje acumulado de corderas cíclicas con expresión de estro a los 8 o 9 meses de edad promedio fue bien diferente entre las razas comparadas. Es así, como las razas evaluadas con algún componente proveniente de las razas Milchschaaf o Finish Landrace (Corriedale Pro o Highlander respectivamente), presentaron un mayor porcentaje de corderas púberes o cíclicas ya a los 8 meses de edad promedio. Estas diferencias se acentúan a los 9 meses de edad con un 100% de las corderas cíclicas, frente a tan solo un 42% promedio en el resto de las razas consideradas. Al ser los ovinos una especie poliéstrica estacional, corderas que no alcanzan la pubertad en su primer otoño de vida, lo lograrán el año siguiente como borregas. Esto ha sido reportado por varios autores (Clegg y Ganong, 1969; Banchemo y col., 2014). Banchemo y col. (2014), en un estudio con dos razas puras (Corriedale y Milchschaaf) y sus cruza, incluyendo la raza Finnish Landrace, evidenciaron que las corderas con más de 75% de sangre Milchschaaf tuvieron un mayor porcentaje de inicio de pubertad en su primer año de vida (superior al 90%), seguido por las cruza  $\frac{7}{8}$  Finnish Landrace -  $\frac{1}{8}$  Corriedale, y por la raza Corriedale pura. Bianchi y col. (2000), en un trabajo realizado con corderas Corriedale o cruza Corriedale por Milchschaaf, Texel, o Ile de France, evidenció que la cruza con raza Milchschaaf fue la más precoz (80% de corderas en estro a los 7,5 meses de edad), seguida por la cruza Texel (40% de cíclicas a los 8 meses), Ile de France o Corriedale pura (solo un 25% de cíclicas a los 8 meses). De la misma forma Neimaur y col. (2017), utilizando corderas de las razas Milchschaaf y Corriedale en forma pura, evidencian la clara precocidad del primer biotipo presentando este un 72% y la Corriedale tan solo un 9,5% de corderas púberes. El inicio de pubertad y/o la estacionalidad conocida de algunas de las otras razas evaluadas explicaría los resultados observados en nuestro trabajo (Fernández Abella, 1993; Bianchi y col., 2000; Banchemo y col., 2014; Neimaur y col., 2017). En resumen, y a los efectos prácticos, un mayor porcentaje de corderas de las razas Corriedale Pro y Highlander serían púberes y podrían recibir servicio a los 8 meses de edad, en comparación con

las demás razas evaluadas en nuestro trabajo. Razón por lo cual fueron incluidas en servicios de ese otoño.

Por otra parte, las razas Corriedale Pro y Highlander, a pesar de tener un “tipo” de nacimiento donde predomina el cordero de parto múltiple (85% en promedio de las corderas evaluadas fueron de nacimiento como mellizo o trillizo), no presentaron menores PV que las demás a inicio de la pubertad evaluada por manifestación estral, e incluso en el caso de Highlander fueron superiores en PV desde los 6,2 meses de edad promedio a todas las demás razas, a excepción de la comparación con Merino Dohne. Esto evidenciaría, además, una mayor eficiencia de conversión de los corderos de estas razas, y de este tipo de nacimientos, ya reportada por otros autores (Lamarca y col., 2013; Banchemo y col., 2005b).

La ecografía ovárica resultó un método más precoz para determinar el porcentaje de corderas ya cíclicas a partir de los 8 meses de vida. Es así como, en términos globales e independientemente de la raza considerada, más del doble de las corderas que presentaban CL a la ecografía a ese momento, aún no habían manifestado estro. Esto confirma la observación de que los primeros estros en rumiantes pueden ser silentes, debido a la falta de niveles previos de progesterona en sangre, estimulantes del comportamiento estral (Foote y col., 1970; Dyrmondsson, 1973). Sin embargo, esto no fue tan claro en las razas Corriedale Pro y Highlander, donde si bien se observan diferencias numéricas a los 8 meses, no se aprecian diferencias significativas en la apreciación de estos métodos. Banchemo y col. (2014), trabajando con corderas con diferentes porcentajes de Milchschaef y Finish Landrace en su composición, evaluaron la precisión en la detección del inicio de pubertad y porcentaje de corderas cíclicas de tres métodos (manifestación de estro, ecografía ovárica, y niveles plasmáticos de progesterona), no observando diferencias en la precisión entre estos métodos. Sin embargo, a los efectos prácticos de poder ofrecer servicio a las corderas, el método que más interesa sigue siendo la manifestación de estros, por eso es considerado por algunos autores como el aparente inicio de la pubertad (Abecia y Forcada, 2010).

Con la idea de evaluar la eficiencia potencial de las razas evaluadas a los 8 y 9 meses de edad se consideró, no solo el porcentaje de corderas cíclicas por ecografía ovárica, sino también la TO en cada uno de esos momentos. Ambas variables se contemplan asociadas en el denominado “NO” de la raza. En ese sentido las razas Corriedale Pro y Highlander presentaron, en los dos momentos considerados, un NO mayor que la mayoría de las otras razas consideradas, fruto de estar ciclando ya la mayoría de ellas y de tener una TO numéricamente superior, por ende, una mayor fecundidad o parición potencial respecto a las demás, ante un eventual servicio. De hecho, luego de un servicio de 35 días, más del 60% de las corderas de estas razas parió casi dos corderos en promedio, es decir, más de un cordero nacido y 0,76 corderos señalados por hembra puesta en servicio. Estos valores equiparan la media nacional de señalada obtenida con ovejas adultas, en la gran mayoría de los sistemas con ovinos de nuestro país (Gambetta, 2017). Similares resultados reproductivos han sido reportados por otros autores a nivel nacional e internacional (Banchemo y col., 2014; Neimaur y col., 2017). Ello refleja el potencial que existe al considerar servir corderas de estas razas.

Por último, es importante discutir el potencial impacto del déficit hídrico imperante en algunos meses del experimento, y como este pudo afectar la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo de las corderas. Esto se ve claramente reflejado en la evolución de las ganancias de PV promedio de las corderas presentada en la sección de resultados. Quizás ello ayude a explicar la ausencia de corderas cíclicas a los 7 meses de edad en todas las razas, a pesar de aceptables pesos estáticos, pero con muy bajas ganancias desde los 5,2 meses de edad. Diferentes autores han mencionado la importancia de la nutrición y el PV para alcanzar la pubertad (Dyrmundsson, 1973; Higth y Jury, 1976; Cleverdon y Hart, 1981; Foster y col., 1985; Yellon y Foster, 1985; Bizelis y col., 1990; Azzarini, 1991; Fernández Abella, 1995; Kenyon, 2012). Las corderas deben alcanzar, dependiendo de la raza, al menos entre un 50 a 70% de su PV adulto, y mantener aceptables ganancias de peso, para alcanzar la pubertad (Hafez, 1952; Dýrmundsson, 1973; Kenyon, 2012). Cuando tenemos factores que podrían influir con la llegada a este peso, por ejemplo, la marcada deficiencia hídrica presente durante el experimento, se podría incrementar la edad con que se alcanza la pubertad. En términos generales cualquier factor que afecte el crecimiento de la cordera retrasara el inicio de pubertad (Baker y col., 1979). En nuestro trabajo se observaron corderas que presentaron CL a la ecografía ovárica, pero al momento no habían manifestado estro. Estudios demuestran que esto también puede ser explicado por la pobre alimentación (Bizelis y col., 1990). La nutrición no solo es importante relacionada al PV. Algunos estudios ponen en evidencia que corderas bien alimentadas tienen una temprana secreción hormonal acelerando el inicio de la pubertad (Foster y col., 1985).



## **10. CONCLUSIONES**

Se concluyó que, en las condiciones de manejo y evaluación descritas, no habría diferencias significativas entre las razas comparadas en la edad de inicio de pubertad, PV o EC con el que lo alcanzan. Sin embargo, las razas Corriedale Pro y Highlander tendrían un porcentaje mayor de corderas que inician pubertad con estro manifiesto, y un NO mayor a la ecografía a los 8 y 9 meses de edad, respecto a las demás. No se observan diferencias entre Corriedale Pro y Highlander en los indicadores reproductivos alcanzados al parto y señalada, pero si en los PV desde los 6 a los 9 meses de edad.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abecia Martínez A., Forcada Miranda F. (2010). Manejo reproductivo en ganado ovino. Ed. Servet, Zaragoza, p. 266.
2. Al-Naki F.M.S., BATERMAN N., FINDLAY R.H., SMITH C., THOMPSON R. (1997). Comparative performance of British hill sheep breeds and crosses. *J Anim Sci* 128: 199-206.
3. Azzarini M., Ponzoni R. (1971). Aspectos modernos de la producción ovina. Primera Contribución. Montevideo, Facultad de Agronomía, p. 197.
4. Azzarini M. (1991). El efecto de la alimentación durante la recría sobre el desempeño productivo posterior de las hembras Corriedale. Crecimiento durante el primer año de vida y manifestación de la pubertad. *Prod Ovina* 4(1): 39-53.
5. Azzarini M. (2000). Consideraciones y sugerencias para mejorar los procreos ovinos. En *SUL: Una propuesta para mejorar los procreos ovinos*. Montevideo.
6. Baker R.L., Clark J.N., Carter A.H., Diprose G.D. (1979). Genetic and phenotypic parameters in NZ Romney Sheep. I. Body weights, fleece weight and oestrus activity. *New Zealand J Agric Res* 22: 9-21.
7. Banchemo G., Fernández M.E., Ganzábal A. (2005b). Manejo nutricional estratégico previo a la encarnerada para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas ideal e ideal x frisona milchschaft. Día de campo producción ovina intensiva. INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Serie Actividades de Difusión N° 145, p. 43-48.
8. Banchemo G., Ciappesoni G., Quintana G., Vázquez A. (2014). Estudio preliminar del crecimiento, desarrollo e indicadores reproductivos de hembras de seis biotipos ovinos en Uruguay. *Agrociencia* 18(2): 117-127.
9. Bartlewski P.M., Beard A.P., Cook S.J., Rawlings N.C. (2002). Ovarian activity during sexual maturation and following introduction of the ram to ewe lambs. *Small Rum Res* 43: 37-44.
10. Beck N.F.G., Daveis M.C.G., Davies B. (1996). A comparison of ovulation rate and late embryonic mortality in ewe lambs and ewes and the role of late embryo loss in ewe lamb subfertility. *Anim Sci* 62: 79-83.
11. Bianchi G., Caravia V., Garibotto G., Bentancur O. (2000). Estudio comparativo de razas de lana blanca (Texel, Ile de France y Milchschaft) en la generación de madres cruza Corriedale. XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal. III Congreso Uruguayo de Producción Animal. 28 – 31 de marzo. Montevideo, 2000. Trabajos presentados. Buenos Aires, DelMecosur, CD Rom.
12. Bianchi G., Garibotto G. (2007). Uso de madres híbridas y su impacto en el sistema de producción. En: Bianchi G. Alternativas tecnológicas para la

producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Montevideo, Ed Hemisferio Sur, p. 107-131.

13. 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. *Anim Reprod Sci* 23: 197-212.
14. Caravia Volpe V., Fernandez Abella D. (2006). Pubertad y desempeño reproductivo en corderas. *Prod Ovina* 8: 5–23.
15. Cedillo R.M., Hohenboken W., Drummond J. (1977). Genetic and environmental effects on age at first estrus and on wool and lamb production of crossbred ewe lambs. *J Anim Sci* 44: 948-957.
16. Clegg M.T., Ganong W.F. (1969).(1969). Environmental factors affecting reproduction. En: Cole H.H., Cupps P.T. *Reproduction in domestic animals*. Department of Animal Science, 2. Ed California, Univ. Of California. p. 473-488.
17. Cleverdon J.M., Hart D.S. (1981). Oestrus and ovarian activity of Booroola Merino crossbred ewes hoggets. *Proc New Zeal Soc Anim Prod* 41:189-192.
18. Dickerson G.E., Laster D.B. (1975). Breed heterosis and environmental influences on growth and puberty in ewe lambs. *J Anim Sci* 41: 1-9.
19. DIEA (2018). Anuario Estadístico Agropecuario 3: 42-43. Disponible en: [https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2018/Anuario\\_2018.pdf](https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2018/Anuario_2018.pdf) . Fecha de consulta: 16/11/2018.
20. Donadio L., Ferrari J., Vizcaíno J.M. (2014). Evaluación reproductiva de corderas con diferente peso vivo al momento del servicio. Tesis de Grado. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Montevideo, p. 38.
21. Dyrmondsson O.R., Lees J.L. (1972). Effect of rams on the onset of breeding activity in Clun-Forest ewe lambs. *J Agric Sci Camb* 79: 269-271.
22. Dyrmondsson O.R. (1973). Puberty and early reproductive performance in sheep. I. Ewe lambs. *Anim Breed Abs* 41: 273-289.
23. Dyrmondsson O.R. (1981). Natural factors affecting puberty and reproductive performance in ewe lambs: a review. *Liv Prod Sci* 8: 55-65.
24. Dyrmondsson O.R. (1983). The influence of enviromental factors of the attainment of puberty in ewe lambs. En: Haresign, W. *Sheep Production*. Ed Butterworths, London, p. 35 - 217.
25. Edey T.N., Kilgour R., Bremner K. (1978). Sexual behavior and reproductive performance of ewe lambs at and after puberty. *J Agric Sci* 90 (1): 83-91.

26. Edgar D.G., Bilkey D.A. (1963). The influence of rams on the onset of the breeding season in ewes. *Proc New Zeal Soc Anim Prod* 23: 78-87.
27. Fernández Abella, D. (1993). *Principios de Fisiología Reproductiva Ovina*. Montevideo, Ed Hemisferio Sur, p. 247.
28. Fernández Abella, D. (1995). *Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos*. Montevideo, Ed Facultad de Agronomía, Universidad de la República, p. 206.
29. Fernández Abella D. (2007). Comparación de la actividad ovárica en borregas Merino Dohne x Corriedale y Corriedale. *Prod Ovina* 18: 123-126
30. Fernández Abella D., Borretti F., Ferrés G., González J.C., Aguerre J.J., Fernández Huttón M., Ibáñez W. (2007). Efectos de la estimulación uterina, la edad, y el peso vivo sobre la fecundidad de corderas Corriedale. *Prod Ovina* 19: 43-50.
31. Fierro S. (2014). Incremento de la eficiencia reproductiva en los servicios de corderas diente de leche: estudio de pérdidas reproductivas y alternativas hormonales de manejo. XV Congreso Internacional de Corriedale, abril 2014, Buenos Aires, Argentina, p. 21-23.
32. Fogarty N.M., Hall D.G., Gilmour A.R. (1995). Performance of crossbred progeny of Tangie Fertility Merino and Booroola Merino rams and Poll Dorset ewes. 2. Reproductive of activity, liveweight and wool production of ewe lambs. *Aus J Exper Agric* 35 (8): 1075-1082.
33. Foote W.C., Sefiobakht N., Maqsen M.A. (1970). Pubertal estrus and ovulation and subsequent estrous cycle patterns in the ewe. *J Anim Sci* 30: 86-90.
34. Forcada Miranda F. (1996). *Reproducción Ovina*. En: Buxadé C. *Zootecnia*. Madrid, Ed Mundi prensa, p. 77-93.
35. Foster D.L., Ryan K.D. (1979). Mechanism governing onset of ovarian cyclicity at puberty in the lamb. *Ann Biol Anim Bioch Bioph* 19(4B): 1369-1380.
36. Foster D.L. (1981). Endocrine mechanisms governing transition into adulthood in female sheep. *J Reprod Fert Supp* 30: 75-90.
37. Foster D.L., Olster D.H. (1985). Effect of restricted nutrition on puberty in the lamb; patterns of tonic Luteinizing Hormone (LH) secretion and competency of the LH surge system. *Endoc* 116: 375-381.
38. Foster D.L., Olster D.H., Yellon S.M. (1985). Neuroendocrine regulation of puberty by nutrition and photoperiod. En: Venturoli, S.; Flamigni, C.; Givens, J. (Eds.) *Adolecence in females; endocronological development and implications on reproductive function*. Chicago, Ed In Chief, p. 1-22.

39. Gambetta A. (2017). Campaña busca incrementar la producción de corderos. Disponible en: <https://www.elobservador.com.uy/nota/campana-busca-incrementar-la-produccion-de-corderos-201762500>. Fecha de consulta: 17/11/2018.
40. Ganzábal A., Ciappesoni G., Banchemo G., Vazquez A. (2011). Biotipos maternas para enfrentar los nuevos desafíos de la producción ovina moderna. Congreso de Buiatría. Paysandú, Uruguay. Junio de 2011.
41. Ginther O.J., Kot K. (1994). Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 42: 987 - 1001.
42. Goodman R.L. (1994). Neuroendocrine control of the ovine estrous cycle. En: Knobil E., Neill J.D. *The physiology of reproduction*. Wisconsin, Ed. Raven Press, p. 659-709.
43. Grupo disciplinario de Mejoramiento Genético Animal (2018). Informe de avance proyecto "Mejora de la rentabilidad de la producción de lana y carne ovina mediante el adecuado uso de recursos genéticos disponibles en nuestro país". Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú.
44. Hafez E.S.E. (1952). Studies on the breeding season and reproduction of the ewe Part III. The breeding season and artificial light Part IV. Studies on the reproduction of the ewe Part V. Mating behaviour and pregnancy diagnosis. *The J Agric Sci* 42: 189-265.
45. Hafez E.S.E. (1953). Puberty in female farm animals. *Emp J Exper Agric* 21: 217-225.
46. Hafez E.S.E. (1993). Folliculogenesis, egg maturation, and ovulation. En: Hafez E.S.E. (Ed). *Reproduction in farm animals*. Philadelphia, Lea & Febiger Press, p. 114-143.
47. Hafez, E.S.E., Hafez, B. (2002). *Reproducción e Inseminación Artificial en animales*, 7ª ed. Mexico DF, McGraw-Hill Interamericana, p. 519.
48. Hight G.K., Lang D.R; Jury K.E. (1973). Hill country sheep production. *New Zeal J Agric Res* 16: 509-517.
49. Hight G.K., Jury K.E. (1976). Hill country sheep production. VIII. Relationship of hogget and two-year old oestrus and ovulation rate to subsequent fertility in Romney and Border Leicester x Romney ewes. *New Zeal J Agric Res* 19: 281-288.
50. Huffman L.J., Inskip E.K., Goodman R.L. (1987). Changes in episodic luteinizing hormone secretion leading to puberty in the lamb. *Biol Reprod* 37: 755-761.

51. Inumet (2018). Boletín pluviométrico. Disponible en: <https://www.inumet.gub.uy/clima/recursos-hidricos/boletin-pluviometrico>. Fecha de consulta: 15/06/2019
52. Keane M.G. (1976). Breeding from ewe lambs. *Farm Food Res* 7: 10-12.
53. Kenyon P.R., Morel P.C.H., Morris S.T., Burnham D.L., West D.M. (2006). The effect of length of use of teaser rams prior to mating and individual liveweight on the reproductive performance of ewe hoggets. *New Zeal Vet J* 54 (2): 91-95.
54. Kenyon P.R., Morris S.T., West D.M. (2010). Proportion of rams and the condition of ewe lambs at joining influences their breeding performance. *Anim Prod Sci* 50: 454-459.
55. Kenyon P.R. (2012). Hogget Performance unlocking the potential. Institute of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences, Massey University. Disponible en: <https://beeflambnz.com/knowledge-hub/PDF/hogget-performance>. Fecha de consulta: 12/12/2018.
56. Kenyon P.R., Thompson A.N., Morris S.T. (2014). Breeding ewe lambs successfully to improve lifetime performance. *Small Rum Res* 118: 2-15.
57. Knight T.W., Oldham C.M., Lindsay D.R. (1975). Studies in ovine infertility in agricultural regions in Western Australia: The influence of a supplement of lupins (*Lupinus angustifolius* cv. Uniwhite) at joining on the reproductive performance of ewes. *Aus J Agric Res* 26: 567-575.
58. Knight T.W. (1983). Ram induced stimulation of ovarian and oestrous activity in an oestrous ewes. *Proc New Zeal Soc Anim Prod* 43: 7-11.
59. Lamarca M., Garibotto G., Bianchi G., Bentancourt O. (2013). Creep feeding en corderos sobre pastizal nativo; efecto del tamaño de camada y del biotipo materno, 3 (2): 22-30.
60. Lawrence T.L.J., Fowler V.R. (1997). Growth of form animal. *Universify Press Cambrige*, 64: 1 – 15.
61. McMillan W.H., Kitney I.W. (1983). Hogget reproductive performance studies in commercial flocks. NZ Ministry of Agriculture & Fisheries. *Agric Res Ann Rep* 183: 141-142.
62. MGAP (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca 2018). Encuesta Ganadera Nacional 2016. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/unidad-organizativa/oficina-de-programacion-y-politica-agropecuaria/estadisticas-y-documentos/10-12>. Fecha de consulta: 25/06/2019.
63. Meikle A., Forberg M. (2001). Conceptos básicos sobre progesterona y reproducción bovina. Radioinmunoanálisis: Control de calidad del radioinmunoensayo. Uppsala, Ed Centre for Reproductive Biology, p. 34.

64. Moore R.W. (1983). Hogget lambing and its effect on the subsequent two-tooth performance of three breeds. *Proc New Zeal Soc Anim Prod* 43: 21-24.
65. Neimaur K., Negrín F., Capucho M.C., Perdigón F., Kremer R. (2017). Evaluación reproductiva de corderas y borregas primíparas Corriedale y Milchscaf. Montevideo, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, p. 21.
66. Quirke J.F., Hanrahan J.P. (1977). Comparison of the survival in the uterus of adult ewes of cleaved ova from adult ewes and ewe lambs. *J Reprod Fert* 51: 487-489.
67. Quirke, J.F. (1981). Regulation of puberty and reproduction in female lambs, a review. *Livest Prod Sci* 8: 37-53.
68. Roberts S.J. (1979). Obstetrica veterinaria y patología de la reproducción: Teriogenología. Buenos Aires, Hemisferio Sur, p. 1021.
69. Robinson J.J., Rooke J.A., McEvoy T.G. (2002). Sheep nutrition, M. Freer, H. Dove (Eds.), CABI, Canberra, Australia, p. 189 – 211.
70. Rodas E., Borteiro C., Cal L., Ricciardi L., Benech A. (2005). Efecto de los implantes de melatonina sobre la aparición de la pubertad y ovulación. *Prod Ovina* 17: 77-84.
71. Rosa H.J.D., Bryant M.J. (2002). The 'ram effect' as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. *Small Rum Res*, 45: 1–16.
72. Rubianes E., de Castro T., Viñoles C., Ungerfeld R., Carabajal B., Kmaid S. (1995). Superovulación y transferencia embrionaria en ovinos. Departamento de Fisiología, Montevideo, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, p. 145.
73. Russel A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *J Agric Sci Cam* 72: 451-454.
74. Ryan K.D., Goodman R.L., Karsch F.J., Legan S.J., Foster D.L. (1991). Patterns of circulating gonadotropins and ovarian steroids during the first periovulatory period in the developing sheep. *Biol Reprod* 45 (3): 471-477.
75. Salgado C. (2013). Modelo de Evaluación económica de un sistema ovino con engorde de corderos Secretariado Uruguayo de la Lana. Disponible en: [www.sul.org.uy](http://www.sul.org.uy). Fecha de consulta: 10/11/2018.
76. San Julián R., Montossi F., de Mattos D., Berretta E.J., Rodríguez Motta J.P. (1997). Efecto de la alimentación invernal con avena sobre la recría de borregas Corriedale en Basalto. *Revista Argentina de Producción Animal*, 1: 49-50.
77. Saravia H., Gómez Miller R., (2010). Aplicaciones de tecnologías Rubro Ovino. Montevideo, Ed INIA, p. 117.

78. Scaramuzzi R.J., Adams N.R., Baird D.T., Campbell B.K., Downing J.A., Findlay J.K., Henderson K.M., Martin G.B., McNatty K.P., McNeilly A.S., Tsonis C.G. (1993). A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. *Reprod Fert Dev* 5: 459-478.
79. Scaramuzzi R.J., Murray J.F., Downing J.A., Campbell B.K. (1999). The effects of exogenous growth hormone on follicular steroid secretion and ovulation rate in sheep. *Dom Anim Endoc* 17: 269-277.
80. Schinckel P.G. (1954). The effect of the ram on the incidence and occurrence of oestrus in ewes. *Austr Vet J* 30 (7): 189-195.
81. Senger P.L. (1999). *The Estrous Cycle Terminology and Basic Concepts, Pathways to Pregnancy and Parturition*. Ed. Current Conceptions. Pullman, WA, 34: 49 – 59.
82. Southam E.R., Hulet C.V., Botkin M.P. (1971). Factors influencing reproduction in ewe lambs. *J Anim Sci* 33 (6): 1282-1287.
83. Smith G. M. (1977). Factors affecting birth weight, dystocia and preweaning survival in sheep. *J Anim Sci* 44: 745-753.
84. SUL (2016). *Razas ovinas en el Uruguay*. Ed SUL. Montevideo, p. 52.
85. SUL (2019). *Boletín de Exportaciones del Rubro Ovino*. Uruguay: Exportaciones del Rubro Ovino. Periodo junio 2018 – mayo 2019. Disponible en:  
[http://www.sul.org.uy/descargas/ber/Bolet%C3%ADn\\_Exportaciones\\_del\\_Rubro\\_Ovino\\_\(mayo\\_2019\).pdf?\\_mrMailingList=257&\\_mrSubscriber=187](http://www.sul.org.uy/descargas/ber/Bolet%C3%ADn_Exportaciones_del_Rubro_Ovino_(mayo_2019).pdf?_mrMailingList=257&_mrSubscriber=187). Fecha de consulta: 06/06/2019.
86. Teleni E., Rowe J.B., Croker K.P., Murray P.J., King, W.R. (1989). Lupins and energy-yielding nutrients in ewes. II. Responses in ovulation rate in ewes to increased availability of glucose, acetate and amino acids. *Reprod Fert Dev* 1: 117-125.
87. Ungerfeld R. (2002). *Reproducción en los animales domésticos*. Ed Montevideo, Melibea, v. 1.
88. Urquhart G.M., Armour J., Duncan L.J., Dunn A.M., Jennings F.W. (1996). *Veterinary Parasitology*. Oxford, 2nd Ed, Blackwell Science Ltd, 2: 276-277.
89. Vázquez A., Banchemo G., González D., García A. (2015). Producción de corderos utilizando cruza prolíficas (presentación oral). INIA La Estanzuela, Colonia.
90. Viñoles C., Banchemo G., Rubianes E. (1999). Follicular wave pattern and progesterone concentrations in cycling ewes with high and low body condition score. *Theriogenology* 51: 437.



91. Viñoles C., Meikle A., Forsberg M., (2004). Accuracy of evaluation of ovarian structures by transrectal ultrasonography. *Anim Reprod Sci* 80 (1-2): 69.
92. Viñoles C., González Bulnes A., Martín G.B., Sales F., Sale S. (2010). Sheep and Goats. En: Des Coteaux, L. *Practical Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography*. Iowa, Ed Willey-Blackwell, 11: 181 – 199.
93. Yellon S.M., Foster D.L. (1985). Alternate photoperiods time puberty in the female lamb. *Endocrinology* 116 (5): 2090-2097.