

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DEL ESTRÉS PLIVOMÉTRICO SOBRE LA ACTIVIDAD OVÁRICA
Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN OVINOS**

por

Graciana FOLENA GARCIA

**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

Ing. Agr. Daniel Formoso

Ing. Agr. Ricardo Rodríguez

Fecha:

1 de julio de 2015

Autor:

Graciana Folena García

AGRADECIMIENTOS

A los Ings. Agrs. Daniel Fernández Abella y Daniel Formoso, por su continuo apoyo, y por brindarnos la oportunidad de profundizar en esta área de los conocimientos agronómicos.

Un agradecimiento especial a todo el personal del CIEDAG-SUL por su valiosa colaboración en las tareas de campo, sin la cual no hubiera sido posible llevar adelante este trabajo.

Al personal de las bibliotecas de Facultad de Agronomía.

Por último y no por eso menos importante, a mi familia y amigos, que me apoyaron en todo momento.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
A. EFICIENCIA REPRODUCTIVA.....	3
B. PÉRDIDAS REPRODUCTIVAS.....	3
1. <u>Fallas en la fertilización</u>	3
2. <u>Muertes embrionarias y/o fetales</u>	3
3. <u>Desarrollo normal del embrión</u>	4
4. <u>Consecuencias de la muerte embrionaria</u>	4
C. FACTORES QUE AFECTAN LAS PÉRDIDAS EMBRIONARIAS Y FETALES.....	6
1. <u>Factores genéticos</u>	6
a. Defecto de los gametos.....	6
b. Biotipo.....	6
c. Desequilibrio o deficiencia hormonal.....	7
d. Anomalías cromosómicas.....	8
e. Tasa ovulatoria.....	8
2. <u>Factores internos que afectan la tasa ovulatoria</u>	9
a. Peso vivo y condición corporal.....	9
b. Edad.....	11
c. Localización del embrión.....	12
3. <u>Factores ambientales</u>	12
a. Nutrición.....	12
b. Temperatura.....	15
c. Fotoperíodo.....	16
d. Estrés pluviométrico.....	17
e. Sanidad.....	17
4. <u>Otros afactores</u>	21
D. CONSIDERACIONES DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	21
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	22
A. UBICACIÓN.....	22
B. TRATAMIENTO.....	22
1. <u>Ensayo I</u>	22

a.	Apareamiento de los animales.....	23
b.	Medición de la actividad ovárica.....	23
c.	Medición de la tasa de fertilización.....	23
d.	Medición de las perdidas embrionarias y fetales.....	23
e.	Análisis de toxoplasmosis.....	24
2.	<u>Ensayo II</u>	24
a.	Medición de la actividad sexual y ovárica.....	25
b.	Medición de la tasa de fertilización y de las perdidas reproductivas.....	25
C.	<u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	25
1.	<u>Variación de condición corporal y peso vivo</u>	25
2.	<u>Perdidas embrionarias, infección de toxoplasmosis y fertilidad</u>	26
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	27
A.	<u>ENSAYO I</u>	27
1.	<u>Peso vivo y condición corporal</u>	27
2.	<u>Parametros reproductivos</u>	28
3.	<u>Toxoplasmosis</u>	29
B.	<u>ENSAYO II</u>	30
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	32
VI.	<u>RESUMEN</u>	33
VII.	<u>SUMMARY</u>	34
VIII.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	35

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Efecto de las muertes embrionarias sobre el retorno al servicio: resumen de resultados obtenidos.....	5
2. Efecto de la condición o estado corporal sobre la tasa ovulatoria, fertilidad y perdidas embrionarias.....	11
3. Efecto del tipo de pastura y la dotación sobre la tasa ovulatoria, de concepción, perdida embrionarias y fetales y fecundidad.....	14
4. Efecto de la administración de selenio y cinc a partir de 3 semanas previas al servicio.....	15
5. Efecto del nivel de carga parasitaria sobre tasa ovulatoria, de fertilización, concepción, perdidas embrionarias y fecundidad.....	18
6. Actividad ovárica y fertilidad según HPG.....	19
7. Peso vivo y condición corporal de las ovejas del ensayo I.....	27
8. Tasa ovulatoria y nivel ovulatorio según tratamientos.....	28
9. Efecto del tratamiento (lluvia artificial vs testigo) sobre tasa de fertilidad, de concepción, perdidas embrionarias y fetales y la fecundidad.....	28
10. Tasa ovulatoria y actividad sexual (celo) según tratamiento del ensayo II.....	30
11. Efecto del tratamiento (con capa vs sin capa) sobre la tasa de fertilización, de concepción, perdidas embrionarias y fetales y la fecundidad.....	31
Figura No.	
1. Desarrollo normal del embrión.....	4

2. Máquina de lluvia artificial.....	22
3. Esquema del ensayo y sus precipitaciones.....	25
4. Distribución de la duración del celo y del intervalo, retiro de esponja inicio del celo.....	30

I. INTRODUCCIÓN

En los ovinos, una de las estrategias más eficientes para incrementar la tasa ovulatoria, incrementando el número de ovejas paridas y el tamaño de camada, es la mejora del plano nutricional previo a la encarnera (Rattray et al. 1981, Azzarini 1985, Banchemo y Quintans 2004). Existen otros factores que repercuten directamente sobre los resultados reproductivos, destacándose entre ellos, las pérdidas reproductivas.

La información generada a nivel nacional sobre las pérdidas reproductivas durante la gestación es escasa. Existen referencias nacionales, en cuanto a la magnitud de sus efectos e interacción entre factores como nutrición y sanidad (Fernández Abella et al. 2006, 2007b, Fernández Abella y Formoso 2007a).

A partir de estudios sobre el origen de las pérdidas reproductivas en el Sur de Australia se obtuvieron resultados diferentes respecto a los observados en otros países e inclusive en otras regiones. Por tal motivo, estos autores destacan la necesidad de definir los problemas reproductivos para cada región (Kleemann y Walker, 2005). Esto subraya la importancia de conocer cómo interactúan estas variables en Uruguay, a los efectos de cuantificar y conocer el origen de las pérdidas que se ocasionan, para de esta manera poder generar alternativas de mejora.

La literatura reporta que las precipitaciones fuertes (> 50 mm) bloquean el celo, reducen la tasa ovulatoria e incrementan la mortalidad embrionaria precoz (Braden y Moule 1964, Doney et al. 1973, Gunn y Doney 1973) especialmente si las precipitaciones están acompañadas de bajas temperaturas (Griffiths et al., 1970). Es importante para los sistemas de cría que cuenten con información que cuantifique este tipo de pérdidas, más aún considerando que las razas ovinas dominantes a nivel productivo se caracterizan por no ser de alta prolificidad, siendo de extrema relevancia para el resultado final, la conservación de los embriones que se producen (Wilkins y Croker, 1990).

Teniendo en cuenta que estudios recientes realizados por el Instituto SARAS 2 para un proyecto de cooperación técnica de FAO. con el MGAP. (“Nuevas políticas para la adaptación del sector agropecuario”) actualizan el conocimiento de los cambios ocurridos en variables climáticas que son muy significativas para la producción agropecuaria y específicamente para el estudio realizado en el presente trabajo; entre ellos se destacan:

Aumento de la temperatura; entre 1901 y 2000 las medias anuales crecieron aproximadamente un 0,8°C. Este incremento es sostenido desde

finales de 1970, destacándose que en los últimos cinco años se verificaron los máximos históricos.

Crecimiento de las precipitaciones; se verifica una tendencia generalizada a precipitaciones anuales crecientes, fundamentalmente en primavera-verano (octubre-febrero), aunque también en verano-otoño (enero-mayo) pudiéndose dar efectos negativos durante el celo, reduciendo la tasa ovulatoria e incrementado la mortalidad embrionaria.

Se puede ver un aumento en la variabilidad de la lluvia, observándose que en los diez años menos lluviosos, las precipitaciones mensuales fueron mayoritariamente inferiores a 60-80 milímetros, mientras que en los diez años más lluviosos esos valores se duplicaron. El fenómeno de “el niño” es la principal fuente de variabilidad interanual en América del Sur. Las mayores contribuciones a las tendencias de precipitación se encuentran durante años de “el niño” o en los neutros, pero no en los años de “la niña”. No se detecta una tendencia clara a más eventos extremos de déficit hídrico, hecho no incompatible con secas extremas en los últimos años. El déficit de precipitación acumulado máximo durante la primavera y el verano no muestra tendencias significativas generalizadas, aunque en la mayoría de las estaciones meteorológicas, la tendencia es al déficit decreciente.

Como conclusión se proyecta

a) un incremento de temperatura media de entre 2° a 3°C., b) un aumento de 10% a 20% en el acumulado anual de precipitaciones (principalmente para la estación de verano), c) un leve descenso en el número de días con heladas, d) Una mayor duración de las olas de calor, e) aumentos significativos en el número de noches cálidas, f) aumentos significativos en la intensidad de las precipitaciones (MGAP. OPYPA, 2012).

En el trabajo se busca evaluar el efecto pluviométrico sobre la actividad sexual, ovárica y pérdidas reproductivas en ovejas Corriedale a través de indicadores como ser tasa ovulatoria, tasa de fertilización, prolificidad, fecundidad y duración del celo.

Conjuntamente se realizó un seguimiento de presencia de anticuerpos contra *Toxoplasma gondii*. Ya que es conocida como la primera causa de pérdidas embrionarias y aborto ovino de naturaleza infecciosa en el país.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. EFICIENCIA REPRODUCTIVA

Es definida como el producto de la fertilidad por la prolificidad.

La prolificidad está determinada por la tasa ovulatoria y la viabilidad embrionaria y fetal. La prolificidad es el indicador más eficaz para aumentar la fecundidad (Fernández Abella, 1987).

B. PÉRDIDAS REPRODUCTIVAS

Las pérdidas reproductivas pueden ser clasificadas según el momento de su ocurrencia en: fallas en la fertilización, muertes embrionarias y/o fetales y pérdidas perinatales.

En la presente revisión se analizan las pérdidas durante la gestación, remarcando la información existente en el país.

1. Fallas en la fertilización

La evaluación de la tasa de fertilización requiere del sacrificio de algunas ovejas o la colecta de huevos mediante laparotomía. Por lo que se cuenta con escasa información sobre el tema, según Edey (1976a) es posible asumir una tasa de fertilización de alrededor del 85 o 90 %. Por su parte, Álvarez (1999) afirma que la tasa de concepción al primer servicio ronda el 80 %, pudiendo alcanzar el 90 % en razas prolíficas.

Las fallas en la fertilización se pueden adjudicar a defectos en los gametos, desequilibrios o deficiencias hormonales (Fernández Abella, 1993). En Uruguay las tasas de fertilización varían entre un 75 y 94%, siendo la alimentación el factor que más la afecta (Fernández Abella y Formoso, 2007a); así como altos niveles de infestación parasitaria por *Haemonchus contortus* (Fernández Abella et al., 2006).

2. Muertes embrionarias y/o fetales

Según Fernández Abella (1993) la mortalidad embrionaria se define como la pérdida del producto obtenido entre la concepción y el fin del período embrionario de diferenciación (35-40 días de la gestación). Edey (1976a) por su parte la define como muertes de huevos fertilizados y embriones luego de la implantación (alrededor del día 40, en ovejas).

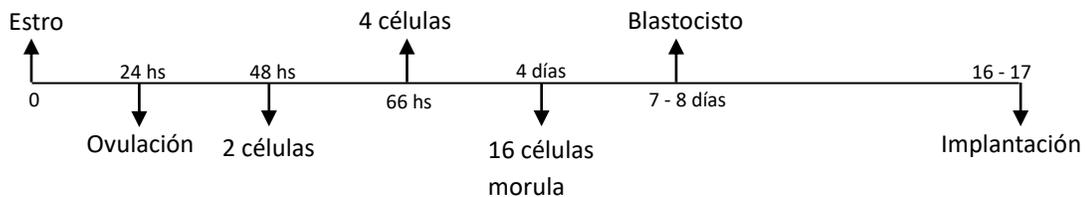
Las muertes embrionarias se pueden dividir en precoces y tardías. La muerte embrionaria precoz se considera entre la concepción y los 20 días,

siendo denominadas tardías aquellas que ocurren después de la implantación, hasta los 35 días aproximadamente. Las pérdidas precoces representan el mayor porcentaje de las muertes (15 - 30 % de los ovocitos liberados), mientras que las pérdidas tardías de embriones o fetos son de menor magnitud (5 - 7 %) (Edey 1969, Berain 1984, Wilkins y Croker 1990). En concordancia con esto Kleemann et al. (1990) trabajando con ovejas con y sin el gen Booroola (F+ y ++ respectivamente) obtuvo la mayor proporción de las pérdidas embrionarias en los primeros 21 días de gestación (F+, 54.7%; ++, 40.3%) a su vez el 64% de dichas pérdidas ocurrieron en los primeros 13 días del ciclo estral (período de reconocimiento maternal).

Por otra parte, Edey (1976a) afirma que las muertes embrionarias son la principal causa de pérdidas durante la preñez, siendo las muertes durante la etapa fetal generalmente menores.

3. Desarrollo normal del embrión

Figura 1. Desarrollo normal del embrión ovino



Fuente: Fernández Abella et al. (2008b).

Tomando el estro como día cero, la ovulación y la fertilización usualmente ocurren en el día uno, y el óvulo fecundado pasa al útero en el día 4 (Edey, 1976a), con 16-32 células (mórula). Luego entre los días 7-8 el embrión se encuentra como blastocisto, y finalmente hacia los 16 a 17 días ocurre el inicio de la implantación, alcanzando la unión total en las paredes uterinas entre los días 22 y 30. Según Wintenberger-Torres y Sevellec, citados por Fernández Abella (1993) el inicio de la implantación ocurre entre los días 14 y 16 alcanzando la unión en las paredes uterinas entre los días 22 y 30.

4. Consecuencias de la muerte embrionaria

Las muertes embrionarias provocan la reabsorción total del embrión sin observación de ningún síntoma, salvo el aumento anormal del intervalo entre celos (Fernández Abella, 1993).

Según Edey (1976a) los huevos o embriones que mueren hasta el día 12 no causan disturbios en el largo normal del ciclo, mientras aquellos que sobreviven más allá de ese tiempo previenen la regresión del cuerpo lúteo. Esto parecería estar explicado por la elongación rápida de las membranas, que comienza en el día 12, por lo que las muertes resultan en un atraso del estro debido a que la secreción del cuerpo lúteo es mantenida hasta que la reabsorción de las membranas es sustancialmente completa. La fertilidad en ese celo es menor, asociado esto probablemente a un deterioro en el transporte espermático.

Cuadro 1. Efecto de las muertes embrionarias sobre el retorno al servicio

Día de retorno al servicio	Día en que muere el embrión									Fuente
	9	11	13 *	15	17	19	20	25	30	
	17	18	20	25		36				Edey (1967)
			20	25	35	40				Thwaites (1972)
							35	40	45	Sawyer y Knight (1975)

* Ciclo prolongado significativamente

Fuente: Edey (1976a).

En el Cuadro 1, se presentan los resultados, como es el tiempo que tardan las ovejas en retornar al servicio luego de perder sus embriones en diferentes estados.

Según Edey (1976a) estos problemas se verían atenuados en condiciones normales de producción, debido a que la mayoría de las muertes ocurren lo suficientemente temprano en la preñez como para permitir al menos un servicio más antes de que los carneros sean retirados.

Los principales efectos serían retrasos en las pariciones, incrementos en su distribución temporal, reducción de la tasa mellicera y aparición de algunas ovejas vacías (sin preñez).

C. FACTORES QUE AFECTAN LAS PERDIDAS EMBRIONARIAS Y FETALES

1. Factores genéticos

a. Defecto de los gametos

Tanto los espermatozoides como los ovocitos, tienen una vida media muy corta, envejeciendo rápidamente, provocándose pérdidas por muerte embrionaria precoz (Fernández Abella, 1993). Por este motivo cobra importancia, cuando se realiza inseminación artificial, la adecuada sincronización entre la deposición del semen y el momento de la ovulación (Wilkins y Croker, citados por Fernández Abella, 1993).

b. Biotipo

Razas y líneas

La distinta constitución orgánica entre razas confiere una mejor o peor predisposición al asentamiento inicial de la gestación, invocándose en este sentido posibles anomalías de los propios embriones y/o fallas en el proceso de reconocimiento maternal de la gestación, reconocimiento que implica modificaciones de los sistemas inmunitario y vascular de las madres bajo el control, principalmente de la progesterona (Álvarez, 1999). Al parecer habría diferencias entre razas en la respuesta a los estímulos propulsores de la producción y liberación de progesterona, hormona estrechamente vinculada directa o indirectamente a la mantención de la gestación. Asimismo, la tasa ovulatoria está estrechamente relacionada con las razas. Según Fernández Abella (1993) existen diferencias raciales importantes en la fecundidad, explicadas principalmente por una mayor tasa de ovulación.

En los genotipos prolíficos existe una mayor mortalidad embrionaria, dada por la alta tasa ovulatoria. Cuando en el otoño, la tasa ovulatoria promedio (número de óvulos producidos en un celo) es superior a 2,5, se dice que la raza es prolífica, por ejemplo, Merino Booroola. Cuando la tasa ovulatoria fluctúa entre 1,7 y 2 la raza es considerada de muy buena prolificidad, por ejemplo, la raza Frisona (Milschaff). Una raza tiene buena prolificidad cuando su tasa ovulatoria alcanza 1,5-1,6 por ejemplo Texel, Ile-de-France y es de baja prolificidad cuando su promedio no supera 1,4 por ejemplo, Corriedale, Ideal, Merilín, Merino (Fernández Abella, 1993). Dicho autor señala que existen diferencias individuales importantes en la tasa ovulatoria, de esta forma se puede seleccionar una línea más prolífica dentro de una raza.

Bartlewski et al. (1999) determinaron que las razas según su prolificidad tienen diferentes mecanismos específicos para el control de la formación de tejido luteal y la secreción cíclica de progesterona.

Estudios realizados por Baird et al. (1998) afirman que razas como la Finnish Landrace poseen una menor sensibilidad de la unidad hipotalámica-pituitaria a la retroalimentación de las hormonas ováricas (inhibina y/o estradiol) que normalmente suprimen a la hormona foliculo estimulante (fsh.). Por tanto, sería de esperar que razas poco prolíficas como la Corriedale tuviesen una mayor sensibilidad. Esto podría implicar que cualquier factor que modifique la producción de inhibina y/o estradiol estaría provocando un mayor impacto sobre la liberación de fsh., y por consiguiente sobre la tasa ovulatoria, modificando el reclutamiento de folículos.

Lassoued et al. (2004) trabajaron con razas de baja, media y alta prolificidad, a dos niveles de alimentación (100 y 150 % de los requerimientos de energía metabolizable para mantenimiento), observando que sólo las líneas de baja prolificidad incrementaron su tasa ovulatoria a mayores niveles nutricionales. Según los autores, esto se debería a que las razas de media y alta prolificidad ya estarían cerca de su potencial genético en cuanto a tasa ovulatoria. Teniendo en cuenta que la raza Corriedale, predominante a nivel productivo en Uruguay, presenta baja fecundidad (Fernández Abella et al., 1996), es de esperar que la nutrición y la sanidad tengan una alta incidencia sobre la tasa ovulatoria en la majada nacional.

De todas formas, es importante tener en cuenta que para que la respuesta en tasa ovulatoria sea comparativamente más alta en ovejas poco prolíficas, necesariamente los niveles de alimentación que se estarían manejando serían de medios a altos. Con bajos niveles de alimentación las líneas más prolíficas poseen una mayor respuesta a tal parámetro reproductivo, y con altos niveles nutricionales experimentarían menor respuesta.¹

c. Desequilibrio o deficiencia hormonal

Las alteraciones endocrinas provocan pérdidas embrionarias en distintos estadios de desarrollo del huevo o embrión, afectando el transporte gamético, la fertilización y la implantación.

Existe una estrecha relación entre el nivel de progesterona y las pérdidas embrionarias (Edey 1976a, Brien et al. 1981, Torres et al. 1983,

¹Fernández Abella, D. 2013. Com. personal.

Harrison et al. 1987). Peterson et al. (1984), Kleemann et al. (1991) reportaron una reducción en la mortalidad embrionaria asociada a la suplementación con progestágenos.

La respuesta a la progesterona es observada en los primeros 4 a 7 días luego de la ovulación, afectando la formación del blastocito. A su vez, los niveles de progesterona durante los primeros días del ciclo estral podrían estar influenciando las fallas parciales (muerte de parte de los embriones) luego de ovulaciones múltiples.

Por otra parte, altos planos nutricionales previo y durante la gestación temprana se han visto asociados con incrementos en las fallas parciales. La relación inversa entre la nutrición y los niveles de progesterona durante estas primeras etapas de la preñez, podrían estar explicando dichas pérdidas reproductivas (Parr et al., 1982).

d. Anomalías cromosómicas

Éstas determinan la muerte embrionaria en la mayoría de los casos entre el día 2 o 3 de edad de los embriones, siendo su incidencia de baja magnitud entre 6 - 10 % (Long y Williams, citados por Fernández Abella, 1993).

e. Tasa ovulatoria

Según Fernández Abella (1993), Banchemo et al. (2003) la tasa ovulatoria se define como el número de ovocitos producidos por los ovarios en cada ciclo estral, y determina el número potencial de corderos a nacer para cada oveja. Azzarini (1992) por su parte, afirma que la tasa ovulatoria es el resultado de los procesos de reclutamiento y selección de folículos. Según el autor, la tasa ovulatoria es determinante al momento de definir el potencial reproductivo de la oveja de cría, ya sea por su efecto sobre la prolificidad, como por su incidencia en la fertilidad de la majada

El incremento del número de embriones aumenta las pérdidas debido a la competencia entre éstos por un sitio adecuado en el útero. En este sentido, a partir de tasas ovulatorias superiores a cuatro las muertes embrionarias crecen en forma exponencial (Kelly y Allison 1976, Bindon et al. 1982, Meyer et al. 1983). Kleemann et al. (1990) trabajando con ovejas prolíficas, que presentaban dos, tres y cuatro cuerpos lúteos, observaron una supervivencia embrionaria de 88, 73 y 60 % respectivamente. Por su parte cuando analizaron en ovejas merino, encontraron una respuesta positiva de las pérdidas parciales en ovulaciones múltiples frente a incrementos en la tasa ovulatoria.

En ovejas Merino Booroola x Merino Michels et al. (1998) encontraron que cuando eran sincronizadas con esponjas de progesterona, este mayor nivel de la hormona en el plasma aumentaba la supervivencia embrionaria ya que quedaba disponible mayor cantidad de progesterona por embrión, la cual en su nivel normal sería limitante. Contrariamente, cuando se sincroniza con prostaglandina f2 alfa, las pérdidas embrionarias aumentan (Fierro, 2010).

2. Factores internos que afectan la tasa ovulatoria

a. Peso vivo y condición corporal

Jefferies (1961) estableció una escala subjetiva para estimar la condición corporal de los ovinos, que consta de 6 puntos (desde el 0 hasta el 5).

Existe abundante evidencia acerca de la menor supervivencia de los embriones en ovejas con muy bajo peso (Guerra et al. 1971, Edey 1976a). Cuando los animales presentan buenos o altos pesos corporales, existen concordancia entre los investigadores que el peso vivo no afecta la supervivencia de los embriones (Edey, 1976a).

Azzarini (1985) también menciona la existencia de numerosas evidencias de una correlación positiva de la tasa ovulatoria con el peso vivo en la encarnerada. Coop, citado por Azzarini (1985) estableció un peso crítico de 40Kg. para ovejas Corriedale por debajo del cual la fertilidad disminuía sensiblemente, siendo relativamente incambiada por encima del mismo. Azzarini (1985) destaca que la respuesta en términos de tasa ovulatoria para un gran número de genotipos es de alrededor del 2 % por cada kg. adicional de peso vivo al inicio de la encarnerada.

Michels et al. (2000) trabajando con ovejas Merino, observaron que la tasa ovulatoria se mantuvo constante cuando el peso de las mismas en la encarnerada estuvo por debajo de 35 - 37,5 kg. Pero a partir de 37,5 kg. hasta 53,5 kg., un incremento de 2,5 kg. se relacionó a un aumento promedio de 5% en tasa ovulatoria. Es de destacar que entre 40-48 kg. incrementos de 2,5 kg. provocaron aumentos de 10 puntos porcentuales sobre la tasa ovulatoria.

En este mismo sentido, Cumming et al., citados por Michels et al. (2000) observaron incrementos de 0,25-0,30 en la tasa ovulatoria provocados por aumentos de 10 kg. en el peso vivo de las ovejas en la encarnerada. Morley et al., citados por Michels et al. (2000) trabajando con varias razas y cruza, observaron aumentos de 2% en tasa ovulatoria por cada kg. de incremento en el peso vivo a la encarnerada.

Kleemann et al. (2005) trabajando con ovejas Merino en el Sur de Australia, encontraron una asociación positiva entre tasa ovulatoria y peso vivo, así como también con condición corporal. Dichos autores lograron incrementos del 1,8 % en la tasa ovulatoria por cada 1kg. de aumento del peso vivo, lo cual se asemeja al valor de 1,7 %, obtenido por Fletcher, citado por Kleemann et al. (2005).

En cuanto a la relación entre tasa ovulatoria y condición corporal, Kleemann et al. (2005) obtuvieron aumentos en la tasa ovulatoria del 7,2 % por cada 0,1 de incremento en la puntuación corporal, entre enero y marzo.

Los resultados presentados anteriormente, difieren en cuanto a la magnitud de respuesta de la tasa ovulatoria a la condición corporal o peso vivo, básicamente al tratarse de diferentes genotipos. Además, dicha respuesta varía en magnitud según el rango de peso o condición corporal en que se encuentren los animales.

Michels et al. (2000) afirman que la relación entre el peso vivo y la tasa ovulatoria puede variar en forma diferencial según el criterio de selección utilizado en las diferentes líneas de una raza. Fogarty, citado por Michels et al. (2000) concluye que existe una elevada variabilidad en la correlación genética entre peso vivo y prolificidad. Este autor encontró valores que variaron entre -0,46 y 0,78 según la raza estudiada.

Michels et al. (2000) trabajando con ovejas Merino, determinaron una influencia significativa del peso vivo en diferentes líneas dentro de la raza sobre la tasa ovulatoria, por cada kg. de aumento en peso vivo en la encarnerada encontraron aumentos en el número de cuerpos lúteos (0,020 y 0,034 para dos ciclos estrales consecutivos). En el mismo trabajo, los autores encontraron que la correlación genética entre peso vivo a la encarnerada y tasa de concepción, para majadas de Merino Tygerhoek, variaba entre 0,36 y 0,89. En el mismo sentido y a modo de ejemplo, Baker et al., citados por Michels et al. (2000) trabajando con ovejas Romney, observaron que la correlación entre el peso vivo al destete y fertilidad fue de 0,46.

Cuadro 2. Efecto de la condición o estado corporal sobre la tasa ovulatoria, fertilidad y pérdidas embrionarias

Condición corporal	Tasa ovulatoria	Fertilidad (%)	Pérdidas embrionarias (%)
2.25	1,00 a	80,0 a	22,7 a
2.5-2.75	1,08 ab	89,1 b	12,5 b
3.0-3.25	1,17 bc	93,6 b	16,7 ab
3.5-3.75	1,33 c	93,9 b	16,5 ab

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.

Fuente: Fernández Abella y Formoso (2007a).

La condición corporal (CC.) está más relacionada con el estado nutricional de las ovejas que el peso vivo. La misma determina el desempeño reproductivo. En el Uruguay se observa que la CC. determina cambios en tasa ovulatoria y fertilidad de las ovejas (Cuadro 2). La fertilidad, resultado de la tasa de fertilización y supervivencia embrionaria, resultó significativamente inferior en las ovejas de condición 2,25. La fertilidad de las ovejas de condición corporal regular (2,25 a 2,75) está estrechamente relacionada con las pérdidas embrionarias. Por este motivo, cuando se ha mejorado su calidad de ovulación a través de la sincronización con progestágenos, se ha logrado incrementar los porcentajes de ovejas que paren (Fernández Abella et al., 1992). En las ovejas de buen estado corporal ($\geq 3,0$), las pérdidas embrionarias no explican la fertilidad obtenida, y estas pérdidas aumentan al incrementar la tasa ovulatoria, como ya se mencionó anteriormente.

b. Edad

La mortalidad embrionaria es mayor en las borregas que en las ovejas (Quirke y Hanrahan, McMillan y Mc Donald, citados por Fernández Abella, 1993) debido a un desequilibrio hormonal, lo que también lleva a menores porcentajes de fecundación, así como la falta de desarrollo uterino. En corderas, los niveles bajos de progesterona en plasma podrían aumentar las pérdidas embrionarias en situaciones de subnutrición severa (Chu y Edey, citados por Edey, 1976b).

Según Azzarini (1985) la baja tasa ovulatoria de las borregas y el posterior incremento con la edad está bien documentado. Según dicho autor,

las ovejas alcanzan el pico de tasa ovulatoria entre los 3 y 5 años de edad, manteniéndose hasta los 10 años o más. En el mismo sentido Coop (1966) menciona que la fecundidad aumenta con la edad hasta alcanzar un máximo alrededor de los 6 - 7 años (desgaste de los dientes). La misma es reflejo de un aumento en el número de mellizos (prolificidad) y una reducción de las ovejas falladas (aumento de la fertilidad).

Según Fernández Abella (1993) los mecanismos fisiológicos que explican las diferencias en tasa ovulatoria con la edad no están aún bien explicados. Existiría una mayor sensibilidad a la retroalimentación negativo producido por la inhibina que repercutiría en un menor crecimiento folicular (Cahill et al., citados por Fernández Abella, 1993). En este sentido, Azzarini (1985) afirma que el adelanto de la pubertad por la inmunización contra inhibina sugeriría que las borregas son altamente sensibles a esta hormona, siendo posible que un mecanismo semejante explique su baja tasa ovulatoria.

Según Fernández Abella (1993) si bien sería necesaria mayor información en torno a este tema, las diferencias que pueden existir por factores genéticos y ambientales son de mayor incidencia que la edad.

c. Localización del embrión

El sitio de ovulación es determinante, ya que normalmente el embrión se fija en el cuerno uterino del lado de la ovulación, permitiendo esto una relación local entre el ovario y el cuerno grávido (Moor y Rowson, citados por Fernández Abella, 1993). El embrión de esta forma presenta un efecto luteotrópico que de migrar al lado opuesto de la ovulación se puede diluir determinando la luteólisis (Fernández Abella, 1993).

En ovejas con ovulaciones múltiples no existe relación entre las muertes embrionarias y el sitio o distribuciones de las ovulaciones en los ovarios (1/2; 2/1; 3/0; 0/3, ovocitos liberados por ovario derecho/ovario izquierdo; respectivamente, Michels et al., 1998).

3. Factores ambientales

a. Nutrición

Según Edey (1969) situaciones de subnutrición muy severas previo al servicio, ocasionan elevados niveles de mortalidad embrionaria antes de la implantación. La subalimentación es la que causa alteraciones en la puesta en marcha de los mecanismos antiluteolíticos que aseguran la implantación y la supervivencia embrionaria. La duración de la subnutrición y no el momento de

la aplicación fue el determinante de la supervivencia embrionaria. Las primeras muertes se registraron en ovejas gestando mellizos, las cuales primero perdían un embrión y con el paso del tiempo ambos (Edey, 1976b). Parr et al. (1982) trabajando con ovejas Merino, concluyen que ovejas que sufren una subnutrición en los primeros 35 días luego de la encarnerada, ven reducido el tamaño y peso de sus embriones. Los autores sugieren la existencia de algún mecanismo que reduce el crecimiento y desarrollo embrionario en situaciones de nutrición limitante. Como posible explicación plantean la existencia de un control del crecimiento del embrión a través de una reducción del aporte maternal de glucosa, en respuesta a situaciones de estrés nutricional (Rhind, 2004). Altos niveles nutricionales, cercanos al 200% de mantenimiento en la preñez temprana (12 días), reducen la concentración de progesterona en plasma, pudiendo alcanzar en algunas razas, niveles cercanos al umbral crítico para la supervivencia del embrión. Parr (1992) por su parte menciona la existencia de una correlación negativa entre nivel de consumo en la preñez temprana (8 a 14 días pos-concepción) y la concentración de progesterona en plasma, llevando a reducciones en la tasa de preñez en situaciones de altos niveles de consumo.

McEvoy et al. (1997) trabajando con ovejas alimentadas con una dieta de mantenimiento más una suplementación con distintas concentraciones de urea, observaron un incremento en el nivel de urea y amonio en plasma y en útero, para el suplemento con 30 gramos de urea por kg de alimento consumido. Dicho incremento se asoció con un aumento en la mortalidad embrionaria.

Dada la relación directa que existe entre tasa ovulatoria y mortalidad embrionaria, la nutrición podría estar afectando indirectamente la mortalidad embrionaria mediante una alteración de la tasa ovulatoria (Fernández Abella, 1993). Faichney y White (1987), McCrab et al. (1992) reportan que ovejas con alto peso vivo y condición corporal (mayor a 3,5) a la encarnerada, expuestas a una subnutrición moderada durante la preñez temprana y media podrían incrementar el peso de la placenta y el feto, e incrementar posiblemente la supervivencia. Sin embargo, existen otros trabajos sobre respuesta a la subnutrición que contradicen dicha afirmación (Curl et al. 1975, Kelly et al. 1992).

Kelly et al. (1989) encontraron que ovejas Merino gestando mellizos sometidas a una subnutrición en la mitad de la preñez, que redujo el peso vivo en promedio 6 a 8 kg, presentaron niveles significativos de mortalidad de fetos.

Cuadro 3. Efecto del tipo de pastura y la dotación sobre las tasas ovulatoria, de fertilización, de concepción, pérdidas embrionarias y fetales, y fecundidad

	LOTES		
	1	2	3
	5,5 ovejas ha ⁻¹ <i>Lotus subbiflorus</i>	4 ovejas ha ⁻¹ Campo natural	1,5 ovejas ha ⁻¹ Campo natural
ASIGNACIÓN DE FORRAJE (%)	6.1	4.9	6.1
TASA			
FERTILIZACIÓN	85,0 a	80,0 ab	75,0 b
CONCEPCIÓN	83,5 a	80,0 ab	75,0 b
OVULATORIA	1,25 a	1,16 ab	1,10 b
PÉRDIDAS			
EMBRIONARIAS	15,8 ab	13,1 b	23,8 a
FETALES	3,2	1,8	0
FERTILIDAD	92,1 a	89,5 ab	85,9 b
PROLIFICIDAD	1,17 a	1,10 ab	1,06 b
FECUNDIDAD	107,8 a	98,5 ab	91,1 b

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.

Fuente: Fernández Abella y Formoso (2007a).

Trabajos realizados en Uruguay, muestran que la calidad y composición de las pasturas afectan las tasas de fertilización y concepción. Igualmente, la disponibilidad de forraje afecta dichas tasas y también la supervivencia embrionaria.

En los rumiantes, la deficiencia de selenio (Se.), nutriente relacionado con la vitamina E., reduce la fertilidad (McDonald et al., 1995). El desempeño reproductivo de las ovejas puede ser disminuida por insuficiencias de Se. asociada a la mortalidad embrionaria a las tres o cuatro semanas luego de la concepción (Edey 1976a, Langlands et al. 1991). En el Basalto, trabajando con ovejas Merino, se mejoró la fertilidad y fecundidad (Irabuena et al., 2010).

Cuadro 4. Efecto de la administración de selenio y cinc a partir de tres semanas previas al servicio

TRATAMIENTOS	FERTILIDAD	PROLIFICIDAD	FECUNDIDAD
SELENIO	87,1 a	121,1	98,9 a
CINC	75,0 ab	117,9	88,4 ab
SELENIO-CINC	83,9 a	114,9	96,4 a
TESTIGO	69,0 b	120,7	83,5 b

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.

Fuente: Irabuena et al. (2010).

En Uruguay, se observó que la administración de Se. a corderas Corriedale al destete no mejora el crecimiento corporal (Arocena et al., 2010). Si el mismo es suministrado al inicio del servicio, se mejora la fertilidad de corderas encarneradas a los 6-7 meses de edad (77,5 vs. 59,0 %, Fernández Abella et al., 2012).

b. Temperatura

Las temperaturas elevadas afectan las muertes embrionarias alterando tanto la maduración ovocitaria (Moor y Crosby, 1985), como la implantación y desarrollo embrionario (Dutt 1964, Lindsay et al. 1975). En efecto temperaturas superiores a los 32° C. durante la encarnerada aumentan la tasa de retorno al celo y disminuyen la fertilidad, lo cual podría estar explicado por un incremento en las muertes embrionarias (Kleemann y Walker, 2005). Periodos prolongados (una semana o más) pueden provocar pérdidas embrionarias tardías (Smith et al., 1966).

Altas temperaturas en interacción con elevada humedad ambiente determinan anomalías a nivel del esperma que llevan a incrementos en la mortalidad embrionaria. El esperma sometido a temperaturas elevadas pierde primero la capacidad de engendrar un embrión viable provocando muerte embrionaria y luego el poder de fecundar a través de la tasa ovulatoria (Rathore 1968, 1970, Waites y Ortavant 1968).

El ovino presenta un amplio rango de temperaturas dentro del cual no requiere gastos de energía para la termorregulación. Como temperatura mínima crítica, para animales con un vellón de 10 cm de largo, se plantean los -3° C.. Cuando los mismos están recién esquilados (7mm. de lana) la mínima temperatura que son capaces de soportar es de -15°C., pero si a estas

condiciones se les suma lluvia y viento (7 m./s.) la temperatura de tolerancia asciende a 13°.

Trabajos realizados con ovejas Merino Bharat, observaron que el estrés térmico por altas temperaturas (40°C.) tuvo un mínimo efecto sobre la tasa ovulatoria y sobre las ovulaciones múltiples, quizás debido a la adaptabilidad de dicha línea a ambientes cálidos. Por otro lado, dicho estrés sí afectó tanto al inicio del estro como a su duración, las ovejas tratadas presentaron estros más tempranos y de menor duración que las del grupo control. La razón del retraso del inicio del estro puede estar posiblemente explicada, por una alteración en la pulsatilidad de hormona luteinizante (LH.) y un decrecimiento en la liberación de estrógenos. Lo anterior puede estar relacionado a que la normal liberación de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH.) se ve reducida por la exposición a altas temperaturas (Dobson et al., citados por Michels et al., 2000).

En trabajos de Sawyer (1983) con ovejas Merino obtuvieron tres grandes respuestas de la actividad cíclica y sexual a diferentes períodos de hipertermia. En todos los tratamientos (ya sea aquellos en los que la hipertermia fue causada antes del estro así como aquellos que la causaron luego del mismo) el factor común fue el bloqueo del estro en una tercera parte de las ovejas tratadas. El segundo efecto no menos importante fue el acortamiento (8 días en promedio) en la duración del celo, pudiéndose explicar esto muy probablemente por los altos niveles de progesterona en sangre encontrados hacia el final del ciclo.

Es clara la interacción que existe con el genotipo, particularmente con el origen geográfico de algunas razas. A su vez, resulta difícil evaluar el efecto de la temperatura actuando como único factor, dado que muchas veces intervienen otros aspectos como la cobertura de lana, el estado nutricional del animal, así como factores ambientales (viento, humedad relativa).

c. Fotoperíodo

El fotoperíodo incide sobre las muertes embrionarias a través de niveles deficitarios de progesterona en primavera, asociados a ovulaciones de mala calidad. Este efecto se da a través de un menor tamaño del cuerpo lúteo formado que redundo en menores niveles de progesterona en sangre (Fernández Abella et al., 1994).

En Uruguay se trabajó con dos épocas de inseminación, se encontraron diferencias en la mortalidad embrionaria tardía y fetal (entre los 30 y 60 días de gestación), reportándose un 2,13 % de pérdidas para

inseminaciones en abril, mientras que en ovejas inseminadas en noviembre alcanzaron un 22,92 % de pérdidas (Fernández Abella y Villegas, 1995). En este caso, existió también una interacción entre fotoperíodo y temperatura. Según Azzarini (1985) el efecto de la época del año sobre la tasa ovulatoria se encuentra ampliamente documentado, cumpliéndose para la mayoría de las razas el comienzo de la actividad cíclica en el verano, alcanzando su máximo en el otoño para luego declinar hacia el invierno.

El momento de menor tasa de atresia coincide con los meses del otoño (Cahill, citado por Fernández Abella, 1993).

Para las condiciones de Uruguay (predominancia de producción sobre pasturas naturales), la máxima tasa ovulatoria se produce a fines de febrero-marzo y principios de abril. El uso de pasturas artificiales puede modificar el comportamiento de dicho parámetro reproductivo (Fernández Abella et al., 1996).

d. Estrés pluviométrico

Precipitaciones abundantes (>100 mm.) bloquean el cielo, reducen la tasa ovulatoria e incrementan la mortalidad embrionaria precoz (Doney et al., 1973). Si las mismas van acompañadas de bajas temperaturas incrementan el estrés, lo cual aumenta las pérdidas (Braden y Moule, 1964).

En Uruguay los trabajos realizados evaluando el estrés pluviométrico artificial y natural, mostraron que las pérdidas embrionarias no son afectadas por las precipitaciones (Fernández Abella et al., 2007b). No obstante, los resultados obtenidos indican que en períodos de lluvias abundantes la fecundidad ovina se reduce, por disminuir la prolificidad.

e. Sanidad

Los problemas sanitarios afectan indirectamente la condición corporal de los animales, así como inhiben el consumo voluntario, por ejemplo, las parasitosis gastrointestinales. En Uruguay la incidencia de *Haemonchus contortus* (lombriz del cuajo) es la más relevante (Nari y Cardozo, 1987).

Cuadro 5. Efecto del nivel de carga parasitaria sobre las tasas ovulatoria, de fertilización, concepción, pérdidas embrionarias y fecundidad

TASA	INFESTACIÓN PARASITARIA		
	BAJO HPG	MEDIO HPG	ALTO HPG
OVULATORIA	1,21 a	1,06 b	1,00 b
FERTILIZACIÓN	94,4 a	87,5 b	80,0 c
CONCEPCIÓN	92,9 a	81,3 b	80,0 b
PÉRDIDAS			
EMBRIONARIAS	5,6 a	12,5 b	20,0 c
FERTILIDAD	85,7 a	81,3 a	75,0 b
PROLIFICIDAD	1,16 a	1,00 b	1,00 b
FECUNDIDAD	99,4 a	81,3 b	75,0c

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.
Ensayo realizado en el CIEDAG (SUL).

Fuente: Fernández Abella et al. (2006).

Un ensayo realizado en el CIEDAG (SUL) con ovejas Ideal estabuladas presentando tres niveles de HPG (huevos por gramo de heces) de *Haemonchus* mostró que la carga parasitaria afecta la mayoría de los parámetros reproductivos (Cuadro 5). La tasa ovulatoria se reduce entre 15 a 20%, confirmando otros resultados obtenidos con ovejas Merino Booroola heterocigotas (Fernández Abella et al., 2006). Esta menor tasa ovulatoria se explica por una reducción en el desarrollo folicular, que determina un menor reclutamiento, posiblemente al alterar los nematodos el metabolismo proteico.

Igualmente, bajo las condiciones de cría de Uruguay, se han reportado pérdidas en la calidad de ovulación (cuerpos lúteos mal desarrollados) provocados por altas cargas parasitarias (Fernández Abella et al., 2000).

La tasa de fertilización se reduce marcadamente, lo mismo que la tasa de concepción, determinando menor fertilidad, prolificidad y fecundidad (Cuadro 5). En otro ensayo donde se estudió el desempeño reproductivo de ovejas Corriedale con acceso a diferentes pasturas y con diferentes cargas parasitarias, se observó que la calidad y disponibilidad de las pasturas afectó el número de ovejas melliceras, independientemente de la carga parasitaria (Fernández Abella et al., 2008b).

Cuadro 6. Actividad ovárica y fertilidad según HPG

HPG	FERTILIDAD	TASA OVULATORIA	NIVEL OVULATORIO
0-200	1,00 a	1,40 a	1,18 ab
250-850	1,00 a	1,60 a	1,33 a
≥900	0,89 b	1,14 b	1,00 b

Nota: letras distintas en la misma columna difieren a $P < 0,05$.

Fuente: Fernández Abella et al. (2008b).

A altas cargas parasitarias en ovejas pastoreando en pradera, el nivel ovulatorio desciende al bajar el número de ovejas que ovulaban. Analizando los valores de HPG en forma individual, por animal, sin importar el tipo de pastura que pastoreaban se observó que la tasa y el nivel ovulatorio, así como la fertilidad disminuían significativamente cuando la carga parasitaria superaba los 900 HPG, debido a que los parásitos gastrointestinales reducían el reclutamiento folicular (Cuadro 6).

El pietín es una enfermedad que determina una rápida pérdida de condición corporal de los animales. En un ensayo preliminar, se observó en ovejas grado 3 de pietín presentaban altas pérdidas embrionarias tardías (> 70%).²

Según Bonino y Cavestany (2005), a nivel mundial las principales causas infecciosas de mortalidad embrionaria, fetal, abortos, mortinatos y nacimientos de corderos débiles son toxoplasmosis (*Toxoplasma gondii*), Aborto ovino enzoótico (*Chlamydia psitacci*) y campilobacteriosis (*Campylobacter fetus var. Intestinalis*). La toxoplasmosis es la primer o segunda causa en importancia de aborto ovino de naturaleza infecciosa en el mundo, y la primera en Uruguay (Freyre et al., 1983).

Esta enfermedad es causada por el agente infeccioso *Toxoplasma gondii*, protozooario parásito intracelular obligado, que puede cumplir la parte asexual de su ciclo en todos los animales de sangre caliente, y la sexual en las membranas intestinales de los felinos. De esta manera, el felino (hospedero definitivo) elimina millones de ooquistes que infestan a animales de sangre caliente, cerrándose el ciclo cuando el felino come carne cruda de estos

² Fernández Abella, D.; Villegas, N. s.f. Perdidas embrionarias y fetales en ovinos. s.p.(sin publicar)

animales (Freyre et al., 2003). La infección no se transmite ni del carnero a la oveja, ni de esta a su cordero por la leche. Tampoco es posible su transmisión de una oveja que abortó a una sana, en forma directa, siendo la única forma de infección de esta enfermedad la ingestión de alimentos contaminados con ooquistes emitidos por los felinos (Freyre et al., 2003).

El efecto de la enfermedad varía según el momento en que se contrae la infección. La misma contraída poco antes del servicio tiene poco efecto sobre la gestación subsiguiente (Freyre et al., 2003). Cuando la infección ocurre al inicio de la preñez, se produce la muerte y reabsorción del embrión, dejando ovejas aparentemente infértiles. Los fetos infectados hacia la mitad de la gestación resisten a la infección en gran proporción, siendo posible su muerte en el útero, en cuyo caso son expulsados como fetos momificados, o su sobrevivencia durante varias semanas, para al final ser mortinatos, o nacer vivos pero débiles y morir a las pocas horas del nacimiento (Freyre et al., 2003).

En un experimento realizado por Irabuena et al. (2005) la infección por toxoplasmosis en ovejas de cría determinó la interrupción de la gestación de todas las ovejas que se encontraban en el primer mes de preñez, siendo las pérdidas muy elevadas entre el segundo y tercer mes (> 70%) y de menor incidencia cuando la infección se iniciaba en el cuarto o quinto mes de gestación (< 25%). Según Freyre et al. (2003) las ovejas infectadas con *Toxoplasma gondii* durante la gestación avanzada (desde 110 días en adelante), tienen una parición normal; aunque sus corderos pueden estar infectados, crecerán sin ningún síntoma aparente.

Irabuena et al. (2005) no observaron diferencias de peso vivo al mes de nacidos, entre los corderos hijos de madres seroconvertidas con aquellos nacidos de madres seropositivas o seronegativas. Se observaron incidencias de la infección toxoplasmática entre el 5 y 50 %, dependiendo de las majadas y de las generaciones de ovejas estudiadas (Bremermann et al. 1992, Savio y Nieto 1995, Berreta 1996, Freyre et al. 1997, Fernández Abella et al. 2007b, 2008a).

A través de los ensayos realizados evaluando pluviometría artificial no se observaron diferencias en la cantidad de ovejas seroconvertidas (Fernández Abella et al. 2007b, 2008b). Lo cual indica, que años lluviosos la mayor incidencia de *Toxoplasma gondii*, es debida a una mayor supervivencia de los ooquistes en el suelo (Freyre et al., 1997) y no a una mayor susceptibilidad de las ovejas.

Si bien las muertes fetales normalmente son de baja magnitud (2 a 7%), la mayoría de estas son debidas a una infección de toxoplasmosis

4. Otros factores

a. Sociales

La tasa ovulatoria puede verse incrementada por la inclusión masiva de machos en ovejas en anestro superficial, previamente aisladas de carneros (Fernández Abella, 1993). Tanto Cognié et al., Pearce et al., citados por Fernández Abella (1995) sostienen que la tasa ovulatoria obtenida luego de la introducción de los carneros suele ser superior a la normal, es decir, a aquella observada en la primera ovulación espontánea al comenzar la estación de cría, sin efecto macho. El efecto fisiológico que desencadenaría en ovulación con la entrada masiva de carneros, sería según Martin et al., Poindron et al., Pearce et al., citados por Fernández Abella (1993) un incremento marcado en la pulsatilidad de la LH. en las ovejas, a tan sólo escasos minutos de la introducción de los machos.

En este sentido entre las 30 a 48 horas de la introducción de los machos se observan niveles de pulsos preovulatorios tanto de LH. como de FSH. similares a los observados en una oveja en celo (Oldham et al., Knight et al., Pearce et al., citados por Fernández Abella, 1995).

D. CONSIDERACIONES DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La valoración de las pérdidas embrionarias a través de la relación del número de cuerpos lúteos y la cantidad de embriones de 20 a 30 días más tarde, es de escaso valor, dado el elevado porcentaje de fallas en la fertilización, especialmente cuando las ovejas tienen una dieta de mala calidad y/o existe una baja asignación de forraje.

Las pérdidas embrionarias están afectadas por varios factores que interactúan entre sí, pero las parasitosis internas al afectar todos los parámetros reproductivos, son el factor más relevante, pues reducen el porcentaje de fecundidad aún en ovejas bien alimentadas. El manejo de la condición corporal, la alimentación y la sanidad previos al servicio son claves para reducir las pérdidas embrionarias y fetales, logrando de esta forma capitalizar el potencial genético del rebaño.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. UBICACIÓN

El ensayo se desarrolló en el Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal” (CIEDAG, 33° 52´ latitud Sur, 55° 34´ longitud Oeste) perteneciente al Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

B. TRATAMIENTOS

Se realizaron dos ensayos con 2 tratamientos cada uno.

1. Ensayo I

Se utilizaron 112 ovejas de la raza Corriedale, entre 2 a 6 años de edad; divididas en dos grupos al azar, según peso vivo y condición corporal. El grupo tratado recibió el régimen de lluvia natural más un régimen artificial de tres lluvias de 60 mm. en marzo, y tres lluvias de 100 mm. por mes, entre abril y julio, inclusive. El grupo testigo recibió solamente el estrés pluviométrico de la lluvia natural. Esta fue de: 117, 119, 97, 89 y 95 mm., desde marzo a julio del 2006 respectivamente. La lluvia artificial, se practicó en un brete acondicionado con dos aspersores a 2m. de altura, que mojaban homogéneamente toda el área. El nivel de precipitaciones se registró con un pluviómetro colocado en el centro del brete.

Figura 2. Máquina de lluvia artificial



a. Apareamiento de los animales

La totalidad de las ovejas fueron sincronizadas con esponjas vaginales de medroxiprogesterona (60mg., Syntex®), mantenidas durante 14 días y previamente impregnadas con antibiótico en el extremo interno (Terramicina®). Las mismas fueron retiradas el 25 de abril, realizándose la inseminación artificial cervical 50 horas después.

Posteriormente se realizó un servicio (repasso) al 3%, hasta el 1 de junio sobre campo natural a una dotación de 4 ovejas ha⁻¹.

Las características del campo natural fueron las enumeradas por Formoso et al. (2001).

b. Medición de la actividad ovárica

En la totalidad de animales, al inicio y a los 15 días de encarneradas, se determinó el número de cuerpos lúteos por laparoscopia. Se definió tasa ovulatoria como el número de cuerpos lúteos por oveja que ovula y nivel ovulatorio como el número de cuerpos lúteos por el total de ovejas. Se utilizó un laparoscopio Wolf de 6.5 mm. y 0°.

c. Medición de la tasa de fertilización

La tasa de fertilización se determinó mediante el lavado o flushing de los ovum (ovocitos y huevos) desde el cuerno uterino al oviducto, según técnica descrita por Baril et al. (1993). Se utilizaron 10 ml. de medio tampón fosfato ZT. 156® (IMV., LOT. 209910, France) para el lavado de cada oviducto.

Se definió la tasa de fertilización como el número de huevos (ovocitos fecundados) por ovum totales y la tasa de concepción como el número de ovejas con uno o más huevos por el número total de ovejas. Se utilizaron 12 ovejas tomadas al azar.

d. Medición de las pérdidas embrionarias y fetales

A partir de los 20 días post servicio se realizó seguimiento de preñez mediante ultrasonografía (ALOKA SSD. 500) utilizando una sonda transrectal (modelo UST.-588-5 Mhz.) y a partir de los 40 días por medio de una sonda transcutánea (modelo UST.-944B.-3,5 Mhz.). Se registró presencia, número y tamaño de embriones o fetos, así como presencia de vestigios de abortos y embriones o fetos muertos y/o momificados. Se realizaron observaciones cada 20 días hasta el día 100 post servicio.

Las pérdidas embrionarias precoces se obtuvieron por diferencia entre la tasa de fertilización y la tasa de preñez a los 20 días. Los registros a los 100 días post-servicio, fueron utilizados para determinar la fertilidad, prolificidad y fecundidad.

e. Análisis de toxoplasmosis

Al inicio de la encarnerada, se le extrajo sangre por punción de la vena yugular (5 a 8 ml.) a todas las ovejas. En aquellas ovejas que no presentaban anticuerpos anti-T. gondii, se repitió el análisis al finalizar la encarnerada, a los 45 y 100 días de gestación.

Las muestras de sangre fueron centrifugadas a 3000 r.p.m. y 1 ml. de suero por muestra se conservó a -20° C. hasta ser analizado. Se utilizó un set comercial de aglutinación de partículas de látex.

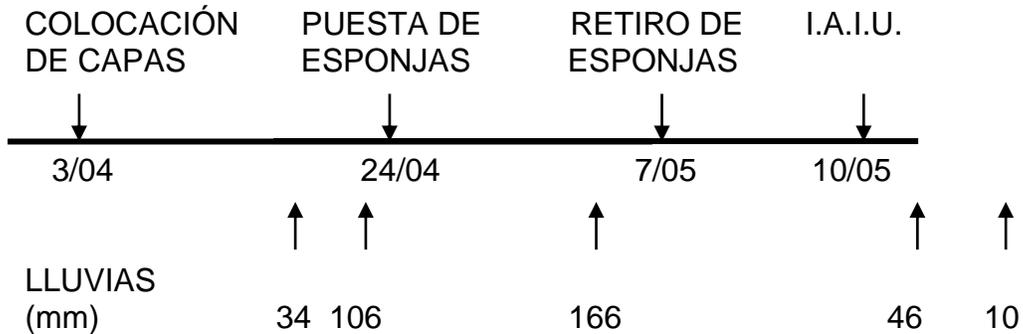
2. Ensayo II

Se evaluó el efecto de la utilización de capas de plastillera (post-esquila), como efecto amortiguador del estrés pluviométrico de las lluvias naturales, sobre la actividad sexual (manifestación de celo) y actividad ovárica.

Se utilizaron dos grupos con y sin capa realizados al azar de 49 ovejas de raza Corriedale cada uno: tratado, con capa y el testigo: sin capa.

Las capas se pusieron en las ovejas tratadas desde el 3 de abril hasta el 7 de mayo en ovejas con media lana (esquilada de agosto). La totalidad de las ovejas fueron sincronizadas con esponjas vaginales de medroxiprogesterona (60mg., Syntex®), las cuales fueron colocadas el 24 de abril y retiradas el día 7 de mayo. Estas fueron inseminadas el día 10 de mayo por inseminación intrauterina (I.A.I.U.) con semen fresco, y se realizó un servicio a campo (3% de carneros) hasta el 6 de junio.

Figura 3. Esquema del Ensayo y sus respectivas precipitaciones



Las precipitaciones en el período del ensayo fueron: 140 mm. en el mes de abril, distribuidas en dos lluvias de 34 y 106 mm. (20 y 21 de abril respectivamente) y 166 mm. en una sola lluvia el 5 de mayo. En los meses de junio y julio se registraron 46 y 10 mm. respectivamente.

a. Medición de la actividad sexual y ovárica

En 12 ovejas de cada grupo se midió el celo (iniciación, finalización y duración), a partir de las 30 horas de retiradas las esponjas, según metodología descrita por Fernández Abella et al. (1997).

La actividad ovárica en la totalidad de las ovejas (n.=98) se midió en el momento de la I.A.I.U. y un día después en las ovejas que aún no habían ovulado, según técnica que se describe en el Ensayo I.

b. Medición de la tasa de fertilización y de las pérdidas reproductivas

Estas mediciones se realizaron según se describe en el Ensayo I.

C. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Variación de condición corporal y peso vivo

El efecto del tratamiento de lluvia artificial sobre la variación de peso y condición se analizó ajustando un modelo lineal de la forma:

$$Y_j = \mu + L_j + \varepsilon_j$$

Dónde:

Y_j es la variación de peso o la variación de condición

μ = media general de los tratamientos
 L_j = efecto de la lluvia artificial
 ε_j es el error experimental

2. Pérdidas embrionarias, infección de toxoplasmosis y fertilidad

El efecto de los niveles de lluvia artificial y sobrealimentación, se analizó ajustando un modelo lineal generalizado con la siguiente forma:

$$L_n (P_j^* / 1 - P_j) = \mu + L_j + \varepsilon_j$$

Dónde:

P_j = probabilidad de que una oveja experimente pérdida embrionaria

μ = media general de los tratamientos

L_j = efecto de la lluvia artificial

ε_j = a el error experimental

Las diferencias en los parámetros reproductivos analizados fueron evaluadas a través de las pruebas no paramétricas (Chi cuadrado, Kruskal y Wallis). Se utilizó el paquete estadístico SYSTAT.-7 (del SPSS., versión 997).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ENSAYO I

1. Peso vivo y condición corporal

Cuadro 7. Peso vivo y condición corporal (CC) de las ovejas del Ensayo I

	PESO VIVO (Kg)			CC (0-5)
	15 de febrero	24 de marzo	19 de abril	4 de abril
Tratado (lluvia artificial)	49,9 ± 6,3	45,6 ± 6,0	48,5 ± 5,2	3,1 ± 0,42
Testigo	49,0 ± 5,6	44,7 ± 5,6	47,7 ± 5,6	3,0 ± 0,47

Existieron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el peso vivo, entre el mes de febrero y marzo. No obstante, el peso vivo mejoró al momento de los servicios, presentando las ovejas una condición corporal aceptable al momento de inicio de los apareamientos (I.A., Cuadro 7).

El peso vivo durante la encarnerada se situó en el entorno de los 45 Kg., peso crítico a partir del cual se esperarían buenos resultados reproductivos para la raza (Azzarini, 1985). Para que ovejas Corriedale expresen los efectos de mejoras en el plano nutricional sobre parámetros reproductivos como la tasa ovulatoria, es necesario una condición corporal mínima de 3 (Catalano et al., 2001). Asimismo, cuando los animales tienen una condición regular (2.25-2.75), y no existe un efecto dinámico de la misma, se reducen marcadamente la tasa de fertilización y la supervivencia embrionaria (Fernández Abella y Formoso, 2007a).

En el presente trabajo las ovejas mantuvieron una condición corporal superior a la crítica por lo que los efectos de la misma sobre las pérdidas embrionarias no fueron relevantes.

2. Parámetros reproductivos

Cuadro 8. Tasa ovulatoria y nivel ovulatorio según tratamientos

TRATAMIENTOS	TASA OVULATORIA		NIVEL OVULATORIO	
	28 de abril	16 de mayo	28 de abril	16 de mayo
Tratado (lluvia artificial)	1,19	1,22	0,71 ^a	0,85
Testigo	1,20	1,25	0,86 ^b	0,92

a vs. b : $P < 0.05$ (60 vs. 71,5% de ovejas que ovulan).

La tasa ovulatoria no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos. Sin embargo, el nivel ovulatorio fue inferior en el grupo que recibió el régimen pluviométrico artificial (Cuadro 8). Esto indica que el estrés pluviométrico reduce la tasa de reclutamiento folicular, afectando principalmente a las ovejas de baja tasa ovulatoria. Sus efectos, son de escasa magnitud, ya que, en el mes de mayo, sólo se observó una tendencia sin diferencias significativas ($P > 0.05$), tal vez explicada por un menor número de ovejas, ya que más de la mitad de los animales estaban preñados.

Las tasas de fertilización y concepción fueron iguales, así como las pérdidas embrionarias y fetales obtenidas; siendo similares a las reportadas anteriormente en el país (Fernández Abella et al. 2006, Fernández Abella y Formoso 2007a).

Cuadro 9. Efecto del tratamiento (lluvia artificial vs. testigo) sobre las tasas de fertilización, concepción, pérdidas embrionarias y fetales y la fecundidad

	Lluvia artificial	Testigo
Tasa de fertilización	89.8 ^a	90.2 ^a
Tasa de concepción	89.8 ^a	88.0 ^a
Pérdidas embrionarias	18.3 ^a	19.3 ^a
Pérdidas fetales	5.7 ^a	5.8 ^a
Pérdidas de fertilidad	89.3 ^a	91.1 ^a
Pérdidas de prolificidad	1.20 ^a	1.18 ^a
Pérdidas de fecundidad	107.9 ^a	107.2 ^a

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.

La fertilidad, prolificidad y la fecundidad no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$). Esto como consecuencia de similares valores observados en las tasas ovulatoria y de concepción.

3. Toxoplasmosis

Del total de la majada con que se trabajó, el 55.4 % eran positivas para anticuerpos de *Toxoplasma gondii* al inicio del experimento, distribuidas en igual porcentaje por grupo. Llegando al final del mismo con un 78.6 % de hembras seropositivas, sin observar diferencias según tratamiento. Este es un valor mucho mayor de lo citado por Freyre et al. (1997), Fernández Abella et al. (2007b), quienes observaron un incremento del orden de 10 puntos porcentuales de las ovejas positivas con respecto a las del comienzo de la encarnerada. Del total de ovejas que se podían seroconvertir al inicio del experimento, el 52 % contrajo la enfermedad. Este valor es superior al 20% observado normalmente. No obstante, existen efectos año y rebaño, dando una idea de cuán importante es el nivel de la enfermedad en las condiciones en las que se realizó el experimento. A modo de referencia, Bremermann et al. (1992), Berreta (1996), Fernández Abella et al. (2007b) obtuvieron un contagio durante los experimentos de 10.8, 26.7 y 18 % respectivamente.

El total de ovejas infectadas al inicio del trabajo (55.4%) fue notoriamente mayor que en trabajos nacionales anteriores, los cuales reportan un porcentaje de infección de entre 5 y 40 % (Freyre et al. 1995, 1997, Bonino y Cavestany 2005). Esto podría deberse al elevado promedio de edad de la majada utilizada, la cual carecía de animales de primer servicio, categoría que normalmente presenta la menor proporción de animales infectados, dado el menor tiempo de exposición a ambientes contaminados. Valores similares (53.3%) fueron observados en similares condiciones de cría y rebaño por Fernández Abella et al. (2007b).

No se observó seroconversión de los animales seronegativos después del tercer mes de gestación. Por otra parte, se pudo constatar que el 30 % de los animales que seroconvirtieron sufrieron pérdidas embrionarias durante el mismo período. Si bien este porcentaje es alto, se encuentra por debajo de lo reportado por la literatura para infecciones en los dos primeros meses de gestación 70 a 100% (Irabuena et al. 2005, Fernández Abella et al. 2007b).

Si el total de ovejas con pérdidas e infección en simultáneo se expresa sobre el total de la majada, se obtiene que la infección por toxoplasmosis pudiera originar una mortalidad del orden del 7%. Este valor es levemente superior al rango de 1.8 y 5.18 % obtenido por Freyre et al. (1995) y al 3 a 3.5% observado por Fernández Abella et al. (2007b)

B. ENSAYO II

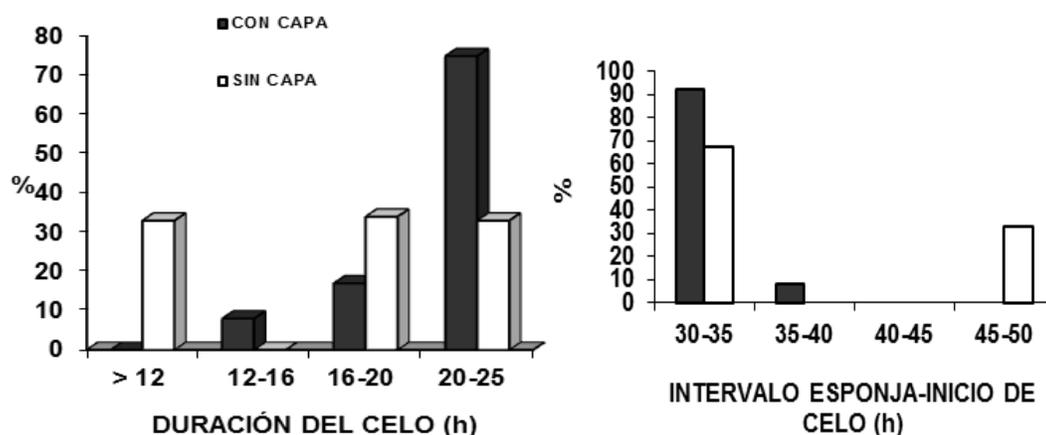
Cuadro 10. Tasa ovulatoria y actividad sexual (celo) según tratamiento del Ensayo II

Tratamiento	Ovejas que manifiestan celo (%)	Intervalo retiro de esponja-celo (min)	Duración del celo (min)	Tasa ovulatoria	Nivel ovulatorio
SIN CAPA	50.0 _a	36 h 47 _a	16 h 48 _a	1.00 _a	44.0 _a
CON CAPA	100.0 _b	32 h 03 _b	19 h 44 _b	1.20 _b	96.0 _b

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.

Las ovejas presentaban buen peso vivo al servicio ($47,3 \pm 4,9$ y $46,7 \pm 6,2$ Kg., grupos con y sin capa respectivamente). Las precipitaciones del 5 de mayo de 166 mm. permitieron evaluar los efectos sobre la actividad sexual. La misma se redujo en forma marcada bloqueando la manifestación de estro en la mitad de los animales (Cuadro 10). Asimismo, se redujo su duración significativamente ($P < 0.05$). Los animales más sensibles a las precipitaciones (grupo sin capa) que mostraron una menor duración de celo, coincidentemente eran los que presentaban un mayor intervalo retiro de esponja- inicio del celo (Figura 4).

Figura 4. Distribución de la duración del celo y del intervalo, retiro de la esponja-inicio del celo



En estas gráficas se observa claramente la dispersión que se da entre tratamientos, siendo más concentrada en las ovejas con capa a las 20-25 hs. mientras que las sin capa presentan una mayor dispersión. Lo mismo sucede

con el intervalo esponja-inicio del celo donde se ve que un gran porcentaje de ovejas inician a las 30-35 hs. en el tratamiento con capa a diferencia de las sin capa que es más disperso.

Cuadro 11. Efecto del tratamiento (con capa vs. sin capa) sobre las tasas de fertilización, concepción, pérdidas embrionarias y fetales, y la fecundidad

	CON CAPA	SIN CAPA
TASA		
FERTILIZACIÓN	93.8 ^a	90.2 _a
CONCEPCIÓN	92.5 ^a	88.0 _a
PÉRDIDAS		
EMBRIONARIAS	22.5 ^a	24.8 ^a
FETALES	3.7 a	4.0 a
FERTILIDAD	93.8 ^a	91.8 a
PROLIFICIDAD	1.20 ^a	1.05 _b
FECUNDIDAD	112.6 ^a	96.4 _b

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%

Los resultados de pérdidas embrionarias y fecundidad obtenidos permiten cuantificar la reducción observada en la prolificidad y la inexistencia bajo estas condiciones (ovejas con media lana y lluvias de otoño) de efecto de las precipitaciones sobre las pérdidas embrionarias. Asimismo, la duración de los apareamientos por dos ciclos más permitió que las ovejas no fecundadas en la inseminación quedaran preñadas (Cuadro 11). No obstante, el incremento significativo de la prolificidad, fue tal, que determinó un aumento en la fecundidad en las ovejas protegidas (grupo con capa).

Los resultados muestran que las lluvias reducen la actividad sexual (celo) y ovárica (tasa y nivel ovulatorios), probablemente el estrés de la lluvia actúe a nivel hipotalámico. En efecto, el estrés activa las neuronas productoras de ácido gama-amino-butírico (GABA.) inhibiendo la secreción de GnRH., llegando a bloquear el pico preovulatorio y por ende la ovulación (Dobson et al. 2003, Sliwowska et al. 2006).

No se observaron efectos sobre la mortalidad embrionaria, contrariamente a lo reportado en otros países (Griffths et al. 1970, Doney et al. 1973, Gunn y Doney 1973).

V. CONCLUSIONES

La condición corporal de las ovejas se mantuvo durante el período experimental, superior a valores críticos (2,75) para determinar efectos relevantes sobre las pérdidas embrionarias.

Bajo el régimen de lluvia artificial el nivel ovulatorio fue inferior en el grupo que fue expuesto a precipitaciones artificiales, indicando una reducción en la actividad ovárica y sin afectar los otros parámetros reproductivos analizados (tasas de fertilización y concepción, fertilidad, prolificidad, fecundidad, pérdidas embrionarias y fetales).

El 30 % de los animales que se seroconvirtieron de toxoplasmosis, sufrieron pérdidas embrionarias durante el mismo período, determinando esto una mortalidad del 7% del total de las ovejas preñadas, pudiéndose observar de esta forma la importancia de la prevención de esta enfermedad.

Bajo un régimen de lluvias naturales se reduce la actividad sexual y ovárica (tasa y nivel ovulatorio), sin verse afectada la mortalidad embrionaria.

Los resultados obtenidos demuestran que en períodos de lluvias abundantes la fecundidad ovina se reduce, al disminuir la prolificidad. Si las precipitaciones son frecuentes durante el período de apareamientos la fertilidad también podría verse afectada.

VI. RESUMEN

Se realizaron dos ensayos para evaluar el efecto de la pluviometría artificial y natural sobre la actividad ovárica y pérdidas reproductivas en ovejas Corriedale. Conjuntamente con un seguimiento de presencia de infección por *Toxoplasma gondii* a todos los animales. Se determinó la tasa ovulatoria y la tasa de fertilización, mediante laparoscopia y lavado de ovocitos, respectivamente. Con el fin de detectar pérdidas embrionarias (PE) y fetales (PF) se realizó un monitoreo de gestación mediante ecografía. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en el porcentaje de ovejas que manifestaron celo (50 vs. 100%) y en su duración (16 h 48 min vs. 19 h 44 min). La tasa ovulatoria se redujo (1.00 vs. 1.20), así como la prolificidad (105 vs. 120) y la fecundidad (112.6 vs. 96.4). Sin embargo, las pérdidas embrionarias no se vieron afectadas por los registros pluviométricos evaluados.

Palabras clave: Ovinos; Tasa ovulatoria; Muertes embrionarias; Estrés pluviométrico.

VII. SUMMARY

Two experiments were carried out to evaluate the artificial and natural rain levels on ovarian activity and reproductive losses in Corriedale ewe. A survey has been taken in all ewes to find the presence of *Toxoplasma gondii* infection. Ovulation (OR.) and the fertilization rates (FR.) were performed by laparoscopy and laparotomy, respectively. Foetal and embryonic wastages (EW.) were estimated by ultrasonography. Significant differences ($P < 0.05$) were found on percentage of oestrus manifestation (50 vs. 100%) and duration (16 h. 48 min. vs. 19 h. 44 min.). OR., prolificacy and fecundity were affected ($P < 0.05$) by rain stress (1.00 vs. 11.20; 105 vs. 120; 112.6 vs. 96.4; respectively), whereas early losses (FR. and EW.) were not affected ($P > 0.05$) by rain levels evaluated.

Keywords: Ewes; Ovulation rate; Embryonic wastages; Rain stress.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Nogal, P. 1999. La alimentación y el rendimiento reproductivo. (en línea). s.l., Mundo Ganadero. 62 p. Consultado jul. 2006. Disponible en <http://www.eumedia.es/articulos/mg/114aliment.html>
2. Arocena, F.; PfiEFF, R.; Terra, A. 2010. Efecto de la suplementación con selenio y peso corporal en la fertilidad de corderas Corriedale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 58 p.
3. Azzarini, M. 1985. Vías no genéticas para modificar la prolificidad ovina. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (2º; 1985, Salto, UY). Resultados experimentales. Montevideo, SUL. pp. 111-132.
4. _____.; Ponzoni, R. 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. Prod. Ovina. no. 5: 7-56.
5. Baird, D. T.; Campbell, B. 1998. Follicle selection in sheep with breed differences in ovulation rate. Mol. Cell. Endocrinol. 145: 89-95.
6. Banchemo, G.; Milton, J.; Lindsay, D.; La Manna, A.; Vázquez, A. I.; Quintans, G. 2003. Como aumentar la tasa ovulatoria/mellicera en ovejas Corriedale. In: Jornada Anual de Producción Animal (2003, Treinta y Tres, UY). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 52-56.
7. _____.; Quintans, G. 2004. Manejo antes de la encarnerada para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas Corriedale. In: Jornada Anual de Producción Animal (2004, Treinta y Tres, UY). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 6-8.
9. Bartlewski, P. M.; Beard, A. P.; Cook, S. J.; Chandolia, R. K.; Honaramooz, A.; Rawlings, N. C. 1999. Ovarian antral follicular dynamics and their relationships with endocrine variables throughout the oestrus cycle in breeds of sheep differing in prolificacy. J.Reprod. Fertil. 11: 111-124
10. Berain, J. P. 1984. La mortalité embryonnaire. Bull. Tech. Ins. Art. 32: 15-17.

11. Berreta, A. 1996. Estudio de la incidencia de la toxoplasmosis en una majada Corriedale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp. 1- 36.
12. Bindon, B. M.; Piper, L. R.; Evans, R. 1982. Reproductive biology of the Booroola Merino. In: Booroola Merino Workshop (37th., 1982, Armidale, AU). Proceedings. Melbourne, AU, s.e. pp. 21-23.
13. Bonino, J.; Cavestany, D. 2005. Aspectos de pérdidas reproductivas de origen infeccioso en ovinos. Prod. Ovina. no. 17: 69-76.
14. Braden, A. W. ; Moule, G. R. 1964. Effects of stress on ovarian morphology and oestrus cycles in ewes. Aust. Agr. Res. 15: 937-949.
15. Bremermann, R.; Brum, J.; Favero, H. 1992. Estudio de la incidencia de la toxoplasmosis en la fecundidad ovina. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70 p.
16. Brien, F. D.; Cumming I. A.; Clarke I. J. 1981. Role of plasma progesterone concentration early pregnancy of ewe. Austr. J. Exp. Agr. Anim. Husb. 21: 562-565.
17. Caresani, A. 1997. Aborto ovino toxoplasmático; su significación económica en el Uruguay. Prod. Ovina. no. 10: 29 - 41.
18. Catalano, R.; González, C.; Callejas, S.; Cabodevila, J. 2001. Efecto del consumo de dietas energéticas por 5 u 11 días sobre la respuesta reproductiva en ovejas Corriedale. Av. Prod. Anim. 26: 147-154.
19. Coop, I. E. 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. J. Agr. Sci. 67: 305-323.
20. Curll, M. L.; Davidson, J. L.; Ferrer, M. 1975. Efficiency of lamb production in relation to weight of the ewe at mating and during pregnancy. J. Agric. Res. 26: 553-565.
21. Dobson, H.; Ghuman, S.; Prabhakar, S.; Smith, R. 2003. A conceptual model of the influence of stress on female reproduction. Reproduction. 125: 151-163.

22. Doney, J.; Gunn, R.; Griffiths, J. 1973. The effect of pre-mating stress on the onset of oestrus and ovulation rate in Scottish Blackface ewes. *J.Reprod. Fertil.* 35: 381-384.
23. Dutt, H. 1964. Detrimental effects of high ambient temperature on fertility and early survival in sheep. *Inter. J. Biometeorology.* 8: 43-56.
24. Edey, T. N. 1969. Prenatal mortality in sheep; a review. *Animal Breeding Abstr.* 37: 173-190.
25. _____. 1976a. Embryo mortality in sheep breeding. *In: Sheep Breeding Congress (1976, Muresk, AUS). Experimental results; proceedings.* Muresk, s.e. s.p.
26. _____. 1976b. Nutrition and embryo survival in the ewe. *Proc. New. Zeal. Soc. An.* 36: 231-239.
27. FAO (Food and Agricultural Organization, IT). 2012. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2012. (en línea). Roma. 179 p. Consultado jun. 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/017/i3028s/i3028s.pdf>
28. Faichney, G. J.; White, G. A. 1987. Effects of maternal nutritional status nutrition on fetal and placental growth and on fetal urea synthesis. *J. Biol. Sci.* 40: 365-377.
29. Fernández Abella, D. 1987. Temas de reproducción ovina. Montevideo, Facultad de Agronomía. 254 p.
30. _____.; Álvarez, L.; Fontaina, R.; Kintzi, H.; Nande, D.; Tagle, R. 1992. Evaluación de diferentes métodos de sincronización de celo en servicios de primavera. *Bol. Téc. de Cienc. Biol.* 2: 57-68.
31. _____. 1993. Principios de la fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 247 p.
32. _____., Saldanha, S.; Surraco, L.; Villegas, N.; Hernández, Z.; Rodríguez P. 1994. Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de lana en cuatro razas ovinas. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas* 4: 19-43.

33. _____.; Villegas, N. 1995. Investigación en reproducción ovina en la zona de Basalto. In: Encuentro de Investigadores de la Regional Norte (1º., 1995, Salto, UY). Reproducción ovina en Basalto. Salto, UdelaR. s.p.
34. _____.; Baru, V.; López, O.; Mailhos Del Rey, M.; Urioste, M.; Villegas, N. 1997. Estudio de la duración del celo en ovejas a campo. Prod. Ovina. no. 10: 53-62.
35. _____.; Formoso, D.; Lafourcade, E.; Rodríguez Monza, P.; Monza, J.; Aguerre, J. J.; Ibáñez, W. 2005. Efecto del nivel de oferta de *Lotus uliginosus* cv. Maku previo al servicio sobre la fecundidad ovina. Prod. Ovina. no. 17: 37-46.
36. _____.; Castells, D.; Piaggio, L.; Deleon, N. 2006. Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. I. Efecto de distintas cargas parasitarias y su interacción con la alimentación sobre las pérdidas embrionarias y fecundidad. Prod. Ovina. no.18: 25-31.
37. _____.; Formoso, D. 2007a. 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. Prod. Ovina. no. 19: 5-13.
38. _____.; _____.; Goicochea, I.; Locatelli, A.; Scarlato, S.; Ibáñez, W.; Irabuena, O. 2007b. Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. III. Efecto de la asignación de forraje y de un estrés pluviométrico artificial sobre la tasa ovulatoria y pérdidas reproductivas en ovejas Corriedale. Prod. Ovina. no. 19: 15-23.
39. _____.; _____.; Aguerre, J. J.; Buzoni, G.; Galli, C.; Varela, J. P.; Hernández, Z.; 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. Prod. Ovina. no. 20: 31-40.
40. _____.; Folena, G.; Formosos, 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. Prod. Ovina. no. 20: 21-29.

41. _____.; Irabuena, O.; Sterla, S. 2012. El selenio permite incrementar la fertilidad ovina. *Lananoticias*. no. 162: 26-27.
42. Fierro Fernández, S. 2010. Pérdidas reproductivas en ovejas sincronizadas con prostaglandina. Tesis de Maestría en Reproducción Animal. Paysandú, Uruguay. Facultad de Veterinaria. Departamento de Salud en los Sistemas Pecuarios. Área de Producción y Sanidad Ovina. 52 p.
43. Formoso D.; Oficialdegui R.; Norbis H. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. In: Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. Montevideo, SUL. pp. 7-24.
44. Freyre, A.; Falcon, C.; De Olivera, V.; Sampaio, I. 1983. Relevamiento de la infección toxoplasmática en el ovino en el Uruguay. *An. Fac. Veterinaria*. 18 (20): 89 - 99.
45. _____.; Bonino, J.; Falcon, J.; Castells, D.; D'Angelo, J.; Casaretto, A.; Correa, O.; Lavarello, L. 1995. Prevalencia, incidencia y pérdidas por toxoplasmosis en siete majadas en Uruguay. *Prod. Ovina*. no. 7: 57-69.
46. _____.; _____.; _____.; _____.; Méndez, J.; Casaretto, A.; Gedda, C.; Scremini, P.; Pereira, D.; Amir, A.; Caresani, A. 1997. Aborto ovino toxoplasmático: su significación económica en el Uruguay. *Prod. Ovina*. no. 10: 29 - 41.
47. _____. 2003. Toxoplasmosis en la majada. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (31^{as}., 2003, Paysandú, UY). Resultados experimentales. Paysandú, CMVP. pp. 26 - 27.
48. Griffiths, J.; Gunn, R.; Doney, J. 1970. Fertility in Scottish Blackface ewes as influenced by climatic stress. *J. Agric. Sci.* 75: 485-488.
49. Guerra, J. C.; Thwaites, C. J.; Edey, T. N. 1971. The effects of live weight on the ovarian response to pregnant mare serum gonadotrophin and on embryo mortality in the ewe. *J. Agric. Sci.* 76:177-178.
50. Gunn, R. G.; Doney, J. M. 1973. The effects of nutrition and rainfall at the time of mating on the reproductive performance of ewes. *J. Reprod. Fert.* 19: 253-258.

51. Harrison, L. M.; Kenny, N.; Niswender, G. D. 1987. Progesterone production, LH receptors and oxytocin secretion by ovine luteal cell type on days 6,10 and 15 of the oestrus cycle and day 25 of pregnancy. *J. Reprod. Fert.* 79: 359-548.
52. Irabuena, O.; Fernández Abella, D.; Villegas, N.; Collazo, L.; Batistoni, J. 2005. Incidencia de la infección con *Toxoplasma gondii* durante la gestación en la fecundidad ovina. *Prod. Ovina.* no. 17: 61- 68.
53. _____.; Martínez, J. P.; Mello, E.; Villegas, N.; Fernández Abella, D. 2010. Efecto de la suplementación con oligoelementos durante el servicio y parto sobre el desempeño reproductivo en ovejas Merino. *In: Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal (33º., 2010, Carmen de los Patagones, Viedma, AR). Resultados experimentales.* s.n.t. pp. 10-13.
54. Jefferies, B. C. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J. Agr.* 32: 19-21.
55. Kelly, R. W.; Allison, A. J. 1976. Returns to service, embryonic mortality and lambing performance of ewes with one and two ovulations. *In: Sheep Breeding Congress (1976, Muresk, AUS). Experimental results; proceedings.* Muresk, s.e. pp. 418-423.
56. _____.; Johnstone, P. D. 1982. Reproductive performance of commercial sheep flocks in South Island districts. *N. Z. J. Agric. Res.* 25: 519-523.
57. _____.; Lewer, R. P.; Allison, A. J.; Paterson, A.; Howart, M. 1983. Techniques to establish flocks from fecund ewes by superovulation with and without ova transfer. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 43: 205-208.
58. _____.; Wilkins, J.; Newnham, J. 1989. Fetal mortality from day 30 of pregnancy in Merino ewes offered different levels of nutrition. *Aust. J. Exp. Agric.* 29: 339-342.
59. _____.; Ralph, I. J.; Speijers, E.; Newnhan, J. P. 1992. Lambing performances and wool production of maiden and adult Merino ewes fed different amounts of lupin seed in mid pregnancy. *Aust. J. Agric. Res.* 43: 339-354.

60. Kleeman, D.; Walker, S.; Walkley, J.; Grimson, R.; Smith, D.; Seamark, R. 1990. Fertilization and embryo loss in Booroola Merino x South Australian Merino ewes; effect of the F gene. *Theriogenology*. 33: 487-498.
61. _____.; _____.; Grimson, R. J.; Smith, D. H.; Grosser, T. I. ; Seamark, R. F. 1991. Exogenous progesterone and embryo survival in Booroola-cross ewes. *Reprod. Fertil. Dev.* 3: 71-77.
62. _____.; Walkers, S. K. 2005. Fertility in South Australian commercial Merino flocks; sources of reproductive wastage. *Theriogenology*. 63: 2416-2433.
63. Langlands, J. P.; Donald, G. E.; Bowles, J. E.; Smith, A. J. 1991. Subclinical selenium insufficiency. I. Selenium status and response in live weight and wool production of grazing ewes supplemented with selenium. *Aust. J. Exper. Agric.* 31:25.
64. Lassoued, N.; Rekik, M.; Mahouachi, M.; Benhamouda, M. 2004. The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate, reproductive wastage, and lambing rate in three sheep breeds. *Small. Rum. Res.* 52: 116-125.
65. Lindsay, D. R.; Knight, T. W.; Smith, J. F.; Oldham, C. M. 1975. Studies in ovine fertility in agricultural regions of Western Australia; ovulation rate, fertility and lamb performance. *Austr. J. Agric. Res.* 26: 189-198.
66. Long, S. E.; Williams, C. V. 1980. Frequency of chromosomal abnormalities in early embryos of domestic sheep (*Ovis aries*). *J. Reprod. Fert.* 58: 197-201.
67. McCrabb, G. J.; Egan, A. R.; Hosking, B. J. 1992. Maternal under nutrition during mid pregnancy in sheep; variable effects on placental growth. *J. Agric. Sci. Camb.* 118: 127-132.
68. McDonald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D. 1995. *Animal nutrition*. 5th. ed. Harlow, UK, Longman. 607 p.
69. Mc Evoy, T.; Robinson, J.; Aitken, R.; Findlay, P.; Robertson, I. 1997. Dietary excesses of urea influence the viability and metabolism of preimplantation sheep embryos and may affect fetal growth among survivors. *Anim. Reprod. Sci.* 47: 71-90.

70. McMillan, W. H.; McDonald, M. F. 1985. Survival of fertilized ova from ewe lambs and adult ewes in the uteri of ewe lambs. *Anim. Reprod. Sci.* 8: 235-240.
71. Meyer, H. H.; Clarke, J. N., Harvey, T. G.; Malthus, I. C. 1983. Genetic variation in uterine efficiency and differential responses to increased ovulation rate in sheep. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 43: 201-204.
72. MGAP. OPYPA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Políticas Agropecuarias, UY). 2012. Producción ovina: análisis y perspectivas. (en línea). Montevideo. 57 p. Consultado feb. 2014. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,opypa,opypa-anuario-2012,O,es,0>
73. Michels, H.; Vanmontfort, D.; Dewil, E.; Decuypere, E. 1998. Prenatal survival in relation to peri-ovulatory phenomena and the site of ovulation in sheep; a review. *Small. Rum. Res.* 29: 157-166.
74. _____.; Decuypere, E.; Onagibesan, O. 2000. Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight; genetics review. *Small. Rum. Res.* 38 (3): 199-209.
75. Moor, R. M.; Rowson, L. E. 1966. Local maintenance of the corpus luteum in sheep with embryos transferred to various isolated portions of the uterus. *J. Reprod. Fert.* 12: 539-550.
76. _____.; Crosby, I. M. 1985. Temperature-induced abnormalities in sheep Oocytes during maturation. *J. Reprod. Fert.* 75: 467-473.
77. Nari, A.; Cardozo, H. 1987. Enfermedades causadas por parásitos internos. 1. Nematodos gastrointestinales. In: Bonino Morlán, J.; Durán del Campo, A.; Mari, J. J. eds. *Enfermedades de los lanares*. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, pp.1-18.
78. Parr, R.; Cumming, I. A., Clarke, I. J. 1982. Effects of maternal nutrition and plasma progesterone concentrations on survival and growth of the sheep embryo in early gestation. *J. Agric. Sci. Camb.* 98: 39-46.

79. _____. 1992. Nutrition - progesterone interactions during early pregnancy in sheep. *Reprod. Fertil. Dev.* 4: 297-300.
80. Peterson, A. J.; Barnes, D.; Shanley, R.; Welch, R. A. S. 1984. Administering progesterone after mating improves pregnancy rate in sheep. *Proc. N. Z. Soc. Endocrinology.* 21:13.
81. Quirke, J. F.; Hanrahan, J. 1977. Comparison of the survival in the uteri of adult ewes of cleaved ova from adult ewes and ewe lambs. *J. Reprod. Fert.* 51: 487-489.
82. Rathore, A. K. 1968. Effects of high temperature on sperm morphology and subsequent fertility in Merino sheep. *Proc. Austr. Soc. Anim. Prod.* 7: 270-274.
83. _____. 1970. Fertility of rams heated for 1, 2, 3, and 4 days mated to superovulated ewes. *Austr. J. Agric. Res.* 21: 355-358.
84. Rattary, P.; Jagusch, K.; Smith, J.; Winn, G.; Maclean, K. 1981. Effects of genotype, liveweight, pasture type and feeding level on ovulation responses in ewes. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 41 :174-182.
85. Rhind, S. M. 2004. Effects of maternal nutrition on fetal and neonatal reproductive development and function. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83: 169-182.
86. Savio, E.; Nieto, A. 1995. Ovine toxoplasmosis; seroconversion during pregnancy and lamb birth rate in Uruguayan sheep flock. *Vet. Parasitology.* 60: 241-247.
87. Sliwowska, J. H.; Billings, H. J.; Goodman, R. L.; Lehman, M. N. 2006. Immunocytochemical colocalization of GABA-B receptor subunits in gonadotropin-releasing hormone neurons of the sheep. *Neuroscience.* 141: 311-319.
88. Smith, I. D.; Bell, G. H. 1966. Embryonic mortality in Merino ewes exposed to high ambient temperatures. *Austr. Vet. J.* 42: 468-470.
89. Torres, S.; Rebours, C.; Rombauts, P.; André, D.; Bertin, J.; Trequi, M. 1983. Conditions of embryonic development in the ewe after modification of the hormone balance of the dam. *Anim. Reprod. Sci.* 6: 25-33.

90. Waites, G. H. H. ; Ortavant, R. 1968. Effets précoces d'une élévation de la température testiculaire sur la spermatogenèse de bélier. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 84:493-504.
91. Wilkins, J. F.; Croker, K. P. 1990. Embryonic wastage in ewes. In: Addham, C. M.; Martin, G. B.; Purvis, I. W. eds. *Reproductive physiology of Merino sheep; concepts and consequences*. Perth, University of Western Australia. *Australian School Agronomic*. cap. 13, pp. 169-177.
92. Williams, A. H.; Lawson, R. A. S.; Cumming, I. A.; Howard, T. J. 1978. Reproductive efficiency of ewe lambs and older ewes mated at their first or third oestrus of the breeding season. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 12: 252.
93. Wintenberger-Torres, S.; Sevellec, C. 1987. *Atlas du développement embryonnaire précoce chez les ovins*. Paris, INRA. 51 p.