

## 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

Daniel Fernández Abella<sup>1,2</sup>, Graciana Folena<sup>2</sup>, Daniel Formoso<sup>1</sup>,  
Oscar Irabuena<sup>3</sup>

### RESUMEN

**Fernández Abella, D., Folena, G., Formoso, D., Irabuena, O. 2008. Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. IV. Efecto del estrés pluviométrico artificial y natural sobre la actividad ovárica y las pérdidas reproductivas. *Producción Ovina* (20): 21- 29.**

Se realizaron dos ensayos para evaluar el efecto de la pluviometría artificial y natural sobre la actividad ovárica y pérdidas reproductivas en ovejas Corriedale. Se realizó un seguimiento de presencia de infección por *Toxoplasma* 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.

**Términos clave:** ovinos, tasa ovulatoria, muertes embrionarias, estrés pluviométrico.

### SUMMARY

## STUDY OF EMBRYO AND FETAL MORTALITY IN SHEEP. IV. EFFECT OF ARTIFICIAL AND NATURAL RAIN STRESS ON OVULATION RATE AND REPRODUCTIVE LOSSES

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* 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.

**Key words:** ewes, ovulation rate, embryonic wastages, rain stress.

<sup>1</sup>Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), Rbla. Baltasar Brum 3764, Montevideo 11800, Uruguay. E-mail:ferabe@sul.org.uy

<sup>2</sup> Dpto. de Producción Animal y Pasturas, Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto. 50009. Uruguay.

<sup>3</sup>Laboratorio de Inmunología. Regional Norte, Salto, Universidad de la República. 50 000. Uruguay.

## INTRODUCCIÓN

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; 2007; Fernández Abella y Formoso, 2007).

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 nuestros sistemas de cría, contar 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).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos negativos del estrés de la lluvia sobre los parámetros reproductivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 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).

### Tratamientos

Se realizaron dos ensayos:

#### 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, 95 y 96 mm, para marzo, abril, mayo, junio y julio de 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.

### Apareamiento de los Animales

La totalidad de las ovejas fueron sincronizadas con esponjas vaginales de medroxiprogesterona (60mg, Syntex®, Lab. Universal), mantenidas durante 14 días y previamente impregnadas con antibiótico en el extremo interno (Terramicina®, Lab. Dispert, Uruguay). 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<sup>-1</sup>.

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

### Medición de la actividad ovárica

En la totalidad de animales, al inicio y a los 15 días de encarnerada, 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 laparoscopia Wolf de 6.5 mm y 0°.

### 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.

### 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.

### 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 kit comercial de aglutinación de partículas de látex (LBTEX, Montevideo, Uruguay; Battistoni *et al.*, 1999).

#### Ensayo II.

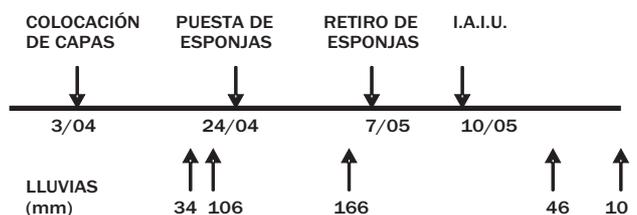
Se evaluó el efecto de la utilización de capas de plastillera (post-esquila), como efecto amortiguador del estrés pluviométrico de las lluvias naturales, sobre la actividad sexual (manifestación de celo) y actividad ovárica. Se utilizaron dos grupos realizados a la azar de 49 ovejas de raza Corriedale cada uno: 1) tratado: con capa

y 2) testigo: sin capa. Las capas se pusieron en las ovejas tratadas entre del 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®, Lab. Universal), las cuales fueron colocadas el 24 de abril y retiradas el día 7 de mayo.

Las ovejas 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.

Las precipitaciones en el período del ensayo fueron: 158 mm en el mes de abril, distribuidas en dos lluvias de 34 y 106 mm (20 y 21 de abril respectivamente) y 168 mm en una sola lluvia el 5 de Mayo. En los meses de Junio y Julio se registraron 46 y 10 mm, respectivamente.



### Medición de la actividad sexual y ovárica

En 12 ovejas por grupo se midió el celo (inicio, finalización, 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.

### Medición de la tasa de fertilización y de las pérdidas reproductivas

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

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 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:

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

donde:

$Y_j$  : es la variación de peso o la variación de condición

$\mu$  : media general de los tratamientos

$L_j$  : efecto de la lluvia artificial

$\varepsilon_j$  : es el error experimental

### Pérdidas embrionarias, infección de Toxoplasmosis, fertilidad

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

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

donde:

$P_j$  : probabilidad de que una oveja experimente pérdida embrionaria

$\mu$  : media general de los tratamientos

$L_j$  : efecto de la lluvia artificial

$\varepsilon_j$  : es el error experimental

Las diferencias en los parámetros reproductivos analizados fueron evaluadas a través de la

pruebas no paramétricas (Chi cuadrado, Kruskal & Wallis). Se utilizó el paquete estadístico SYSTAT-7 (SPSS Inc, Francia, 1997).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ensayo I

#### *Peso vivo y condición corporal*

Existieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en la condición y 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 1). 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 tiene 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, 2007).

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.

**Cuadro 1.** 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
<b>Tratado (lluvia artificial)</b>	49,9 ± 6,3	45,6 ± 6,0	48,5 ± 5,2	3,1 ± 0,42
<b>Testigo</b>	49,0 ± 5,6	44,7 ± 5,6	47,7 ± 5,6	3,0 ± 0,47

### Parámetros reproductivos

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 2).

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 ( $P > 0.05$ ), tal vez explicada por un menor número de ovejas, ya que más de la mitad de los animales ya estaban preñados.

Las tasas de fertilización y concepción fueron iguales, así como las pérdidas embrionarias y fetales obtenidas (cuadro 3); siendo similares a las reportadas anteriormente en el país

(Fernández Abella *et al.*, 2006; Fernández Abella y Formoso (2007).

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

### 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) y Fernández Abella *et al.* (2007), quienes observaron un in-

**Cuadro 2.** Tasa ovulatoria y nivel ovulatorio según tratamientos.

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

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

**Cuadro 3.** Efecto del tratamiento (lluvia artificial vs testigo) sobre las tasas de fertilización, de concepción, pérdidas embrionarias y fetales, y la fecundidad.

	Lluvia artificial	Testigo
TASA FERTILIZACIÓN	89.8a	90.2a
CONCEPCIÓN	89.8a	88.0a
PERDIDAS EMBRIONARIAS	18.3a	19.3a
FETALES	5.7a	5.8a
FERTILIDAD	89.3a	91.1a
PROLIFICIDAD	1.20a	1.18a
FECUNDIDAD	107.9a	107.2a

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.

cremento 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 cuan importante es el nivel de la enfermedad en las condiciones en las que se realizó el experimento. A modo de referencia, Berreta (1996); Bremermann *et al.* (1992), Fernández Abella *et al.*, (2007) 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.* (2007).

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 mis-

mo 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.*, 2007).

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.* (2007).

## ENSAYO II

Las ovejas presentaban buen peso vivo al servicio (47,3 + 4,9 y 46,7 + 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 4). 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 1).

Los resultados de pérdidas embrionarias y fecundidad obtenidos permiten cuantificar la reducción observada en la prolificidad y la inexistencia bajo estas condiciones (ovejas con me-

**Cuadro 4.** 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 (h)	Tasa ovulatoria	Nivel ovulatorio
SIN CAPA	50.0 <sub>a</sub>	36 h 47 <sub>a</sub>	16 h 48 <sub>a</sub>	1.00 <sub>a</sub>	44.0 <sub>a</sub>
CON CAPA	100.0 <sub>b</sub>	32 h 03 <sub>b</sub>	19 h 44 <sub>b</sub>	1.20 <sub>b</sub>	96.0 <sub>b</sub>

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.

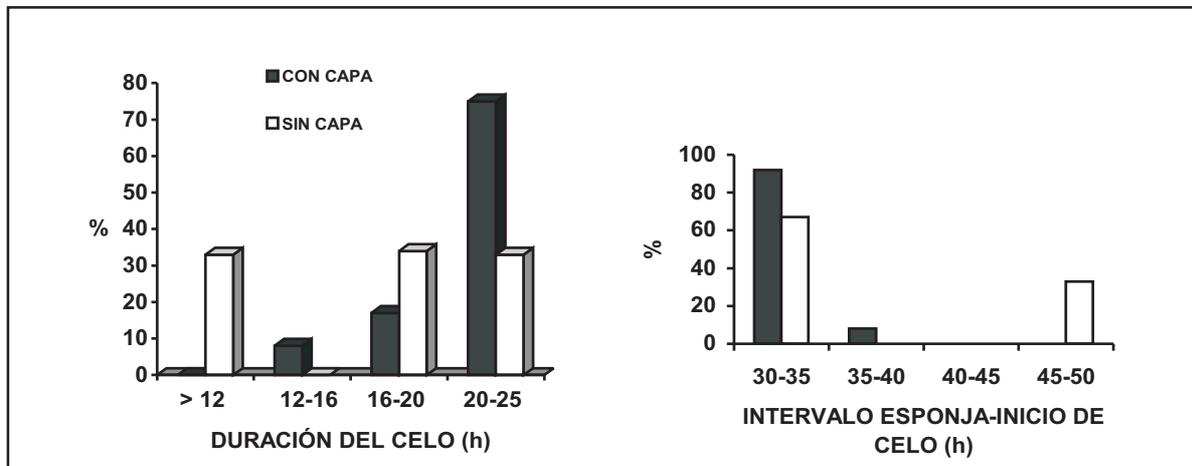


Figura 1. Distribución de la duración del celo y del intervalo retiro de la esponja-inicio del celo.

dia 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 5). 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 actuó a nivel hipotalámico. En efecto, el estrés activa las neuronas productoras de GABA

(ácido gama-amino-butírico) 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 (Griffiths *et al.*, 1970; Doney *et al.*, 1973; Gunn y Doney, 1973).

Los resultados obtenidos indican 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.

Cuadro 5. Efecto del tratamiento (con capa vs sin capa) sobre las tasas de fertilización, de concepción, pérdidas embrionarias y fetales, y la fecundidad.

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

Distintas letras por fila indican diferencias significativas al 5%.

## Agradecimientos

Se agradece la colaboración del Téc. Agr. Juan Martín Da Costa y el Téc. Lab. Milton Rodríguez, en el manipuleo de los animales y en la toma de datos.

## REFERENCIAS

- AZZARINI, M. 1985. Vías no genéticas para modificar la prolificidad ovina. 2º Seminario Técnico de Producción Ovina. pp. 111-132. SUL. Salto - Uruguay
- BATTISTONI, J., CABALGOITY, A., VILLAVEDRA, M., MIRABALLES, I. 1999. Evaluación de un látex para el diagnóstico de la Toxoplasmosis, (LBTEX. Udelar, Uruguay).
- BARIL, G., BREBION, P., CHESNÉ, P. 1993. Collecte des embryons. *Manuel de formation pratique pour la transplantation embryonnaire chez la brebis et la chèvre. Etude FAO Production et Santé Animaux 115* : 75-92.
- BERRETA, A. 1996. Estudio de la incidencia de la Toxoplasmosis en una majada Corriedale. *Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.* pp. 36.
- BRADEN, A.W, MOULE, G.R. 1964. Effects of stress on ovarian morphology and oestrus cycles in ewes. *Australian of Agricultural Research 15*:937-949.
- BONINO, J., CAVESTANY, D., 2005. Aspectos de pérdidas reproductivas de origen infeccioso en ovinos. *Producción ovina (17)*: 69 - 76.
- BREMERMANN, R; BRUM, J. y FAVERO, H. 1992. Estudio de la incidencia de la Toxoplasmosis en la fecundidad ovina. *Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.* pp. 70.
- CATALANO, R., GONZÁLEZ, C., CALLEJAS, S. Y CABODEVILA, J., 2001. Efecto del consumo de dietas energéticas por 5 u 11 días sobre la respuesta reproductiva en ovejas Corriedale. *Avances en Producción Animal 26*:147-154.
- DOBSON, H., GHUMAN, S., PRABHAKAR, S., SMITH, R. 2003. A conceptual model of the influence of stress on female reproduction. *Reproduction 125*:151-163.
- DONEY, J.; GUNN, R. Y GRIFFITHS, J. 1973. The effect of pre-mating stress on the onset of oestrus and ovulation rate in Scottish Blackface ewes. *Journal of Reproduction and Fertility 35*: 381-384.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D., BARÚ, V., LÓPEZ, O., MAILHOS DEL REY, M., URIOSTE, M., VILLEGAS, N. 1997. Estudio de la duración del celo en ovejas a campo. *Producción Ovina 10*:53-62.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D., 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. *Producción Ovina (18)*:25-31.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D., FORMOSO, D. 2007. Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. II. Efecto de la condición corporal y de la dotación sobre las pérdidas embrionarias y fetales. *Producción Ovina (19)*:5-13.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D., FORMOSO, D., GOICOECHEA, I., LOCATELLI, A., SCARLATO, S., IBAÑEZ, W., IRABUENA, O. 2007. 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. *Producción Ovina (19)*:15-23.
- FORMOSO D., OFICIALDEGUI R., NORBIS H. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. *En: SUL (editor): Utilización y Manejo de Mejoramientos Extensivos con Ovinos.* 7-24.
- FREYRE, A., BONINO, J., FALCÓN, J., CASTELS, D., D'ANGELO, J., CASARETTO, A., CORREA, O., LAVARELLO, L. 1995. Prevalencia, incidencia y pérdidas por Toxoplasmosis en siete majadas en Uruguay. *Producción Ovina (7)*: 57-69.
- FREYRE, A., BONINO, J., FALCÓN, J., CASTELLS, D., MÉNDEZ, J., CASARETTO, A., GEDDA, C., SCREMINE, P., PEREIRA, D., AMIR, A.; CARESANI, A. 1997. Aborto ovino toxoplasmático: su significación económica en el Uruguay. *Producción Ovina (10)* 29 - 41.
- GRIFFITHS, J.; GUNN, R. y DONEY, J. 1970. Fertility in Scottish Blackface ewes as influenced by climatic stress. *Journal Agricultural Science, Cambridge.* 75: 485-488.

- 
- GUNN, R.; DONEY, J. 1973. The effects of nutrition and rainfall at the time of mating on the reproductive performance of ewes. *Journal of Reproduction and Fertility. Suppl.* 19:253-258.
- 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. *Producción Ovina* (17) 61 - 68.
- JEFFERIES, B, 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture.* 32: 19-21.
- 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.
- WILKINS, J.F., CROKER, K.P. 1990. Embryonic wastage in ewes. In. *Reproductive physiology of Merino sheep: concepts and consequences.* Austr. School Agr., Univ. Western Austr. 13:169-177. Addham, C.M., Martin, G.B. & Purvis, I.W. Eds.