

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFECTO DE UNA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA CON EXTRUSADO DE SOJA
ASOCIADO A LA ADMINISTRACIÓN DE UN SUPLEMENTO ENERGÉTICO
SOBRE LA CONCEPCIÓN Y LA TASA MELLICERA EN OVEJAS CORRIEDALE
PASTOREANDO CAMPO NATURAL

por

Juan José GAGO NASIFF

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

MONTEVIDEO

URUGUAY

2013

Tesis aprobada por:

Director:

DMV (MSc) Carlos LÓPEZ MAZZ

DMV (PhD) Raquel PÉREZ CLARIGET

DMV (Msc) Mariel REGUEIRO

DMV (MSc) Álvaro LÓPEZ

Ing. Agr. (PhD) Andrea ÁLVAREZ

Fecha: 10 de diciembre de 2013

Autor: Juan José GAGO NASIFF

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a nuestras familias y amigos que nos han apoyado incondicionalmente a lo largo de nuestra carrera siendo el pilar fundamental para seguir adelante.

Quisiera agradecer enormemente la disposición y el buen trato recibido por todo el personal de EEBR en especial al personal de campo a cargo del manejo de los ovinos, Carlos García, Ignacio Sosa y Baltasar Martínez que sin ellos tampoco hubiera sido posible este trabajo.

A la DMV (Phd) Raquel Pérez Clariget, por ser la primera en responder cuando andaba en busca de una tesis y por supuesto por su gran aporte en la elaboración del trabajo final.

Por último, un muy importante agradecimiento, a mi tutor, DMV (MSc) Carlos López Mazz, por ayudarme a realizar esta tesis desde sus inicios en el trabajo de campo con las ecografías hasta el final por recibirme en su casa para los detalles finales.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN -----	II
AGRADECIMIENTOS -----	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES -----	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> -----	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> -----	4
2.1 ASPECTOS BÁSICOS DE LA FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN -----	4
2.1.1 <u>Estacionalidad reproductiva, ciclo estral control endócrino</u> -----	4
2.1.2 <u>Ovogénesis, foliculogénesis y ovulación</u> -----	7
2.1.3 <u>Tasa ovulatoria</u> -----	8
2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA TASA OVULATORIA -----	8
2.2.1 <u>Genéticos</u> -----	8
2.2.2 <u>No genéticos</u> -----	9
2.2.2.1 Internos -----	9
2.2.2.2 Externos -----	11
2.3 EFECTOS DE LA NUTRICIÓN SOBRE LA TASA OVULATORIA -----	13
2.3.1 <u>Suplementación energético proteica</u> -----	15

2.3.2 <u>Suplementación energética</u> -----	16
-	
2.3.3 <u>Suplementación proteica</u> -----	17
2.3.4 <u>Hormonas y metabolitos que interactúan en la reproducción</u> --	18
2.4 BASE FORRAJERA -----	19
2.4.1 <u>Campo natural</u> -----	19
2.5 GLICEROL -----	19
2.5.1 <u>Producción y características del Glicerol</u> -----	19
2.5.2 <u>Uso del glicerol en la alimentación de rumiante</u> -----	20
2.5.3 <u>Metabolismo ruminal del glicerol</u> -----	21
2.5.4 <u>Dosis y efectos productivos y metabólicos</u> -----	22
2.6 TORTA EXTRUSADA DE SOJA -----	22
2.6.1 <u>Características de los subproductos de la soja en la</u> <u>alimentación animal</u> -----	22
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> -----	25
3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL -----	25
3.2 CARACTERÍSTICAS AGRO-CLIMÁTICAS -----	25
3.2.1 <u>Suelos</u> -----	25
3.2.2 <u>Características de la producción de pasturas</u> -----	25
3.2.3 <u>Precipitaciones</u> -----	26

3.3 ANIMALES, DISEÑO EXPERIMENTAL, TRATAMIENTOS	
Y MANEJO -----	26
3.3.1 <u>Animales, diseño experimental y tratamientos</u> -----	26
3.3.1.1 Acostumbramiento al suplemento -----	28
3.3.1.2 Frecuencia y manejo de la suplementación -----	29
3.3.1.3 Inseminación, ecografías y control de parición -----	32
3.3.2 <u>Registro y mediciones</u> -----	34
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO -----	34
4. <u>RESULTADOS</u> -----	35
4.1 ESTIMACIÓN DE CONSUMO: CAMPO NATURAL Y	
SUPLEMENTO -----	35
4.2 PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL -----	36
4.3 NO RETORNO AL CELO, TASA DE PREÑEZ, PROLIFICIDAD	
Y FECUNDIDAD -----	38
5. <u>DISCUSIÓN</u> -----	39
6. <u>CONCLUSIONES</u> -----	41
7. <u>RESUMEN</u> -----	42
8. <u>SUMMARY</u> -----	43
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> -----	44
10. <u>ANEXOS</u> -----	59

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Principales hormonas vinculadas a la reproducción -----	6
2. Duración de la estación de cría y anestro en las principales razas ovinas de nuestro país -----	12
3. Precipitaciones registradas mes a mes en el AÑO 2011 -----	26
4. Composición química cuantitativa porcentual del extrusado de soja -----	27
5. Composición química de la Glicerina cruda. -----	28
6. Cantidad y calidad de los suplementos ofrecidos durante el experimento ----	28
7. Calidad bioquímica de la pastura natural disponible para los animales -----	32
8. Concentración de energía metabolizable (EM), porcentaje de proteína cruda (PC) consumo individual (kg MS/animal/día) de cada alimento ofrecido -----	35
9. Consumo de Proteína Cruda (PC) y Energía Metabolizable (EM) según los diferentes tratamientos -----	36
10. Resultados de no retorno al celo a los 19 días (NRC), preñez y partos dobles en el GS y el GC respectivamente -----	38
Figura No.	
1. Fases y etapas del ciclo estral y dinámica de las variaciones de las concentraciones de progesterona (P4), estrógenos (E2), LH y FSH que ocurren durante un ciclo estral -----	5
2. Relación entre el efecto nutricional inmediato y el efecto estático y	

dinámico del peso vivo -----	14
3. Diseño gráfico de la metodología experimental utilizada -----	29

Foto No.

1. Comederos en el lugar de suplementación -----	30
2. Ovejas comiendo el suplemento -----	31
3. Potrero donde se realizó el experimento -----	32
4. Infraestructura y equipamiento utilizado para el diagnóstico de preñez por ultrasonografía transrectal -----	33

Gráfico No.

1. Efecto de la edad del animal sobre la fertilidad y la prolificidad -----	9
2. Efecto del peso vivo sobre la fecundidad -----	10
3. Efecto dinámico del peso -----	11
4. Efecto del consumo de energía (MJ/día) y proteína digestible (g/día) sobre el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples en dos líneas o variedades de distinto nivel genético de ovulación (A<B) -----	16
5a. Evolución del PV en el GS y en el GC durante el período del tratamiento -	37
5b. Evolución de la CC en el GS y en el GC durante el período del tratamiento -----	37

1. INTRODUCCIÓN

A mediados de la década de los 90, condiciones desfavorables en el mercado internacional de la lana y una coyuntura favorable para el desarrollo de la producción bovina (Vincent, 2002), determinaron una drástica reducción del número de ovejas a nivel mundial, que en el caso de Uruguay se materializó en una disminución cercana al 60% del total de las existencias entre el año 1993 y el 2003 (URUGUAY.MGAP.DIEA, 2010). Simultáneamente comenzó un proceso de reestructuración de la majada nacional con una disminución en la categoría capones y un incremento de las ovejas, marcando una orientación más clara hacia la cría y la producción de corderos (Vincent 2002, Salgado 2004).

La producción ovina en el Uruguay, se desarrolla en suelos con bajo potencial de producción de forraje y las pasturas nativas son el componente central de la alimentación. En la zona de basalto y cristalino se concentra el 66% de los ovinos, con 55% en el primero y 11% en el segundo tipo de suelo (De los Campos et al., 2002). Las características de estos suelos y las especies vegetales existentes, determinan que el 65% de la producción anual de forraje (kg MS/ha/año) es producida en primavera y verano y solamente el 20% en otoño (Formoso, 2006). Las pasturas, además de esta variación intra-anual, también presentan una marcada variación inter-anual, que tiende agravarse con el aumento de la variabilidad climática.

En este contexto y desde hace muchos años, la majada nacional manifiesta una clara ineficiencia reproductiva, que se traduce en porcentajes de señalada que están estancados entre 60 y 75% (Cardelino 1970, Azzarini 1983, Azzarini y Fernández Abella 2004). Este porcentaje de señalada fluctúa entre años, como consecuencia de las variaciones en las precipitaciones y por consiguiente de la disponibilidad de forraje.

El bajo porcentaje de señalada es entonces una de las principales limitantes para revertir esta situación en el corto y mediano plazo. Los dos factores que determinan el bajo % de señalada son la baja tasa ovulatoria (TO) de nuestras majadas Corriedale y el alto % de mortalidad de corderos. En este contexto, cualquier estrategia que apunte a incrementar los actuales porcentajes de señalada, debe necesariamente contemplar el incremento de porcentaje de ovejas con partos múltiples y la disminución de la mortalidad de corderos.

La majada Corriedale nacional tiene una tasa ovulatoria (TO) que oscila entre 1.1 y 1.3, es decir que de cada 10 ovejas destinadas a la reproducción, de 1 a 3 gestan mellizos (Fernández Abella, 1993). La TO, número de oocitos liberados en un estro, es el límite superior de la cantidad de corderos que podría nacer. Si bien, no todos los oocitos liberados conducen a la obtención de un cordero, se considera que a mayor

cantidad de ovocitos ovulados, mayores son las oportunidades de tener partos múltiples (Banchero et al., 2003).

La TO es afectada por factores genéticos, fisiológicos y ambientales. Dentro de estos últimos, la nutrición es el que mayor impacto tiene sobre la TO. La nutrición puede actuar a través del efecto estático del PV, del efecto dinámico donde se producen incrementos del PV y la CC asociados a un balance energético positivo en momentos previos a la encarnerada, y/o por los efectos de corto plazo que no alteran ni el PV ni la CC y es conocido como “flushing” (Scaramuzzi et al., 2006). Es así, que una mejora en el plano nutricional de las ovejas días antes del servicio, haciendo un uso estratégico de mejoramientos forrajeros y/o suplementando, permite incrementos en la TO (Coop 1966, Knight 1975, Lindsay 1976, Azzarini 1990, Banchero et al. 2002)

La composición nutricional de la dieta que la oveja debe consumir previo al servicio para lograr los efectos de corto plazo de la nutrición sobre la TO sigue siendo tema de discusión. La TO aumenta con incrementos tanto de los niveles de proteína como los de energía (Smith, citado por Banchero et al., 2003) y se ha reportado que aumentos en el nivel de energía de la dieta incrementan la TO dependiendo de los niveles de proteína (Smith, 1985). Existiría un nivel mínimo de proteína que la oveja debe ingerir para que se logre el efecto sobre la TO. Este nivel, según Smith (1984) se ubicaría en el orden de los 125 gr por día de proteína digestible.

No existe suficiente información que determine si es la proteína sobrepasante, o el contenido total de proteína de los alimentos, o ambos, el o los que promueven el incremento de la TO. Banchero et al. (2006) observaron que la TO se incrementó en ovejas pastoreando Lotus (pedunculatus o corniculatus), y no observaron similar respuesta en pastoreos de alfalfa o trébol rojo. En otro trabajo posterior, Banchero et al. (2008) utilizando taninos condensados con harina de soja encontraron un incremento en la TO respecto a los tratamientos donde no se utilizaron los taninos, los autores mencionan que dicha respuesta podría estar asociada a una mejor utilización de la proteína por la presencia de los taninos. Estos trabajos sugieren que la proteína de sobrepaso jugaría un rol importante en el incremento de la TO.

Indudablemente, los resultados en tasa mellicera registrados en campo natural son bajos sobre todo porque los valores de proteína del campo natural estarían por debajo de los recomendados por Smith, citado por Banchero et al. (2002) para realizar un flushing, aun considerando el gran poder de selección del ovino que puede cosechar hasta un 40% más de proteína que el contenido promedio de la dieta original (Montossi et al., 2000).

Por otra parte nuestro país ha comenzado a producir biodiesel para satisfacer la demanda del 2% para mezclar en el gasoil para el mercado interno. En unos años deberá ampliar la producción para satisfacer el 5% que estipula la Ley de Agrocombustibles (ley 18.195) aprobada en el año 2007. La producción de biodiesel genera actualmente 5t/día de glicerina cruda (1 kg de glicerina cada 10 kg de biodiesel) y en un futuro

cercano esta cifra se elevara a 12 o 13 t/día. La glicerina derivada de la industria del biodiesel es considerada internacionalmente un subproducto y es demandada por industrias de alto valor agregado (como por ejemplo: detergentes, aditivos alimentarios, productos cosméticos, lubricantes), sin embargo, en nuestro país es prácticamente un residuo de difícil gestión. Esta producción de biodiesel es una oportunidad para la producción animal ya que la glicerina cruda es una fuente de glicerol y por lo tanto fácilmente incorporable a la alimentación animal, siempre y cuando cumpla con los requisitos de ser un producto apto para el consumo animal.

El glicerol aumenta la producción total de ácidos grasos volátiles tanto in vivo (Wang et al., 2009a) como in vitro (Trabue et al., 2007), aumentando fundamentalmente la producción de ácido propiónico (Rémond et al. 1993, Traube et al. 2007, Ferraro et al. 2009, Wang et al. 2009a). Teniendo en cuenta que tanto, éste ultimo como el propio glicerol es un potente agente neoglucogénico (Mayes, 1999), es razonable plantearse utilizar el glicerol como un suplemento energético para la ganadería. Existe información nacional e internacional referida al uso del glicerol como suplemento energético, hay antecedentes en bovinos de carne, bovinos de leche, suinos y en ovinos. Sobre estos últimos existen antecedentes en el uso de glicerina cruda y sus efectos en engorde de corderos y en la producción de lana. A nivel nacional la investigación de la inclusión de este subproducto en la producción ovina es escasa y se ha dirigido hacia la fisiología reproductiva tratando de lograr mejores índices reproductivos.

Por otra parte, desde hace unos años la producción de soja en el país ha aumentado, constituyendo actualmente el principal cultivo agrícola del país. Por lo que los subproductos de este cultivo están disponibles en el mercado nacional para ser utilizados en la alimentación animal.

Teniendo en cuenta que posiblemente el contenido de proteína del campo natural en otoño no cubra los requerimientos y que un incremento en el aporte energético tiene impacto positivo sobre la TO, la hipótesis que este trabajo desafió fue que una suplementación que combine un concentrado proteico con glicerina cruda derivado de la industria del biodiesel como fuente de glicerol tendrá un impacto sobre el porcentaje de gestaciones y partos múltiples en ovejas Corriedale pastoreando campo natural. De esta manera nos proponemos unir dos debilidades: la pecuaria: baja TO de la majada, insuficiente aporte de energía y proteína del campo natural en otoño y la industrial: destino de la glicerina cruda derivada de la producción del biodiesel, con un subproducto del principal cultivo agrícola, y transformarlo en una alternativa para mejorar el índice de señalada.

Por lo que, el objetivo del presente trabajo fue comparar el efecto de la suplementación con extrusado de soja y glicerina cruda durante los últimos seis días de la fase luteal del ciclo estral sobre la tasa de concepción y el porcentaje de mellizos de ovejas Corriedale pastoreando campo natural. También este trabajo ha generado experiencia en el uso de la glicerina en la suplementación de ovejas en pastoreo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 ASPECTOS BÁSICOS DE LA FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

2.1.1 Estacionalidad reproductiva, ciclo estral y control endocrino

La oveja es una especie poliéstrica estacional de día corto, que al igual que muchos otros animales domésticos, presenta una época del año en la cual es receptiva al macho. A esta época se le llama estación de cría (EC) y se caracteriza en la oveja por una serie de cambios cíclicos en su tracto reproductivo, acompañados por ciertos periodos de receptividad sexual (Azzarini y Ponzoni, 1971). La EC está determinada por la relación horas de luz y oscuridad que hay durante un ciclo de 24 horas. La duración de la EC varía según la raza y la edad de las ovejas.

En las especies domésticas la función reproductiva está bajo el control de los sistemas nervioso y endocrino (Durán del Campo, 1993). El sistema nervioso está relacionado con la transmisión rápida de las excitaciones hacia la totalidad de las células de organismo, y el sistema endocrino se encuentra fuertemente relacionado a éste, aunque su modo de acción es más lento, ya que sus mediadores (hormonas) deben ser sintetizados y transportados vía sanguínea a órganos efectores específicos (García Sacristán et al., 1995).

El sistema nervioso central de los ovinos recibe estímulos externos e internos, información que es procesada, amplificada y transmitida mediante impulsos hormonales desde el hipotálamo (Van Lier, 1998). El hipotálamo bajo la acción de los estímulos secreta la neurohormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH). Su secreción es controlada por el “pulsar” o unidad generatriz de pulsos y es liberada en forma pulsátil a la circulación sanguínea, a través del sistema porta hipofisario. La GnRH llega a la hipófisis y tiene como órgano blanco las células de la adenohipófisis donde estimula la síntesis y liberación de las gonadotrofinas (Scaramuzzi, 1993).

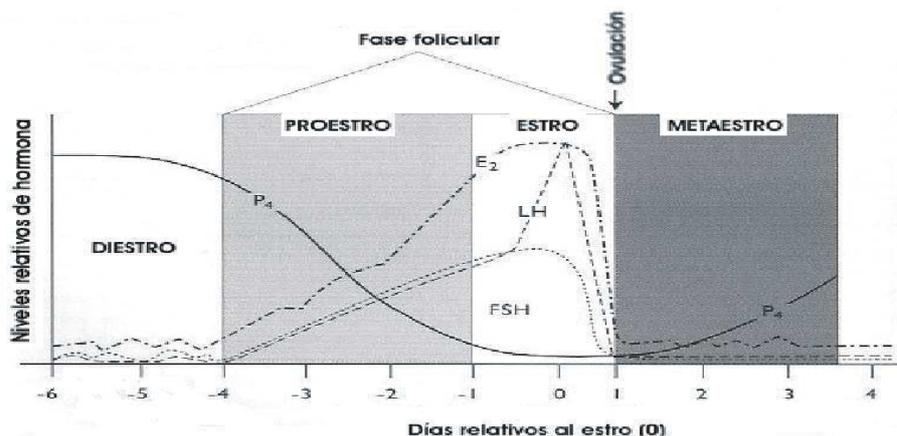
La GnRH induce la liberación de la hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH) al torrente sanguíneo (Cunningham, 1992). Estas hormonas proteicas estimulan la gametogénesis e inducen la producción de esteroides sexuales (Gibbson, 2000). Los esteroides estimulan las características sexuales y participan en la regulación de la reproducción, principalmente a través de la acción inhibitoria en el hipotálamo y la hipófisis (Hafez, 1984). Además éstos tienen efecto estimulante antes de la ovulación, cuando inducen el pico preovulatorio de gonadotrofinas (Van Lier, 1998).

El ciclo estral (CE) se define como el intervalo entre dos estros o celos sucesivos, su duración en ovejas es de 17 ± 2 días (Fernández Abella, 1993) y se compone de dos fases y cuatro etapas; la “fase folicular” comprende las etapas de proestro y estro, mientras que la “fase luteal” abarca las etapas de metaestro y diestro (Durán del Campo,

1993). La primera fase comienza en el día 14-15 del ciclo y tiene una duración aproximada de 2 a 3 días. Dentro de ésta, la etapa de proestro tiene una duración de 2 días y se caracteriza por la lisis del cuerpo lúteo (CL) y crecimiento terminal de los folículos, determinando la preparación para el estro (Fernández Abella 1993, Gibbson 2000). El estro o celo es el período en el cual la hembra es receptiva al macho, su duración varía entre 30 a 36 horas dependiendo de la raza, edad y estación del año, pudiendo llegar a 50 horas en razas prolíficas (Bidon et al.,1979). Al final de esta fase se produce la ovulación (Durán del Campo, 1980).

La fase luteal dura en promedio 15 días, comenzando entre el día 0 y/o 1 del CE luego de la ovulación. Comprende la etapa de metaestro, periodo post-ovulatorio, caracterizado por la formación del CL que impide una nueva ovulación y tiene una duración de 2 a 3 días (Fernández Abella, 1993). El CL se forma a partir de las células de la teca y granulosa que en esta etapa adquieren la capacidad de sintetizar progesterona (Rubianes y Regueiro, 2000). Esta etapa termina con un CL totalmente desarrollado. La etapa de diestro se caracteriza por la presencia de al menos un CL y se extiende hasta el día 14 del ciclo, determinando una duración aproximada de 12 días. La cantidad de progesterona sintetizada por el CL aumenta hasta que se produce la luteólisis, y el CE se reinicia nuevamente. En el caso de que exista gestación persiste el CL y se mantiene la síntesis de progesterona, de lo contrario se produce luteólisis por la liberación de prostaglandina F_{2α} desde el útero (Rubianes y Regueiro, 2000).

Figura No. 1. Fases y etapas del ciclo estral y dinámica de las variaciones de las concentraciones de progesterona (P₄), estrógenos (E₂), LH y FSH que ocurren durante un ciclo estral



Fuente: adaptado de Senger (1999).

Durante el CE se producen cambios morfológicos y de comportamiento, regulados por una dinámica neuroendocrina que involucra distintas estructuras anatómicas y glándulas con sus respectivas secreciones hormonales; siendo el hipotálamo, la hipófisis, el ovario y el útero los principales reguladores, que actúan mediante distintos mecanismos de retroalimentación positiva y negativa (Hafez,1993).

Las principales hormonas vinculadas a la reproducción se presentan en el Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1: Principales hormonas vinculadas a la reproducción

Glándula Productora	Hormona	Naturaleza Química	Acciones Principales
hipotálamo	GnRH	Péptido	Regula síntesis y liberación de las hormonas adenohipofisarias
	Oxitocina	Péptido	Estimula la contracción del músculo liso
Hipófisis	FSH y LH	Glicoproteínas	Induce a la ovulación y a la espermatogénesis
	Prolactina	Proteína	Mantenimiento del cuerpo lúteo
Pineal	Melatonina	Amina	Regulación de la estación de cría y aparición de la pubertad
Gónadas	Progesterona	Esteroides	Mantenimiento de la preñez, regulación del ciclo estral
	Estrógenos	Esteroides	Inducción al celo, desarrollo estructuras reproductivas
	Andrógenos	Esteroides	Comportamiento sexual del macho, espermatogénesis
	Inhibina	Proteína	Inhibición específica de la FSH
Útero	Prostaglandinas	Ácidos Grasos	Inducción al parto, lisis del cuerpo lúteo, inducción a la ovulación

Fuente: adaptado de Fernández Abella (1993), Hafez (1993).

Se establece un mecanismo de retroalimentación o “feedback positivo” entre los estrógenos y la LH, más estradiol es secretado en respuesta a cada pulso de LH. El incremento de estrógenos además de inducir el comportamiento sexual (celo), acelera la frecuencia de pulsos de LH. Ésto determina un rápido cambio de sensibilidad de la hipófisis a la GnRH y una descarga violenta que se conoce como pico preovulatorio o pico de LH (Fernández Abella, 1993).

La FSH en cambio es secretada en ondas, presentando dos picos principales. El primero coincide con el pico preovulatorio de LH y se debe al estímulo sobre la

adenohipófisis ejercido por la GnRH (Rubianes y Regueiro, 2000); mientras que el segundo estaría explicado por la atresia de folículos subordinados (Scaramuzzi et al., 1993) y una nueva onda de reclutamiento folicular. Los niveles basales de esta hormona son regulados por los niveles de estrógenos.

La progesterona es secretada principalmente por el cuerpo lúteo. Presenta los niveles máximos entre el día 7 y 8 del ciclo estral, manteniéndola hasta el día 12, para luego descender a partir del día 14 o 15 en caso de que no se produzca la fecundación (Thomas, citado por Fernández Abella, 1993). Esta hormona disminuye la secreción de FSH y LH actuando a nivel de hipotálamo e hipófisis (Rubianes y Regueiro, 2000).

2.1.2 Ovogénesis, foliculogénesis y ovulación

La ovogénesis, es el proceso de formación y diferenciación de los gametos femeninos. Tempranamente en el desarrollo embrionario, una multiplicación activa de las células germinales primordiales da origen a las ovogonias, que se localizan en los folículos ováricos. Estas células crecen, se diferencian y constituyen al nacimiento, la población total de ovocitos primarios disponibles en la hembra para toda su vida reproductiva determinando en este momento su máximo potencial reproductivo (Baker, 1982).

El proceso de foliculogénesis comprende el crecimiento del folículo y su pasaje a través de distintos estadios de desarrollo, y se extiende desde el momento que emerge del pool de folículos formados durante la ovogénesis, hasta el momento en el cual es ovulado o entra en atresia (Montgomery et al. 2001, Peluffo 2002). En este proceso se distinguen dos etapas: la etapa de crecimiento folicular inicial que va desde que el folículo primario (0,03 mm de diámetro) reinicia su crecimiento hasta alcanzar el estadio de folículo pre-antral (0,2 mm de diámetro), y la etapa de crecimiento folicular terminal, desde la formación del antro hasta que se da la descarga de gonadotropinas que induce la ovulación. Esta etapa se desarrolla en menor tiempo, transcurren entre 30 a 40 días desde el crecimiento terminal a la ovulación o la atresia (Driancourt et al., 1985).

En los ovinos al nacer existen en promedio 100.000 folículos primarios por ovario, pudiendo variar por factores como la alimentación fetal (Thounson 1974, Tassel 1983). Un ovario de una oveja adulta presenta entre 12.000 y 85.000 folículos primarios y entre 100 y 400 en crecimiento en el parénquima ovárico (Cahill et al. 1979, Mc Natty 1982). Se requiere alrededor de 6 meses para que un folículo primario se transforme en preovulatorio (Fernández Abella, 1993).

La cantidad de folículos que comienzan a crecer en cada onda folicular disminuye de acuerdo a las reservas ováricas, por consiguiente este pool de folículos desciende con la edad del animal, pero también se puede ver afectado por la nutrición, la estación del año y las secreciones hormonales (Fernández Abella, 1993).

Cada onda de desarrollo folicular conlleva una etapa de reclutamiento (Driancourt y Cahill, 1984) y luego un proceso de selección de uno o más folículos dominantes, lo que conduce a la diferenciación de un folículo terciario susceptible a ovular, y a la atresia de otros (Schrick et al., 1993). Los criterios por los cuales se define la selección del o los folículos que va a ovular depende de una compleja interacción entre los folículos ováricos y el eje hipotálamo-hipófisis, junto con regulaciones intraováricas, donde el folículo dominante actúa interfiriendo en la maduración del resto (Driancourt, 1985).

Finalmente se produce la ovulación, que implica la ruptura del folículo preovulatorio y la subsecuente liberación del ovocito. No existen en la oveja síntomas externos que permitan conocer el momento exacto en el cual este evento se produce, pero se tiene conocimiento que ocurre al final del celo, unas 24-30 horas de comenzado el mismo (Durán del Campo, 1980).

2.1.3 Tasa ovulatoria

Se define como el número de ovocitos liberados por los ovarios en cada ciclo estral. Esto determina el número potencial de corderos a nacer para cada oveja (Banchemo et al., 2005).

La tasa ovulatoria (TO) puede estar afectada por factores genéticos y no genéticos. La raza es el principal dentro de los genéticos. Los factores no genéticos pueden subdividirse en internos y externos. La edad, condición corporal y el peso vivo tienen mayor importancia dentro de los internos, mientras que el fotoperíodo, la temperatura, el efecto macho y la alimentación son los factores externos que más afectan la TO (Fernández Abella, 1993).

2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA TASA OVULATORIA

Como ya comentamos anteriormente existen factores genéticos y no genéticos que afectan la tasa ovulatoria.

2.2.1 Genéticos

El biotipo racial de las ovejas es uno de los factores que más influencia ejerce sobre la TO (Banchemo et al., 2006). Las principales razas ovinas utilizadas en los sistemas productivos en nuestro país (Corriedale, Ideal, Merino) son consideradas de baja prolificidad, presentando en promedio una TO de 1.1 y 1.3 (Fernández Abella, 1994, 2001).

Se sabe que la heredabilidad de las características reproductivas es baja, por lo que la herramienta de la selección genética como método para incrementar

significativamente la TO llevaría muchos años (Turner, 1969). No obstante mediante el uso de cruzamientos con razas de alta prolificidad (Frisona Milchscaf, Finnish Landrace) es posible obtener de forma relativamente rápida una descendencia con mayor prolificidad que las observadas en razas poco prolíficas (Fogarty et al., 1984). También se ha registrado diferencias importantes en la TO dentro de un mismo tipo racial, en este sentido el SUL ha seleccionado una línea más prolífica (ALFERSUL) dentro de la raza Corriedale (Fernández Abella, 2001).

2.2.2 No genéticos

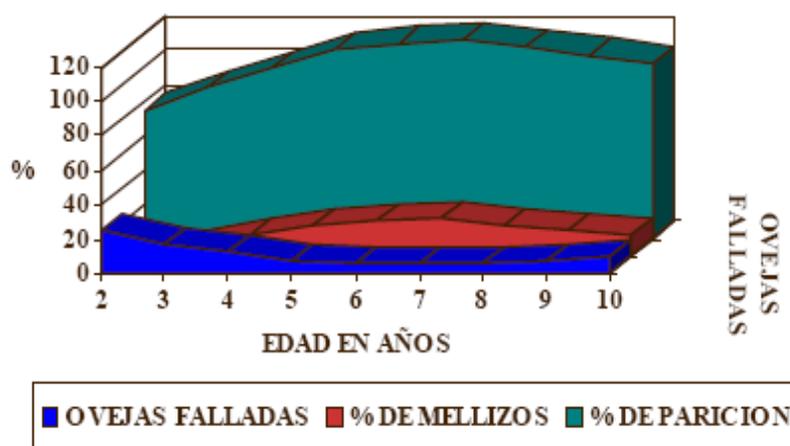
Los factores no genéticos se pueden dividir en internos y externos. Los primeros son aquellos asociados a cambios fisiológicos producidos dentro del propio animal, como la edad o el peso vivo (PV).

Los factores externos son aquellos determinados por el ambiente, principalmente nutrición y fotoperíodo y también los sociales siendo el “Efecto Macho” el de mayor importancia dentro de estos.

2.2.2.1 Internos

La fertilidad y la prolificidad aumenta con la edad de las ovejas, hasta alcanzar un máximo alrededor de los 6 a 7 años (Gráfico No. 1), a partir de este momento, los animales, manejados en sistemas pastoriles, comienzan a manifestar desgastes en los dientes, afectándose en consecuencia su condición corporal (Cahill 1981, Fernández Abella 2001).

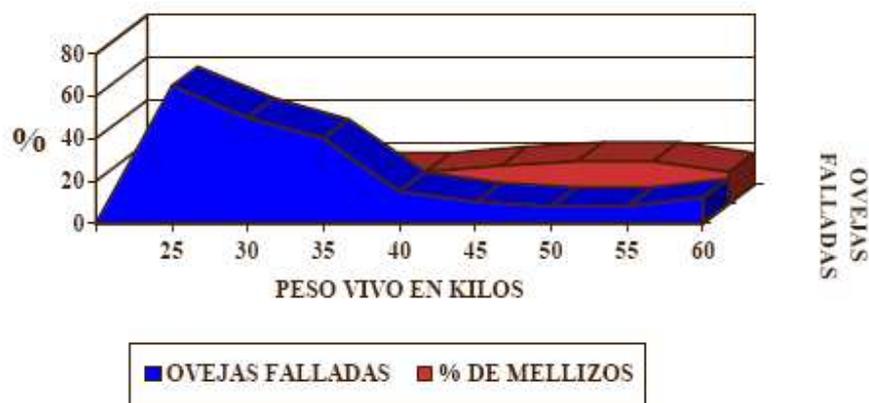
Gráfico No. 1. Efecto de la edad del animal sobre la fertilidad y la prolificidad



Fuente: Coop, citado por Fernández Abella (2001).

Existe información que demuestra claramente que la TO está fuertemente relacionada con el PV del animal (Gráfico No. 2), existe una fuerte correlación positiva entre el PV y la TO (Lindsay et al. 1975, Kelly et al. 1983). Es así, que dentro de un mismo biotipo racial se puede obtener una mayor TO cuando las ovejas tienen un mayor PV o una muy buena CC al servicio (Banchero et al., 2003).

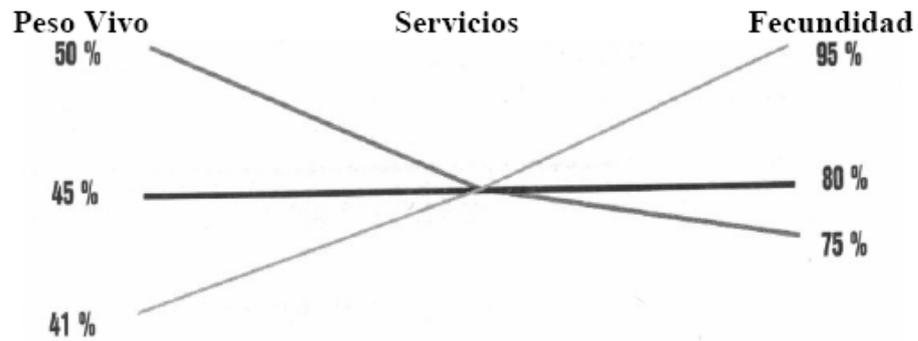
Gráfico No. 2. Efecto del peso vivo sobre la fecundidad



Fuente: Coop (1966)

El PV tiene un efecto sobre la fecundidad de las majadas a través de dos mecanismos: el efecto estático y el dinámico (Azzarini y Ponzoni, 1971). El primero refiere al peso mínimo o crítico necesario para alcanzar una alta TO, en las razas laneras este peso está cercano a los 40 kilos. El efecto dinámico hace referencia a la evolución de esta variable en el animal, las ovejas pueden llegar al momento del servicio ganando, perdiendo o manteniendo su PV, y esto va a afectar de manera diferente la respuesta en términos de la TO (Gráfico No. 3). Las ovejas que se encuentran ganando PV semanas antes del servicio presentan una mejor performance reproductiva, ya que mejoran su fertilidad, y por ende su fecundidad y finalmente la TO (Fernández Abella, 2001).

Gráfico No. 3. Efecto dinámico del peso



Fuente: adaptado de Smith et al. (1990).

En este sentido Rattray et al. (1980), señalan que una oveja liviana que gana peso a la encarnerada puede tener una TO similar o mayor que una oveja más pesada que mantiene o pierde peso.

2.2.2.2 Externos

Dentro de los factores externos el “fotoperíodo” juega, quizás, un rol preponderante en las variaciones anuales de la actividad sexual en las ovejas (Hafez, 1993). Las ovejas son fotoperíodo decreciente (menores horas de luz que oscuridad en un ciclo de 24 horas), ésto determina que durante el otoño, independiente de raza, todas las ovejas de una majada estén ciclando, siendo los meses de marzo, abril y mayo los de mayor fecundidad dentro de la EC (Fernández Abella, 2001)

Sin embargo, la duración de la EC no es igual para los diferentes biotipos, presentando por lo tanto, las diferentes razas, distinta duración de la EC y del período de anestro (Martin y Thomas 1990, Durán del Campo 1993). Las ovejas de razas británicas presentan un fotoperíodo más rígido que las australianas, las que presentan una estacionalidad reproductiva más débil. La raza Corriedale, la de mayor difusión en nuestro país, tiene características de ambos grupos, por lo que su fotoperíodo podría considerarse una mezcla de ambos (Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2: Duración de la estación de cría y del anestro en las principales razas ovinas de nuestro país

RAZA	ESTACION DE CRIA	ANESTRO SUPERFICIAL	ANESTRO PROFUNDO
OVEJAS			
Merino-Ideal	Fin de nov-dic hasta junio	octubre-noviembre	agosto-setiembre
Merilín	Fin de dic-enero hasta junio	noviembre-enero	julio-octubre
Corriedale	febrero hasta junio	Fin dic-enero	julio-noviembre
BORREGAS			
Merino-Ideal	Fin de dic-enero hasta junio	noviembre-diciembre	julio-octubre
Merilín	febrero hasta junio	Fin de noviembre-enero	julio-noviembre
Corriedale	Fin de febrero hasta junio	diciembre-febrero	julio-noviembre

Fuente: Fernández Abella et al. (1994).

El estrés térmico también forma parte de los factores que afectan la TO. Temperaturas extremas afectan el inicio de la actividad reproductiva (Alonso de Miguel, 1983), donde la intensidad de la respuesta está relacionada con la capacidad de termorregulación de cada individuo, llegando incluso, a inhibir la presencia de celo y la ovulación en el transcurso de la ER (Mc Kenzie et al., 1975).

Existe información que reporta el efecto de las altas como de las bajas temperaturas sobre la TO, donde se observa una interacción entre genotipo y el origen geográfico de las razas. Sin embargo, no resulta fácil evaluar el efecto de la temperatura independiente de factores individuales como: la cobertura de lana, estado nutricional de la oveja, y de otros factores ambientales como el viento y la humedad relativa. Fernández Abella (2001) menciona que precipitaciones superiores a los 40 mm por día producen muertes embrionarias en los meses de otoño, y cuanto mayor es la intensidad de las precipitaciones mayores son las pérdidas.

Los problemas sanitarios, en particular, las parasitosis gastrointestinales, (*Haemonchus Contortus*) afectan indirectamente la TO a través de la pérdida de PV y CC (Nari y Cardozo, 1987).

Dentro de los factores sociales, el “efecto macho” es quizás el de mayor importancia, adelantando la EC, induciendo la presencia de celo y ovulación en anestro superficial, y mejorando la fertilidad de las que están ciclando. La respuesta a dicho efecto está afectada por la CC de las ovejas, la edad de las mismas, la actividad ovárica, el periodo de aislamiento que hayan tenido, la raza y el porcentaje de carneros utilizados (Martin 1984, Rodríguez Iglesias 1990).

2.3 EFECTOS DE LA NUTRICIÓN SOBRE LA TASA OVULATORIA

Dentro de los factores externos que afectan la TO, la nutrición, es sin duda, el más importante (Smith 1985, Dowing y Scaramuzzi 1991, Muñoz-Gutierrez et al. 2002, Viñoles 2003).

Gunn (1983) clasificó los efectos de la nutrición en relación al momento en que las respuestas reproductivas se manifiestan:

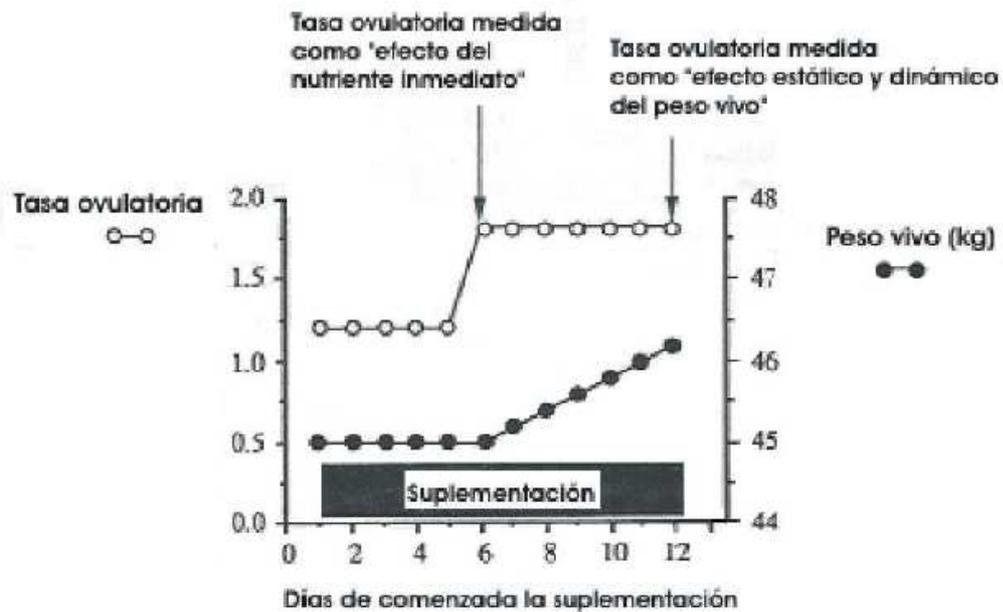
i) Cuando el efecto de la nutrición se produce desde las etapas fetales hasta alcanzar la pubertad, y repercuten en la vida adulta del animal, se habla de “efectos de largo plazo”.

ii) Cuando los efectos se manifiestan dentro de un ciclo reproductivo o en el siguiente, se habla de efectos de “mediano plazo”.

iii) Corto plazo, a los que se manifiestan directamente en los periodos de preencarnerada y encarnerada.

En esta revisión solo serán considerados los efectos de “corto plazo” de la nutrición o más bien conocido como “efecto inmediato” de la nutrición, que son aquellos que provocan incrementos en la TO en suplementaciones de 4-6 días previos a la encarnerada (Azzarini, 1992) sin modificación del PV.

Figura No. 2. Relación entre el efecto nutricional inmediato y el efecto estático y dinámico del peso vivo



Fuente: adaptado de Oldham (1984).

Varios autores (Knight et al., Gherardi y Lindsay, Oldham y Lindsay, citados por Smith et al., 1990) utilizando dietas de calidad han reportado aumento en la TO sin incrementos del PV. Stewart y Oldham, citados por Smith et al. (1990), suplementando ovejas Merino con grano de lupino, observaron un aumento inmediato en la TO el cual no estaría explicado por variaciones en el PV.

En esta línea de razonamiento, Banchemo et al. (2002) utilizaron una pastura rica en proteína (*Lotus Uliginosus* cv Maku) durante un periodo de tiempo corto (12 días previo a la ovulación) y encontraron que las ovejas con acceso a Lotus Maku presentaron mayor número de ovulaciones múltiples respecto del testigo que pastoreó campo natural. Estos resultados constituyen una de las primeras investigaciones a nivel nacional de alimentación focalizada con efecto inmediato sobre la TO.

Morley et al. (1978) encontraron que por cada kilogramo de aumento de PV al momento de la encarnada, la TO aumentaba un 2%, mientras que Lindsay et al. (1975), registraron aumentos del 1,2% en TO por cada kilogramo de PV que aumentaban las ovejas. En nuestras condiciones y trabajando con ovejas Corriedale,

Ganzábal et al. (2003) reportaron que por cada kilo mas de PV de la oveja en el momento del inicio del servicio, es posible obtener 1.7 puntos porcentuales adicionales de corderos nacidos.

Sin embargo, algunos autores (Lindsay 1976, Smith et al.1990) mencionan al PV como un criterio poco exacto, ya que el mismo describe cambios a largo plazo, y esto es incompatible con los procesos reproductivos que toman lugar en pocos días u horas.

A nivel nacional Banchemo y Quintans (2004) obtuvieron aumentos en la tasa mellicera en ovejas Hampshire Down con una dieta base de campo natural y suplementadas con bloque energético-proteicos respecto a ovejas que consumían únicamente campo natural. Se efectuaron dos tratamientos con suplementación, uno por un periodo de 15 días y otro por 30 días. La tasa mellicera fue calculada como el total de ovejas gestando dos o más corderos en función del total de ovejas preñadas. Los resultados obtenidos fueron de 38% para las ovejas suplementadas por 15 días y de 46% para las que consumieron bloque por 30 días.

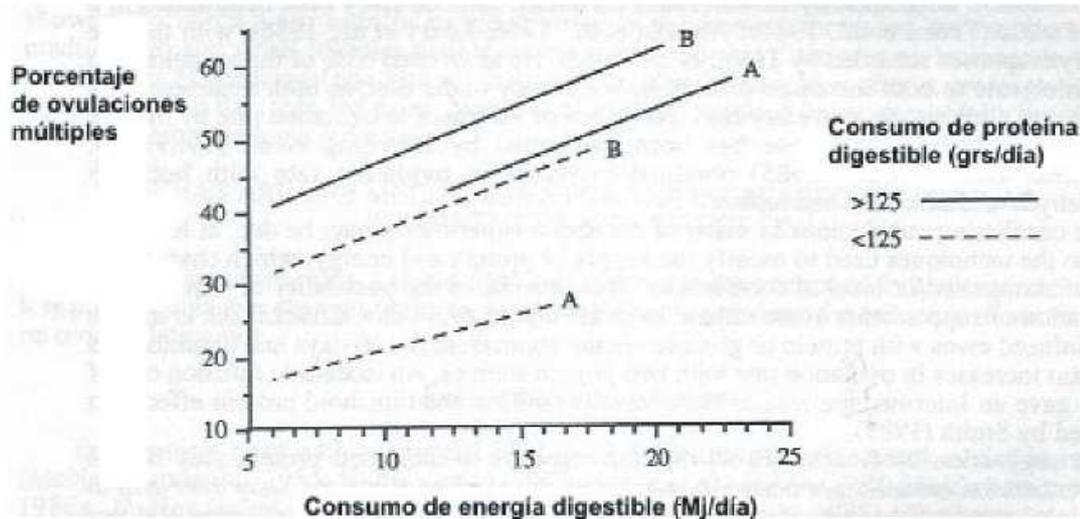
2.3.1 Suplementación energético-proteica

La energía y la proteína pueden influir en la TO de manera independiente, uno del otro. Sin embargo, el nivel de uno de estos componentes puede afectar la respuesta del otro y para alcanzar un efecto máximo podría necesitarse un incremento de ambos simultáneamente (Smith, 1985).

En este sentido, Barragué et al. (2006), evaluando el efecto de la suplementación con proteína y energía previa a la encarnerada, sobre la TO en ovejas Corriedale, obtuvieron respuesta en TO en los tratamientos con Lotus Maku y expeller de girasol, en relación al testigo sobre campo natural.

A un mismo nivel de energía, y siempre que ésta no sea restrictiva, existe un incremento lineal en la TO a medida que la proteína aumenta (Gráfico No. 3). Pero para que esto suceda hay un nivel mínimo de proteína digestible que debe ser consumida por día, que es del orden de 125 g por oveja (Davis et al. 1981, Smith 1984, Banchemo 2003).

Gráfico No. 4. Efecto del consumo de energía digestible (MJ/día) y proteína digestible (g/día) sobre el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples en dos líneas o variedades de distinto nivel genético de ovulación (A<B)



Fuente: Smith (1984).

2.3.2 Suplementación energética

Son muchos los trabajos que vinculan a la glucosa plasmática con el incremento de la TO (Teleni et al., 1989). La glucosa es el metabolito energético fundamental en los rumiantes. Cuando en las dietas se incorporan altas proporciones de grano conteniendo carbohidratos de fácil digestión, los ácidos grasos volátiles (AGV) producidos aportan alrededor del 70-80% del total de la energía disponible para el animal, y el ácido propiónico a nivel hepático, constituye el precursor fundamental para la producción de glucosa (Mc Donald et al., 1999).

En el ovario, la glucosa participa en el metabolismo folicular y la foliculogénesis (Rabiee et al., 1997), en la maduración del ovocito, el crecimiento de las células de la granulosa y el crecimiento folicular (Nandi et al., 2007, 2008).

Teleni et al. (1989) suplementando ovejas con grano de lupino (*Lupinus angustifolius*) encontraron aumentos significativos en la TO, los cuales estarían explicados por un incremento en las concentraciones de energía digestible (ED), producto de un aumento de los precursores de glucosa aportados por el grano. Similares resultados obtuvieron Viñoles et al. (2002) suplementando con energía. Ambos autores, explican estos resultados por un aumento de insulina en sangre, que generaría procesos anabólicos a nivel ovárico responsables del aumento de la TO.

Nottle et al. (1988) sostiene que el incremento de la TO no es debido solo al aporte de energía realizado por el grano, sino también a la digestión post-ruminal de la proteína, la cual realiza un aporte extra de energía a partir de aminoácidos glucogénicos, incrementando de esa manera la concentración plasmática de glucosa.

Con el mismo objetivo de aumentar la TO, se ha administrado oralmente a ovejas en estación reproductiva y en anestro estacional, soluciones neoglucogénicas en base a glicerol y propilenglicol, las cuales aumentaron en forma rápida la concentración plasmática de glucosa (Rodríguez-Iglesias et al. 1996, Williams 2000, Letelier et al. 2008, López Mazz 2009), aunque con resultados dispares en cuanto al incremento de la TO.

El rendimiento energético de los nutrientes y las distintas vías metabólicas asociadas a la síntesis de glucosa y/o su utilización serían responsables de la respuesta en la TO (Teleni et al., 1989).

2.3.3 Suplementación proteica

Como se menciona anteriormente, con niveles no restrictivos de energía, existe un incremento lineal en la TO a medida que aumenta la proteína en la dieta. Sin embargo, es necesario un consumo mínimo de 125 g/oveja/d de proteína digestible para que exista un incremento de la TO (Smith, citado por Banchemo, 2006).

Sin embargo Thompson et al., citados por Banchemo et al. (2005) encontraron que un mayor contenido de proteína cruda en la dieta parece no explicar completamente los incrementos en la TO, ya que en experimentos realizados mediante la utilización de urea no se logro incrementar la TO. Esto implica que otros factores como la baja degradabilidad ruminal y/o aporte energético del grano suministrado podrían ser los responsables del incremento en TO y no el mayor contenido de proteína cruda.

Se encontró una mayor respuesta en la TO cuando la suplementación proteica es realizada con fuentes de proteína que están parcialmente protegida de la degradación ruminal. Este es el caso de las pasturas de Lotus spp (*Lotus Corniculatus*, *Lotus Uliginosus*) cuya proteína tiene protección natural de la degradación ruminal, así como también en raciones o granos que han sido protegidos con taninos. Por lo tanto, el aporte de proteína sobrepasante a la degradación ruminal, que determina una mayor absorción de aminoácidos esenciales en el intestino, es otro factor que podría explicar el aumento de la TO cuando las ovejas pastorean alguna leguminosa rica en taninos (Banchemo et al., 2005).

La mayor absorción de aminoácidos esenciales en el intestino delgado a causa de la menor degradación de la proteína en el rumen, podría ser unas de las vías por la cual la proteína incrementa la TO. Catalano y Sirhan (1993), afirman que existiría una fuerte relación entre la TO y la concentración sanguínea de aminoácidos esenciales. Los

taninos condensados que se encuentran en algunas especies forrajeras tienen la habilidad de proteger a la proteína de la dieta de la degradación ruminal (Luque et al., 2000).

El Lotus Maku presenta un elevado contenido de taninos afectando la degradación ruminal de la proteína (Walton et al., 2001). Banchemo et al. (2004), trabajando con ovejas Corriedale que permanecieron durante un periodo de 15-30 días previos a la ovulación en una pastura de Lotus Maku, observaron un mayor número de ovulaciones dobles en comparación a las testigo que permanecieron sobre campo natural.

En las condiciones de producción pastoriles de nuestro país y aún teniendo en cuenta la característica selectividad de los ovinos en pastoreo, los bajos porcentajes de proteína en las pasturas naturales podrían ser restrictivos para un adecuado desempeño reproductivo (Montossi et al., 2000). Esto puede explicar en parte las bajas tasas melliceras de nuestras majadas (Azzarini, 1985) y la falta de respuesta en la TO cuando se suplementa con maíz ovejas que pastorean campo natural (Banchemo y Quintans, 2005).

La información mencionada anteriormente, nos permite pensar, que la administración de dietas y suplementos ricos en proteína, energía o ambos a la vez previo al servicio por períodos inferiores a un ciclo estral, desencadenan una serie de cambios metabólicos y endocrinos que alteran los procesos de crecimiento, maduración y/o atresia foliculares, provocando un aumento en la TO.

2.3.4 Hormonas y metabolitos que interactúan en la nutrición-reproducción

En estudios más recientes se destaca la importancia de las hormonas metabólicas en la mediación de los efectos de la nutrición sobre la TO. Muñoz-Gutiérrez et al. (2004), en un experimento en el que se suministraba grano de lupino y se hacían infusiones de glucosa y glucosamina durante 5 días, encontraron que la insulina, la hormona de crecimiento (GH), precursor de la insulina (IGF-1), y la leptina cumplen un rol importante en el crecimiento folicular y en la mediación de los efectos de la nutrición.

Viñoles et al. (2005) en ovejas Corriedale con CC baja (1,8 escala Jefferies), suplementadas durante cinco días (entre los días -8 y -3 antes de la ovulación) con *Trifolium Alexandrinum* y una ración compuesta por grano de maíz y de soja dejaron en evidencia que glucosa, leptina e insulina tienen un rol importante en la regulación de la TO. Estos investigadores midieron las variaciones registradas en las concentraciones de estas sustancias en las ovejas durante el periodo de suplementación. Concluyen que las concentraciones de glucosa, leptina e insulina a nivel ovárico tendrán efecto en la TO dependiendo del momento del reclutamiento folicular en el que se encuentra la oveja cuando estas sustancias tienen su máxima concentración.

2.4 BASE FORRAJERA

2.4.1 Campo natural

Las pasturas naturales del Uruguay presentan una marcada estacionalidad, donde la oferta de forraje en cantidad y calidad (ausencia parcial de leguminosas) constituye la principal limitante de la producción animal (Carámbula 1991, Ayala et al. 1995).

Según De Souza (1985) la proteína cruda (PC) muestra pequeñas variaciones entre estaciones y entre las diferentes áreas del país. Los valores máximos de la misma se registran en invierno (12,5%), pero con un coeficiente de variación superior a las otras estaciones.

Resultados de la evaluación de disponibilidad y composición química de la pastura en la Estación Experimental Bernardo Rosengurt indican que un 38% de la producción total anual de forraje, se concentra en primavera y el 60% restante se distribuye en verano, otoño e invierno (21%, 20% y 21% respectivamente), con porcentajes de proteína cruda (PC) de 8,4%; 6,7%; 10,8% y 12,3%, respectivamente para cada estación del año¹.

Esta oferta de PC del campo natural cubriría las necesidades de mantenimiento de los ovinos, permitiendo alcanzar niveles moderados de producción (NRC, 1975), especialmente si se tiene en cuenta que los animales en pastoreo son capaces de seleccionar su dieta (Carámbula, 1991), aunque dichos valores serían insuficientes para estimular un incremento de la TO.

2.5 GLICEROL

2.5.1 Producción y características del glicerol

El empleo de esquemas intensivos de producción animal normalmente lleva, en mayor o menor medida, al uso de alimentos no producidos en el establecimiento o diferidos en el tiempo (reservas) para satisfacer las demandas de las distintas categorías según los objetivos de producción planteados. La incorporación de suplementos en la alimentación del ganado es una práctica cada vez más frecuente entre los productores en el Uruguay. La suplementación es una posibilidad concreta de diversificar la producción e incrementar el valor agregado al producto agrícola mejorando la eficiencia global del sistema agrícola-ganadero (Cozzolino, 2000).

¹ Panissa, G. 2009. Evaluación de la calidad y disponibilidad del campo natural en la zona de Bañado de Medida, Cerro Largo, en las diferentes estaciones del año (sin publicar).

Entre los principales subproductos agroindustriales con potencial de uso en la alimentación de rumiantes, actualmente se destacan aquellos que provienen de la producción de biodiesel. La obligatoriedad de la inclusión de biodiesel al combustible diesel motivará la producción de subproducto que necesitaran de destinos ecológicamente correctos y económicamente viables. En la producción de biodiesel ocurre el proceso de conversión de triglicéridos a ácidos grasos esterificados que tienen a la glicerina bruta como subproducto. La glicerina purificada presenta tenores de aproximadamente 99,5% de glicerol y es ampliamente utilizada en la industria farmacéutica y alimenticia. Por lo tanto el volumen excedente de glicerina bruta a ser generado por la producción de biodiesel posiblemente reducirá los precios, siendo necesaria la búsqueda de nuevas formas de utilización de este subproducto (Gonçalves et al., 2006).

La glicerina cruda entonces, constituye un subproducto de la producción de biodiesel y se produce en el orden del 10% del biodiesel elaborado (Larosa, 2001).

Alcoholes del Uruguay (ALUR) pasará de las 16.000 toneladas de biodiesel producidas en 2011 a 17.000 toneladas en este año, para de esa forma poder producir el 5% del biodiesel que debe ser mezclado con el gas-oil como estipula la ley para el mercado interno.

Con perspectiva en la reducción de los precios de la glicerina cruda, ésta ha surgido como opción para la utilización como macro ingrediente en la dieta de bovinos y ovinos en sustitución de los concentrados energéticos (Kerr et al., 2007).

Desde el punto de vista biológico, el glicerol es un componente estructural de los triglicéridos y los fosfolípidos animales y vegetales y por lo tanto, un compuesto normal del metabolismo de los rumiantes, en los cuales se encuentra tanto en la sangre como en las células (Machado et al., 2009). Parte del glicerol puede ser absorbido directamente por el epitelio ruminal, metabolizado en el hígado y re direccionado para la gluconeogénesis que lo convierte en glucosa, o también puede ser fermentado a propionato en el rumen, que luego es metabolizado y puede ser utilizado para formar glucosa por la vía gluconeogénica. Así, la glicerina bruta presenta potencial de aplicación como sustrato gluconeogénico para rumiantes (Krehbiel, 2008).

2.5.2 Uso del glicerol en la alimentación de rumiantes

El uso del Glicerol en rumiantes no es nuevo, su efecto gluconeogénico y anticetósico ha motivado su uso para el tratamiento de la cetosis bovina en vacas lecheras (Shau 1956, Fisher et al. 1973) o para prevenir el síndrome de hígado graso en vacas lecheras de alta producción en el periodo de transición (Osman et al., 2008). En Uruguay, es práctica corriente desde hace muchos años la utilización de glicerol y propilen glicol (Acetolena®, Lab. Santa Elena, Uruguay) para el tratamiento de la

toxemia de gestación en ovinos (Sienra et al. 1983, Bonino 1985). Sin embargo la utilización del glicerol como fuente energética ha aumentado recientemente como consecuencia del incremento de la producción de biodiesel. También se ha utilizado en la dieta de corderos engordados en confinamiento (Fonseca et al. 2008, Gunn et al. 2010) y en el engorde de toros Holando (Mach et al., 2009). En nuestro país, el uso del glicerol tanto en bovinos y ovinos es escaso, el primer trabajo en ovinos que se tiene disponible es el realizado por López Mazz (2009) en ovejas Corriedale de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt Cerro Largo, donde se evaluó el efecto de una hiperglucemia por 24 horas inducida por la administración oral de una solución neoglucogénica (70% glicerol) en la fase folicular del ciclo estral y su efecto sobre la tasa ovulatoria.

También existen estudios muy recientes en bovinos de leche y de carne, el primero fue realizado en la Estación Experimental Mario Cassinoni Paysandú, basado en la inclusión del glicerol en la dieta de vacas lecheras (Echeverría et al., 2010) y su efecto en la producción de leche, el siguiente estudio fue realizado en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Cerro Largo, se basó en la evaluación del glicerol y sus efectos en el comportamiento reproductivo y productivo en vacas de carne cuando éste fue incluido en la dieta (Clariget et al., 2011).

2.5.3 Metabolismo ruminal del glicerol

Se estima que el 44% del glicerol que llega al rumen es fermentado, 43% es absorbido a través de la pared ruminal y 13% pasa a compartimentos digestivos posteriores al rumen (Krehbiel, 2008), sin embargo estas proporciones pueden variar bastante. El glicerol es fermentado rápidamente en el rumen (Rémond et al., 1993), el 80% del glicerol desaparece y la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) se incrementa con el tiempo de incubación (Trabue et al., 2007). La fermentación del glicerol produce en su mayoría propionato, pero también se obtienen otros productos como lactato, succinato y acetato (Donkin y Doane 2007, Krehbiel 2008) y tiene la ventaja frente al propilen glicol que no producen en el rumen gases conteniendo sulfuros cuando se usa en cantidades importantes (Trabue et al., 2007).

Una porción del glicerol suministrado que entra al rumen escapa a la fermentación y es absorbido directamente a través de la pared del rumen (Rémond et al., 1993). El destino de ese glicerol es la neoglucogénesis hepática. El glicerol fermentado a propionato y/o absorbido como tal en el rumen llega al hígado por la vena porta y allí comparte el mismo destino: la síntesis de glucosa, de ahí su potencial uso como elemento gluconeogénico.

Es importante determinar en la glicerina cruda algunos compuestos que pueden ejercer un efecto tóxico sobre el animal, principalmente restos de dietilen glicol y metanol. Así, encontramos glicerinas con cantidades variables de metanol, entre 1,3 a

26,7% (Galvani, 2008) dependiendo de las técnicas utilizadas en su procesos de purificación. El metanol y el dietilen glicol son potentes tóxicos tisulares, sin embargo, en condiciones normales, bacterias metanogénicas del rumen lo transforman en metano. En el caso de animales monogástricos o preruminales (terneros) el metanol es tóxico y limitante para el consumo (Galvani, 2008).

2.5.4 Dosis y efectos productivos y metabólicos

A nivel nacional, Echeverría et al. (2010) reportaron aumentos de la producción de leche por la inclusión de glicerol en la dieta de vacas en producción. Clariget et al. (2011) evaluaron los efectos de una suplementación de corta duración (flushing) antes del entore con glicerol y afrechillo de arroz reportando mejoras en el aspecto productivo, peso corporal (SUP 381 vs CONT 375 kg), mejoras en producción de leche (SUP 5,65 vs CONT 4,97 kg/día de leche) y mejoras en el aspecto reproductivo donde reportaron que un 57% de las vacas suplementadas pasaron de anestro profundo a anestro superficial mientras que de las vacas no suplementadas solo lo hizo un 21%.

En Brasil, Fonseca et al. (2010) utilizó dietas con hasta 12% de glicerol en la terminación de corderos de raza Santa Inês en sustitución del maíz, concluyendo que el glicerol puede ser incluido en la dieta de corderos en terminación hasta el 6% de la MS de la dieta, optimizando la conversión de alimento en carne. Sin embargo Gunn et al. (2010) administrando glicerol a corderos en terminación a corral, los datos de su estudio sugieren que la alimentación con 30% o más de glicerol puede tener efectos perjudiciales sobre el rendimiento del corral de engorde y la calidad de la canal.

Schröder y Südekum (1999) realizaron varios trabajos usando novillos y capones y concluyeron que el glicerol de diferentes grados de pureza puede ser añadido a la dieta de ruminantes en valores del 10% de la materia seca de la dieta como sustituto de otras fuentes energéticas sin que se observen efectos adversos en el metabolismo ruminal o en la digestibilidad. Por su parte, Mach et al. (2009) utilizó dietas con hasta 12% de glicerol en la terminación de toros Holando no observando a la faena cambios en la carcasa o calidad de carne, por lo que concluyeron que se puede sustituir componentes energéticos de la dieta de toros en terminación con hasta 12% de glicerol sin efectos determinantes.

2.6 TORTA EXTRUSADA DE SOJA

2.6.1 Características de los subproductos de la industrialización de la soja como alimento animal

Según datos de URUGUAY. MGAP. DIEA (2010), la superficie ocupada por el cultivo de soja se incremento de 12 mil hectáreas a más de un millón de hectáreas, en el período comprendido entre 2000/01 y 2010/11, convirtiéndose en el principal cultivo

agrícola del país, cubriendo más del 85% del área de cultivos agrícolas de verano en las dos últimas temporadas. Estas cifras nos indican la relevancia de este cultivo y la potencialidad de los subproductos de la soja (expeller, harinas) como insumo en la alimentación animal.

La soja es una semilla oleaginosa que puede ser empleada en la alimentación animal, o ser procesada industrialmente para la obtención de aceite. Los subproductos son cáscara de soja, poroto de soja extrusado, y subproductos de la industria aceitera, expeller y harinas (Marichal, 2009).

Para la extracción del aceite se siguen dos procesos principales, en uno de ellos, las semillas se someten a presión para extraer el aceite, en tanto que en el otro se utiliza un solvente orgánico, generalmente hexano, para disolver el aceite de las semillas. En el proceso de obtención de aceite por presión, las semillas son quebradas y aplastadas para obtener escamas de unos 0,25 mm de espesor, que se someten a cocción a 104°C durante 15 a 20 minutos. El contenido en aceite del residuo del prensado suele oscilar entre 25 y 40 g/kg. Las prensas cilíndricas empleadas en la extracción se denominan prensas de extrusión, y el método de obtención del aceite se denomina proceso de extracción por presión (Mc Donald et al., 1999).

Tanto el expeller de soja (subproducto que se obtienen luego del proceso de extrusado y prensado) como la harina de soja (subproducto que se obtiene luego del proceso de extracción de aceite por solventes) son concentrados con un importante contenido de proteína (40 y 47%). Desde el punto de vista de la nutrición animal los expeller y las harinas de soja en sus diferentes formas son alimentos de alto valor alimenticio porque representan la principal fuente de proteína (aminoácidos esenciales) para muchas especies de interés comercial: aves, cerdos y ganado de leche y carne (Gallardo, 2005).

Sin embargo, existen diferencias importantes en cuanto a los aportes que hacen cada uno de ellos, al formular una ración para producción animal. El sistema de extracción de aceite utilizado determina importantes diferencias en el producto final obtenido. Hay una diferencia en la digestibilidad duodenal de la proteína a favor del expeller si la comparamos con la digestibilidad de la proteína proveniente de la harina de soja. En el proceso de extrusión al elevarse la temperatura (alrededor de los 140°C durante un periodo muy corto de tiempo) por efecto de un aumento de la presión que ejerce el tornillo extrusor sobre la soja a un determinado contenido de humedad en el grano (9% al inicio del proceso), se produce la modificación de la estructura de la proteína favoreciendo su digestibilidad (Méndez et al., 2011).

Los excesos de calor pueden dañar la calidad de las proteínas del poroto. Si las temperaturas son excesivamente altas y aplicadas por tiempos muy prolongados las proteínas cambian su configuración, disminuyendo significativamente su digestibilidad.

Pero si el calor y el tiempo de cocción se controlan adecuadamente, los efectos pueden ser positivos al disminuir la degradabilidad ruminal de las proteínas e incrementar la fracción de la proteína no-degradable o “pasante”. Para obtener una adecuada cantidad de proteína “pasante” de alta digestibilidad duodenal las condiciones de calentamiento tiempo y nivel de humedad deben controlarse estrictamente (Gallardo, 2005). En términos generales, los procesos de extrusión y prensa, bien controlados (temperaturas elevadas por un periodo corto de tiempo), son los que pueden generar los materiales de mejor calidad (mas digestibilidad), con menor daño de la proteína y mayor contenido de aminoácidos esenciales, fundamentalmente lisina (Gallardo, 2005).

El suplemento energético utilizado en este experimento fue Glicerol producto derivado del proceso de producción de Biodiesel y el concentrado proteico utilizado fue extrusado de soja (BIOPROST®, BIOGRAN) subproducto derivado del procesamiento del grano de soja para la obtención de aceite.

La producción de propionato en el rumen es mayor en los animales consumiendo concentrado que en los que consumen forraje, por lo que en animales en pastoreo la suplementación con glicerol podría aumentar más la eficiencia energética de los animales, aunque la literatura no es unánime en este aspecto (Drouilliard, 2008), aunque la digestibilidad de la fibra no parece afectarse por el agregado de glicerol (Hess et al., 2008), incluso podría aumentar cuando se utiliza con concentrados con bajos contenidos de almidón (Schröder y Südekum, 1999).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en la Estación Experimental “Bernardo Rosengurt” (EEBR) perteneciente a la Facultad de Agronomía (UDELAR), ubicada sobre la ruta nacional No. 26 km 408, en la localidad de “Bañado de Medina” en el departamento de Cerro Largo: latitud 32°21'.20 S, longitud 54°26'.32 O; durante el período comprendido entre el 28/03/2011 y el 11/09/2011.

El presente trabajo fue realizado de acuerdo a las normas establecidas en el protocolo de experimentación con animales aprobado por la Comisión Honoraria de Experimentación Animal (CHEA, Universidad de la República).

3.2 CARACTERÍSTICAS AGRO-CLIMÁTICAS

3.2.1 Suelos

En la EEBR los suelos predominantes corresponden a las unidades, F. Muerto (Dominantes: Brunosol Éútrico Típico; Asociados: Subéútrico Típico), Río Tacuarembó (Dominantes: Gleysol Lúvico Melánico, Planosol Dístrico Úmbrico; Asociados: Solonetz Solodizado Melánico, Solonetz) Zapallar (Dominantes: Luvisol Melánico Álbico; Asociado: Luvisol Ócrico Álbico) R. de Ramírez (Dominantes: Solonetz Solodizado Ócrico, Solod Ócrico; Asociados: Planosol Subéútrico Melánico, Gleysol Lúvico Melánico) a las que les corresponde grupos de suelos 13.32, G03.22, 8.5, 3.51 respectivamente y con índice CONEAT 149, 22, 105, 35 respectivamente.

3.2.2 Características de la producción de pasturas

La producción de forraje presenta picos estacionales, concentrados fundamentalmente en otoño y primavera. El tapiz está compuesto en su mayoría por especies estivales, con mayor proporción de gramíneas perennes respecto a las especies invernales. La presencia de leguminosas es baja y la producción de MS/ha/año se encuentra en el entorno de 2500 kg (Cayota et al., 1981). Resultados de la evaluación de la disponibilidad y composición química de la pastura, indican que un 38% de la producción total anual de forraje, se concentra en primavera y el 62% restante se distribuye en verano, otoño e invierno (21%, 20% y 21% respectivamente), con porcentajes de proteína cruda (PC) de 8,4%; 6,7%; 10,8% y 12,3%, respectivamente para cada estación del año¹.

3.2.3 Precipitación

Los registros de lluvia se tomaron en la estación meteorológica de la Estación Experimental. Se registró de enero a diciembre los días dentro de cada mes en que ocurrieron precipitaciones y la cantidad de lluvia en forma mensual y durante todo el año 2011 (Cuadro No. 3).

Cuadro No. 3. Precipitaciones registradas mes a mes en el AÑO 2011

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Precipitación*	71	13	84	10	108	158	63	139	85	251	20	76
Días con pp.	5	2	2	2	2	6	4	8	4	8	1	8

*milímetros

3.3 ANIMALES, DISEÑO EXPERIMENTAL, TRATAMIENTOS Y MANEJO

3.3.1 Animales, diseño experimental y tratamientos

Se utilizaron 139 ovejas Corriedale pertenecientes a la majada experimental de la EEER, adultas, múltiparas, individualmente identificadas y con peso corporal y condición corporal (CC; escala de 1= extremadamente flaca a 5= extremadamente gorda, Jefferies, 1961) de 43.6 ± 0.38 kg y 3.9 ± 0.02 unidades, respectivamente, que habían sido destetadas en la primera quincena de enero. La majada de la EEER tiene una historia de baja prolificidad, con un porcentaje de partos múltiples entre el 4% y 10% (registros EEER). Las ovejas fueron monitoreadas sanitariamente según un programa de manejo sanitario preventivo con el objetivo de evitar fundamentalmente la presencia de afecciones clínicas de tipo parasitario (endoparasitarias) y podales que pudieran comprometer el normal desempeño productivo y reproductivo de las mismas durante el experimento.

A todas las ovejas se les sincronizó el celo a finales de marzo con una doble inyección (0.6 mL, 40 µg/c/una) de una prostaglandina comercial (PGF₂α, Dalmaprost-D, Lab. Fatro, Uruguay) con un intervalo de 8 días entre ambas dosis. A las 24h de la segunda PGF₂α, se comenzó a detectar celo cada 12h durante 60h utilizando carneros vasectomizados, los cuales fueron pintados en la región del pecho con una preparación de tierra de color, grasa de vaca y agua, previo a su introducción con las ovejas. Una vez identificadas y apartadas las ovejas marcadas en celo, los retarjos eran pintados

nuevamente y colocados en el lote de ovejas que no habían salido en celo y trasladados juntos al potrero donde pastoreaban. Se utilizó 8% a 10% de retarjos, variando la cantidad en función del número de ovejas que se esperaba presentaran celo. No presentaron celo o lo hicieron después de las 60h un total de 21 ovejas que fueron eliminadas del experimento. Por lo que el total de ovejas asignadas a los tratamientos fueron 118.

A medida que las ovejas eran identificadas en celo, eran asignadas al azar teniendo en cuenta el peso corporal y la CC a dos tratamientos: i) Grupo Suplementado (GS, n= 59): este grupo se suplementó desde el día 9 al 14 del ciclo estral (CE) con un concentrado proteico (BIOPROST®, BIOGRAN) asociado a una solución energética (Glicerina cruda) y ii) Grupo control (GC, n= 59): este grupo no se suplementó y recibió pasturas naturales como único componente de la dieta. En los cuadros No. 4 y No. 5 se presenta la composición química del concentrado proteico a base de extrusado de soja, determinado en el Laboratorio de Nutrición Animal de Facultad de Agronomía y de la glicerina cruda cuyos datos de composición química fueron aportados por Echeverría et al. (2010).

Cuadro No. 4. Composición química cuantitativa porcentual del extrusado de soja

Parámetro	Extrusado de soja
Proteína	40,5%
Lípidos	8%
MS	90%
Energía metabólica	2,9 Mcal/kg de MS
FDN	16,5%
FDA	6,79%
Digest.(sol. en KOH)	Mayor a 80%
Actividad Ureásica	Menor a 0,05%
Índice peróxido	Menor a 0,25

Cuadro No. 5. Composición química de la Glicerina cruda

Parámetro	Glicerina cruda
MS (%)	96,30
Cenizas (%)	6,6
Grasa (%)	1
PC (%)	0,625
Metanol (%)	20
Glicerol (g/100g)	31,1

En el cuadro No. 6 se presentan la cantidad del concentrado proteico y del suplemento energético suministrado y los valores de proteína cruda, energía metabolizable, y digestibilidad para cada uno de los componentes.

Cuadro No. 6. Cantidad y calidad de los suplementos ofrecidos durante el experimento

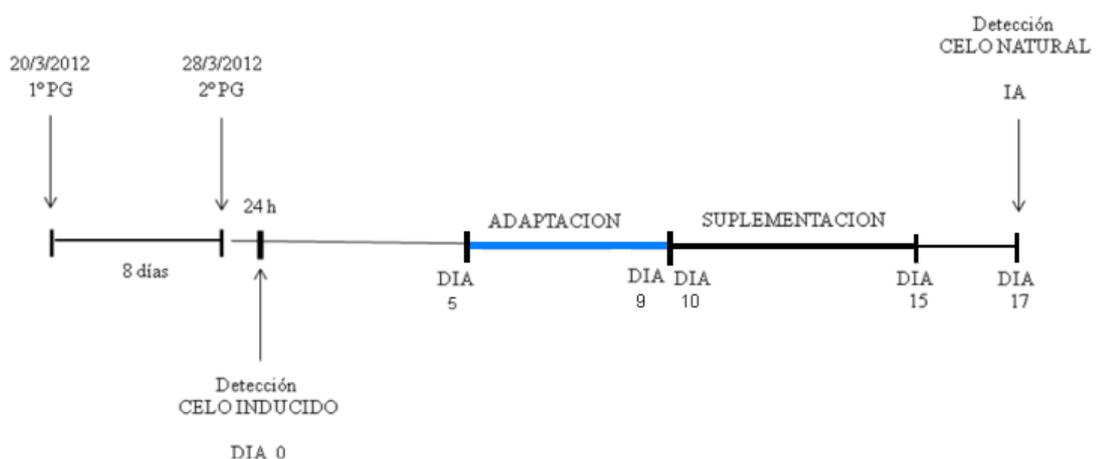
Suplemento	Consumo (kg/a/día)	EM (Mcal/kg MS)	PC (%)	Digestibilidad (%)
Extrusado de Soja	0,500	2,9	40,5	80
Glicerina cruda	100 ml	2,5	0,625	

3.3.1.1 Acostumbramiento al suplemento

Las ovejas fueron acostumbradas a comer el suplemento antes de comenzar el experimento. En las jornadas previas a la suplementación, cuando las ovejas se juntaban para registrar peso corporal, CC, conformación de los lotes, inyección de PG, se las dejaba encerrada en las mangas durante una a dos horas y se les ofrecía afrechillo de arroz en el piso. Posteriormente el afrechillo se colocaba directamente dentro de los comederos donde se iba a suplementar y se mezclaba con un poco de sal mineral para

mejorar la palatabilidad del mismo. Durante 5 días (del día 5 al 9 del CE) previos al comienzo de la suplementación, se realizó un período de acostumbramiento y adaptación al concentrado con el objetivo de que la incorporación de una dieta con alta cantidad de proteína no causara alteraciones del tipo digestivo en las ovejas. Este período de adaptación y acostumbramiento propiamente dicho se realizó en el mismo lugar y a la misma hora donde posteriormente se suplementó. Se comenzó administrando la mitad del total del suplemento como de glicerol, agregando a esta mezcla aproximadamente 10g de una sal mineral (URUSAL®). En forma diaria se fue incrementando la cantidad del suplemento hasta llegar al día 9 del CE donde se comenzó a administrar la cantidad total del mismo. Este período sirvió también para evaluar la consistencia de la mezcla del extrusado de soja con el glicerol, de manera que la consistencia física de la mezcla de ambos productos fuera tal que la oveja la pudiera levantar del comedero con facilidad, y que la misma no quedará adherida a las paredes del comedero. Si la consistencia no fuera la adecuada, esta situación estaría limitando el consumo del total del suplemento (Clariget et al., 2011). En la figura No. 3 se presenta en forma gráfica el diseño del experimento incluido el periodo de adaptación y suplementación propiamente dicho.

Figura No. 3. Diseño gráfico de la metodología experimental utilizada



3.3.1.2 Frecuencia y manejo de la suplementación

La suplementación se realizó en forma diaria, en un callejón ubicado a 200 metros del potrero donde estaban pastoreando las ovejas (Foto No. 1). Se utilizaron comederos de madera fabricados en la propia Estación Experimental. Los mismos consistían en 59 compartimientos individuales de 30 cm de largo, 20 de ancho y 20 cm de altura los cuales estaban separados entre ellos por una tabla de 60 cm de alto, para que una vez que una oveja terminara de comer su suplemento no pudiera acceder fácilmente al comedero de la oveja lindera (Foto No. 2).

Las ovejas fueron numeradas en ambos costados, con el fin de registrar el comportamiento de las mismas durante el consumo: identificar en particular aquellas ovejas que presentaban dificultad al comer o aquellas que una vez que terminaban de comer su ración iban a molestar o desplazar a otras de sus comederos.

A última hora de la tarde (19:00) las ovejas del GS, se traían del campo y se dejaban encerradas hasta la mañana siguiente en el callejón donde estaban los comederos. A primera hora (7:00) se llenaban los 59 comederos, poniendo primero el extrusado de soja y luego la glicerina cruda y mezclando posteriormente ambos componentes. Una vez que se largaban los animales, estos rápidamente iban hacia los comederos. De las 59 ovejas que fueron suplementadas, 56 consumieron el suplemento sin ninguna dificultad (95%). A las 3 ovejas restantes se las estimuló a consumir el suplemento de forma independiente, en comederos separados, sin resultados satisfactorios.

Las ovejas demoraban aproximadamente 10 minutos en comer todo el suplemento. Una vez que terminaban, volvían nuevamente al potrero. Posteriormente se revisaban los comederos para recoger la ración rechazada la que era introducida en una bolsa y pesada. Se observó, que en un 15% de los compartimientos, quedaba en promedio 168 gramos del suplemento. Posiblemente, este remanente fuera debido a la inaccesibilidad del animal a levantar parte de la mezcla, ya que el glicerol se sedimentaba y se pegaba al fondo del comedero. Esto confirma la importancia del mezclado previo del extrusado de soja con la glicerina, ya que si no se realiza esta maniobra, la glicerina puede compactar la mezcla, haciéndola en parte inaccesible al animal.

Foto No. 1. Comederos en el lugar de suplementación



Foto No. 2: Ovejas comiendo el suplemento



Durante todo el período experimental los animales permanecieron en un potrero de 35 ha de campo natural el cual estaba dividido en 2 parcelas iguales de 17,5 ha, en cada una de las cuales se colocó uno de los lotes experimentales. La disponibilidad de materia seca (MS) estimada por el método de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975), al momento de la segunda aplicación de $\text{PGF}_2\alpha$ (finales de marzo) fue de 1187,9 kg MS/ha, la altura promedio 6.5 cm, y las ovejas se encontraban a una dotación de 3,3 ovejas/ha. La composición química de la pastura se analizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía. Las pasturas tenían 5,7% de proteína cruda (PC), 80,8% de fibra detergente neutra (FDN), y 57% digestibilidad (Cuadro No.7). El potrero había sido cerrado en el mes de noviembre del año anterior, lo que, en gran medida, explica la gran acumulación de forraje seco (relación verde/seco: 60/40) de muy baja calidad producido durante los meses de verano. Este forraje diferido explicaría la altura del forraje observada así como los valores obtenidos de FDN, PC. En la Foto No. 3 se muestra el potrero y su ubicación con respecto a las instalaciones de manejo de ovinos en la EEBR.

Cuadro No. 7. Calidad bioquímica de la pastura natural disponible para los animales

Identificación de la muestra	MS %	C %	PC %	FDN %	FDA %	LIG %
Campo Natural	92.2	7.1	5.7	80.8	40.9	8.7

Para determinar el porcentaje de utilización del forraje se tuvieron en cuenta aspectos como: altura, estructura del tapiz, estado fenológico y cantidad de malezas. Se estableció una utilización del forraje del 56% para el campo natural, información coincidente con la presentada por Vaz et al. (2002).

Foto No. 3. Potrero donde se realizó el experimento



Fuente: Google Earth (2013)

3.3.1.3 Inseminación, ecografías y control de parición

Una vez finalizado el período de suplementación, se comenzó a detectar celo nuevamente siguiendo la misma metodología utilizada en la determinación de celo posterior a la segunda inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Para la inseminación artificial (IA) se utilizaron dos carneros Corriedale adultos previamente evaluados física y reproductivamente. La IA comenzó el 15/04; se utilizó la técnica peri-cervical,

utilizando semen fresco y una dosis inseminante de 50 a 60 millones de espermatozoides.

El diagnóstico de gestación y la determinación de la carga fetal se realizaron 30 días después de la IA utilizando ultrasonografía transrectal, con un equipo ALOKA 500 y un transductor rígido lineal de 7,5 MHz. Para ello, las ovejas eran sujetadas en posición de estación en un cepo de inseminación artificial de manera que quedaran inmobilizadas. En forma previa a la introducción del transductor se removía la materia fecal que hubiera en el recto y con una jeringa con sonda plástica se introducía un gel (carboximetilcelulosa) lo que permitía un mayor contacto entre la mucosa del recto y la superficie del transductor con el fin de obtener la mejor imagen posible. En las fotos No. 4 y No. 5 se muestra la infraestructura y el equipo utilizado para realizar el diagnóstico de preñez

Foto No. 4. Infraestructura y equipamiento utilizado para el diagnóstico de preñez por ultrasonografía transrectal



El control de parición se realizó en potreros cercanos a las instalaciones de manejo de los ovinos, los que contaban con iluminación nocturna, agua y abrigo de manera de brindar la mejor comodidad a las futuras madres. Al parto se identificaba el cordero, se pesaba, y se registraba la fecha y el sexo del cordero y si eran únicos o mellizos.

3.3.2 Registro y mediciones

El peso corporal se determinó con una balanza electrónica colocada en las instalaciones de pasaje de los animales. Las mediciones se realizaron siempre con las ovejas sin desbastar. Las ovejas se pesaron 20 días previos al comienzo del acostumbramiento (10/3/2011), en el momento de la 2da inyección de PGF₂ α y mensualmente hasta un mes previo al comienzo de la parición (16/8/2011).

Para estimar la CC se utilizó una escala subjetiva de 5 puntos (Jefferies, 1961) con un rango de 1 (extremadamente flaco) a 5 (gordo) y con un mínimo de asignación de valores de cuarto punto. La CC fue estimada siempre por el mismo técnico entrenado en el tubo de pasaje de las ovejas.

Se calculó el % de no retorno al celo a los 19 días posterior al servicio, el % de gestación, la carga fetal, % de parición y tipo de parto (único o mellizos).

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2001). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar y la unidad experimental fue la oveja ya que la suplementación se realizó en forma individual. Los datos de CC, peso corporal se analizaron por medidas repetidas utilizando el procedimiento MIXED con la fecha como el efecto de repetición. El modelo incluyó el efecto del tratamiento, fecha, y la interacción tratamiento*fecha como efectos fijos y la oveja como efecto aleatorio. El primer valor de peso corporal o CC fue utilizado como covariable en el análisis correspondiente. Los efectos del tratamiento y la fecha fueron analizados con el test de Tukey–Kramer. Las variables reproductivas, porcentaje de no retorno, tasa de preñez, tipo de parto (simple vs dobles) fueron analizados por el procedimiento GENMOD especificando la distribución binomial con transformación logit de los datos; el modelo incluyó el efecto del tratamiento.

4. RESULTADOS

Tres ovejas del Grupo Suplementado (GS) no comieron en su totalidad el suplemento, por lo que fueron eliminadas de los análisis estadísticos. Una oveja del GS preñada de mellizos abortó, su información se incluyó en los análisis de preñez y carga fetal, pero se eliminó cuando se analizaron los datos de parición. Dos ovejas fueron diagnosticadas con carga fetal doble, sin embargo parieron un solo cordero. Esto explica que el número de ovejas con carga fetal doble es de 18 en el GS, y al parto este número disminuye a 15.

4.1 ESTIMACIÓN DE CONSUMO: CAMPO NATURAL Y SUPLEMENTO

En este experimento se asumió un consumo promedio potencial y voluntario en otoño de una oveja adulta de 45 kg de peso y de parición en setiembre pastoreando campo natural de 1.2 kg de MS/día (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1995).

La glicerina cruda contenía 31,3% de glicerol y la densidad de éste es de 1,2 kg/litro. La dosis equivalente de glicerol puro suministrado fue de 37,5 g/animal/día.

En el Cuadro No. 8 se presenta la concentración de EM y PC y el consumo estimado por oveja del alimento ofrecido y en el Cuadro No. 9 se presentan los requerimientos y el consumo estimado de las ovejas durante una etapa de mantenimiento o durante el tratamiento de PC y energía metabolizable (EM).

Cuadro No. 8. Concentración de energía metabolizable (EM), porcentaje de proteína cruda (PC) y consumo individual (kg MS/animal/día) de cada alimento ofrecido

Alimento	Consumo (kg MS/a/día)	EM (Mcal/kg MS)	% PC	Digestibilidad (%)
Extrusado de Soja	0,450	2,9	40,5	80
Glicerol puro	0,035	2,5	*	----
Campo Natural	1,2	2,0	5,7	57

*insignificante

Cuadro No. 9 Consumo de Proteína Cruda (PC) y Energía Metabolizable (EM) según los diferentes tratamientos

Tratamientos	*Requerimientos		Consumo/oveja/día	
	PC (g/a/día)	EM (Mcal/a/día)	PCD (g/a/día)	EM (Mcal/a/día)
CN	95	2,0	37,6	2,4
CN + EXTRUSADO + GLICEROL	95	2.0	183	3,7

* Requerimientos de mantenimiento normales para una oveja de 50 kg, según NRC 1987.

El consumo de proteína cruda estimado para las ovejas proveniente del CN fue de 37,6 g/día de, 87 g por debajo de los requerimientos mínimos para estimular la tasa ovulatoria (Smith, 1985).

4.2 PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL

El tratamiento no afectó el PV de las ovejas (GS: $45,7 \pm 0,2$ vs. GC: $46,2 \pm 0,2$ kg; $p=0,21$). Las ovejas ganaron peso ($p<0,0001$) independientemente del grupo experimental durante el periodo evaluado (Gráfico No. 5a). Se encontró que la interacción tratamiento*fecha fue significativa ($p=0,0227$), las ovejas del GC fueron más pesadas ($p=0,0019$) al finalizar los tratamientos que las ovejas GS (GS: $47,5 \pm 0,3$ vs GC : $48,7 \pm 0,3$).

El tratamiento tampoco afectó la CC de las ovejas (GC: 4.16 ± 0.03 ; GS: 4.19 ± 0.03 unidades; $p=0,46$). Las ovejas aumentaron ($p=0.0001$) la CC durante el periodo evaluado, independientemente de los tratamientos (Gráfico No. 5b). No se encontró interacción tratamiento*fecha ($p = 0,11$).

Gráfico No. 5a. Evolución del PV en el GS y en el GC durante el período del tratamiento

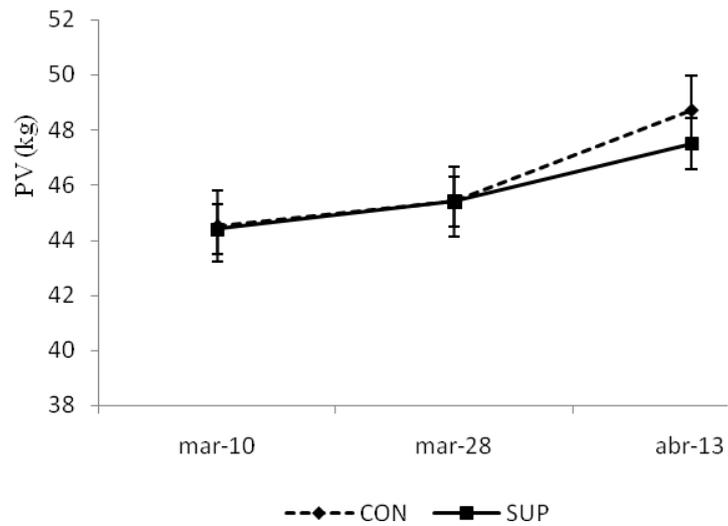
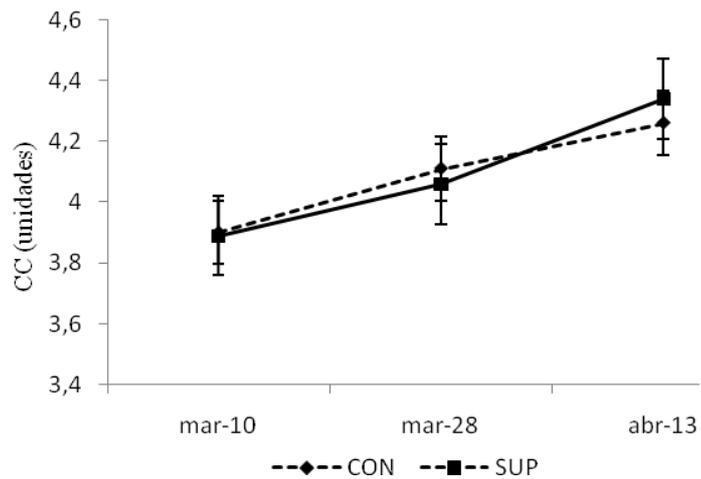


Gráfico No. 5b. Evolución de la CC en el GS y en el GC durante el período del tratamiento



4.3 NO RETORNO AL CELO, TASA DE PREÑEZ, PROLIFICIDAD Y FECUNDIDAD

El porcentaje de no retorno al celo a los 19 días y de preñez no fue afectado por los tratamientos ($p=0,78$), ambos superaron el 80% en los dos tratamientos. Por otra parte, el tratamiento aumentó ($p=0.0455$) el porcentaje de ovejas que parieron mellizos (GS: 31% vs. GC: 14%). No se observaron partos triples. La suplementación permitió obtener 17% más de partos dobles, ni la CC ni el PV afectaron esta variable. Como consecuencia de ésta diferencia, la prolificidad (corderos nacidos/ovejas paridas) y la fecundidad (corderos nacidos / ovejas servidas) en el GS fue mayor que en el GC (1.32 y 1,11 vs 1.14 y 0,95), prolificidad y fecundidad, respectivamente. Los datos se presentan en el Cuadro No. 10.

Cuadro No. 10. Resultados de no retorno al celo a los 19 días (NRC), preñez y partos dobles en el GS y GC respectivamente

	Ovejas	NRC		% Parición		Tipo de parto		Prolificidad	Fecundidad		
		N°	%	N°	%	Simple	Dobles				
	N°	N°	%	N°	%	N°	%				
SUP (56)	56	47	84 ^a	47	84 ^a	32	68 ^b	15	31 ^a	1.32 ^a	1.11 ^a
CON (59)	59	51	86 ^a	49	83 ^a	42	86 ^a	7	14 ^b	1.14 ^b	0.95 ^b

Literales diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.0455$).

5. DISCUSIÓN

Los resultados muestran que una suplementación con un alimento proteico, extrusado de soja, y glicerina cruda, durante 6 días en la etapa luteal del ciclo estral incrementó el % de ovejas que parieron mellizos, sin afectar el % de parición y por lo tanto incremento la prolificidad y fecundidad. Ésto confirma los resultados obtenidos por otros autores nacionales utilizando suplementaciones proteicas. En efecto, Banchemo et al. (2008) utilizando harina de soja (250g de PC y 2,8 Mcal EM/ kg MS) en ovejas Ideal pastoreando campo natural, con similar aporte energético pero mayor contenido de PC que el campo natural utilizado en el presente trabajo, obtuvo un porcentaje de incremento de la TO (15%) similar al observado en la prolificidad en el presente trabajo que fue de 16%. Asimismo, cuando Banchemo y Quintans (2004) compararon los resultados de TO en ovejas Corriedale pastoreando campo natural y suplementadas con expeller de girasol obtuvieron un incremento del 18% sin que el agregado de maíz mejorara este resultado. Coincidentemente, Viñoles (2003) obtuvo 15% de aumento de la TO en ovejas pastoreando campo natural y suplementadas con harina de soja y maíz.

En el presente trabajo el suplemento incrementó tanto el consumo de proteína como el de energía. Considerando el aporte del campo natural utilizado, el consumo de PCD en las ovejas suplementadas fue 145,4 gr (387% de incremento) y 1,3 Mcal de EM (54% de incremento) por oveja por día. No es posible en este experimento diferenciar la contribución de la proteína o de la energía en el incremento de la prolificidad observada. Posiblemente, ambos hayan contribuido a este efecto. Sin embargo, otros autores trabajando con la misma majada y en el mismo potrero al año siguiente, con similar esquema de suplementación utilizando solo extrusado de soja obtuvieron un incremento del 20% en la TO (Armand Ugón et al., 2012)

Tanto un incremento en los niveles de energía como de proteína en la dieta aumentan la tasa ovulatoria. Sin embargo, existe un nivel de proteína mínimo que debe ser consumido para garantizar un correcto funcionamiento del rumen. Está demostrado que el incremento de proteína cruda digestible (PCD) por encima de 125 g/día aumenta linealmente la TO si el consumo de energía no es limitante (Smith y Stewart, 1990). La respuesta de la TO al incremento de los niveles de PCD es mayor si las ovejas han consumido un nivel de proteína menor a este valor. El campo natural ofrecido a las ovejas en este experimento contenía 5,7% de PC, valor dentro de los rangos aceptables para este tipo de campo en otoño (Formoso, 2006). A pesar de la selectividad característica de esta especie, estos niveles de aporte comprometen el consumo de PCD. El aporte de proteína, entonces, se dió en ovejas que estaban con un consumo restringido de PCD, lo que puede explicar los buenos resultados obtenidos.

Por otro lado, se debe tener en cuenta, que el extrusado de soja contiene un alto porcentaje de proteína de sobrepaso con un 80% de digestibilidad. La proteína de

sobrepaso, tiene la ventaja de evitar la fermentación ruminal y digerirse enzimáticamente en el intestino delgado aportando los aminoácidos gluconeogénicos. Es conocido, que el aumento de la glucosa e insulina (Viñoles et al. 2005, López-Mazz 2009) forman parte del mecanismo de acción por el cual la nutrición influye sobre la foliculogénesis y por lo tanto de la TO. La glicerina por su parte, tiene como destino fundamental convertirse en glucosa en el hígado, ya sea convertido y absorbido como propionato o como glicerol (Remond et al., 1993).

Como era de esperarse, una suplementación durante seis días no tuvo impacto ni sobre el PV ni la CC de las ovejas. En ambos lotes aumentaron, en gran parte debido al manejo estratégico a la que está sometida la majada de cría en la EEER. Este manejo incluye el traslado de las ovejas a un mejor campo natural y una disminución de la carga animal un mes antes del inicio de los servicios. El mayor aumento de peso observado en las ovejas no suplementadas pudo ser debido, al menos en parte, al manejo al cual se sometió a las ovejas suplementadas, o a un posible efecto de sustitución con depresión del consumo. Sin embargo, esta diferencia no parece haber tenido impacto en los resultados. La prolificidad del lote control se ubicó en los valores usuales de la majada experimental (López-Mazz et al., 2009).

Estos resultados, nos llevan a hipotetizar que los aportes de nutrientes actuaron a nivel ovárico para estimular la foliculogénesis y la tasa ovulatoria, aunque no se puede descartar un efecto central.

6. CONCLUSIONES

La suplementación con un concentrado proteico como el extrusado de soja más un concentrado energético como la glicerina cruda por un período corto de tiempo (6 días) durante la fase luteal tardía del ciclo estral, se reflejó en un incremento del porcentaje de partos múltiples en ovejas Corriedale pastoreando campo natural.

La alta concentración de proteína cruda digestible presente en el extrusado de soja con niveles de energía metabolizable no limitantes, podría ser responsable de un incremento de la TO y en consecuencia una mayor tasa mellicera.

El gran aporte de proteína de sobrepeso del extrusado de soja y su posterior digestión a nivel intestinal, incrementarían la cantidad de aminoácidos glucogénicos, la tasa de producción de glucosa y la captación de este metabolito por el ovario.

Implicaciones prácticas

Esta tesis aporta una nueva alternativa para el aumento de la prolificidad en las majadas de nuestro país que puede transformarse en una herramienta de gran utilidad para los productores, considerando la utilización de subproductos derivados de nuevas tecnologías en pleno desarrollo como el Biodiesel y la utilización de subproductos derivados de la extracción de aceite de nuestro principal cultivo agrícola, la soja.

Observando los resultados obtenidos en este experimento, queda en evidencia que la nutrición tanto energética como proteica es una buena herramienta para aumentar la performance reproductiva de las ovejas.

7. RESUMEN

La hipótesis que se desafió en esta tesis fue que una suplementación de seis días durante la fase luteal tardía que combinara un concentrado proteico con glicerina cruda derivado de la industria del biodiesel como fuente de glicerol, aumentaría la prolificidad y fecundidad ovejeras pastoreando campo natural. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de una suplementación energético-proteica durante seis días, en la fase luteal tardía del ciclo estral, sobre la prolificidad y la fecundidad de ovejeras pastoreando campo natural. El experimento fue realizado en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay (Latitud 32° 21'S). Se utilizaron 118 ovejeras Corriedale adultas con $43,6 \pm 0,38$ kg de peso vivo (PV) y $3,9 \pm 0,02$ de condición corporal (CC). El estro de las ovejeras fue sincronizado con dos dosis prostaglandina (PG, Dalmaprost®, Lab. Fatro, Uruguay) aplicadas con un intervalo de 8 días. Se detectó el celo utilizando 10% de carneros vasectomizados. A medida que eran identificadas en celo, las ovejeras fueron asignadas al azar teniendo en cuenta el PV y la CC a dos tratamientos: i) Grupo control (CON, n=59): estos animales pastorearon en 35 ha de campo nativo (1187 kg MS/ha; 5,7% PC; 2,0 Mcal EM/ kg MS), ii) Grupo suplementado (SUP, n=59): estas ovejeras pastorearon en el mismo potrero que el CON pero además fueron suplementadas individualmente con 500 gr de extrusado de soja (BIOPROST®, BIOGRAN, Uruguay, 40,5% proteína cruda, 2,9 Mcal energía metabólica/kg MS) y 300 ml de glicerina cruda (BIOGRAN, Uruguay) por animal y por día durante 6 días a partir del Día 10 del ciclo estral. Una vez finalizada la suplementación se detectó celo nuevamente con la misma metodología utilizada anteriormente y las ovejeras detectadas en celo fueron inseminadas artificialmente con semen fresco por vía pericervical. El diagnóstico de preñez se realizó 30 días después de la IA utilizando ultrasonografía transrectal. La suplementación no afectó el PV ($p=0,21$), ni la CC ($p=0,46$) de las ovejeras, tampoco influyó el porcentaje de no retorno al celo o el % de preñez, ($p=0,78$), ambos grupos superaron el 80% de preñez final. La suplementación aumentó ($p=0,0455$) el porcentaje de ovejeras que parieron mellizos (SUP: 31% vs. CON: 14%). Como consecuencia de ésta diferencia, la prolificidad y la fecundidad fue mayor en el GS que en el GC (SUP: 1,32 y 1,11 vs CON: 1,14 y 0,95, prolificidad y fecundidad, respectivamente). Estos datos sugieren que la suplementación energético-proteica utilizada durante seis días en fase luteal tardía previo a los servicios incrementó el porcentaje de mellizos y por lo tanto la prolificidad y fecundidad en ovejeras pastoreando campo natural en otoño.

Palabras clave: Ovinos; Suplementación; Proteína; Glicerina cruda

8. SUMMARY

In this experiment we set out to test the hypothesis that a six days supplementation period during the late luteal phase with a high protein crude concentrate plus crude glycerine derivated from de biodiesel industry increased the prolificacy and fecundity of ewes grazing on native pastures. The objective of this experiment was to evaluate the effect of a 6 days supplementation period during the late luteal phase before mating on prolificacy and fecundity of ewes grazing native pasture. The experiment was conducted performed at the Experimental Station Bernardo Rosengurt , Faculty of Agronomy, Universidad de la República, Uruguay (Latitude 32° 21' S). One hundred and eighteen adult Corriedale ewes with $43,6 \text{ kg} \pm 0,38 \text{ kg}$ of live weight (LW) and $3,9 \pm 0,02$ units of body condition score (BCS) were used. The estrous was synchronized in all the ewes with two doses of prostaglandin (PG, Dalmaprost®, Laboratorio Fatro, Uruguay) injected 8 days apart. Estrus was detected using 10% of vasectomized rams. Ewes showing estrus were randomly assigned taking in account the LW and BCS to two experimental groups: i) Control group (CON; n = 59): these animals grazed in 35 ha paddock on native pastures (1187 kg dm/ha; 5,7% CP and 2,0 Mcal/kg ME/ kg DM), ii) Supplemented group (SUP; n= 59): these animals grazed on the same paddock than CON, but they were individually supplemented with 0,5 kg of extruded soybean (BIOPROST®, BIOGRAN, Uruguay; CP: 40,5% and ME: 2,9 Mcal/kg dry matter) plus 300 mL/of crude glycerine (BIOGRAN, Uruguay) animal/day during six days since the Day 10 of the estrous cycle. After supplementation period finished, estrous was detected again in the same way described before, and the ewes detected on estrous were inseminated pericervically with fresh semen. The pregnancy diagnostic was performed using transrectal ultrasound 30 days after insemination. There was no supplementation effect on LW (p=0,21), BCS (p= 0,46), percentage of non return to estrous (p=0,78) or pregnancy rate (p=0,78). The pregnancy rate of both group was greater than 80%. The supplementation increased (p= 0,0455) the percentage of twins (SUP: 31% vs. CON: 14%). As a consequence of this differences, the prolificacy and fecundity of SUP was greater than CON (SUP: 1,32 y 1,11 vs. CON: 1,14 Y 0,95, prolificacy and fecundity, respectively). These data suggest that the supplement with high protein and energetic level given during 6 days on the late luteal phase before artificial insemination increased the percentage of twins, and thus the prolificacy and fecundity of ewes grazing native pastures in autumn.

Keywords: Ewes; Supplementation; Protein; Crude glycerin.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUIRREZABALA, M.; OFICIALDEGUI, R. 1995. Experimentación simulada del efecto de la época de apareamiento de ovinos y bovinos sobre el consumo de forraje y la capacidad de carga. *Producción Ovina*. no. 7: 23-24.
2. ALONSO DE MIGUEL, M. 1983. La actividad sexual de la oveja “Raza Aragonesa” durante el periodo denominado de anestro estacionario; algunos factores que la modifican. s.l., Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. pp. 11-26 (Monografía no. 42).
3. ARMAND UGÓN, M.P.; RIBEIRO, M.S.; DOBREFF, N.; FIERRO, S.; PÉREZ-CLARIGET, R. 2012. Efecto de una suplementación proteica sobre la tasa ovulatoria de ovejas pastoreando campo natural. Uruguay. In: Congreso Asociación Uruguay de Producción Animal (4º, 2012, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Veterinaria. p. 134.
4. AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; CARÁMBULA, M.; CARRIQUIRY, E.; MAS, C. 1995. Campo natural; estrategia invernal, manejo y suplementación. Montevideo, INIA. 28 p. (Actividades de Difusión no. 49).
5. AZZARINI, M.; PONZONI, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina; primera contribución. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de Publicaciones. 197 p.
6. _____. 1983. El efecto de la inmunización contra esteroides ováricos mediante “Fecundina” sobre la reproducción de ovejas Corriedale. *Tasa Ovulatoria*. SUL. Boletín Técnico. no. 14: 17-23.
7. _____. 1985. Vías no genéticas para modificar la prolificidad ovina. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (2º, 1985, Salto). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 111-130.
8. _____. 1990. Contribución del control reproductivo a los sistemas de producción ovina. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (3º, 1990, Salto). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 111-236.

9. _____. 1992. Reproducción en ovinos en América Latina. Algunos resultados de la investigación sobre los factores determinantes del desempeño reproductivo y su empleo en condiciones de pastoreo. Producción Ovina. no. 5: 7-56.
10. _____.; FERNÁNDEZ ABELLA D. 2004. Potencial reproductivo de los ovinos In: Seminario Producción Ovina: Propuestas para el Negocio Ovino (2004, Paysandú). Resúmenes. Paysandú, CMV. pp. 14-25.
11. BAKER, T. G. 1982. Oogénesis y ovulación. In: Austin, C. R.; Short, R. V. eds. Procesos de reproducción en los mamíferos; células germinales y fertilización. Mexico, D. F., La Prensa Médica Mexicana. cap. 2, pp. 15-48.
12. BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; VÁZQUEZ, A.I. 2002. Alternativas de manejo para aumentar la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale. In: Jornada Anual de Producción Animal (2002, Treinta y Tres). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 32-36 (Actividades de Difusión no. 294).
13. _____.; 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). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. pp. 52-56.
14. _____.; 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). Guía de campo. Montevideo, INIA. pp. 6-8.
15. _____.; _____. 2005. Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada en la majada en sistemas ganaderos extensivos. In: Seminario de Actualización Técnica (2005, Treinta y Tres). Reproducción ovina; recientes avances realizados por el INIA. Montevideo, INIA. pp. 17-33.
16. _____.; FERNÁNDEZ, M; GANZÁBAL; A; VÁZQUEZ A; QUINTANS G. 2006. Manejo genético y nutricional para aumentar la tasa mellicera de nuestras majadas. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (35as., 2007, Paysandú). Resultados experimentales. Paysandú, CMVP. pp.71-76.

17. _____.; VERA, M.; QUINTANS, G. 2008. Adding condensed tannins to the diet increases ovulation rate in sheep. *Animal Production Science*. 52 (9): 853-856.
18. BARRAGUÉ, J. A.; CLEMENT, N. A.; FOSSATI, J. J. 2006. Manejo nutricional estratégico previo a la encarnada para aumentar la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 63 p.
19. BIDON, B. M.; BLANC, M. R.; PELLETIER, J.; TERQUI, M.; THIMONIER, J. 1979. Periovulatory gonadotrophin and ovarian steroid patterns in sheep of breeds whit differing fecundity. *Journal of Reproduction and Fertility*. 55: 15-25.
20. BONINO, J. 1985. Toxemia de la preñez. *In*: Seminario Técnico de Producción Ovina (2º, 1985, Salto). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 145-161.
21. CAHILL, L. P.; MARIANA, J. C.; MAULEON, P. 1979. Total follicular populations in ewes of high and low ovulation rates. *Journal of Reproduction and Fertility*. 58: 321-328.
22. _____.1981. Folliculogenesis in the sheep as influenced by breed, session and oestrus cycle. *Journal of Reproduction and Fertility*. 30: 135-142.
23. CARÁMBULA, M. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. *In*: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, I. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 27- 31 (Serie Técnica no. 13).
24. CARDELINO, R. 1970. Relevamiento básico de la producción ovina en el Uruguay. Montevideo, SUL. s.p.
25. CATALANO, R.; SIRHAN, L. 1993. “Flushing” en ovinos; importancia de la proteína y la energía como determinantes de una mayor prolificidad. *Avances en Producción Animal*. 18 (1-2): 21-30.
26. CAYOTA, S.; FREIRIA, H.; PETRAGLIA. 1981. Caracterización física, química y mineralógica de algunos suelos de las asociaciones Arroyo Blanco, Los Mimbres, Fraile Muerto y Zapallar (Departamento de Cerro Largo). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 261 p.

27. CLARIGET, J. M.; KARLEN, M. J.; ROMAN, L. C. 2011. Efecto de la glicerina cruda administrada junto a afrechillo de arroz en una suplementación de corta duración (flushing) antes del entore, sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas de carne de segundo entore en anestro y pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.
28. COOP, I. E. 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*. 67: 305-323.
29. COZZOLINO, D. 2000. Características de los suplementos utilizados en el Uruguay para su empleo en alimentación animal. Montevideo, INIA. 16 p. (Serie Técnica no. 110).
30. CUNNINGHAM, J. G. 1992. Fisiología veterinaria. México, McGraw-Hill Interamericana. 716 p.
31. DAVIS, I.F.; BRIEN, F.D.; FINDLAY, J.K.; CUMMING, I.A. 1981. Interactions between dietary protein, ovulation rate and follicle stimulating level in the ewe. *Animal Reproduction Science*. 4: 19-28.
32. DE LOS CAMPOS, G.; MONTOSI, F. 2002. La cadena de producción-transformación de carne ovina en Uruguay; análisis de la evolución de la última década y perspectivas. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1988-2001). Montevideo, INIA. pp. 25-38 (Serie Técnica no. 126).
33. DE SOUZA, P.J. 1985. Producción y calidad de pasturas naturales en el Uruguay. In: Seminario de Pasturas Naturales (1º, Melo, Cerro Largo). Revisión de literatura. s.n.t. s.p.
34. DONKIN, S.S.; DOANE, P. 2007. Glycerol as a feed ingredient in dairy rations. In: Tri-State Dairy Nutrition Conference (2007, Indiana). Proceedings. Indiana, Indiana University-Purdue University Fort Wayne. pp. 97-103.
35. DOWNING, J. A.; SCARAMUZZI, R. J. 1991. Nutrient effects on ovulation rate, ovarian function and the secretion of gonadotrophic and metabolic hormones in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 43: 209-227.
36. DRIANCOURT, M.A.; CAHILL, L.P. 1984. Preovulatory follicular events in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 71: 205-211.

37. _____. 1985. Follicular dynamics throughout the Oestrus cycle in sheep; a review. *Reproduction, Nutrition, Development*. 25: 1-15.
38. DROUILLARD, J.S. 2008. Glycerin as a feed for ruminants. *In: Symposium Ruminant Nutrition (1st, 2008, Kansas). Abstracts. Journal of Animal Science*. 86: 391-392.
39. DURÁN DEL CAMPO, A. 1980. Anatomía, fisiología de la reproducción en inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 200 p.
40. _____. 1993. Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 200 p.
41. ECHEVERRÍA, R.; RÓTULO, J. P.; MACKINNON, A. 2010. Efecto de la inclusión de niveles crecientes de glicerol en la dieta de vacas lecheras, sobre la producción y composición de la leche Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 56 p.
42. FERNÁNDEZ ABELLA, D. 1993. Principios de fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 247 p.
43. _____.; SALDANHA, S., SURRACO, L.; VILLEGAS, N.; HERNÁNDEZ RUSSO, Z.; RODRÍGUEZ PALMA, R. 1994. Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de la lana en cuatro razas ovinas. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas*. 1: s.p.
44. _____. 2001. Manual de inseminación artificial por vía cervical en ovinos. Montevideo, Uruguay, SUL. 71 p.
- FERRARO, S.M.; MENDOZA, G.D.; MIRANDA, L.A.; GUTIÉRREZ. C.G. 2009. In vitro gas production and ruminal fermentation of glycerol, propylene glycol and molasses. *Animal Feed Science and Technology*. 154: 112–118.
45. FISHER, L.J.; ERFLE, J.D.; LODGE, G.A.; SAUER, F.D. 1973. Effects of propylene glycol or glycerol supplementation of the diet of dairy cows on feed intake, milk diet and composition, and incidence of ketosis. *Canadian Journal of Animal Science*. 53: 289-296.
46. FOGARTY, N.M.; HALL, D.G.; DONNELLY, J.R.; JELBART, R.A.; DAWE, S.T. 1984. Increased ewe reproduction; 200% lambs. *Animal Production in Australia*. 15: 66-79.

47. FONSECA, J.; VEIGA, P.; RIBEIRO, L.; DE CAMPOS, S.; SOARES DE OLIVEIRA, A.; DETMANN, E.; KRISH, N.; MOUTHINO, J. 2008. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. (en línea). Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa. 8 p. Consultado 4 abr. 2011. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n9/a11v45n9.pdf>
48. FORMOSO, D. 2006. Productividad primaria neta de los principales campos sobre suelos de basalto y cristalino. Producción Ovina. no. 18: 33-40.
49. GALLARDO, M. 2005. Soja; harinas de extracción para la alimentación del ganado. Un análisis de las cualidades nutricionales de los distintos tipos de acuerdo al método de extracción utilizado. (en línea). Rafaela, INTA. s.p. Consultado 8 abr. 2011. Disponible en http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/art_divulgacion/ad_0015.htm.
50. GALVANI, F. 2008. Alimentación de bovinos con subproducto de la industria del biodiesel. Trabajo final de nutrición. Buenos Aires, Argentina. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. 28 p.
51. GANZÁBAL, A.; RUGGIA, A.; MIQUELERENA, J. 2003. Efecto del peso vivo sobre el comportamiento reproductivo. *In*: Jornada de Ovinos (2003, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 5-6 (Actividades de Difusión no. 342).
52. GARCÍA SACRISTÁN, A. 1995. Bases fisiológicas de la reproducción en la hembra. *In*: García, S. A.; Castellón, M. F.; Cruz, P. L.; González, G. J.; Murillo, L.; Salido, R. G. eds. Fisiología veterinaria. Madrid, Mc Graw-Hill. pp. 840-859.
53. GHERARDI, P.B; LINDSAY, D.R. 1982. Response of ewes to lupin supplementation at different times of the breeding season. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 22: 264-267.
54. GIBBSON, A. 2000. Aspectos fisiológicos de la reproducción en las ovejas. *In*: Mueller, J.P.; Taddeo, H.R.; Uzal, F.A. eds. Actualización en producción ovina. Bariloche, INTA. pp. 55-62.
55. GONÇALVES, V.L.C.; PINTO, B.P.; MUSGUEIRA, L.C.; SILVA, J.C.; MOTA, C.J.A. 2006. Biogasolina: produção de ésteres da glicerina. *In*: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (1º, 2006,

Brasília). Trabajos apresentados. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia/Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica. pp.14-19.

56. GOOGLE EARTH. 2013. Fecha de la imagen 2010. (en línea). s.l. Consultado 8 jun. 2011. Disponible en <https://maps.google.com/?ll=-32.35596,-54.44597&z=15&t=h>
57. GUNN, P.; SCHULTZ, A.; VAN EMON, M.; NEARY, M.; LEMENAGER, R.; RUSK, C.; LAKE, S. 2010. Effects of elevated crude glycerin concentrations on feedlot performance, carcass characteristics, and serum metabolite and hormone concentrations in finishing ewe and wether lambs. (en línea). West Lafayette, Universidad de Purdue. 8 p. Consultado 16 jul. 2012. Disponible en <http://pas.fass.org/content/26/3/298.abstract>
58. HAFEZ, E.S.E. 1984. Reproduction in farm animals. s.n.t. 649 p.
59. _____. 1993. Reproducción e inseminación artificial en animales. México, McGraw-Hill Interamericana. 542 p.
60. HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15: 663-670.
61. HESS, B. W.; LAKE, S. L.; GUNTER, S. A. 2008. Using glycerin as a supplement for forage-fed ruminants. (en línea). In: Symposium Ruminant Nutrition Glycerin as Feed for Ruminants (19th), Joint ADSA-ASAS Annual Meeting (19th, 2008, Florida). Annual report. Florida, University of Florida. s.p. Consultado 22 jun. 2011. Disponible en <http://www.adsa.asas.org/meetings/2008/abstracts/0392.PDF>.
62. JEFFERIES, B.C. 1961. Body condition scoring and its use in management. Tasmanian Journal of Agriculture. 32: 19-21.
63. KELLY, R.W.; Mc EVAN, S. 1983. Ovulation rate response of heavy and light ewes to flushing. New Zealand Ministry of Agriculture and Fishing. Research Division. Annual Report. no. 1984. 218 p.
64. KERR, B.J.; HONEYMAN, M.; LAMMERS, P. 2007. Feeding bioenergy coproducts to swine; crude glycerol. (en línea). Ames, Iowa State University. 2 p. Consultado 02 abr. 2009. Disponible en <http://www.ipic.iastate.edu/publications/IPIC11b.pdf>

65. KNIGHT, T.W.; OLDHAM, C.M.; LINDSAY, D.R. 1975. Studies in ovine infertility in agricultural regions in western Australia; the influence of a supplement of lupins (*Lupinus angustifolius* cv. Uniwhite) at joining on the reproductive performance of ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 26: 567-575.
66. KREHBIEL, C.R. 2008. Ruminant and physiological metabolism of glycerin. *In*: Symposium Ruminant Nutrition (1st, 2008, Kansas). Abstracts. *Journal of Animal Science*. 86: 389-390
67. LAROSA, R.J. 2001. Proceso para la producción de BIODIESEL (metilester o ésteres metílicos de ácidos grasos). Descripción, materias primas y servicios necesarios. Refinación de la glicerina obtenida como subproducto de la producción del Biodiesel. (en línea). s.n.t. 8 p. Consultado 28 ago. 2011 Disponible en <http://www.biodiesel-uruguay.com/articulos/Biod-rev2.pdf>.
68. LETELIER, C.; MALLO, F.; ENCINAS, T.; ROS, J.; GONZALES-BULNES A. 2008. Glucogenic supply increases ovulation rate by modifying follicle recruitment and subsequent development of preovulatory follicles without effects on ghrelin secretion. *Reproduction*. 136 (1): 65-72.
69. LINDSAY, D.R.; KNIGHT, T.W.; OLDHAM, C.M. 1975. Studies in ovine fertility in agricultural regions of western Australia; ovulation rate, fertility and lambing performance. *Australian Journal of Agricultural Research*. 26: 189-198.
70. _____. 1976. The usefulness to the animal producer of research findings in nutrition on reproduction. *Proceedings of Australian Society of Animal Production*. 9: 217-224.
71. LÓPEZ MAZZ, C. 2009. Evaluación del efecto de una hiperglucemia por 24 horas inducida por la administración oral de una solución neoglucogénica en la fase folicular del ciclo estral, sobre los cambios metabólicos, la actividad folicular y la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale pastoreando campo nativo. Tesis de Maestría en Reproducción Animal. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 69 p.
72. LUQUE, A.; BARRY, T. N.; McNABB, W. C.; KEMP, P. D.; McDONALD, M. F. 2000. The effect of grazing *Lotus corniculatus* during late summer-autumn on reproductive efficiency and wool production in ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 51: 385-391.

73. Mc DONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. 1999. Nutrición animal. Zaragoza, Acribia. pp. 481-510.
74. MACH, N.; BACH, A.; DEVANT, M. 2009. Effects of crude glycerine supplementation on performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. *Journal of Animal Science*. 87: 632-638
75. MACHADO, J. F.; METEN, J.F.; SHIGUERU MIYADA, V.B; ERENCHTEIN, B.2009. Glicerol na alimentação animal. (en línea). Piracicaba, Sao Pablo. Escola Superior de Agricultura. Departamento de Zootecnia. 19 p. Consultado 8 jul. 2012. Disponible en http://www.agrolink.com.br/downloads/glicerol_2009-03-13.pdf.
76. Mc KENZIE, A.J.; THWAITES, C.J.; EDEY, T.N.1975. Oestrus ovarian and adrenal response of the ewe to fasting and cold stress. *Australian Journal of Agricultural Research*. 26: 545-551.
77. Mc NATTY, K.P.1982. Preovulatory follicular development in sheep treated with PMSG and/or prostaglandin. *Journal of Reproduction and Fertility*. 65: 11-123.
78. MARICHAL, M. de J. 2009. Tablas de composición de alimentos. Subproductos agroindustriales y pasturas cultivadas en Uruguay. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 48 p.
79. MARTÍN, G.B.; 1984. Factors affecting the secretion of L.H. in the ewe. *Biological Reviews*. 59: 1-87.
80. _____; THOMAS, G. B. 1990. Roles of communication between the hypothalamus, pituitary gland ovary in the breeding activity of ewes. *In*: Martin, G.B.; Oldham, C.M.; Purvis, I. M. eds. *Reproductive physiology of Merino sheep; concept and consequences*. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp. 23-40.
81. MAYES, P.A. 1999. Gluconeogenesis and Control of blood glucose. *In*: Murray, R. K.; Granner, D. K.; Mayes, P.A.; Rodwell, V. W.; Hill, Mc Graw. eds. *Harper's Biochemistry*. New York, s.e. pp. 208-218.
82. MÉNDEZ, J.; COVACEVICH, M.; CAPURRO, J.; BRGACHINI, M.; CASINI, C.; SAAVEDRA, A. 2001. Procesamiento del grano de soja en la Provincia de Santa Fé mediante extrusado y prensado; una alternativa para el agregado de valor en origen. (en línea). Santa Fé, INTA. 4 p.

Consultado 14 nov. 2012. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/procesamiento-del-grano-de-soja-en-la-provincia-de-santa-fe-mediante-extrusado-y-prensado/>

83. MONTGOMERY, G. W.; GALLOWAY, S. M.; DAVIS, G. H.; Mc NATTY, K. P. 2001. Genes controlling ovulation rate in sheep. *Reproduction*. 121: 843-852.
84. MONTOSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E. 2000. Estudio de selectividad animal en diferentes comunidades vegetales de la región de basalto y su importancia practica en el manejo de pastoreo con ovinos y vacunos. *In*: Montossi, F.; Ligurina, J.; Santamarina, I.; Berretta, E. eds. *Selectividad animal valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos; teoría y práctica*. Montevideo, INIA. pp. 14 – 49 (Serie Técnica no. 113).
85. MORLEY, F.H.W.; WHITE, D.H.; KENNEY P.A.; DAVIS, I.F. 1978. Predicting ovulation rate from liveweight in ewes. *Agricultural Systems*. 3: 27-45.
86. MUÑOZ-GUTIÉRREZ, M.; BLACHE, D.; MARTÍN, G. B.; SCARAMUZZI, R. J. 2002. Folliculogenesis and ovarian expression of mRNA encoding aromatase in anoestrous sheep after 5 days of glucose or glucosamine infusion or supplementary lupin feeding. *Reproduction*. 124: 721-731.
87. _____; _____; _____; _____. 2004. Ovarian follicular expression of mRNA encoding the type I IGF receptor and IGF-binding protein-2 in sheep following five days of nutritional supplementation with glucose, glucosamine or lupins. *Reproduction*. 128: 747-756
88. NANDI, S.; KUMAR, [V.](#); MANJUNAATHA, [B.](#); GUPTA, P. 2007. Biochemical composition of ovine follicular fluid in relation to follicle size. *Development Growth and Differentiation Journal*. 49 (1): 61-66.
89. _____; [GIRISH, K.](#); [MANJUNATHA, B.](#); RAMESH, H.; GUPTA, H. 2008. Follicular fluid concentrations of glucose, lactate and pyruvate in buffalo and sheep, and their effects on cultured oocytes, granulosa and cumulus cells. *Theriogenology*. 69 (2): 186-96.
90. NARI, A.; CARDOZO, H.1987. Enfermedades causadas por parasitos internos. Nematodos gastrointestinales. *In*: Bonino, M. J.; Duran del Campo, A.;

Mari, J.J. eds. Enfermedades de los lanares. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, pp. 2-8.

91. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).1987. Nutrient requirement of sheep. 6th. rev. ed. Washington, D.C., National Academy Press. 112 p.
92. NOTTLE, M. B.; HAIND, P. I.; SEAMARK, R. F.; SETCHELL, B. P. 1988. Increases in ovulation rate in lupin feed ewes are initiated by increases in protein digested post- ruminally. *Journal of Reproduction and Fertility*. 84: 563-566.
93. OLDHAM, C. LINDSAY, D.R.1984. The minimum period of intake of Lupin grain required by ewes to increase their ovulation rate when grazing dry summer pasture. *In*: Lindsay, D.R.; Pearce, D.T. eds. *Reproduction in sheep*. s.l., Australian Wool Corporation Technical Publication. pp. 274-276.
94. OSMAN, M. A.; ALLEN, P. S.; MEHYAR, N. A.; BOBE, G.; COETZEE, J. F.; KOEHLER, K. J.; BEITZ, D. C. 2008. Acute metabolic responses of postpartal dairy cows to subcutaneous glucagons injections, oral glycerol, or both. *Journal of Dairy Science*. 91: 3311-3322.
95. PELUFFO, M. 2002. Efectos de gonadotrofinas y un análogo de la hormona liberadora. INTA. Las Tesinas de Belgrano. no. 60. 36 p.
96. RABIEE, A. R.; LEAN, I. J.; GOODEN, J. M.; MILLER, B. G. 1997. Short-term studies of ovarian metabolism in the ewe. *Animal and Reproduction Science*. 47(1-2): 43-58.
97. RATTRAY ET, P.V.; JAGUSCH, K.T.; SMITH, J.F.; WINN, G.W. McLEAN, K.S. 1980. Gettingon extra 20% lambing from flushing ewe. *In*: Ruakura Farmer's Conferences (1988, New Zealand). Proceedings. Hamilton, Ministry of Agriculture and Fisheries. pp.105-117.
- RÉMOND, B.; SOUDAY, E.; JOUANY, J. P. 1993. In vitro and in vivo fermentation of glycerol by rumen microbes. *Animal Feed Science and Technology*. 41: 121-132
98. RODRÍGUEZ IGLESIAS, R. 1990. Distribución diaria de celos inducidos mediante "efecto macho" en ovejas Corriedale. *Animal Reproduction Science*. 4: 268-279

99. _____.; CICCIONI N.; IRAZOQUI, H.; GIGLIOLI, C. 1996. Ovulation rate in ewes after single oral glucocorticoid dosage during a ram-induced follicular phase. *Animal and Reproduction Science*. 4: 211-221.
100. RUBIANES, E.; REGUEIRO, M. 2000. Algunos aspectos del control del ciclo estral en los rumiantes. Montevideo, s.e. 12 p.
101. SALGADO C. 2004. Producción Ovina: Situación actual y perspectivas. *In*: Seminario Producción Ovina (2004, Montevideo) Propuestas para el negocio ovino. Montevideo, SUL. pp. 7-13.
102. SCARAMUZZI, R. J.; ADAMS, N.R.; BAIRD, D.T.; CAMPBELL, B.K.; DOWNING, J.A.; FINDLAY, J.K.; HENDERSON, K.M.; MARTIN, G.B.; McNATTY, K.P.; McNEILLY, A.S.; TSONIS, C.G. 1993. A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. *Reproduction, Fertility and Development*. 5: 459-478.
103. _____.; CAMPBELL, B. K., DOWNING, J. A.; KENDALL, N. R.; KHALID, M.; MUNOZ GUTIÉRREZ, M.; SOMCHIT, A 2006 A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction, Nutrition and Development*. 46: 339–354.
104. SCHRICK, F.N.; SURFACE, R.A.; PRITCHARD, J.Y.; DAILEY, R.A.; TOWNSEND, E.C.; INSKEEP, E.K. 1993. Ovarian structures during the estrus cycle and early pregnancy in ewes. *Biology of Reproduction*. 49: 1133-1140.
105. SCHRÖDER, A.; SÜDEKUM, K.H. 1999. Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants. (en línea). *In*: International Rapeseed Congress New Horizons for an Old Crop (10th, 1999, Canberra, Australia). Proceedings. Kiel, s.e. (Paper no. 241). Consultado 14 ago. 2011. Disponible en <http://regional.org.au/au/gcirc/1/241.htm>.
106. SENGER, P.L. 1999. The oestrus cycle. *In*: Pathways to Pregnancy and Parturition (2nd, 1999, Washington, D.C.). Abstracts. Washington, D.C., Washington State University Research and Technology. pp. 116-128.
107. SHAW, J.C. 1956. Ketosis in dairy cattle; a review. *Journal of Dairy Science*. 39: 402 p.

108. SIENRA, R.; BONINO, J.; LARREGUI, V.; ECHEGUÍA, M. 1983. Toxemia de preñez II. Inducción experimental y respuesta a la terapia con glicerol-propilenglicol. In: Jornadas Técnicas de Facultad de Veterinaria (1983, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, Facultad de Veterinaria. pp. 77-78.
109. SMITH, J.F 1984. Protein, energy and ovulation rate. In: Land, R.B.; Robinson, D.W. eds. Genetics of reproduction in sheep. London, Butterworths. pp. 349-359.
110. _____. 1985. Protein, energy and ovulation rate. In: Land, R.B.; Robinson, D.W. eds. Genetic of reproduction. Hamilton, New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries Research. pp. 349-359.
111. _____.; STEWART, R.D. 1990. Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. In: Martin, G.B.; Oldham, C.M.; Purvis, I. M. eds. Reproductive physiology of merino sheep, concept and consequences. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp. 85-100.
112. TASSEL, R. J. 1983. Ovarian follicles of new-born Merino lambs from genetic lines witch differ in fecundity. Australian Journal of Biology Science. 36: 351-355.
113. TELANI, E.; KING, W. R.; ROWE, J. B.; Mc DOWELL, G. H. 1989. Lupins and energy yielding nutrients in ewes. I. Glucose and acetate biokinetics and metabolic hormones in sheep fed a supplement of lupin grain. Australian Journal of Agricultural Research. 40: 913-924.
114. THOMAS, G.B. 1985. Use of active inmunization to evaluate the roles of progesterone during the oestrus cycle of the ewe. In: Lindsay, D.R.; Pearce, D. T. eds. Reproduction in sheep. s.l., Australian Wool Corporation Technical Publication. pp. 7-9.
115. THOMPSON, L. H.; GOODE, L.; HARVEZ, R. W.; MYERS, R. M.; LINNERUD, A. C. 1973. Effect of dietary urea on reproduction in ruminants. Journal of Animal Science. 37 (2): 399-405.
116. THOUNSON, A.O.1974. Primordial follicle numbers in ovaries and levels of L.H. and F.S.H. in pituitaries and plasma of lambs selected for and against births. Australian Journal of Biological Science. 27: 293-299.

117. TRABUE, S.; SCOGGIN, K.; TJANDRAKUSUMA, S.; RASMUSSEN, M. A.; REILLY, P. J. 2007. Ruminal fermentation of propylene glycol and glycerol. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 55: 7043-7051.
118. TURNER, H.N.1969. Genetic improvement of reproduction rate in sheep. *Animal Breeding Abstract*. 37: 545-563.
119. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2010. Evolución número de ovejas en Uruguay 1993-2003. (en línea). Montevideo. s.p. (Series Históricas). Consultado 14 ago. 2012. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx>
120. VAN LIER, E. 1998. Some aspects on the effect of stress on sheep reproduction. Thesis Veterinarian Doctor. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. 65 p.
121. VAZ, A. 2002. Presentación resultados Manejo del Campo Natural en la Estación Experimental Bañado de Medina. In: Jornada de Difusión en Pasturas Naturales (2002, Cerro Largo). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. s.p.
122. VINCENT G. 2002. Situación actual y perspectivas del mercado de carne ovina. In: Montossi, F. ed. Investigación aplicada a la cadena agroindustrial cárnica; avances obtenidos, carne ovina de calidad (1998-2001). Montevideo, INIA. pp. 8-22 (Serie Técnica no. 126)
123. VIÑALES, C.; FORSBERG, M.; BANCHERO, G.; RUBIANES, E. 2002. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polwarth ewes with high and low body condition. *Animal Science*. 74: 539-545.
124. _____. 2003. Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Doctoral thesis. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. 56 p.
125. _____.; FORSBERG, M.; MARTIN, G.B.; CAJARVILLE, C.; REPETTO, J.; MEIKLE, A. 2005. Short-term nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones. *Reproduction Journal*. 129: 299-308.
126. WALTON, J.P.; WAGHORN, G.C.; PLAIZIER, J.C.; BIRTLES, M.; McBRIDE, B.W. 2001. Influence of condensed tannins on gut morphology in sheep fed *Lotus pedunculatus*. *Canadian Journal of Animal Science*. 81: 605-607.

127. WANG, C.; LIU, Q.; HUO, W.J.; YANG, W.Z.; DONG, K.H.; HUANG, Y.X.; GUO, G. 2009a. Effects of glycerol on rumen fermentation, urinary excretion of purine derivatives and feed digestibility in steers. *Livestock Science*. 121: 15-20.
128. WILLIAMS, S. 2000. Studies into nutritional effects on ovulation rate and glucose transporter proteins in the sheep ovary. Thesis Veterinarian Doctor. London, England. University of London. Royal Veterinary College. 130 p.

10. ANEXOS

Anexo No. 1: Análisis de las muestras de campo natural y extrusado de soja.

Identificación de la muestra	Análisis				
	MS %	C %	PC %	FDN mo%	FDA mo%
Soja extrusada	89.99	4.75	40.50	16.50	6.79
Campo natural	92.20	7.11	5.70	80.80	40.90

Anexo No. 2: foto del campo natural donde pastoreaban las ovejas.

