

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

MANEJO NUTRICIONAL ESTRATÉGICO PREVIO A LA ENCARNERADA PARA
AUMENTAR LA TASA OVULATORIA EN OVEJAS CORRIEDALE

por

Juan Andrés BARRAGUÉ MARTÍNEZ
Nicolás Alejandro CLEMENT PIQUET
Juan José FOSSATI LEÁNIZ

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2006

Tesis aprobada por:

Director: *Graciela Quintana*

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Fecha:

Autor:

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) por permitirnos *realizar el trabajo de tesis.*

Especialmente a la DMV (PhD) Georget Banhero e Ing. Agr.(PhD) Graciela Quintans por *guiar nuestro trabajo final.*

A la DMV (Phd) Raquel Pérez Clariget por sus aportes en la elaboración del *trabajo final.*

A los señores Gabriel García, Richard Beltrán y Sussy Banhero por colaborar en el *trabajo de campo.*

Al técnico de Estanzuela Wilfredo Ibáñez por su colaboración en la parte *estadística.*

Al Ing. en Sistemas Luis Barragué por brindarnos el software utilizado y el *asesoramiento técnico.*

A nuestras respectivas familias, amigos y novias (3), quienes nos apoyaron en *todo momento y sin quienes no hubiéramos podido llevar adelante este trabajo.*

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. ASPECTOS BÁSICOS DE LA FISIOLÓGÍA DE LA REPRODUCCIÓN.....	3
2.1.1. <u>Ciclo estral y hormonas involucradas</u>	5
2.1.2. <u>Foliculogénesis</u>	6
2.1.3. <u>Tasa ovulatoria</u>	6
2.1.4. <u>Perfiles hormonales</u>	7
2.2. EFECTOS DE LA NUTRICIÓN SOBRE LA TASA OVULATORIA.....	8
2.2.1. <u>Nutrición energética</u>	14
2.2.2. <u>Nutrición proteica</u>	17
2.3. BASE FORRAJERA.....	21
2.3.1. <u>Campo Natural</u>	21
2.3.2. <u>Lotus uliginosus cv. Maku</u>	22
2.3.2.1. Características Generales.....	22
2.3.2.2. Valor nutritivo.....	24
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	26
3.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	26
3.2. RECURSOS DISPONIBLES.....	26
3.2.1. <u>Base forrajera</u>	26
3.2.2. <u>Animales experimentales</u>	27
3.4. DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DEL EXPERIMENTO.....	30
3.5. DETERMINACIONES REALIZADAS.....	31
3.5.1. <u>Determinaciones en la pastura</u>	31
3.5.2. <u>Determinaciones en los animales</u>	32
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	32
4. <u>RESULTADOS</u>	34
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA.....	34
4.2. DESEMPEÑO DE LAS OVEJAS DURANTE EL FLUSHING.....	37
5. <u>DISCUSIÓN</u>	41
6. <u>CONCLUSIONES</u>	48

7. <u>RESUMEN</u>	49
8. <u>SUMMARY</u>	51
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	53

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
2.1. Principales hormonas vinculadas a la reproducción.....	4
2.2 Valores de tasa ovulatoria obtenidos con suplementación energética o proteica en ovejas Ideal en torno a la encarnerada, para tres años consecutivos.....	18
2.3 Producción estacional (Kg MS/ha), total (Kg MS/ha/año) y contenido de proteína cruda (PC como % MS) del forraje de campo natural en los distintos grupos de suelos del país según las características del material geológico que les dio origen.....	21
2.4 Digestibilidad de la materia orgánica (DMO), proteína cruda (PC) y fibra detergente ácido (FDA) de diferentes leguminosas.....	24
3.1 Características generales de los tratamientos sobre campo natural y Lotus Maku.....	28
3.2 Cantidad y calidad del suplemento ofrecido durante la suplementación efectiva.....	29
4.1 Animales que consumen el suplemento y cantidad consumida por animal.....	35
4.2 Concentración de energía metabolizable (EM) y porcentaje de proteína cruda (PC) de la pastura ofrecida. Asignación y consumo de forraje según tratamiento.....	36
4.3 Consumo de Proteína Cruda Digestible (PCD) y Energía Metabolizable (EM) (forraje + concentrado) según tratamiento.....	37

4.4 Evolución de peso vivo (Kg) y condición corporal (según escala Jefferies, 1961) al inicio y culminación del experimento.....	38
4.5 Tasa ovulatoria de las ovejas según tratamiento.....	39
4.6 Porcentaje de ovejas que no ovulan y eficiencia ovulatoria según tratamiento.....	40
4.7 Número de cuerpos lúteos/oveja según tratamiento.....	40
Figura N°	Página
2.1. Variaciones de las concentraciones de progesterona (P4), estrógenos (E2), LH y FSH que ocurren durante un ciclo estral.....	7
2.2 Relación propuesta entre el efecto de nutriente inmediato y el efecto estático y dinámico del peso vivo.....	10
2.3 Efecto del consumo de energía digestible (MJ/día) y proteína digestible (g/d) sobre el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples....	13
3.1 Protocolo Experimental.....	30

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay la cría ovina se concentra en el Norte y Este del país, donde predomina el campo natural como base forrajera. Los valores nacionales de procreo han sido históricamente bajos (60 % de señalada; Agro anuario “El Observador 02-03”, 2003) y aparecen como una limitante para aumentar el stock de ovinos en el país. Los dos factores que determinan dicho porcentaje son la baja tasa ovulatoria y el alto porcentaje de mortalidad de corderos (Fernández Abella, 1993).

Nuestras majadas tienen una baja tasa ovulatoria, entre 1.1 y 1.3, por lo que normalmente de cada 10 ovejas, sólo una o dos tienen el potencial de gestar mellizos (Fernández Abella, 1993). Debido a que no todos los ovocitos ovulados sobreviven para terminar en corderos viables, el número de corderos nacidos resulta igual o más bajo que el número de corderos potenciales al medir tasa ovulatoria. Sin embargo, cuanto más ovocitos ovulen en cada ciclo estral, las ovejas tendrán más oportunidades de producir un mayor número de corderos.

Los factores que afectan la tasa ovulatoria pueden ser clasificados en genéticos y no genéticos. La raza es el principal factor 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, sanidad y la alimentación lo son dentro de los externos (Fernández Abella, 1993).

Dentro del factor alimentación, la calidad de la dieta es una limitante para aumentar la tasa ovulatoria y dentro de ésta, el nivel de proteína. Smith (1985) observó que las ovejas tenían respuesta en tasa ovulatoria por encima de un consumo diario de 125 g de proteína cruda digestible siempre que la energía metabolizable no fuera limitante.

El peso vivo y la condición corporal afectan la tasa ovulatoria, pero Oldham, Stewart citados por Smith et al. (1990), suplementando con grano de lupino observaron un aumento inmediato en tasa ovulatoria, el cual no sería explicado por variaciones de peso vivo. Esto indica que existiría un efecto inmediato de los nutrientes sobre la tasa ovulatoria.

Banchero et al. (2002) basándose en esta línea de razonamiento, utilizaron un mejoramiento de campo rico en proteína (*Lotus uliginosus* cv. Maku) durante un periodo de tiempo corto (12 días previo a la ovulación). Las ovejas con acceso al Lotus Maku presentaron mayor número de ovulaciones múltiples con respecto al control que pastoreó campo natural, siendo ésta la primera experiencia en el País de una alimentación focalizada con efecto inmediato sobre la TO.

En el año 2004 se realizó un manejo nutricional estratégico a ovejas Corriedale antes de la encarnerada con el fin de aumentar la tasa ovulatoria. Se plantearon las siguientes hipótesis; i) ovejas con acceso a una pastura de Lotus Maku por un período de 15 días tendrán mejor tasa ovulatoria que ovejas con acceso a campo natural. ii) ovejas suplementadas con raciones ricas en proteína por un período de 5 días sobre campo natural tendrán mejor tasa ovulatoria que ovejas con acceso sólo a campo natural. iii) tanto la adición de energía (maíz) al *Lotus* Maku como a las raciones proteicas permitirán mejorar aún más los incrementos en tasa ovulatoria logrados por los suplementos ricos en contenido proteico.

Teniendo en cuenta los antecedentes y con el objetivo de probar las hipótesis planteadas, se evaluó el efecto de diferentes dietas proteicas disponibles en nuestro país sobre la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale adultas, ofrecidas durante un periodo corto de tiempo antes de la encarnerada.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ASPECTOS BÁSICOS DE LA FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

La oveja es un animal, que al igual que muchos animales domésticos, presenta una época del año en la cual es receptiva al macho. A esta época se le llama estación de cría y se caracteriza en la oveja por una serie de cambios cíclicos en su tracto reproductivo, acompañados por ciertos períodos de receptividad sexual (Azzarini y Ponzoni, 1971).

La función reproductiva en la oveja es dominada por dos ciclos. Un ciclo estral de 17 (+/- 2) días, y un ciclo anual de la actividad ovárica, regulado por el fotoperíodo que marca la estación de cría (Hafez, 1993).

El ciclo estral es controlado por un eje neuroendocrino que involucra a distintas estructuras anatómicas, glándulas y sus respectivas secreciones hormonales. El mismo esta integrado por el hipotálamo, la hipófisis, el ovario y el útero. La relación hipotalámica hipofisaria juega un papel central en el control del ciclo estral (Rubianes y Regueiro, 2000). De esta forma se generan mecanismos de retroalimentación positiva y negativa entre hipotálamo, hipófisis y sistema vegetativo, encargados de mantener el sistema endócrino en equilibrio (Fernández Abella, 1993).

La regulación neuroendócrina de la reproducción esta controlada por el sistema nervioso y el endócrino. El primero relaciona a la casi totalidad de las células, asegurando respuestas rápidas ante un determinado estímulo; mientras que el sistema endócrino, mediante secreciones hormonales dirigidas a un sitio del organismo predeterminado actúa de forma más lenta (Fernández Abella, 1993).

Las principales hormonas involucradas en la reproducción se presentan en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Principales hormonas vinculadas a la reproducción. (Adaptado de Fernández Abella, 1993, Hafez, 1993).

<i>Glándula Productora</i>	<i>Hormona</i>	<i>Naturaleza química</i>	<i>Acciones principales</i>
Hipotálamo	Gn RH	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	Esteroides	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 de las estructuras reproductivas y mamarias
	Andrógenos	Esteroides	Comportamiento sexual del macho, espermatogénesis y supervivencia espermática
	Inhibina	Proteína	Inhibición específica de la liberación de LH
Útero	Prostaglandinas	Ácidos Grasos	Inducción al parto, lisis del cuerpo lúteo, inducción a la ovulación y transporte de gametos

GnRH = hormona liberadora de gonadotropinas; LH= hormona luteinizante, FSH= hormona foliculo estimulante

2.1.1. Ciclo estral y hormonas involucradas

El ciclo estral se puede definir como el intervalo entre dos estros. La duración del ciclo estral en la oveja es de 17 ± 2 días y presenta cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro.

El proestro es el período de preparación para el estro, en el que el cuerpo lúteo regresa o se lisa y se inicia el crecimiento de los folículos. Tiene una duración aproximada de tres días, (Fernández Abella, 1993) durante el cual se produce el reclutamiento y la selección folicular (Karsh et al., citado por Fernández Abella 1993).

El descenso de la progesterona provoca un incremento en los pulsos de LH, estimulando la secreción de estrógenos, induciendo el estro y los picos de LH y FSH (Campbell et al. 1999).

El estro es el período en el cual la hembra es receptiva al macho, su duración es de 30 a 36 horas. Al final de esta fase se produce la ovulación (Fernández Abella, 1993).

En las grandes especies domésticas, se considera metaestro al periodo inicial de desarrollo del cuerpo lúteo. El comienzo de esta fase coincide con el final del estro y la duración es de dos días y medio aproximadamente (Dukes, 1999). El cuerpo lúteo 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 fase termina con un cuerpo lúteo totalmente desarrollado.

La fase del diestro se caracteriza por la presencia de al menos un cuerpo lúteo totalmente desarrollado, a partir del día 5 a 7 del ciclo estral. La cantidad de progesterona aumenta hasta que se produce la luteólisis, cuando comienza el ciclo nuevamente. En el caso que exista gestación persiste el cuerpo lúteo y se mantiene la síntesis de progesterona, de lo contrario se produce luteólisis por la liberación de prostaglandina F₂α (Rubianes y Regueiro, 2000).

2.1.2. Foliculogénesis

Comprende el crecimiento del folículo y su pasaje a través de los distintos estadios de desarrollo, 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).

La ovogénesis comienza antes del nacimiento de la cordera, cuando se originan los gonocitos (50 días de gestación), lo que determina que al nacimiento tenga definido su máximo potencial reproductivo. (Fernández Abella, 1993).

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 (Banchero et al. 2003)

Los factores que afectan la tasa ovulatoria pueden ser clasificados en 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 lo son dentro de los externos (Fernández Abella, 1993).

2.1.4. Perfiles hormonales

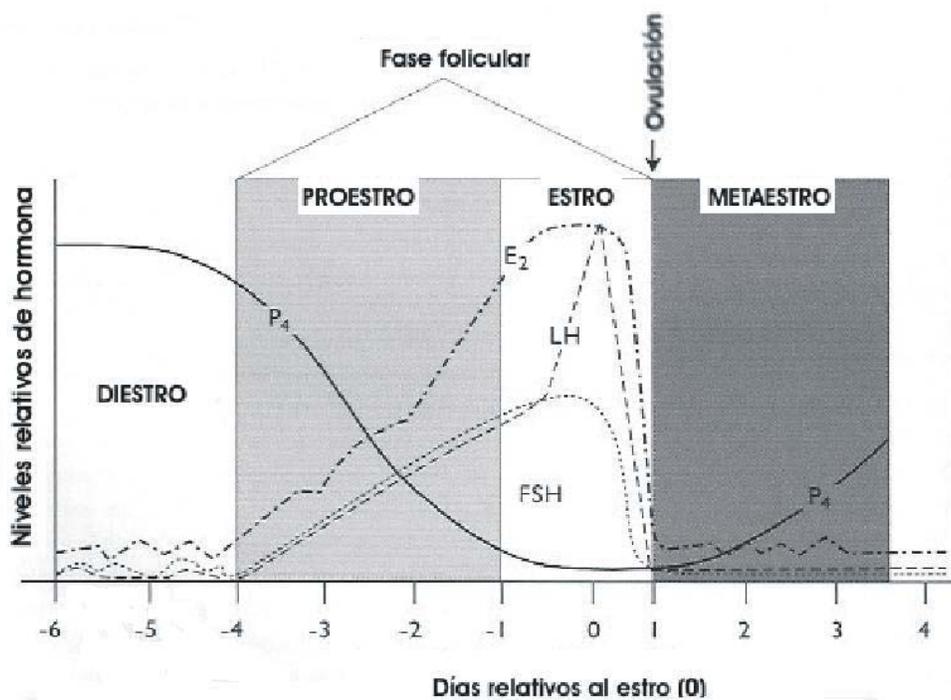


Figura 2.1. Variaciones de las concentraciones de progesterona (P4), estrógenos (E2), LH y FSH que ocurren durante un ciclo estral (adaptado de Senger, 1999).

La secreción de LH es en pulsos. En la fase luteal son de gran amplitud y baja frecuencia y son responsables del aumento en la cantidad de estrógenos (feedback positivo), mientras que en la fase folicular la frecuencia aumenta y la amplitud disminuye (Haresign et al. 1983). Se presenta un pico de LH cuatro días después de la

luteólisis, explicado por el cambio de sensibilidad de la hipófisis a la GnRH (Scaramuzzi et al. 1993).

La FSH 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). El segundo estaría explicado por la atresia de folículos subordinados (Scaramuzzi et al. 1993). Los niveles basales de esta hormona son regulados por los niveles de estrógenos. Altas concentraciones de éstos determinan una depresión de la secreción de GnRH (feedback negativo), disminuyendo así la liberación de FSH (Viñoles et al. 2002).

El estradiol es el estrógeno más importante. Presenta un pico preovulatorio que induce el comienzo del celo y luego tres a cuatro picos de menor magnitud durante el resto del ciclo. (Haresign et al. 1983). Existe un mecanismo de retroalimentación negativa que se origina por las bajas concentraciones de estrógenos, produciendo la inhibición en la amplitud de los pulsos secretados de gonadotropinas. La retroalimentación positiva se origina por el progresivo aumento en la concentración de estrógenos, durante las últimas fases del crecimiento folicular, al actuar sobre el hipotálamo. Este efecto positivo origina un aumento en la frecuencia pulsátil de GnRH que se traduce en la oleada preovulatoria de LH.

La progesterona es secretada principalmente por el cuerpo lúteo. Presenta los niveles máximos entre el día siete y ocho del ciclo estral, manteniéndose hasta el día doce, para luego descender a partir del día catorce o quince en caso que no se produzca la fecundación (Thomas et al., 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).

2.2. EFECTOS DE LA NUTRICIÓN SOBRE LA TASA OVULATORIA

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

Los efectos de la nutrición sobre el comportamiento reproductivo de las ovejas se clasifican en largo, mediano y corto plazo y son definidos por Gunn (1983) como:

i) largo plazo, desde las etapas fetales hasta alcanzar la pubertad y repercuten en el animal adulto.

ii) Mediano plazo, aquellos que se manifiestan dentro de un ciclo productivo o en el siguiente.

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

En esta revisión serán considerados solo los efectos de corto plazo de la nutrición como determinantes de la performance reproductiva. Dentro de éstos se define como “efecto estático” a los incrementos en tasa ovulatoria (TO) obtenidos por encima de un peso vivo (PV) crítico (razas laneras 37-40 kg); “efecto dinámico” a los incrementos en TO obtenidos por variaciones en PV en las tres semanas previas al servicio (Coop 1966, Azzarini 1985, Fernández Abella 1993) y “efecto inmediato” cuando se obtienen incrementos en TO sin modificación del PV en los 4-6 días previos a la encarnerada (Azzarini, 1992).

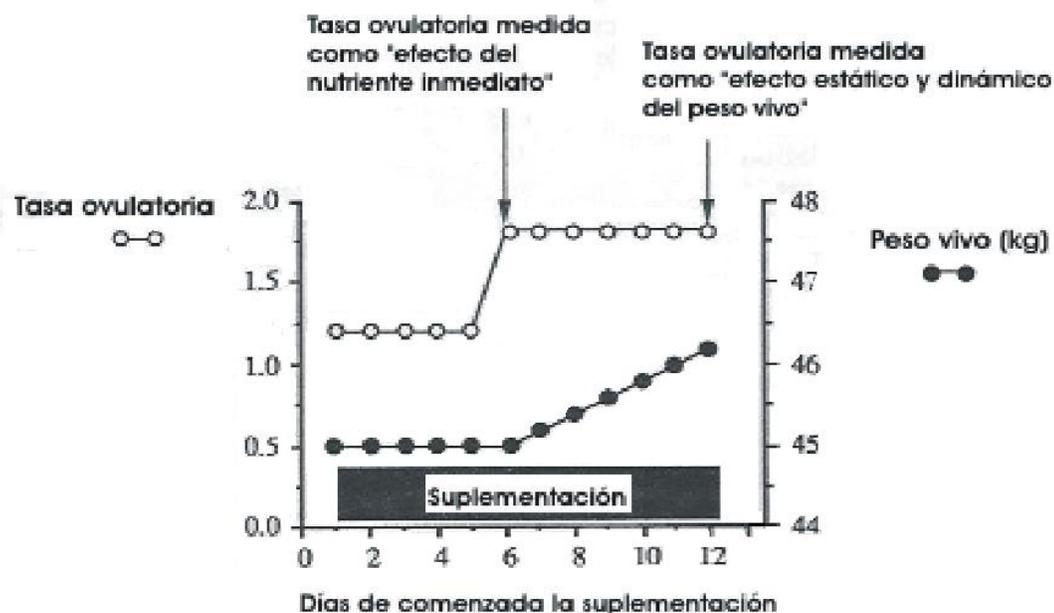


Figura 2.2 Relación propuesta entre el efecto de nutriente inmediato y el efecto estático y dinámico del peso vivo (adaptado de Oldham, 1980).

La interacción entre nutrición y reproducción se ha estudiado desde principios de siglo; no obstante, es a partir de la década de los años 80 que se comenzaron a conocer los mecanismos fisiológicos que explican dicha interacción (Fernández Abella, 1993). Morley et al. (1978) encontraron que por cada kilogramo de aumento de PV al momento de la encarnerada, la tasa ovulatoria aumentaba un 2%. Mientras que Lindsay et al. (1975), registraron aumentos de 1,2 % en tasa ovulatoria por cada kg de peso vivo que aumentaban las ovejas. Para nuestras condiciones y con la raza Corriedale, Ganzábal et al. (2003) encontraron la siguiente ecuación: $Y = 44.2 + 1.7 X$ $p = 0.0001$ $R^2 = 0.83$.

Siendo Y= cordero nacido/oveja servida en porcentaje

X= peso vivo (kg) de la oveja en el momento de la encarnerada

Esto significa que por cada kg más de peso vivo de la oveja en el momento del inicio del servicio, es posible obtener 1.7 puntos porcentuales adicionales de corderos nacidos.

Rattray et al. (1978, 1980), encontraron que la tasa ovulatoria dependía de la evolución del peso vivo en las tres a seis semanas previas a la encarnerada, evidenciándose un efecto dinámico del peso vivo. Smith et al., citados por Smith et al. (1990) observaron que ovejas que aumentaban su peso entorno a la encarnerada tienen mayor probabilidad de tener ovulaciones múltiples con respecto a ovejas que mantienen su peso y éstas últimas mayor probabilidad que las que pierden peso.

Lindsay (1976) describió el peso vivo como un criterio inexacto, porque describe solo cambios en el largo plazo, lo cual es incompatible con los procesos reproductivos que toman lugar en pocos días u horas. Smith et al., citados por Smith et al. (1990) encontraron que cambios en el peso vivo en el período preencarnerada y encarnerada explicarían solo un 18,5 y un 42% respectivamente de la variación de la tasa ovulatoria.

Por otro lado, Killen, Knight et al., Gherardi y Lindsay, Oldham y Lindsay, citados por Smith et al. (1990), describen aumentos de tasa ovulatoria con dietas mejoradas sin incrementos de peso vivo. Así mismo Oldham, Stewart, citados por Smith et al. (1990), observaron que suplementando ovejas Merino con grano de lupino se produjo un aumento inmediato en la tasa ovulatoria, el cual no sería explicado por variaciones de peso vivo. Esto indica un efecto inmediato de nutriente sobre la tasa ovulatoria.

Howland et al., Allison, Knight, citados por Smith et al. (1990), encontraron que la influencia del peso vivo en la tasa ovulatoria se explica por un aumento de folículos aptos para ser reclutados. A su vez, Rhind y McNeilly, citados por Smith et al. (1990), también observaron mayor número de folículos aptos para ser reclutados en ovejas con alta condición corporal (CC) respecto a aquellas con baja CC.

Ducker y Boyd, citados por Smith et al. (1990), afirmaron que el peso vivo y la CC en conjunto son mejores estimadores de la tasa ovulatoria.

A nivel nacional Banchero y Quintans (2004) obtuvieron aumentos en la tasa mellicera en ovejas Hampshire Down con una dieta base de campo natural y suplementadas con bloques energético proteicos respecto a ovejas que consumían únicamente campo natural. Se efectuaron dos tratamientos con suplementación; uno por un período de 15 y otro de 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 durante 30 días.

La energía y proteína pueden influir en la TO independientemente 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 en ambos. A un mismo nivel de proteína, existe un incremento lineal en la TO a medida que la energía aumenta (Smith, 1985).

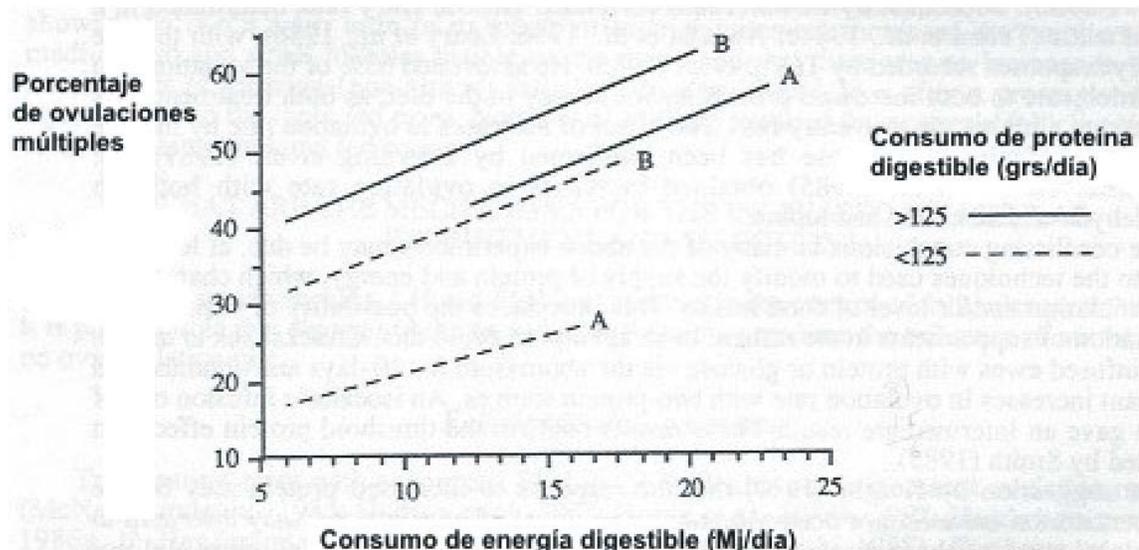


Figura 2.3 Efecto del consumo de energía digestible (MJ/día) y proteína digestible (g/d) sobre el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples (adaptado de Smith, 1985).

En estudios mas recientes se destaca la importancia de las hormonas metabólicas en la mediación de los efectos de la nutrición sobre la tasa ovulatoria. Muñoz-Gutierrez 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), la “insulina como factor de crecimiento 1” (IGF-1) y la leptina cumplen un rol importante en el crecimiento folicular y en la mediación de los efectos de la nutrición.

Las últimas investigaciones realizadas por Viñoles et al. (2005) en ovejas Corriedale con condición corporal 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 período de suplementación. Concluyen que las concentraciones de glucosa, insulina y leptina 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.

2.2.1. Nutrición energética

La determinación del estatus energético en animales tiene grandes dificultades prácticas. En consecuencia, se utiliza el PV y la CC como estimadores.

Jefferies (1961) estableció una escala de seis puntos, de 0 al 5 para determinar de forma subjetiva la CC de los ovinos.

La CC aunque se registre en forma individual, no puede ser considerada como una medida de la respuesta ovulatoria de la oveja individualmente. Por esto no se puede decir que una oveja producirá una determinada cantidad de óvulos porque haya sido evaluada en un nivel específico de CC. En consecuencia, mejorando la CC de la oveja aumenta la probabilidad de que produzca uno o dos óvulos adicionales, pero no lo garantiza (Gunn, 1983).

La TO presenta respuesta al consumo de energía en el corto plazo, solo dentro de un rango intermedio específico de CC (2,5 a 2,75). Este rango depende del genotipo, pero fuera del mismo es la CC alcanzada la que importa y no hay efecto adicional del consumo de energía. (Gunn, 1983).

Viñoles et al. (2002) trabajando con dos grupos de ovejas Ideal, uno de alta CC (4,1 unidades) y otro de baja CC (1,9 unidades), observaron que el grupo de mayor CC presentó una mayor TO explicado por una mayor concentración de FSH y menor concentración de estradiol, con respecto al grupo de baja CC. Esto los llevó a concluir que las mayores concentraciones de FSH en las ovejas de alta CC permiten alargar el período de reclutamiento, determinando una mayor TO.

Azzarini (1985) trabajando con ovejas Corriedale logró una diferencia de 4 a 5 kg. de peso vivo cuatro semanas previa al inicio de la encarnada, entre dos grupos de animales que pastorearon a distinta dotación durante el post-destete. A partir de ese momento se dividieron los grupos originales en dos, permaneciendo una mitad en campo natural y pasando la otra mitad a pradera convencional (3° Año). Se reportó un incremento en TO como consecuencia del pasaje de los animales a pradera, independientemente del nivel alimenticio en el post-destete, pero éste resultó ser mayor en aquellos animales que provenían del plano bajo (1,18 vs 1,33 en los del plano alto y 1,11 vs 1,36 en los del plano bajo). Los cambios en TO se produjeron a pesar de no existir diferencias de peso muy marcadas, y teniendo ambos grupos ganancias de peso similares durante ese período.

Teleni et al. (1989) suplementando ovejas con lupino (*Lupinus angustifolius*) encontraron aumentos significativos en TO. Estos estarían explicados por un incremento en las concentraciones de energía digestible (ED), producto de un aumento de precursores de glucosa proporcionados por la proteína del grano. Por su parte Viñoles et al. (2002) encontraron aumentos en TO 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.

Smith (1985) suplementando ovejas con dietas energéticas obtuvo un incremento de 1,5 % de ovejas con ovulaciones múltiples por cada Mega joule (MJ) de energía por

encima de los requerimientos de mantenimiento (12 MJ). A su vez, Catalano y Sirhan (1993) obtuvieron 8% de aumento en ovulaciones múltiples por cada MJ de energía metabolizable ingerido diariamente por encima de 12 MJ de los requerimientos de mantenimiento durante los últimos 12 días del ciclo estral, estudiando la respuesta en TO hasta ofertas de 17 MJ de EM. Por otro lado, Azzarini (1990) logró un aumento de 12 % en TO al suplementar ovejas Ideal con diferentes tipos de grano a razón de 0.4 kg/animal/día durante un período de treinta días.

Se han enunciado diversas hipótesis de los posibles mecanismos responsables del aumento en TO con dietas ricas en energía. Thomas et al. (1987) plantearon que las enzimas microsomaes hepáticas tienen la capacidad de metabolizar esteroides. En consecuencia el feedback negativo que ejercen los esteroides sobre el eje hipotálamo hipófisis se vería disminuido y desencadenaría una mayor producción de gonadotropinas. Adams et al. (1994) señalaron que ovejas con dietas por debajo de los requerimientos de mantenimiento tienen una menor tasa de metabolización de los esteroides comparada con ovejas que cumplen los requerimientos de mantenimiento. Esto apoya la teoría de Thomas et al. (1987).

Aumentos de glucosa e insulina por dietas energéticas permiten un ahorro de proteína como precursor de energía y esto permite mayor disponibilidad de nitrógeno para sintetizar enzimas microsomaes hepáticas (Smith, 1988). Puede existir una acción directa de la insulina sobre el hipotálamo estimulando la secreción de GnRH y por lo tanto la de FSH y LH, responsables de un aumento en la TO. A su vez el tejido ovárico podría incrementar su sensibilidad a las gonadotropinas, provocando el mismo efecto (Catalano y Sirhan, 1993). Por último Teleni et al. (1989b) encontraron que la respuesta en TO está muy relacionada con la tasa de entrada de glucosa. Los autores proponen que independientemente del tipo de alimento (energético o proteico), la tasa de entrada de glucosa es la que explica el incremento en la TO.

2.2.2. Nutrición proteica

El conocimiento de la nutrición proteica en relación a la performance reproductiva, ha sido más difícil de determinar que el de la nutrición energética. Esto se explica porque las proteínas no son absorbidas en su totalidad tal como se consumen, sino que sufren un proceso de degradación microbiana en el rumen (Mc Nabb et al. 1993). A su vez, se debe también tener en cuenta que existe interacción energía-proteína, lo que hace más difícil aún su cuantificación (Gunn, 1983).

A nivel internacional se conocen una serie de trabajos donde al suplementar con grano de lupino (30 a 35% de proteína cruda) se obtienen incrementos en la TO (Knight et al. 1975, Radford et al. 1980, Smith 1985, Nottle et al. 1988, Kosior-Korzecka y Bobowiec 2003).

Ritar y Adams (1988) en un experimento con ovejas Merino australiano de 43 kg de PV obtuvieron una TO de 1,4 suplementando con 0,6 kg/a/día de grano de lupino, mientras que en el testigo sin suplementar la TO fue 1,19. Crocker et al. (1990), suplementando con 0,5 kg/an/día de grano de lupino registraron un 13% más en la TO, frente a un testigo sin suplementar. Por otra parte, a nivel nacional Acuña et al. (1998) realizando una suplementación en ovejas Ideal en torno a la encarnerada con una fuente proteica (farelo: 34% de PC) obtuvieron un 17% de aumento en TO frente a un testigo sin suplementar. Azzarini (1990) también trabajando con ovejas Ideal pastoreando sobre campo natural y suplementando con una fuente energética (0,4 kg/an/día de grano) y una proteica (0,5 kg/an/día de farelo) durante 17 y 30 días en torno a la encarnerada, obtuvo los siguientes resultados que se resumen en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2 Valores de tasa ovulatoria obtenidos con suplementación energética o proteica en ovejas Ideal en torno a la encarnada, para tres años consecutivos (Azzarini, 1990).

<i>Tratamiento</i>	<i>1986</i>	<i>1987</i>	<i>1988</i>
<i>Testigo</i>	1,16	1,18	1,14
<i>Energía</i>	1,27	1,34	-----
<i>Proteína</i>	1,38	1,51	1,26*

* 17 días de suplementación.

Con respecto a la duración del flushing proteico, Stewart y Oldham (1986) demostraron que el consumo de grano de lupino (0.5 kg/an/día) durante 5 a 8 días previos a la ovulación provoca mayores incrementos en la tasa ovulatoria que al suministrarlos durante 1 a 4 días previos a la ovulación. Por otra parte Catalano y Sirhan (1993) destacan un trabajo donde al aumentar el contenido proteico de 300 a 380 gramos por día de un suplemento administrado durante 8 días (entre los días -7 y el celo Día 0=ovulación) se registró un aumento en la tasa ovulatoria. Además cuando dichas dietas se suministraron durante todo el ciclo estral, los resultados no difirieron de los anteriores. Nottle et al. (1990), suplementando con grano de lupino a ovejas Merino durante siete días comenzando los días 3, 7 u 11 luego del estro, con una inducción de la ovulación, concluyen que el aumento en la tasa ovulatoria no depende del estado del ciclo en el cual la suplementación comienza o del momento donde se induce la luteólisis; sino que la respuesta ovulatoria al consumo de lupino se desencadena en los días próximos a la regresión luteal (día -5 y -8). Luque et al. (2000), señalan que la mayor respuesta en tasa ovulatoria a la suplementación proteica se daría en los seis días previos a la ovulación.

Banchero et al. (2003), trabajando con ovejas Corriedale de 46 kg de PV en promedio, evaluaron una alimentación estratégica corta (\approx 13 días) previo a una encarnada de otoño con cuatro tratamientos (Campo Natural=CN, CN + 0.5 kg de

grano de maíz, *Lotus uliginosus* cv. Maku y Lotus Maku + 0.5 kg de grano de maíz). Este Lotus presentaba valores de PC cercanos al 20% mientras que el CN entre 7,5 y 8%. Los animales con acceso a Lotus Maku presentaron una mayor TO con respecto a los animales del tratamiento de CN (1.32 vs 1.20 respectivamente).

Davis et al. (1981), observaron que ovejas con ovulaciones múltiples registran mayores niveles de FSH comparadas con ovejas de ovulaciones simples entre 3 a 8 días previos a la ovulación. También en ovejas alimentadas con dietas proteicas se observó un claro estímulo en el comportamiento reproductivo (Thompson y Smith 1988, Smith 1988) acompañado de un mayor nivel de FSH durante el período denominado estratégico para lograr una mayor TO.

Thomford et al. (1983), Thomas et al. (1987) proponen un modelo para explicar los aumentos de FSH al suministrar dietas ricas en proteína. Ésta estimularía a las enzimas microsomaes hepáticas, las cuales metabolizan los esteroides, disminuyendo la concentración sanguínea de estos. Por lo tanto el feedback negativo de dichas hormonas sobre el eje hipotálamo hipófisis sería menor. Es así que se observó que al suministrar fenobarbital (inductor de la actividad de enzimas microsomaes hepáticas) incrementó la TO (Thomas et al. 1987), pero no provocó un aumento en la concentración sanguínea de FSH (Smith et al. 1990). Estas contradicciones sugieren que los resultados no sean del todo concluyentes acerca de la participación de hormonas gonadotrópicas como factores responsables del aumento de la TO (Catalano y Sirhan, 1993). Radford et al. (1980), Ritar y Adams (1988), señalan que los aumentos obtenidos en la TO al suplementar con dietas proteicas podrían deberse a una mayor sensibilidad ovárica a las gonadotropinas y no a cambios en las concentraciones de dichas hormonas hipofisarias.

Smith (1985) observó que la limitante para aumentar la TO es el nivel de proteína hasta que se alcanzan los 125 g/a/día de proteína digestible y posteriormente la energía digestible pasa a ser el factor limitante. Aumentos en el consumo de energía digestible

tienen una respuesta positiva en TO. Sin embargo Thompson et al. (1973) no lograron incrementar la TO mediante el uso de urea, lo que implica que otros factores como la baja degradabilidad ruminal y/o aporte energético del grano de lupino podrían ser los responsables del incremento en TO y no el mayor contenido de PC.

Knight et al. (1975) trabajando con ovejas Merino y Corriedale compararon dos dietas con la misma cantidad de nitrógeno, una con lupino contra otros suplementos con 50% de nitrógeno no proteico. Los resultados evidenciaron un aumento en la TO únicamente en el tratamiento con lupino. Nottle et al. (1988) también en ovejas Merino y utilizando distintas fuentes de nitrógeno (grano de lupino y caseína tratada con formaldehído), registraron respuestas en términos de TO, atribuibles al aporte de proteína sobrepasante del grano de lupino. Sin embargo, Catalano y Sirhan (1993) registran resultados contradictorios con los anteriores, el aumento en TO tendría mayor correlación con el aporte de energía metabolizable (EM) del grano de lupino ($R^2 = 0.87$) que con el de proteína ($R^2 = 0.40$).

Como se mencionó anteriormente Teleni et al. (1989b) atribuyeron los aumentos de TO a una mayor tasa de entrada de glucosa a duodeno, independientemente si el alimento es energético o proteico.

Sobre la base de los antecedentes que se han revisado, se puede afirmar 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 tasa ovulatoria y prolificidad.

Dicha respuesta no necesariamente se asocia con cambios en el peso vivo y/o el estado corporal (Catalano y Sirhan, 1993).

2.3. BASE FORRAJERA

2.3.1. Campo Natural

Las pasturas naturales del Uruguay presentan una marcada estacionalidad, donde la oferta de forraje en cantidad y calidad durante el invierno, constituye la principal limitante de la producción animal. Por consiguiente, las pasturas naturales por si solas no satisfacen los requerimientos de producción animal (Ayala et al. 1995).

Los campos naturales del país presentan en la gran mayoría de las situaciones ausencia parcial de leguminosas, esto afecta los rendimientos en cantidad y calidad de las mismas y como consecuencia la performance animal (Carámbula, 1991).

Cuadro 2.3 Producción estacional (Kg MS/ha), total (Kg MS/ha/año) y contenido de proteína cruda (PC como % MS) del forraje de campo natural en los distintos grupos de suelos del país según las características del material geológico que les dio origen (adaptado de de Souza, 1985).

Material Geológico	Observación	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total anual
Basalto	Producción estacional	910	591	984	359	2844
Superficial	Contenido PC*	10,3±1,8 (4)	10,5±2,0 (5)	8,7±1,6 (5)	8,4±1,1 (10)	
Basalto	Producción estacional	1265	800	1196	883	4145
Profundo	Contenido PC*	9,0±2,0 (3)	10,9±0,7 (3)	8,5±2,7 (2)	7,9±1,4 (2)	
	Producción estacional	1201	600	1435	662	3900
Cristalino	Contenido de PC*	10,2±3,4 (13)	14,0±7,7 (13)	8,1±1,2 (11)	8,4±1,1 (10)	

Nota: *Valores de PC promedio ± desvío estándar; entre paréntesis el n° de observaciones.

Según de Souza (1985) la 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.

Oficialdegui (1990) realizó trabajos con ovejas Ideal con una dieta base de CN, con y sin suplemento. El período varió desde 15 días antes de entrar los carneros hasta 15 días después de su entrada (30 días) y desde 9 días antes de la encarnerada hasta 8 días después de esta (17 días). Los suplementos otorgados eran energéticos, proteicos y energético-proteicos.

Los resultados marcaron aumentos en TO para todos los tratamientos con suplemento, con respecto al testigo sin suplementar; evidenciando las restricciones energéticas y proteicas que presenta el CN.

2.3.2. Lotus uliginosus cv. Maku

2.3.2.1. Características Generales

El *Lotus uliginosus cv. Grasslands Maku* tiene amplio reconocimiento como una leguminosa forrajera potencialmente valiosa para regiones templadas y subtropicales (Harris et al. 1997). Según Carámbula (2001), presenta una muy buena adaptación a las condiciones ecológicas de nuestro país, sobre todo en la Región Este del mismo.

Es una leguminosa perenne estival, con un sistema radicular subterráneo compuesto por una raíz principal, estolones y rizomas que le confían una gran capacidad colonizadora del suelo (Formoso et al. 2001). Esta especie tiene alto potencial para ser usada en suelos ácidos ($\text{pH} < 5.2$), deficientes en fósforo y una muy buena adaptación a zonas pantanosas y bajos húmedos. Puede tolerar altos niveles de aluminio y es eficiente en absorber el fósforo del suelo en condiciones de baja disponibilidad de este nutriente (Tabora et al. 1990, Carámbula 2002). Se adapta muy especialmente a suelos de drenaje pobre, y si bien es sensible a los déficit hídricos, también presenta una buena capacidad

de recuperación luego de ocurridos los mismos, característica típica de las especies rizomatosas (Carámbula et al. 1994).

En un ensayo realizado sobre Sierras (Cerros de Amaro) y Lomadas (Palo a Pique) Carámbula et al. (1996), registraron un comportamiento superior de Lotus Maku, frente otras leguminosas (*Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*). Los rendimientos acumulados promedio en materia seca (MS) fueron 7023 y 11105 Kg/ha para suelos de sierras y lomadas respectivamente.

Bemhaja (1996) obtuvo rendimientos de 11922 Kg /ha de MS acumulada trabajando en suelos profundos de Basalto (Queguay Chico) en los años 1992 al 1994. Risso et al. (2001) para una cobertura de lotus Maku bajo pastoreo ovino con alivios y cierres tempranos, obtuvieron una producción anual de 8400 KgMS/ha (promedio de tres años).

Con respecto a la distribución estacional de forraje Arrillaga y Coduri (1997) observaron un pico máximo en primavera, otro de menor magnitud en otoño y bajas producciones en verano e invierno. Risso y Berreta (1996) observaron producciones otoño-invernales de 1680 Kg MS/ha en suelos de fertilidad media, comparando con 1200 Kg MS /ha aportados por trébol blanco. Por otra parte, Formoso et al. (2001) obtuvieron una producción invernal de 2199 Kg MS/ha representando un 16% de la producción total anual, en un trabajo realizado en Cerro Colorado (CIEDAG) en el año 1998.

2.3.2.2. Valor nutritivo

Posee un alto porcentaje de proteína cruda (mayor a 20%). Debido al alto contenido de taninos, presenta bajos valores de digestibilidad. En este sentido, es muy factible que en dicha especie con baja a media digestibilidad ruminal, exista una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno consumido por el animal, asociado éste al efecto

protector ejercido por los taninos condensados sobre las proteínas. Este efecto elevaría considerablemente el valor nutritivo de esta especie. (Carámbula y Carriquiry, 1994).

Cuadro 2.4 Digestibilidad de la materia orgánica (DMO), proteína cruda (PC) y fibra detergente ácido (FDA) de diferentes leguminosas (adaptado de Carámbula et al. 1994)

Nombre	DMO (%)	PC (%)	FDA (%)
<i>Trifolium repens</i> cv. Zapicán	65,6	17,3	35,2
<i>Lotus subbiflorus</i> cv. El Rincón	57,5	20,0	27,2
<i>Lotus corniculatus</i> cv. Ganador	58,2	13,7	33,5
<i>Lotus uliginosus</i> cv. Maku	48,9	22,6	32,2

El *Lotus uliginosus* presenta baja digestibilidad a nivel ruminal por su alto contenido de taninos condensados, pero es absorbido en mayor proporción en el intestino; es por esto que no es conveniente comparar su digestibilidad con otras especies (Ayala et al. 2001).

Banchero et al. (2002) trabajando con ovejas Corriedale sincronizadas, que pastorearon *Lotus uliginosus* cv. Maku en los 12 días previos a la ovulación, encontraron mayor número de ovulaciones dobles en ovejas con acceso a LM (42% vs 24%) con respecto al control que pastoreó CN. Lafourcade et al. (2004) utilizando una pastura de *Lotus uliginosus* cv. Maku encontraron respuesta en TO en ovejas Corriedale para asignaciones mayores a 4% (1.74 de TO) con respecto al tratamiento de 2% de asignación (1.17). Por otro lado, y siguiendo con el género *Lotus*, Min et al. (1999) observaron una mayor TO en ovejas que pastoreaban *Lotus corniculatus* (TO=1,35), en comparación a otro grupo que se le ofreció una pastura de raigrás perenne y trébol blanco (TO=1,33).

comparación a otro grupo que se le ofreció una pastura de raigrás perenne y trébol blanco (TO=1,33).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en la Unidad Experimental “Palo a Pique” de INIA Treinta y Tres situada en Ruta nacional N° 19 km 6 (33° 17” latitud sur 54° 29” longitud oeste), en el departamento de Treinta y Tres.

El período experimental estuvo comprendido entre el 5 de marzo y el 13 de abril del 2004.

3.2. RECURSOS DISPONIBLES

La Estación Experimental se ubica sobre la Unidad Alférez, donde el grupo de suelos predominantes es el 2.21. La base forrajera utilizada fue campo natural (CN) y mejoramientos de campo de *Lotus uliginosus* cv Maku (LM) sembrados en 1996 y refertilizados anualmente en abril con fosforita con una dosis de 40 unidades de fósforo/ha.

3.2.1. Base forrajera

En lo que a CN refiere, se contó con cuatro parcelas de una hectárea cada una, las que se dividían en dos, obteniendo subparcelas de media hectárea cada una. El valor de disponibilidad de materia seca por hectárea fue de 4700 Kg. promedio. Para el caso de LM se utilizaron cinco parcelas de una hectárea cada una, que se dividían en subparcelas de acuerdo a los requerimientos de las ovejas experimentales. Los valores de disponibilidad de materia seca por hectárea fueron de 3583 Kg promedio.

Tanto para CN como para LM a cada subparcela mencionada anteriormente se asignaba un tratamiento. Los días de pastoreo se manejaron de tal forma de garantizar que las ovejas tuvieran al menos un 12% de asignación (nivel de oferta de forraje).

Los potreros de CN y LM utilizados estuvieron sin animales en los 90 días previos al comienzo del experimento. El período previo al experimento, que comprende los meses de febrero y marzo se caracterizó por bajos registros pluviométricos. En estos dos meses llovieron en total 77 mm.

3.2.2. Animales experimentales

Se utilizaron 408 ovejas adultas de raza Corriedale, identificadas individualmente con una caravana, con un peso (media \pm sem) al comienzo del experimento de $49,7 \pm 0,01$ y un valor de condición corporal de $2,2 \pm 0,009$ en la escala de 0 a 5 de Jefferies (1961).

3.3. TRATAMIENTOS

Al comienzo del ensayo se sortearon los animales al azar en 6 lotes de 68 ovejas cada uno. A cada uno de estos grupos se le asignó un tratamiento. Estos consistieron en seis dietas diferentes, basadas en el pastoreo de CN y LM y suplementadas con ración. La suplementación se ajustó teniendo en cuenta las características de la base forrajera, con el objetivo de que las dietas fueran isoproteicas. Se plantearon cuatro tratamientos sobre CN y dos sobre LM.

Cuadro 3.1 Características generales de los tratamientos sobre campo natural y Lotus Maku.

Tmto.	Código	Base Forrajera	Suplemento
1	CN	Campo Natural (CN)	-----
2	CN + EG	CN	Expeller Girasol (EG)
3	CN+EG+GM	CN	Expeller Girasol + Grano maíz (EG + GM)
4	CN + Bloque	CN	Bloques comerciales (Bloque)
5	LM	Lotus Maku (LM)	-----
6	LM + GM	LM	Grano maíz (GM)

Como es sabido, el CN posee bajo contenido de PC. El testigo sobre campo natural simula las condiciones a las que son expuestas las majadas en Uruguay, con dietas bajas en contenido de proteína.

Las ovejas del tratamiento de CN + EG se suplementaron con expeller de girasol con el objetivo de aumentar el consumo diario de PC.

El tratamiento de CN + EG + GM contó además con un aporte de energía proveniente del grano de maíz. De esta forma se potenciaría el efecto que pudiera tener la proteína, ya que la energía no sería limitante.

El bloque energético-proteico se asemeja al tratamiento de CN + EG + GM ya que su composición es similar y buscó facilitar el manejo que implica la suplementación.

Las cantidades de suplemento utilizadas en los tratamientos sobre CN (2, 3 y 4), fueron ajustadas para que el consumo mínimo de proteína cruda digestible por animal fuera 125 gramos. Las características de calidad del LM y la asignación ofrecida determinan que las ovejas del tratamiento sobre LM consumirán durante el período.

experimental 0.750 kg por día de este forraje. Suponiendo un porcentaje de PC del LM al obtenido por Banchemo et al. 2003, es de esperar que las ovejas obtengan un consumo 150 gramos de PC por día. El tratamiento de LM + GM se diferencia del de en que el primero. estaría. enriquecido. en el contenido. de energía metabolizable aportado por el grano de maíz.

La suplementación se fraccionaba en dos comidas diarias iguales, una en la mañana y otra en la tarde. Los bloques permanecen en el campo durante todo el período suplementación, con el fin de cubrir el valor de proteína fijado.

A continuación se presentan valores de proteína cruda, energía metabolizable y detergente ácida de los suplementos ofrecidos (Cuadro 3.2). Se resalta la diferencia contenido de PC y EM entre el expeller de girasol, expeller girasol + grano de maíz y bloque comercial comparado con el grano de maíz. Los contenidos de FDA de estos últimos son inferiores, lo que determinará una mayor digestibilidad de la MS.

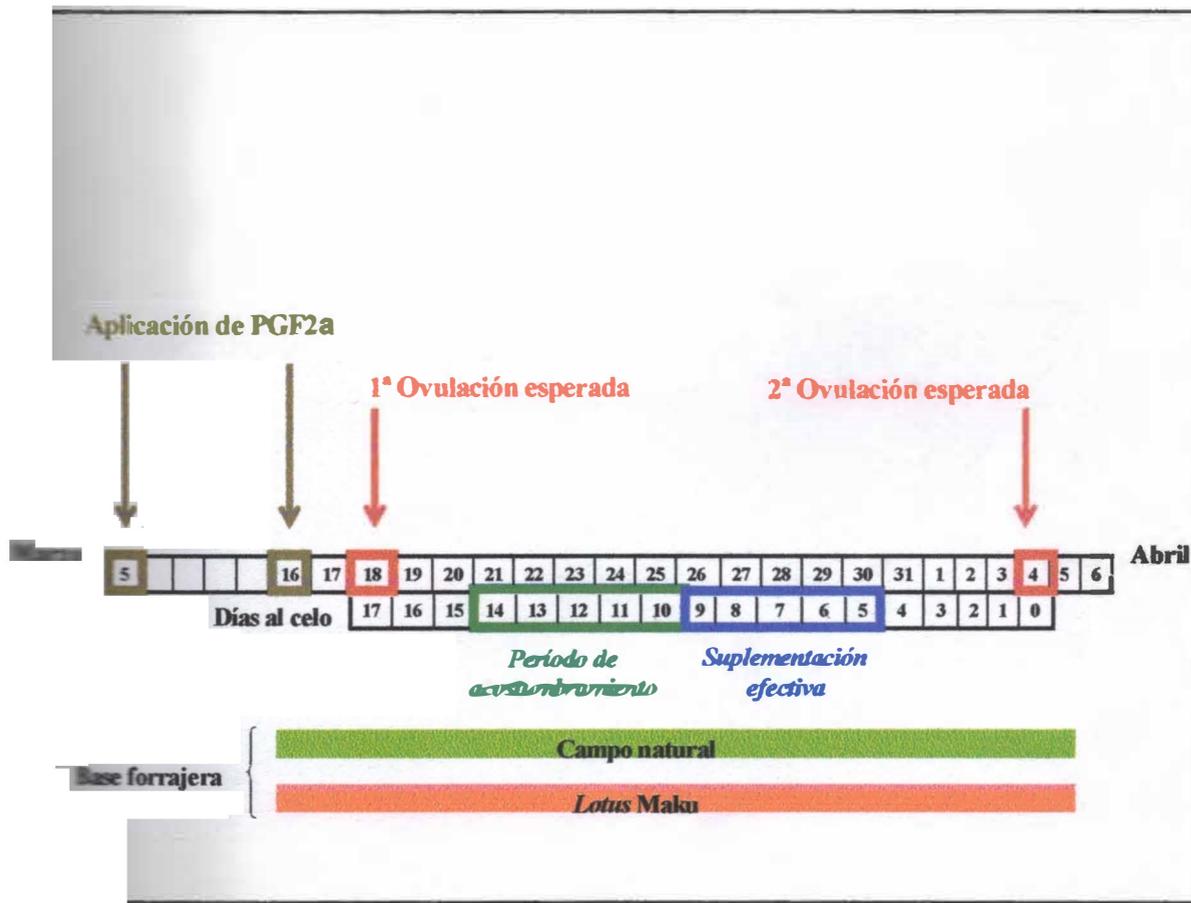
Cuadro 3.2 Cantidad y calidad del suplemento ofrecido durante la suplementación efectiva.

Tmto.	Suplemento	Cantidad (Kg/an/día)	EM (Mcal/Kg)	FDA (% de MS)	PC (%)
2	Expeller de girasol	0,60	2,20	28,5	25,6
3	Expeller de girasol + maíz	0,68	2,49	27,8	19,4
4	Bloque comercial	0,60	2,94	9,7	23,5
6	Grano de maíz	0,60	3,51	3,5	10,0

Fuente: *Análisis realizados en INIA La Estanzuela. **Guía de Nutrición de Facultad de Agronomía.

3.4. DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DEL EXPERIMENTO

Figura 3.1 Protocolo Experimental.



Con el objetivo de sincronizar el celo de las ovejas, se aplicaron dos dosis (0,4 ml una) de una prostaglandina comercial (160 mcg de Delprostenate, Glandinex, Universal Lab, Uruguay) con un intervalo de once días.

Con el fin de detectar la primera ovulación se utilizaron capones androgenizados infectados con 1 ml de ciclopentilpropionato de testosterona, Testosterona Ultra Lenta,

Lab. Dispert, Uruguay en los días -14, -7 y 0 previos al ingreso a la majada) al 5 %, marcados en el pecho con tierra de color.

Catorce días antes del segundo celo esperado comenzó el período de acostumbramiento, donde se incrementaba progresivamente la cantidad de suplemento ofrecido. Este período duró cinco días siendo de 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5 Kg/animal/día luego del cual empezó la suplementación efectiva o de la dieta completa, que duró otros cinco días.

La encarcerada se realizó del 31 de marzo al 6 de abril, utilizando un 8% de carneros Corriedale pintados para identificar el día del servicio.

3.5. DETERMINACIONES REALIZADAS

3.5.1. Determinaciones en la pastura

Las pasturas utilizadas fueron medidas para disponibilidad, rechazo y calidad de las mismas. El muestreo se realizó con un rectángulo de 50 cm x 20 cm y se cortó al ras del suelo con tijera de esquila. Las muestras de disponibilidad fueron secadas en estufa con aire forzado a 60°C durante 48 horas, para estimar el porcentaje de materia seca.

La medición de disponibilidad de forraje se realizó a la entrada y salida de los animales en cada parcela. Como parámetros de calidad se determinaron fibra detergente ácido, proteína cruda y energía metabolizable. Estos mismos parámetros fueron medidos en los suplementos utilizados.

Se asumió que el consumo de forraje es igual al forraje desaparecido utilizado por los animales. El forraje desaparecido se halla como la diferencia entre el forraje disponible cuando ingresan los animales y el remanente que queda en cada una de las

parcelas. Para el cálculo de proteína cruda digestible de cada dieta se tuvo en cuenta la digestibilidad del forraje, de los suplementos y de la combinación de ambos. Esta información se obtuvo a través del laboratorio de pasturas de INIA La Estanzuela. Para determinar el porcentaje de utilización del forraje se tuvieron en cuenta aspectos como: altura, estructura del tapiz, estado fenológico, malezas, etc

3.5.2. Determinaciones en los animales.

Se midieron condición corporal y peso vivo a toda la majada el 13 de enero, 19 de febrero, 16 de marzo y 5 de abril. Estas fechas corresponden a dos meses y un mes antes de aplicar los tratamientos, el día que se aplicaron los tratamientos (día -19 antes del celo esperado) y al finalizar el experimento (día +1 luego del celo esperado) (Fig 3.1).

El 12 y 13 de abril, ocho días después de la segunda ovulación esperada se realizó laparoscopia a la totalidad de las ovejas para conocer la cantidad de óvulos liberados por oveja. En base a este dato se puede conocer el número de ovejas que no ovulan y conocer la cantidad de cuerpos lúteos de las que ovulan. La tasa ovulatoria se calcula como el número total de cuerpos lúteos/número de ovejas que ovularon o sea ovejas con cuerpo lúteo. Para este cálculo se tienen en cuenta solo los animales que consumen suplemento. La sincronización y la medición de la actividad ovárica mediante laparoscopia en un solo momento llevan a que ovejas que no tienen estructuras ováricas sean clasificadas como ovejas que no ovulan.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El modelo estadístico utilizado fue: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$.

Siendo: Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = Error experimental

Se trabajó con distintos procedimientos provistos por el paquete estadístico SAS versión 8.0 (SAS Institute Inc., 1999). Se estudió el efecto del tipo de alimentación previo a la encamada sobre el peso vivo (PV), condición corporal (CC) y la tasa ovulatoria (TO). El PV y la CC se consideran variables de distribución normal y continua, por lo que se analizan mediante el procedimiento GLM, utilizando la prueba "T" de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.). La TO se considera una variable discreta binomial que se estudia comparando ovulaciones múltiples (2, 3 ó 4 óvulos por oveja) con respecto a simples (1 óvulo por oveja), por lo que se utilizó el procedimiento GENMOD mediante la prueba chi cuadrado.

Los resultados obtenidos de PV y CC se presentan como la media y error estándar de la media (sem). El grado de significancia aceptado fue de 0.05 o menor.

4. RESULTADOS

Para el análisis de los resultados se utilizaron los datos obtenidos de las ovejas que realmente consumieron el suplemento (Cuadro 4.1) con excepción del tratamiento 4 en donde debido a que el bloque permanecía continuamente en el potrero no se pudo controlar los animales que efectivamente lo consumieron. Para este análisis inferimos que todos los animales consumieron bloque.

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA DIETA

4.1.1 Caracterización de los suplementos ofrecidos.

Las características de los suplementos y el bloque utilizados aparecen detallados en le Cuadro 3.2

Los animales suplementados con EG, EG+GM o GM (tratamientos 2, 3 y 6) consumieron el 97% del suplemento (Cuadro 4.1) disponible mientras que las ovejas con acceso a bloque sólo consumieron el 68% del bloque ofrecido. Como se dijo anteriormente, para el cálculo se tasa ovulatoria, se tienen en cuenta solo los animales que consumen suplemento.

Cuadro 4.1 Animales que consumen el suplemento y cantidad consumida por animal.

Tmto.	Código	Total animales	Animales que consumen suplemento	Consumo suplemento (Kg/a/d)
1	CN	67	0	0
2	CN + EG	67	59	0,582
3	CN + EG + GM	68	60	0,656
4	CN + Bloque	68	59	0,410
5	LM	67	0	0
6	LM + GM	69	56	0,573

4.1.2. Caracterización del forraje ofrecido.

Campo natural

Los valores de disponibilidad de campo natural oscilaron entre 4600 y 4800 Kg MS/ha. En todos los tratamientos sobre campo natural la asignación de forraje no alcanzó el 12% planteado como objetivo. Sin embargo el consumo total de forraje por oveja en todos los casos (Cuadro 4.2) superó los niveles de mantenimiento (2% del PV) y de flushing (3,2% del PV) sugeridos por NRC (1985).

En el Cuadro 4.2 se resumen parámetros de calidad y asignación y consumo de forraje. La EM fue similar para los dos tipos de pasturas. Sin embargo, el porcentaje de PC fue casi tres veces más alto en el *Lotus uliginosus* (LM) comparado con el de CN.

Cuadro 4.2 Concentración de energía metabolizable (EM) y porcentaje de proteína cruda (PC) de la pastura ofrecida. Asignación y consumo de forraje según tratamiento.

Tratamientos	EM (Mcal/kg de MS)	% PC	Asignación n Como % del PV	Consumo
CN	1,93	5,8%	9,9%	3,4%
CN + EG	1,99	6,4%	10,1%	3,3%
CN + EG+ GM	1,99	6,4%	10,1%	3,6%
CN + Bloque	1,93	5,8%	9,9%	4,2%
LM	1,88	17,4%	11,5%	3,5%
LM + GM	1,88	17,4%	11,5%	3,2%

Fuente: Análisis realizados en INIA La Estanzuela.

Lotus Uliginosus Cv Maku

La disponibilidad promedio del mejoramiento de campo con *Lotus Maku* fue de 3583 kg MS/há. El mejoramiento de campo tiene aporte de varias especies forrajeras donde el *Lotus Maku* representa un 32% del forraje total. A los animales se les asignó *Lotus Maku* al 11,5% del peso vivo, obteniendo consumos que oscilaron entre 3,2% y 3,5% del peso vivo (Cuadro 4.2). Este consumo se estimó en base a lo desaparecido en el campo y a la utilización del mismo.

En el Cuadro 4.3 se presenta el consumo estimado de proteína cruda y energía metabolizable de las ovejas sometidas a los diferentes tratamientos. El consumo de proteína cruda para las ovejas con acceso a CN fue de 54.1 g/día de proteína cruda digestible, 70g por debajo de los requerimientos mínimos para estimular la tasa ovulatoria (Smith, 1985). Sin embargo las ovejas de los restantes tratamientos tuvieron acceso a cantidades de proteína similares o mayores para incrementar la tasa ovulatoria.

Cuadro 4.3 Consumo de Proteína Cruda Digestible (PCD) y Energía Metabolizable (EM) (forraje + concentrado) según tratamiento.

Tratamientos	*Requerimientos		Consumo/oveja/día	
	PC (g/an/día)	EM (Mcal/an/día)	PCD (g/an/día)	EM (Mcal/an/día)
CN	150	3,4	54	3,3
CN + EG	150	3,4	160	4,5
CN + EG+ GM	150	3,4	155	5,1
CN + Bloque	150	3,4	128	5,2
LM	150	3,4	169	3,2
LM + GM	150	3,4	186	3,9

Fuente: Análisis realizados en INIA La Estanzuela.

* Requerimientos para una oveja de 50 Kg durante flushing, según NRC 1987

4.2. DESEMPEÑO DE LAS OVEJAS DURANTE EL FLUSHING

El peso inicial de las ovejas fue de 49,6 kilos promedio (Cuadro 4.4) y el peso final luego de 31 días de experimento fue de 49,3 kg no existiendo diferencias significativas ($P=0,05$) entre los distintos tratamientos ni entre los diferentes períodos experimentales.

Cuadro 4.4 Evolución de peso vivo (Kg) y condición corporal (según escala Jefferies, 1961) al inicio y culminación del experimento.

Tratamientos	PV inicial	CC inicial	PV final	PV final
	16 marzo		17 abril	
1. CN	49,5 a	2,2 a	48,8 a	2,1 a
2. CN + EG	49,6 a	2,1 a	50,1 a	2,1 a
3. CN + EG + GM	49,4 a	2,2 a	49,5 a	2,2 a
4. CN + Bloque	49,6 a	2,2 a	48,4 a	2,1 a
5. LM	49,7 a	2,2 a	49,4 a	2,2 a
6. LM + GM	49,8 a	2,2 a	50,0 a	2,2 a

NS: letras iguales no difieren significativamente (P=0,05)

En el cuadro 4.5 se presenta la tasa ovulatoria de las ovejas de los diferentes tratamientos. Para el cálculo de la tasa ovulatoria sólo se consideran las ovejas que ovularon, es decir que al menos presentaron un cuerpo lúteo. La tasa ovulatoria de los animales que sólo tuvieron acceso a CN se situó en 1,15 mientras que las que tuvieron acceso a LM fue 25 puntos porcentuales superior (P=0,05). La suplementación de ovejas pastoreando CN con diferentes raciones proteicas o proteicas-energéticas incrementó numéricamente la tasa ovulatoria con respecto al CN como única fuente alimenticia, pero sólo el tratamiento CN+EG fue estadísticamente superior a éste (P=0,05).

La suplementación del LM con grano de maíz no mejoró la tasa ovulatoria de las ovejas con respecto a aquellas que sólo tuvieron acceso a LM

Cuadro 4.5 Tasa ovulatoria de las ovejas según tratamiento

Tratamiento	Tasa ovulatoria*
1. CN	1,15 a
2. CN + EG (expeller de girasol, 600 g/a/d)	1,36 bc

3. CN + EG + GM (expeller de girasol y maíz, (8:2),700 g/a/d)	1,32 ab
4. CN + bloque (bloque comercial 600 g/a/d)	1,27 ab
5. LM	1,44 bc
6. LM + GM (maíz, 600 g/a/d)	1,27 ab

NS: letras iguales no difieren significativamente (P=0,05)

* Tasa ovulatoria estimada como el n° de cuerpos lúteos/ovejas que ovulan.

El porcentaje de ovejas que no ovularon es decir que no presentaron cuerpos lúteos al momento de la laparoscopia figura en el Cuadro 4.6. El diseño del experimento permite comparar al testigo con los tratamientos sobre campo natural en los que se suplementa y al testigo con los tratamientos sobre LM. Los tratamientos sobre LM pueden además compararse entre si. El cuadro a continuación demuestra que no se observaron diferencias significativas (P=0,05) entre los tratamientos, siguiendo estos parámetros de comparación.

Cuadro 4.6 Porcentaje de ovejas que no ovulan y eficiencia ovulatoria según tratamiento.

Tratamientos	% de ovejas que no ovulan*	Eficiencia ovulatoria**
CN	10,4 ab	89,6
CN + EG	8,5 ab	91,5

CN + EG+ GM	15,0 a	85,0
CN + Bloque	5,1 ab	94,9
LM	11,9 ab	88,1
LM + GM	3,2 b	96,3

*Porcentaje de las ovejas que consumen suplemento que no presentaban cuerpo lúteo.

**Calculado como (Número de ovejas que ovulan/total de ovejas) x 100.

A continuación se muestra el Cuadro 4.7 donde se visualizan los cuerpos lúteos por ovejas existentes al momento de la laparoscopia. En todos los tratamientos hay ovejas que no ovularon mientras que hay ovejas con 3 y/o 4 cuerpos lúteos en los tratamientos donde las ovejas cubrieron sus requerimientos de flushing.

Cuadro 4.7 Número de cuerpos lúteos/oveja según tratamiento.

Tratamientos	Nº. de cuerpos luteos/oveja*				
	0	1	2	3	4
CN	7	50	10	0	0
CN + EG	5	35	17	2	0
CN + EG+ GM	9	38	10	2	1
CN + Bloque	3	41	14	1	0
LM	8	38	16	5	0
LM + GM	2	40	13	1	0

*Nota: Valores obtenidos mediante laparoscopia

5. DISCUSIÓN

Períodos cortos de suplementación estratégica con pasturas de alta calidad y suplementos antes de la encarnada permiten incrementos en tasa ovulatoria en ovejas Corriedale con condición corporal moderada.

Los valores de tasa ovulatoria obtenidos en los seis tratamientos merecen una primera reflexión; la tasa ovulatoria está calculada como el cociente entre el número total de óvulos liberados sobre el total de ovejas que ovulan. Analizando todos los

tratamientos, se resalta que un 65 a un 85 por ciento de las ovejas no ovulan o sólo ovulan simple. Esto es importante ya que indica que hay factores que limitan la tasa ovulatoria que estarían afectando a todos los tratamientos.

La raza Corriedale se caracteriza por presentar en nuestras condiciones valores de tasa ovulatoria bajos. Esta podría ser la primera razón por la cual los valores del experimento llevados en Palo a Pique son bajos comparados con otras razas (Fernández Abella et al. 1994).

Investigaciones recientes aportaron más herramientas que pretenden explicar los factores que actúan en la regulación de la tasa ovulatoria. Viñoles et. al. (2005) afirman que la respuesta en la tasa ovulatoria a suplementaciones estratégicas es dependiente del momento del desarrollo folicular en el que se encuentre la oveja cuando se dan los picos de glucosa, insulina y leptina. Este trabajo podría contribuir a explicar la respuesta errática observada en los tratamientos.

El valor de tasa ovulatoria obtenida en el tratamiento testigo es similar a los valores reportados por otros autores trabajando con ovejas Corriedale en las mismas condiciones. Fernández Abella et al. (1994) obtuvieron valores que oscilaron entre 1,1 y 1,3. Resultados similares fueron encontrados también por Acuña et al. (1998) tasa ovulatoria = 1,18; Azzarini (1990) 1,16; Banchemo et al. (2003) 1,2; Oficialdegui (1990) 1,16.

Puede esperarse una respuesta en el valor de la tasa ovulatoria a partir de un consumo mínimo de proteína digestible de 125 g/an/día (Smith, 1985). Los valores de proteína cruda obtenidos del campo natural (5,8%) son más bajos de lo esperado para estas condiciones. Ayala et al. (1995) trabajando en campo natural sobre Unidad Alferez, obtuvieron valores de proteína cruda en potreros con 60 días de descanso en la misma época de 10,3%. El bajo contenido de proteína cruda del campo natural ofrecido limita el

consumo de este nutriente logrando únicamente un consumo de proteína digestible de 54 g/an/día. En caso de poseer una pastura con un mayor porcentaje de proteína cruda (10,3%) y suponiendo que las ovejas consumen la misma cantidad de forraje, el consumo de proteína digestible por animal no alcanzaría los 125 gramos.

Por otro lado el valor de energía metabolizable obtenido sobre campo natural para este experimento (2,0 Mcal/kg de MS) fue superior al reportado en otros trabajos a nivel nacional por Banchemo et al. 2003, donde obtuvieron valores del orden de 1,3 Mcal/kg de MS. En ese experimento, tanto la proteína cruda como la energía metabolizable eran bajas, indicando un envejecimiento de la pastura ya sea por falta de pastoreo y/o cierre para reservar forraje por un período largo. Teniendo en cuenta la disponibilidad y los parámetros de calidad del forraje, se puede afirmar que la pastura estaba “sazonada”. Estos altos valores de disponibilidad se deben al largo período durante el cual los potreros estuvieron sin animales. Sin embargo, la alta asignación permitió que las ovejas seleccionaran y obtuvieran una dieta de mejor calidad que la ofrecida (Montossi et al. 2000).

La producción anual de estos campos se ubica aproximadamente en 3.000kg de MS (Ayala et al. 1993). Los registros de precipitaciones previos al experimento fueron escasos y determinaron la calidad del forraje ofrecido.

En base a los datos de consumo de pastura y de suplementos, se puede estimar el consumo de proteína cruda digestible y energía metabolizable de las ovejas durante el período experimental. Las ovejas del tratamiento testigo presentan los niveles más bajos de consumo de energía metabolizable y proteína cruda digestible. Sin embargo superan los valores de mantenimiento, que se ubican en 2,0 Mcal/an/día de energía metabolizable y 95 g/an/día de proteína cruda (NRC, 1985) asumiendo una digestibilidad de la materia orgánica en el entorno al 50% (Pigurina y Methol, 1994).

El consumo de proteína por animal en los diferentes tratamientos sobre campo natural fue diferente debido a que el número de ovejas que consumieron suplemento fue distinto. Esto determinó que los tratamientos no fueran isoproteicos.

Únicamente las ovejas del tratamiento en campo natural suplementadas con expeller de girasol presentaron diferencias significativas ($P=0,05$) en tasa ovulatoria comparado con el testigo. Este grupo de ovejas es el que presentó mayor consumo de proteína cruda digestible (160 g/an/día). Según Smith (1985), la respuesta en tasa ovulatoria se da a partir de un consumo mínimo de 125 g/an/día e incrementa progresivamente a medida que aumenta el consumo de la misma. Otros autores señalan respuestas similares (Stewart y Oldham 1986, Catalano y Shiran 1993, Nottle 1990, Banchemo et al. 2003).

Estos aumentos en tasa ovulatoria podrían explicarse por el efecto “inmediato de los nutrientes”, ya que no se registraron variaciones significativas ($P=0,05$) en el peso vivo ni en la condición corporal en ninguno de los lotes de ovejas de los tratamientos. Smith (1985) plantea que la nutrición modifica los niveles de la hormona de crecimiento y la insulina. Estas hormonas podrían inducir cambios en la actividad intraovárica de los moduladores de FSH y/o IGF-1; un aumento en la actividad del IGF-1 ocasionaría un incremento en la sensibilidad de la aromatasa a la FSH ocasionando un aumento del reclutamiento folicular y posterior incremento en la tasa ovulatoria. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Killen (1967), Knight et al. (1975), Gherardi y Lindsay (1982), Oldham y Lindsay (1984), en los que se aumentó la tasa ovulatoria mediante un flushing, sin aumentar el peso vivo ni la condición corporal. Oldham (1980), Stewart (1990), Azzarini (1992) también obtuvieron similares respuestas en tasa ovulatoria suplementando ovejas durante 4-6 días previos a la encarnerada.

Investigaciones similares realizadas con ovejas suplementadas con grano de lupino sugieren que la respuesta obtenida en tasa ovulatoria se debe a que la proteína

ofrecida se utiliza como precursor de la glucosa. Esto determina aumentos de insulina en sangre, que generan procesos anabólicos a nivel ovárico responsables del aumento de la tasa ovulatoria (Teleni et al. 1989).

En este sentido, Muñoz-Gutiérrez et al. (2002, 2004), estudiaron el efecto de la suplementación con lupino, infusiones de glucosa e infusiones de glucosamina sobre la foliculogénesis. En todos los animales experimentales se observaron aumentos en la concentración de IGF I, insulina y leptina. Las ovejas del tratamiento en el que se suplementó con grano de lupino presentaron una mayor producción de IGF I, lo que podría incrementar el reclutamiento folicular. Y más precisamente, la proteína del lupino podría ser la que tiene más efecto sobre la producción de IGF-1 (Renaville et al. 2002). Esta respuesta diferencial podría estar basada en el aporte proteico y energético del grano de lupino. Sin embargo, los resultados de los tratamientos fueron altamente variables, lo que sugiere que la oveja tiene un complejo mecanismo regulador a nivel intraovárico en el que el sistema IGF sería una parte importante del mismo.

El grupo de ovejas del tratamiento sobre campo natural suplementadas con expeller de girasol y grano de maíz no presentaron diferencias significativas en tasa ovulatoria ($P=0,05$) comparadas con el testigo. Estas ovejas consumieron 155 g/an/día y 5,1 Mcal/an/día por lo que se esperaría obtener valores de tasa ovulatoria similares o mayores a los de las ovejas del tratamiento sobre campo natural suplementadas con expeller de girasol. Smith (1985) argumenta que logrado el nivel mínimo de proteína (125 g/an/día), incrementos en el consumo de energía potenciarían el efecto de la proteína en la tasa ovulatoria.

Las investigaciones realizadas por Viñoles et al. (2002) demuestran que la energía determina un aumento en la insulina, la que sería responsable de generar procesos anabólicos a nivel ovárico que aumentan la tasa ovulatoria.

Sin embargo hay autores que afirman que dietas con valores mayores al 20 – 30% de grano de maíz pueden ocasionar una baja en la performance animal; altos consumos de grano aumentan la tasa de pasaje, lo que ocasiona que una porción importante se fermente en el intestino. El intestino delgado tiene capacidad para digerir hasta 200 g/an/día de estos granos. Asimismo el alto consumo de granos produce una baja en el ph ruminal, que ocasiona una variación en la flora microbiana del rumen favoreciendo la fermentación láctica. (Orskov 1986, Brown et. al. 2006)

El tratamiento en el que a las ovejas se les ofrecía campo natural y bloque energético proteico tampoco presentó diferencias significativas ($P=0,05$) en tasa ovulatoria respecto al testigo. El consumo de proteína de estas ovejas (128 g/an/día) fue inferior a los observados en los otros dos tratamientos sobre campo natural. Sin embargo presentaron un consumo de energía mayor (5,2 Mcal/an/día). Los bloques permanecían en el campo, lo que dificultó la determinación del número real de animales que ingirieron dicho suplemento y el consumo diario por animal. Para el análisis se consideró que todos los animales consumieron bloque. Teniendo en cuenta los consumos de energía y proteína registrados se esperaría una mayor tasa ovulatoria (Smith, 1985). En el mismo año en el que se llevó a cabo este experimento se hicieron pruebas con ovejas de una raza carnífera (Hampshire Down) alimentadas con campo natural y suplementadas con bloque durante 15 y 30 días. En este experimento se midió la tasa mellicera de las ovejas. Esta tasa está medida como el número de ovejas gestando dos o más corderos en función del total de ovejas preñadas. Los resultados fueron de 38% de tasa mellicera para la suplementación con bloques durante 15 días y 46% para el período de suplementación de 30 días (Banchero y Quintans, 2004).

La tasa ovulatoria y la tasa mellicera son indicadores que analizan el desempeño reproductivo de las ovejas. La comparación que puede hacerse entre el experimento realizado con la raza Hampshire Down y el de esta tesis no es muy precisa, ya que el período experimental, la raza utilizada y la forma de medir la performance reproductiva

fueron diferentes. Sin embargo es posible aventurar que las ovejas de razas carniceras tienen una respuesta importante a la suplementación con bloques. Quedan planteadas las hipótesis de cuáles fueron las variables que determinaron que se obtuviera respuesta; el período de suplementación, la base forrajera, la cantidad de suplemento consumido y la raza utilizada entre otros.

Ovejas que consumían *Lotus Maku* presentaron mayor tasa ovulatoria ($P=0,05$) que ovejas testigo sobre campo natural. El consumo de proteína digestible de 169 g/an/día estaría explicando el efecto que tiene la proteína en la tasa ovulatoria, ya que los valores de energía en ambos tratamientos son similares; 3,2 Mcal/an/día para las ovejas sobre *Lotus Maku* y 3,3 Mcal/an/día para las que pastoreaban sobre campo natural. Banchemo et al. (2003) encontraron valores similares en tasa ovulatoria trabajando con ovejas Corriedale con peso vivo y condición corporal similares pastoreando *Lotus Maku* durante 10 a 12 días previo a la encarnera. Esto concuerda una vez más con lo que Smith (1985) señala acerca de que la limitante para aumentar la tasa ovulatoria es el nivel de proteína hasta que se alcanzan los 125 g/an/día de proteína digestible.

Los mecanismos involucrados en esta respuesta serían los mismos que los planteados en los tratamientos en que las ovejas estaban sobre campo natural suplementadas con expeller de girasol. El *Lotus Maku* tiene como características un alto contenido de proteína (17,4%) y un alto contenido de taninos que la hacen menos degradable en rumen. A pesar de las diferencias entre estas dietas, los resultados parecen indicar que tienen un efecto similar en la tasa ovulatoria.

En las ovejas del tratamiento de *Lotus Maku* suplementadas con maíz se esperaba un valor de tasa ovulatoria mayor al obtenido. Según Smith (1985), superado el consumo de 125 g/an/día, aumentos en la energía determinan aumentos en la tasa ovulatoria. En este caso esto no ocurre. Esto se debe probablemente a que la proporción de granos en la dieta ofrecida es superior al 30%, lo que puede estar ocasionando cambios en la

digestión que perjudicarían la performance animal. Algo similar ocurre con las ovejas sobre campo natural suplementadas con expeller de girasol y maíz, como se explicó anteriormente.

No hay diferencias significativas entre el porcentaje de ovejas que no ovulan en los tratamientos sobre *Lotus* Maku; 11,9% de las ovejas que consumen *Lotus* Maku no ovularon, mientras que en el tratamiento con suplementación este valor fue de 3,2%. El valor de p entre estos tratamientos es de 0,11 lo que deja en evidencia un efecto diferencial del *Lotus* sobre la tasa ovulatoria en las ovejas.

Teniendo en cuenta los seis tratamientos se confirma que los mecanismos que regulan la tasa ovulatoria son complejos. Queda en evidencia que la energía y la proteína determinan en gran medida el desempeño reproductivo de cada una de las ovejas. Sin embargo son necesarias mas investigaciones en el tema para tratar de precisar los umbrales en los cuales hay respuesta a la suplementación energética y proteica y esclarecer el efecto de otros factores en la tasa ovulatoria.

6. CONCLUSIONES

La tasa ovulatoria registrada en las ovejas de los tratamientos sobre campo natural suplementadas con expeller de girasol y las ovejas pastoreando sobre *Lotus* Maku, incrementó ($P=0,05$) en comparación al testigo. El contenido de proteína cruda digestible sería el responsable de este efecto. Resulta difícil pensar en obtener incrementos en tasa ovulatoria a través de un efecto inmediato suministrando campo natural como único alimento.

Los animales que consumían campo natural suplementados con expeller de girasol y maíz y los que pastoreaban *Lotus Maku* suplementadas con grano de maíz no presentaron valores en tasa ovulatoria estadísticamente diferentes al testigo ($P=0,05$). El alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables de estas dietas estaría interviniendo en la digestión provocando una ineficiencia en la asimilación de los nutrientes y una menor tasa ovulatoria.

La suplementación con bloques comerciales no aumentó la tasa ovulatoria. Esta suplementación debería realizarse de forma más controlada para obtener resultados más precisos.

Los distintos tratamientos utilizados durante el período experimental, no afectaron significativamente ($P=0,05$) el peso vivo ni la condición corporal de las ovejas lo que confirma que todos los cambios en tasa ovulatoria se debieron a efectos inmediatos de la nutrición.

7. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con proteína y energía durante 15 días previo a la encarnerada sobre la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale. El experimento se realizó en la Estación Experimental “Palo a Pique” de INIA Treinta y Tres. Se utilizaron 408 ovejas adultas ($49,7 \text{ kg} \pm 0,01$ de peso vivo y $2,2 \pm 0,009$ unidades de condición corporal) distribuidas en 6 tratamientos. El 16/03/04 fueron asignadas a los 6 tratamientos, los primeros 4 sobre campo natural (CN) (6% de PC y 1,96 Mcal/kg MS EM) (1 testigo y los 3 restantes suplementados) y los 2 restantes sobre una pastura de *Lotus uliginosus* cv. Maku (LM) (17,4% de PC y 1,88 Mcal/kg MS EM), (un testigo y uno suplementados), donde permanecieron durante 15 días con una asignación de 12% para CN y LM. El 26/03/04 se comenzaron las siguientes suplementaciones: CN + expeller de girasol (EG) a razón de 0,65 kg/an/día (26% PC y 1.28 Mcal/kg MS EM); CN + EG + grano de maíz (GM) a razón de 0,73 kg/an/día (19% PC y 1.63 Mcal/kg MS EM); CN + bloque energético-proteico a razón de 0,47 kg/an/día (23% PC y 1.21 Mcal/kg MS EM); LM + GM a razón de 0,63 kg/an/día (10% PC y 2.01 Mcal/kg MS EM). El período efectivo de suplementación fue de 5 días. El 13/04/04 se realizó laparoscopia a todos los animales con el objetivo de estimar TO. El PV, la CC y el efecto del nivel de alimentación previo a la encarnerada sobre la TO de las ovejas se estudió mediante análisis de varianza para un diseño completo al azar. Para PV y CC se utilizó el procedimiento D.M.S, mientras que para tasa ovulatoria se utilizó GENMOD mediante la prueba de chi cuadrado. No se encontraron diferencias significativas ($P=0,05$) en PV y CC entre los tratamientos. La suplementación de CN con EG o el acceso a LM permitió incrementos significativos ($P=0,05$) en TO comparados con el testigo sobre CN. La calidad de la dieta ofrecida, particularmente el alto contenido de proteína digestible, en un momento susceptible para aumentar la TO, permitieron dichos incrementos en TO. El efecto inmediato de la nutrición permite aumentos en TO en ovejas suplementadas durante 5 días o que pastorean durante 15 días sobre un mejoramiento de campo sin registrar cambios en el PV ni CC de los animales.

Palabras claves: ovejas, suplementación estratégica, proteína, tasa ovulatoria.

8. SUMMARY

The objective of this experiment was to evaluate the effect of different dietary supplements during the last 15 days before mating on ovulation rate of adult Corriedale ewes. The experiment was performed at the National Institute of Agricultural Research (INIA), “Palo a Pique” Experimental Station located in Treinta y Tres. 408 Corriedale ewes with live weight and body condition values of $49,7 \text{ kg} \pm 0,01$, $2,2 \pm 0,009$ respectively were used. By day 16/03/04 the ewes were separated on 6 different groups, the first 4 grazed native pastures (NP) (6% CP and 1,96 Mcal/kg ME/ kg DM), the other two grazed an improved pasture were *Lotus uliginosus* cv Maku (LM) (17,4% CP and 1,88 Mcal/kg DM ME) was the most important component. All ewes had an availability of NP or LM of 12% body weight per day for 15 days. By day 26/03/04 the following dietary supplements were provided : (NP) + girasol expeller (EG) on a rate of 0,65 kg/an/day (26% CP and 1,28 Mcal/kg DM ME); NP + GE + corn grain at a rate of 0,73 kg/an/day (19% CP and 1,63 Mcal/kg DM ME); NP + energetic/protein supplement at a rate of 0,47 kg/an/day (23% CP and 1,21 Mcal/kg DM ME); LM + corn grain at a rate of 0,63 kg/an/day (10% CP and 2,01 Mcal/kg DM ME). The supplements were provided during an effective period of 5 days. The remaining 2 groups (NP and LM) were used as control groups, therefore no supplement were provided to them. On day 13/04/04 a laparoscopic study was performed to all ewes in order to estimate ovulation rate. The nutrition effects of the diets on live weight, body condition and ovulation rate was studied by an analysis of variance test. Live weight and body condition were analyzed by M.S.D. while ovulation rate with the GENMOD program true the chi square proceeding. As result no significative differences were found on live weight and body condition ($P=0,05$) between different treatments. The ovulation rate was significantly increased on the group provided with NP + GE and on the group provided with LM ($P=0,05$) compared with the NP control group. The quality of the diet, particularly the high level of digestible protein, provided to the ewe in a susceptible time increases ovulation rate. The nutrition appears to have an immediate effect, allowing increments on ovulation rate on ewes supplemented with grain supplements during only 5 days or pasture supplements during 15 days without significant change on live weight or body condition.

Key words: ewes, strategic supplementation, protein and ovulation rate.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACUÑA, J.; ANTONACCIO, A.; OSORIO, G. 1988. Efecto de la suplementación sobre el comportamiento productivo y reproductivo de ovejas Ideal manejadas sobre campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 261p.
2. ADAMS, N.R.; ABORDI, J.A.; BRIEGEL, J.R.; SANDERS, M.R. 1994. Effect of diet on the clearance of estradiol-17 β in the ewe. *Biology of Reproduction* 51:668-674.
3. ARRILLAGA, I.; CODURI, G. 1997. Manejo de defoliación de Lotus pedunculatus cv Maku. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70p.
4. AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; CARÁMBULA, M.; CARRIQUIRY, E.; MAS, CARLOS. 1995. Campo natural; estrategia invernal, manejo y suplementación. Treinta y Tres, INIA. 28 p. (Serie Actividades de Difusión no.49).
5. _____.; _____.; _____.;. 2001. Manejo de la implantación de Lotus Maku. In: Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semillas. Diego F. Risso; Maria Marta Albicette eds. Treinta y Tres, INIA. pp. 3-8. (Serie Actividades de Difusión no.119).
6. AZZARINI, M.; PONZONI, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina; primera contribución. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de Publicaciones. 197 p.

7. _____. 1985. Vías no genéticas para modificar la prolificidad ovina. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (2°, 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 (3°, 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 5: 7-56.
10. BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; VAZQUEZ, 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. Treinta y Tres, INIA. pp 32-36. (Serie Actividades de Difusión no. 294).
11. _____.; MILTON, J.; LINDSAY, D.; LA MANNA, A.; VAZQUEZ, 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. Treinta y Tres, INIA. pp 52-56.
12. _____.; 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. Treinta y Tres, INIA. pp 6-8.

13. BEMHAJA, M. 1996. Producción de pasturas en Basalto. In: Producción y manejo de pasturas. Diego F. Risso; Elbio J. Berretta; Alejandro Morón eds. Tacuarembó, INIA. pp. 231-240. (Serie Técnica no. 80).
14. BROWN, M.S.; PONCE C.H.; PULIKANTI R. 2006. Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets; performance and ruminal metabolism. *Journal Animal Science* 84: 25-33.
15. CAMPBELL, B. K.; DOBSON, H.; BAIRD, D.T.; SCARAMUZZI, R.J. 1999. Examination of the relative role of FSH and LH in the mechanism of ovulatory follicle selection in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility* 117: 355-367.
16. CARÁMBULA, M. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Milton Carámbula; Daniel Vaz Martins; Eduardo Indarte eds. Montevideo, INIA. pp. 5-46. (Serie Técnica no. 13).
17. _____; CARRIQUIRY, E. 1994. Lotus pedunculatus; adelantos sobre una forrajera que promete. Treinta y Tres, INIA. 13p. (Serie Técnica no. 45).
18. _____; AYALA, W.; BERMÚDEZ, R. 1996. Características relevantes del Lotus Maku. In: Jornada Anual de Producción Animal (1996, Treinta y Tres). Resúmenes. Treinta y Tres, INIA. pp. 7-16. (Actividades de Difusión no. 110).
19. _____. 2001. Manejo de Lotus Maku para producción de forraje. In: Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semilla. Diego F. Risso; Maria Marta Albicette eds. Colonia, Treinta y Tres, INIA. pp. 9-21. (Serie Técnica no. 119).

20. _____. 2002. Pasturas y Forrajes; potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Hemisferio Sur. 357 p.
21. 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.
22. COOP, I.E. 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. Journal of Agricultural Science, Cambridge 67: 305-323.
23. CROCKER, K.P.; JHONS, M.A.; BELL, S.H.; BROWN, J.A.; WALLACE, J.F. 1990. The influence of vaccination with fecundin and supplementation with lupin grain on the reproductive performance of Merino ewes in western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture 30: 469-476.
24. 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.
25. 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.l., s.e. s.p.
26. 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 Supplement 43: 209-227.
27. DUKES. 1999. Fisiología de los animales domésticos. 5ª.ed. s.l., s.e. t.2, 690 p.

28. FERNÁNDEZ ABELLA, D., SALDAÑA, 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. Facultad de Agronomía. Boletín Técnico de Ciencias Biológicas. 43 p.
29. FERNANDEZ ABELLA, D. 1993. Principios de la fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 247 p.
30. FLETCHER, I.C. 1981. Effect of energy and protein intake on ovulation rate associated with the feeding of lupin grain to Merino ewes. Australian Journal of Agricultural Research. 32: 79-87.
31. FORMOSO, D.; OFICIALDEGUI, R.; NORBIS, R. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. In: Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. Secretariado Uruguayo de la Lana ed. Montevideo. pp. 7-24.
32. GANZABAL, A.; RUGGIA, A.; MIQUELERENA, J. 2003. Efecto del peso vivo sobre el comportamiento reproductivo. In: Jornada de Ovinos (2003, Colonia). Trabajos presentados. Colonia, INIA. pp. 5 – 6. (Serie de Actividades de Difusión no. 342).
33. GUAITA, M.S.; FERNANDEZ, H.H. 2005. Tabla de composición química de alimentos. Balcarce, INTA. s.p.
34. GUNN, R.G. 1983. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. In: Sheep production. W. Haresing ed. London, Butterworths. pp. 99-115.

35. HAFEZ, E.S.E. 1993. Reproducción e inseminación artificial en animales. s.l., Interamericana McGraw-Hill. 542 p.
36. HARESIGN, W.; McLEOD, B.J.; WEBSTER, G.M. 1983. Endocrine control of reproduction in the ewe. In: Sheep production. W. Haresign ed. London, Butterworths. pp 358-379.
37. HARRIS, C.A.; BLUMENTHAL, M.J.; KELMAN, W.M.; McDONALD, L. 1997. Effect of cutting height and cutting interval on rhizome development, herbage production and herbage quality of *Lotus pedunculatus* cv. Grassland Maku. Australian Journal of Experimental Agriculture 37: 631-637.
38. JEFFERIES, B.C. 1961. Body condition scoring and its use in management. Tasmanian Journal of Agriculture 32: 19-21.
39. 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.
40. KOSIOR-KORZECKA, U.; BOBOWIEC, R. 2003. Change in the level of endogenous leptin, FSH, 17beta-oestrediol and metabolites during lupin-induced increase in ovulation rate in ewes. Journal of Veterinary Medicine 50 (7): 343-349.

41. LAFOURCADE, E.; RODRÍGUEZ, P. 2004. Efecto del pastoreo de *Lotus uliginosus* (cv Maku) previo al servicio sobre la fecundidad ovina. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 74p.
42. 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.
43. _____. 1988. Breeding the flock; modern research and reproduction in sheep. Australian Wool Corporation ed. Sydney, Intaka. s.p.
44. 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.
45. MAS, C.; BERMÚDEZ, R.; AYALA, W. 1991. Crecimiento de las pasturas naturales en dos suelos de la región este. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Milton Carámbula; Daniel Vaz Martins; Eduardo Indarte eds. Montevideo, INIA. (Serie Técnica no. 13).
46. McNABB, W.C.; WAGHORN, G.C.; BARRY, T.N.; SHELTON, I.D. 1993. The effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the digestion and metabolism of methionine, cysteine and inorganic sulphur in sheep. *British Journal of Nutrition* 70: 647-661.
47. MIN, B.R.; McNABB, W.C.; BARRY, T.N.; KEMP, P.D.; WAGHORN, G.C.; McDONALD, M.F. 1999. The effect of condensed tannins in *Lotus corniculatus*

upon reproductive efficiency and wool production in sheep during late summer and autumn. *Journal of Agricultural Sciences (Cambridge)* 132: 323-334.

48. MONTGOMERY, G.W.; GALLOWAY, S.M.; DAVIS, G.H.; Mc NATTY, K.P. 2001. Genes controlling ovulation rate in sheep. *Reproduction* 121: 843-852.
49. MONTOSI, F.; PIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E. 2000. Estudio de selectividad animal en diferentes comunidades vegetales de la región de basalto y su importancia práctica en el manejo de pastoreo con ovinos y vacunos. In: *Selectividad animal valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica*. Tacuarembó, INIA. pp 14 – 49. (Serie Técnica no. 113).
50. 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.
51. MUÑOZ-GUTIERREZ, 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.
52. _____.; _____.; _____.; _____.;. 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
53. 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.

54. _____.; SEAMARK, R.F.; SETCHELL, B.P. 1990. Feeding lupin grain for six days prior to a cloprostenol-induced luteolysis can increase ovulation rate in sheep irrespective of when in the oestrous cycle supplementation commences. *Reproduction Fertility and Development* 2: 189-192.
55. OFICIALDEGUI, R. 1990. Suplementación estratégica en lanares. In: Seminario técnico de producción ovina (3º, 1990, Salto). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 167-177.
56. ORSKOV, E.R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. *Journal Animal Science* 63: 1624-1633.
57. PELUFFO, M. 2002. Efectos de gonadotrofinas y un análogo de la hormona liberadora. INTA. Las Tesinas de Belgrano. no. 60. 36 p.
58. FIGURINA, G.; METHOL, M. 1994. Guía para la alimentación de rumiantes. In: Guía para la alimentación de rumiantes. Daniel Cozzolino; Guillermo Pigurina; María Methol; Yamandú Acosta; Juan Mieres; Heino Bassewitz eds. Montevideo, INIA. pp 13-14. (Serie Técnica no. 44).
59. RADFORD, H.M.; DONEGAN, S.; SCARAMUZZI, R.J. 1980. The effect of supplementation with lupin grain on ovulation rate and plasma gonadotrophin levels in adult Merino ewes. *Animal Production in Australia* 13: p. 457.
60. RATTRAY, P.V.; JAGUSCH, K.T.; SMITH, J.F. WINN, G.W.; McLEAN, K.S. 1980. Getting an extra 20% lambing from flushing ewes. In: Ruakura Farmer's Conference (1980). Proceedings. s.l., s.e. pp. 105-117.

61. RENAUILLE, R.; HAMMADI, M.; PORTETELLE, D. 2002. Role of the somatotropic axis in the mammalian metabolism. *Domestic Animal Endocrinology* 23: 351-360
62. RISSO, D.F.; BERRETA, E.J.; 1996. Mejoramientos de campos en suelos sobre Cristalino. In: *Producción y manejo de pasturas*. Diego F. Risso; Elbio J. Berretta; Alejandro Morón eds. INIA Tacuarembó. pp. 193-211. (Serie Técnica no. 80).
63. _____; BERRETA, E.J.; ZARZA, A. 2001. Tecnologías para la mejora de producción de forraje en suelo de Cristalino. In: *Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos del Uruguay*. Diego F. Risso; Elbio J. Berretta. eds. Tacuarembó, INIA. pp. 39-67. (Boletín de Divulgación no. 76).
64. RITAR, A.J.; ADAMS, N.R. 1988. Increased ovulation rate, but not FSH or LH concentration in ewes supplemented with lupin grain. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 17: 310-313.
65. RUBIANES, E.; REGUEIRO, M. 2000. Algunos aspectos del control del ciclo estral en los rumiantes. Montevideo, s.e. 12 p.
66. 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.
67. SENGER, P.L. (1999). The oestrus cycle. In: *Pathways to pregnancy and parturition*. Washington, D.C., s.e. pp. 116-128.

68. SMITH, J.F. 1985. Protein, energy and ovulation rate. In: Genetic of reproduction. New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries Research ed. s.l. pp. 349-359.
69. _____. 1988. Influence of nutrition on ovulation rate in the ewe. Australian Journal of Biological Science 41: 27-36.
70. _____.; STEWART, R.D.; 1990. Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. In: Reproductive physiology of merino sheep, concept and consequences. School (Animal Science) ed. s.l. pp. 85-100.
71. STEWART, R.; OLDHAM, C.M. 1986. Feeding lupin to ewes for four days during the luteal phase can increase ovulation rate. Proceedings of the Australian Society of Animal Production 16: 367-370.
72. TABORA, R.S.; HILL, M.J. 1990. An experimentation of vegetative and reproductive growth habits and their contribution to seed yield in “Grassland Maku” lotus (*Lotus uliginosus*). Journal of Applied Seed Production 9: 7-15.
73. TELANI, E.; KING, W.R.; ROWE, J.B.; McDOWELL, G.H. 1989a. 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.
74. _____.; ROWE, J.B.; CROKER, K.P.; MURRAY, P.J.; KING, W.R. 1989b. Lupins and energy yielding nutrients in ewes. II. Responses in ovulation rate in

ewes to increased availability of glucose, acetate and amino acids. *Reproduction Fertility and Development* 1: 117-125.

75. THOMAS, D.L.; THOMFORD, P.J.; CRICKMAN, J.G.; COBB, A.R.; DZUIK, P.J. 1987. Effects of plane of nutrition and phenobarbital during the pre-mating period on reproduction in ewes fed differentially during the summer and mated in the fall. *Journal of Animal Science* 64: 1144-1152.
76. THOMFORD, P.J.; DZUIK, P.J.; THOMAS, D.L.; GOODYEAR, J.L. 1983. Ovulation rate and level of hepatic steroid metabolizing enzymes (SME) in ewes fed supplemental corn and soybean meal (SBM) or phenobarbital prior to mating. *Journal of Animal Science* 83 (supl. 1): 101.
77. 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.
78. _____; SMITH, J.F. 1988. Effect of nutrition on the ovulatory response of Coopworth ewes to varying doses of two FSH preparations. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 48: 81-85.
79. VIÑOLES, 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.
80. _____. 2003. Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Doctoral thesis. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. 56 p.

81. _____.; 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. In: Reproduction. Society for Reproduction and Fertility ed. s.l. pp. 299-308.