

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EFECTO DE LA NUTRICIÓN PROTEICA Y ENERGÉTICA
SOBRE LA TASA OVULATORIA DE OVEJAS CORRIEDALE Y
ALFERSUL**

por

Oscar CASCO ESTEVEZ

M^a Eugenia DELGADO GESTIDO

M^a Paula GARCÍA HELGUERA

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

MONTEVIDEO

URUGUAY

2007

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Daniel Fernández Abella

Ing. Agr. Daniel Formoso

Ing. Agr. Ricardo Rodríguez Palma

Fecha: 07/08/07

Autor: -----
M^a Eugenia Delgado Gestido

M^a Paula García Helguera

Oscar Casco Estévez

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer a todas las personas que de alguna forma estuvieron involucradas en este trabajo, pero especialmente a:

- Ing. Agr. Daniel Fernández Abella y Daniel Formoso, nuestros tutores, por permitirnos realizar este trabajo, pero sobre todo por su apoyo y disposición en todo momento.
- Téc. Agrop. Haroldo Deschenaux por su importante apoyo en todo el trabajo de campo realizado en el campo experimental del SUL (C.I.E.D.A.G.), así como también a los demás técnicos y personal de campo que allí trabajan. Quisiéramos agradecer enormemente la disposición y el buen trato recibido en este centro de investigación.
- A nuestras familias y amigos que nos han apoyado incondicionalmente a lo largo de nuestra carrera y especialmente en esta etapa final, sin los cuales no hubiera sido posible recorrer este largo camino.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	4
2.2. <u>ASPECTOS BÁSICOS DE LA FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN</u>	4
2.2.1. <u>Ciclo estral y hormonas involucradas</u>	7
2.2.2. <u>Foliculogénesis y ovulación</u>	17
2.2.3. <u>Tasa ovulatoria</u>	25
2.2.4. <u>Celo, Sincronización de celo e inseminación artificial</u>	28
2.3. <u>FACTORES QUE AFECTAN LA TASA OVULATORIA</u>	32
2.3.1. <u>Genéticos</u>	33
2.3.2. <u>No genéticos</u>	36
2.3.2.1. <u>Internos</u>	36
2.3.2.2. <u>Externos</u>	39
2.4. <u>FLUSHING Y EFECTOS NUTRICIONALES</u>	47
2.4.1. <u>Efecto de la condición corporal en la tasa ovulatoria</u>	48
2.4.2. <u>Efecto nutricional a corto plazo</u>	51
2.4.3. <u>Nutrición energética</u>	58
2.4.4. <u>Nutrición proteica</u>	60
2.4.5. <u>Mecanismos fisiológicos afectados por la nutrición</u>	64
2.5. <u>BASE FORRAJERA</u>	65
2.5.1. <u>Campo natural</u>	65
2.5.2. <u>Campo natural mejorado: <i>Lotus uliginosus</i> cv Maku</u>	73
2.6. <u>SUPLEMENTOS</u>	78
2.6.1. <u>Tipos de suplementos</u>	80

2.7. CONSIDERACIONES FINALES.....	82
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	84
3.1. LOCALIZACIÓN DEL PREDIO EXPERIMENTAL.....	84
3.2. EXPERIMENTOS.....	84
3.2.1. <u>Experimento I</u>	84
3.2.2. <u>Experimento II</u>	84
3.3. RECURSOS DISPONIBLES.....	85
3.3.1. <u>Clima</u>	85
3.3.2. <u>Base forrajera</u>	85
3.3.3. <u>Suplementos</u>	88
3.3.3.1. Bloques proteicos.....	88
3.3.3.2. Expeller de soja.....	89
3.3.4. <u>Animales experimentales</u>	90
3.3.4.1. Experimento I.....	90
3.3.4.2. Experimento II.....	90
3.4. TRATAMIENTOS.....	91
3.4.1. <u>Experimento I</u>	91
3.4.2. <u>Experimento II</u>	94
3.5. DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE LOS EXPERIMENTOS.....	96
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	98
TOMO II	
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	99
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL EXPERIMENTO I	99
4.1.1. <u>Caracterización y disponibilidad del forraje ofrecido</u>	99
4.1.1.1. Campo natural.....	99
4.1.1.2. <i>Lotus uliginosus</i> cv. Maku.....	106
4.1.2. <u>Caracterización de los suplementos ofrecidos</u>	108
4.1.3. <u>Requerimientos y consumo de Energía Metabolizable y Proteína Cruda</u>	110
4.1.4. <u>Efecto del peso y condición corporal de las ovejas</u>	112

4.1.5. <u>Efecto de la sobrealimentación en la Tasa y Nivel Ovulatorio...</u>	115
4.1.6. <u>Efecto de la sobrealimentación sobre parámetros de productividad</u>	123
4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL EXPERIMENTO II.....	126
4.2.1. <u>Caracterización y disponibilidad del forraje ofrecido</u>	126
4.2.1.1. Campo natural.....	126
4.2.1.2. <i>Lotus uliginosus</i> cv. Maku.....	129
4.2.2. <u>Requerimientos y consumo de Energía Metabolizable y Proteína Cruda</u>	131
4.2.3. <u>Efecto del peso y condición corporal de las ovejas</u>	132
4.2.4. <u>Efecto de la sobrealimentación en la Tasa y Nivel Ovulatorio...</u>	134
4.2.5. <u>Efecto del biotipo sobre la tasa ovulatoria</u>	140
4.2.6. <u>Efecto de la sobrealimentación sobre parámetros de productividad</u>	143
5. <u>CONCLUSIONES</u>	147
6. <u>RESUMEN</u>	152
7. <u>SUMMARY</u>	154
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	156
9. <u>APÉNDICES</u>	188

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Principales hormonas vinculadas a la reproducción.....	6
2. Duración de la estación de cría y anestro en las principales razas laneras...	41
3. Producción estacional (Kg. MS/ha), total (Kg. MS/ha/año) y contenido de proteína cruda (PC como % de MS) de forraje del campo natural en algunos grupos de suelos.....	66
4. Producción de forraje (Kg. MS/ha) y distribución estacional (%) en distintos suelos de Cristalino central.....	68
5. Contribución por presencia de los principales componentes de la vegetación nativa de suelos de distinta fertilidad natural.....	70
6. Producción diaria de materia seca del campo natural de Cristalino promedio, máximo y mínimo.....	71
7. Digestibilidad de la materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) y fibra detergente ácida (FDA) de diferentes leguminosas.....	77
8. Producción diaria de materia seca de Lotus Maku en Cristalino (Evaluación realizada en el C.I.E.D.A.G. en 1998 con pastoreo de 12 ovinos /ha).....	78
9. Clasificación de alimentos de NRC.....	79
10. Composición y valor nutritivo del expeller de soja.....	80
11. Principales componentes nutritivos y su proporción en bloques nutricionales proteico-energéticos.....	82
12. Precipitaciones registradas en el período de los ensayos.....	85
13. Disponibilidad y altura promedio del campo natural del experimento I.....	86
14. Disponibilidad y altura promedio del campo natural del experimento II.....	87
15. Composición química cuantitativa porcentual de bloques proteico-energéticos.....	89
16. Composición química cuantitativa porcentual del expeller de soja.....	90
17. Tratamientos del experimento I	91

18. Consumo y calidad de los suplementos utilizados.....	93
19. Tratamientos del experimento II.....	94
20. Composición florística por tratamiento.....	100
21. Proporción del suelo ocupado por malezas y pastos duros.....	102
22. Asignación teórica y real.....	103
23. Campo natural de Cristalino: Digestibilidad de la materia orgánica en la materia seca producida y contenido de proteína cruda, expresado en porcentaje.....	104
24. Valores alimenticios obtenidos del Lotus Maku.....	108
25. Aporte de proteína cruda (PC) energía metabolizable (EM) por tratamiento.....	111
26. Requerimientos y consumo total de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) según tratamiento.....	111
27. Peso vivo promedio al inicio del experimento.....	113
28. Efecto del estado corporal en la respuesta al flushing en ovejas Merino adultas.....	114
29. Porcentaje de animales para las distintas condiciones corporales.....	114
30. Condición corporal promedio en distintos momentos del experimento.....	115
31. Eficiencia reproductiva de cada tratamiento.....	117
32. Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos.....	122
33. Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos.....	124
34. Disponibilidad y altura promedio del campo natural.....	126
35. Composición florística por tratamiento.....	127
36. Proporción del suelo ocupado por malezas y pastos duros.....	128
37. Asignación teórica y real.....	128

38. Valores alimenticios obtenidos del Lotus Maku.....	130
39. Aporte de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) por tratamiento.....	131
40. Requerimientos y consumo total de proteína cruda (PC) y energía metabolizable por tratamiento.....	131
41. Peso vivo promedio al inicio del experimento.....	132
42. Porcentaje de animales para las distintas condiciones corporales.....	133
43. Condición corporal promedio en distintos momentos del experimento.....	133
44. Eficiencia reproductiva de cada tratamiento.....	136
45. Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos.....	138
46. Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos.....	144
47. Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos.....	145

Figura No.

1. Modelo de control de la ovulación durante el ciclo estral.....	12
2. Diagrama de los distintos estadios de desarrollo folicular y luteal.....	18
3. Etapas del crecimiento folicular.....	19
4. Factores que afectan la fecundidad.....	33
5. Modelo fotoneuroendócrino de la regulación de la LH.....	40
6. Crecimiento de la frecuencia de pulsos de LH regulados por el fotoperíodo y la nutrición.....	44
7. Protocolo experimental del experimento I.....	96
8. Protocolo experimental del experimento II.....	97

Gráfica No.

1. Perfiles hormonales durante el ciclo estral.....	17
2. Esquema general del crecimiento y desarrollo de los folículos durante un ciclo de dos o tres ondas foliculares.....	23
3. Modelo del crecimiento folicular terminal en distintas razas.....	34
4. Efecto de la edad del animal sobre la fecundidad.....	37
5. Efecto del peso vivo sobre la fecundidad.....	38
6. Efecto dinámico del peso.....	38
7. Efecto de la condición corporal (asociado al nivel energético) al servicio, sobre la tasa ovulatoria.....	50
8. Relación entre el efecto “nutriente inmediato” y los efectos dinámicos y estático del peso vivo.....	53
9. Efecto del peso vivo y el tipo de pastura sobre la tasa ovulatoria de ovejas Corriedale en el Uruguay.....	55
10. Efecto del consumo de energía digestible (MJ/día) y proteína digestible (g/día) sobre el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples en dos líneas o variedades de distinto nivel genético de ovulación.....	57
11. Composición florística por tratamiento.....	101
12. Tasa y nivel ovulatorios según tratamiento.....	117
13. Composición florística por tratamiento.....	127
14. Tasa y nivel ovulatorios según tratamiento.....	135
15. Tasa ovulatoria según biotipo y tipo de pastura.....	141

1. INTRODUCCIÓN

La situación actual de la producción ovina es diferente a la de hace quince años atrás, momento en el cual se había alcanzado el record de población ovina en el Uruguay. A partir de entonces se ha registrado un proceso de disminución del stock, a lo que se suma el bajo porcentaje de procreos como principal limitante para revertir esta situación.

En el país se han investigado distintas alternativas para aumentar la fecundidad de las ovejas, entre ellas se encuentra el uso estratégico de mejoramientos forrajeros y/o suplementación.

La fecundidad o porcentaje de parición es el resultado de la fertilidad y prolificidad de las ovejas. La fertilidad es la capacidad de un individuo de engendrar descendencia viable y se mide por el número de ovejas preñadas o que paren. La prolificidad está dada por el número de corderos que pare una oveja, y determinada por la tasa ovulatoria y la mortalidad embrionaria.

El porcentaje de parición está afectado por factores genéticos y no genéticos y la interacción que puede existir entre ellos. La tasa ovulatoria (número de ovocitos liberados en cada ciclo estral) determina el número de corderos a nacer por cada oveja, y en las majadas nacionales se caracteriza por tener un valor que oscila entre 1,1 a 1,3 (Fernández Abella, 1994).

Dentro de los factores genéticos el biotipo de la oveja es el que más influye sobre la tasa ovulatoria. Existen razas o líneas prolíficas que presentan modificaciones importantes en el crecimiento folicular como son, Merino Boorola, Romanov y Finesa. A su vez, se puede lograr aumentos en tasa ovulatoria a través de la selección dentro de una raza; un ejemplo de esto es la línea ALFERSUL, seleccionada dentro de la raza Corriedale por tasa mellicera.

Existen factores no genéticos internos que afectan la fecundidad, dentro de los cuales los más importantes de destacar son peso vivo y edad. Esta aumenta con la edad hasta alcanzar un máximo alrededor de los 6 a 7 años (Coop, 1966); por otro lado el peso vivo afecta la fertilidad debido a la importancia de alcanzar un peso crítico de 40 Kg (efecto estático), además de ser necesario que el animal gane peso semanas antes del servicio (efecto dinámico) para mejorar su tasa ovulatoria y por ende la fecundidad (Coop, 1962).

Otro factor no genético externo que influye sobre la tasa ovulatoria es el ambiente, sobre todo la nutrición. Es así que, dentro de un mismo biotipo se puede obtener una mayor tasa ovulatoria cuando las ovejas tienen un mayor peso vivo al servicio, o presentan una condición corporal adecuada. Por ejemplo, Ganzábal et al. (2003) encontraron en ovejas Corriedale que por cada kilogramo de peso vivo extra a la encarnerada el número de corderos nacidos aumentaba 1,7%.

Existen prácticas para aumentar la tasa ovulatoria que se conocen desde hace muchos años, y consisten en aumentar la oferta de pasturas de calidad previo a la encarnerada, lo que se conoce comúnmente como flushing. Para su efectiva realización se requiere de alimentos de calidad (Azzarini, 2000) como ser, *Lotus uliginosus* cv Grassland Maku, lo que permitiría obtener mayor eficiencia reproductiva al aumentar la tasa ovulatoria (Bancho et al., 2002).

Por lo tanto, la tasa ovulatoria puede aumentar sólo con un aumento del nivel nutricional (cantidad y/o calidad) previo al servicio por un período que va de tan sólo 4 días hasta 6 semanas. Por ejemplo, en ovejas que fueron suplementadas con grano de lupino por solo cuatro días se observó un aumento inmediato en la tasa ovulatoria, el cual no sería explicado por variaciones de peso vivo, sino por un efecto inmediato de los nutrientes sobre la tasa ovulatoria (Stewart y Oldham, 1986).

Cuando se combinan aspectos como la condición corporal de la oveja al servicio con el aumento en el nivel nutricional, se logran mayores incrementos en la tasa ovulatoria. De esta manera la condición corporal establece el número potencial de folículos aptos para ovular (Rhind y McNeilly, 1986) y el flushing permite que todos ellos ovulen.

La composición nutricional de la dieta que el animal debe consumir previo al servicio para afectar la tasa ovulatoria depende del incremento de proteína y energía. A un mismo nivel de energía existe un incremento lineal en la tasa ovulatoria a medida que la proteína aumenta, para esto se requiere un nivel mínimo de proteína digestible que debe ser consumida por día, que es del orden de los 125 gr./ animal (Smith, 1985). La utilización de leguminosas como el *Lotus uliginosus* cv Grassland Maku podría estimular la tasa ovulatoria a través de su aporte de proteína sobrepasante. Algo similar sucede con el *Lotus corniculatus*, Barry y McNabb (1999) encontraron un aumento significativo de la tasa ovulatoria cuando las ovejas lo consumieron respecto a otro tipo de pasturas, atribuyendo estas diferencias a la alta concentración de taninos condensados, quienes aportan proteína no degradable a nivel del rumen.

Con respecto a la duración del flushing, investigadores encontraron que periodos cortos de tiempo al inicio de la encarnerada han tenido resultados positivos (Lindsay 1976, Smith et al. 1983, Stewart y Oldham 1986). En investigaciones realizadas en Uruguay, Banchemo et al. (2002) obtuvieron resultados en ovejas Corriedale con acceso a *Lotus uliginosus* (cv Maku) durante 12 días previos a la ovulación y Azzarini (1990), obtuvo incrementos en la tasa ovulatoria al suplementar ovejas Corriedale durante dos a cuatro semanas entorno a la encarnerada.

Este trabajo de tesis tiene por objetivo:

- Evaluar el efecto de distintos niveles de suplementación proteica y energética sobre la tasa ovulatoria y fecundidad de ovejas Corriedale en un flushing focalizado de 10 días de duración, previos a la inseminación artificial.
- Evaluar el efecto de una alimentación diferencial durante dos semanas previas al servicio y en la primera semana de encarnerada sobre una pastura compuesta por la leguminosa perenne estival, *Lotus uliginosus* cv Grassland Maku y el efecto de las diferencias genéticas de ovejas Corriedale ALFERSUL, sobre la tasa ovulatoria y fecundidad.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 INTRODUCCIÓN

La investigación nacional ha desarrollado distintas alternativas para incrementar los porcentajes de procreos. Entre estas el uso estratégico de mejoramientos forrajeros y/o suplementación entorno a la encarnerada, práctica conocida como *flushing*, que permite obtener una mayor eficiencia reproductiva al aumentar la tasa ovulatoria.

En esta revisión se analizan los aspectos más relevantes, en cuanto a factores nutricionales y genéticos que afectan la fecundidad; así como también los mecanismos fisiológicos que regulan estos procesos. Además se buscó información de todos aquellos temas involucrados directa o indirectamente en los distintos experimentos.

Esta temática ha sido motivo de estudio, tanto a nivel nacional como internacional, de modo que se analizó bibliografía de diferente origen, siguiendo una evolución en el tiempo.

2.2. ASPECTOS BÁSICOS DE LA FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

La especie ovina se caracteriza por ser poliéstrica estacional, debido a que presenta celos consecutivos durante el año. La estación de cría está determinada por la cantidad de horas luz, extendiéndose desde primavera hasta inicios de invierno, variando según la raza y la edad. Dicha estación de cría, es el período durante el cual la oveja es receptiva al macho por presentar celo y está integrada por un número variable de ciclos estrales. Se define ciclo estral como el intervalo entre dos estros (celos) sucesivos (Fernández Abella, 1993), y su duración es de 17 ± 2 días (Schrick et al., 1993).

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

En las especies domésticas la función reproductiva está bajo el control de los sistemas nervioso y endocrino (Durán del Campo, 1993). La regulación del ciclo sexual y el funcionamiento de los órganos sexuales, corresponden a relaciones hormonales, a través de mecanismos de retroalimentación (feedback) negativos o positivos dentro del eje hipotálamo-hipófisis-gametos, el cual juega un rol importante en el control de la reproducción (Scaramuzzi et al. 1993, Van Lier 1998).

El sistema nervioso está compuesto por el hipotálamo y la hormona producida por él (liberadora de gonadotropinas o GnRH). Las neuronas del hipotálamo se reúnen en núcleos, siendo los más importantes a nivel reproductivo el núcleo de “centro tónico” y “centro cíclico”. El primero, es responsable de mantener un nivel relativamente bajo y constante de GnRH, y el segundo determina la naturaleza cíclica del comportamiento reproductivo de la hembra, además de ser el responsable del mecanismo hormonal que desencadena la ovulación. A este centro llegan los distintos estímulos provenientes del sistema nervioso central y del ambiente, así como también hormonales que terminan en una zona denominada *generador de pulsos de GnRH* (Karsch et al., 1984).

El sistema endócrino actúa mediante la hipófisis anterior (adenohipófisis), la hipófisis posterior (neurohipófisis), los ovarios, el útero, así como también la glándula pineal. La primera está estrechamente relacionada al hipotálamo, actúa mediante hormonas que son la folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH). La neurohipófisis almacena y libera oxitocina que se produce en el cerebro. Los ovarios producen estrógenos y progesterona. Estos componentes regulan el ciclo estral actuando sobre el eje hipotálamo-hipófisis-ovarios. El útero secreta prostaglandina $F_2\alpha$ que actúa en la lisis del cuerpo lúteo, y la glándula pineal produce melatonina que interviene en la regulación fotoperiódica de la actividad reproductiva (Durán del Campo, 1993).

El sistema nervioso está relacionado con la transmisión rápida de las excitaciones hacia la totalidad de células del organismo, y el sistema endócrino se encuentra relacionado funcionalmente con éste. Su modo de acción es más lento que el del sistema nervioso, ya que las sustancias elaboradas (hormonas) deben ser transportadas a órganos efectores específicos (García Sacristán et al., 1995).

El cerebro de los ovinos recibe estímulos externos e internos, información que es procesada, amplificada y transmitida mediante impulsos hormonales del hipotálamo (Van Lier, 1998). Esta glándula es estimulada y secreta la neurohormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH). Su secreción es controlada por el “pulsar” o unidad generatriz de pulsos y es vertida en forma pulsátil a la circulación sanguínea, a través del

sistema porta hipofisario. Su acción es desarrollada sobre las gonadotropinas en la adenohipófisis (Scaramuzzi, 1993).

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

Las principales hormonas vinculadas a la reproducción se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 1: Principales hormonas vinculadas a la reproducción.

Fuente: adaptado de Fernández Abella (1993).

GnRH = hormona liberadora de gonadotropinas; LH = hormona luteinizante; FSH = hormona folículo estimulante.

Glándula Productora	Hormona	Naturaleza química	Acciones principales
Hipotálamo	GnRH	Péptido	Regula síntesis y liberación de las hormonas adenohipofisarias (LH y FSH)
	Oxitocina	Péptido	Estimula la contracción de la musculatura del útero y del oviducto, favoreciendo transporte de gametos.
Hipófisis	Gonadotropinas (FSH y LH)	Glico proteínas	Regulan el crecimiento folicular y la maduración de los ovocitos, la secreción de estrógenos, ovulación, desarrollo del CL y secreción de Progesterona. Inducen espermatogénesis.
	Prolactina	Proteína	Mantenimiento del cuerpo lúteo
Pineal	Melatonina	Esteroide	Regulación de la estación de cría y aparición de la pubertad
Gónadas	Progesterona	Esteroide	Mantenimiento de la preñez, regulación del ciclo estral. Transporte de gametos y embrión.
	Estrógenos	Esteroides	Inducción al celo y ovulación, desarrollo de las estructuras reproductivas y mamarias
	Andrógenos	Esteroides	Comportamiento sexual del macho, espermatogénesis y supervivencia espermática
	Inhibina Relaxina Estatina	Proteína	Inhibición específica de la liberación de FSH. Interviene en el momento del parto. Inhibe la liberación de LH
Útero	Prostaglandinas	Ácidos Grasos	Inducción al parto, lisis del cuerpo lúteo, inducción a la ovulación y transporte de gametos

El control del hipotálamo sobre la estación de cría y el anestro está mediado por cuatro componentes que son: el medio ambiente (longitud del día), el hipotálamo, la hipófisis anterior, y el ovario. Durante el anestro (días largos) no existe actividad sexual. El fotoperíodo largo sensibiliza, a través del nervio óptico, el centro tónico de LH en el hipotálamo haciéndolo más sensible a los niveles circulantes de estrógenos. Éstos, mediante retroalimentación negativa, inciden en el centro de control tónico de LH produciéndose menor cantidad de GnRH. Al haber menor cantidad de LH se producen menos estrógenos por el folículo ovárico, no alcanzando la concentración mínima para estimular el centro cíclico del hipotálamo, resultando en ausencia de ovulación.

Durante la estación de cría el fotoperíodo disminuye y el centro de control tónico de LH se sensibiliza a los niveles circulantes de estrógenos. Los niveles crecientes de estrógenos afectan de forma positiva al centro de control tónico de LH aumentando la liberación de GnRH, la que induce una mayor producción de LH por la adenohipófisis (retroalimentación positiva). Este aumento en las cantidades de LH determina niveles de estrógenos suficientes para estimular el centro cíclico del hipotálamo, ocasionando un aumento en la liberación de GnRH.; lo que resulta en el “pico preovulatorio” de GnRH que induce la ovulación (Hafez, 1984).

2.2.1. Ciclo estral y hormonas involucradas

Desde el punto de vista biológico el ciclo estral permite poner en contacto gametos masculinos y femeninos, coordinando los mecanismos de foliculogénesis y de ovulación, además del transporte y sobrevivencia de los espermatozoides (Fernández Abella, 1993). La actividad cíclica del ovario se pone de manifiesto a través de un comportamiento sexual, el estro. El término ciclo ovárico es definido como el intervalo que hay entre dos ovulaciones sucesivas y está constituido por una sucesión de eventos: estro, ovulación, formación, desarrollo y regresión del cuerpo luteo (Cunningham, 1992). La estación sexual o de cría es el período durante el cual la oveja está apta para la reproducción, y se integra por una serie continua de ciclos estrales (Bonino et al., 1996).

El ciclo estral se compone de dos fases y cuatro etapas, la fase folicular comprende las etapas de proestro y estro mientras que la fase luteal abarca las etapas de metaestro y diestro (Durán del Campo, 1980).

La primera fase comienza en el día 14-15 del ciclo con una duración aproximada de 2 a 3 días y está gobernada por las gonadotropinas y los estrógenos. Dentro de ésta, la etapa de proestro tiene una duración de 2 días, se caracteriza por la lisis del cuerpo lúteo

y crecimiento terminal de los folículos, determinando la preparación para el estro (Fernández Abella 1993, Gibbson 2000).

En el estro o celo se da la búsqueda y aceptación del macho, su duración varía entre 30-36 horas dependiendo del tipo genético, edad y estación del año, pudiendo llegar a las 50 horas en razas prolíficas (Bindon et al., 1979); hacia el final del mismo se produce la ovulación (Durán del Campo, 1980).

La fase luteal dura en promedio 15 días, comenzando entre el día 0 y 1 del ciclo, luego de la ovulación con la formación del cuerpo hemorrágico a partir del folículo que ha ovulado. Posteriormente éste constituirá un cuerpo luteo que finalizará su actividad biológica con la luteólisis (Gibbson, 2000). Durante esta fase, la actividad del sistema hipotálamo-hipófisis es dominado por los efectos inhibitorios del estradiol y la progesterona reduciendo la frecuencia de pulsos de GnRH (Martin et al., 1988). Se considera a la fase luteal, como un período predeterminante para la futura expresión del estro y la fertilidad de la ovulación (Gibbson, 2000).

La etapa de metaestro es el período post-ovulatorio, caracterizado por la formación del cuerpo lúteo que impide la ovulación y tiene una duración de 2 a 3 días (Fernández Abella, 1993).

El diestro comienza al finalizar el metaestro, extendiéndose hasta el día 14 del ciclo, lo que determina una duración aproximada de 12 días. Se caracteriza por un cuerpo lúteo totalmente desarrollado y termina con la luteólisis del mismo; en caso de existir gestación persiste dicho cuerpo lúteo durante toda la preñez (Durán del Campo 1980, Fernández Abella 1993).

Las principales hormonas que regulan el ciclo ovárico en las ovejas, mediante distintos mecanismos de retroalimentación, son liberadas por el hipotálamo (GnRH), la glándula pituitaria (LH y FSH), los folículos (estradiol e inhibina), el cuerpo lúteo (progesterona y oxitocina) y el útero (prostaglandina $F_2\alpha$) (Scaramuzzi et al., 1993).

El factor de liberación de la gonadotropina GnRH es sintetizado por neuronas hipotalámicas, localizados en diferentes centros, transportado a lo largo de axones hasta terminaciones nerviosas localizadas en la eminencia media (Caraty, 1984).

La GnRH se une a los receptores de las células gonadótropas hipofisarias regulando la secreción de gonadotropinas. La liberación pulsátil de GnRH induce a que las gonadotropinas sean también liberadas en “pulsos” (García Sacristán et al., 1995). Estas hormonas estimulan la gametogénesis e inducen la producción de esteroides sexuales (Gibbson, 2000). Los esteroides participan en la regulación de la reproducción, principalmente a través de la acción inhibitoria en el hipotálamo y la hipófisis (Hafez, 1984). El estrógeno también tiene un efecto estimulante justo antes de la ovulación, el que induce el pico preovulatorio de gonadotropinas (Van Lier, 1998). Sus niveles actúan sobre la amplitud del mismo y la duración del celo.

La FSH estimula el crecimiento y maduración del folículo ovárico. La secreción de estrógenos a partir del ovario es causada por la acción conjunta de la FSH y la LH, y además inducen las fases finales de maduración del ovocito (Dailey et al. 1982, Hafez 1984). Los niveles de FSH durante el proestro están relacionados con la tasa ovulatoria (Bindon et al., 1984).

La secreción de FSH durante el ciclo estral se caracteriza por la presencia de dos picos principales; el primero coincide con el pico preovulatorio de LH y el segundo aproximadamente 24-30 horas después, cercano a la ovulación (Miller et al. 1981, Bister y Paquay 1983).

Los folículos dentro del ovario presentan distinta sensibilidad a la acción de la FSH, dependiendo de esta hormona para su desarrollo cuando superan los 2 mm de diámetro (Scaramuzzi y Campbell, 1990).

Con respecto a la LH, esta hormona es secretada por pulsos. Durante la fase luteal estos son de gran amplitud y de baja frecuencia; en cambio en la fase folicular la frecuencia de los pulsos aumenta y su amplitud disminuye (Haresign et al. 1983, Adams 1987).

La liberación de estrógenos se da bajo la influencia de las hormonas gonadotrópicas. El principal es el $E_2 17\beta$ que se produce en las células de la granulosa por aromatización de los andrógenos sintetizados en las células de la teca interna. Presenta un perfil caracterizado por un pico preovulatorio que induce el comienzo del celo, observándose luego 3 a 4 picos de menor magnitud durante el ciclo (Baird et al. 1981, Haresign et al. 1983).

Un pulso de estradiol es secretado en respuesta a un pulso de LH, siendo esta secreción la responsable de la retroalimentación positiva sobre la secreción de LH, estos aumentan en fase folicular e inducen al estro (Baird et al., 1976). El incremento de estrógenos acelera la frecuencia de pulsos de LH; rápidamente la hipófisis cambia de sensibilidad a la GnRH y produce una descarga violenta que se conoce como pico preovulatorio de LH (Fernández Abella, 1993).

La secreción de progesterona es estimulada por la LH. Las altas concentraciones inhiben el estro y el pico preovulatorio de LH (Dailey et al., 1982). A su vez dicha hormona actúa sinérgicamente con los estrógenos en la preparación del aparato reproductor para la implantación embrionaria (Hafez, 1984).

La principal fuente de progesterona es el cuerpo luteo, por lo que esta hormona aumenta sus niveles plasmáticos después de la ovulación, alcanzando un máximo entre el día 7 y 8 del ciclo, luego los niveles descienden hasta el día 12, para caer rápidamente a partir del día 14-15 del ciclo, en caso de no producirse la fecundación (Thomas, 1985).

El incremento de la tasa ovulatoria va acompañado de un aumento de los niveles plasmáticos de progesterona. No obstante, este aumento no es superado a partir de cierta tasa de ovulación (2-4 cuerpos lúteos), variable según la raza y alimentación, ya que la disminución del volumen individual de los cuerpos lúteos es acompañada de dicho nivel (Scaramuzzi et al. 1981, Kelly et al. 1984).

La inhibina produce la inhibición en la liberación de FSH sin alterar la liberación de LH (Hafez, 1984). En forma similar la estatina inhibe la liberación de LH (Cariou-Guennoc et al., 1994).

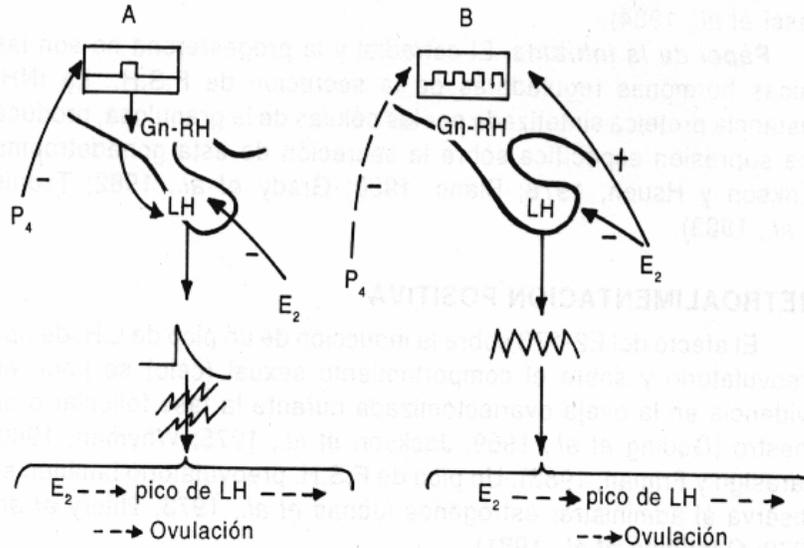
La prolactina estimula la síntesis del colesterol que es transformado en progesterona bajo la acción de la LH, además favorece el crecimiento folicular y el mantenimiento del cuerpo lúteo. La secreción de la hormona luteotrófica durante el ciclo estral está asociada a la secreción de E2 (Baird y Mc Neilly 1981, Cahill et al. 1981, Fernández Abella 1993).

Al comienzo de la fase folicular, los folículos inmaduros secretan pequeñas cantidades de estrógenos que inducen un efecto de retroalimentación negativa en el hipotálamo e hipófisis, provocando la secreción tónica de FSH. y LH. Cuando uno de los

folículos alcanza la fase de folículo dominante, el aumento sostenido de los niveles circulantes de estrógenos estimula el centro cíclico (retroalimentación positiva), produciéndose la secreción del pico de LH. Este aumento desencadena la maduración final, ovulación y luteinización folicular. Además, el folículo dominante secreta grandes cantidades de inhibina que actúa en la hipófisis inhibiendo la secreción de FSH, sin alterar la de LH, produciéndose la atresia de los restantes folículos (García Sacristán et al., 1995).

En general, el sistema generador de pulsos para la secreción de gonadotropinas se ve aumentado en la fase folicular y disminuido en la fase luteal del ciclo. Esto se debe a que durante la fase folicular aumenta la frecuencia de pulsos debido a la ausencia de progesterona. Durante la fase luteal disminuyen los pulsos, debido a que la progesterona bloquea el “pulsar” generador de la secreción de GnRH a nivel del hipotálamo. El estradiol tiene un efecto negativo sobre la secreción de LH disminuyendo la amplitud de los pulsos; éste actúa a nivel hipofisario reduciendo la respuesta a la GnRH. De este modo el estradiol aumenta la acción negativa de la progesterona, en parte porque induce la formación de receptores de progesterona en el hipotálamo. Además, en la fase folicular el pico de estradiol induce al área preóptica del hipotálamo provocando la formación de los picos de LH y FSH. y por ende, la ovulación (Karsh et al. 1978, Clarke et al. 1982, Fernández Abella 1993).

El estradiol y la progesterona no son las únicas hormonas que regulan la secreción de FSH; también actúa la inhibina, que es sintetizada por las células de la granulosa y produce una supresión sobre la secreción de esta gonadotropina (Blanc 1980, Grady et al. 1982, Tsonis et al. 1983).



A: Fase luteal: la secuencia preovulatoria (E_2 – pico de LH – ovulación) no se produce por el bloqueo de la progesterona P_4

B: Fase folicular: la frecuencia de la unidad generatriz de pulsos aumenta lo cual permite el desencadenamiento de la secuencia preovulatoria

Figura No. 1: Modelo de control de la ovulación durante el ciclo estral

Fuente: Karsh et al. (1984).

Existe un efecto del estradiol sobre la inducción del pico preovulatorio de LH y sobre el comportamiento sexual; de este modo el pico de estrógenos durante la fase folicular induce al área preóptica del hipotálamo provocándola formación de los picos de LH y FSH y por ende la ovulación (Haresign y Friman, 1983).

En algunas razas existe una mayor sensibilidad al feedback positivo, determinando un alargamiento del intervalo inicial del celo- pico de LH, principalmente por una manifestación precoz de celo (Land et al. 1976, Bindon et al. 1981).

En proestro se da la regresión del cuerpo luteo y la caída de los niveles plasmáticos de progesterona, inducidos por la secreción de $PGF_2\alpha$ de origen uterino, que comienza a incrementar sus niveles a partir del día 12 del ciclo, de no existir gestación (Farin, 1986).

En esta etapa los receptores de oxitocina son inducidos por el estradiol en el endometrio uterino y son activados por la secreción pulsátil de oxitocina hipofisaria u ovárica (McCracken, 1984). Esto determina que cada pulso de oxitocina se corresponde con uno de $\text{PGF}_2\alpha$ de origen uterino, que actúa por distintos mecanismos con acción luteolítica (Flint y Sheldrick 1983, Gibbson 2000).

La $\text{PGF}_2\alpha$ es el agente luteolítico natural que termina la fase de cuerpo amarillo y permite el inicio de un nuevo ciclo estral, siempre y cuando no se de la fecundación (Campbell y Scaramuzzi, 1995).

En la fase luteal, la progesterona inhibe la acumulación de receptores de estradiol, no produciéndose la síntesis de receptores de oxitocina en el útero. Luego de 10 días de acción de la misma se produce una pérdida de receptores de progesterona y un aumento de los de estradiol, lo que favorece el desarrollo de receptores de oxitocina (Schams, 1983).

Los niveles altos de progesterona determinan el aumento de la secreción de $\text{PGF}_2\alpha$, siendo necesario un periodo mínimo de 9 a 10 días (Bray 1976, Reevé y Chamley 1984). La luteólisis consta de dos fases, una funcional (caída de progesterona) y una estructural (lisis del cuerpo luteo). La $\text{PGF}_2\alpha$ actúa en la segunda etapa, fijándose a receptores específicos desde los cuales inhibe la fijación de L.H. y prolactina. La regresión del cuerpo luteo se produce gradualmente determinando la formación del cuerpo blanco (O'Shea y Wright, 1985).

El día 13 del ciclo estral se alcanza la suficiente concentración de prostaglandina, por lo que la concentración de progesterona cae y llega a los menores niveles del ciclo. La secreción de estradiol comienza a incrementarse en respuesta a un aumento en la frecuencia de los pulsos de L.H. ya que la secreción tónica de esta gonadotropina aumenta por la liberación de feedback sobre la GnRH (Driancourt, 1985). Este aumento en la secreción de L.H. culmina en un pico de secreción de estradiol que dispara el pico preovulatorio de GnRH y gonadotropinas. Luego la secreción de estradiol decrece rápidamente y permanece en los niveles más bajos partir del pico de L.H. Las concentraciones de progesterona persisten bajas desde el inicio de la fase folicular hasta 2-3 días después de la ovulación (Scaramuzzi et al., 1993).

La concentración de L.H. aumenta hasta el pico preovulatorio y esto produce mayor secreción de estrógenos produciéndose el estro (Campbell y Scaramuzzi, 1995). El celo

comienza a partir de un cambio en el comportamiento de la hembra que se manifiesta con la receptividad sexual, debido a los altos niveles estrogénicos (Gibbson, 2000).

El inicio del estro está estrechamente vinculado al momento del pico de LH y por lo tanto al de ovulación (Duran del Campo, 1980), así como la duración esta correlacionada con la tasa ovulatoria (Hafez, 1984).

La señal fisiológica que inicia la motivación sexual es la secreción de estrógenos. Estas hormonas actúan a nivel del sistema nervioso central e inducen el celo conductual de la hembra. En los ovinos, son necesarias pequeñas cantidades de progesterona además del estrógeno para inducirlo (Duran del Campo, 1980). Es por esta razón que la primer ovulación de las ovejas en la pubertad o al inicio de la temporada reproductiva no es acompañada de celo, porque solo hay estrógeno en circulación periférica (Hafez, 1984).

En las ovejas las concentraciones sanguíneas máximas de estrógenos se presentan unas 24 h antes de iniciado el estro, cuando comienzan a aumentar los niveles de LH. Entre las 5 a 20 h de comenzado el mismo se presenta el pico de LH, el que depende de la raza. El periodo entre el pico de LH a la ovulación es bastante constante, con una duración de 22 a 26 h (Gibbson, 2000).

La duración del estro en promedio es de entre 24 a 36 h en ovejas adultas y de algunas horas menos en las borregas (Hafez, 1984). Además existe una correlación positiva entre condición corporal y la duración del celo (Fernández Abella, 1993).

Durante la luteólisis los estrógenos aumentan y se hacen máximos justo antes del pico preovulatorio de L.H., para llegar a sus niveles mínimos luego de la ovulación, ya que los folículos secretores de esta hormona son removidos por la ovulación o atresia. En ovejas con mayor tasa ovulatoria esto se ve acentuado debido a que las oleadas de estradiol coinciden con las oleadas de crecimiento folicular (Scaramuzzi et al., 1993).

Bajo la influencia de las hormonas gonadotrópicas la teca interna y la granulosa juegan un papel importante en la secreción de esteroides por los folículos ovulatorios. La secreción pulsátil de L.H. estimula las células de la teca a sintetizar andrógenos y la F.S.H. estimula la actividad aromataza (conversión de andrógenos a estrógenos) en las células de la granulosa (Thibault y Levasseur, 1979).

La luteólisis va acompañada de un detrimento en la secreción de F.S.H. (a causa del mecanismo de feedback de los estrógenos sobre la hipófisis), alcanzando el mínimo de concentración entre las 24 y 36 h de iniciada la luteólisis, y permanece baja hasta el pico preovulatorio de L.H. y F.S.H . Luego la concentración aumenta nuevamente y permanece estable hasta la siguiente luteólisis (Scaramuzzi et al., 1993).

La concentración de L.H. aumenta hasta el pico preovulatorio, y esto produce mayor secreción de estrógenos produciéndose el estro (Fernández Abella, 1993). Esta etapa se presenta solo si el animal ha sido previamente expuesto a la progesterona, ya que la misma actúa sensibilizando los tejidos receptivos al estrógeno (Durán del Campo, 1980).

El pico de L.H. se da 20 h después que los niveles de estradiol empiezan a crecer, causando la ruptura de la pared del folículo y la consecuente ovulación (Durán del Campo, 1993).

La secreción de F.S.H se caracteriza por dos picos principales; el primero coincide con el pico preovulatorio de L.H. y el segundo 24-30 h después, en las cercanías a la ovulación. Se asocia este segundo pico con la atresia de los folículos no ovulatorios mayores que dejan de producir estrógenos. Luego los niveles de esta hormona descienden hasta el día 4-5 del ciclo, cuyo perfil de secreción presenta variaciones pequeñas (Fernández Abella, 1993).

Se considera a la fase luteal como un período predeterminante para la futura expresión del estro y la fertilidad de la ovulación. Durante la misma la actividad del eje hipotálamo-hipófisis es dominado por los efectos inhibitorios del estradiol y la progesterona, reduciendo la frecuencia de pulsos de GnRH (Durán del Campo, 1980).

Durante el metaestro la L.H. actúa sobre las paredes del folículo provocando la multiplicación celular y luteinización de las células de la granulosa y teca interna, originando de esta manera la formación del cuerpo lúteo (Durán del Campo, 1980).

El cuerpo lúteo se forma a partir de las células de la granulosa y de la teca interna del folículo que se rompió o estalló en la ovulación. Inicialmente se observa como una cicatriz hemorrágica denominándose, cuerpo hemorrágico, luego comienza a crecer y a vascularizarse, tomando coloración rojiza. Solamente durante la regresión adquiere una tonalidad amarillenta. De este modo el cuerpo luteo formado es una glándula de secreción interna altamente vascularizada (Girard 1971, Thibault y Levasseur 1979).

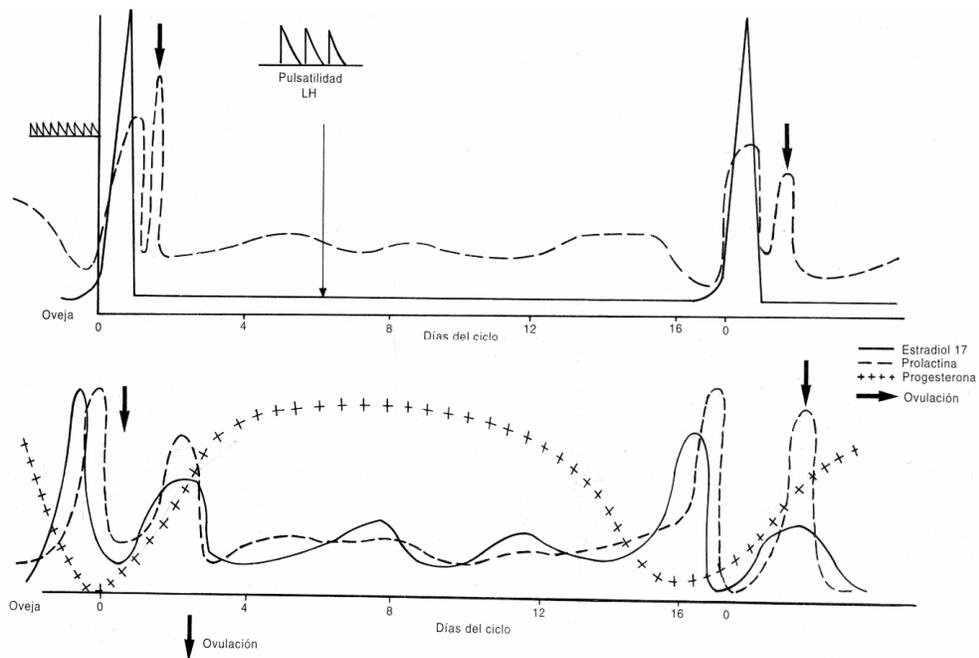
Esta glándula al secretar progesterona impide futuras ovulaciones, siendo necesaria para determinar la receptividad sexual, además de permitir el establecimiento de la preñez (Cunningham 1992, Scaramuzzi et al. 1993). También produce niveles basales de L.H. y F.S.H disminuyendo la frecuencia de su pulsatilidad (Martín et al., 1983).

A partir de las 36 h de originado el cuerpo lúteo aumenta de volumen en forma abrupta hasta los 5 días del ciclo (fin de metaestro). Continúa desarrollándose lentamente hasta el décimo día, para posteriormente comenzar a decrecer (lentamente primero y aceleradamente luego) al comenzar el proestro (alrededor de los días 13-14 del ciclo), desapareciendo 4 o 5 días más tarde (Durán del Campo, 1980).

La progesterona secretada por dicha glándula, aumenta sus niveles plasmáticos después de la ovulación, alcanzando un máximo entre el día 7-8 del ciclo. En caso de no producirse la fecundación, los niveles descienden lentamente hasta el día 12, para caer rápidamente a partir del día 14-15 del ciclo (Scaramuzzi et al. 1993, Schrick et al. 1993).

Durante el diestro la concentración de estrógeno disminuye, mientras que la de progesterona aumenta restringiendo la secreción de gonadotropinas. Esto es suficiente para inhibir la ovulación, pero no se detiene el desarrollo folicular. Bajo el control gonadotrópico los folículos crecen, sin entrar en la fase final de su desarrollo (Fernández Abella, 1993).

La duración de niveles elevados de progesterona determina, por retroalimentación con los receptores a la oxitocina del útero, el momento de incremento de la secreción de $\text{PGF}_2\alpha$, siendo necesario un período mínimo de 9 a 10 días de niveles altos de progesterona para que se desencadene el proceso de luteólisis (Fernández Abella, 1993).



Gráfica No. 1: Perfiles hormonales durante el ciclo estral

---- FSH — LH

Fuente: Fernández Abella (1993 compilado de varios autores).

En resumen, la ovulación determina el final de la fase folicular y el comienzo de la fase luteal del ciclo. En esta última, la elevada concentración de progesterona, producida por el cuerpo luteo, junto con la baja concentración de estrógenos, originan la retroalimentación negativa de forma que las gonadotropinas retroceden a los niveles basales. La luteólisis se produce por la secreción de $\text{PGF}_2\alpha$ del endometrio no gestante, provocando la disminución en los niveles sanguíneos de progesterona, al mismo tiempo que se inicia un nuevo ciclo (García Sacristán et al., 1995).

2.2.2 Foliculogénesis y ovulación

El proceso de foliculogénesis comprende el crecimiento del folículo y su pasaje a través de distintos estadios de desarrollo, y se extiende desde el momento que emerge del pool de folículos formados durante la ovogénesis, hasta el momento en el cual es ovulado o se atresia (Driancourt, 2001).

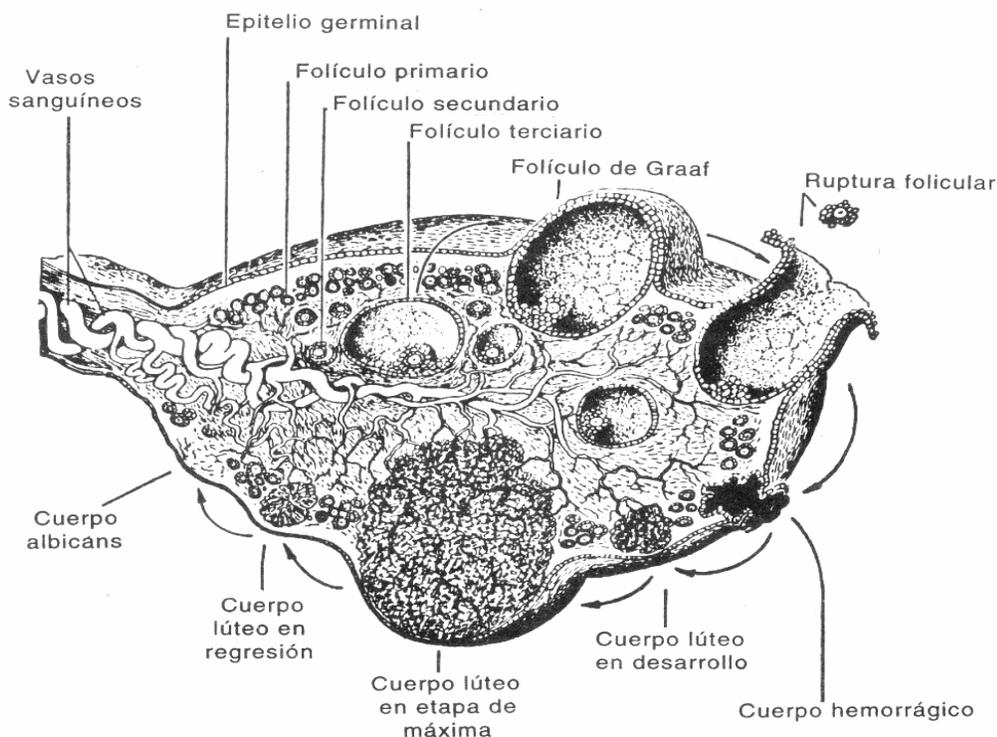


Figura No. 2: Diagrama de los distintos estadios de desarrollo folicular y luteal.
Fuente: Sutherland (1972).

La ovogénesis en si misma comienza antes del nacimiento de la cordera, llegando el animal al nacimiento con un número de folículos ováricos que determina su potencial reproductivo (Fernández Abella, 1993).

Este proceso se inicia cuando las células germinales primordiales embrionarias dan origen a los gonocitos (50 días de gestación), que se multiplican y desarrollan determinando la formación de los oocitos u ovocitos primarios hasta el día 95-100 de la gestación, llegando el animal al nacimiento con un número de folículos ováricos que contienen ovocitos primarios. Luego el ovocito crece al unísono que el folículo, incrementando su citoplasma y desarrollando la zona pelúcida, y acumulando reservas que le permitirán su desarrollo posterior en la fecundación (Baker, 1972).

Posteriormente el oocito madura comenzando la formación del antro folicular, dentro del cual comienza a acumularse hormonas. Esta etapa se desarrolla durante las primeras semanas post-nacimiento, para continuar hasta alcanzar la ovulación al comenzar la

actividad reproductiva (pubertad). Es al comenzar la etapa adulta que los folículos primordiales comenzarán a desarrollarse escalonadamente para determinar folículos preovulatorios o de Graaf, para posteriormente ser ovulados o entrar en atresia, lo que tiene una duración entre 30 a 40 días. Luego que el oocito está maduro comienza su división del material genético para formar una célula haploide (Sutherland, 1972).

Por ovulación se entiende la ruptura del folículo preovulatorio y la subsecuente liberación del ovocito secundario. Cabe destacar que no existen en la oveja síntomas que permitan conocer el momento en el cual se produce, pero se tiene conocimiento que ocurre al final del celo, unas 24-30 h de comenzado el mismo (Durán del Campo, 1980).

En el proceso de foliculogénesis se distinguen dos etapas principales: una primera etapa desde que el folículo primordial crece hasta alcanzar el estadio de pre-antrio y comprende la recuperación de folículos en fase de detención del desarrollo y su incorporación a la fase de crecimiento hasta alcanzar el estadio de folículo primario. Esta etapa no depende de las gonadotropinas hipofisarias (Hafez, 1984).

La segunda etapa va desde la formación del antro hasta la descarga de gonadotropinas que induce la ovulación, y se dan una serie de cambios morfológicos, de receptividad hormonal y comienza la maduración del oocito con la formación del antro (Thilbault y Levasseur, 1979).

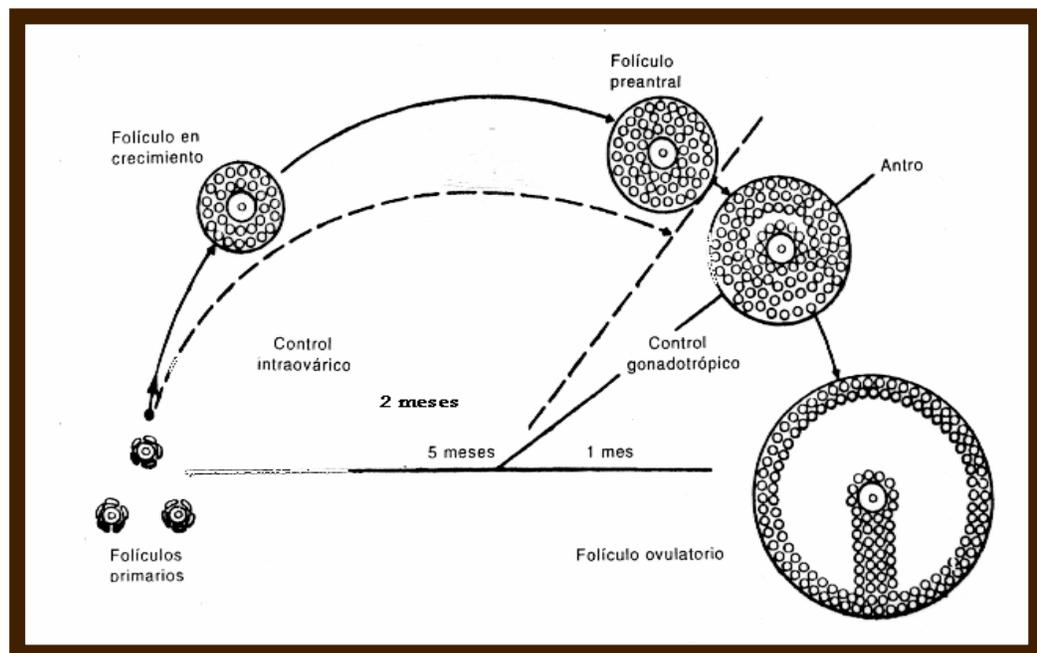


Figura No. 3: Etapas del crecimiento folicular.

Fuente: Thilbault y Levasseur (1979).

La etapa de crecimiento folicular inicial comprende el período que va desde que el folículo primario (0.03 mm de diámetro) reinicia su crecimiento hasta alcanzar el estadio de pre-antrio (0.2 mm de diámetro). En los ovinos al nacer existen en promedio 100.000 folículos primarios por ovario, pudiendo variar por factores como la alimentación fetal (Thounson 1974, Tassel 1983). Un ovario de una oveja adulta presenta entre 12.000 y 85.000 folículos primarios y entre 100 a 400 en crecimiento (Cahill et al. 1979, Mc Natty 1982).

En esta etapa es necesaria la prolactina para un buen inicio del crecimiento de los folículos primordiales, requiriéndose alrededor de 6 meses para que un folículo primario se transforme en preovulatorio (Fernández Abella, 1993). Esta fase no depende de las gonadotropinas hipofisarias, pero es influenciada por factores autócrinos y parácrinos; un ejemplo es el factor de crecimiento asociado a la insulina (IGF- II) (Viñoles, 2003).

La etapa de crecimiento folicular terminal va desde la formación del antro, dentro del cual comienzan a acumularse hormonas, hasta que se da la descarga de gonadotropinas que induce la ovulación. Es la etapa que se desarrolla en menor tiempo, transcurren entre 30 a 40 días desde el crecimiento terminal a la ovulación o a la atresia (degeneración folicular) (Cahill 1981, 1984, Driancourt et al. 1985).

Hay diferentes formas de clasificar a los folículos según su área, su diámetro, presencia de estructuras foliculares. Se agrupan en pequeños, grandes o pre-ovulatorios; los pequeños son aquellos que han comenzado a crecer y están en estado pre-antral, los grandes ya presentan antro y los pre-ovulatorios o de Graff son aquellos que ya han sido reclutados (Baker, 1972).

La cantidad de folículos que comienzan a crecer disminuye de acuerdo a las reservas ováricas, por consiguiente desciende con la edad del animal, pero también depende de la calidad alimenticia, de la estación del año y de las secreciones hormonales. El número de folículos que está pronto para ovular se fija 3 a 4 días antes de la ovulación, donde se dan las etapas de reclutamiento y selección (Fernández Abella, 1993).

Por lo tanto el desarrollo primario de un gran número de folículos que llegan a antrales (reclutamiento), sigue con la selección de uno o más folículos dominantes y la regresión de todos los subordinados.

El crecimiento de los folículos es causado por las concentraciones crecientes de estradiol y testosterona, debido a que en fases muy tempranas del desarrollo folicular, hay suficientes cantidades de receptores para dichas hormonas. También actúa el factor de crecimiento asociado a la insulina (IGF-I) y la activina (Gibbson, 2000).

La etapa de reclutamiento comienza aproximadamente 72 h antes de la ovulación, coincidiendo con la luteólisis. El folículo capaz de transformarse en preovulatorio proviene del grupo de folículos con antra cuyo diámetro al comenzar la luteólisis es igual o superior a 2 mm (Driancourt y Cahill 1984, Tsonis 1984).

Las hormonas gonadotrópicas son esenciales en el crecimiento folicular terminal, siendo el incremento de LH, luego de la lisis del cuerpo lúteo, importante para determinar el reclutamiento de los folículos potencialmente ovulables. Sin embargo, para sensibilizar los folículos al estímulo de LH, es necesaria la FSH, ya que ésta aumenta el número de receptores de LH en las células de la granulosa (Thibault y Levansseur, 1979).

La FSH y la LH ejercen un efecto sinérgico en el desarrollo y en la ovulación de los folículos ováricos. La FSH estimula la maduración y crecimiento, pero dicha maduración no puede ser completada sin la acción de la LH; ambas favorecen la secreción de estrógenos (Cunningham, 1992).

La FSH estimula la división de las células de la granulosa y el crecimiento folicular en forma simultánea con los estrógenos, ésta sería necesaria para convertir los pequeños folículos antrales sanos a estructurales capaces de producir grandes cantidades de estrógenos. Los folículos emergidos con mayor concentración de ésta hormona (aquellos reclutados más temprano en el proestro), serán probablemente los que ovulen (Gibbson, 2000).

Mecanismos intra ováricos aumentan la sensibilidad de los folículos pre-ovulatorios a la FSH, lo que se manifiesta en aumentos de receptores a la LH en las células de la granulosa. Esto permite que los folículos seleccionados sean capaces de beneficiarse del aumento de andrógenos, incrementando la capacidad de secretar estrógenos producidos

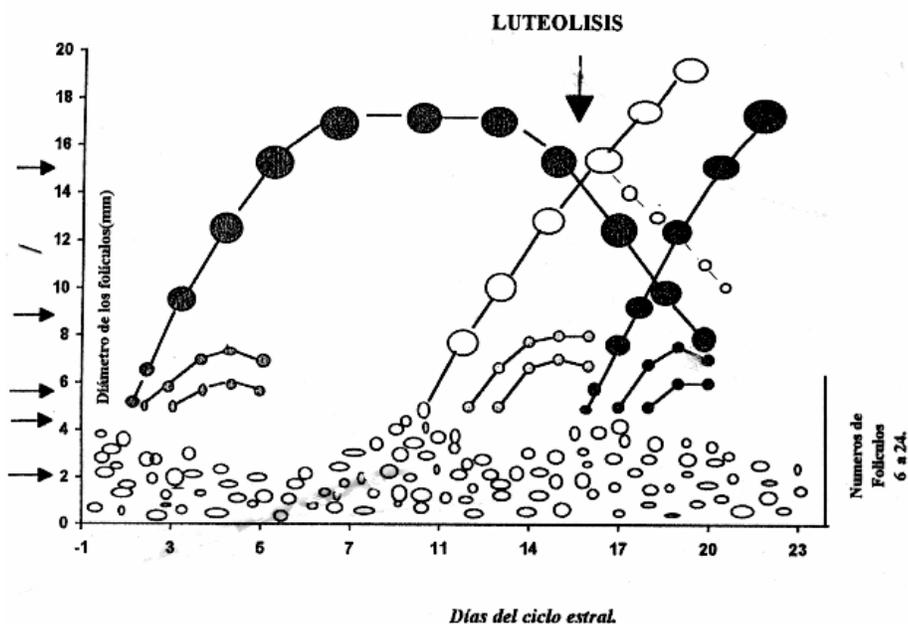
por las células de la teca. Esto se da en respuesta al aumento de la secreción de LH, en el momento en que las concentraciones de progesterona comienzan a decrecer (Scaramuzzi et al., 1993).

El aumento en la concentración de estrógeno circulante tiene efecto positivo sobre el hipotálamo, induciendo la liberación de GnRH; esto determina la oleada pre-ovulatoria de LH y FSH. Este pico de gonadotropinas causa la ovulación y dura de 6 a 8 h (Hafez, 1984).

La velocidad del crecimiento es variable y depende del tamaño inicial del folículo (de 2 a 6 mm), siendo determinado por Driancourt y Cahill (1984) un crecimiento de 1,42 +/- 0,90 mm/ día en la raza Corriedale.

Se observa crecimiento folicular durante todo el ciclo estral, pero se constatan dos momentos de mayor emergencia (día 2 y 11 del ciclo). Esto muestra una tendencia de dos fases de crecimiento y regresión, una al inicio del estro y la otra en la segunda mitad del ciclo; esto está regulado por la progesterona mediante su acción en el control de la liberación de LH (Dailey et al. 1982, Schrick et al. 1993).

El crecimiento de los folículos de 3 a 5 mm ocurre en ondas, y la nutrición afectaría la dinámica folicular, determinando un mayor número de ondas por ciclo en animales con mejor condición corporal (Viñoles et al., 1999).



Gráfica No. 2: Esquema general del crecimiento y desarrollo de los folículos durante un ciclo de dos o tres ondas foliculares. Fuente: Savio et al. (1990).

Por lo tanto el desarrollo de folículos mayores a 3 mm estaría determinado por incrementos previos de FSH circulante, que es la hormona del reclutamiento folicular. La secreción de FSH es estimulada por un incremento en el nivel de estrógenos al aumentar la actividad aromataza (Driancourt, 2001).

Luego del reclutamiento el conjunto de folículos secundarios entra en el proceso de selección de uno o más folículos dominantes, lo que conduce a la diferenciación de un folículo terciario susceptible a ovular, y a la atresia de otros (Schrick et al., 1993).

El folículo seleccionado continúa creciendo a una velocidad inferior a la del período de reclutamiento ($0,38 \pm 0,41$ mm/día), al mismo tiempo que los otros folículos comienzan a regresar disminuyendo su tamaño a una tasa de 1,6 mm/día (Driancourt y Cahill, 1984).

La selección de los folículos dominantes no se da hasta la regresión luteal, ya que la lisis del cuerpo lúteo es seguida por una ovulación entorno a las 72 h. Por lo tanto la

selección de los folículos pre-ovulatorios ocurre en la fase folicular temprana, (proestro) (Baird, 1983).

Existe un equilibrio muy frágil entre el folículo sano y el atrético, habiendo mecanismos que permiten a uno continuar sano y transformarse en dominante (Fernández Abella, 1993).

Los criterios por los cuales se define la selección del folículo que va a ovular son, morfológicos (tamaño y número de células de la granulosa y de la teca) y su habilidad para inhibir el crecimiento del resto de los folículos. Esto está dado por una compleja interacción de los folículos ováricos y el eje hipotálamo-hipófisis, junto con regulaciones intraováricas, es decir que el folículo dominante actúa interfiriendo en la maduración del resto (Driancourt et al., 1985).

La mayor producción de estrógenos permitiría que un folículo se vuelva dominante frente al resto. Su mayor tamaño le facilita fijar una mayor cantidad de LH sobre las células de la granulosa y de la teca. Además éste secreta inhibina que provoca una reducción en la concentración de FSH, lo cual limita la cantidad de folículos que llegarán a ovular (Fernández Abella, 1993).

También existe una proteína o factor intra ovárico que suprimiría la respuesta folicular a las gonadotropinas (Cahill, 1984). La protección frente a este factor estaría dada por los altos niveles de estradiol sintetizados por las células de la teca que incrementan la sensibilidad a las gonadotropinas tornándose el folículo de mayor tamaño como el dominante (Baird y Mc Neilly 1981, Cahill 1985, Driancourt 1987).

En esta etapa, la FSH juega un papel importante sobre la esterogénesis estimulando la actividad de la enzima aromataza de las células de la granulosa. Los niveles de FSH, al incrementar la síntesis de estradiol, favorecen la determinación de folículos dominantes. Al finalizar la etapa folicular, el número de receptores de LH en las células de la granulosa aumenta, siendo el grado de incremento un factor determinante que evitaría la atresia (England, 1981).

Los niveles crecientes de estradiol e inhibina secretados por los folículos dominantes a la vena ovárica suprimen la secreción de FSH, haciendo que aquellos folículos que tienen ciertas desventajas en lo que respecta a su desarrollo, queden desprovistos de la hormona. La caída en la concentración de FSH, que es un detrimento para todos los

folículos excepto aquellos dominantes, puede ser bastante pequeña (Scaramuzzi et al., 1993).

Cualquier folículo mayor de 2mm es capaz de ovular, aquellos con un tamaño igual o superior a 3.5 mm presentan una mayor capacidad de producción de estrógenos, lo cual incrementa la posibilidad de ser dominantes y evitar su destrucción (Carson, 1978). Sin embargo la selección es un fenómeno relativamente tardío y variable, muy difícil de determinar el o los folículos dominantes antes del día 16 del ciclo estral (Driancourt et al., 1985a).

2.2.3. Tasa ovulatoria

La tasa ovulatoria se define como el número de ovocitos producidos por los ovarios en cada ciclo estral, y determina el número potencial de corderos que pueden nacer por cada oveja (Banchero et al., 2003).

Los folículos sufren grandes cambios preovulatorios, se produce una maduración citoplasmática y nuclear. Luego de la descarga de gonadotropinas (antes de la ovulación) la inhibición ejercida por las células de la granulosa sobre la detención de la meiosis desaparece. Las células del cúmulus se separan de las células de la granulosa, quedando de esta forma el oocito libre rodeado de las células del cúmulus dentro del antro, y finalmente se produce el adelgazamiento y rotura de la pared folicular externa permitiendo la liberación de ovocito (ovulación) (Murdoch, 1985).

La liberación de GnRH y por tanto los picos de LH y FSH son los principales factores en definir el momento de la ovulación (Quirke et al., 1979). Por lo tanto, el momento de la ovulación varía más en relación al comienzo del celo, que al final del mismo (Duran del Campo, 1980). La ovulación se da generalmente 24 h después del pico de LH (Scaramuzzi et al., 1993).

La FSH es la hormona reguladora del número de folículos destinados a ovular. Si bien el número de folículos reclutados es propio de cada animal y de su sensibilidad a las gonadotropinas (Gibbson, 2000), las ovejas que secretan más FSH son las que mayor tasa ovulatoria presentan (Avdi et al., 1997).

La inhibina produce, durante la fase folicular, un feedback negativo sobre la concentración en plasma de FSH, no así con la LH. La interferencia con este feedback limita la habilidad de los folículos dominantes de suprimir el desarrollo de otros folículos, y por lo tanto la tasa ovulatoria aumenta (Campbell y Scaramuzzi, 1995).

Como ya fue mencionado, los niveles de FSH se traducen en mayores tasas ovulatorias; por lo tanto, un aumento en los niveles de GnRH también se traduciría en una mayor tasa; en cambio no existe ninguna relación entre la tasa ovulatoria y la duración del pico de LH (Fernández Abella 1993, Scaramuzzi et al. 1993). La tasa ovulatoria no está correlacionada con la concentración de LH circulante, la misma desempeña una actividad importante en la inducción de la atresia folicular y consecuentemente afectaría la tasa ovulatoria (Gibbson, 2000).

La tasa ovulatoria refleja los procesos de reclutamiento y selección, ya que a mayor tasa de reclutamiento y menor presión de selección se da una mayor tasa ovulatoria. Esta es determinante en el momento de definir el potencial reproductivo de la oveja de cría mediante su efecto en la prolificidad, pero también sobre la fertilidad de la majada (Azzarini, 1992).

Existen factores genéticos y no genéticos que afectan la tasa ovulatoria. Esta puede aumentar, por un lado, incidiendo en el número de folículos que llegan al estado de desarrollo crucial, aumentando las posibilidades de que más de un folículo esté listo para ser beneficiado al darse la luteólisis (mayor reclutamiento). Además pueden afectar al sistema hipotalámico-pituitario y hacerlo menos sensible al feedback negativo del estrógeno, de esta manera mayores niveles de estradiol pueden ser tolerados antes de que la secreción de FSH sea suprimida (menor presión de selección) (Baird 1983, Scaramuzzi et al. 1993).

Dentro de los factores genéticos que afectan la tasa ovulatoria, la raza determina las mayores diferencias. Existen razas prolíficas como Merino Boorola, cuya tasa ovulatoria promedio en el otoño es superior a 2,5; otra raza de muy buena prolificidad es la Milschaff, cuya tasa fluctúa entre 1,7 y 2,0. Existen razas como la Texel e Ile de France de buena prolificidad ya que su tasa ovulatoria alcanza 1,5-1,6. Las razas Corridale, Ideal, Merilín, Merino y Romney son consideradas de baja prolificidad debido a que el promedio de tasa ovulatoria que presentan no supera 1,4 (Fernández Abella, 2001).

Como factores no genéticos, internos al animal, la tasa ovulatoria se incrementa con el peso del individuo, existiendo una correlación positiva entre peso vivo y tasa

ovulatoria (Lindsay et al. 1975, Kelly et al. 1983). Es necesario alcanzar un peso mínimo (efecto estático) para tener una alta tasa; igualmente es necesario que el animal haya venido ganando peso (efecto dinámico) semanas antes del servicio para mejorar su tasa ovulatoria (Azzarini y Ponzoni, 1971). Un incremento de 2.5 a 5 Kg de peso corporal produce un incremento de la tasa ovulatoria entre el 6 y 10 % (Edey 1968, Donnely 1982, Kelly y Mc Evan 1983).

La edad también incide en la tasa ovulatoria, la fecundidad aumenta con ésta hasta alcanzar un máximo alrededor de los 6 a 7 años, a partir de este momento se da desgaste de dientes del animal. Además existiría una mayor sensibilidad al feedback negativo producido por la inhibina que repercute en un menor crecimiento folicular (Cahill, 1981).

Como factor no genético externo, la alimentación juega un papel preponderante. Dentro de ésta, los niveles energéticos favorecen la selección folicular reduciendo el porcentaje de atresia (Haresign, 1981), y los niveles proteicos incrementan el número de folículos reclutados (Lindsay, 1976). Además existen otros factores externos que afectan la tasa ovulatoria, como son: fotoperíodo, temperatura, precipitaciones, factores sociales (efecto macho), y tratamientos farmacológicos (Fernández Abella, 1993).

Es importante destacar que se obtienen resultados más significativos en tasa ovulatoria por medidas de manejo que modifiquen todas las relaciones hormonales, que aquellos obtenidos por selección en las diferentes razas.

En cuanto al momento de ovulación, la liberación de GnRH y por lo tanto los picos de L.H. son los principales factores en definirlo. La ovulación se da generalmente 24 h después del pico de L.H. (Scaramuzzi et al., 1993).

Por otro lado el intervalo comienzo del celo-ovulación se puede dividir en dos etapas: una primera hasta que se produce el pico preovulatorio de LH y una segunda etapa entre éste y la ovulación. La duración de la segunda es bastante constante (24 h) (Cumming et al., 1973), mientras la primera varía con la raza (Thimonier 1979, Martín 1984). Sin embargo, la presencia del carnero (efecto macho) puede acortar el intervalo pico de L.H.- ovulación (Lindsay et al., 1975).

No existe ninguna relación entre la tasa ovulatoria y la duración del pico de L.H., aunque se observó la existencia de un intervalo comienzo del ciclo-ovulación más

largo en algunas razas prolíficas como Romanov y Finesa (Cahill et al., 1981). A diferencia de la variedad de Merino Booroola (en la que no se observó diferencias con otras líneas no prolíficas de Merino), las ovejas presentan ovulación más prematura. En esta variedad de Merino, cuanto mayor es la tasa ovulatoria más temprano comienza la ovulación, acortándose el período pico de L.H.-ovulación (Fernández Abella, 1987).

En aquellas ovejas con mayor tasa ovulatoria no se encuentran mayores concentraciones de L.H. si no que la pulsatilidad de la misma es de menor amplitud. Esto produce, por lo tanto, mayor secreción de estrógenos y determina un menor intervalo inicio de estro pico preovulatorio (Campbell y Scaramuzzi, 1995). Las ovejas que ovulan 2 o más folículos a la vez, generalmente presentan un adelanto en el momento del pico de L.H. por ser más sensibles al feedback positivo del estradiol (Baird, 1983). Sin embargo, según Gibbson (2000) en ovejas con alta tasa ovulatoria, se presenta un mayor intervalo entre la luteólisis y el pico preovulatorio de gonadotropinas. La causa de la mayor tasa ovulatoria dada por el gen Booroola se debe a la estimulación con la F.S.H., la que produce una mayor tasa de ovulación y un periodo de reclutamiento más prolongado (Fernández Abella, 1987, 1995).

Entonces el momento en que se produce la ovulación puede variar por diferentes factores y por lo tanto modificar el momento óptimo para realizar la inseminación artificial.

2.2.4. Celos, sincronización de celo e inseminación artificial

La señal fisiológica que inicia la motivación sexual es la secreción de estrógenos (Hafez, 1984). Estas hormonas actúan a nivel del sistema nervioso central para inducir el estro conductual de la hembra. En las ovejas sin embargo, son necesarias pequeñas cantidades de progestágenos además del estrógeno para inducirlo (Durán del Campo 1980, Hafez 1984). Por esta razón, la primera ovulación de las ovejas en la pubertad o al inicio de la temporada reproductiva no es acompañada por estro, porque solo hay estrógeno en circulación periférica (Hafez, 1984).

El inicio, duración y por lo tanto final del celo depende de varios factores: el peso vivo y la condición corporal (Fernández Abella et al., 1997), la edad, la raza (Durán del Campo, 1980), el contacto con machos (Azzarini y Valledor, 1987), el método de sincronización, el tipo y dosis de gonadotropina, estación del año (Hafez 1984, Fernández Abella et al. 1997) y el manejo en general.

Como fue mencionado anteriormente, la duración del mismo varía entre 30 y 36 h, pudiendo llegar a 50 o más horas en algunas razas prolíficas (Land, 1970). En borregas es de menor duración, entre 8 a 10 h, así como también en primavera, en períodos de elevada temperatura, y en la hembra que recibió varios servicios (Parsons et al., 1967).

Se entiende por sincronización de celo, a la presentación simultánea y dirigida del estro, en un grupo de hembras y se consigue principalmente a través de tratamientos hormonales (Duran del Campo, 1980).

En cuanto a la inducción y sincronización del celo y la ovulación, existen diferentes métodos para realizarlo, siendo los mismos: tratamientos hormonales y bioestimuladores (Fernández Abella, 1995).

Los tratamientos de sincronización e inducción nos permiten realizar los apareamientos en cualquier época del año, adelantar la pubertad, concentrar el número de animales a inseminar en pocos días, facilitando esto el manejo de la majada y reduciendo el uso de mano de obra. Así mismo, al poder inseminar en el momento más oportuno se mejora la fertilidad obtenida (Fernández Abella, 2001).

Además estos tratamientos solos o asociados a otras técnicas de control reproductivo, facilitan el trabajo de inseminación (Beisso y Trambauer 1992, Laussoued et al. 1995), permiten el transplante de embriones (Azzarini 1992, Bonino Morlan y Hughes 1996) y lograr una parición más uniforme facilitando la cría de corderos.

La bioestimulación consiste en la utilización de machos para levantar el anestro; es un método de muy bajo costo y de fácil realización, más conocido como “efecto macho” (Geytenbeek et al., 1984). Dicho efecto consiste en la introducción masiva de machos (4-6%) en hembras que han tenido un período de aislamiento al “olor” a macho (Signoret et al., 1982). La misma permite adelantar la estación de cría al inducir la ovulación en hembras en anestro superficial, reduce el largo del celo, así como el intervalo pico preovulatorio de LH-ovulación (Parson y Hunter 1967, Lindsay et al. 1975); en hembras que se encuentran en estro mejora la calidad de la ovulación (momento y tasa ovulatoria), mejorando su fertilidad (Fletcher y Lindsay, 1971).

En cuanto a los tratamientos hormonales utilizados para obtener ovulaciones agrupadas, los mismos pueden dividirse en dos tipos o clases según el agente utilizado: i) tratamientos con progesterona natural o progestágenos sintéticos (Robinson et al.,

1967), y ii) tratamientos con sustancias luteolíticas (prostaglandina) (Bindon et al., 1979).

El principio de los tratamientos con progestágenos consiste en bloquear el ciclo (descarga de L.H.) inhibiendo la finalización del desarrollo folicular y la ovulación. O sea, que los bajos niveles de progesterona que se dan luego de la luteólisis no se produzcan, y por tanto la concentración de L.H., F.S.H. y la secreción de estradiol se supriman a los mismos niveles que la fase luteal (Bonino Morlan y Hughes, 1996). Luego de retirar el bloqueo se produce el estro y la ovulación simultáneamente en todas las ovejas (Fernández Abella, 1995).

La disminución en los niveles de progesterona que se dan luego de remover las esponjas, facilitan la liberación de gonadotropinas endógenas, que inducen el estro y la ovulación (Quirke et al., 1979).

Los progestágenos se presentan en forma de pesarios vaginales, comúnmente esponjas de poliuretano, y su actividad biológica es 10 a 20 veces superior a la observada con la progesterona natural (Shelton y Robinson, 1967). Los más utilizados son el MAP (acetato de medroxiprogesterona) y FGA (acetato de flurogestona o cronolone), las dosis utilizadas son de 60 mg y 30 mg respectivamente.

Utilizando esponjas vaginales el 95% de los celos se producen en las primeras 50 h después de retirar las esponjas, por lo tanto la gran ventaja de este método es que se puede realizar la inseminación artificial sin detección de celo, a un tiempo prefijado (Fernández Abella, 1995). La misma se realiza 55 ± 1 hora después de retirada la esponja y 52 ± 1 hora en borregas (Colas et al., 1983).

La duración de los tratamientos debe ser acorde a la fase luteal, de manera de no afectar la fertilidad. Con una duración de 14 días se logra controlar el momento del celo y ovulación del total de animales, ya que no se sabe en que día del ciclo se encuentran (Cognié y Mauleón, 1983).

Otro tipo de tratamientos hormonales son los que se utiliza gonadotropinas, las que tienen por objeto desencadenar el crecimiento terminal de los folículos y provocar la ovulación. La gonadotropina más utilizada ha sido la PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotripin) o eCG (Gonadotropina Coriónica Equina) (Hay y Moor 1978, Mc Natty 1982).

El uso combinado de progestágenos y PMSG permite aumentar el porcentaje de ovejas que manifiestan celo, así como su fertilidad (Gordon 1971, Landford et al. 1983, Fernández Abella y Villegas 1995). El PMSG se administra por vía intramuscular y la fertilidad obtenida es mayor cuando se lo aplica durante las 24 h posteriores al retiro de progestágeno (Moore y Holst, 1967), pero en la práctica se aplica en el mismo momento en que se retiran las esponjas (Fernández Abella, 1995).

En condiciones extensivas donde se descarte el uso de PMSG por su elevado costo, se puede realizar la sincronización con progestágenos, y dicha gonadotropina puede ser reemplazada por el “efecto macho”. (Folch Pera, 1984).

En cuanto a los tratamientos con sustancias luteolíticas, éstos consisten en la administración de prostaglandina F₂ α , la que provoca la regresión del cuerpo lúteo y la sincronización del estro y la ovulación (Bindon et al., 1979). El celo se manifiesta 36 a 48 h posteriores a la administración, produciéndose la ovulación 10 h más tarde que cuando se sincroniza con progestágenos (Fernández Abella, 1995). En ovinos no es común utilizar los métodos luteolíticos ya que cuando se los utiliza, el celo y la ovulación que se obtienen no son de buena calidad (Cognié et al. 1984, Henderson 1984).

El grado de sincronización de celos es el factor que más afecta la fertilidad de las ovejas, cuando se procede a inseminar a tiempo fijo (Azzarini y Valledor, 1987). Conocer en detalle la forma en que el estado fisiológico de las hembras influye en la sincronización del estro y la ovulación mejorara el uso de esta técnica (Romano et al., 1996).

La inseminación artificial es la operación en la cual se introduce el semen en el tracto genital femenino por medios artificiales sin que se produzca la monta o coito; existiendo tres métodos básicos: método vaginal a ciegas, método cervical y método intrauterino (Fernández Abella, 1995).

Las técnicas más utilizadas son la cervical y la intrauterina (utilizando semen fresco y congelado respectivamente). El nivel de fertilidad obtenido con la inseminación intrauterina mediante laparoscopia con semen congelado es mayor que la obtenida con la inseminación cervical pero requiere mayor tiempo por oveja, es más costosa y por esta razón es necesario que se realice sincronización de celo e inseminación a tiempo fijo (Davis, 1984).

Cuando se realiza esta práctica de manera apropiada las dificultades son escasas y ofrece ventajas en cuanto a la mejora genética, control de enfermedades y aspectos económicos (Hafez, 1984).

La fertilidad que se obtiene inseminando artificialmente depende de la calidad del semen, de la higiene, de la técnica de descongelación e inseminación, además de la condición reproductiva de las hembras y del momento en que se realice.

Para realizar esta técnica las ovejas deben estar en celo, ya que es en esta etapa en donde las contracciones vaginales movilizan el semen hacia el cuello uterino. El momento óptimo para inseminar con semen fresco, vía cervical es entre las 11 y 15 h antes de que finalice el celo (Fernández Abella, 1995).

Con la técnica de inseminación intrauterina el semen se introduce en el cuerpo del útero, permitiendo mantener la capacidad fertilizadora por 18 a 35 h, lo que permite utilizar menor concentración de espermatozoides. El momento óptimo para realizarla es a las 55-65 h después de retiradas las esponjas (Fernández Abella, 1995)

La utilización conjunta de éstas técnicas (sincronización de celos e inseminación artificial) permite obtener un número elevado de hijos por carnero, incrementar el diferencial de selección y aumentar el progreso genético.

2.3. FACTORES QUE AFECTAN LA TASA OVULATORIA

La fecundidad o porcentaje de parición es el resultado de la fertilidad y prolificidad de las majadas. La fertilidad es la capacidad de engendrar un individuo viable, y se mide normalmente por el número de ovejas que pare. La prolificidad es el número de corderos que pare una oveja y está mayormente determinada por la tasa ovulatoria y la mortalidad embrionaria (Fernández Abella, 2001).

La fecundidad esta afectada por factores genéticos, no genéticos e inducidos por el hombre.

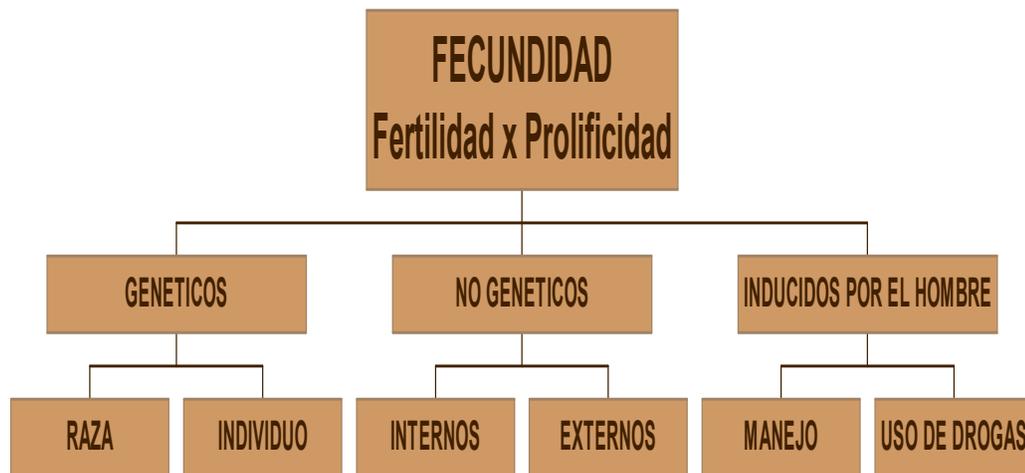


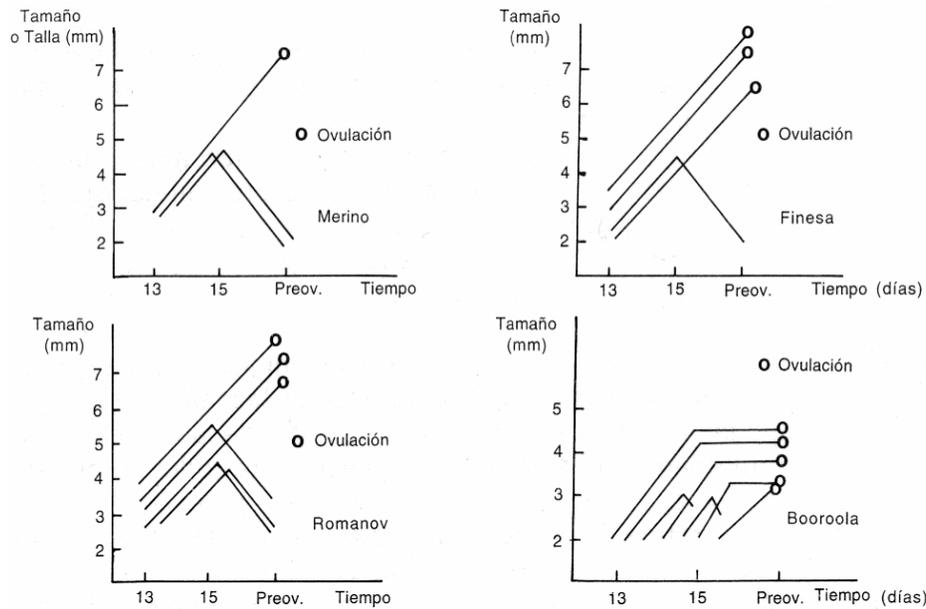
Figura No. 4: Factores que afectan la fecundidad
Fuente: Fernández Abella (2001).

2.3.1. Genéticos

Dentro de estos factores están el efecto racial y el individual. Con respecto a la raza existen importantes diferencias en fecundidad, la cual se manifiesta en aumentos de la tasa ovulatoria. La mayor parte de las razas ovinas presentan una tasa ovulatoria variable (entre 1 y 2), no obstante existen líneas prolíficas que presentan mayor tasa ovulatoria, lo que está dado por importantes modificaciones en el crecimiento terminal de los folículos (Fernández Abella, 1993).

El factor más importante que influye sobre la tasa ovulatoria (tasa mellicera) es el biotipo de la oveja (Banchero et al., 2006). Los biotipos tradicionales de nuestro país tienen una tasa ovulatoria baja, situándose en 1.1 a 1.2 (Fernández Abella et al., 1994). En general la heredabilidad del carácter comportamiento reproductivo es baja, por lo que la selección para incrementar significativamente la tasa ovulatoria llevaría muchos años (Turner, 1969). No obstante mediante el uso de cruzamientos con razas de alta prolificidad (Frizona Milchscaf, Finnish Landrace, Romanov, D' man, entre otras) es posible obtener en forma relativamente rápida una descendencia con mayor prolificidad que las observadas en razas poco prolíficas (Fogarty et al., 1984).

En las líneas prolíficas como Booroola un reclutamiento más elevado y un menor porcentaje de atresia son los principales factores que determinan las altas tasas de ovulación (Driancourt et al., 1985b). En la hembra Romanov y Finesa un solo factor o mecanismo se ve alterado, un reclutamiento más elevado en la oveja Romanov y una menor tasa de atresia en la hembra Finesa (Cahill et al. 1979, Carson et al. 1979, Driancourt et al. 1987).



Gráfica No. 3: Modelo de crecimiento folicular terminal en distintas razas.
Fuente: Jago, citado por Fernández Abella (1993).

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

Cualquier factor que modifique la producción de inhibina y/o estradiol estaría provocando un mayor impacto sobre la liberación de FSH y por consiguiente sobre la tasa ovulatoria, modificando el reclutamiento de folículos. Esto se pone en evidencia en la raza Finnish Landrace, que posee una menor sensibilidad de la unidad hipotalámica-pituitaria al feedback de las hormonas ováricas (inhibina y/o estradiol) que normalmente suprimen a la FSH (Baird et al., 1998).

Las principales razas utilizadas en Uruguay (Corriedale, Ideal, Merilín, Merino, Romney Marsh) son consideradas de baja prolificidad debido a que el promedio de su tasa ovulatoria no supera 1,4 (Fernández Abella, 2001).

Respecto a los factores genéticos individuales existen diferencias importantes en la tasa ovulatoria dentro de las razas, de esta forma se ha seleccionado una línea más prolífica dentro de una raza, el Corriedale prolífico o ALFERSUL (Fernández Abella, 2001).

La vía genética para la formación de un plantel Corriedale de alto desempeño reproductivo fue la selección dentro de la raza, con el objetivo de disponer de material genético superior en componentes de tasa reproductiva, lograr progreso genético y transferir el material.¹

En esta investigación realizada en el C.I.E.D.A.G. (Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alberto Gallinal) se logró identificar vientres de alta fertilidad y fecundidad sostenida. Las ovejas utilizadas provenían de planteles Pedigree inscripto o puros de origen. Los criterios de selección del material superior que se utilizaban, en las hembras era el promedio del comportamiento reproductivo de los primeros dos y tres partos. En los machos se evaluaba la historia reproductiva de la madre y la circunferencia escrotal, cuya correlación genética con la tasa ovulatoria y número de corderos nacidos es de 0,3.¹

En esta investigación se han logrado resultados de selección cuyos progresos genéticos están entre el 1 al 2% en razas prolíficas y no prolíficas.

Existe una notoria interacción entre el nivel de alimentación y el genotipo, lo cual fue analizado por Rattray et al. (1980), al evaluar el impacto de tres niveles de alimentación en tres genotipos diferentes (Coopworth, C. Romney, W. Romney) sobre la tasa ovulatoria, lo que reafirma la importancia de estudiar el efecto de distintos niveles de alimentación sobre la tasa ovulatoria para los genotipos utilizados en el país.

Lassoued et al. (2004) trabajando con razas de baja, media y alta prolificidad, a dos niveles de alimentación, obtuvieron que sólo las líneas de baja prolificidad incrementaron su tasa ovulatoria a mayores niveles nutricionales. Esto se debería a que

¹ Azzarini, M.; Coronel, F.; Gimeno, D. 2006. Com. personal.

las razas de media y alta prolificidad ya estarían cerca de su potencial genético en cuanto a tasa ovulatoria. En base a esto es de esperar que la nutrición y la sanidad tengan alta incidencia sobre la tasa ovulatoria en la majada nacional, en donde predomina una raza de baja prolificidad como la Corriedale (Fernández Abella et al., 1993). Es importante tener en cuenta que para que la respuesta en tasa ovulatoria sea comparativamente más alta en ovejas poco prolíficas, los niveles de alimentación que se manejarían serían de medios a altos. Con bajos niveles de alimentación las líneas más prolíficas poseen una mayor respuesta a tal parámetro reproductivo y con altos niveles nutricionales experimentarían menor respuesta.

2.3.2. No genéticos

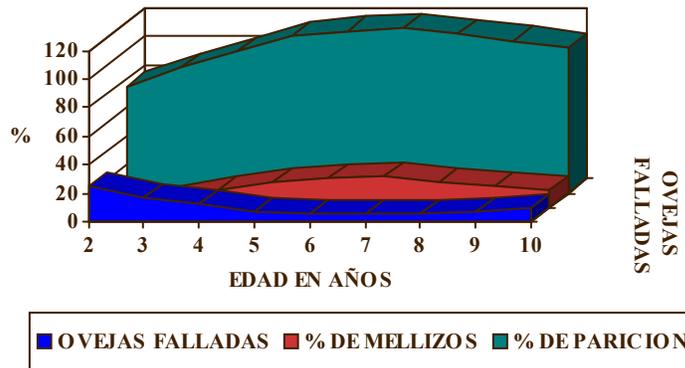
Los factores no genéticos se pueden dividir en internos y externos. Los primeros son aquellos determinados por cambios fisiológicos producidos dentro de la vida del propio animal, por ejemplo su edad o su peso vivo.

Los factores externos que afectan la tasa ovulatoria se pueden dividir en ambientales y sociales, dentro de los primeros los más importantes son: fotoperíodo, temperatura, precipitaciones, sanidad y nutrición; y como factor social más importante es el “efecto macho”.

2.3.2.1. Internos

La fecundidad aumenta con la edad hasta alcanzar un máximo alrededor de los 6 a 7 años, momento en el que los animales manifiestan desgastes de los dientes, afectándose la condición corporal. Esto se da principalmente en nuestras condiciones pastoriles de campo natural. Los mecanismos fisiológicos que explican estas diferencias no están aún bien comprendidas, existiría una mayor sensibilidad al feedback negativo producido por la inhibina que repercute en un menor crecimiento folicular (Cahill, 1981).

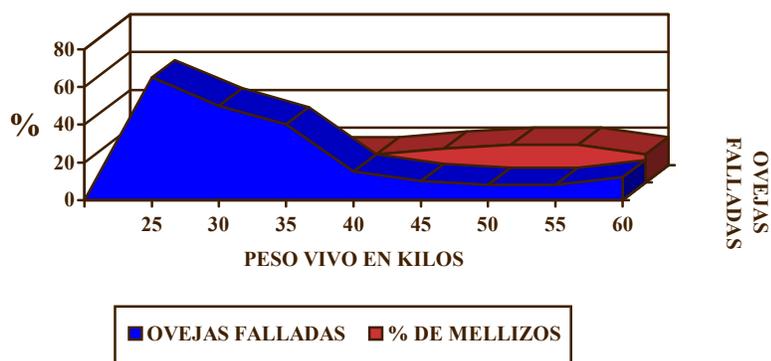
A medida que aumenta la edad la prolificidad crece y se da una reducción de las ovejas falladas, determinado esto por una mayor fertilidad (Fernández Abella, 2001).



Gráfica No. 4: Efecto de la edad del animal sobre la fecundidad.
Fuente: Coop, citado por Fernández Abella (2001).

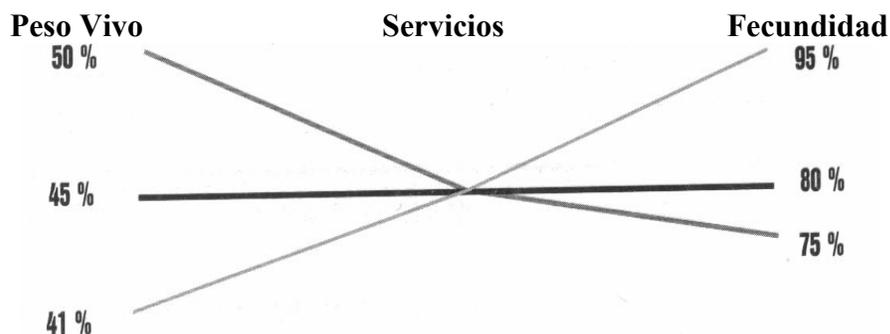
En el mismo sentido Azzarini (1985), afirma que la baja tasa ovulatoria de las borregas aumenta con el posterior incremento de la edad. Las ovejas alcanzan el pico de tasa ovulatoria entre los 3 a 5 años de edad, manteniéndose hasta los 10 años o más.

La tasa ovulatoria se incrementa con el peso del animal, existiendo siempre una correlación positiva entre peso vivo y tasa ovulatoria (Lyndsay et al. 1975, Kelly et al. 1983). Es así que, dentro de un mismo biotipo se puede obtener una mayor tasa ovulatoria cuando las ovejas tienen un mayor peso vivo al servicio o presentan una muy buena condición corporal (Banchero et al., 2003). Por ejemplo, en un trabajo realizado con Merino australiano, la tasa ovulatoria aumento 0.8 y 1.1 % por cada Kg extra de peso vivo a la encarnada para borregas dos dientes y ovejas adultas respectivamente (Kelly y Croker, 1990). En otros trabajos se registró que un incremento de 2,5 a 5 kilos de peso corporal produce un aumento de la tasa ovulatoria de 6 a 10% (Donnely et al. 1982, Kelly y Mc Evan 1983).



Gráfica No. 5: Efecto del peso vivo sobre la fecundidad
Fuente: Coop (1966).

El peso vivo tiene un efecto en la fecundidad de las majadas a través de dos mecanismos, uno es el efecto estático y otro es el dinámico (Azzarini y Ponzoni, 1971). El primero refiere a un peso mínimo o crítico necesario para alcanzar una alta tasa ovulatoria, en las razas laneras este peso está cercano a los 40 kilos. El efecto dinámico hace referencia a que el animal se encuentre ganando peso semanas antes del servicio (Flushing), para así mejorar su fertilidad, y por ende su fecundidad (Fernández Abella, 2001).



Gráfica No. 6: Efecto dinámico del peso
Fuente: adaptado de Smith et al. (1990).

Michels et al. (2000), trabajando con ovejas Merino, observaron que la tasa ovulatoria se mantuvo constante cuando el peso de las mismas en la encarnera estuvo por debajo de 35-37.5 Kg, pero a partir de 37.5 Kg y hasta 53.5 Kg un incremento de 2.5 Kg se relacionó a un aumento promedio de 5% en tasa ovulatoria. Es de destacar que entre 40-48 Kg incrementos de 2.5 Kg provocaron aumentos de puntos porcentuales sobre la tasa ovulatoria.

Morley et al. (1978) trabajando con varias razas y cruza, observaron aumentos de 2% en tasa ovulatoria por cada Kg de incremento de peso vivo a la encarnera.

La mejor forma de estimar el estado nutricional es a través de la condición corporal de los animales, la cual está dada por un determinado nivel de reservas energéticas que garantizaría un buen desempeño reproductivo a la encarnera. La importancia de este indicador radica en el hecho de que entre animales puede haber importantes variaciones de su peso, según sea el origen racial, lo que no se ve reflejado al medir condición corporal (Orcasberro, 1985).

En este sentido, Kleemann et al. (2005), obtuvieron aumentos en la tasa ovulatoria del 7.2% por cada unidad de incremento en la escala de condición corporal, entre enero y marzo.

En Australia, donde las majadas son numerosas, y las ovejas generalmente tiene similar constitución genética, se encontró que el peso vivo sólo, puede ser un predictor más exacto de la tasa ovulatoria que la condición corporal (Cumming, 1975); en general ovejas más pesadas dentro de una majada presentaban más ovulaciones que las livianas, mostrando alrededor de 2.5 a 3% de aumento por cada kilo más de peso (Gordon, 1997).

Los incrementos de peso vivo aportan siempre efectos positivos sobre la tasa ovulatoria; así mismo, los cambios de peso vivo van a estar acompañadas de dietas diferentes, determinando que el complejo peso vivo-alimentación sea más determinante en las variaciones de la tasa ovulatoria (Fernández Abella, 1993).

2.3.2.2. Externos

El fotoperíodo (la duración de las horas luz) juega un rol preponderante en las variaciones de la actividad sexual (Hafez, 1993). El fotoperíodo decreciente (menores

horas de luz) determina que durante el otoño, sin importar la raza, todas las ovejas de una majada estén ciclando (en estro), determinando que sea la estación de máxima fecundidad (Fernández Abella, 2001).

La información lumínica es recibida en fotorreceptores ubicados en la retina, la misma es transmitida por vía nerviosa al núcleo supraquiasmático, luego al ganglio cervical superior hasta alcanzar la glándula pineal. Ésta traduce dicha señal a un mensaje hormonal, modificando el ritmo circadiano en la secreción de melatonina. Su incremento lleva a estimular el “pulsar”, generador de pulsos de GnRH, disminuyendo la sensibilidad negativa del estradiol (pierde la habilidad de actuar independiente de la progesterona), la frecuencia de L.H. aumenta y con ello se culmina la maduración folicular, la oveja ovula y comienza su estación reproductiva (Durán del Campo 1993, Fernández Abella 1993).

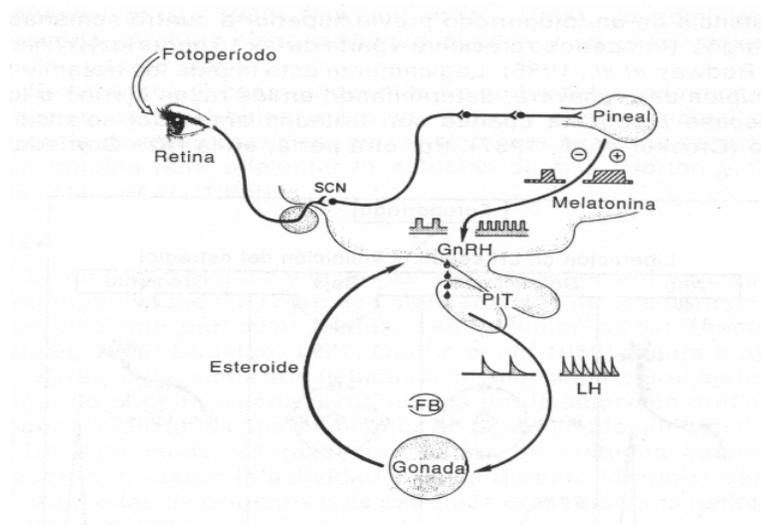


Figura No. 5: Modelo fotoneuroendócrino de la regulación de la LH
Fuente: Karsch et al. (1984).

En contraste, cuando los días comienzan alargarse, se manifiesta el fotoperíodo inhibitorio; en este momento el estradiol es un poderoso agente de retroacción negativa y muy bajas concentraciones de melatonina inhiben la frecuencia de pulsos de L.H., de modo que las etapas de foliculogénesis se bloquean y la oveja se vuelve anovulatoria, entrando en anestro (Durán del Campo, 1993).

Existe variación racial en cuanto a la “rigidez” del fotoperíodo para determinar la estación reproductiva. Las ovejas de razas británicas presentan un fotoperíodo más estricto que las australianas, las que presentan una estacionalidad reproductiva más débil. La raza Corriedale tiene características de ambos grupos, por lo que su fotoperíodo podría considerarse una mezcla de ambos. Esto hace que las diferentes razas presenten distinta duración de la estación de cría, así como también de su anestro (Webster y Haresign 1983, Martín y Thomas 1990, Durán del Campo 1993).

Cuadro No. 2: Duración de la estación de cría y anestro en las principales razas laneras. Fuente: Fernández Abella et al. (1994).

RAZA	ESTACIÓN DE CRÍA	ANESTRO SUPERICIAL	ANESTRO PROFUNDO
OVEJAS			
Merino-Ideal	fin de nov.-dic hasta junio	octubre-noviembre	agosto-septiembre
Merilín	fin de dic.-enero hasta junio	noviembre-enero	Julio-octubre
Corridale	febrero hasta junio	fin de dic-enero	Julio-noviembre
BORREGAS			
Merino-Ideal	fin dic.-enero hasta junio	noviembre-diciembre	Julio-octubre
Merilín	febrero hasta junio	fin noviembre-enero	Julio-noviembre
Corridale	fin de febrero hasta junio	diciembre-febrero	Julio-diciembre

Los factores climáticos que afectan la eficiencia reproductiva son: la temperatura, la humedad, la presión atmosférica, la radiación e indirectamente las precipitaciones.

Las temperaturas extremas provocan un estrés en el animal, variable según la capacidad de termorregulación de cada individuo. Afectan el inicio de la actividad reproductiva (Lees 1966, 1969, Alonso de Miguel 1983) llegando a bloquear el celo y la ovulación en el transcurso de la estación reproductiva (Mc Kenzie et al. 1975, Sawyer 1979, 1984).

Las altas temperaturas bloquean el estro, reducen la duración del mismo y producen pérdidas de fertilidad (Hill y Alliston, 1981). También producen un retraso en el comienzo del estro, lo cual puede explicarse posiblemente por una alteración en la pulsatilidad de LH y un decrecimiento en la liberación de estrógenos. Lo anterior puede estar relacionado a que la normal liberación de GnRH se ve reducida por la exposición a altas temperaturas (Dobson et al., citados por Michels et al., 2000). Luego de las inseminaciones también producen bajas tasas de concepción debido a la no fertilización o a pérdidas embrionarias elevadas (Lindsay et al., 1975).

Los efectos de las bajas temperaturas no han sido esclarecidos, pero se sabe que adelantan la estación de cría e incrementan el largo de la gestación. Normalmente se consideran bajas temperaturas aquellas cercanas a cero grado y altas cuando superan los 30° C; esto es variable ya que temperaturas de 32° C pueden no tener efecto negativo sobre la reproducción (Dutt, 1964).

Existen varios trabajos que han estudiado tanto el efecto de las altas temperaturas, como de las bajas sobre la tasa ovulatoria. Es clara la interacción que existe con el genotipo, particularmente con el origen geográfico de las razas. A su vez, resulta difícil evaluar el efecto de la temperatura actuando como único factor, dado que muchas veces intervienen otros factores como la cobertura de lana, estado nutricional de la oveja así como otros factores ambientales (viento, humedad relativa).

La humedad relativa ambiente juega un papel regulador de los efectos de la temperatura. Cuando ésta es elevada (mayor a 70%), tiene una incidencia potencializadora de los efectos negativos de las altas temperaturas (Ingraham, 1974).

Las precipitaciones impiden la manifestación del celo, reducen la tasa ovulatoria e incrementan la mortalidad embrionaria (Gunn y Doney, 1973). Si las mismas van acompañadas de bajas temperaturas, incrementan el estrés, lo cual lleva a aumentar las pérdidas (Braden y Moule, 1964).

A partir de precipitaciones superiores a 40mm por día se producen muertes embrionarias en los meses de otoño, y a mayor volumen de agua caída mayores son las pérdidas. Al producirse temporales en los momentos de inseminación con ovejas sincronizadas, las pérdidas pueden ser mayores a 50% (Fernández Abella, 2001).

Donney et al. (1973), provocando estrés de corta duración (5 a 6 días) a ovejas Scottish Blackface previo a la encarnera, mediante mojado artificial diario, encontraron una reducción en la tasa ovulatoria en aquellas ovejas que habían sido expuestas a condiciones estresantes. Los autores sostienen que el efecto del estrés podría ser de una importancia crítica hacia el final del ciclo estral. En esta etapa, se estaría dando la maduración de la ola final de crecimiento folicular (Smeaton et al., citados por Donney et al., 1973), así como cambios pre ovulatorios a nivel del ovario (Cumming et al., citados por Donney et al., 1973). Un ambiente estresante durante este período tendría dos efectos: en primer lugar, un retraso o supresión del estro, y en segundo lugar, una reducción de la tasa ovulatoria.

Los problemas sanitarios afectan indirectamente la tasa ovulatoria a través de la pérdida de peso o condición corporal, así como también inciden sobre el consumo voluntario provocado por parásitos internos (Nari y Cardozo, 1987).

Dentro de los factores ambientales, se destaca la nutrición como la principal variable que incide sobre la tasa ovulatoria, ya sea directa o indirectamente. La misma puede ser desglosada en los componentes energía, proteína, minerales y vitaminas (Azzarini 1985, Downing et al. 1991, Fernández Abella 1993).

Los niveles alimenticios controlan el inicio y el final de la estación de cría (Hafez, 1984), dichos niveles modifican el peso y estado corporal mejorando la tasa ovulatoria, a través de modificaciones en los niveles de gonadotropinas, así como también interactúan con el fotoperíodo, determinando la frecuencia en los pulsos de GnRH liberados por el hipotálamo (Coop 1962, Oldham 1990).

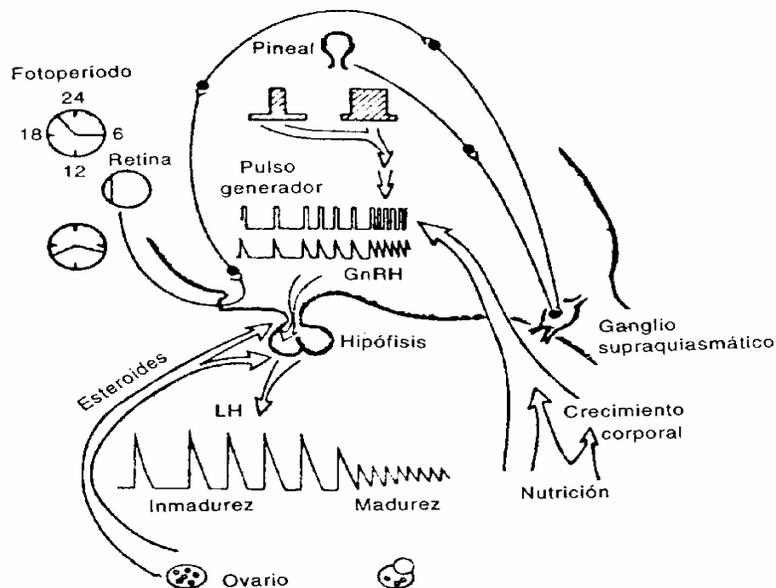


Figura No. 6: Crecimiento de la frecuencia de pulsos de L.H. regulados por el fotoperíodo y la nutrición.

Fuente: Foster et al. (1985).

La subnutrición disminuye los niveles de progesterona a causa de una drástica reducción del tamaño de los cuerpos lúteos, así como aumenta la sensibilidad al feedback negativo del estradiol reduciendo la sensibilidad al feedback positivo (Davis 1981, Haresign 1984).

Los efectos de la nutrición han sido separados por algunos autores de acuerdo a la etapa de la vida del animal en que actúan (pubertad, preñez y lactación) (Gunn 1983, Haresign 1984). Es posible distinguir efectos de largo, mediano y corto plazo (Azzarini, 1985).

Los efectos a “largo plazo” se refieren a la nutrición en el período desde el estado fetal hasta la madurez sexual. La nutrición en dicho período puede afectar la edad a la que se alcanza la pubertad, la fertilidad y fecundidad del primer servicio y se ha sugerido que también puede afectarse la tasa reproductiva de por vida, a través de efectos sobre la prolificidad (Reardon y Lambourne 1966, Gunn 1983).

El efecto de “mediano plazo” de la nutrición puede considerarse como aquel que actúa en el período que va desde la parición hasta la encarnerada siguiente. Existen evidencias de que la duración de la estación de cría siguiente así como la tasa ovulatoria, pueden verse afectadas por el nivel de nutrición a que se someten las ovejas entorno a la parición anterior (Smith 1966, Oldham 1978, 1980).

Los de “corto plazo” hacen referencia a los factores que actúan directamente en los períodos pre-servicio y servicio (encarnerada).

Dentro de los efectos de corto plazo se definen como “efecto estático” a los incrementos en la tasa ovulatoria que se dan por encima de un peso crítico (razas laneras: 37 a 40 Kg) para ovejas de igual tamaño; y “efecto dinámico” a los que permiten incrementos en la tasa ovulatoria debido a cambios en el peso vivo y condición corporal logrados tres semanas previas al servicio (Coop 1966, Azzarini 1985, Fernández Abella 1993). A su vez el incremento en la tasa ovulatoria sin modificar el peso vivo, ni la condición corporal en períodos de 4 a 6 días, se conoce como “efecto inmediato” (Azzarini 1992, Pearce et al. 1994).

Bajo nuestras condiciones de cría pastoril, la máxima tasa ovulatoria se da a fines de febrero-marzo y principios de abril. En el mes de mayo ovula el mayor porcentaje de ovejas. Es por esta causa que en las inseminaciones al final del verano-principios de otoño se obtiene mayor porcentaje de ovejas falladas, y un número importante de ovejas con mellizos (Fernández Abella, 2001).

En cambio al final de abril y en el mes de mayo, la fertilidad es máxima y el porcentaje de ovejas melliceras se reduce respecto a lo observado al final de verano-principios de otoño (Fernández Abella, 1993).

Como forma de revertir la situación anterior, Azzarini (2000) sugiere la utilización de pasturas artificiales o suplementos de distintos tipos, previo a la encarnerada de la majada (flushing). En inseminaciones de fines de verano-principios de otoño, con altos porcentajes de ovejas falladas (10 a 15%), recomienda una alimentación en base a pasturas ricas en energía; en cambio, en el otoño avanzado, para mejorar el porcentaje de ovejas melliceras (alto reclutamiento), realizar un flushing en base a pasturas o suplementos ricos en proteína (leguminosas, expeler de soja o bloques proteicos)

El principal factor social que afecta la tasa ovulatoria es el efecto macho; éste adelanta la estación de cría, induce el celo y ovulación en ovejas en anestro superficial y mejora la fertilidad de las que están ciclando (Mauléon y Dautier, 1965). La respuesta ha dicho efecto es afectada por la condición corporal de las ovejas, la edad de las mismas, la actividad ovárica, el período de aislamiento que hayan tenido, la raza y el porcentaje de carneros utilizados (Martín 1984, Signoret et al. 1984, Rodríguez Iglesias 1990).

La respuesta al efecto, es decir el número de ovejas que comienzan a ciclar, es dos o tres veces superior de las que ya lo hacen espontáneamente (Lindsay y Signoret, 1980).

Se ha determinado un número óptimo de machos (4 a 6%), que se considera el mínimo para inducir la ovulación en una proporción elevada de ovejas (Signoret et al. 1982, Jardon 1984).

Signoret (1990), indica que la utilización del 1% de machos induce a tan solo un 25% de hembras, frente a un 75% al utilizar un 5%. La mayor actividad provocada por un mayor número de carneros reduce el porcentaje de ovejas con ciclos cortos.

Existen diferencias raciales e individuales en la capacidad del macho en inducir la ovulación (Nurgent, 1988), así como la estimulación del mismo por ovejas en celo, que favorecería la secreción de L.H. y testosterona (Gonzalez, 1989). Esto incrementa la capacidad de inducir la ovulación de ovejas en anestro. Igualmente la presencia de ovejas en celo no solo aumentaría la actividad del macho, sino que también la de hembras (“efecto hembra”), incidiendo sobre la respuesta ovárica (Rodríguez Iglesias et al., 1991).

Dentro de los factores inducidos por el hombre que afectan la tasa ovulatoria se encuentran: uso de drogas y los asociados al servicio.

En cuanto al uso de drogas, por medio de tratamientos hormonales con PMSG, FSH, etc., pueden incrementar la tasa ovulatoria a través de un mayor reclutamiento y una menor atresia (Mc Natty et al., 1982).

Los factores asociados al servicio comprende tres aspectos: inherentes al macho (producción espermática, volumen testicular y capacidad espermática), tipo de servicio

(monta directa, inseminación artificial) y manejo. Éste último comprende época y duración de los servicios, tamaño de los potreros, relación hembra/macho, además de alimentación, sanidad y esquila.²

2.4. FLUSHING Y EFECTOS NUTRICIONALES

El flushing consiste en la sobrealimentación de las ovejas entorno al servicio, lo que permite obtener una mayor eficiencia reproductiva al aumentar la tasa ovulatoria (Banchero et al., 2002), obteniéndose la mayor respuesta en ovejas de dos o más años de edad, en condición corporal intermedia, en razas poco prolíficas, y que reciben alimentación con un balance óptimo de energía y proteína durante el otoño (Rattray et al. 1980, Smith 1984).

Los efectos del peso y la variación del mismo sobre la eficiencia reproductiva en el momento de la encarnerada, y durante un período de hasta seis semanas previas a éste, son conocidos como “efecto estático” y “efecto dinámico” respectivamente. El término “flushing” está asociado a este último, y se refiere a la práctica de sobrealimentar a las ovejas durante unas seis semanas previas a la encarnerada para que ganen peso (Azzarini, 1985).

El concepto de flushing como efecto dinámico, ha sido reconocido en ovinos desde el siglo XIX; es generalmente usado para describir las condiciones alimenticias en las cuales la oveja esta mejorando su condición corporal en la encarnerada (Doney, citado por Gordon, 1997).

Está bien establecido que el desarrollo folicular es afectado por la nutrición, ese efecto puede ser indirecto, actuando a través del eje hipotálamo-pituitaria alterando la secreción de gonadotropinas, o puede ser directo, actuando en el ovario para mediar la acción de las gonadotropinas sobre el folículo. Un mecanismo de acción de la nutrición sobre la ovulación fue propuesto por Smith (1988); en éste, el incremento de nutriente ingerido, en particular la proteína, produce un aumento en el tamaño del hígado y en las concentraciones de enzimas microsomales hepáticas. Esto resulta en un aumento en los niveles de estradiol metabólico, el cual se refleja en aumentos en niveles de F.S.H. previo y durante la luteólisis. Estos aumentos de F.S.H. pueden ser responsables de un mayor número de folículos ovulatorios desarrollados (Gordon, 1997).

² Fernández Abella, D. 2005. Com. personal.

El estímulo nutritivo antes y durante el servicio, conocido como flushing, incrementa marcadamente la tasa ovulatoria y la prolificidad. Este consiste en suministrar desde tres semanas antes y hasta tres semanas después del servicio, un estímulo nutritivo que aumente la producción hormonal hipofisaria del animal. Con esto se logra mayor maduración de óvulos, lo que se transforma en un mayor porcentaje de concepciones. Es evidente que pueden haber ciertos componentes de la dieta que pueden afectar marcadamente la tasa ovulatoria con pequeños cambios en peso vivo (Smith, 1982).

La tasa ovulatoria depende de la evolución del peso vivo en las tres a seis semanas previas al servicio, evidenciándose mayores tasas con aumentos del mismo (Rattray et al., 1978). De esta manera ovejas que aumentan su peso entorno a la encarnerada tienen mayor probabilidad de tener ovulaciones múltiples, con respecto a ovejas que mantienen su peso. Cambios en el peso vivo en el período pre-encarnerada y encarnerada explicarían un 18,5 y 42 % respectivamente de la variación de la tasa ovulatoria (Smith et al., 1990).

Por lo tanto el Flushing en si mismo comprende el efecto dinámico del peso vivo, por medio del cual ovejas con distintos pesos pueden tener diferente tasa ovulatoria dependiendo de los cambios de peso vivo logrados tres semanas previas al servicio (Fernández Abella, 1993).

2.4.1 Efecto de la condición corporal en la tasa ovulatoria

El flushing integra los mecanismos que afectan el desempeño reproductivo en el corto plazo. Coop (1966) en Nueva Zelanda fue uno de los primeros en tratar de definir el efecto nutricional, más precisamente usando el efecto "estático" y "dinámico" para describirlo. El efecto estático fue visto como un tema de condición corporal, peso vivo y tamaño de la oveja; y el efecto dinámico fue definido como un cambio en el peso vivo durante un período de seis semanas previo a la encarnerada (Gordon, 1997).

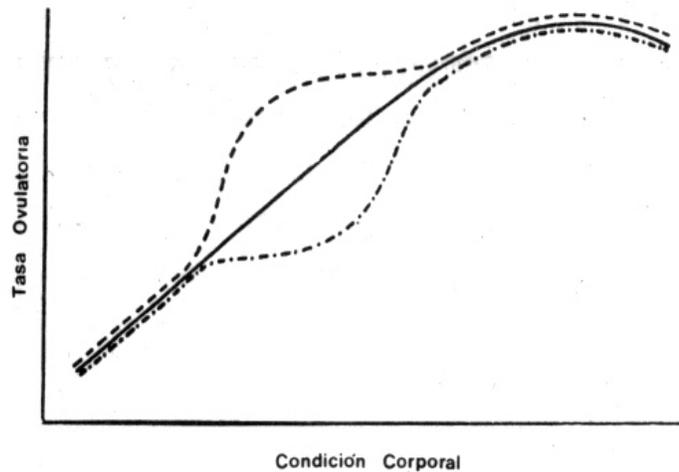
La tasa ovulatoria está determinada mayormente por el genotipo, pero la nutrición influye marcadamente sobre ese potencial. Como fue mencionado, cuando las ovejas están con mayor peso vivo al servicio (Knight et al. 1975, Ganzabal et al. 2003) o presentan una muy buena condición corporal (Rhind et al., 1986) o cuando se les aumenta el nivel nutricional previo al servicio, por un periodo que va de tan solo 4 días (Stewart y Oldham, 1986) hasta 6 semanas (Azzarini y Ponzoni, 1971), esta tasa aumenta.

El tamaño de camada está influenciado por el peso corporal de la oveja a la encarnerada, representando el efecto estático (Coop, 1966); el efecto es principalmente el resultado de diferencias en la tasa ovulatoria pero también tiene implicancia en el grado de mortalidad embrionaria (Edey, 1968). El peso corporal de la oveja tiene dos componentes, por un lado el tamaño del esqueleto básico del animal y por otro el grado de engrasamiento (condición corporal) (Gordon, 1997).

Determinar la condición corporal de las ovejas, es una evaluación subjetiva del estado nutricional del animal en base a su grado de engrasamiento, y tiene la ventaja frente al peso vivo que no se requiere equipos y no se encuentre afectada por el tamaño del animal (Orcasberro, 1985).

Las ovejas deben ser clasificadas en base a la condición corporal seis a ocho semanas previo al inicio de la encarnerada, utilizando para uniformizar la evaluación una escala de seis puntos; y la asignación del puntaje se efectúa mediante palpación (Orcasberro, 1985). Esto debe realizarse para que el máximo número de ovejas lleguen con óptima condición corporal (2,5 a 3) al momento en que se introduce el carnero. Ovejas con condición corporal menor a dos deben separarse del resto de la majada y permanecer por más tiempo con acceso a la mayor disponibilidad de forraje (Rhind et al., 1989).

El efecto “dinámico” a corto plazo del peso vivo sobre la tasa ovulatoria, provocados por un consumo de energía diferencial son efectivos dentro de un rango de condición corporal que va desde 2,5 a 2,75 (dentro de una escala de 5 categorías) (Gunn, 1983).



Gráfica No. 7: Efecto de la condición corporal (asociado al nivel energético) al servicio, sobre la tasa ovulatoria. Fuente: Gunn (1983).

La respuesta varía según el genotipo de los animales, lo que hace muy difícil predecir el tiempo mínimo necesario de sobrealimentación previo al servicio (Gunn, 1983).

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

En términos generales, en ausencia de cambio de peso, las ovejas más pesadas tienen mayores probabilidades de obtener ovulaciones múltiples. A su vez el aumento de peso es beneficioso y las ovejas de menor peso responderán porcentualmente más que las pesadas, aunque en valores absolutos (Azzarini, 1985). Este tipo de respuesta es solo esperable dentro de determinados rangos de peso y condición corporal. Por ejemplo, con un bajo puntaje corporal, tendrían que llegar primero a un puntaje crítico, para recién en ese momento reiniciar su actividad sexual. En este sentido, Gunn, citado por Catalano et al. (2001), afirma que los aumentos en la tasa ovulatoria desencadenados a partir de una mejora en el plano nutricional, actúan solo dentro de un determinado rango de condición corporal, el cual varía con cada genotipo. Catalano et al. (2001) encontraron trabajando con ovejas Corridale que una condición corporal en torno a tres permite expresar dichos efectos.

Viñoles et al. (2002) en un trabajo con ovejas Ideal y utilizando la escala de condición corporal, evaluaron dos condiciones corporales contrastantes, una alta (4,1) frente a una baja condición corporal (1,9 puntos). Los resultados encontrados pusieron en evidencia una mayor tasa ovulatoria, mayor concentración de F.S.H. y menor concentración de estradiol en las ovejas de alta condición con respecto a las de baja. Esto llevó a concluir que las mayores concentraciones de F.S.H. en las ovejas de alta condición permite alargar el período de reclutamiento, determinando una mayor tasa ovulatoria.

2.4.2 Efecto nutricional a corto plazo

La importancia del peso vivo y su variación durante el período de servicios, sobre la tasa ovulatoria y la prolificidad, fueron puestos en evidencia por Coop (1962).

La sobrealimentación previo a la época de servicios incrementa el número de folículos preovulatorios que terminan madurando, es decir; la tasa de ovulación, como consecuencia de una mayor secreción de hormona luteinizante en torno al pico preovulatorio (Álvarez, 1999).

Lassoued et al. (2004), evidenciaron el efecto de la nutrición en el momento previo a la encarnerada, trabajando con ovejas mantenidas a dos niveles nutricionales, uno a mantenimiento y otro por encima del mismo, existiendo respuesta en la tasa ovulatoria en el plano nutritivo alto.

Puede darse que una alimentación enriquecida aumente la tasa ovulatoria sin aumentar el peso de las ovejas (Oldham y Lindsay, 1984). Cuando la tasa ovulatoria es modificada por cambios de corto tiempo (4 a 6 días) en los nutrientes, mucho tiempo antes de que estos se reflejen como cambios en la condición corporal; esto se conoce como “efecto nutriente inmediato”. (Fernández Abella, 1993). 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, Satewart, 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, sino por el efecto antes mencionado.

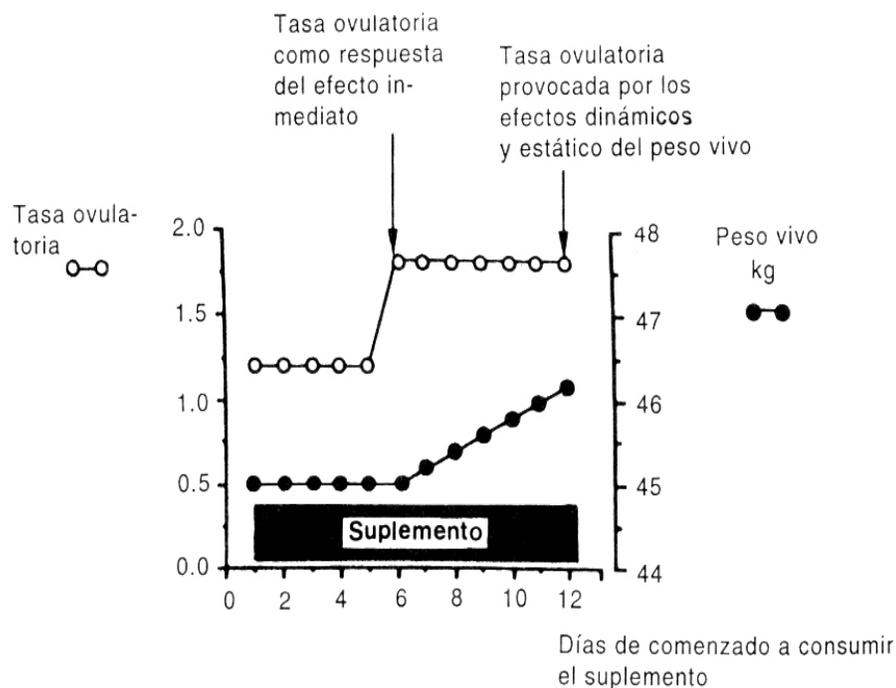
En el mismo sentido Smith y Stewart (1990) afirman que la etapa que va desde el día 7 al 13 del ciclo estral es donde la nutrición manifiesta mayor influencia sobre la tasa ovulatoria. Además tiene respuesta en los componentes de la fecundidad (fertilidad y prolificidad) (Azzarini, 1990).

Nottle et al. (1990), suplementaron con grano de lupino a ovejas Merino durante siete días, comenzando el día 3, 7 u 11 del ciclo estral, y posteriormente indujeron la ovulación. Estos autores 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.

Basándose en esta línea de razonamiento, Bancho et al. (2002) utilizaron una pastura rica en proteína (*Lotus uliginosus* cv *Maku*) durante un período de tiempo corto (12 días previo a la ovulación). Las ovejas con acceso al Lotus Maku presentaron mayor número de ovulaciones múltiples respecto del testigo que pastoreó campo natural. Esta constituye una de las primeras investigaciones a nivel nacional de alimentación focalizada con efecto inmediato sobre tasa ovulatoria.

Por otro lado, Lindsay, citado por Azzarini (1985), plantea que la tasa ovulatoria está afectada por el “estado nutricional neto” de cada animal, una generalización que pretende integrar el cúmulo de nutrientes disponibles, provenientes tanto del catabolismo como de los que abastece la nutrición exógena. El autor plantea que ovejas gordas puestas en condiciones de alimentación deficientes, pueden tener una elevada tasa ovulatoria, porque disponen de una fuente endógena de proteína y energía alta. Así mismo, ovejas flacas temporariamente bien alimentadas pueden ovular bien gracias al aporte exógeno de nutrientes.

De este modo ovejas de igual tamaño tendrán una mayor tasa ovulatoria si su peso es mayor, esto sería el efecto estático del peso vivo; además es necesario que superen un peso crítico, que en razas laneras oscila entre 37-40 Kg. Por consiguiente, ovejas en cualquier peso pueden tener distinta tasa ovulatoria, dependiendo de los cambios de peso vivo logrados tres semanas previas al servicio (Fernández Abella, 1993). A esto se debe agregar que cambios en el cortísimo plazo pueden modificar la tasa ovulatoria sin variar el peso o condición corporal (Smith y Stewart, 1990).



Gráfica No. 8: Relación entre el efecto “nutriente inmediato” y los efectos dinámico y estático del peso vivo.

Fuente: adaptado de Oldham (1980).

La influencia del peso vivo en la tasa ovulatoria se explica por un aumento de folículos aptos para ser reclutados (Allison, Knight, citados por Smith et al., 1990), también se observó un mayor reclutamiento en ovejas con alta condición corporal respecto a aquellas con baja condición corporal (Rhind, Mc Neilly, citados por Smith, 1990).

Lo anteriormente mencionado se evidencia ya que por cada kilogramo de aumento de peso vivo al momento de la encarnerada, la tasa ovulatoria aumentaba un 2 % (Morley et al., 1978). Mientras que en los trabajos de Kelly y Croker (1990) utilizando ovejas Merino australiano obtuvieron aumentos de 0,8 y 1,1 % para borregas dos dientes y ovejas adultas, respectivamente.

Lindsay et al. (1975) registraron aumentos de 1,2 % en tasa ovulatoria por cada kilo que aumentaban las ovejas. Sin embargo, también señalaron al peso vivo como criterio inexacto, porque describe cambios en largo plazo y no es compatible con aquellos procesos reproductivos que tienen lugar en pocos días u horas. Esto se confirmó en los trabajos de Smith et al. (1982) en los que se afirma que el flushing consiste en un efecto nutricional de corto plazo, en el cual las variaciones en peso vivo pre-encarnerada y encarnerada explican solo un 18 y 42 % de la variación en la tasa ovulatoria respectivamente.

Por otra parte, investigadores australianos han observado que periodos relativamente cortos de suplementación con lupino, lograban aumentar la tasa ovulatoria entre 25 y 30 % (Oldham y Lindsay, 1984)

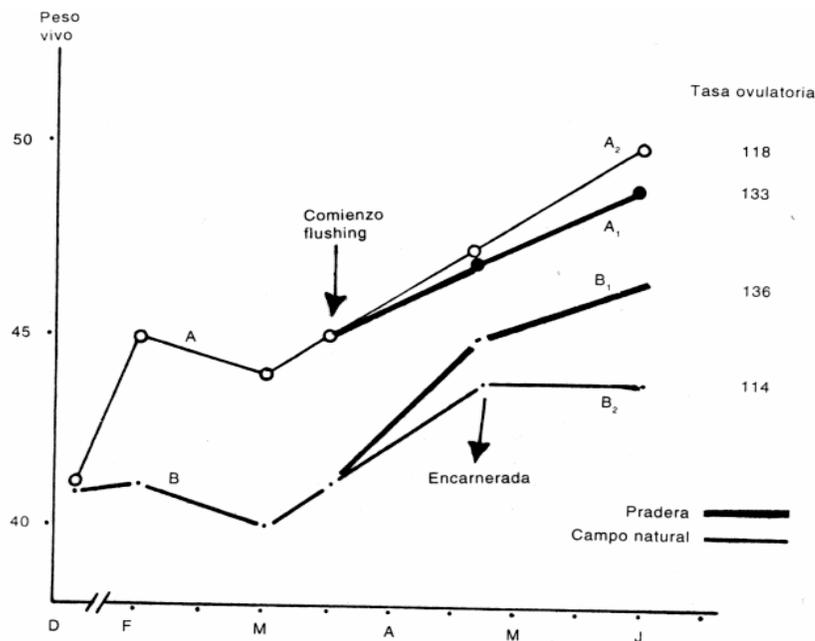
Para nuestras condiciones Ganzábal et al. (2003) encontró que en la raza Corriedale, por cada kilogramo de peso vivo en el momento de inicio de la encarnerada, es posible obtener 1,7% de aumento en el número de corderos nacidos, demostrando así mayor tasa de ovulación.

Estudios a nivel nacional realizados por Banchemo et al. (2003), muestran que ovejas con acceso a una pastura de Lotus Maku por períodos cortos, entre 10 y 13 días, presentaron más ovulaciones dobles (42% vs 24%) que las ovejas pastoreando campo natural. En ese trabajo, el mayor número de cuerpos lúteos por oveja en los animales con acceso al Lotus se atribuyó principalmente a la mejor calidad de esa pastura; coincidiendo con lo demostrado por Smith (1985), quien demostró que la tasa ovulatoria aumentaba con un incremento de proteína y energía.

Banchemo 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. En el experimento existían dos tratamientos con suplementación, uno por un período de 15 días y otro de 30. La tasa mellicera de las ovejas suplementadas por 15 días fue de un 38% y de las suplementadas por 30 días fue de 46%.

Otro factor que afecta las respuestas a corto plazo es la composición de la dieta. Lindsay, Brien et al., citados por Fernández Abella (1993), demostraron que una alimentación rica en proteína mejora la tasa ovulatoria.

Azzarini (1985), estudió como se comportaron dos grupos de ovejas Corriedale, destetadas sobre campo natural y mantenidas a distintas cargas para provocar variación en su peso, y encarneradas sobre campo natural o sobre praderas sembradas de calidad. Si bien la pastura nativa pudo originar aumentos de peso equivalentes a los logrados con la pradera cultivada, no originaron respuestas proporcionales en tasa ovulatoria debido a la menor calidad de estas.



Gráfica No. 9: Efecto del peso vivo y del tipo de pastura sobre la tasa ovulatoria de ovejas Corriedale en el Uruguay. Fuente: Azzarini (1985).

En este sentido Banchemo et al. (2002) trabajando con ovejas Corriedale sincronizadas, que pastoreaban *Lotus uliginosus* cv Maku en los 12 días previos a la ovulación, encontraron mayor número de ovulaciones dobles en ovejas con acceso a Lotus Maku (42 vs 24%), respecto al control que pastoreó campo natural. Además, Lafourcade y Rodríguez (2004) utilizando la misma base forrajera, encontraron respuesta en tasa ovulatoria en ovejas Corriedale para asignaciones mayores a 4% (1.74 de tasa ovulatoria). Por otro lado, y siguiendo con el género Lotus, Min et al. (1999) observaron una mayor tasa ovulatoria en ovejas que pastoreaban *Lotus corniculatus* (tasa ovulatoria de 1.35), en comparación a otro grupo que se le ofreció una pastura de raigrás perenne y trébol blanco (tasa ovulatoria de 1.33).

Catalano y Shiran (1993), concluyen que la administración de dietas y suplementos ricos en energía, proteína o ambos, previo a la encamada por períodos inferiores a un ciclo estral, desencadenan una serie de cambios metabólicos y endocrinos. Esto altera los procesos de crecimiento, maduración y/o atresia foliculares, provocando un aumento en la tasa ovulatoria y prolificidad.

Smith (1985), afirma que los efectos de la energía y la proteína sobre la tasa ovulatoria pueden ser independientes uno de otro, si bien el nivel de uno puede afectar la respuesta del otro, requiriéndose un incremento de ambos para alcanzar un efecto máximo.

A un mismo nivel de energía, existe un incremento lineal en la tasa ovulatoria a medida que la proteína aumenta. Pero para que esto suceda hay un nivel mínimo de proteína digestible que debe ser consumida por día, que es del orden de 125 g por oveja (Davis et al. 1981, Smith 1984, Banchemo 2003).

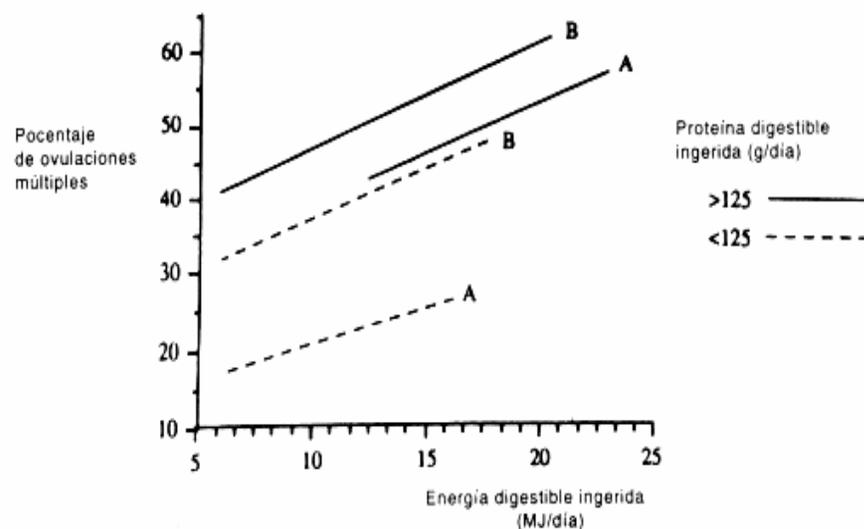
Molle et al. (1995) al evaluar en un flushing distintas dietas, encontraron incrementos en tasa ovulatoria en las dietas que presentaban mayores contenidos proteicos y energéticos. Un ejemplo de lo anterior lo representa el grano de lupino, que ha resultado un efectivo suplemento para lograr mayores niveles en la tasa ovulatoria y prolificidad, que se podrían atribuir a su tenor energético y proteico.

Siguiendo la misma línea de razonamiento, Barragué et al. (2006), evaluando el efecto de la suplementación con proteína y energía previo a la encamada, sobre la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale, obtuvieron respuesta en tasa ovulatoria en los tratamientos con Lotus Maku y expeller de girasol, en relación al testigo sobre campo natural.

Los mismos autores en dicho experimento, observaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los animales que consumían campo natural, y aquellos suplementados con expeller de girasol y maíz, y los que pastoreaban Lotus Maku suplementados con grano de maíz. Estos resultados pueden deberse a que el alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables de éstas dietas, estarían interviniendo en la digestión, provocando ineficiencias en la asimilación de nutrientes y por lo tanto menor tasa ovulatoria.

En este sentido Smith (1984), demostró, mediante varios experimentos, que los niveles de proteína actúan independientes a los de energía.

El aporte de proteína, excepto a bajos niveles de energía, incrementan la tasa ovulatoria en un umbral de 125 g de proteína digestible por día (Davis et al. 1981, Smith 1984).



Gráfica No. 10: Efecto del consumo de energía digestible (MJ/día) y proteína digestible (g/día) sobre el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples en dos líneas o variedades de distinto nivel genético de ovulación (A<B). Fuente: Smith (1984).

Este umbral mínimo explica la falta de respuesta que se obtiene cuando se realiza una suplementación (flushing), sin considerar el consumo de proteína (Fernández Abella, 1993). El valor absoluto puede variar con la raza, el peso vivo y la degradación de la dieta en el rumen (Smith y Stewart, 1990).

El efecto de la proteína sobre la tasa ovulatoria varía dependiendo el tipo que sea ésta, lo que se pone de manifiesto con la administración intravenosa de proteínas y aminoácidos. Las proteínas con mayor cantidad de aminoácidos de radical ramificado (valina, leucina, isoleucina), tienen un papel importante sobre los mecanismos que

controlan la tasa ovulatoria (Downing et al. 1990, Waghorn y Smith 1990, Fernández Abella 1993).

Una mezcla de aminoácidos ramificados inyectados en sangre también resultó en un incremento en la tasa ovulatoria (Downing et al., 1995). Esto indica que la vía por la cual los aminoácidos permitirían obtener un incremento en la tasa ovulatoria, está relacionada con el aumento en la concentración de glucosa.

En estudios recientes se destaca la importancia de las hormonas metabólicas en la mediación de los efectos de la nutrición sobre la tasa ovulatoria. La insulina, hormona de crecimiento (GH), precursor de la Insulina (IGF-1), y la leptina cumplen un rol importante en el crecimiento folicular y en la tasa ovulatoria (Muñoz-Gutiérrez et al., 2002).

La insulina influye en la respuesta del ovario a las gonadotropinas, y una de las funciones de esta hormona es indicar la concentración de glucosa, a su vez está relacionada a la energía disponible en el ovario (Viñoles, 2003).

De todo lo expuesto se concluye la importancia de la calidad de la dieta ofrecida, particularmente del alto contenido de proteína digestible, así como el momento de suministro, para aumentar la tasa ovulatoria, determinando así variaciones en fecundidad.

2.4.3. Nutrición energética

Como fue mencionado, los criterios utilizados para evaluar el “estado nutricional” y el “status energético” de los animales; han sido: peso vivo y condición corporal (Orcasberro, 1985). Se entiende por “estado nutricional” el grado en que sus requerimientos fisiológicos se están satisfaciendo, y por “status energético” el nivel de reservas energéticas que posee el animal.

La condición corporal es un parámetro utilizado para estimar dicho nivel de reservas, la importancia de esta característica (a pesar de ser subjetiva), radica en que es repetible y reproducible (Cáceres et al., 1997).

La tasa ovulatoria presenta respuesta al consumo de energía en el corto plazo, solo dentro de un rango intermedio específico de condición corporal (2,5 – 2,75). Este rango varía según el genotipo, y fuera del mismo es la condición corporal la que determina las respuestas, no habiendo efecto adicional positivo o negativo del consumo de energía aplicado (Gunn, 1983).

En ovejas de pobre condición corporal, sin cambiar su peso vivo, al realizar una suplementación energética se incrementó su tasa ovulatoria. El flushing actuó incrementando el aporte de energía al animal, permitiendo así que su balance energético se vuelva positivo sin tener que cambiar su peso o condición corporal. Es así que existe el “status nutricional neto” antes mencionado, como determinante de la performance reproductiva de las ovejas durante la encarnerada (Lindsay 1976, Orcasberro 1985).

El cuanto al nivel energético capaz de estimular el comportamiento reproductivo, Smith (1985), estableció que por cada megajoule de energía digestible consumida por encima de los requerimientos de mantenimiento, se incrementa en 1,5 % el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples.

En el mismo sentido, Catalano y Sirhan (1993), establecieron que por cada megajoule de energía metabolizable ingerido diariamente por encima de los requerimientos de mantenimiento (12 mega joule), durante los últimos 12 días del ciclo estral, y con ofertas de hasta 17 megajoule de energía metabolizable, el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples aumentó alrededor de 8%.

A nivel nacional, se registraron incrementos de 12 % en la tasa ovulatoria en ovejas Ideal, sometidas a un flushing de cuatro semanas con distintos tipos de grano, a razón de 0,4 Kg/animal/día (Azzarini, 1990).

Uno de los posibles mecanismos por los cuales una dieta energética estimula el comportamiento reproductivo, se basa en la estimulación de producción de las enzimas microsomaes hepáticas. Éstas poseen capacidad de metabolizar esteroides, por lo que el efecto del feedback negativo ejercido por dichas hormonas a nivel del eje hipotálamo–hipófisis sería menor, lo que provocaría una mayor producción de gonadotropinas (Thomas et al., citados por Lafourcade et al., 2004).

Smith (1988) afirma que dietas ricas en energía también provocan un aumento de glucosa e insulina, permitiendo un ahorro de proteína que no es metabolizada como

fuerza de energía, por lo que habría mayor disponibilidad de nitrógeno para sintetizar enzimas microsomaes hepáticas.

El consumo energético estimula la secreción de gonadotropinas, lo que aumentaría la tasa ovulatoria; en esto la insulina podría tener una acción directa sobre el hipotálamo estimulando la producción de GnRH y por lo tanto la producción de F.S.H. y L.H., o podría sensibilizar a los ovarios para la acción de la mencionadas hormonas gonadotrópicas (Catalano y Sirhan, 1993).

2.4.4. 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 (Banchero y Quintans, 2005). Esto se explica porque la 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., citados por Banchero, 2005). A su vez, también se debe tener en cuenta que existe interacción energía-proteína lo que hace más difícil aún su cuantificación (Gunn, 1983).

El aporte de proteína sobrepasante a la degradación ruminal, que determina una mayor absorción de aminoácidos esenciales en el intestino, es un factor que explica el aumento de la tasa ovulatoria, cuando las ovejas pastorean algunas leguminosas ricas en taninos. La presencia de aminoácidos esenciales en la dieta podría favorecer la tasa ovulatoria, especialmente cuando el forraje tuviera alto contenido de taninos (Fernández Abella et al., 2005).

Por otra parte, Fletcher (1981), sugiere que un incremento en el consumo de proteína sólo estimula la tasa ovulatoria cuando el consumo inicial de la misma es de mantenimiento o ligeramente por debajo de mantenimiento. Cuando el consumo inicial de proteína es moderado o alto, la respuesta es muy pobre o eventualmente no hay respuesta.

En relación a la duración del flushing, se ha demostrado que períodos cortos de tiempo previos al inicio de la encarnerada han permitido obtener resultados positivos (Lindsay 1976, Smith 1983, Stewart y Oldham 1986).

Stewart y Oldham (1986), en un flushing proteico demostraron que el consumo de grano de lupino (500 g/animal/día) 5 a 8 días previos a la ovulación, provoca mayores incrementos en la tasa ovulatoria que al suministrarlos 1 a 4 días previos a la ovulación.

El período crítico para lograr aumentos en la tasa ovulatoria al suplementar con proteína sería 6 días antes de la ovulación (Luque et al., 2000). Lindsay (1976), en cambio afirma que es en los días 10 a 14 del ciclo estral, en donde la mayoría de los factores que afectan la tasa ovulatoria tienen mayor incidencia.

Catalano y Sirhan (1993), destacan que al aumentar el contenido proteico de 300 a 380 g/animal/día de un suplemento administrado 7 días antes del celo se aumenta la tasa ovulatoria.

A nivel nacional, Acuña et al. (1988) incrementaron significativamente la tasa ovulatoria y la fecundidad en ovejas Ideal, utilizando 550 g/animal/día de farelo (34,8 % de Proteína Cruda; 147,6 g/animal/día de Proteína Digestible) durante 16 días previos al servicio, y un mismo período durante el inicio de la encarnerada, respecto al suministro de un alimento energético (grano de avena) y a un testigo en campo natural (1,38 vs 1,26 en tasa ovulatoria). Azzarini (1990), obtuvo incrementos en la tasa ovulatoria al suplementar ovejas Corriedale durante 2 y 4 semanas entorno a la encarnerada. También Banchemo et al. (2002), obtuvieron resultados similares cuando permitieron el acceso de ovejas Corriedale a Lotus Maku durante 12 días previos a la ovulación.

Siguiendo la misma línea de investigación, Banchemo et al. (2003), trabajando con ovejas Corriedale, evaluaron un flushing de 13 días de duración previo a una encarnerada de otoño, en donde se comparó el acceso a campo natural (7 y 8 % de Proteína Cruda), campo natural más 500 g de grano de maíz, acceso a Lotus Maku (20 % de Proteína Cruda) y Lotus Maku más 500 g de grano de maíz. Los resultados que se obtuvieron en tasa ovulatoria de los animales con acceso a Lotus Maku respecto a los testigos sobre campo natural fueron 1,32 vs 1,20 respectivamente.

Respecto al nivel mínimo de proteína capaz de ejercer un efecto estimulador, Catalano y Shiran (1993), destacan que aquellos grupos de ovejas que consumen más de 125 g/día de proteína digestible por animal, presentan un 20 % más de ovulaciones múltiples que aquellas con menor consumo. Smith (1985), observó que la limitante para aumentar la tasa ovulatoria es el nivel de proteína hasta alcanzar los 125 g/animal/día, para posteriormente ser la energía digestible el factor limitante.

Suplementando a razón de 500 g/animal/día con grano de lupino a ovejas Merino, Crocker et al. (1990), obtuvieron una tasa ovulatoria de 1,57 y un 54,8 % de ovejas con preñez múltiple, en comparación a 1,38 y 32,2 % en ovejas sin suplementar.

Azzarini (1991), establece que los resultados obtenidos al suplementar con grano de lupino podrían deberse a los elevados niveles de energía metabolizable aportados por el tipo de fermentación ruminal que originan éstos, o a un óptimo balance de energía y proteína. Estos granos tienen mayores niveles de celulosa, hemicelulosa y azúcares que originan cambios en el tipo de fermentación, lo que favorece el suministro de energía metabolizable.

Respecto a estos componentes, Banchero et al. (2003), realizaron una investigación trabajando con ovejas Corriedale de 46 Kg en promedio, en donde evaluaron un flushing energético-proteico previo a una encarcerada de otoño con cuatro tratamientos (campo natural, campo natural + 0.5 Kg de maíz, Lotus Maku y Lotus Maku + 0.5 Kg de maíz). Las ovejas con acceso al Lotus Maku tuvieron una mayor ($p < 0.05$) tasa ovulatoria (1.32) que las que accedieron a campo natural (1.2). La suplementación con maíz no incidió sobre la tasa ovulatoria, pero permitió obtener un mayor ($p < 0.10$) porcentaje de preñez (90%) respecto a los no suplementados (82%). En el porcentaje de ovejas con corderos mellizos no existieron diferencias significativas. Estos autores indican que la suplementación con maíz permitió incrementar el porcentaje de preñez, debido a que muchas de las ovejas que pastoreaban campo natural o Lotus Maku, no cubrieron sus requerimientos energéticos para ovular un ovocito de calidad para ser fertilizado, o de ser fertilizado hubo pérdidas embrionarias posteriores.

También se ha puesto en evidencia la calidad de la dieta proteica, indicándose que dietas con un elevado nivel proteico, que contienen una alta proporción de proteínas no degradables a nivel ruminal, serían las que ejercen la mayor estimulación sobre la tasa ovulatoria (Catalano y Sirvan, 1993).

La mayor respuesta de la suplementación del grano de lupino se debe a que presenta un alto contenido de proteína cruda, mayor a 30%. Sin embargo, al incrementar el nitrógeno en la dieta mediante el uso de urea no se logró incrementar la tasa ovulatoria, lo que implica que otros factores como la degradabilidad ruminal y/o el aporte energético del grano de lupino podrían ser los responsables del incremento de la tasa ovulatoria, y no el mayor contenido de proteína cruda (Thompson et al., 1973).

La mayor absorción de aminoácidos esenciales en el intestino delgado a causa de la menor degradación de la proteína en el rumen, podría ser una de las vías por la cual la proteína incrementa la tasa ovulatoria. Catalano y Sirhan (1993), afirman que existiría una fuerte relación entre la tasa ovulatoria y la concentración sanguínea de aminoácidos esenciales. Los taninos condensados que se encuentran en algunas especies forrajeras tienen la habilidad de proteger a la proteína dietaria de la degradación ruminal (Luque et al., 2000).

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

El aumento en la tasa ovulatoria está relacionado con aumentos en la concentración de leptina, aminoácidos y glucosa, así como también descensos en los niveles de estradiol en plasma. Teleni et al. (1989), atribuyeron los aumentos en la tasa ovulatoria a una mayor entrada de glucosa al intestino delgado, independientemente si el alimento es energético o proteico.

El aumento en la tasa ovulatoria provocados por una mayor condición corporal o peso vivo (efecto estático), se deberían a descensos en la producción de estrógenos por los folículos, reduciendo así el feedback negativo y aumentando la producción de F.S.H., lo que determinaría que el período de reclutamiento se extienda, produciéndose una mayor tasa ovulatoria. Además, períodos cortos de suplementación tienen efecto en la tasa ovulatoria al producirse cambios en las concentraciones de glucosa, insulina y leptina (Viñoles, 2003).

Por lo tanto, la nutrición proteica y/o energética tienen efectos en la tasa ovulatoria, regulando un complejo sistema en el que intervienen la hormona de crecimiento, hormonas metabólicas, gonadotrópicas y factores de crecimiento. La tasa de entrada de glucosa podría determinar la energía disponible a nivel del ovario, pudiendo ser determinante en la tasa ovulatoria (Teleni et al., 1989).

2.4.5 Mecanismos fisiológicos afectados por la nutrición

La administración de alimentos con altos niveles de proteína en ovejas en pastoreo, puede inducir a bajos niveles de progesterona, pero puede existir un aumento de las muertes embrionarias precoces (Brien et al., citados por Fernández Abella 1993). Contrariamente una baja ingestión de alimento incrementa los niveles sanguíneos de esta hormona (William y Cumming, 1982).

En lo que respecta a la L.H., los aumentos en la nutrición a corto plazo no aumentan el contenido de esta hormona, aunque sí se altera la tasa ovulatoria (Haresign, 1981). Otros autores (Dunn y Moss, 1992) han advertido incrementos en la frecuencia de L.H. en la fase folicular, en ovejas que tuvieron mayores tasas ovulatorias a causa de una mejor nutrición. Estudios demuestran que la amplitud de los pulsos de L.H. aumentan junto con las tasa ovulatoria bajo una suplementación con lupino; en éstos la glándula pituitaria incrementó los pulsos al reducirse la secreción de estradiol e inducir la atresia folicular (Smith y Stewart, 1990).

En ovejas alimentadas con dietas ricas en proteínas se observó un claro estímulo en el comportamiento reproductivo, acompañado de un mayor nivel de F.S.H. durante el período denominado estratégico, para lograr una mayor tasa ovulatoria (Smith, 1988). Existiría un incremento en los niveles de F.S.H. en fase folicular, debido a que la atresia de los folículos terciarios permite el incremento de esta hormona al disminuir los niveles de estradiol e inhibina (Smith y Stewart, 1990).

Thomas et al. (1987), afirma que dietas ricas en proteínas estimularían a las enzimas hepáticas microsomales, las cuales metabolizan los esteroides, disminuyendo la concentración sanguínea de éstos; por lo tanto el feedback negativo de las hormonas sobre el eje hipotálamo-hipófisis sería menor y se desencadenaría una mayor secreción de F.S.H..

Los efectos de la nutrición sobre los niveles de F.S.H. durante el ciclo estral son contradictorios, ya que en algunos trabajos se observó que ovejas alimentadas con lupino con ovulaciones múltiples, presentaban menores niveles de esta hormona que las que tenían una ovulación simple (Fernández Abella, 1993). Estas contradicciones llevan a que los resultados no sean del todo concluyentes, acerca de la participación de las hormonas gonadotrópicas como factores responsables del aumento en la tasa ovulatoria (Catalano y Sirhan, 1993). Dichos aumentos (al suplementar con dietas ricas en proteínas), podrían deberse a una mayor sensibilidad ovárica a las gonadotropinas y no

a cambios en las concentraciones de dichas hormonas hipofisarias (Radford et al., 1980, Ritar y Adams 1988).

El mayor peso vivo de las ovejas afecta la tasa ovulatoria, hasta ciertos límites, al existir mayor número de folículos reclutables (Howland et al. 1966, Rhind y Mc Neilly, citados por Fernández Abella 1993). Asimismo, ovejas mejor alimentadas reducen los niveles de selección folicular (Haresign, Smith y Stewart, citados por Fernández Abella, 1993).

La nutrición afecta también la sensibilidad de la hipófisis, reduciéndose los niveles de GnRH cuando se incrementa la restricción alimenticia (Cumming, Haresign citados por Fernández Abella 1993); en cambio, durante la fase folicular se observó una menor sensibilidad del hipotálamo pero no de la hipófisis, frente al feedback inhibitorio del estradiol (Rhind et al., 1990).

Para finalizar, Gauthier et al. (1984), comprobaron que los factores inhibidores aumentan de sensibilidad bajo condiciones de subnutrición, lo cual se une a una menor sensibilidad de los factores estimulantes; determinando una reducción en la producción de gametos en ambos sexos.

2.5. BASE FORRAJERA

Para enfrentar la falta de forraje en cantidad y calidad, la región cuenta con distintas alternativas forrajeras, que van desde la correcta utilización de campo natural, mejoramientos de dicho campo, así como también el reemplazo total de la vegetación hacia pasturas sembradas (anuales, bianuales y perennes) (Carámbula, 2002).

2.5.1. Campo natural

La mayor parte de la producción pecuaria del Uruguay se desarrolla sobre pasturas naturales, las cuales ocupan alrededor del 71% del área dedicada a la ganadería. Las condiciones climáticas, edáficas y topográficas permiten, en la mayoría de las situaciones, el desarrollo de vegetaciones herbáceas con algunos subarbustos y arbustos. (Beretta, 1998).

En Uruguay (187.000 km², 30-35° latitud Sur), la estructura florística que caracteriza a la vegetación nativa es denominada “campos” (Berretta et al., 2000), y comprende el 71% del territorio (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2001). Las pasturas naturales son definidas como un tipo de cobertura vegetal formada por gramíneas (C3 y C4), y plantas herbáceas o subarborescentes (Berretta y do Nascimento, 1991), donde la heterogeneidad florística es una de las características que lo distinguen (Rosengurt et al., 1939).

El clima tiene una notoria incidencia en la dinámica de las pasturas naturales (Hareau et al. 1999, Knapp et al. 2002), mientras que el suelo condiciona la productividad de las especies (García-Préchac y Durán, 2001). Estos factores delimitan grandes áreas de uso y manejo pastoril (Durán, 1995) como el Basamento Cristalino (Risso et al., 2001), en el cual se identifican distintos sistemas de producción (Ferreira, 2001).

Es por esto que el Uruguay se subdivide en distintas regiones, según tipo de suelo, estacionalidad productiva, predominancia de especies y variabilidad climática que determinan diferentes pasturas naturales (Carámbula, 1996).

Cuadro No. 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 algunos grupos de suelo. Fuente: adaptado de Souza (1985).

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

La producción primaria está determinada por las comunidades vegetales (Mc Naughton et al., 1989) y el tipo de suelo (García-Préchac y Durán, 2001) que condicionan la distribución de dichas comunidades y el comportamiento de los herbívoros (Cingolani et al. 2003, Dorrough et al. 2004). La misma está comprendida entre 0.8 (tt de MS/ha) para los suelos superficiales sobre basalto y 4,0 (tt de MS/ha) para los suelos profundos, ubicados sobre capas de Fray Bentos; debiéndose destacar que áreas importantes del territorio nacional presentan rendimientos deficitarios (Carámbula, 1978).

En las regiones de Basalto y Cristalino (6.600.000 ha) se encuentra la mayor proporción de los sistemas productores de carne y lana, siendo la producción primaria promedio de todos los tipos de “campos” de estas regiones de 3898.5 Kg MS ha/año (Formoso, 2006).

La escasa productividad de la pecuaria en Uruguay se debe a la baja producción de nuestras pasturas naturales, cuya principales características según Carámbula (1991) son:

- predominancia de especies ordinarias
- incremento de gramíneas de escasa productividad y alta sobrevivencia
- escasa presencia de leguminosas
- invasión de malezas de mediano y alto porte
- acentuación de diferencias estacionales de producción
- proceso de extranjerización con avance de especies foráneas
- acción de agentes erosivos por reducción de la densidad del tapiz
- disminución de pasturas más productivas por introducción de la agricultura

Según Zanoniani (1999), estas características no son atribuibles a propiedades intrínsecas de las pasturas, sino que son consecuencia de la acción del hombre, que a través de los años ha determinado su degradación, como producto de una utilización poco racional y extractiva.

En cuanto a la distribución estacional de forraje, Carámbula (1991) afirma que las pasturas mejor equilibradas corresponden a los suelos fértiles y profundos. Los suelos superficiales presentan deficiencias importantes, especialmente en verano; mientras que los suelos arenosos y de las llanuras del este difieren entre si debido a los bajos rendimientos de éstos últimos en otoño.

Más allá de diferencias puntuales, el campo natural uruguayo presenta una distribución estacional de su producción, caracterizado por un pico primaveral, y uno otoñal de menor magnitud; la mínima producción se da en los meses invernales (Ayala et al., 1993).

En lo que respecta al valor nutricional de las especies nativas, Berretta (1998), sostiene que los principales componentes nutritivos de los alimentos, son proteína,

fósforo y calcio. De los nutrientes considerados, la proteína cruda y el fósforo tienen los niveles más bajos durante el verano y los más altos en invierno, siendo los de proteína cruda de 8,4% y 12,5% respectivamente.

Referente al contenido de proteína cruda, éste cubriría las necesidades de mantenimiento de los ovinos, permitiendo alcanzar niveles moderados de producción (NRC, 1975), especialmente si se tiene en cuenta que los animales en pastoreo son capaces de seleccionar su dieta (Carámbula, 1991).

En este sentido, Berretta (1996) afirma que el contenido de fósforo, en la mayor parte de las pasturas, no alcanza a cubrir las necesidades del animal en pastoreo, siendo el nutriente más deficitario. Respecto al contenido de calcio, éste sería suficiente para cubrir los requerimientos de las distintas especies.

A los efectos de caracterizar la zona donde se realizó la investigación, se procederá a presentar información de la base forrajera característica del Cristalino (Formoso et al., 2001), donde se encuentra el centro de investigación C.I.E.D.A.G.

En esta región las pasturas naturales poseen una marcada producción de forraje durante primavera y verano (cuadro 4). Esto se debe a la dominancia de las gramíneas estivales en el tapiz, frente a los demás grupos de especies. En cuanto a las gramíneas invernales, la similitud entre otoño, invierno y primavera supone la presencia de las mismas especies en estas estaciones, que desaparecen o disminuyen en verano, por el aumento en la competencia de las especies estivales o por cambios en las condiciones climáticas (Boggiano, 2003).

Cuadro No. 4: Producción de forraje (Kg MS/ha) y distribución estacional (%) en distintos suelos de Cristalino Central. Fuente: adaptado de Formoso (1990).

Sitio	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
Cristalino superficial	498 (22%)	55 (22%)	505 (27%)	813 (34%)	2316
Cristalino medio	672 (18%)	263 (7%)	1132 (31%)	1598 (44%)	3665
Cristalino profundo	693 (22%)	366 (11%)	1112 (35%)	1035 (32%)	3206

Los suelos donde se encuentra el C.I.E.D.A.G. son de fertilidad media a baja y poseen mínimo contenido de fósforo. La composición florística del tapiz está integrada mayormente por gramíneas de ciclo estival, tienen una producción promedio de 4200 Kg. MS/ha/año, un valor nutritivo promedio de 60.4% de digestibilidad y 9.3 % de PC.

La vegetación nativa está compuesta mayoritariamente por gramíneas estivales, en su mayoría de porte erecto y de tipo productivo ordinario, como son: *Andropogon ternatus*, *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum plicatulum*, *Coelorachis selloana*, *Paspalum notatum*. Las gramíneas estivales rastreras, de tipo estolonífero (*Axonopus affinis*), son secundarias, pero pueden predominar como consecuencia de variaciones climáticas y de manejo.

En lo que respecta a las gramíneas invernales, son escasas, pudiendo encontrar *Piptochaetium montevidensis*, *Piptochaetium stipoides*, siendo las anuales más frecuentes *Vulpia australis*, *Briza minor*; aunque bajo determinadas condiciones (de manejo y suelos profundos de buena fertilidad), puede dominar el espartillo (*Stipa charruana*), la cual es fibrosa con fruto punzante; esto puede llegar a ser un problema para el pastoreo ovino.

Las no gramíneas (malezas enanas y menores) son relativamente importantes en la composición de la flora, sobre todo en el otoño cuando la capacidad productiva de las estivales comienza a disminuir. Si bien son especies no siempre deseables, desde el punto de vista productivo es indudable que los lanares las consumen y su calidad nutritiva podría ser mayor de lo que se presume (Boggiano, 2003).

La escasez de leguminosas en esta zona es notoria, siendo reducida su presencia en zonas sin antecedentes de fertilización. Las leguminosas perennes más frecuentes, que se registran sólo en primavera, son el trébol polimorfo (*Trifolium polymorphum*) y las babositas (*Adesmia bicolor*, *A. punctata*). Ocasionalmente pueden encontrarse otras leguminosas como *Desmanthus sp.*, *Galactia sp.*, *Vicia sp.* (Millot et al. 1987, Formoso 1991).

En las zonas bajas predominan especies como *Paspalum quadrifarium* y *Andropogon lateralis*. Además, otros componentes como son *Juncus marginalis* y *Oxalis sp.*, están relacionados con la presencia de gramíneas estivales (Formoso, 2001).

En suelos donde el pastoreo es frecuente, existe abundante presencia de *Baccharis coridifolia*, junto con malezas enanas que indican degradación como *Eryngium nudicaule*, *Dichondra*, *Plantago*, *Evolvulus*, y *Chaptalia* (Boggiano, 2003).

Las especies subarborescentes más frecuentes observadas en esta zona asociadas a subpastoreo o ausencia de ovinos son *Baccharis articulata*, *Baccharis trimera*, *Eryngium horridum*, *Senecio grisebachii* y *Eupatorium buniifolium*.

Cuadro No. 5: Contribución por presencia de los principales componentes de la vegetación nativa de suelos de distinta fertilidad natural (MO: materia orgánica). Fuente: adaptado de Formoso (1990)

Contribución por presencia (%)		
Componentes de la vegetación	Suelo 3 – 5 % MO	Suelo 6 – 7 % MO
Gramíneas	54	68
Juncáceas y dicotiledóneas enanas	35	14
Ciperáceas	10	15
Leguminosas	1	3

Con respecto a la producción primaria estimada anual promedio es de 4218 Kg MS/ha/año con un máximo determinado de 6061 y un mínimo de 2314 Kg de MS/ha/año.

En estos suelos, la mayor variabilidad productiva se presenta en las estaciones de verano e invierno. Sin embargo la incidencia de la variabilidad invernal es escasa por el reducido potencial productivo de esta estación, mientras que para el verano sucede lo contrario porque el 60-70% de la producción anual se concentra entre esta estación y la primavera.

Cuadro No. 6: Producción diaria de materia seca del campo natural de Cristalino, promedio, máximo y mínimo (registros de relevamientos en el C.I.E.D.A.G. desde 1983/84). Fuente: Formoso et al. (2001).

Kg MS/ha/día	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio	12	14	11	9	8	7	5	8	3	19	20	13
Máximo	20	24	17	12	10	13	7	13	20	24	22	18
Mínimo	3	4	5	6	6	2	3	5	6	14	16	6

En cuanto al valor nutritivo del forraje producido en los campos de cristalino, éste está incidido por las gramíneas que componen la flora de esta zona. Estas contienen un alto contenido de fibra, acumulándose en el terreno cuando los tejidos comienzan el proceso de senescencia, influyendo sobre el consumo y la digestibilidad de las pasturas.

El contenido de PC y la digestibilidad descienden en el período invernal como consecuencia de la ausencia de especies productivas. En primavera, el incremento del valor nutritivo está asociado al rebrote de las gramíneas. En el otoño aumenta el valor nutritivo debido a la presencia de especies dicotiledóneas que comienzan a brotar a medida que disminuye la competencia de las especies estivales.

A modo de resumen, en este tipo de suelos del Basamento Cristalino, de fertilidad media a baja y mínimo contenido de fósforo, la composición florística del tapiz de los campos está integrada mayormente por gramíneas de ciclo estival, una producción promedio de 4200 Kg de MS/ha/año y un valor nutritivo promedio de 60.4% de digestibilidad y 9.3% de PC (Formoso et al., 2001).

Es importante destacar que al momento de realizar los experimentos existía en las parcelas de campo natural, una importante proporción del área de pastoreo cubierta por “pastos duros” como *Andropogon lateralis* y *Stipa charruana*, y una alta presencia de malezas de “campo sucio” como *Eryngium horridum*.

Con respecto al *Andropogon lateralis*, se caracteriza por ser perenne estival de tipo productivo duro, cuyo hábito de crecimiento es cespitoso y forma maciegas. Este tipo de

gramíneas se encuentra en campo bruto, arenoso o uliginoso y es apetecible sólo cuando es muy joven (Rosengurt, 1979).

La *Stipa charruana* es una gramínea perenne invernal. Es de tipo productivo duro, y de fruto agresivo. Se caracteriza por ser un pasto que forma maciegas y posee crecimiento cespitoso. Comúnmente se encuentra en campo bruto y arcilloso; es consumido por vacunos sólo cuando es tierno (planta joven) (Rosengurt, 1979).

Estos pastos de tipo productivo ordinario son comunes en esta zona, como consecuencia del mal manejo y de su baja apetecibilidad (Formoso, 1991).

En relación al *Eryngium horridum*, esta es una maleza espinosa, perenne de ciclo indefinido, cuyo grado de agresividad depende del manejo del pastoreo y de las condiciones climáticas de cada año, por lo que sus poblaciones pueden ser inestables y de incidencia variable. Además, presenta una gran capacidad de invasión lo que reduce la superficie útil de las pasturas (Carámbula et al., 1995).

Esta es una especie nativa cuyas plantas presentan en la parte aérea una roseta de hojas largas, angostas, agudas y espinosas, las que como se ha expresado ejercen una gran competencia sobre el tapiz e impiden el acceso de los animales al mismo.

La parte subterránea está formada por un rizoma grueso con una corona de yemas en la base de la roseta, desde donde la planta rebrota cada año. En el invierno dicha roseta crece con la acumulación de nuevas hojas, y al llegar a la primavera el brote central se alarga y forma un tallo de hasta dos metros de altura. En este tallo, portador de pequeñas hojas espinosas, se desarrolla una panoja que presenta cabezuelas esféricas compuestas por pequeñas flores de color blanco, las que cuajan y semillan en los meses de diciembre y enero.

Por lo tanto cada planta puede producir numerosas semillas de alta viabilidad, las que maduran durante un período prolongado de tiempo, que se extiende desde fines de verano hasta el otoño.

De esta forma, el *Eryngium horridum* incrementa su población mediante dos procesos eficientes de multiplicación, por semillazón-resiembra y por proliferación de rebrotes desde los rizomas.

Si bien las rosetas permanecen verdes todo el año, tanto el tallo como las hojas maduras se secan en el verano y comienza un nuevo ciclo a través de nuevas rosetas, las que crecen entre las hojas viejas de la planta madre.

Para el control de esta maleza se encuentran opciones como la prevención, el pastoreo, el control mecánico y el químico.

2.5.2. Campo natural mejorado: *Lotus uliginosus* cv Grassland Maku.

Una estrategia tendiente a mejorar los índices productivos de un sistema es aumentar su base forrajera. Este aumento debe ser tanto cuantitativo como cualitativo y entre las alternativas disponibles, es evidente que el Lotus Maku ha tenido un comportamiento singular en los mejoramientos de campo natural (Formoso et al., 2001).

Según Zanoniani (1999), las alternativas de mejora del campo natural dependen del grado de degradación inicial, cuanto mayor sea ésta, las medidas a implementar tendrán un mayor costo. Las mismas se basan en corregir aquellas condiciones que han determinado la eliminación de las especies más productivas, y dentro de las cuales se encuentran:

- sistema de pastoreo (continuo- rotativo)
- manejo del pastoreo (frecuencia e intensidad)
- agregado de nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente)
- enterneamiento del tapiz (uso de rotativa y fuego)
- limpieza de malezas
- afinamiento (inter siembra de especies)

La escasa respuesta invernal a la fertilización y su dependencia de la presencia de especies invernales, determina la necesidad de incorporarlas para de esta forma levantar la primera limitante.

La composición botánica de nuestras pasturas naturales determina que sea más difícil la siembra en cobertura de gramíneas que leguminosas, ya que estas últimas no tienen una necesidad imperiosa de competir por el nitrógeno con las gramíneas presentes en el tapiz. Las leguminosas (a través de su fijación simbiótica de nitrógeno) poseen la ventaja de elevar el nivel de fertilidad nitrogenada del suelo, lo cual lleva a una respuesta

productiva de las gramíneas ya presentes o a su futura introducción en un ambiente menos competitivo (Carámbula, 2002).

Los mejoramientos extensivos constituyen, sin lugar a dudas, una de las herramientas más sencillas y económicas para elevar la productividad de cualquier establecimiento ubicado en áreas de ganadería extensiva. Se ha demostrado un mejor comportamiento productivo en diferentes zonas del país del género *Lotus* (*Corniculatus*, *Tenuis*, *Subbiflorus* y *Pedunculatus*) en mejoramientos extensivos; teniendo el *Trifolium repens* un lugar seguro en los suelos de bajos (Zanoniani, 1999).

Con este tipo de pasturas es posible alcanzar rendimientos comparables a los de las pasturas sembradas, con la ventaja de que el costo por unidad de materia seca producida es menor. Los rendimientos de forraje son aceptables (con variaciones según suelo y clima de cada zona) y contribuyen al buen comportamiento de las producciones animales (Carámbula, 1994).

Para lograr dicho objetivo es necesario favorecer la presencia de las especies sembradas, tratando de mantener una buena persistencia productiva de las mismas mediante manejos adecuados de resiembra natural, refertilización y defoliación (Formoso et al., 2001).

El género *Lotus* está representado en las siembras por varias especies perennes (*Lotus corniculatus*, *L. pedunculatus* y *L. tenuis*), y por *Lotus* anual (*Lotus subbiflorus*). Todas ellas muestran en común numerosas características agronómicas favorables, lo cual determina que sean plantas forrajeras de gran interés para la siembra en mejoramientos extensivos. Estas especies presentan una destacable tolerancia a suelos con fertilidad baja (en especial fósforo), condiciones extremas de humedad (drenaje pobre o sequías) y niveles elevados de acidez (Carámbula, 1994).

Con respecto al *Lotus uliginosus* se caracteriza por ser una especie perenne estival, aunque presenta una relativa producción invernal dependiendo de las condiciones ambientales. El cultivar Grassland Maku se adapta muy bien a las condiciones ecológicas de nuestro país, especialmente a la región Este (Carámbula, 2001), siendo una leguminosa forrajera muy valiosa para regiones templadas y subtropicales (Harris et al., 1997).

Este se caracteriza por presentar una corona primaria central y una raíz pivotante, que luego es suplantada por una importante red de rizomas y raíces fibrosas en los primeros centímetros de suelo. Estos rizomas se producen desde fines de primavera-verano y en invierno los mismos forman nuevas plantas, esto le confiere gran capacidad colonizadora del suelo y buen comportamiento bajo pastoreo (Formoso, 2001).

Sus tallos aéreos crecen desde los nudos de los rizomas y pueden adoptar (según el manejo de pastoreo, y densidad o altura del tapiz), un hábito de crecimiento erecto o decumbente, pudiendo estos últimos enraizar y formar estolones. Su hábito de crecimiento es semipostrado haciendo referencia a sus tallos rastreros (Carámbula et al., 1994).

Presenta tres folíolos y dos estípulas, lo que le da un aspecto pentafoliado, también tiene inflorescencia de color amarillo rojizo, fecundación cruzada entomófila y frutos en forma de vaina que se disponen en racimos (Carámbula, 2001).

Dentro del género es la especie más adaptada a la acidez del suelo, creciendo satisfactoriamente en aquellos suelos con niveles altos de aluminio y admitiendo a las vez pH que oscilan entre 4,5 y 5,5 (Risso y Albicete, 2001), bajos contenidos de fósforo y suelos inundables; constituyendo así una de las principales ventajas para aumentar la producción y la persistencia de los mejoramientos extensivos (Carámbula, 2001).

Se adapta muy especialmente a suelos de drenaje pobre, y si bien es sensible a los déficit hídricos, tiene buena capacidad de recuperación, característica típica de las especies rizomatosas (Carámbula et al., 1994).

Utiliza eficientemente el fósforo y tiene alta capacidad dadora de nitrógeno, lo cual la transforma en una leguminosa satisfactoria para situaciones de extensividad. De todas formas requiere de la fertilización fosfatada inicial y refertilizaciones, aunque sea en bajas dosis, para lograr una buena nodulación, implantación y persistencia productiva (Ayala et al., 2001).

Esta especie tiene una importante respuesta a la disminución de la competencia del tapiz natural al momento de la siembra, debido a que posee semilla pequeña y lento establecimiento (Ayala et al., 2001). Debido a lo anterior y al bajo vigor de plántulas, la densidad de siembra recomendada es de 2-4 Kg de semilla /ha, y la profundidad (en caso de siembras en cobertura) no debe superar 1 cm de profundidad (Carámbula, 2001).

Posee habilidad de propagación vegetativa, lo que compensa una baja capacidad de semillazón. Esto determina la necesidad de partir de una siembra y una implantación bien establecida desde un principio (Carámbula, 1994).

La capacidad de fijación de nitrógeno de *L. uliginosus* es muy buena, manifestándose aún más en condiciones de alta acidez, baja fertilidad y/o alta concentración de aluminio. El rizobio usado como inoculante es tolerante a la acidez del suelo y muy específico, por lo que resulta esencial realizar una correcta inoculación para lograr una buena implantación de esta leguminosa (Ayala et al., 2001).

La capacidad productiva de esta especie posee un elevado potencial primavera-estivo-otoñal (Carámbula, 2001), con una importante contribución invernal (Formoso et al., 2001). Su rendimiento promedio oscila entre 6.000 a 10.000 Kg de materia seca/hectárea/año.³

Como forma de contribuir a una buena persistencia, y debido a que el pastoreo elimina puntos de crecimiento dejando poca área foliar remanente, y lento potencial de rebrote, (el que depende de las reservas acumuladas en rizomas) requiere manejo cuidadoso; éste debe ser rotativo con pastoreos intensos y poco frecuentes, o en su defecto, pastoreo continuo a bajas cargas (Carámbula, 1996).

El manejo de otoño-invierno se basa en evitar sobrepastoreos, ya que es en esta época donde se forman los rizomas y estolones, órganos donde se reservan los carbohidratos y le dan la eficiencia para el rebrote y potencial para colonizar (Wedderburn y Lowther, 1985).

Esta especie presenta además un alto valor nutritivo, el valor de proteína cruda es mayor a 20%, digestibilidad ruminal de baja a media, y comparado con otras leguminosas tiene la ventaja de no producir meteorismo (Carámbula, 1994).

³ Zannoniani, R. 2005. Com. personal.

Cuadro No. 7: Digestibilidad de la materia orgánica (DMO), proteína cruda (PC) y fibra detergente ácido (FDA) de diferentes leguminosas Fuente: adaptado de Carámbula et al. (1994).

Nombre	DMO (%)	PC (%)	FDA (%)
Lotus uliginosus cv. Maku	67	22,6	32,2
Lotus corniculatus cv. Ganador	58,2	13,7	33,5
Lotus Subbiflorus cv. El Rincón	57,5	20,0	27,2
Trifolium repens cv. Zapicán	65,6	17,3	35,2

Todas las especies de Lotus poseen en sus tejidos cierto contenido de taninos condensados, que protegen a las proteínas solubles durante la digestión ruminal e inhiben a la producción de espuma estable que causa el meteorismo. Además éstos reducen la degradación de la proteína ruminal y aumentan considerablemente la absorción de aminoácidos (Carámbula, 1994).

No obstante, es posible que existan efectos perjudiciales como la depresión de la digestión de carbohidratos en el rumen, y la disminución en el consumo voluntario por problemas de palatabilidad (Ayala et al., 2001). Sin embargo, los efectos benéficos son mayores (mayor absorción intestinal) y permiten que las especies del género Lotus se destaquen por su alto valor nutritivo (Montossi, 1996).

Los taninos tienen un efecto de aumento de la tasa ovulatoria debido a un mayor flujo abomasal de aminoácidos esenciales, esto determina un aumento de ovejas melliceras y por ende de corderos nacidos por oveja (Barry y Mc Nabb, 1999).

Dichos taninos aumentan cuando la planta crece bajo condiciones de estrés, tales como baja fertilidad (bajo contenido de fósforo y azufre), suelos ácidos y bajas temperaturas, pudiendo llegar a valores aproximados de 8-10%, lo que puede ser corregido al fertilizar (Montossi, 1996).

Haciendo referencia a la producción de semilla, es la leguminosa más difícil de manejar para obtener altos rendimientos y consistentes a través de los años. Esto se debe principalmente a las condiciones climáticas, obteniéndose producciones bajas o nulas en años muy húmedos o secos durante floración-semillazón (Formoso et al., 2001).

Para nuestro país se han registrado producciones de semillas bajas a nulas asociadas a excesos de precipitaciones o sequías intensas en etapas claves, sin embargo también se han obtenido rendimientos de 100 a 130 Kg/ha de semilla (Formoso et al., 2001).

Con respecto al Lotus Maku utilizado en el C.I.E.D.A.G, este se comenzó a evaluar en el otoño de 1996, se sembró al voleo con 3 Kg de semilla y 40 unidades de P₂O₅ por hectárea y se adecuaron los pastoreos para preservar dicha leguminosa (Formoso et al., 2001).

La producción total anual promedio de materia seca por hectárea fue de 13.434 Kg., con un máximo de 15.413 Kg y un mínimo de 11.861Kg de materia seca por há.

Cuadro No. 8: Producción diaria de materia seca de Lotus Maku en Cristalino (evaluación realizada en el C.I.E.D.A.G. en 1998 con pastoreo de 12 ovinos/ha).

Fuente: Formoso et al. (2001).

Kg MS/ha/día	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio	48	41	29	28	26	21	21	30	36	55	54	53
Máximo	50	44	31	33	30	23	23	40	60	60	56	57
Mínimo	46	38	27	23	23	18	18	23	22	50	52	50

Es destacable la producción invernal promedio la cual representa el 16% de la producción total anual. Este importante aporte invernal, aunque con algunas variaciones, se mantiene dentro de un rango de 35 a 50 % del total de la materia seca disponible. Esto demuestra la gran estabilidad productiva a lo largo del año y su capacidad de competir con los demás componentes del tapiz.

2.6. SUPLEMENTOS

Un alimento se puede definir como cualquier componente de una dieta (o ración) que sirve para alguna función útil. La mayoría de los alimentos proveen una fuente de uno o más nutrientes que pueden ser usados por el animal. Sin embargo, también se pueden incluir ingredientes alimenticios para suministrar volumen (reducir la densidad física),

disminuir la oxidación de nutrientes fácilmente oxidables, emulsificar las grasas o darle sabor, color u olor agradables, u otros factores relacionados con la aceptabilidad más que para servir estrictamente como una fuente de nutrientes (Church, 1984).

Cuadro No. 9: Clasificación de alimentos de N.R.C. Fuente: adaptado de Church (1984).

Alimento	Características
Forrajes secos y alimentos toscos (henos, rastrojos y cáscaras)	F.C.>18%, F.D.N.>35%, M.S.>75-85%
Forrajes frescos (pasturas cultivadas y pasturas nativas)	F.C.>18%, M.S.>20%
Forrajes ensilados (gramíneas, leguminosas, maíz, sorgo; etc.)	M.S.>20%, P.C.<20%
Alimentos energéticos (granos de cereales, subproductos de la molienda de granos de cereales, melazas)	F.C.<18%, F.D.N.<35%, P.C.<20%
Alimentos proteicos (Subproductos de granos, cervecera, leche y subproductos, productos de origen marino, animal y avícola y N.N.P como: Urea)	P.C.>20%
Suplementos minerales (macro y microminerales)	Requeridos en poca cantidad pero esenciales en la dieta
Suplementos vitamínicos (A, D, E, ac. Pantoténico, niacina, colina, etc.)	Se utilizan premezclas en las dietas
Aditivos no nutritivos (Antibióticos, antioxidantes, colorantes y aromatizantes, emulsificantes, enzimas, medicamentos, etc.)	Dan sabor, olor y palatabilidad, aumentan la aceptabilidad de los alimentos.

Estos alimentos suministrados adicionalmente al forraje pastoreado (cuando este es escaso o está inadecuadamente balanceado), pueden considerarse suplementos, con el objetivo de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar determinados objetivos de producción.

2.6.1. Tipos de suplementos

La suplementación consiste en la incorporación a una determinada dieta base, otros alimentos (voluminosos o concentrados) para balancear una determinada relación nutricional y tiene como objetivos minimizar o maximizar ganancias de los animales (Acosta, 2006). Los suplementos los podemos agrupar en: forrajes bastos o groseros, concentrados energéticos y proteicos, melaza, urea y minerales (Acosta, 2006).

En cuanto a los suplementos proteicos, son definidos (por NRC) como aquellos alimentos que tienen más de 20% de proteína cruda. Se dispone de muchas fuentes de proteínas de origen animal, vegetal, marino o microbiano, así como fuentes de nitrógeno no proteico tal como urea y biuret, que provienen de procesos químicos de fabricación (Church, 1984).

Dentro de las fuentes vegetales de proteínas se encuentran las harinas de semillas oleaginosas como el expeller de soja. Éste tiene alto tenor proteico, con concentraciones de 44 a 49% de proteína cruda, altamente degradable y adicionalmente con una muy alta concentración energética, cercana a la del maíz., presenta una buena aceptabilidad por parte de los animales (Acosta, 2006).

Este es un subproducto tradicional y referente de las fuentes vegetales de proteínas disponibles para la alimentación animal, y al igual que el poroto posee una proteína de alto valor biológico (lisina y metionina). Su valor nutricional puede variar en función del método utilizado para extraer el aceite (Church, 1984).

Cuadro No. 10: Composición y valor nutritivo del expeller de soja.

Fuente: composición de suplemento comercial

Componentes	Contenido
Materia Grasa (T/C)	7,5 % – 8,5 %
Proteínas (T/C)	41,5 % - 42,5 %
Energía Metabólica	2700-2800 Kcal.
Lisina	2,68 % - 2,75%
Metionina	0,585 % – 0,60 %
Humedad	8,0 % - 9,0 %
Actividad Ureásica	0,01 – 0,10 uAU

Su método de extracción es tanto por prensado como mediante el uso de solventes, y se encuentra desactivado en actividad ureásica (factor antinutricional) mediante un proceso de precocción por vapor indirecto (Mc Donald et al., 1995).

Otro tipo de concentrados proteicos son los bloques nutricionales que consisten en un suplemento alimenticio, balanceado en forma sólida, lo que facilita el suministro de diversas sustancias nutritivas en forma lenta. Además de incorporar nitrógeno no proteico (NNP) en forma de urea, excretas o amoníaco, puede incorporar otros elementos nutricionales como carbohidratos solubles, minerales y proteína verdadera (CIPAV, 1987).

El papel principal de los bloques nutricionales al suministrar nitrógeno fermentable (NNP) es mejorar el ecosistema del rumen, ya que regula el nivel de amoníaco de éste, permitiendo incrementar su población de microorganismos. Esto permite ser más eficiente al incrementar la degradación o digestión de la fibra y lograr una menor degradación de la proteína que entra al rumen. Ambos procesos estimulan el consumo del alimento base con efecto beneficioso para el estado energético del animal (Preston y Leng, 1990).

Los bloques nutricionales son mezclas de melaza, urea, minerales y un agente solidificante como constituyentes básicos y cualquier otra materia prima disponible localmente, tales como: tortas de oleaginosas, hojas de leguminosas, granos de cereales etc, los cuales resultan muy palatables. El animal puede lamer el bloque casi constantemente, y hacer los ingredientes disponibles para los microorganismos ruminales de una manera casi continua (Sansoucy 1986, Leng et al. 1991).

Dentro de los principales componentes está la melaza como fuente energética de carbohidratos muy solubles, y su sabor dulce la hace muy apetecible a los animales (Sansoucy 1986, Leng et al. 1991).

Además poseen urea junto con la melaza como suministro de nitrógeno, para la formación de las proteínas y estimulante de la actividad microbiana para la digestión de los alimentos. Para evitar el riesgo de la intoxicación por parte del animal (por su alto consumo), se puede utilizar ésta como ingrediente de los bloques, combinándola con melaza, ingredientes fibrosos, harinas y minerales, dosificando su consumo (Sansoucy 1986, Leng et al. 1991).

Los minerales son aportados mediante sal común que proporciona sodio y cloro, y sales de Ca, P, Mg en casos necesarios por deficiencia de estos elementos en suelos y pastos. (Leng et al, 1991). Con respecto a la fibra, la misma puede ser suministrada mediante subproductos harinosos de maíz, sorgo y otros (Leng et al, 1991).

Cuadro No. 11: Principales componentes nutritivos y su proporción en un bloque nutricional. Fuente: Leng et al. (1991).

Componentes	Contenido
Melaza	30 – 60 %
Urea	5 – 15 %
Minerales	5 – 10 %
Sal	5 %
Fibra energética predominante	15 – 30 %
Fibra proteica predominante	15 – 30 %
Elemento ligante (cemento, cal)	10 – 15 %

La elaboración de los bloques consiste en mezclar la urea, sales minerales con la melaza, aparte los otros ingredientes sólidos y agua (no más de 15%), de manera que la mezcla resulte homogénea. Mediante la utilización de un molde y realizando una correcta compactación se logra obtener la forma adecuada (Leng et al., 1991).

2.7 CONSIDERACIONES FINALES

Cuando es necesario aumentar la eficiencia reproductiva de las majadas la introducción de una raza más prolífica, la selección de ovejas dentro de una raza con aptitud mellicera o el control artificial de la tasa ovulatoria son algunas de las herramientas disponibles. Dentro de esta última opción se encuentra el manejo alimenticio previo a la encarnerada.

La tasa ovulatoria esta determinada mayoritariamente por el genotipo de las ovejas pero factores ambientales sobre todo la nutrición influyen marcadamente. El efecto del peso sobre la eficiencia reproductiva en el momento de la encarnerada y el aumento de éste durante un periodo de hasta seis semanas previas al servicio son conocidos como “efecto estático” y “efecto dinámico”, respectivamente. Una opción para aumentar la tasa ovulatoria es el flushing o efecto dinámico y se refiere a la practica de

sobrealimentar a las ovejas, mediante el incremento en la oferta de pasturas de alta calidad o con la utilización de suplementos previo a la encarnada; por un periodo que puede ir desde 4 días antes del servicio hasta seis semanas antes.

En cuanto a la composición de la dieta, la proteína y la energía pueden influir en la tasa ovulatoria independientemente uno del otro. Pero el nivel de uno de estos componentes puede afectar la respuesta del otro y para alcanzar un efecto máximo podría necesitarse un incremento de ambos.

La tasa ovulatoria aumenta con el incremento de proteína y energía. A un mismo nivel de energía, existe un incremento lineal en la tasa ovulatoria a medida que la proteína aumenta. Para que se de un aumento en la eficiencia reproductiva, hay un nivel mínimo de proteína digestible que debe ser consumida por día que es del orden de los 125 g por día por oveja.

Investigadores australianos han observado que períodos relativamente cortos de suplementación con lupino, granos que poseen alto contenido proteico y energético, lograba aumentar la tasa ovulatoria entre 25 y 30 %. También se observó que una suplementación de corta duración, logró un aumento en la tasa ovulatoria sin afectar el peso de las ovejas, denominándose a esto “efecto del nutriente inmediato”.

Es importante recalcar que el manejo de la alimentación durante la encarnada, orientado a incrementar la tasa ovulatoria debe estar asociada a un buen control de los animales y hacerse un uso eficiente de los recursos disponibles, la pastura de alta calidad o el suplemento a utilizar en el flushing.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del uso de distintos suplementos, el uso de una pastura de calidad dominada por la leguminosa perenne estival, *Lotus uliginosus* cv Grassland Maku y el efecto de factores genéticos sobre la tasa ovulatoria y fecundidad de ovejas Corriedale en un flushing de corta duración, previo a una encarnada de otoño.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PREDIO EXPERIMENTAL

Los experimentos se realizaron en el Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal” (33°52’ latitud sur, 55°34’ longitud oeste) perteneciente al Secretariado Uruguayo de la Lana situado en la Ruta Nacional N° 7 Km. 140, en la localidad de Cerro Colorado en el departamento de Florida.

3.2 EXPERIMENTOS

El período experimental estuvo comprendido entre el 4 de abril y el 12 de julio de 2006, realizándose dos experimentos:

3.2.1 Experimento I.

Se evaluó el efecto de la suplementación en la tasa ovulatoria de ovejas sincronizadas, focalizada durante 10 días antes del servicio. Se utilizaron alimentos energético-proteicos (bloques), proteicos (expeler de soja), mejoramiento de campo natural de *Lotus uliginosus* cv Maku y como testigo campo natural.

3.2.2 Experimento II.

Se evaluó el efecto de la alimentación diferencial en la tasa ovulatoria durante dos semanas previas al servicio y en la primer semana de la encarnerada; utilizando como base forrajera campo natural mejorado con *Lotus uliginosus* cv Grassland Maku vs testigo sobre campo natural. Además se estudió el efecto genético al utilizar un plantel Corriedale seleccionado de Alta Fertilidad (ALFERSUL) en la tasa ovulatoria.

3.3 RECURSOS DISPONIBLES

En dicho centro de investigación los suelos predominantes corresponden a la unidad 5.02 b (Brunosoles subéutricos típicos) según URUGUAY. MGAP. DSF (1976). La base forrajera utilizada fue campo natural y mejoramientos de *Lotus uliginosus* cv. Maku sembrados en el año 2003 y refertilizados anualmente con fertilizantes fosfatados en otoño.

3.3.1 Clima

Las condiciones imperantes durante el desarrollo de los ensayos fueron registradas en la estación meteorológica del C.I.E.D.A.G. (cuadro 12).

Cuadro No. 12: Precipitaciones registradas en el período de los ensayos.
Fuente: Estación meteorológica C.I.E.D.A.G

Mes	Precipitaciones (mm/mes)
Abril	51,9
Mayo	23,3
Junio	207,3
Julio	67,3

En el día de inseminación (20/04/06) se registraron precipitaciones de 40mm.

3.3.2. Base forrajera

En el experimento I el área de campo natural fue de 22,5 hectáreas, subdivididas en 11 parcelas, 10 de las mismas de 1,5 hectáreas y una de 7,5 hectáreas. La disponibilidad de materia seca que existía en los diferentes tratamientos se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 13: Disponibilidad y altura promedio del campo natural del experimento I.

Tratamiento	Disponibilidad (Kg. MS/ha)	Altura (cm)
Testigo	952,0 +/- 444,9	3,7 +/- 1,3
Bloques + CN	505,4 +/- 352	2,8 +/- 1,8
Expeller de soja + CN	916,9 +/- 514,6	3,9 +/- 1,3

El área de *Lotus Maku* era de 1 hectárea, con una disponibilidad de 1510 Kg MS/ ha y presentaba valores de proteína cruda y fibra detergente neutro de 20,5% y 43,6% respectivamente; siendo la digestibilidad 62%.

Esta pastura fue sembrada en el otoño del 2003, con una densidad de 3 Kg/ha, en cobertura sobre el tapiz natural (sin herbicida). Se fertilizó desde el 2003 al 2005 con 200 Kg/ha de superfosfato, y en los años 2006 y 2007 el fertilizante usado fue hiperfosfato, a razón de 200 Kg/ha.

En cuanto al manejo, en el año de instalación tuvo su primer pastoreo a fines de setiembre, con pastoreos cortos y cargas altas, buscando disminuir la competencia del resto de la vegetación. En otoño de 2004 se utilizó en una invernada de vacunos y a partir de agosto se comenzó un engorde de corderos. A fines de octubre se cerró para permitir la floración, y posteriormente se cosechó la semilla y se enfardó el rastrojo en enero del 2005. Luego de un período de descanso para permitir la acumulación de reservas, se iniciaron en otoño (abril) los experimentos.

En el experimento II el área de campo natural fue de 12,5 hectáreas, las que correspondían a una parcela de 7,5 hectáreas y otra de 5 hectáreas. La disponibilidad y altura se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 14: Disponibilidad y altura promedio del campo natural del experimento II.

Tratamiento	Disponibilidad (Kg MS/ha)	Altura (cm)
ALFER + CN	1197,6 ± 360,3	4,2 ± 1,1
Corriedale + CN	1143,4 ± 640,3	4,4 ± 2,0

El área de Lotus Maku era de 3,5 hectáreas y la disponibilidad de 1340 kg MS/ha. Para estimar la disponibilidad de forraje se utilizó el procedimiento citado por Haydock y Shaw (1975). Se extrajeron muestras mediante cortes al ras de suelo con tijeras de esquila, utilizando un rectángulo de 20x50 cm como área de corte. Las muestras fueron secadas a 60° C en una estufa de aire forzado durante 48 horas.

Se estimó que el consumo de forraje es igual al forraje desaparecido, el cual se halla como la diferencia entre el forraje disponible cuando ingresan los animales y el remanente que queda en cada una de las parcelas. En estos experimentos se asumió un consumo potencial y voluntario (Kg. de MS/día) promedio, para categorías en pastoreo sobre praderas nativas desarrolladas sobre cristalino profundo. Los datos se extrajeron de un modelo de simulación de consumo en condiciones de pastoreo descrito por Aguirrezabala y Oficialdegui (1993). En dicha investigación se utilizó un modelo matemático, dinámico y determinístico, se simuló el efecto de la época de apareamiento de ovinos y bovinos sobre su consumo en condiciones de pastoreo, y se concluyó que el consumo promedio y voluntario en otoño de una oveja adulta, de 45 Kg. de peso y de parición en octubre, es de 1.2 Kg. de MS/día (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1995).

Para determinar el porcentaje de utilización del forraje se tuvieron en cuenta aspectos como: altura, estructura del tapiz, estado fenológico y cantidad de malezas; y se estableció una utilización del forraje del 65 y 50 % para Lotus cv. Maku y campo natural respectivamente, de acuerdo a experimentos realizados en el C.I.E.D.A.G. (Formoso⁴).

Para la caracterización de la pastura desde el punto de vista de la composición botánica y productivo, se utilizó el método de Botanal citado por Tothill et al. (1992).

⁴ Formoso, D. 2006. Com. personal.

Para la determinación de proteína cruda, materia seca y digestibilidad las muestras fueron molidas con una malla de 1 mm en el laboratorio de Nutrición del C.I.E.D.A.G. (S.U.L) para determinar el contenido de nitrógeno mediante el método micro-Kjeldahl, multiplicando por 6,25 para transformarlo en proteína cruda (AOAC, 1984), y digestibilidad de la Materia Orgánica por el método de Tilley y Terry (1963).

3.3.3. Suplementos

Los suplementos utilizados en el experimento I fueron seleccionados con la condición que dispongan de por lo menos un 20% de PC y así superar el umbral de 125 gr. de proteína digestible/animal/día descrito por Davis et al. (1981), Smith (1984). De esta manera se estaría logrando el objetivo de incrementar la tasa ovulatoria por medio del consumo de proteína.

3.3.3.1. Bloques proteicos

Los elementos que componen este alimento son: harina de soja, expeller de girasol y/o expeller de lino, harina de maíz y/o avena, melaza, oleína, urea, sulfato de sodio, cloruro de sodio y saborizante de manzana.

Para la elaboración del mismo los procesos realizados fueron: molienda, tamizado, mezclado, vaporizado, prensado y envasado.

Cada bloque pesa 15 Kg y su composición química se detalla a continuación (cuadro 15):

Cuadro No. 15: Composición química cuantitativa porcentual de bloques proteico-energético.⁵

Componentes	Contenido
Proteína Bruta	26%
Poder energético	3280 Kilocalorías / kilo
Melaza líquida	5%
Cenizas insolubles al HCL	4,5%
Extracto etéreo	4%
Humedad	14%
Fibra	6%
Minerales totales	Mínimo: 23%-Máximo: 28%
Cloruro de Sodio	18%
Nitrógeno Amoniacal	0,10%
Nitrógeno Total	4,2%
Máximo de urea	5%

3.3.3.2. Expeller de Soja

Este suplemento se obtiene del procesamiento de harina de semillas de soja para extraer el aceite, y unos de los métodos utilizados para este proceso es el de prensa de tornillo sinfín. En este proceso luego del quebrado y el secado, la semilla es cocida por 15-20 minutos, después extruida por medio de tornillo sinfín de pase variable, obteniéndose el expeller como subproducto.

Al expeller se le determinó el contenido de nitrógeno mediante el método micro-Kjeldahl y posteriormente se calculó la proteína cruda siendo el resultado 43,35%, además este suplemento tenía un contenido de MS de 86,85%.

En el siguiente cuadro se detallan los componentes del expeller de soja a nivel comercial:

⁵ Algorta, J. 2007. Com. personal.

Cuadro No. 16: Composición química cuantitativa porcentual del expeller de soja.

Componentes	Contenido
Humedad	6.80%
Materia grasa (B/S)	8.65%
Materia grasa (T/C)	8.05%
Proteína (B/S)	44.42%
Proteína (T/C)	41.40%
Actividad ureásica	0.05 UPH

3.3.4. Animales experimentales

3.3.4.1 Experimento I

Se utilizaron 158 ovejas Corriedale, individualmente identificadas, las cuales pastorearon campo natural hasta el inicio del período de sobrealimentación el 08/04/06.

La majada fue pesada y clasificada por condición corporal, utilizando la escala elaborada por Jefferies (1961).

Se formaron 4 lotes en el entorno de 40 animales cada uno, homogéneos en cuanto a la condición corporal. Se realizó un monitoreo de la condición corporal durante el experimento.

3.3.4.2 Experimento II

Se utilizaron 160 ovejas Corriedale individualmente identificadas, entre las cuales 83 pertenecían al núcleo ALFERSUL. El manejo realizado fue el mismo que para el experimento I.

3.4 TRATAMIENTOS

3.4.1 Experimento I

Este experimento constituye un Flushing focalizado, en el cual se sobrealimentó a las ovejas durante 10 días en el período previo a la encarnerada.

El día 3/04/06, se constituyeron cuatro lotes sobre un total de 158 ovejas, en base a la condición corporal; determinándose el peso vivo. Al día siguiente se colocaron pesarios vaginales (esponjas de poliuretano) que contenían 60 mg de MAP (acetato de medroxiprogesterona) con la finalidad de inhibir la ovulación y al retirarlas producir el estro y la ovulación simultáneamente en todas las ovejas.

El día 8/04/06 se iniciaron los distintos tratamientos y se prolongaron hasta el día 18/04/2006.

Cuadro No. 17: Tratamientos del experimento I

Tratamiento	Base Forrajera	Suplemento
1	Lotus Maku	-----
2	Campo Natural	Bloques
3	Campo Natural	Expeller de Soja
4	Campo Natural	-----

Las ovejas correspondientes al tratamiento 1 permanecieron sobre un área de 1 ha de Lotus Maku, con una disponibilidad inicial total de 1510 Kg MS / ha, para 40 ovejas, lo que determina una asignación de 5.9 % (5.9 Kg MS/100 Kg PV).

Las características de calidad del Lotus Maku y la asignación ofrecida determinan un consumo estimado de 1.2 Kg. de MS/animal/día (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1995) durante el período experimental. Lo antes mencionado, sumado a un contenido de PC del Lotus de 20.5%, determinan un consumo estimado por animal de 0.246 Kg de proteína cruda por día y 2.46 Kg de proteína en todo el experimento.

Las ovejas del tratamiento 2 se suplementaron con bloques nutricionales energético-proteicos, durante ocho días con el objetivo de aumentar el consumo diario de proteína cruda, además de tener un cierto consumo de energía.

Las ovejas se subdividieron en dos grupos uno de 24 y otro de 15 animales, a los que se les asignaron 4.5 y 3 ha respectivamente, con la finalidad de realizar repeticiones de dicho tratamiento. La dotación del mismo era de 5.3 ovejas / ha.

El subgrupo de 24 animales se suplementó con tres bloques y el de 15 animales con dos bloques, los que previamente fueron pulverizados con saborizante de manzana para aumentar la palatabilidad. Dichos bloques pesaban 15 Kg. cada uno y se repusieron en la mitad del período de experimentación, lo que determinó un total de 10 bloques para los 39 animales.

Al final del tratamiento existió un remanente de 35,5 Kg. para el grupo de 24 ovejas y 25,5 Kg. para el grupo de 15. Esto determinó un consumo de bloques de 227 g/animal/día para el primer grupo y 230 g/animal/día para el segundo grupo.

Con respecto al tratamiento 3, la suplementación se realizó con expeller de soja. La oferta de suplemento fue de 300 g/animal/ día y se fraccionó en dos comidas diarias, una en la mañana y otra en la tarde; de esta manera se lograba cubrir la cantidad de proteína fijada. Dentro del lote la mayoría de las ovejas estaban acostumbradas a consumir suplementos, de manera que no fue necesario realizar un período de acostumbramiento y en consecuencia no hubo remanente.

Las ovejas se subdividieron en dos subgrupos uno de 24 y otro de 16 animales, a los que se les asignó 4.5 y 3 ha respectivamente, con la finalidad de realizar repeticiones de dicho tratamiento. La dotación del mismo fue de 5.3 ovejas /ha.

Los valores de proteína cruda, energía metabolizable, (medidos en el laboratorio del C.I.E.D.A.G), así como el consumo diario de los suplementos ofrecidos en los tratamientos 2 y 3 se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 18: Consumo y calidad de los suplementos utilizados. Fuente: Análisis realizados en el C.I.E.D.A.G – Guía de Nutrición Animal de Facultad de Agronomía.

Tmto	Suplemento	Consumo (Kg./animal/día)	EM (Mcal/Kg)	F.D.A. (% de MS)	PC (%)
2	Bloques	0,222	2,94	9,7	26
3	Expeller de soja	0,300	2,20	9,90	43.35

El tratamiento 4 se encontraba sobre una superficie de 7.5 ha y correspondía al testigo sobre campo natural. En este caso se simulaban las condiciones a las cuales son expuestas las majadas en Uruguay, con dietas bajas en contenido proteico. Al igual que los tratamientos anteriores, tenía una dotación de 5.3 ovejas / ha.

El día 18/04/06 se retiraron las esponjas del total de animales de los cuatro tratamientos de este experimento, lo cual se hizo en dos momentos: a los subgrupos 1 y 2 se les retiró las esponjas en la mañana y a los restantes (3 y 4) en la tarde. Posteriormente al retiro de las mismas (54-56 hs) se procedió a la inseminación.

A las 24 h de retiradas las esponjas se introdujeron retarjos, con el fin de realizar un “efecto macho”, y de esta manera mejorar la tasa ovulatoria y por ende la fertilidad.

El día 20/04/06 se realizó la inseminación artificial, siguiendo el orden de retiro de esponjas por subgrupo. Se hizo mediante el método cervical, utilizando semen fresco, a razón de 50-60 millones de espermatozoides por oveja. Luego de la misma, se agrupó al total de animales en una parcela de campo natural de 15 ha.

El día 27/04/06 se realizó a los cuatro lotes diagnósticos de actividad ovárica mediante la técnica de endoscopia (Thimonier y Mauleón, 1969), utilizando un laparoscopio Storz de 5 mm y 30°. Se determinó tasa ovulatoria (número de óvulos producidos / ovejas que ovularon), nivel ovulatorio (número de óvulos producidos / ovejas totales), porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples (número de ovejas que producen más de un óvulo / ovejas que ovularon), y se registraron aquellos folículos estimulados que no alcanzaron la ovulación. De este modo se midió el grado de estimulación folicular como la sumatoria de cuerpos lúteos, folículos preovulatorios y de folículos total o parcialmente luteinizados. La eficiencia ovulatoria se definió como el cociente entre el nivel ovulatorio y el grado de estimulación.

Luego de realizada esta práctica se introdujeron carneros al 3% del total de animales, como forma de cubrir posibles fallas de inseminación, por un lapso de 30 días.

El 12/07/06 se diagnosticó preñez (ovejas preñadas / ovejas encarneradas), carga fetal (únicos o mellizos), y tamaño fetal, utilizando un ecógrafo Aloka SS550, de sonda vectorial de 3.5 Mhz. Se calculó el porcentaje de mellizos (ovejas preñadas con mellizos / ovejas preñadas), y fecundidad (número total de corderos detectados en ecografía / ovejas encarneradas).

3.4.2 Experimento II

Este experimento constituyó una sobrealimentación diferencial durante dos semanas previas al servicio, y en la primer semana post encarnerada.

El día 4/04/06 se formaron 4 lotes sobre un total de 160 ovejas, en base a la condición corporal; y también se pesaron.

El 5/04/06 se iniciaron los distintos tratamientos y se prolongaron hasta el día 27/04/2006.

Cuadro No. 19: Tratamientos del experimento II

Tratamiento	Base Forrajera	Línea Genética
5	Lotus Maku	Corriedale
6	Campo Natural	Corriedale
7	Lotus Maku	Alfersul
8	Campo Natural	Alfersul

Las ovejas correspondientes a los tratamientos 5 y 7 permanecieron juntas sobre una superficie de 3.5 ha, con una disponibilidad inicial de 1432 Kg MS /ha, para 81 ovejas, lo que determinó una asignación de 5.72 % (5.72 Kg. MS/100 Kg PV).

Las características de calidad del Lotus Maku y la asignación ofrecida determinaron un consumo estimado de 1.2 Kg de MS/animal/día (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1995) durante el período experimental. Lo antes mencionado, sumado a un contenido de PC del Lotus de 20.5 %, determinó un consumo por animal de 0.246 Kg de proteína cruda por día y 5.166 Kg. de proteína total en todo el experimento.

El tratamiento 6 se ubicó sobre una superficie de 7.5 ha que correspondía al lote Corriedale en campo natural. En este caso se simuló las condiciones a las cuales son expuestas las majadas en Uruguay, con dietas bajas en contenido proteico. En esta parcela la disponibilidad de forraje era de 1143 Kg MS / ha y tenía una dotación de 5.3 ovejas / ha.

Al tratamiento 8 se le asignó una superficie de 5 ha, lo que determinó una dotación de 8 ovejas / ha, con una disponibilidad de 1197 Kg MS / ha.

El día 19/04/06 se inició la encarnadura, con carneros de la raza Corriedale a razón del 3%, hasta el 31/05/06 donde se retiraron los mismos del experimento.

El día 26/04/06 se juntaron los subgrupos en la tarde, para el día siguiente realizar a los cuatro lotes, diagnóstico de actividad ovárica mediante la técnica de endoscopia (Thimonier y Mauleón, 1969), utilizando un laparoscopio Storz de 5 mm y 30°. Se determinó tasa ovulatoria (TO = número de óvulos producidos / ovejas que ovularon), nivel ovulatorio (NO = número de óvulos producidos / ovejas totales), porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples (OOM = número de ovejas que producen más de un óvulo / ovejas que ovularon), y se registraron aquellos folículos estimulados que no alcanzaron la ovulación. De este modo se midió el grado de estimulación folicular (GE) como la sumatoria de cuerpos lúteos, folículos preovulatorios y de folículos total o parcialmente luteinizados. La eficiencia ovulatoria (EO) se definió como el cociente entre NO y GE.

El 12/07/06 se diagnosticó preñez (ovejas preñadas / ovejas encarnadas), carga fetal (únicos o mellizos), y tamaño fetal, para determinar el momento de la concepción durante el período de encarnadura, utilizando un ecógrafo Aloka SS550, de sonda vectorial de 3.5 Mhz. Se calculó el porcentaje de mellizos (ovejas preñadas con mellizos / ovejas preñadas), y fecundidad (número total de corderos detectados en ecografía / ovejas encarnadas).

3.5 DESCRPCIÓN CRONOLÓGICA DE LOS EXPERIMENTOS

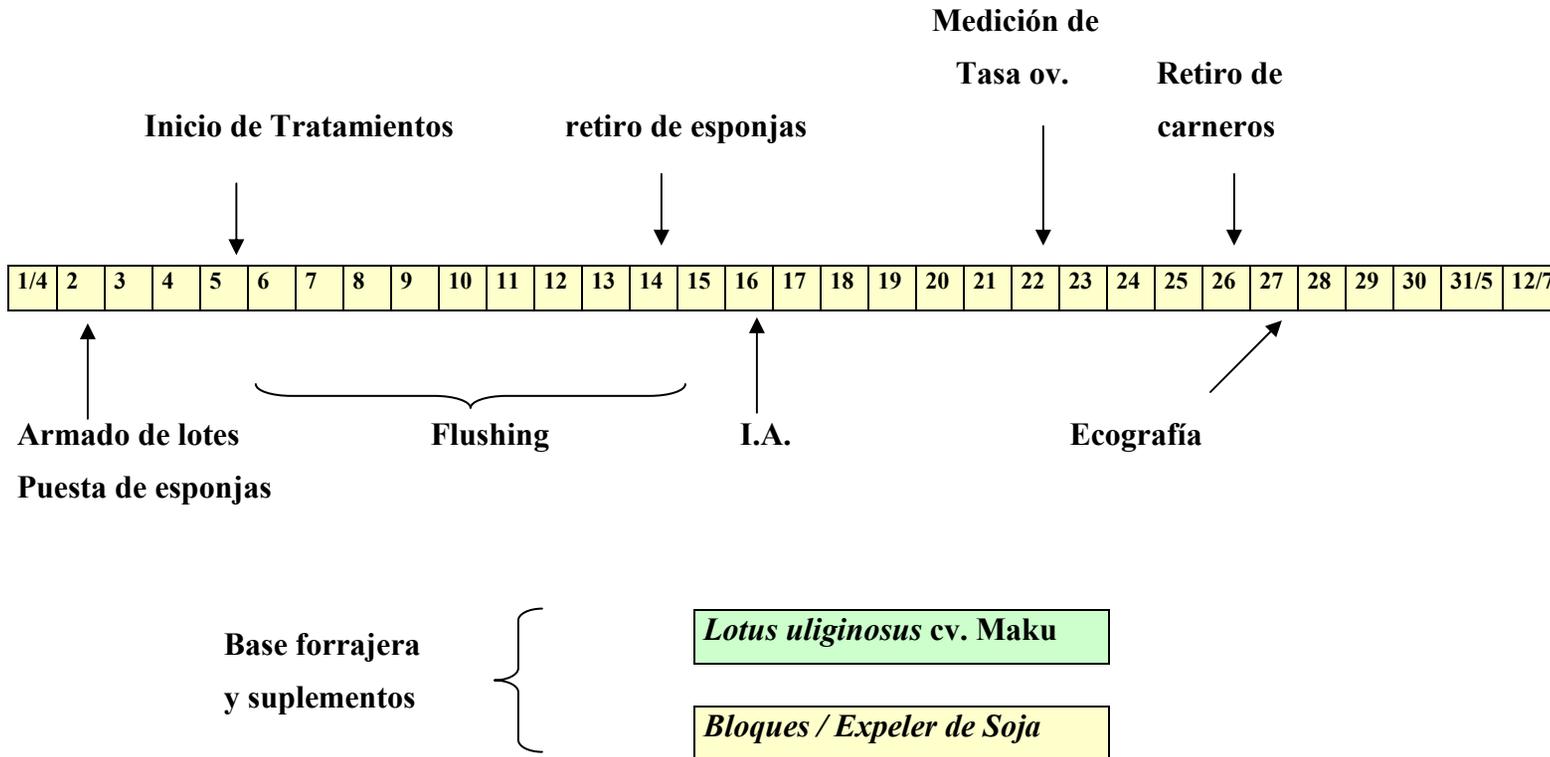


Figura No. 7: Protocolo Experimental del experimento I

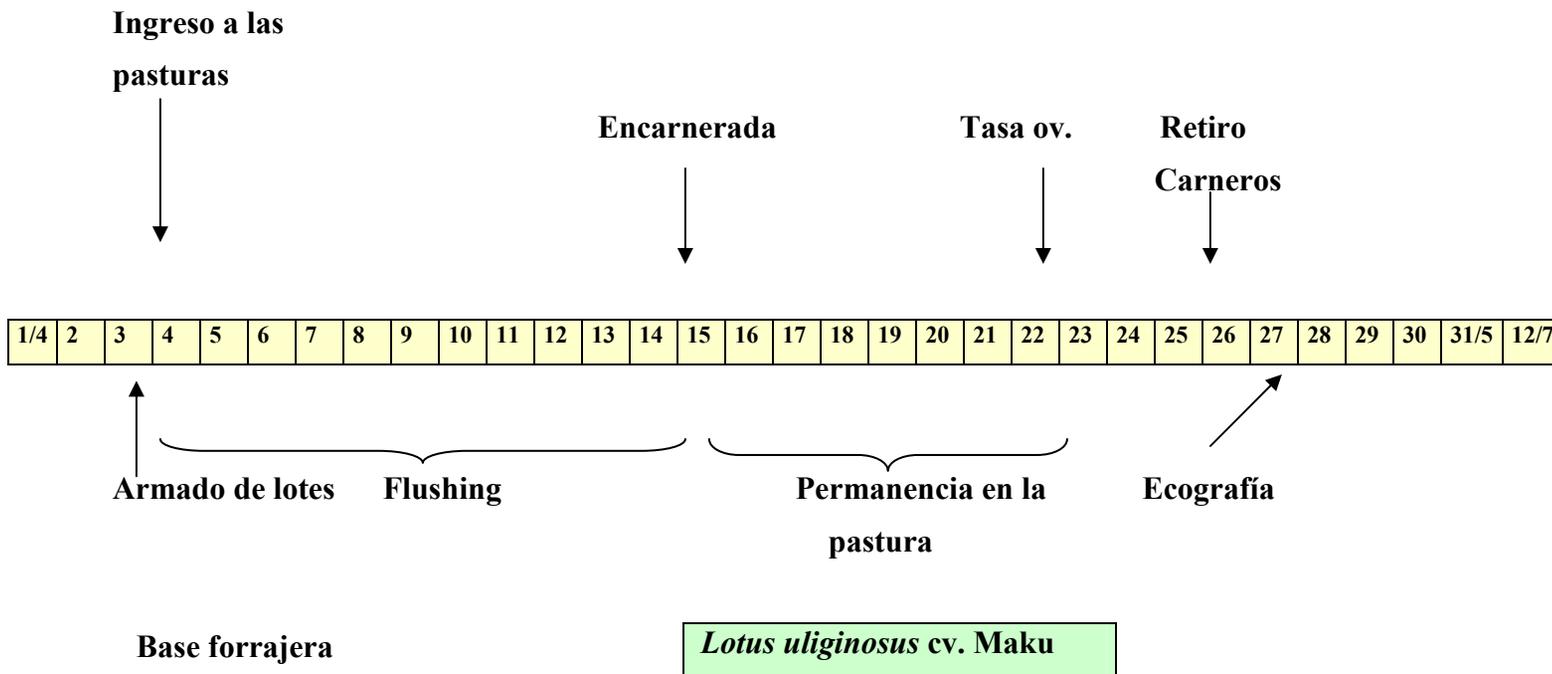


Figura No. 8: Protocolo Experimental del experimento II

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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

Siendo: Y_{ij} = Variable dependiente

μ = Media general

τ_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 encarnerada 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. Para analizar la prolificidad y fecundidad se utilizó la prueba de porcentajes (Dagnelie, 1970), mediante el uso del paquete estadístico SYSTAT. Los datos fueron corregidos por condición corporal de las ovejas.

Los resultados obtenidos de PV y CC se presentan como la media y error estándar (se). Se analizó con un grado de significancia de 0.05.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL EXPERIMENTO I

4.1.1 Caracterización y disponibilidad del forraje ofrecido

El campo natural es una comunidad vegetal desarrollada sobre diferentes suelos y topografías, que determina en cortas distancias variaciones importantes en fertilidad, precipitaciones y temperatura (Del Puerto, 1987), lo que determina variaciones en la vegetación. Millot (1987), sostiene que como resultado de esta asociación suelo-planta, el campo natural está constituido por un número muy grande de especies que cambian sus frecuencias y sus hábitos fisiológicos y ecológicos, adaptándose a las condiciones cambiantes del material geológico, suelos y topografía, bajo el efecto del manejo del pastoreo.

La heterogeneidad de especies en cuanto a hábito de crecimiento y ciclo de vida, establece nuevos equilibrios con las condiciones de los suelos y del clima, pudiendo reaccionar frente a variaciones en el manejo del pastoreo. La abundante diversidad de especies y genotipos de gramíneas nativas que componen el campo natural, y la gran variación en su fisiología y hábitos de crecimiento, han permitido a la selección natural variar la presencia de las mismas, determinando las características del campo natural (Millot et al., 1987).

Debido a lo anterior, previo al experimento se realizó un diagnóstico de la situación forrajera de los potreros a usar en el ensayo, en cuanto a disponibilidad, composición botánica y enmalezamiento; para de esta forma tener una primera aproximación a la composición y utilización de los mismos.

4.1.1.1 Campo natural

En base al diagnóstico realizado de la situación productiva de los potreros, se observó alta incidencia de malezas y “pastos duros”, lo que disminuiría el área de pastoreo efectivo, incidiendo sobre el consumo animal. En base a la disponibilidad existente, y teniendo en cuenta una dotación de 5,3 ovejas /ha en cada tratamiento, se consideró pertinente el cálculo de asignación de forraje teórica y real.

Al inicio del experimento la pastura presentaba una disponibilidad que oscilaba entre 505,4 y 952 Kg. de MS/ha, y una altura promedio de 3,4 cm; lo que es coincidente con lo expresado por Formoso (1990), quien determinó para otoño sobre Cristalino una producción promedio de 672 Kg de MS/ha, equivalente a un 18% del total anual, y con una tasa de crecimiento de 9 Kg de MS/ha/día. La baja disponibilidad registrada en algunos potreros se podría explicar por una situación de sobrepastoreo previo al inicio de los ensayos.

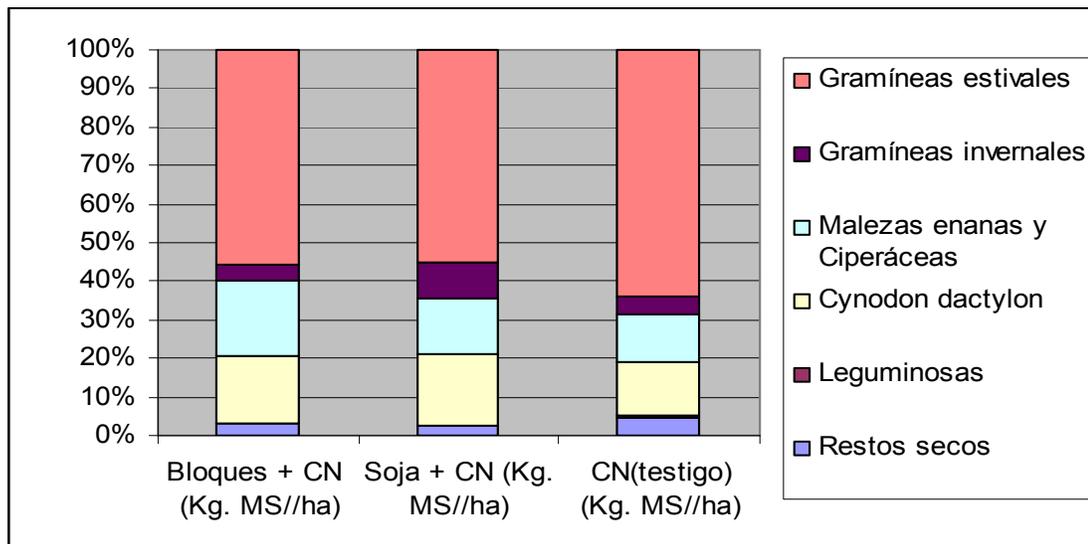
La composición florística que caracterizó al campo natural de los distintos tratamientos se detalla a continuación.

Cuadro No. 20: Composición florística por tratamiento

Composición en especies	Tratamientos		
	Bloques + CN (Kg. MS//ha)	Soja + CN (Kg. MS//ha)	CN(testigo) (Kg. MS//ha)
Gramíneas estivales	272,2 ± 242	497,2 ± 269	589,4 ± 358,5
Gramíneas invernales	21,9 ± 26,6	85,4 ± 125,2	40,9 ± 76,6
Malezas enanas y Ciperáceas	96 ± 100,7	132,3 ± 146,2	115 ± 884
Cynodon dactylon	83,8 ± 135,4	164,8 ± 337,3	129,5 ± 181,6
Leguminosas	1,0 ± 4,9	1,6 ± 7,2	3,5 ± 15,8
Restos secos	15,0 ± 46,9	23,7 ± 56,8	42,3 ± 72,4

Las pasturas naturales del C.I.E.D.A.G. desarrolladas sobre basamento cristalino, poseen una marcada producción de forraje primavero-estival, lo que se debe a la dominancia de gramíneas estivales en el tapiz frente a las demás especies, mientras que la gramíneas invernales son escasas (Formoso, 1990). Esta contribución caracterizada por la presencia de algunos componentes de la vegetación nativa, se observó en los diferentes tratamientos, además de una asociación dominante de paja mansa (*Paspalum quadrifarium*) y canutillo (*Andropogon lateralis*) en las zonas bajas y en las laderas, con gradual aumento de pastos cortos y especies espinosas como cardilla (*Eryngium horridum*) hacia zonas altas, donde comenzaban los afloramientos rocosos.

La distribución porcentual de las especies típicas del campo natural, presentes cuando se realizó el experimento se observa en la siguiente grafica.



Gráfica No. 11: Composición florística por tratamiento

La presencia de gramíneas invernales coincide con la afirmado por Formoso (1991), quien determinó la menor presencia de estas especies, siendo las más características *Piptochaetium montevidensis*, *Piptochaetium stipoides*, *Vulpia australis* y *Briza minor*.

La escasez de leguminosas era clara en los tratamientos y la más frecuente era el trébol polimorfo (*Trifolium polymorphum*) como afirma Millot et al. (1987), quien además registró la presencia de otras especies como las babositas (*Adesmia bicolor* y *A. punctata*).

Es importante destacar que en el tratamiento donde se registró la mayor disponibilidad (Testigo + CN, 952 Kg de MS/ha), existía una alta proporción de restos secos, *Cynodon* y gramíneas tanto estivales como invernales, así como también una mayor proporción de leguminosas. Contrariamente en el de menor disponibilidad (Bloques + CN, 505,4 Kg. MS/ha) se registró una menor proporción de todos los componentes.

Del diagnóstico realizado se constató además, un alto porcentaje de cobertura del suelo ocupado por malezas (*Eryngium horridum*) y “pastos duros” (*Andropogon lateralis*, *Stipa charruana*), de modo que se consideró importante determinar el área ocupada por los mismos (cuadro 21), ya que inciden en el comportamiento animal.

Cuadro No. 21: Proporción del suelo ocupada por malezas y pastos duros

Especies	Tratamientos		
	Bloques + CN (%)	Soja + CN (%)	CN (testigo) (%)
<i>Eryngium horridum</i>	25,4 ± 16,61	39,27 ± 31,62	37,63 ± 31,20
<i>Stipa charruana</i>	7,73 ± 9,79	10,52 ± 20,11	11,10 ± 14,68
<i>Andropogon lateralis</i>	6,98 ± 3,58	9,15 ± 23,33	0,00
Total (%)	40,1 0± 17,97	58,95 ± 25,79	48,72 ± 27,98
Total (ha)	3,00	4,42	3,60

Esta situación es consecuencia de largos períodos con altas cargas ovinas, lo que determinó un cambio en la distribución horizontal de la pastura, con formación de maciegas endurecidas (que el animal no consume), y aparición de malezas; determinándose áreas de no pastoreo resultado de la alta capacidad de selección de esta especie.

La situación observada en los tratamientos es típica de un manejo inadecuado, donde dominan pastos de tipo productivo ordinario y duro como *Stipa charruana*, *Paspalum quadrifarium*, *Andropogon lateralis*. Además, en ciertas condiciones de manejo y fertilidad del suelo, la abundancia de la gramínea invernal *Stipa charruana*, de fruto agresivo y punzante, puede tornarse un problema para el pastoreo (Formoso et al., 2001).

En esta zona es común encontrar, en suelos degradados, un número elevado de gramíneas invernales anuales, abundante cobertura de malezas enanas de hoja ancha y áreas de suelo desnudo (Milot et al., 1987); como se observó en algunos tratamientos, fundamentalmente en el que se suplementó con bloques proteicos.

Otros síntomas de degradación se manifiestan por la ocupación masiva de maciegas endurecidas de gramíneas como *S charruana*, *Sporobolus indicus*, *P quadrifarium* y de especies arbustivas de alto porte, *Eupatorium bunifolium*, *Baccharis articulata*, *B. trímera*, etc. Dentro de las gramíneas anuales *Vulpia australis* es la más frecuente y abundante, ocupando nichos junto a otras especies anuales como *Briza minor* y *Hordeum pusillum* (Boggiano, 2003); situación también verificada en los diferentes tratamientos.

Es importante destacar la alta incidencia *Eryngium horridum*, siendo ésta la maleza de mayor importancia en todos los tratamientos. Es una especie nativa, espinosa, agresiva que se encuentra en la mayor parte de la pasturas naturales del Uruguay (Irgang, 1974); siendo su invasión en forma irregular o en manchones, que reducen significativamente la superficie de pastoreo efectivo, compitiendo con las especies forrajeras por luz, agua y nutrientes (Montefiori y Viola 1990, Lallana et al. 1997). Otro aspecto importante es su difícil control, por tratarse de una especie que se reproduce por semilla, y también vegetativamente mediante un potente rizoma, desde el cual normalmente progresan hasta cuatro vástagos por planta (Elizalde et al., 1997).

Existió una restricción en la cantidad de la dieta obligando a los animales a consumir fracciones del forraje que seguramente en condiciones menos restrictivas no consumirían. La menor accesibilidad de estas fracciones, la necesidad de aumentar la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo, frente a la reducción en el peso del mismo, (así como la menor calidad de dichas partes de la pastura), estaría incidiendo en el consumo animal.

Por la alta incidencia de estas especies, se consideró pertinente tener en cuenta el área ocupada por dichas malezas y pastos duros al calcular la asignación de forraje, obteniéndose una asignación teórica y real. La primera considera el área ocupada por malezas y pastos duros como superficie de pastoreo, en cambio en el cálculo de asignación real es descontada el área ocupada por éstas.

Cuadro No. 22: Asignación teórica y real

Asignación de forraje (% PV)	Tratamientos		
	Bloques + CN (%)	Soja +CN (%)	CN (testigo) (%)
Teórica	12,05	19,03	19,90
Real	7,27	7,80	10,10

En base a lo anterior se pudo constatar una alta proporción de malezas y pastos duros en el área de pastoreo efectivo animal, ya que en promedio un 48% de la superficie estaba ocupada por éstas, determinando una disminución en la asignación de forraje de 49,4%.

Al haber manejado altas cargas animales por hectárea (baja asignación de forraje), la estructura del tapiz modificó su distribución tanto vertical como horizontal. Esto llevó a que la pastura quede estratificada (como ya se mencionó en párrafos precedentes), apareciendo el doble perfil, con alta proporción del forraje en los primeros centímetros, de difícil acceso al diente del animal. Además, fruto de mucho tiempo de sobrepastoreo, la pastura modificó su morfología adoptando un porte rastrero, como forma de escapar al diente animal y perdurar en el tiempo.

El forraje disponible en las parcelas donde se realizó el experimento presentaba al inicio (en promedio) una digestibilidad de la materia orgánica (DMO) de 60,4% y un contenido de proteína cruda (PC) de 9,3%. Este bajo aporte proteico de las pasturas naturales se explica por la presencia mayormente del componente gramíneas (estivales e invernales), y a la escasez de leguminosas.

En este sentido Ayala et al. (1995), trabajando en campo natural sobre Unidad Alférez, obtuvieron valores de proteína cruda (en potreros con 60 días de descanso) de 10,3%, para la misma época del año.

Con respecto al valor nutritivo del campo natural de Cristalino, Formoso (1991) afirma que el porcentaje de proteína cruda desciende en el período invernal, como consecuencia de la ausencia de especies productivas en esta estación. A su vez, la digestibilidad se incrementa en los meses de primavera, como resultado del comienzo del macollaje y crecimiento de las gramíneas de verano, mientras que el incremento otoñal responde a la presencia de otras especies, como dicotiledóneas, que comienzan a brotar a medida que disminuye la competencia de las especies estivales (cuadro 23).

Cuadro No. 23: Campo natural de Cristalino: Digestibilidad de la Materia orgánica en la materia seca producida y contenido de proteína cruda, expresado en porcentaje. Fuente: laboratorio de nutrición, C.I.E.D.A.G.

Digestibilidad (%)	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio	61	57	58	60	62	57	57	56	69	70	63	55
P. C. (%)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Promedio	9	9	11	10	8	8	7	9	10	11	10	10

A los efectos de saber el consumo de proteína por parte de los animales proveniente del campo natural, se consideró un contenido promedio de 9,3%, determinado en los estudios mencionados (Formoso et al., 2001). Considerando un consumo promedio estacional (otoño) de 1,2 Kg de MS/animal/día, de una oveja adulta de 45 Kg de peso vivo (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1995), el consumo de proteína cruda proveniente del campo natural sería de 111,6 g/animal/día.

Existe una respuesta en tasa ovulatoria a partir de un consumo mínimo de proteína digestible de 125 g/an/día (Smith, 1985). De modo que los valores de proteína cruda del campo natural (9,3%) son bajos y no alcanzarían dicho umbral.

Por lo tanto, los valores de proteína del campo natural estarían por debajo de lo recomendado por Smith (1985), aún considerando el gran poder de selección del ovino que puede cosechar hasta un 40% más de proteína que el contenido promedio de la dieta original (Montossi et al., 2000).

Por otro lado el valor de energía metabolizable obtenido sobre campo natural para este experimento fue de 1,08 Mcal/Kg de MS, siendo este valor un 17 % menor al reportado en trabajos de Banchemo et al. (2003) a nivel nacional, donde se obtuvieron valores de 1,3 Mcal/Kg de MS. En base a esta información se estimó el consumo de energía metabolizable, el cual fue de 1,3 Mcal/an/día.

Las ovejas de los tratamientos sobre campo natural presentan los niveles más bajos de consumo de energía metabolizable y proteína cruda digestible. Sin embargo superan el valor de mantenimiento para proteína cruda, que se ubica en 95 g/an/día; mientras que no cubren el consumo de energía metabolizable de mantenimiento (2,0 Mcal/an/día) (NRC, 1985), asumiendo una digestibilidad de la materia orgánica en el entorno al 60% (Formoso et al., 2001).

Estos indicadores de calidad del forraje, a pesar de estar dentro de los rangos normales de una pastura natural de Basamento Cristalino, son bajos, indicando que al momento de iniciar el experimento existía en las parcelas una acumulación de restos secos, lo que se vio acentuado al estar las pasturas dominadas por gramíneas estivales. Sin embargo, la alta asignación permitió que las ovejas seleccionaran y obtuvieran una dieta de mejor calidad que la ofrecida.

4.1.1.2 *Lotus uliginosus* cv. Maku

El Lotus Maku es una variedad de Lotus que se ha adaptado muy bien a los suelos del este, noreste y centro del país; siendo una especie que en el otoño de años normales tiene una buena disponibilidad y calidad de forraje, y aparece como una alternativa para incrementar la tasa ovulatoria de las majadas.

Para lograr dicho objetivo, se puede combinar una buena condición corporal de la oveja al servicio, con un aumento en el nivel nutricional previo al mismo. De esta manera la condición corporal establece el número potencial de folículos aptos para ovular (Rhind y Mc Neilly, 1986), y el plano nutricional previo a la encarnerada (flushing) permite o no que todos ellos ovulen. En ovejas bien alimentadas seguramente ovulen el 100% de los folículos aptos para ovular, mientras que en ovejas sometidas a un plano nutricional bajo previo al servicio, sólo ovule el 70% o menos de estos folículos (Banchero et al., 2006).

En este tratamiento el plano nutricional se mejoró a través de la utilización de Lotus Maku, el cual al inicio del flushing tenía una disponibilidad total de 1510 Kg MS/ha, constituido por un 75,5% de Lotus Maku y el restante 24,5% de otras especies forrajeras, siendo por lo tanto la disponibilidad de éstas de 370 Kg MS/ha.

A los efectos de caracterizar el nivel de oferta de Lotus Maku, se procedió a calcular la asignación de forraje real (considerando sólo el Lotus Maku) y la total (aporte de Lotus y otras especies). Se les asignó un total de 5,9% del peso vivo, mientras que la asignación real fue de 4,7%, siendo la disponibilidad del Lotus Maku 1140 Kg de MS/ha.

La asignación de forraje que se ha utilizado en algunas investigaciones a nivel nacional (Banchero et al., 2005) es de 12% del PV, dándole oportunidad a los animales de seleccionar los componentes de mejor calidad. En estos mismos trabajos la asignación para campo natural también fue del 12%, aunque los ovinos tienen alto poder de selección en la mayoría de los casos no lograron consumir más de un 10% de proteína cruda.

Debido a la importancia que ejerce la proteína sobre parámetros reproductivos (Davis et al. 1981, Smith 1990, Catalano et al. 1993, Molle et al. 1995, Downing et al. 1995), se realizó una estimación del consumo de ésta durante el experimento, siendo el mismo de

246 g/an/día; estando por encima del nivel crítico establecido por Smith (1985) de 125 g/an/día. Para este cálculo se considera un consumo promedio estacional de 1,2 Kg./MS/an/día de una oveja adulta de 45 Kg de peso vivo en otoño (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1995).

El valor promedio de proteína cruda obtenido de las muestras extraídas de Lotus fue de 20,5%, este valor es 4 puntos porcentuales por encima del encontrado por Banchemo et al. (2005) y 2 puntos menor al encontrado por Carámbula et al. (1994).

En esta misma línea Banchemo y Quintans (2004) trabajando con ovejas Corriedale con acceso a Lotus Maku durante 12 días previo a la encarnera, obtuvieron un incremento significativo en la tasa ovulatoria, comparado con ovejas pastoreando campo natural (1,32 vs 1,16); lo que se logró con un contenido de proteína cruda de 15,6 % y 2,03 Mcal/Kg de energía metabolizable.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el efecto de la proteína en la actividad ruminal, en este sentido la concentración de la misma en la MS consumida (205 g PC/Kg MS) se encontró muy por encima del nivel crítico que plantean algunos autores como limitante (62,5 g PC/Kg MS), para no interferir severamente con la actividad microbiana en el rumen (Corbett et al., 2002).

Con respecto a la digestibilidad promedio de la materia orgánica obtenida fue de 62%, que es superior a los valores encontrados por Carámbula et al. (1994), Locatelli et al. (1997) situados en 48,9% y 52,5% respectivamente. El valor de fibra detergente neutro fue de 43,6%.

El valor de energía metabolizable obtenido para Lotus Maku en este tratamiento fue de 1,45 Mcal/Kg MS, siendo inferior al reportado en otros trabajos a nivel nacional por Banchemo et al. (2005), Barragué et al. (2006), los cuales obtuvieron valores de 2,3 y 1,88 Mcal/Kg MS, respectivamente.

Cuadro No. 24: Valores alimenticios obtenidos del Lotus Maku.

Tipo de pastura	Parámetros						
	Disp. (Kg MS/ha)	Asignación total (% del PV)	EM (Mcal/KgMS)	PC (%)	Consumo PC (g/an/día)	FDN (%)	DMO (%)
Lotus Maku	1510	5,9	1,45	20,5	246,0	43,6	62

Los animales de este tratamiento consumieron niveles de energía metabolizable (1,74 Mcal/an/día) por debajo de mantenimiento (2,0 Mcal/an/día), pero superan ampliamente los niveles de proteína cruda (95 g/an/día) de mantenimiento (NRC, 1985), así como también el nivel crítico necesario para estimular la tasa ovulatoria (125 g/an/día), y aumentar el porcentaje de ovulaciones múltiples (Knight et al. 1981, Smith 1984, Catalano y Sirhan 1993, Banchemo y Quintans 2004).

Fletcher (1981) sostiene que es importante tener en cuenta que el incremento en el consumo de proteína sólo estimularía la tasa ovulatoria, cuando el consumo inicial de la misma es de mantenimiento o ligeramente por debajo del mismo. Cuando el consumo inicial de proteína es moderado o alto, la respuesta es muy pobre o eventualmente nula.

El contenido de aminoácidos esenciales como valina, leucina, e isoleucina, está altamente relacionado con la tasa ovulatoria (Waghorn y Smith 1990, Catalano y Sirhan 1993). El mayor consumo de proteína proporcionada con el incremento del nivel de oferta de forraje, incrementa el grado de estimulación folicular y la eficiencia ovulatoria (Lafourcade et al., 2005). Otros estudios sugieren que probablemente la cantidad de aminoácidos en la planta no sería la que determinaría una mayor absorción de los mismos, sino la baja degradación ruminal de la proteína debido al contenido de taninos condensados que presenta el Lotus Maku (Carámbula et al. 1994, Montossi 1996, Walton et al. 2001). Siguiendo esta misma línea de razonamiento Barry y Mc Nabb (1999), señalan que los taninos condensados aumentan el flujo abomasal de aminoácidos esenciales y permiten obtener aumentos en la tasa ovulatoria.

4.1.2 Caracterización de los suplementos ofrecidos

La suplementación de las ovejas con algunos concentrados proteicos como Expeller de soja y Bloques proteicos, por períodos cortos de tiempo (10 días) con muy

poca cantidad de suplemento (3 a 4 Kg./animal), podría ser una alternativa para mejorar la tasa ovulatoria, donde el acceso a Lotus Maku u otra pastura no son posibles.

Existen trabajos a nivel nacional ya mencionados, en los que se encontró que las mejores respuestas se dan cuando el animal consume 100 a 110 gramos de proteína cruda por encima de la proteína aportada por el campo natural, o lo que es equivalente a suplementos con más de 20% de proteína cruda; teniendo en cuenta que la energía de la dieta no debe ser limitante.

El período de alimentación de las ovejas no tiene porque ser extenso, ni la cantidad de alimento suministrado debe ser abundante para incrementar su tasa ovulatoria. En este sentido, en Australia se alimenta a las ovejas por períodos cortos con grano de lupino para aumentar la tasa ovulatoria, siendo ésta una estrategia donde se provee al animal con un alimento alto en proteína y energía, cuando estos componentes están en baja proporción en las pasturas naturales. Las mejores respuestas en tasa ovulatoria se dan cuando la proteína que ofrece el suplemento es más alta que la que las ovejas estaban consumiendo para mantenimiento de su condición corporal. Además el animal debe estar en balance energético positivo para que la proteína adicional suministrada por el suplemento tenga efecto (Lindsay, 1988).

En cuanto a los bloques proteicos, los animales consumieron el 59,3% de lo ofrecido; teniendo en cuenta un contenido de 26 % de proteína cruda y un consumo de bloque de 228 g/an/día, el consumo de proteína fue 59 g/an/día. Con respecto a la energía metabolizable, el contenido de la misma por bloque fue de 3,2 Mcal/Kg MS, por lo que el consumo logrado fue de 0,72 Mcal/an/día.

En base a los datos de consumo de proteína cruda y energía metabolizable provenientes de los bloques y del campo natural, los que son 171 g de PC/an/día y 2,01 Mcal/an/día, se observa que las ovejas de este tratamiento logran superar los niveles de mantenimiento, que se ubican en 95 g/an/día y 2,0 Mcal/an/día de proteína cruda y energía metabolizable, respectivamente (NRC, 1985).

En lo que respecta al expeller de soja los animales consumieron el 100% de lo ofrecido; teniendo en cuenta un contenido de 43,35% de proteína cruda y un consumo de Expeller de 300 g/an/día, el consumo de proteína fue 130 g/an/día. Con respecto a la energía metabolizable, el contenido de la misma en el expeller de soja es de 3,22 Mcal/Kg de MS, por lo que el consumo logrado fue de 0,97 Mcal/an/día.

Teniendo en cuenta que el consumo total de proteína y energía, proveniente del expeller y del campo natural fue de 242 g de PC/an/día y 2,26 Mcal/an/día, se verifica que las ovejas lograron superar los valores de mantenimiento de proteína cruda y energía metabolizable (NRC, 1985).

Experiencias similares realizadas en el país con suplementos proteicos (expeller de girasol y bloques), por un período de 10 días, lograron consumos en el entorno de los 400 g/an/día para ambos suplementos. Teniendo el expeller de girasol y el bloque un contenido proteico de 22% y 20% y un consumo de 240 y 195 g/an/día de proteína cruda, respectivamente (Banchero et al., 2004).

En esta misma línea de investigación, Barragué et al. (2006) trabajando con los mismos suplementos, lograron consumos en el entorno de 580 g/an/día de Expeller de Girasol, el cual tenía 25,6% de proteína cruda y 2,20 Mcal/Kg de MS de energía metabolizable; logrando de esta manera un consumo de 160 g/an/día de proteína y 4,5 Mcal/día. En cuanto a los bloques, en este trabajo se obtuvieron consumos de 410 g/an/día, siendo el contenido proteico de 23,5% y la energía de 2,94 Mcal/día; obteniendo consumos de proteína cruda de 128 g/an/día y de energía metabolizable de 5,2 Mcal/an/día.

4.1.3 Requerimientos y consumo de energía metabolizable y proteína cruda

La composición nutricional de la dieta que la oveja debe consumir previo al servicio para incrementar la tasa ovulatoria ha sido muy discutida. Como fue mencionado, Smith (1985) estableció que la tasa ovulatoria aumenta con un incremento de proteína y energía; existiendo para un mismo nivel de energía un incremento lineal en la tasa ovulatoria a partir de un mínimo de proteína digestible por día de 125 g por oveja.

Existen factores como la baja degradabilidad ruminal y/o aporte energético del alimento que podrían ser los responsables del incremento en la tasa ovulatoria y no solamente un mayor contenido de proteína cruda (Thompson et al., 1973). Esto fue demostrado en investigaciones donde no se pudo incrementar la tasa ovulatoria mediante el uso de urea, confirmando la incidencia de los factores antes mencionados.

La energía y proteína pueden influir en la tasa ovulatoria independientemente uno del otro. Sin embargo, el nivel de uno de estos componentes puede afectar la respuesta de otro y para alcanzar un efecto máximo podría necesitarse un incremento en ambos. Esto

fue demostrado en trabajos donde se suplementaron ovejas con grano de lupino (alimento energético-proteico) por sólo 4 días, donde se observó un aumento inmediato en la tasa ovulatoria, el cual no sería explicado por variaciones de peso vivo, indicando un efecto inmediato de estos nutrientes en la tasa ovulatoria (Stewart y Oldham, 1986).

A continuación se presentan los aportes energéticos y proteicos de los distintos tratamientos, con el objetivo de verificar en qué medida se cubrieron los requerimientos necesarios para aumentar la tasa ovulatoria.

Cuadro No. 25: Aporte de Proteína Cruda (PC) y Energía Metabolizable (EM) por tratamiento.

Tratamiento	EM Base forrajera (Mcal/KgMS)	EM Suplemento (Mcal/KgMS)	PC Base forrajera (g/KgMS)	PC Suplemento (g/KgMS)
Lotus Maku	1,45	-	205	-
C N + Bloques	1,08	3,2	93	260
CN + Soja	1,08	3,22	93	433
Campo Natural	1,08	-	93	-

Cuadro No. 26: Requerimientos y consumo total de Proteína Cruda (PC) y Energía Metabolizable (EM) según tratamiento.

Tratamientos	*Requerimientos		Consumo/an/día	
	PC (g/an/día)	EM (Mcal/an/día)	PC (g/an/día)	EM (Mcal/an/día)
Lotus Maku	150	3,06	246	1,74
CN + Bloques	150	3,06	171	2,02
CN + Soja	150	3,06	242	2,26
Campo Natural	150	3,06	112	1,29

* Requerimientos para una oveja de 45 Kg. durante flushing, según NRC 1987

La calidad del forraje (cantidad de PC) del campo natural, aunque estuvo dentro de los valores normales para la época, es baja, siendo 55 puntos porcentuales menores que la del Lotus Maku. Aún cuando las ovejas tienen muchas posibilidades de selección que

les permitiría cosechar forraje hasta con un 40% más de proteína, la dieta sólo tendría un 9,3% de proteína cruda, que seguramente es limitante para incrementar la tasa ovulatoria.

Únicamente el lote que pastoreaba campo natural no cubrió los requerimientos de proteína necesarios para aumentar la tasa ovulatoria.

La energía metabolizable del Lotus Maku fue superior a la del campo natural en un 25%, aunque esto no permitió cubrir los requerimientos de mantenimiento ni los necesarios para aumentar la fertilidad. Si consideramos los requerimientos de energía para mantenimiento, sólo las ovejas suplementadas con bloques y soja lograron cubrirlos.

Es importante destacar que los requerimientos necesarios para un flushing incrementan en un 60% respecto a los de mantenimiento.

4.1.4 Efecto del peso y condición corporal de las ovejas

Como ya fue mencionado, un factor ambiental que influye sobre la tasa ovulatoria es la nutrición; por lo que dentro de un mismo biotipo se puede obtener una mayor tasa ovulatoria cuando las ovejas tienen un mayor peso vivo al servicio, o presentan una muy buena condición corporal. Esto es demostrado en trabajos realizados con Merino Australiano, donde la tasa ovulatoria aumentó 0,8 y 1,1% por cada kilogramo extra de peso vivo a la encarnada para borregas 2 dientes y ovejas adultas, respectivamente (Kelly y Crocker, 1990). En esta misma línea, investigaciones realizadas a nivel nacional por Ganzábal et al. (2003), verificaron en ovejas Corriedale que por cada kilo de peso vivo extra al servicio el número de corderos nacidos aumenta un 1,7%.

Coop, citado por Azzarini (1985) sostiene que por encima de los 40 Kg es esperable obtener buenos resultados reproductivos; mientras que Fernández Abella y Formoso (2007) afirman que para nuestras condiciones, la tasa ovulatoria se incrementa con aumentos de peso, existiendo el efecto llamado “peso estático” donde a partir de un peso crítico para la raza Corriedale de 45 Kg aumenta la tasa ovulatoria.

El peso vivo al inicio del experimento se situó para todos los tratamientos por encima de los 45 Kg; por esta razón, probablemente cobren mayor importancia los efectos dinámicos del peso vivo

Cuadro No. 27: Peso vivo promedio al inicio del experimento.

Tratamiento	Peso vivo al inicio del experimento (Kg)
Maku	48,9 ± 7,1
Bloques + CN	47,2 ± 4,7
Soja + CN	49,6 ± 4,5
Campo natural	50,2 ± 7,4

Cabe destacar la heterogeneidad en peso de los animales, lo que se ve reflejado en el desvío estándar, ya que se registraron pesos máximos de 68 Kg y mínimos de 36 Kg, lo que es aún más marcado para el caso de los tratamientos de Maku y el testigo sobre campo natural. Por lo tanto, se concluye que son animales de la raza Corriedale heterogéneos donde existen individuos grandes apartados del biotipo común y de los pesos característicos de la raza, aunque el peso promedio del experimento haya sido de 49 Kg.

Un estimador del nivel energético del animal es la condición corporal, la que está directamente relacionada con la fertilidad. En este sentido, Rhind y Mc Neilly (1986) encontraron que ovejas con buena condición corporal desarrollan un mayor número de folículos grandes estrogénicos que ovejas con baja condición corporal, y esa diferencia se ve reflejada en la tasa ovulatoria.

Los distintos lotes del experimento fueron estandarizados por condición corporal debido a la variación en peso existente entre los animales, ya que en un mismo lote existían ovejas de muy diferente tamaño; de modo que al utilizar este estimador se consiguió tener lotes homogéneos en cuanto a nivel energético. En contraste Cumming (1977), sostiene que en Australia, donde las majadas son grandes y las ovejas generalmente tienen similar constitución genética (tamaño homogéneo), el peso vivo puede ser un predictor más exacto de la tasa ovulatoria que la condición corporal.

Fernández Abella y Formoso (2007) afirman que una oveja con buena condición corporal (3,0-3,5) tiene buen reclutamiento folicular, por lo que las mejoras en la alimentación tendrán una reducida incidencia sobre la tasa ovulatoria, mientras que en ovejas con condiciones corporales regulares (2,5-2,75), la respuesta a la sobrealimentación previo a la encarnerada sería mayor. En este sentido debe procurarse alcanzar un grado de condición corporal de 3 a 3,5 al momento de inicio de la encarnerada, considerando que un grado de condición corporal equivale a 5 o 6 Kg de peso vivo aproximadamente en ovejas de peso promedio (40 a 45 Kg.) (Azzarini, 2001).

Cuadro No. 28: Efecto del estado corporal en la respuesta al flushing en ovejas Merino adultas (adaptado de Bianchi et al., 1996).

Condición Corporal	Respuesta al Flushing (% de incremento de tasa ovulatoria)
2,5 – 2,75	15 – 20%
3,0 – 3,5	0 – 8%

La condición corporal de las ovejas estuvo en todo el experimento y en la mayoría de los animales entorno a 3,0, lo que se considera recomendable al inicio de la encarnerada si se pretende lograr altos índices reproductivos. Además, según lo reportado por Catalano et al. (2001), para ovejas Corriedale una condición corporal de 3,0 permitiría expresar los efectos de mejoras en el plano nutricional sobre parámetros reproductivos como la tasa ovulatoria.

Cuadro No. 29: Porcentaje de animales para las distintas condiciones corporales

Condición Corporal al inicio del experimento	Porcentaje
4	4,5%
3,5	31%
3	50%
2,5	13%
2	0,6%

Considerando el peso vivo inicial y las variaciones en la condición corporal durante el flushing, y a pesar de la caída registrada en la misma durante el experimento, se puede

estimar que al inicio de la encarnerada la condición corporal era la adecuada como para obtener respuesta a una suplementación proteica.

Cuadro No. 30: Condición corporal promedio en distintos momentos del experimento.

Tratamiento	CC al inicio	CC en laparoscopia	CC fin de encarnerada	Diferencia en CC
Maku	3,2 ± 0,4	3,3 ± 0,4	3,0 ± 0,4	-0,2
Bloques + CN	3,1 ± 0,4	3,1 ± 0,4	2,7 ± 0,4	-0,4
Soja + CN	3,1 ± 0,3	3,1 ± 0,4	2,8 ± 0,3	-0,3
Campo natural	3,1 ± 0,4	3,0 ± 0,4	2,8 ± 0,4	-0,3

La condición corporal en el tratamiento sobre Lotus Maku fue siempre superior durante el experimento, la condición intermedia se registró en el que se suplementó con Expeller de soja y en el que sólo se pastoreó campo natural; siendo inferior para el caso de bloques nutricionales. En todos los tratamientos los animales tuvieron una pequeña pérdida de condición corporal, esta pérdida fue mayor en las ovejas sobre campo natural y suplementadas con bloques, en donde la disponibilidad de forraje era menor. Sin embargo esta disminución desde el punto de vista biológico puede no haber incidido en los resultados, ya que se trata de un flushing focalizado de corta duración (10 días), en el cual los animales a pesar de no cubrir sus requerimientos pueden haber utilizado sus reservas energéticas no influyendo en los parámetros reproductivos.

4.1.5 Efecto de la sobrealimentación en la tasa y nivel ovulatorio

Los dos parámetros que determinan la actividad ovárica de las ovejas son, la tasa ovulatoria, que es el número de óvulos liberados en un celo por cada oveja que ovula (cuerpos lúteos totales/total de ovejas que ovularon), y nivel ovulatorio, que es el número de óvulos liberados en relación al total de ovejas (cuerpos lúteos totales/total de ovejas). Fernández Abella y Formoso (2007), afirman que a mayor cantidad de óvulos liberados mayor probabilidad existe de aumentar la prolificidad de una oveja. Esto se cumple hasta determinadas tasas ovulatorias (4 óvulos/oveja), por encima de las cuales las muertas embrionarias aumentan y no se compensa el mayor número de óvulos liberados.

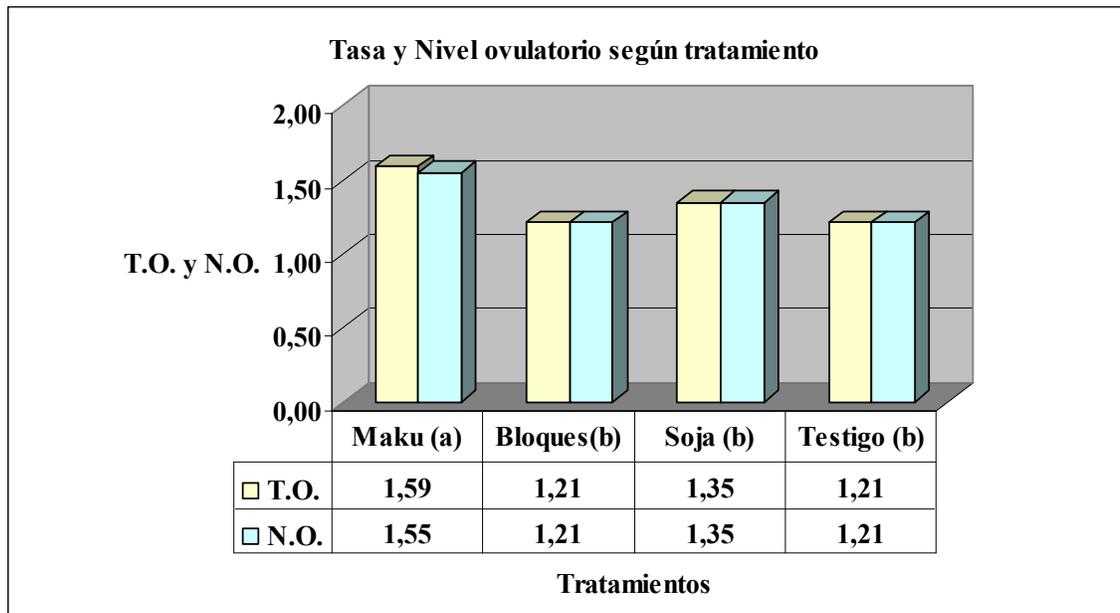
Teniendo en cuenta la clasificación de los efectos de la nutrición sobre la tasa ovulatoria que hace Gunn, citado por Azzarini (1985), es de destacar que los efectos que estarían actuando en este experimento serían efecto de corto plazo y efecto de “nutriente inmediato”. Existen numerosos trabajos que reportan dichos efectos sobre parámetros reproductivos (Azzarini 1985, Coop, citado por Fernández Abella 1993, Catalano et al. 1993).

Como ya fue mencionado, la tasa ovulatoria de las ovejas aumenta por cada kilo de peso extra al momento de la encarnera (Morley et al., 1978), sin embargo, Lindsay et al. (1975), señalaron que el peso vivo es un criterio inexacto porque describe sólo cambios en el largo plazo, lo cual es incompatible con los procesos reproductivos que toman lugar en pocos días u horas. Esto quedó confirmado con los trabajos de Smith et al. (1990), quienes encontraron que cambios en el peso vivo en el período preencarnera y encarnera explicarían sólo un 18,5 y un 42% respectivamente de la variación en la tasa ovulatoria.

Knight et al. (1975) describen aumentos de la tasa ovulatoria con dietas mejoradas, sin incrementos de peso vivo. Así mismo Oldham (1980), Stewart (1990) suplementando con grano de lupino observaron un inmediato aumento en la tasa ovulatoria, el cual no sería explicado por variaciones de peso vivo, indicando un efecto inmediato de los nutrientes sobre la tasa ovulatoria.

En los tratamientos donde se pastoreó Lotus Maku se registró la mayor tasa ovulatoria ($p < 0,05$) y el mayor porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples (53.8%) respecto a los restantes tratamientos; a su vez entre estos no existieron diferencias significativas ($p > 0,10$).

No se registraron diferencias entre el nivel y la tasa ovulatoria, siguiendo ambos la misma tendencia, salvo en el tratamiento sobre Lotus Maku donde el nivel ovulatorio fue diferente, debido a que existieron ovejas que no ovularon. El hecho de que la tasa ovulatoria no difiera del nivel ovulatorio se explica porque el experimento se realizó en la época del año donde se da la mayor fertilidad y prolificidad de las ovejas (otoño), y dentro de esa estación los meses de abril y mayo son los que presentan el mayor porcentaje de ovejas que ovulan (menor selección folicular), obteniéndose una máxima eficiencia ovulatoria, independientemente del tipo de alimentación.



(a vs c; $p < 0,05$; a vs b; $p < 0,07$)

Grafica No. 12: Tasa y nivel ovulatorios según tratamiento

La mayor tasa ovulatoria y porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples se obtuvieron en el tratamiento donde se consumió mayor cantidad de proteína por animal (Lotus Maku), demostrando un efecto a corto plazo de los nutrientes.

Cuadro No. 31: Eficiencia reproductiva de cada tratamiento

Tratamiento	Ovulaciones múltiples (%)	Porcentaje de ovejas que ovulan* (%)
Maku	53,8a	97,5a
Bloques	21,1c	100a
Soja	32,5b	100a
C.N.	18,4c	100a

*Nº ovejas que ovulan /total de ovejas

$p < 0,05$

Existe un efecto estático sobre la tasa ovulatoria para los cuatro tratamientos, debido a que superaron el peso crítico (45 Kg.) al inicio de la encambrada, determinado por Fernández Abella (1993), y un efecto de nutriente inmediato como afirma Azzarini

(1985), dado que hubo un aumento en la tasa ovulatoria, sin existir un incremento de peso.

Las ovejas de todos los tratamientos superaban al inicio de la encarnerada el peso crítico, pero se dio una pequeña pérdida de condición corporal a lo largo de todo el experimento, aunque desde el punto de vista biológico fue de escasa magnitud, esto podría explicar la menor tasa ovulatoria de algunos tratamientos. En este sentido Rattray et al. (1980), señalan que una oveja más pesada que mantiene o pierde peso previo al servicio puede tener una tasa ovulatoria similar o menor que una oveja más liviana que gana peso, resaltando la importancia de que las ovejas lleguen a la encarnerada ganando peso. Este aspecto destaca la importancia de los efectos nutricionales de corto plazo, los que determinarían una mayor tasa ovulatoria e implicarían un aumento en el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples. Además, más allá del peso vivo alcanzado al inicio de la encarnerada, importa el efecto dinámico de la nutrición y el efecto “nutriente inmediato”.

En los tratamientos de Lotus Maku y expeller de soja la tasa ovulatoria presentó magnitudes por encima de los valores reportados por varios autores, los cuales trabajando con animales de la raza Corriedale, determinaron valores de 1,16; 1,10; 1,18; y 1,20 Acuña et al. (1988), Azzarini (1990), Fernández Abella et al. (1994), Banchemo et al. (2003); respectivamente. En los restantes tratamientos la tasa ovulatoria coincide con el promedio.

Las ovejas que consumían Lotus Maku presentaron mayor tasa ovulatoria ($p < 0,05$) que el testigo sobre campo natural. En este tratamiento el consumo de proteína digestible fue de 246 g/an/día, siendo muy superior al testigo (112 g/an/día), lo que explica los resultados obtenidos en tasa ovulatoria, ya que los niveles de energía no llegan a cubrir los valores de mantenimiento.

En este tratamiento la asignación de forraje fue de 5,9% del peso vivo, lo que permitió a las ovejas cubrir sus requerimientos de proteína, y con ello aumentar la tasa ovulatoria y el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples. Superar estos niveles no es aconsejable ya que no se mejorarían los indicadores reproductivos e implicaría una menor eficiencia en el uso del forraje.

A nivel nacional Lafourcade et al. (2004), trabajando con ovejas Corriedale pastoreando Lotus Maku, con asignaciones de 4% del peso vivo en otoño, obtuvieron tasas ovulatorias de 1,7 con un tenor proteico de 16,3%. En este trabajo el valor de tasa

ovulatoria fue de 1,59 con un valor proteico de 20,5%. Por otro lado, trabajos realizados por Banchemo et al. (2003), encontraron valores de tasa ovulatoria de 1,32 sobre la misma pastura, durante 12 días previo a la encarnada.

En el tratamiento donde se ofrecían bloques energético-proteicos no existieron diferencias significativas ($p > 0,10$) en tasa ovulatoria respecto al testigo; además el porcentaje de ovulaciones múltiples presentó una tendencia a ser mayor en el lote suplementado con bloques. Esto se debe a que en el tratamiento sobre campo natural hubo una oveja con tres cuerpos lúteos, por lo cual en ambos lotes el número de cuerpos lúteos totales fue el mismo, pero el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples fue menor en el lote testigo. Las restricciones a nivel nutricional (cantidad y calidad) que se registraron en este tratamiento, pueden haber sido uno de los motivos por los que no se logró aumentar la tasa ovulatoria; a pesar de que se cubrieron los requerimientos de proteína necesarios para incrementar la eficiencia reproductiva, no se cubrieron los requerimientos de energía metabolizable.

El consumo de proteína de dicho tratamiento (171 g/an/día), aunque permitió cubrir los requerimientos para mejorar la eficiencia reproductiva, fue inferior a los de Lotus Maku y expeller de soja; en cambio, para el caso de la energía metabolizable, el consumo logrado permitió cubrir los niveles de mantenimiento, pero no así los necesarios para lograr un flushing.

Es posible que exista un factor vinculado a la duración del período de suplementación y a aspectos de la degradación ruminal de la proteína de este tipo de suplementos, determinando una baja repuesta en la tasa ovulatoria.

En este sentido, otras experiencias a nivel nacional realizadas por Banchemo et al. (2005), en las que suministraron bloques (20% PC) por 16 días a ovejas de la raza Corriedale, se obtuvo valores de tasa ovulatoria de 1,27 y tasas melliceras de 16 puntos porcentuales por encima de las ovejas control.

La utilización de bloques nutricionales en este tipo de experimentos a nivel nacional, han tenido una respuesta en tasa ovulatoria muy variable (0-20%) estando la respuesta supeditada al acostumbramiento de los animales al consumo del suplemento.

En el tratamiento donde las ovejas eran suplementadas con expeller de soja no existieron diferencias significativas en tasa ovulatoria ($p > 0,10$) respecto al testigo,

aunque se obtuvo una tendencia a incrementar dicho parámetro (11 puntos porcentuales). Resultados obtenidos por Banchemo et al. (2004), quienes utilizando un suplemento proteico similar (expeller de girasol) con 22% de proteína cruda, durante un período de 10 días, alcanzaron incrementos en tasa ovulatoria de 21 puntos porcentuales.

El consumo promedio de proteína cruda en dicho tratamiento fue de 242 g/an/día, el que superó ampliamente los requerimientos necesarios para que exista respuesta al flushing. Con respecto a la energía metabolizable, las ovejas consumieron 2,26 Mcal/an/día, cubriendo los requerimientos de mantenimiento, pero no los necesarios para que exista respuesta en tasa ovulatoria.

Fernández Abella y Formoso (2007) afirman que la utilización de suplementos proteicos (expeller de girasol o soja) han proporcionado buenos resultados a nivel nacional, incrementándose la tasa ovulatoria entre un 20 a 40%, dependiendo la respuesta del período de acostumbramiento de los animales al consumo de estos suplementos.

En el tratamiento testigo, las ovejas durante el flushing no cubrieron los requerimientos necesarios para incidir en los parámetros reproductivos ni los necesarios de energía para mantenimiento. A pesar de esto se obtuvo una tasa ovulatoria acorde al promedio de la raza a nivel nacional; y superiores a los registrados en el C.I.E.D.A.G, siendo los valores normales para las ovejas de este centro de investigación de 1,05-1,07². Esto podría estar demostrando la “rusticidad” de la raza Corriedale, que es capaz de mantener la función reproductiva en condiciones de restricción nutricional.

En resumen, el tratamiento en el cual las ovejas presentaron diferencias significativas en tasa ovulatoria respecto al testigo fue en el que se pastoreaba Lotus Maku, que lo superó en un 31 %, y en el tratamiento donde las ovejas eran suplementadas con expeller de soja, aunque superó al testigo en un 11%, no existieron diferencias significativas.

En el grupo de ovejas que pastoreaban Lotus Maku fue donde se registró el mayor consumo de proteína (246 g/an/día), superando ampliamente el consumo mínimo establecido por Smith (1985).

La mayor tasa ovulatoria de este tratamiento se puede deber al efecto “nutriente inmediato”, ya que no se registraron variaciones en la condición corporal en ninguno de los animales de este experimento, previo a la inseminación. Conociendo el efecto de la

nutrición proteica sobre la tasa ovulatoria y dado que el mismo se desarrolló en otoño (abril), se utilizaron suplementos proteicos buscando incrementar el reclutamiento folicular por medio del aumento en la producción de hormonas gonadotrópicas, las que son esenciales en el crecimiento folicular terminal. Para esto es importante sensibilizar los folículos, por medio de la FSH al estímulo de la LH, cuyo incremento luego de la luteólisis es necesario para determinar el reclutamiento de los folículos potencialmente ovulables.

La nutrición proteica incide en la tasa ovulatoria al modificar los niveles de la hormona de crecimiento y la insulina, las que podrían inducir cambios en la actividad intraovárica de los moduladores de FSH y el factor de crecimiento asociado a la insulina (I.G.F.-1). Un aumento en la actividad de dicho factor ocasionaría un incremento en la sensibilidad de la enzima aromatas a la FSH, produciendo mayor reclutamiento folicular y en consecuencia incrementos en tasa ovulatoria (Smith, 1985).

Los aumentos en el reclutamiento logrados por los niveles de proteína que aportó el Lotus Maku, permitirían lograr una mayor tasa ovulatoria. El aporte de proteína sobrepasante a la degradación ruminal debido al contenido de taninos condensados que posee el Lotus Maku, determina una mayor absorción de aminoácidos esenciales en el intestino, lo que explica el aumento en tasa ovulatoria; coincidiendo con lo señalado por Carámbula et al. (1994), Montossi (1996), Walton et al. (2001).

Los resultados de este experimento concuerdan con los obtenidos por otros autores como 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.

Se observó un mayor grado de estimulación folicular (sumatoria de cuerpos lúteos, folículos preovulatorios y folículos parcialmente luteinizados en relación al total de ovejas) en las ovejas que pastorearon Lotus Maku y en las suplementadas, respecto al testigo. Esto se debe a un mayor aporte de proteína que permitiría aumentar el número de folículos reclutados en estos tratamientos. Esto concuerda con lo señalado por Knight et al. (1981), los que afirman que mayores niveles proteicos en la dieta permitirían aumentar el número de folículos reclutados; lo mismo sostienen Catalano y Sirhan (1993), indicando que aumenta el porcentaje de ovulaciones múltiples en aquellas ovejas que consumen niveles superiores a 125 g de proteína digestible por día.

Cuadro No. 32: Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos

Tratamiento	Nivel ovulatorio	Grado de estimulación folicular	Eficiencia ovulatoria
Maku	1,55a	3,03	0,51
Bloques	1,21b	2,79	0,43
Soja	1,35b	2,60	0,52
C.N.	1,21b	2,26	0,53

p<0,05

El período en el cual se logran mayores aumentos en la tasa ovulatoria es el que abarca los 6 días previos a la ovulación (Luque et al., 2000), al incluir los días 10 a 14 del ciclo estral, que es donde ocurren la mayoría de los factores que afectan la tasa ovulatoria (Lindsay, 1976). Esto coincide con los resultados obtenidos en este experimento donde se sincronizó a los animales y se los sobrealimentó 10 días antes de la ovulación. El flushing incluyó los días 10 y 14 del ciclo estral y permitió lograr aumentos en la tasa ovulatoria. También se concluye que al realizarse la encarnera sobre campo natural, en aquellas ovejas donde no se produjo la fecundación luego de la inseminación, la menor calidad del forraje ofrecido determinó que los factores que afectan la tasa ovulatoria (día 10 y 14 del ciclo), hayan redundado en un menor reclutamiento y tasa ovulatoria, afectando los porcentajes de prolificidad y fecundidad.

Los resultados en tasa ovulatoria obtenidas en el tratamiento de Lotus Maku no se explican solamente por la mayor cantidad de proteína consumida, sino también por la baja degradación ruminal que presenta ésta, lo que lo hace más indicado para ajustarse a un flushing focalizado de corta duración, explotando los efectos de nutriente inmediato.

La suplementación con expeller de soja también permitió incrementos en la tasa ovulatoria con respecto a las ovejas alimentadas solo con pasturas naturales, aunque sin diferencias significativas. La respuesta esta supeditada al acostumbramiento de los animales al consumo del suplemento.

En cuanto a los bloques proteicos, para obtener aumentos en tasa ovulatoria sería necesario suministrarlos por un período más prolongado de tiempo. 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, y además la respuesta depende del acostumbamiento de los animales a consumirlos.

4.1.6 Efecto de la sobrealimentación sobre parámetros de productividad

La productividad de las majadas está determinada por la fecundidad de las ovejas y por la supervivencia de los corderos nacidos, estableciendo así la tasa de procreos. Se expresa como el número de descendientes viables por cada oveja destinada a la reproducción, y es uno de los factores de mayor repercusión en la eficiencia biológica y económica de los sistemas de producción.

Una forma de expresar el término, tasa reproductiva, es mediante una función multiplicativa con tres componentes principales: la proporción de ovejas que pare (fertilidad), la cantidad de corderos por parto (prolificidad) y la proporción de corderos que sobreviven hasta un momento determinado (supervivencia). Esta ecuación indica que esta tasa expresada como corderos destetados por oveja encarnerada ($C.dest/Ov.enc$), resulta del producto de la fertilidad ($Ov. que paren/Ov. encarneradas$), la prolificidad ($corderos nacidos/Ov que paren$) y de la tasa de supervivencia entre el nacimiento y el destete ($corderos destetados / corderos nacidos$) (Azzarini, 2001). Su naturaleza multiplicativa destaca la relevancia de cada factor e indica la importancia de maximizarlos.

La fertilidad no presentó diferencias significativas ($p>0,10$) entre los tratamientos, observándose una tendencia a incrementarse en aquellos grupos con mayor consumo de proteína como el Lotus Maku.

Cuadro No. 33: Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos

Tratamiento	Prolificidad	Fertilidad	Fecundidad (%)
Maku	1,08ab	0,95a	102,5a
Bloques	1,00b	0,87a	86,8b
Soja	1,06ab	0,87a	92,3ab
C.N.	1,21a	0,89a	107,9a

p<0,05

A mayor tasa ovulatoria mayor será el número de óvulos producidos por ciclo estral en una majada y mayor será el potencial reproductivo de la misma, por ende mayor la probabilidad de incrementar el número de ovejas preñadas. Scaramuzzi (1988) afirma que la prolificidad esta determinada por la tasa ovulatoria, siendo este un factor que puede ser influenciado por la nutrición. Para que esto ocurra (obtener un alto porcentaje de preñez) es necesario que exista una elevada tasa de fertilización, y luego en la gestación evitar pérdidas reproductivas.

El mayor aporte de proteína del tratamiento sobre Lotus Maku determinó un mayor reclutamiento, una mayor tasa ovulatoria y una tendencia a aumentar el porcentaje de preñez y fecundidad, pero este comportamiento no se vio reflejado en la prolificidad. Factores relacionados a las condiciones ambientales que se dieron durante el experimento, podrían haber favorecido la incidencia de parasitosis gastrointestinales, como también afecciones podales (Dermatitis interdigital), lo cual influyó sobre los resultados obtenidos. Fernández Abella et al. (2000), afirma que infestaciones moderadas de parásitos gastrointestinales, especialmente *Haemonchus* (lombriz del cuajo), son suficientes para reducir drásticamente el reclutamiento folicular, descendiendo entre un 15 y 20 % la tasa ovulatoria. Las afecciones podales determinan pérdida de condición corporal de las ovejas, reducen la tasa ovulatoria y la manifestación de celo. Las condiciones imperantes (humedad y temperatura) en este otoño podrían haber favorecido estos factores.

Para estimar la prolificidad de las ovejas se tomaron los resultados obtenidos en la ecografía, considerando a cada feto como un cordero nacido. Esta aproximación se espera que esté muy cercana a la realidad, ya que en la generalidad de los casos las pérdidas fetales de medias a tardías no presentan mayor significancia en la totalidad de las pérdidas reproductivas (< 3%).

La prolificidad obtenida fue baja, considerando que la tasa mellicera de las majadas a nivel nacional se encuentra en el orden de 6 a 15% (Banchero et al., 2006).

Estos resultados se explican principalmente por la baja prolificidad que presenta la raza, de todas formas se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Es importante destacar que el tratamiento en el cual las ovejas pastoreaban Lotus Maku no logró incrementar la prolificidad, sin embargo al ser un flushing focalizado de corta duración, permitió afectar parámetros reproductivos como tasa ovulatoria, pero no alcanzó para modificar el número de ovejas que gestan mellizos.

En los tratamientos en donde el consumo de proteína fue mayor, no se registró un mayor porcentaje de ovejas con mellizos, si bien el tratamiento sobre campo natural tuvo mayor proporción de melliceras, no se diferenciaron en fertilidad. Cabe destacar que sí hubo diferencias en cuanto al total de ovejas que parieron, siendo los tratamientos sobre Lotus Maku y campo natural los que obtuvieron mayor fecundidad.

Por lo tanto entre los tratamientos con mayor consumo de proteína se observan diferencias entre el número de ovejas paridas y no en el número de mellizos, esto puede deberse básicamente a la acción conjunta de la nutrición y de la raza. Para los niveles nutricionales ofrecidos, la raza Corriedale presentó una tendencia a obtener mayor facilidad para aumentar la fecundidad y no para incrementar el número de mellizos, requiriéndose mayores niveles nutricionales para aumentar este parámetro, teniendo en cuenta la prolificidad de la raza utilizada.

El hecho de que la mayor tasa ovulatoria obtenida en el tratamiento donde se pastoreó Lotus Maku no se refleje en un mayor porcentaje de prolificidad, se debería fundamentalmente al biotipo utilizado. La menor calidad del campo natural, principalmente por los menores niveles de proteína cruda, determinó una menor tasa ovulatoria al afectar el reclutamiento, en comparación con el Lotus Maku. La importancia de la calidad del forraje se observó en este tratamiento, donde la proteína del Lotus tendría un efecto residual que permitiría obtener aumentos en fertilidad (95%).

A pesar que las ovejas con acceso a Lotus Maku tuvieron una mejor tasa ovulatoria que las ovejas sobre campo natural, restricciones en el nivel proteico del campo natural durante la encarnada pueden haber influido sobre los porcentajes de preñez y fecundidad de los cuatro tratamientos. Este supuesto se sustenta con los resultados de Banchero et al. (2003) quienes obtuvieron una disminución de 10% en tasa ovulatoria de

ovejas que realizaron un flushing de 20 días sobre campo natural respecto a ovejas sobre Lotus Maku, incluyendo los carneros en los últimos siete días.

Los resultados de este tratamiento se podrían mejorar realizando un mejor manejo de la majada en la encarnerada, que permita capitalizar los aumentos obtenidos en la tasa ovulatoria durante el flushing y obtener un mayor porcentaje de fecundidad.

4.2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL EXPERIMENTO II

4.2.1 Caracterización y disponibilidad del forraje ofrecido

Al igual que en el experimento I se realizó un diagnóstico de la situación forrajera de los potreros a usar en el ensayo, en cuanto a disponibilidad, composición botánica y enmalezamiento.

4.2.1.1 Campo natural

En este experimento existían dos tratamientos sobre campo natural, correspondientes a un grupo Corriedale al que se le asignó un área de 7,5 ha y a un grupo ALFERSUL que pastoreó una parcela de 5 ha. La disponibilidad y altura se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 34: Disponibilidad y altura promedio del Campo Natural.

Tratamiento	Disponibilidad (Kg. MS/ha)	Altura (cm)
ALFER + CN	1197,6 ± 360,3	4,2 ± 1,1
Corriedale + CN	1143,4 ± 640,3	4,4 ± 2,0

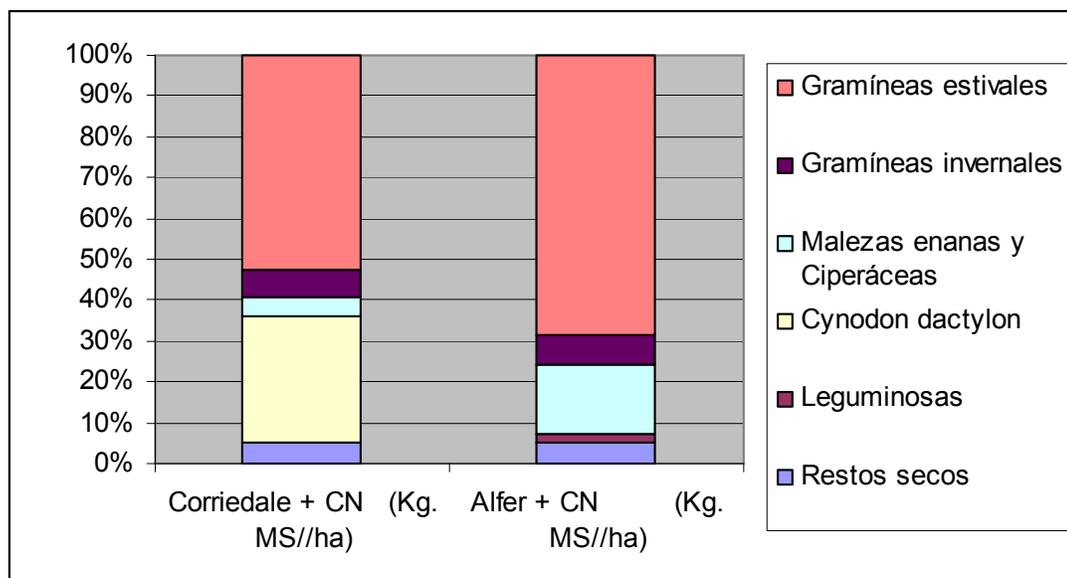
Al inicio del experimento la pastura presentaba una disponibilidad algo mayor a lo expresado por Formoso (1990), quien determinó para otoño sobre Cristalino una producción promedio de 672 Kg MS/ha, equivalente a un 18% del total anual.

La composición florística que caracterizó al campo natural de los distintos tratamientos se detalla a continuación.

Cuadro No. 35: Composición florística por tratamiento

Composición en especies	Tratamientos	
	Corriedale + CN (Kg. MS//ha)	ALFER + CN (Kg. MS//ha)
Gramíneas estivales	596,4 ± 488,2	816,1 ± 273,7
Gramíneas invernales	74,9 ± 131,3	88,1 ± 88,2
Malezas enanas y Ciperáceas	50,5 ± 47,9	202,2 ± 99,8
Cynodon dactylon	350,4 ± 413,8	0
Leguminosas	0	24,8 ± 49,7
Restos secos	60,0 ± 64,6	60,4 ± 59,2

Al igual que en el experimento I, la caracterización y análisis de las pasturas naturales desarrolladas sobre basamento cristalino, no difieren mucho de lo ya descrito. Se caracterizan por poseer una marcada producción de forraje primavera-estival, lo que se debe a la dominancia de gramíneas estivales en el tapiz frente a las demás especies, mientras que la gramíneas invernales son escasas.



Gráfica No. 13: Composición florística por tratamiento

Al realizarse el experimento también se constató un alto porcentaje de cobertura del suelo ocupado por malezas (*Eryngium horridum*) y “pastos duros” (*Andropogon lateralis*, *Stipa charruana*) de modo que se consideró importante determinar el área ocupada por los mismos, ya que inciden en el comportamiento animal (cuadro 36).

Cuadro No. 36: Proporción del suelo ocupada por malezas y pastos duros

Especies	Tratamientos	
	Corriedale + CN (%)	ALFER + CN (%)
<i>Eryngium horridum</i>	37,625 ± 31,20	22,85 ± 25,48
<i>Stipa charruana</i>	11,1 ± 14,68	27,40 ± 24,91
<i>Andropogon lateralis</i>	0	0
Total (%)	48,725	50,25
Total (ha)	3,6	2,48

Por la alta incidencia de estas especies, se consideró pertinente tener en cuenta el área ocupada por dichas malezas y pastos duros al calcular la asignación de forraje, obteniéndose una asignación teórica y real. La primera considera al área ocupada por malezas y pastos duros como superficie de pastoreo, en cambio en el cálculo de asignación real es descontada el área ocupada por éstas (cuadro 37).

Cuadro No. 37: Asignación teórica y real

Asignación de forraje (% PV)	Tratamientos	
	Corriedale + CN (%)	ALFER + CN (%)
Teórica	12,7	15,6
Real	6,45	7,73

El forraje disponible en las parcelas donde se realizó el experimento presentaba una digestibilidad inicial promedio de la materia orgánica (DMO) de 60,4% y un contenido de proteína cruda (PC) de 9,3%. Este bajo aporte proteico de las pasturas naturales se explica por la presencia mayormente del componente gramíneas (estivales e invernales), y a la escasez de leguminosas.

A los efectos de saber el consumo de proteína por parte de los animales proveniente del campo natural, se consideró un contenido promedio de 9,3%, determinado en los estudios mencionados (Formoso et al., 2001). Considerando un consumo promedio estacional de 1,2 Kg/MS/animal/día de una oveja adulta de 45 Kg de peso vivo en otoño (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1995); el consumo de proteína cruda proveniente del campo natural fue de 111,6 g/animal/día.

Existe una respuesta en tasa ovulatoria a partir de un consumo mínimo de proteína digestible de 125 g/an/día (Smith, 1985). De modo que los valores de proteína cruda del campo natural (9,3%) son bajos y no alcanzarían dicho umbral; el bajo contenido de proteína ofrecido limita el consumo de este nutriente.

Por otro lado el valor de energía metabolizable obtenido sobre campo natural para este experimento fue de 1,08 Mcal/Kg de MS, en base a esta información se estimó el consumo de energía metabolizable, el cual fue de 1,3 Mcal/an/día.

Las ovejas de los tratamientos sobre campo natural presentaron los niveles más bajos de consumo de energía metabolizable y proteína cruda digestible; sin embargo superan el valor de mantenimiento para proteína cruda, el que se ubica en 95 g/an/día; mientras que no alcanza el consumo de energía metabolizable de mantenimiento, que es de 2,0 Mcal/an/día (NRC, 1985), asumiendo una digestibilidad de la materia orgánica en el entorno al 60% (Formoso et al., 2001).

Estos indicadores de calidad del forraje, a pesar de estar dentro de los rangos normales de una pastura natural de Basamento Cristalino son bajos, indicando que al momento de iniciar el experimento existía en las parcelas una acumulación de restos secos, lo que se vio favorecido al estar las pasturas dominadas por gramíneas estivales. Sin embargo, la alta asignación permitió que las ovejas seleccionaran y obtuvieran una dieta de mejor calidad que la ofrecida.

4.2.1.2 *Lotus uliginosus* cv. Maku

Al inicio del flushing la pastura presentaba una disponibilidad total de 1432 Kg MS/ha, constituido por un 26% de Lotus Maku y el restante 74% de otras especies campestres, siendo la disponibilidad de éstas de 1060 Kg MS/ha.

Sobre una parcela de 3,5 ha permanecieron juntas 81 ovejas, correspondientes a los tratamientos Corriedale + LM y ALFERSUL + LM.

A los efectos de caracterizar el nivel de oferta de Lotus Maku, se procedió a calcular la asignación de forraje real (considerando sólo el Lotus Maku) y la total (aporte de Lotus y otras especies). Se les asignó un total de Lotus Maku y otras especies de 5,72% del peso vivo, mientras que la asignación real fue de 2,72% del peso vivo, siendo la disponibilidad del mismo 372 Kg de MS/ha.

El valor promedio de proteína cruda obtenido de las muestras extraídas de Lotus fue de 20,5%, este valor es 4 puntos de porcentaje mayor al encontrado por Bancharo et al. (2005) y 2 puntos menor al encontrado por Carámbula et al. (1994).

Con respecto a la digestibilidad promedio de la materia orgánica (DIVMO) obtenida fue de 62%, que es superior a los valores encontrados por Carámbula et al. (1994), Locatelli et al. (1997) situado en 48,9% y 52,5% respectivamente; siendo el valor de fibra detergente neutro (FDN) de 43,6%.

Se realizó una estimación del consumo de proteína durante el experimento, siendo el mismo de 246 g/an/día; estando por encima del nivel crítico establecido por Smith, (1985) de 125 g/an/día. Para este cálculo se considera un consumo promedio estacional de 1,2 Kg MS/an/día de una oveja adulta de 45 Kg de peso vivo en otoño (Aguirrezabala y Oficialdegui, 1995).

Por otro lado el valor de energía metabolizable obtenido para Lotus Maku en este tratamiento fue de 1,34 Mcal/Kg MS.

Cuadro No. 38: Valores alimenticios obtenidos del Lotus Maku.

Tipo de pastura	Parámetros						
	Disp. (KgMS/ha)	Asignación total (% del PV)	EM (Mcal/KgM)	PC (%)	Consumo PC (g/an/día)	FDN (%)	DMO (%)
Lotus Maku	1432	5,72	1,34	20,5	246,0	43,6	62

Los animales de este tratamiento consumieron niveles de energía metabolizable (1,34 Mcal/an/día) por debajo de mantenimiento (2,0 Mcal/an/día), pero superan ampliamente los niveles de proteína cruda (95 g/an/día) de mantenimiento (NRC, 1985), así como también el nivel crítico necesario para estimular la tasa ovulatoria (125 g/an/día), y aumentar el porcentaje de ovulaciones múltiples Knight et al. (1981), Smith (1984), Catalano y Sirhan (1993), Bancharo y Quintans (2004).

4.2.2 Requerimientos y consumo de energía metabolizable y proteína cruda

A continuación se presentan los aportes energéticos y proteicos de los distintos tratamientos, con el objetivo de verificar en qué medida se cubrieron los requerimientos necesarios para aumentar la tasa ovulatoria.

Cuadro No. 39: Aporte de Proteína Cruda (PC) y Energía Metabolizable (EM) por tratamiento.

Tratamiento	EM Base forrajera (Mcal/KgMS)	PC Base forrajera (g/KgMS)
Corriedale + LM	1,34	205
Corriedale + CN	1,08	93
ALFERSUL + LM	1,34	205
ALFERSUL + CN	1,08	93

Cuadro No. 40: Requerimientos y Consumo total de Proteína Cruda (PC) y Energía Metabolizable (EM) según tratamiento.

Tratamientos	*Requerimientos		Consumo/an/día	
	PC (g/an/día)	EM (Mcal/an/día)	PC (g/an/día)	EM (Mcal/an/día)
Corriedale + LM	150	3,06	246	1,61
Corriedale + CN	150	3,06	111,6	1,29
ALFERSUL + LM	150	3,06	246	1,61
ALFERSUL + CN	150	3,06	111,6	1,29

*Requerimientos para una oveja de 45 Kg. durante flushing, según NRC (1987)

De la misma forma que se verificó en el experimento anterior, los valores de proteína cruda del campo natural fueron menores que los de Lotus Maku en un 55%. Estos valores son esperables para la época del año, permitiendo a las ovejas a través de su capacidad de selección del forraje, cubrir los niveles de proteína para mantenimiento, pero no así los necesarios para aumentar la tasa ovulatoria.

Por otro lado, la energía metabolizable del Lotus Maku también fue superior a la del campo natural un 25%, aunque esto no permitió cubrir los requerimientos de mantenimiento ni los necesarios para aumentar la fertilidad. Esto fue así para todos los tratamientos.

4.2.3 Efecto del peso y condición corporal de las ovejas

Considerando el peso vivo al inicio del experimento se puede estimar que al momento de la encarnerada el peso promedio (47 Kg) en la mayoría de los tratamientos superó el crítico definido por Fernández Abella y Formoso (2007) de 45 Kg para la raza Corriedale; por esta razón, probablemente cobren importancia los efectos dinámicos del peso vivo.

Cuadro No. 41: Peso vivo promedio al inicio del experimento.

Tratamiento	Peso vivo al inicio del experimento (Kg)
Corriedale + LM	48,3 ± 5,5
Corriedale + CN	47,9 ± 7,2
ALFERSUL + LM	46,2 ± 5,9
ALFERSUL + CN	44,6 ± 5,7

Cabe destacar la heterogeneidad en peso de los animales, lo que se ve reflejado en el desvío estándar, ya que se registraron pesos máximos de 66 Kg y mínimos de 33 Kg. Son animales de la raza Corriedale heterogéneos donde existen individuos grandes apartados del biotipo común y de los pesos característicos de la raza, aunque el peso promedio del experimento haya sido de 47 Kg.

A pesar de la variación en Kg de los animales, el 37% de los individuos se encontraba en 2,5 de condición, lo que se considera óptimo para obtener respuesta a una sobrealimentación previa al servicio (cuadro 42).

Cuadro No 42: Porcentaje de animales para las distintas condiciones corporales

Condición Corporal al inicio del experimento	Porcentaje
4	4 %
3,5	17,5 %
3	39 %
2,5	37 %
2	1,5 %

Las diferencias encontradas en condición corporal desde el punto de vista biológico serían de poca importancia, ya que al inicio como al final del flushing los valores se situaron entorno a 3, condición corporal considerada adecuada para realizar la encarnera.

Cuadro No. 43: Condición corporal promedio en distintos momentos del experimento.

Grupo	CC al inicio	CC en laparoscopia	CC Fin de encarnera	Diferencia en CC
Corriedale Maku	3,2 ± 0,3	3,3 ± 0,4	2,9 ± 0,3	-0,3
Corriedale CN	3,0 ± 0,4	2,8 ± 0,4	2,7 ± 0,4	-0,3
ALFER Maku	2,8 ± 0,5	2,9 ± 0,3	2,8 ± 0,4	0
ALFER CN	2,8 ± 0,3	2,6 ± 0,4	2,7 ± 0,3	-0,1

Si se considera sólo los requerimientos de energía metabolizable para mantenimiento (2,0 Mcal/an/día), todos los tratamientos estarían en déficit, lo que explica la pérdida de condición corporal de las ovejas.

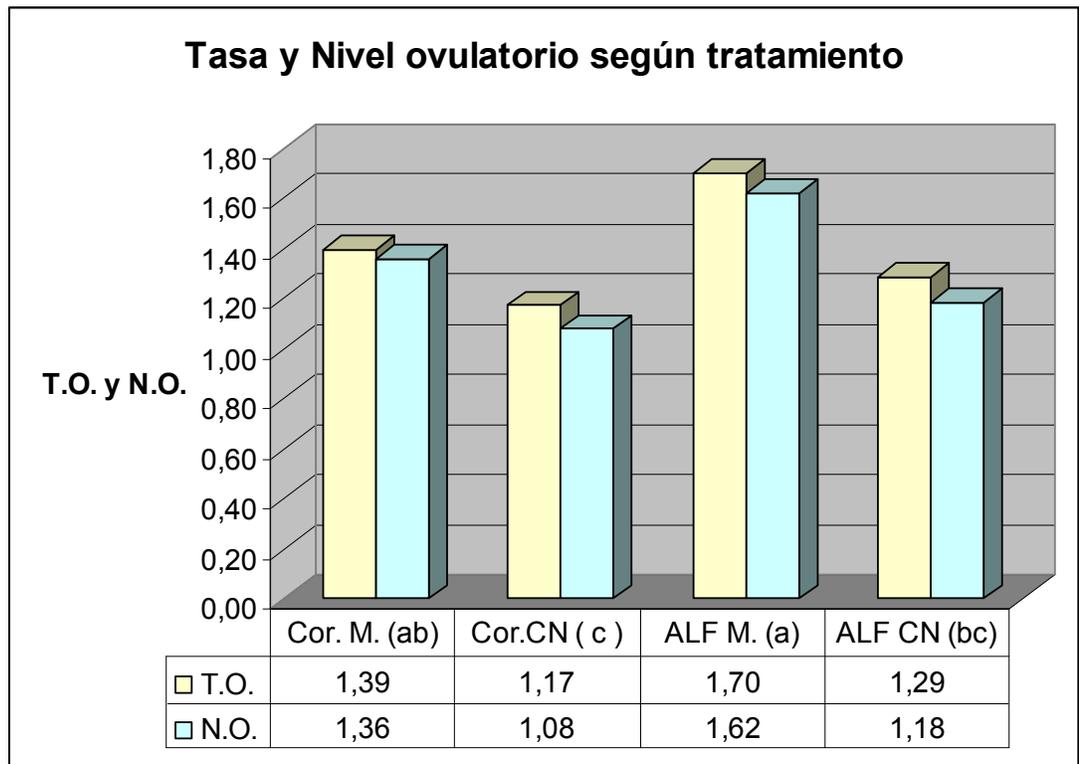
4.2.4 Efecto de la sobrealimentación en la tasa y nivel ovulatorio

En el tratamiento donde se encontraban las ovejas ALFERSUL sobre Maku se obtuvo una mayor tasa ovulatoria respecto a los restantes tratamientos, no verificándose diferencia significativa ($p > 0,10$) con el tratamiento Corriedale Maku. A su vez, este último no presentó diferencias significativas ($p > 0,10$) con el lote ALFERSUL sobre campo natural.

La tasa ovulatoria promedio de la raza Corriedale a nivel nacional es de 1,2, lo que coincide con el tratamiento sobre campo natural (Corriedale + CN). Dicho valor fue superado por los lotes de la línea ALFERSUL tanto en Maku como sobre campo natural, y por el lote Corriedale sobre Lotus Maku.

Las ovejas de estos tratamientos al inicio de la encarnerada superaban el peso crítico, la pérdida de condición durante el flushing no afectó mayormente la tasa ovulatoria, ya que desde el punto de vista biológico fue de escasa importancia.

El efecto causado por el Lotus Maku sobre la tasa ovulatoria es denominado efecto de corto plazo, ya que determina un aumento en la misma sin tener efectos en el peso vivo del animal, lo que determina aumentos en el reclutamiento y mayor cantidad de ovulaciones múltiples. Estos efectos son logrados por mayores niveles proteicos que aporta esta pastura, respecto de los tratamientos sobre campo natural.



P < 0,05

Grafica No. 14: Tasa y nivel ovulatorio según tratamiento

En este experimento el nivel ovulatorio fue para todos los casos menor a la tasa ovulatoria, debido a que en los cuatro tratamientos existieron animales anovulatorios, a pesar de haber transcurrido en otoño; estación en la que se da la mayor fertilidad y prolificidad de las ovejas. Dentro de esa estación los meses de abril y mayo son los que presentan el mayor porcentaje de ovejas que ovulan (menor selección folicular), obteniéndose una máxima eficiencia ovulatoria. Independientemente del tipo de alimentación se manifiesta mayor actividad ovárica.

El nivel ovulatorio fue superior en los animales mejor alimentados, lo cual puede deberse a que dichos animales sufrieron una menor pérdida de peso previo a la encarnerada. Esta pérdida registrada puede haber sido causada por más de un factor, como ser: insuficiencia energética para cubrir los niveles de mantenimiento, así como también aspectos sanitarios, entre otros.

Las restricciones a nivel nutricional (cantidad y calidad) que se registraron en los tratamientos sobre campo natural, no permitieron incrementar la tasa ovulatoria. Es importante destacar que dichas condiciones no lograron reducir de forma significativa el nivel ovulatorio, lo que demuestra (una vez más) la capacidad de adaptación de la raza, ya que es capaz de mantener la función reproductiva en condiciones restrictivas. En contraposición la mayor tasa ovulatoria y porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples se obtuvieron en los tratamientos donde se consumió mayor cantidad de proteína por animal (Lotus Maku), demostrando un efecto a corto plazo de los nutrientes.

Por otro lado, los dos lotes con animales ALFERSUL (tanto sobre Maku como sobre campo natural) obtuvieron mayor porcentaje de ovulaciones múltiples que los restantes dos tratamientos (Corriedale sobre Maku y campo natural), verificándose el efecto genético de esta línea.

Cuadro No. 44: Eficiencia reproductiva de cada tratamiento

Tratamiento	Ovulaciones múltiples (%)	Porcentaje de ovejas que ovulan* (%)
Corriedale Maku	36,8	97,4
Corriedale CN	17,1	92,1
ALFER Maku	52,5	95,2
ALFER CN	22,9	92,1

*Nº ovejas que ovulan /total de ovejas

La mayor tasa ovulatoria obtenida en los dos tratamientos sobre Lotus Maku se debe a que en éstos el consumo de proteína digestible fue de 246 g/an/día, siendo muy superior a los grupos que pastoreaban campo natural (112 g/an/día), lo que explica estos resultados; aunque los niveles de energía no llegan a cubrir los valores de mantenimiento.

En estos tratamiento la asignación de forraje fue de 5,72% del peso vivo, lo que permitió a las ovejas cubrir sus requerimientos de proteína, y con ello aumentar la tasa ovulatoria y el porcentaje de ovejas con ovulaciones múltiples; superar estos niveles no es aconsejable ya que no se mejorarían los indicadores reproductivos e implicaría una menor eficiencia en el uso del forraje.

En los tratamientos sobre campo natural (ALFERSUL o Corriedale), las ovejas durante el flushing no cubrieron los requerimientos proteicos ni energéticos necesarios para incidir en los parámetros reproductivos, ni los necesarios de energía para mantenimiento. A pesar de esto se obtuvo una tasa ovulatoria acorde al promedio de la raza a nivel nacional, lo que verifica la calidad forrajera de los campos del C.I.E.D.A.G. en esta estación del año; siendo los valores normales para las ovejas en este centro de investigación, en el entorno de 1,05-1,07².

En resumen, los tratamientos ALFERSUL y Corriedale sobre Lotus Maku presentaron diferencias significativas en tasa ovulatoria con respecto a sus testigos sobre campo natural, los cuales superaron en un 32 y 19 % respectivamente. En estos grupos se registraron los mayores consumos de proteína que fueron de 246 g/an/día, superando ampliamente el consumo mínimo establecido por Smith (1985).

La mayor tasa ovulatoria de estos tratamientos se puede deber al efecto “nutriente inmediato”, ya que no se registraron variaciones en la condición corporal en ninguno de los animales de este experimento. Conociendo el efecto de la nutrición proteica sobre la tasa ovulatoria y dado que el mismo se desarrolló en otoño (abril), se utilizaron pasturas con alto contenido proteico buscando incrementar el reclutamiento folicular por medio del aumento en la producción de hormonas gonadotrópicas, las que son esenciales en el crecimiento folicular terminal. Para esto es importante sensibilizar los folículos, por medio de la FSH, al estímulo de la LH, cuyo incremento luego de la luteólisis es necesario para determinar el reclutamiento de los folículos potencialmente ovulables.

Los aumentos en el reclutamiento logrados por los niveles de proteína que aportó el Lotus Maku, se manifestaron a través de la mayor cantidad de animales con ovulaciones múltiples; lo que implicaría que en promedio un 45% de estas ovejas reclutó más de un folículo.

En este experimento se demostró (al igual que en el anterior) el efecto proteico de la pastura mejorada, la que aporta proteína sobrepasante a la degradación ruminal, determinando mayor absorción intestinal de aminoácidos. Esto sugiere que la cantidad de aminoácidos en la planta no sea el único factor que ocasione aumentos en la actividad ovárica, sino que la baja degradabilidad ruminal de la proteína debida al contenido de taninos condensados es un determinante importante, ya que aumentan el flujo abomasal de aminoácidos esenciales.

La nutrición proteica incide en la tasa ovulatoria al modificar los niveles de la hormona de crecimiento y la insulina, las que podrían inducir cambios en la actividad intraovárica de los moduladores de FSH y el factor de crecimiento asociado a la insulina (I.G.F.-1). Un aumento en la actividad de dicho factor ocasionaría un incremento en la sensibilidad de la enzima aromataasa a la FSH, produciendo mayor reclutamiento folicular y en consecuencia incrementos en tasa ovulatoria (Smith, 1985). En este sentido, períodos cortos de suplementación tienen efecto en la tasa ovulatoria al producirse cambios en las concentraciones de glucosa, insulina y leptina (Viñoles, 2003).

Se observó un grado de estimulación folicular (sumatoria de cuerpos lúteos, folículos preovulatorios y folículos parcialmente luteinizados en relación al total de ovejas) superior en las ovejas que pastorearon Lotus Maku, debido a un mayor aporte de proteína que permitiría aumentar el número de folículos reclutados; a lo que se le suma el efecto genético.

Cuadro No. 45: Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos

Tratamiento	Nivel ovulatorio	Grado de estimulación folicular	Eficiencia ovulatoria
Corriedale Maku	1,36 ab	2,08	0,65
Corriedale CN	1,08 c	1,37	0,79
ALFER Maku	1,62 a	2,98	0,54
ALFER CN	1,18 bc	2,39	0,49

Esto concuerda con lo señalado por Knight et al. (1981), los que afirman que mayores niveles proteicos en la dieta permitirían aumentar el número de folículos reclutados; lo mismo sostienen Catalano y Sirhan (1993), indicando que aumenta el porcentaje de ovulaciones múltiples en aquellas ovejas que consumen niveles superiores a 125 g de proteína digestible por día.

Fernández Abella et al. (1994) afirman que la eficiencia ovulatoria aumenta a medida que transcurre el otoño, al igual que el reclutamiento disminuye, siendo los promedios

(abril) a nivel nacional de 0,48 y 2,1 respectivamente. Esto determina que a inicios de otoño exista un mayor reclutamiento y una menor eficiencia, que se traduce en un alto porcentaje de ovejas con mellizos (por mayor reclutamiento), pero a su vez alto porcentaje de ovejas falladas (por baja eficiencia ovulatoria); en contraposición en los meses de abril y mayo hay mayor porcentaje de ovejas que ovulan, lo que resulta en una alta proporción de ovejas preñadas, pero bajo porcentaje de ovejas con mellizos.

En este sentido, en el experimento se obtuvo una tendencia a incrementar el reclutamiento por el aporte de proteína y por los efectos genéticos, lo que fue evidenciado por un aumento en la eficiencia ovulatoria, que determina un aumento en las ovejas que gestaron mellizos.

El período en el cual se logran mayores aumentos en la tasa ovulatoria es el que abarca los 6 días previos a la ovulación (Luque et al., 2000), al incluir los días 10 a 14 del ciclo estral, que es donde inciden la mayoría de los factores que afectan la tasa ovulatoria (Lindsay, 1976). Esto coincide con los resultados obtenidos donde se sobrealimentó a los animales 10 días antes de la encarnada. El flushing incluyó los días 10 y 14 del ciclo estral y permitió lograr aumentos en la tasa ovulatoria. También se concluye que al prolongarse el período de permanencia sobre la pastura durante la encarnada, en aquellas ovejas donde no se produjo la fecundación luego del servicio, la mayor calidad del forraje ofrecido determinó que los factores que afectan la tasa ovulatoria, hayan redundado en un mayor reclutamiento, afectando los porcentajes de preñez, prolificidad y fecundidad.

El período de encarnada tuvo una duración de 42 días, 9 de los cuales permanecieron sobre Lotus Maku. Esto permitió que las ovejas que ciclaban durante la encarnada tuvieran un mayor reclutamiento y tasa ovulatoria en estos ciclos y probablemente en los siguientes, debido fundamentalmente a la mayor calidad del forraje ofrecido. Esta hipótesis coincide con los resultados obtenidos por Banchemo et al. (2003) quienes al realizar un flushing durante 20 días, incluyendo la encarnada en los últimos 7 días, obtuvieron al retirar los carneros una mayor tasa ovulatoria en las ovejas que tuvieron solo acceso a Lotus Maku con respecto a las que pastorearon campo natural.

Mantener el mejoramiento forrajero utilizado en el flushing durante la encarnada permitiría capitalizar la mayor tasa ovulatoria obtenida en un mayor aumento de la fecundidad. Este manejo evita los cambios bruscos de alimentación, como finalizar el flushing en Lotus Maku e iniciar la encarnada en campo natural.

Los resultados en tasa ovulatoria obtenidas en el tratamiento de Lotus Maku no se explican solamente por la mayor cantidad de proteína consumida, sino también por la baja degradación ruminal que presenta ésta, lo que lo hace más indicado para ajustarse a un flushing focalizado de corta duración, explotando los efectos de nutriente inmediato.

Posiblemente las condiciones climáticas y nutricionales contribuyeron a la incidencia de parásitos gastrointestinales, los que pudieron haber desviado estos resultados. Fernández Abella et al. (2000), afirman que existen efectos de las parasitosis internas sobre los parámetros reproductivos.

4.2.5 Efecto del biotipo sobre la tasa ovulatoria

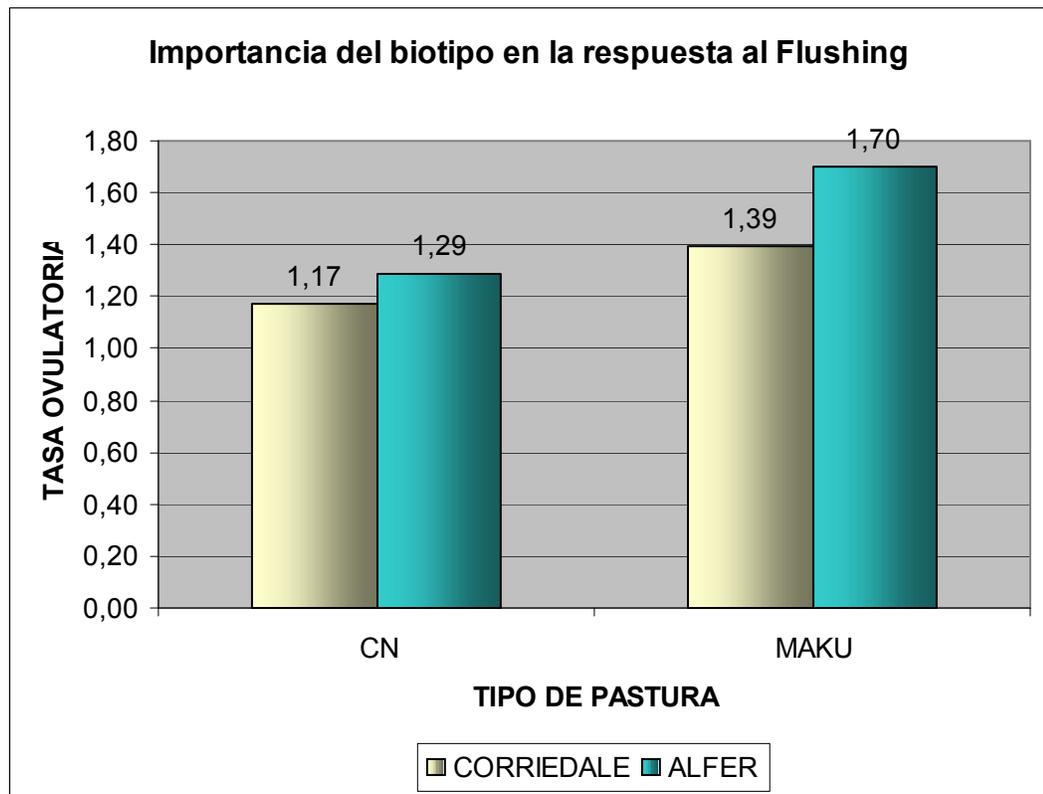
El factor más importante que influye sobre la tasa ovulatoria es el biotipo de la oveja. Los biotipos tradicionales de nuestro país tienen una tasa ovulatoria muy baja, situándose en 1,1 a 1,2 (Fernández Abella et al., 1994). En general la heredabilidad del carácter comportamiento reproductivo es baja, por lo que las dos herramientas para incrementar significativamente la tasa ovulatoria serían: la selección y el cruzamiento con razas de alta prolificidad, siendo posible en forma relativamente rápida obtener una descendencia con mayor prolificidad que las observadas en razas poco prolíficas (Turner 1969, Fogarty et al. 1984).

Las razas prolíficas tienen poca o nula respuesta al flushing, sin embargo, dentro de una raza la selección por tasa ovulatoria o mellicera, conlleva a incrementar la respuesta a un flushing, como por ejemplo la línea Corriedale seleccionada por ovejas melliceras ALFERSUL (Fernández Abella y Formoso, 2007).

Esto indica que en la línea ALFERSUL la superioridad en el comportamiento reproductivo no es debida a un mayor peso vivo de las ovejas al servicio, sino que se atribuyen a diferencias genéticas. Dichas diferencias determinan que siendo manejadas bajo las mismas condiciones (nutricionales y sanitarias) manifiesten una mayor performance reproductiva.

El biotipo de la oveja, cuando ha sido seleccionado por tasa mellicera permite incrementos importantes en prolificidad. Estas ovejas responden al manejo nutricional de la misma manera que los animales Corriedale, pero con la ventaja que la línea

ALFERSUL tiene un efecto genético que permite obtener mayores tasas melliceras que los biotipos comunes.



Gráfica No. 15: Tasa ovulatoria según biotipo y tipo de pastura

El grupo de ovejas ALFERSUL del tratamiento sobre Lotus Maku mostró una tendencia a obtener mayor tasa ovulatoria, a pesar de que no presentaron diferencias significativas ($p > 0,10$) respecto al grupo de ovejas Corriedale sobre la misma pastura. El consumo de proteína digestible para ambos grupos fue de 246 g/an/día, lo que tiene efecto en la tasa ovulatoria al superar el umbral mínimo requerido, pero la diferencia está explicada por ser una línea más prolífica. Ambos grupos consumen 1,61 Mcal/an/día por lo que no se superaría lo necesario para mantenimiento de los animales.

El valor de tasa ovulatoria obtenida en este tratamiento es similar al reportado por Lafourcade et al. (2004), bajo situaciones similares de pastoreo (ovejas Corriedale pastoreando *Lotus pedunculatus* cv. Maku con asignaciones del 4% del peso vivo en

otoño) obtuvieron tasas ovulatorias de 1,7. Los animales de dicho tratamiento correspondían a la misma línea seleccionada por prolificidad y tuvieron ganancias sostenidas de peso y condición corporal durante el flushing.

Este mismo grupo (ALFERSUL sobre Lotus Maku) presentó diferencias significativas en tasa ovulatoria ($p < 0,05$) comparadas con las ovejas Corriedale sobre campo natural, debido a efectos aditivos de la dieta y genéticos. Además este grupo de ovejas también presentó diferencias significativas con respecto a las ovejas de la misma línea genética, pero sobre campo natural, reafirmando una vez más el efecto de la proteína sobre la tasa ovulatoria.

La mayor diferencia en tasa ovulatoria obtenida en los lotes ALFERSUL y Corriedale sobre Lotus Maku respecto sus testigos en campo natural, se debe a la existencia de interacción genotipo-ambiente; lo que permite maximizar las ventajas de una línea más prolífica.

Se podría esperar una respuesta en 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 (9,3%) son bajos, por lo tanto la proteína ofrecida limita el consumo de este nutriente, logrando un consumo de 111,6 g/an/día.

Por otro lado el valor de energía metabolizable obtenido sobre campo natural para este experimento fue de 1,29 Mcal/an/día. La proteína y la energía metabolizable son bajos, explicado por una baja disponibilidad y acumulación de restos secos especialmente de gramíneas estivales.

En base a un consumo de pastura de 1,2 Kg de MS/an /día se estimó el consumo de proteína cruda y energía de las ovejas durante el flushing. Las ovejas de los tratamientos ALFERSUL y Corriedale sobre campo natural presentan los consumos más bajos de estos nutrientes, no superando los valores requeridos para un flushing (150 g/an/día y 3,06 Mcal/an/día), ni tampoco la energía necesaria para mantenimiento (2,0 Mcal/an/día).

En este sentido la tasa ovulatoria de la majada ALFERSUL en campo natural (1,29) fue igual a la de la majada Corriedale sobre Lotus Maku (1,39), debido a que no existieron diferencias significativas ($p > 0,10$), por lo que se desprenden dos aspectos a destacar. La selección de una raza por tasa ovulatoria conlleva a incrementar la respuesta a un flushing, así como en iguales condiciones de alimentación tener una mayor tasa

ovulatoria. Por lo tanto la tasa ovulatoria de una majada ALFERSUL sobre campo natural es igual a la tasa ovulatoria de una majada Corriedale sobre Lotus Maku.

Es decir, la selección por tasa ovulatoria proporciona dos ventajas: ser equivalente a un flushing en majada general cuando hay carencias de pasturas y una mejor respuesta en tasa ovulatoria cuando existen disponibles pasturas de calidad.

Si a una majada seleccionada por tasa mellicera se le proporciona altos niveles de proteína, a través del pastoreo de Lotus Maku, es de esperar que la tasa ovulatoria sea superior a una majada Corriedale no seleccionada. Esto fue demostrado ya que el grupo ALFERSUL obtuvo mayores tasas ovulatorias al Corriedale sobre campo natural, diferente significativamente ($p < 0,05$); además una tendencia a tener mayor tasa ovulatoria respecto al grupo Corriedale sobre Lotus Maku.

Por lo tanto la selección por tasa ovulatoria es equivalente a un flushing en majadas Corriedale no seleccionadas cuando hay carencias de pasturas de calidad, y una mejor respuesta en fertilidad (mayor preñez) cuando se les proporciona pasturas.

Esto coincide con lo afirmado por Azzarini et al. (2001), que afirman que es aconsejable privilegiar a las ovejas en baja condición corporal, de más edad y a las que tienen antecedentes melliceros, desde el punto de vista nutricional para obtener mayor fertilidad.

4.2.6 Efecto de la sobrealimentación sobre parámetros de productividad

La fecundidad esta dada por el producto de fertilidad con prolificidad, el primero representa preñez y el segundo las ovejas que gestan mellizos.

En este experimento no hubo diferencias significativas ($p > 0,10$) en fertilidad entre los distintos tratamientos, aunque se verificó una tendencia por parte del lote ALFERSUL sobre Lotus Maku a incrementar este indicador.

Cuadro No. 46: Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos

Tratamiento	Fertilidad	% de melliceras
Corriedale Maku	0,85a	24
Corriedale CN	0,86a	9
ALFER Maku	0,91a	41
ALFER CN	0,72a	17

El flushing permitió obtener una mayor tasa ovulatoria en aquellos tratamientos donde se pastoreaba Lotus Maku, pero este comportamiento no se vio reflejado en los porcentajes de preñez. Factores como las condiciones climáticas contribuyeron a la incidencia de parásitos gastrointestinales y afecciones podales, pudieron haber afectado estos resultados.

A mayor tasa ovulatoria mayor será el número de óvulos producidos por ciclo estral en una majada, y mayor será el potencial reproductivo de la misma, por ende mayor la probabilidad de incrementar el número de ovejas preñadas. Scaramuzzi (1988), afirma que la prolificidad esta determinada por la tasa ovulatoria, siendo este un factor que puede ser influenciado por la nutrición. Para que esto ocurra (obtener un alto porcentaje de preñez), también es necesario que exista una elevada tasa de fertilización y luego en la gestación evitar pérdidas reproductivas.

El mayor aporte de proteína del tratamiento Corriedale sobre Lotus Maku determinó un mayor reclutamiento, una mayor tasa ovulatoria y una tendencia a tener mayor porcentaje de preñez respecto al grupo ALFERSUL sobre campo natural. Factores antes mencionados relacionados a las condiciones ambientales que se dieron durante el experimento, podrían haber favorecido la incidencia de parasitosis gastrointestinales, como también afecciones podales (Dermatitis interdigital), lo cual influyó sobre los resultados obtenidos.

Para estimar la prolificidad de las ovejas se tomaron los resultados obtenidos en la ecografía, considerando a cada feto como un cordero nacido. Esta aproximación se espera que esté muy cercana a la realidad, ya que en la generalidad de los casos las pérdidas fetales de medias a tardías no presentan mayor significancia en la totalidad de las pérdidas reproductivas (< 3%).

Es importante destacar la mayor prolificidad del tratamiento ALFERSUL sobre Lotus Maku que fue estadísticamente significativa respecto a los restantes tratamientos ($p < 0,05$), a pesar de no haber existido diferencias en fertilidad entre los tratamientos. El mayor número de ovejas que gestaron mellizos redundó en una mayor fecundidad ($p < 0,05$), lo que se atribuye a factores genéticos de esta línea.

Cuadro No. 47: Parámetros reproductivos de los distintos tratamientos

Tratamiento	Prolificidad	Fecundidad (%)
Corriedale Maku	1,24b	105,1b
Corriedale CN	1,09c	94,6c
ALFER Maku	1,41a	128,6a
ALFER CN	1,17b	84,4c

$p < 0,05$

En los tratamientos en donde el consumo de proteína fue mayor, se registró un mayor porcentaje de ovejas con mellizos, lo que se verifica en los resultados de fecundidad obtenidos. En prolificidad se evidencia la interacción genotipo-ambiente.

Entre los tratamientos con mayor consumo de proteína no se observaron diferencias entre el número de ovejas preñadas y si en el número de ovejas que gestaron mellizos, esto puede deberse básicamente a la acción conjunta de la nutrición y de la genética. Para los niveles nutricionales ofrecidos la raza Corriedale presentó una tendencia a obtener mayor facilidad para aumentar la cantidad de ovejas paridas, y no para incrementar el número de mellizos, requiriéndose mayores niveles nutricionales para aumentar este parámetro, teniendo en cuenta la prolificidad de la raza utilizada.

El grupo ALFERSUL sobre campo natural a pesar de haber sido el de menor porcentaje de preñez, mostró un aumento en prolificidad, lo que demuestra la incidencia genética en la prolificidad de este grupo.

El hecho de que la mayor tasa ovulatoria obtenida en el tratamiento Corriedale en Lotus Maku no se refleje en un mayor porcentaje de prolificidad, se debería fundamentalmente al biotipo utilizado.

La menor calidad del campo natural, principalmente por los menores niveles de proteína cruda, determinó una menor tasa ovulatoria al afectar el reclutamiento, en comparación con el Lotus Maku. La importancia de la calidad del forraje se observó en el tratamiento en el cual la línea más prolífica pastoreaba Lotus Maku, donde la proteína del Lotus tendría un efecto residual que tendería a obtener una mayor fertilidad.

En este experimento la mayor tasa ovulatoria obtenida se reflejó en un mayor porcentaje de fecundidad, debido fundamentalmente a la calidad del forraje ofrecido y al biotipo utilizado durante el flushing y en la encarnerada; por esta razón los tratamientos ALFERSUL y Corriedale sobre Lotus Maku obtuvieron los mejores resultados.

5. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO I

Los distintos tratamientos utilizados durante el flushing no afectaron la condición corporal de los animales al momento de la inseminación, habiendo llegado todas las ovejas al servicio en condición entorno a 3,0, lo que confirma que todos los cambios en tasa ovulatoria se debieron a efectos inmediatos de la nutrición.

La tasa ovulatoria del tratamiento en donde las ovejas pastoreaban Lotus Maku fue afectada significativamente ($p < 0,05$) en el flushing, en comparación al testigo sobre campo natural. El contenido de proteína cruda digestible sería el causante de este aumento en tasa ovulatoria.

Los animales que consumían campo natural y se suplementaron con expeller de soja presentaron mayor tasa ovulatoria respecto al testigo, aunque no fue estadísticamente diferente ($p > 0,10$). Esto se atribuiría a los mayores niveles de proteína que aporta este suplemento.

La suplementación con bloques energéticos-proteicos no aumentó la tasa ovulatoria con respecto al testigo ($p > 0,10$). En este tipo de suplementaciones existen factores muy importantes a tener en cuenta que podrían afectar la respuesta, como ser el acostumbramiento de los animales al consumo de los bloques.

El mejoramiento de Lotus Maku permitió aportar a través de un efecto residual de la proteína, los niveles requeridos para aumentar el reclutamiento y determinar una mayor tasa ovulatoria previo a la encarnada. Se deben buscar condiciones durante la encarnada que permitan que el efecto logrado durante el flushing, se traduzca en una mayor fecundidad. En este sentido un pastoreo con una asignación de forraje del 4% del peso vivo durante unas semanas previas al servicio, y un mismo período luego de iniciada la encarnada, evitaría los cambios bruscos de alimentación. Estos cambios se producen al finalizar el flushing en Lotus Maku e iniciar la encarnada sobre campo natural, lo cual impediría capitalizar los aumentos de tasa ovulatoria en mayores corderos nacidos.

La menor calidad del campo natural, principalmente por los menores niveles de proteína cruda, determina una menor tasa ovulatoria al afectar el reclutamiento folicular, por lo que se debería mantener a las ovejas en la pastura de Lotus Maku, al menos durante las primeras semanas de la encarnerada.

La utilización de suplementos proteicos (bloques nutricionales y expeller de soja) proporcionó los niveles requeridos de proteína para aumentar la tasa ovulatoria, pero factores nutricionales como la degradabilidad ruminal de ésta, fueron los causantes de que no se lograran los aumentos esperados en tasa ovulatoria; por esto se esperaba obtener mejores resultados en un flushing más extenso.

El porcentaje de preñez no presentó diferencias significativas ($p > 0,10$) al comparar los distintos tratamientos; a pesar de esto se obtuvo una tendencia a aumentar la fertilidad con el consumo de proteína, demostrado por la mayor proporción de ovejas preñadas que se obtuvo en el tratamiento de Lotus Maku.

La realización de un flushing previo a la encarnerada permite incrementar la tasa ovulatoria al aumentar el reclutamiento. En el tratamiento donde la base era el campo natural y se suplementó con bloques, el mayor aporte de proteínas por intermedio del suplemento no se tradujo en una mayor tasa ovulatoria.

Es necesario seguir investigando para determinar la duración que mejor se ajuste a un flushing en el que se utilicen suplementos proteicos (expeller de soja y bloques energéticos-proteicos), que permita sustanciales aumentos en tasa ovulatoria. También se requieren estudios para determinar la asignación de forraje de Lotus Maku que permita capitalizar los aumentos en tasa ovulatoria en mayor prolificidad, utilizando de forma eficiente la pastura.

Este flushing de corta duración (focalizado), en donde se explota el efecto “nutriente inmediato” se ajusta en majadas sincronizadas para inseminación artificial, realizando la sobrealimentación 10 días antes de la inseminación.

Con respecto a la técnica de flushing es importante realizarla en aquellas categorías con mayor probabilidad de respuesta, como las ovejas adultas con antecedentes melliceros, y dentro de estas las que estén en condiciones corporales adecuadas (2,5 a 3,0). Además es importante administrar una dosificación contra parásitos

gastrointestinales previo al flushing, para no tener efectos depresivos de la tasa ovulatoria.

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO II

Los distintos tratamientos utilizados durante el flushing no afectaron la condición corporal de los animales al inicio de la encarnerada, habiendo llegado todas las ovejas al servicio en condición entorno a 3,0, lo que confirma que los cambios en tasa ovulatoria se debieron a efectos de la nutrición.

La realización de un flushing previo a la encarnerada permite incrementar la tasa ovulatoria al aumentar el reclutamiento folicular. Utilizar *Lotus uliginosus* cv. Maku con una asignación superior al 4% resultó ser una alternativa apropiada para obtener un buen desempeño reproductivo de los animales.

La importancia de la calidad del forraje se puede observar en las ovejas que realizaron el flushing (tratamientos ALFERSUL y Corriedale sobre Maku), donde la proteína tendría un efecto residual que permitió superar el 20,5% de ovejas melliceras y obtener una fecundidad promedio de 116,4%.

La tasa ovulatoria del tratamiento en donde las ovejas ALFERSUL pastoreaban Lotus Maku fue afectada significativamente ($p < 0,05$) en el flushing, en comparación a la misma línea de animales sobre campo natural. El contenido de proteína cruda digestible sería el causante de este aumento en tasa ovulatoria, por lo que se concluye que sería difícil obtener incrementos en fecundidad a través de un efecto inmediato suministrando campo natural como único alimento.

La tasa ovulatoria del tratamiento en donde las ovejas Corriedale pastoreaban Lotus Maku fue afectada significativamente ($p < 0,05$) en el flushing, en comparación al grupo Corriedale sobre campo natural. El contenido de proteína cruda digestible también sería el causante de este aumento en tasa ovulatoria.

El mejoramiento de Lotus Maku permitió aportar a través de un efecto residual de la proteína, los niveles requeridos para aumentar el reclutamiento y determinar una mayor tasa ovulatoria, previo a la encarnerada. Así mismo, se buscó tener condiciones durante la encarnerada que permitan que el efecto logrado durante el flushing se traduzca en una

mayor fecundidad. En este sentido un pastoreo con una asignación de forraje del 4% del peso vivo durante unas semanas previas al servicio, y un mismo período luego de iniciada la encarnerada, evitaría los cambios bruscos de alimentación, como son finalizar el flushing en Lotus Maku e iniciar la encarnerada sobre campo natural, lo que provocaría una escasa respuesta en fecundidad.

Mantener una alimentación post-encarnerada durante un período similar al flushing favorecería la implantación del o los embriones, y evitaría situaciones de estrés nutricional y pérdidas de peso pronunciadas.

La tasa ovulatoria del tratamiento ALFERSUL pastoreando campo natural tuvo un valor menor al obtenido en los animales Corriedale pastoreando Lotus Maku, aunque sin diferencias significativas ($p>0,10$). La selección dentro de una raza según tasa ovulatoria o mellicera conlleva a incrementar este parámetro. Es decir, la selección por prolificidad es equivalente a un flushing en una majada general cuando hay carencia de pasturas.

La tasa ovulatoria del tratamiento ALFERSUL sobre Lotus Maku fue mayor, aunque no significativamente ($p>0,10$), en comparación al grupo Corriedale sobre la misma pastura, por lo que factores ambientales podrían haber afectado la expresión genética sobre la fertilidad.

Deben favorecerse las prácticas que apunten al logro de buenos niveles de ovulación, a los efectos de reducir el porcentaje de ovejas falladas y mejorar la prolificidad. Por lo tanto es aconsejable privilegiar, desde el punto de vista nutricional, a las ovejas que tienen antecedentes de mayor prolificidad.

El mayor porcentaje de preñez obtenido por las ovejas ALFERSUL sobre Lotus Maku no se diferenció estadísticamente ($p>0,10$) de los restantes tratamientos.

Las ovejas ALFERSUL sobre Lotus Maku registraron mayores índices de prolificidad ($p<0,05$) respecto de la misma línea genética en campo natural; al igual que el grupo Corriedale sobre Lotus Maku comparado con el lote Corriedale sobre pasturas naturales. Existió un efecto genético en los grupos ALFERSUL, ya que obtuvieron mayor prolificidad que sus respectivos testigos Corriedale en las diferentes pasturas.

Se verifica claramente el efecto calidad de la pastura, así como también el efecto genotipo en la fecundidad obtenida; la interacción genotipo-ambiente permite maximizar estas ventajas.

6. RESUMEN

El objetivo del experimento I fue evaluar el efecto de la suplementación energético-proteica sobre la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale. En el Centro de Investigación y Experimentación “Dr. Alejandro Gallinal” (33°52’ latitud sur, 55°34’ longitud oeste) perteneciente al Secretariado Uruguayo de la Lana, se realizó por un lapso de 10 días, un flushing focalizado. El día 4/IV/06 se seleccionaron 158 ovejas adultas de peso vivo promedio de 48,9 Kg. \pm 5,9 y 3,1 \pm 0,37 unidades de condición corporal. Se trabajó con 4 tratamientos, estandarizados por condición corporal. El día 8/IV/06 fueron asignados a 3 de ellos (1 testigo y 2 suplementados) un área de 7,5 há de campo natural (CN) (9,3 % de PC y 1,08 Mcal/Kg. MS) y una disponibilidad promedio de 791 Kg de MS/ha, manteniendo un dotación de 5,3 ovejas/ha. Al tratamiento restante se le asignó 1 ha de *Lotus uliginosus* cv. Maku (LM) (20,5 % de PC y 1,45 Mcal/Kg de MS) con una disponibilidad de 1510 Kg de Ms/ha y una asignación de forraje de 5,9 % de PV, luego de la inseminación permanecieron sobre campo natural con un 3% de carneros como repaso. El mismo día comenzaron las suplementaciones estratégicas: CN + expeller de soja (ES) a razón de 0,300 Kg/an/día (43,34 % de PC y 3,22 Mcal/Kg MS) y CN + bloques proteico-energéticos a razón de 0,222 Kg/an/día (26 % de PC y 3,2 Mcal/Kg de MS). El día 18/IV/06 se retiraron los pesarios vaginales, 24 h más tarde se realizó “efecto macho”. El día 20/IV/06 se realizó la inseminación artificial. Luego de la misma, se agrupó al total de animales en una parcela de campo natural de 15 ha. El día 27/IV/06 se realizó laparoscopia a todos los animales con el objetivo de estimar la tasa ovulatoria (TO). El acceso a LM permitió incrementos significativos ($p < 0,05$) en TO comparados con el testigo sobre CN. La suplementación en CN con ES permitió aumentos en TO ($p < 0,05$); en cambio los bloques proteicos no permitieron aumentos en TO ($p > 0,05$) comparados con el testigo de CN. No existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) en fertilidad entre los tratamientos. En conclusión la calidad de la dieta ofrecida, particularmente el alto contenido de proteína digestible, permite incrementos en TO. Por lo tanto el efecto inmediato de la nutrición permite aumentos en TO sobre ovejas pastoreando un mejoramiento de campo sin registrar cambios en la CC de los animales. El objetivo del experimento II fue evaluar el efecto de la sobrealimentación con una pastura de *Lotus uliginosus* cv. Maku y el efecto genético sobre la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale y ALFERSUL. El día 4/IV/06 se seleccionaron 160 ovejas adultas de peso vivo promedio de 47 Kg. \pm 6,07 y 2,95 \pm 0,37 unidades de condición corporal. Se trabajó con 4 tratamientos, estandarizados por condición corporal. El día 5/IV/06 fueron asignados a 1 testigo ALFERSUL un área de 5 ha y a 1 testigo Corriedale un área de 7,5 há de campo natural (CN) (9,3 % de PC y 1,08 Mcal/Kg. MS) con una disponibilidad promedio de 1197 y 1143 Kg de MS/ha respectivamente. La dotación para el grupo ALFERSUL era 8,2 ovejas/ha y para el grupo Corriedale era de 5,1 ovejas/ha. A los tratamientos restantes (ALFERSUL y Corriedale) se les asignó 3,5 ha de *Lotus uliginosus* cv. Maku (LM) (20,5 % de PC y 1,45 Mcal/Kg de MS) con una disponibilidad de 1340 Kg de Ms/ha, permaneciendo en esta pastura por 21 días con

una asignación de forraje de 5,72 % de PV. El día 19/IV/06 se inicio la encarnerada para todos los tratamientos; los lotes Corriedale y ALFERSUL pastoreando LM permanecieron 7 días sobre la misma y luego pasaron a campo natural. El día 28/IV/06 se realizó laparoscopia a todos los animales. El acceso a LM permitió incrementos significativos ($p < 0,05$) en TO en los tratamientos ALFERSUL y Corriedale comparados con sus respectivos testigos sobre CN. La calidad de la dieta ofrecida (proteína digestible) permite aumentar la TO. En prolificidad se obtuvo una superioridad significativa ($p < 0,05$) del tratamiento ALFERSUL sobre LM respecto a los restantes tratamientos, demostrando la superioridad genética de esta línea más prolífica. En fertilidad no existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos. Un flushing sobre LM durante 21 días previos a la encarnerada con una oferta de forraje de 5,72% de PV, permite lograr aumentos en tasa ovulatoria. Se verificó un aumento en fecundidad a través de la interacción genotipo-ambiente, al utilizar una línea seleccionada por esta característica.

Palabras clave: Ovinos; Flushing; Tasa ovulatoria; Prolificidad; Suplementación estratégica; Efecto “nutriente inmediato”.

7. SUMMARY

The aim of the first experiment was to evaluate the effect of energetic and proteic supplementary feeding on the ovulation rate in Corriedale ewes. The treatment assigned was a 10 day focused flushing on these ewes and it was carried out at “Dr. Gallinal” Research and Experimentation Centre (33°52’ S latitude, 55°34’ W longitude) belonging to the Uruguayan International Wool Secretariat. On 4th april 2006, 158 ewes were selected and their initial average liveweight and condition score were 48.9 Kg. \pm 5,9 and 3.1 \pm 0,37 units, respectively. There were four treatments, standardized by condition score. On 8th april 2006, three of them were assigned (1 witness and 2 supplemented) to a 7.5 hectare area of native sward (NS) (9.3 % CP and 1.08 Mcal/kg DM), being its initial average herbage mass of 791 kgDM/ha and its stocking rate of 5.3 ewes/ha. The fourth treatment was assigned to 1 hectare of an oversown pasture with *Lotus uliginosus* cv. Maku (LM) (20.5 % CP and 1.45 Mcal/kgDM) with an initial average herbage mass of 1510 kgDM/ha and a herbage mass assignation of 5.9 % of their LW. After artificial insemination* the ewes grazed native sward with a 3% ram assignation so as to ensure conception. Strategic supplementation began on the same day: NS + soybean expeller (SE) with a supplementation rate of 0.300 kg/an/day (43.34 % CP and 3.22 Mcal/kgDM) and NS + energetic and proteic blocks with a supplementation rate of 0.222 kg/an/day (26 % CP and 3.2 Mcal/kgDM). On 18th april 2006 vaginal gadgets were taken away and 24 hours later the ewes underwent a “male effect”. On 20th april 2006 the ewes were artificially inseminated*, after which every ewe was gathered to graze together on a natural sward of 15 hectares. On 27th april 2006 the ewes underwent a laparoscopy so as to estimate their ovulatory rate (OR). OR of ewes grazing LM was higher ($p < 0.05$) than that of the witness treatment grazing natural sward. Supplementation on natural sward + SE caused the OR to increase ($p < 0.05$). On the other hand, energetic and proteic blocks did not increase OR ($p < 0.05$) compared to the witness treatment. No significant differences in fertility were found between treatments ($p < 0.05$). The conclusion was that the offered diet quality, particularly high digestible crude protein content, increases OR. Therefore, the immediate effect of nutrition causes the OR of ewes grazing an oversown pasture to increase, without variations on their condition score. The aim of the second experiment was to evaluate the effect of overfeeding Corriedale and ALFERSUL ewes with an oversown pasture with *Lotus uliginosus* cv. Maku and the genetic effect on OR. On 4th april 2006 160 ewes were selected and their initial average liveweight and condition score were 47 Kg. \pm 6.07 and 2.95 \pm 0.37 units, respectively. There were four treatments, standardized by condition score. On 5th april 2006 one ALFERSUL witness treatment was assigned to a 5 hectare area and one Corriedale witness treatment was assigned to a 7.5 hectare area, both on native swards (NS) (9.3 % CP and 1.08 Mcal/kg DM) and the initial average herbage mass was 1197 and 1143 kgDM/ha, respectively. The ALFERSUL group stocking rate was 8.2 ewes/ha and the Corriedale group stocking rate was 5.1 ewes/ha. The remaining

ALFERSUL and Corriedale treatments were assigned to 3.5 hectares of *Lotus uliginosus* cv. Maku (LM) (20.5 % CP and 1.45 Mcal/kgDM) with an initial average herbage mass of 1340 kgDM/ha; the ewes grazed this sward for 21 days with a herbage mass assignment of 5.72 % of their LW. On 19th april 2006 mating began for all treatments; Corriedale and ALFERSUL groups on LM grazed on this sward for 7 days and afterwards they were carried to a native sward. On 28th april 2006 all animals underwent laparoscopy. ORs of Corriedale and ALFERSUL ewes grazing LM were increased ($p < 0.05$) compared to their witnesses on NS. The offered diet quality (digestible crude protein) increases OR. The ALFERSUL treatment grazing on LM had a significant higher prolificity ($p < 0.05$) than that of the other treatments, proving the genetic superiority of this more prolific line. No significant differences in fertility were found between treatments ($p < 0.05$). A 21 day flushing with LM before mating with a herbage mass assignment of 5.72 % of ewe's LW, increases OR. A higher fecundity was detected through an environment-genotype interaction, by using a genetic line selected by this characteristic.

Key words: Sheep; Ovulatory Rate; Prolificity; Strategic Supplementary Feeding; "immediate nutrient" Effect.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, Y. 2006. Consideraciones sobre suplementación. *In:* Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera. Montevideo, INIA/MGAP/ IPA. pp. 7-8.
2. 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. 261 p.
3. ADAMS, T.E.; 1987. Secretary dynamics of bioactive and immnoactive L.H. during the Oestrus cycle of the sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 79: 555-563.
4. AGUIRREZABALA, M., OFICIALDEGUI, R. 1995. Experimentación simulada del efecto de la época de apareamiento de ovinos y bovinos sobre el consumo de forraje y la capacidad de carga. *Producción Ovina*. 7: 23-24.
5. ALONSO DE MIGUEL, M.1983. La actividad sexual de la oveja “Raza Aragonesa” durante el período denominado de anestro estacionario; algunos factores que la modifican. s.l., Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. pp. 11-26. (Monografía no. 42).
6. ÁLVAREZ NOGAL, P. 1999. La alimentación y el rendimiento reproductivo. (en línea). s.l., Universidad de León. Departamento de Producción Animal I. (Mundo Ganadero no. 114). Consultado jul. 2006. Disponible en <http://www.eumedia.es/articulos/mg/114aliment.html>.
7. AYALA, W.; CARRIQUIRY, E.; CARAMBULA, M.1993. Caracterización y estrategias de utilización de pasturas naturales en la Región Este. *In:* Campo natural; estrategia invernal, manejo y suplementación. Treinta y Tres, INIA. pp. 1-28.
8. _____; BERMÚDEZ, R.; CARÁMBULA, M.; CARRIQUIRY, E.; MAS, C. 1995. Campo natural; estrategia invernal, manejo y suplementación. Treinta y Tres, INIA. 28 p. (Actividades de Difusión no.49).

9. _____.; _____.; _____. 2001. Manejo de la implantación de Lotus Maku. In: Risso, D.F.; Albicette, M.M. eds. Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semillas. Treinta y Tres, INIA. pp. 3-8. (Actividades de Difusión no.119).
10. AZZARINI, M.; PONZONI, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina; primera contribución. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de Publicaciones. 197 p.
11. _____. 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.
12. _____.; VALLEDOR, F. 1987. Inseminación intrauterina con semen congelado en ovejas. Boletín Técnico (SUL). 16: 7-14.
13. _____. 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.
14. _____. 1991. El efecto de los lupinos sobre la producción de los ovinos. Selección de Temas Agropecuarios. no. 6: 29-50.
15. _____. 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.
16. _____. 2000. Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Montevideo, SUL. 68 p.
17. AVDI, M.; CHEMINEA, P.; DRIANCOURT, M.A. 1997. Alterations in follicular maturation associated with within-breed variation in ovulation rate in Chios sheep. Animal Production Science. 46: 223-235.
18. BAIRD, D.T.; LAND R.B.; SCARAMUZZI, R.J.; WHEELER, A.G.; 1976. Endocrine changes associated with luteal regression in the ewe, the secretion of ovarian oestradiol progesterone and androstedione and uterine prostaglandin F2 alpha throughout the oestrus cycle. Journal of Endocrinology. 69: 275-286.

19. _____.; McNEILLY, A.S. 1981a. Gonadotrophic control of follicular development and function during the Oestrus cycle of the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. (suppl. 30):119-123.
20. _____.; _____.; SWANSTON, I.A. 1981b. Relationship between L.H., F.S.H., and prolactin concentration and secretion of androgens and estrogens by the pre-ovulatory follicle in the ewe. *Biology of Reproduction*. 24: 1013-1025.
21. _____. 1983. Factors regaling the growth of the preovulatory follicle in the sheep and human. *Journal of Reproduction and Fertility*. 69: 343-352.
22. _____.; CAMPBELL, B. 1998. Follicle selection in sheep with breed differences in ovulation rate. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 145:89-95.
23. BAKER, T. 1972. Oogenesis and ovulation. *In*: Austin, C.R.; Short, R.V. eds. *Reproduction in mammals*. s.n.t. p. 72.
24. 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. (Actividades de Difusión no. 294).
25. _____.; 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.
26. _____.; 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.
27. _____.; _____. 2005. Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada en la majada en sistemas ganaderos extensivos. *In*: *Seminario de Actualización Técnica (2005, Treinta y Tres)*. Reproducción ovina; recientes avances realizados por el INIA. Treinta y Tres, INIA. pp. 17-33.

28. _____.; FERNÁNDEZ, M.E.; GANZABAL; A.; QUINTANS, G.; VAZQUEZ, A. 2006. Manejo genético y nutricional para aumentar la tasa mellicera de nuestras majadas. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (34as., 2006, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp.71-75.
29. BARRAGUÉ, J.A.; CLEMENT, N.A.; FOSSATI, J.J. 2006. Manejo nutricional estratégico previo a la encarnerada para aumentar la tasa ovulatoria en ovejas Corriedale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 63 p.
30. BARRY, T.N.; MCNABB, W.C.1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forage fed to ruminants. *British Journal of Nutrition*. 81:263-272.
31. BARTLEWSKI, P.M.; BEARD, A.P.; COOK, S.J.; CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; RAWLINGS, N.C.1999. Ovarian antral follicular dynamics and their relationships with endocrine variables throughout the oestrus cycle in breeds of sheep differing in prolificacy. *Journal of Reproduction and Fertility*. 11: 111-124.
32. BEISSO, F.; TRAMBAUER, E.1992. Utilización del efecto macho y distintos tipos de canula y semen en la inseminación artificial en ovinos. Tesis de Ing Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 45 p.
33. BERRETTA, E.J.;DO NASCIMENTO, D.1991. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal. s.l., IICA/BID/PROCISUR. 126 p. (Dialogo no. 32).
34. _____. 1996. Producción y manejo de pasturas. In: Berretta, E. J.; Morón, A.; Risso, D. F. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 113-127 (Serie Técnica no. 80).
35. _____. 1998. Principales características climáticas y edáficas de la región de Basalto en Uruguay. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 3-5 (Serie Técnica no. 102).
36. _____.; RISSO, D.F.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G. 2000. Campos in Uruguay. In: Lemaire, G.; Hogdson, J.; de Morales, A; Nabinger, C.; Carvalho, P.C. d. F. eds. Grassland ecophysiology and grazing ecology. s.l., CABI. pp. 377-394.

37. BINDON, B.M.; BLANC, M.R.; PELLETIER, J.; TERQUI, M.; THIMONIER, J. 1979. Periovoluntary gonadotrophin and ovarian steroid patterns in sheep of breeds with differing fecundity. *Journal of Reproduction and Fertility*. 55: 15-25.
38. _____; CUMMINS, L.J., PIPER, L.R. O'SHEA, J. 1981. Relation between ovulation rate and plasma progesterone in Merino with natural and induced high fecundity. *Proceedings of the Australian Society for Reproduction Biology*. 13:79.
39. _____; PIPER, L.R.; THIMONIER, J.; 1984. Preovulatory L.H. characteristic and time of ovulation in the prolific Booroola Merine ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. 71: 519-523.
40. BISTER, J.L; PAQUAY, R.; 1983. Fluctuations in the plasma levels of the folliclestimulating hormone during estrous cycle, anestrus, gestation and lactation in the ewe; evidence for endogenous rhythm of F.S.H. release. *Theriogenology*. 19: 565-580.
41. BLANC, M.R. 1980. L'inhibine. *Reproduction, Nutrition, Development*. 20:573-586.
42. BOGGIANO, P. 2003. Campos naturales del Cristalino Central. In: Manejo integrado de ecosistemas y recursos naturales en Uruguay. Proyecto Combinado GEF/IBRD. s.n.t. pp. 21-27.
43. BONINO MORLÁN, J.; HUGHES, P. 1996. Inducción de celos en ovejas Corriedale fuera de la estación sexual. *Producción Ovina*. 9 : 85-94.
44. BRADEN, A.W.H.; MOULE, G.R. 1964. Effects of stress on ovarian morphology and oestrus cycles in ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 15: 937-949.
45. BRAY, A.R. 1976. Protesen induction of short oestrus cycles in ewes. In: International Congress on Animal Reproduction (1976). *Proceedings*. s.n.t. pp. 443-446.
46. CÁCERES, R.; CESAR, R.; JONES, G. 1997. Efecto de la alimentación en la encarnada sobre la performance reproductiva en ovejas Merino australiano, con diferentes niveles de alimentación en el post destete. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 45 p.

47. CAHILL, L.P.; MARIANA, J.C.; MAULEON, P. 1979. Total follicular populations in ewes of high and low ovulation rates. *Journal of Reproduction and Fertility*. 58: 321-328.
48. _____. 1981a. Folliculogenesis in the sheep as influenced by breed, season and oestrus cycle. *Journal of Reproduction and Fertility*. 30:135-142.
49. _____. ; SAUMANDE, J.; RAVVAULT, J.P.; MARIANA, J.C.; MAULEON, P. 1981b. Hormonal and follicular relationships in ewes of high and low ovulation rates. *Journal of Reproduction and Fertility*. 62: 141-150.
50. _____. 1984. Folliculogenesis and ovulations rate in sheep. In: *Sheep reproduction*. s.l., Australian Academy of Science and Tecnology. pp. 92-98.
51. CAMPBELL, B.K.; SCARAMUZZI, R.J. 1995. Effect of acute immunoneutralización of inhibin in ewes during the late luteal phase of oestrus cycle on ovarian hormone secretion and follicular development during the subsequent follicular phase. *Journal of Reproduction and Fertility*. 104:337-345.
52. _____.; 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.
53. CARÁMBULA, M. 1978. Pasturas IV. *Miscelánea CIAAB*. no. 18: s.p.
54. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. In: Carámbula, M.; Indarte, E.; Vaz Martins, D. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 5-46. (Serie Técnica no. 13).
55. _____.; CARRIQUIRY, E. 1994. Lotus pedunculatus; adelantos sobre una forrajera que promete. *Treinta y Tres*, INIA. 13 p. (Serie Técnica no. 45).
56. _____.; AYALA, W.; BERMUDEZ, R.; CARRIQUIRY, E. 1995. Control de Cardilla. *Treinta y Tres*, INIA. 9 p. (Serie Técnica no. 57).

57. _____. 1996. Consideraciones relevantes sobre el campo natural. *In:* Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 5-27.
58. _____. 2001. Manejo de Lotus Maku para producción de forraje. *In:* Risso, D.F.; Albicette, M. M. eds. Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semilla. Montevideo, INIA. pp. 9-21. (Serie Técnica no. 119).
59. _____. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forrajes. Montevideo, Hemisferio Sur. 357 p.
60. CARATY, A. 1984. Contribution a l' étude des mecanismes de retroaction testiculaire controle de la secretion et du mode d' action de la LH-RH. These Docteur. Montpellier, France. Université de Montpellier. 50 p.
61. CARIOU-GUENNOG, C; POIRIER, J.C.; LOCATELLI, A; ROGER BLANC, M. 1994. Central effect of rete testis fluid, Inhibin 32K, and follicular fluid plasma Gonadotropin concentration in sheep; Inhibin is not the rete testis fluid protein able to suppress luteinizing hormone pulses. *Biology of Reproduction*. 50: 120-128.
62. CARSON, R.S. 1978. Ovarian follicular atresia in the ewe. *Proceedings of the Australian Society for Reproductive Biology*. 10:17
63. _____. 1979. Gonadotrophin receptors of the ovine ovarian follicle during follicular growth and atresia. *Biology of Reproduction*. 21:75-88.
64. 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.
65. _____.; GONZÁLEZ, C.; CALLEJAS, S.; CABODEVILA, J. 2001. Efecto del consumo de dietas energéticas por 5 u 11 días sobre la respuesta reproductiva en ovejas Corriedale. *Avances en Producción Animal*. 26 (1/2): 147-154.
66. CINGOLANI A. M.; CABIDO M. R.; RENISON D.; SOLÍS NEFFA V. 2003. Combined effects of environment and grazing on vegetation structure in Argentine granite grasslands. *Journal of Vegetation Science*. 14:223-232.

67. CLARKE, I.J.; FUNDER, J.W.; FINDLAY, J.K. 1982. Relationship between pituitary nuclear oestrogen receptors and the release of L.H., F.S.H. and prolactin in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. 64: 355-362.
68. COGNIÉ, Y.; MAULEÓN, P. 1983. Control of reproduction in the ewe. *In*: Haresign, W. ed. *Sheep production*. London, Butterworths. pp. 381-392.
69. _____.; COLAS, G.; THIMONIER, J. 1984. Control of reproduction in the ewe. Paris, INRA. pp. 175-190.
70. COLAS, G. 1983. Factors affecting the quality of ram semen. *In*: Haresign, W. ed. *Sheep production*. London, Butterworths. pp. 453-465.
71. COOP, I.E. 1962. Liveweight-productivity relationship in sheep. *New Zeland Journal of Agricultural Research*. 5:249.
72. _____. 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*. 67: 305-323.
73. CORBETT, J.; BALL, A. 2002. Nutrition for maintenance. *In*: Dove, H.; Freer, M. eds. *Sheep nutrition*. Canberra, CABI. pp. 143-163.
74. 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.
75. CUMMING, I.A.; BUCKMASTER, J.M.; BLOCKEY, M.A.; GODING, J.R.; WILFIELD, G.G.; BAXTER, R.W. 1973. Constancy of interval between luteinizing hormone release and ovulation in the ewe. *Biology of Reproduction*. 9: 24-29.
76. _____.; FINDLAY, J.K.; BAXTER, R.B. 1975. Effects of live weight and plane of nutrition on F.S.H. secretion and clearance in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. 2: s.p.
77. _____. 1977. Relationships in the sheep of ovulation rate with liveweight, breed, season and plan of nutrition. *Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 17: 234-241.

78. CUNNINGHAM, J.G. 1992. Fisiología veterinaria. Mexico, Interamericana. McGraw-Hill. 716 p.
79. CHURCH, D.C. 1984. Alimentos para animales. *In*: Alimentos y alimentación del ganado. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 71-84.
80. DAGNELIE, P. 1970. Théorie et méthodes statistiques. París, s.e. 451 p.
81. DAILEY, R.A.; FOGWELL, R.L.; THAYNE, W.V. 1982. Distribution of visible follicles on the ovarian surface in ewes. *Journal of Animal Science*. 54: 1196-1204.
82. 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.
83. _____. 1984. Effect of sperm dose on conception rate following uterine artificial insemination in ewes. *Proceedings of the Australian Society for Reproductive Biology*. 16: 101.
84. DE SOUZA, P. J. 1985. Producción y calidad de pasturas naturales en Uruguay. *In*: Seminario de Pasturas Naturales (1º., 1985, Melo, Uruguay). Trabajos presentados. s.n.t. s.p.
85. DONNELLY, J.R., MORLEY F.H.W.; MCKINNEY, G.T. 1982. The productivity of breeding ewes grazing on Lucerne or grass and clover pastures on the Tablelands of Southern Australia. I. Reproduction *Australian Journal of Agricultural Research*. 33:1085-1097.
86. DONEY, J.M.; GUNN, R.G.; GRIFFITHS, J.G. 1973. The effect of pre-mating stress on the onset of oestrus and ovulation rate in Scottish Blackface ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*. 35:381-384.
87. DORROUGH, J.; ASH, J.; MCINTYRE, S. 2004. Plants responses to livestock grazing frequency in an Australian temperate grassland. *Ecography*. 27:798-810.
88. DOWNING, J.A.; SCARAMUZZI, R.J.; JOSS, J. 1990. Infusion of branched chain amino acids will increase ovulation rate in the ewe. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 18:472.
89. _____.; 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*. (Suppl. 43): 209-227.
90. _____.; JOSS, J.; SCARAMUZZI, R.J.1995. A mixture of the branched chain amino acids leucine, isoleucine and valine inceases ovulation rate in ewes when infused during the late phase of the oestrus cycle an effect that may be mediated by insulin. *Journal of Endocrinology*. 154: 315-325.
 91. DRIANCOURT, M.A.; CAHILL, L.P. 1984. Preovulatory follicular events in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 71:205-211.
 92. _____.1985a .Follicular dynamics throughout the Oestrus cycle in sheep. A review. *Reproduction, Nutrition, Development*. 25:1-15.
 93. _____.; CAHILL, L.P.; BINDON, B.M.1985b. Ovarian follicular population and preovulatory enlargement in Booroola and control Merino ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*. 73:93-107.
 94. _____. 1987. Follicular growth and regression during the eight days after hypophysectomy clover pastures on the Tablelands of Southern Australia. *Reproduction Australian Journal of Agricultural Research*. 33:1085-1097.
 95. _____. 2001.Regulation of ovarian follicular dynamics in faro animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*. 55:1211-1239.
 96. DUNN, T.; MOSS, E. 1992. Effects of nutrient deficiencias and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*. 70:1580-1593.
 97. DURAN DEL CAMPO, A. 1980. Anatomía, fisiología de la reproducción en inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 200 p.
 98. _____. 1993. Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 200 p.
 99. DUTT, R.H.1964. Detrimental effects of high ambient temperature on fertility and early embryo survival in sheep. *International Journal of Biometeorology*. 8: 43-56.

100. EDEY, T.N.1968. Body weight and ovulation rate in sheep. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 7: 188-191.
101. ELIZALDE, J.H.I.; LALLANA, M del C.; LALLANA, V.H. 1997. Reproducción sexual y asexual de *Eryngium paniculatum*-Apiaceae- (“caraguatá”). In: Congreso Latinoamericano de Malezas (13º., 1997, Buenos Aires, Argentina). Actas. s.n.t. pp. 161-170.
102. ENGLAND, B.G. 1981. Follicular steroidogenesis and gonadotrophin binding to ovine follicles during the estrous cycle. *Endocrinology*. 109: 881-887.
103. FARIN, C.E.1986. Morphometric análisis of cell types in the corpus luteum throughout the estrus cycle. *Biology of Reproduction*. 35:1277-1288.
104. FERNÁNDEZ ABELLA, D.1987. Temas de reproducción ovina. Montevideo, Universidad de la República. División Publicaciones y Ediciones. pp. 101-127.
105. _____. 1993. Principios de la fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Hemisferio Sur. 247 p.
106. _____.; SALDANHA, S., SURRACO, L.; VILLEGAS, N.; HERNÁNDEZ RUSSO, Z.; RODRÍGUEZ PALMA, R. 1994. Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de la lana en cuatro razas ovinas. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas*. 1: s.p.
107. _____. 1995. Temas de reproducción ovina. Montevideo, Universidad de la República. División de Publicaciones y Ediciones. pp. 63-92.
108. _____.; BARÚ, V.; LOPEZ, O.; MAILHOS DEL REY, M.; URIOSTE, M.; VILLEGAS, N. 1997. Estudio de la duración del celo en ovejas a campo. *Producción Ovina*. 10: 53-62.
109. _____.; HERNÁNDEZ, Z.; KEMAYD, J.; SOARES DE LIMA, A.; URRUTÍA, J.I.; VILLEGAS, N.; BENTANCUR, O. 2000. Efecto de los nemátodos gastrointestinales sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. II. Actividad ovárica, mortalidad y crecimiento de los corderos. *Producción Ovina*. 13:105-116.
110. _____. 2001. Manual de inseminación artificial por vía cervical en ovinos. Montevideo, SUL. 71 p.

111. _____; FORMOSO, D.; LAFOURCADE, E.; RODRIGUEZ MONZA, P.; MONZA, J.; AGUERRE, J.J.; IBÁÑEZ, W. 2005. Efecto del nivel de oferta de *Lotus uliginosus* cv. Maku previo al servicio sobre la fecundidad ovina. *Producción Ovina*. 17: 37-46.
112. _____; _____. 2007. El flushing; una herramienta para incrementar la tasa ovulatoria de los ovinos. *Lana Noticias*. no. 145: 12-16.
113. FERREIRA, G. 2001. Caracterización de los sistemas de producción ganadera de Basalto, Sierras del este, Cristalino del Centro y Este, Areniscas y Brunosoles de Noreste. *In*: Berretta, E.; Risso, D. eds. *Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay*. Montevideo, INIA. pp. 149-160. (Boletín de Divulgación no. 76).
114. FLETCHER, I.C.; LINDSAY, D.R. 1971. Effect of rams on the duration of oestrus behaviour in ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*. 25: 253-259.
115. _____. 1981. Effects of energy and protein intake on ovulation rate associated with the feeding of lupin grain to Merino ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*. 32(1): 79-87.
116. FLINT, A.P.F.; SHELDRIK, E.L. 1983. Evidence for a systemic role for ovarian oxytocin in luteal regression in sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 67:215-225.
117. FOGARTY, N.M.; HALL, D.G.; DONNELLY, J.R.; JELBART, R.A.; DAWE, S.T. 1984. Increased ewe reproduction; 200% lambs. *Animal Production in Australia*. 15: 66-79.
118. FOLCH PERA, J. 1984. Manejo reproductivo de los ovinos de carne y sus bases fisiológicas. Zaragoza, Instituto Fernando "El Católico". 94 p.
119. FORMOSO, D. 1990. Pasturas naturales. Componentes de la vegetación, producción y manejo de diferentes tipos de campos. *In*: Seminario Técnico de Producción Ovina (3°, 1990, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 225-238.
120. _____. 1991. Productividad y manejo de pasturas naturales en Cristalino. *In*: Carámbula, M.; Indarte, E.; Vaz Martins, D. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 13-51. (Serie Técnica no. 13).

121. _____.; OFICIALDEGUI, R.; NORBIS, R. 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. In: SUL. Utilización y manejo de mejoramientos extensivos con ovinos. Montevideo. pp. 7-25.
122. _____. 2006. Productividad primaria neta de los principales campos sobre suelos de basalto y cristalino. *Producción Ovina*. 18: 33-40.
123. FOSTER, D.L.; OLSTER, D.H.1985. Effects of restricted nutrition on puberty in the lamb patterns of tonic luteinizing hormone (L.H). Secretion and competency of the L.H. surge system. *Endocrinology*. 116: 375-381.
124. 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. 1-7 (Actividades de Difusión no. 342).
125. GARCÍA-PRECHAC, F.; DURAN, A. 2001. Estimating soil productivity loss due to erosion in Uruguay in terms of and wool production on natural pastures. In: International Soil Conservation Organization Meeting (10th., 2001). Sustaining the global farm. s.l., Purdue University/USDA-ARS National Soil Research Laboratory. pp. 40-45.
126. GARCÍA SACRISTÁN, A.. 1995. Bases fisiológicas de la reproducción en la hembra. In: García Sacristán, A.; Catellón Montijano, F.; Cruz Palomino, L.F. de la; González Gallego, J; Murillo López de Silanes, M. D.; Salido Ruiz, G. eds. *Fisiología veterinaria*. Madrid, Mc Graw-Hill. pp. 840-859.
127. GAUTHIER, D.1984. Undernutrition and fertility. *Les Colloques de l'INRA*. 27:105-124.
128. GEYTENBEEK, P.E.; OLDHAM, C.M.; GRAY, S.J.1984. The induction of ovulation in postpartum ewe. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 15:353-356.
129. GHERARDI, P.B; LINDSAY, D.R. 1982. Response of ewes to lupin supplementation at different times of the breeding season. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 22:264-267.

130. GIBBSON, A. 2000. Aspectos fisiológicos de la reproducción en las ovejas. In: Mueller, J.P.; Taddeo, H.R.; Uzal, F.A. eds. Actualización en producción ovina. Bariloche, INTA. pp. 55-62.
131. GIRARD, 1971. Le corps jaune. Elevage insemination. 125: 8-12.
132. GONZALEZ, R.1989. Seasonal variation in L.H. and testosterone responses of ram following the introduction of oestrus ewes. *Animal Reproduction Science*. 21: 249-259.
133. GORDON, I.1971. Induction of early breeding in sheep by standard and modified progestagen PMSG treatments. *Journal of Agricultural Science*. 76: 337-341.
134. _____.1997. Induction of multiple births in sheep. In: Control reproduction in sheep and goats. Cambridge, CABI. v.2, pp. 205-240.
135. GRADY, R.R.; CHARLESWORTH, M.C.; SCHWARTZ, N.B.1982. Characterization of the F.S.H. suppressing activity in follicular fluid. *Recent Progress in Hormonal Research*. 38: 409-447.
136. GUNN, R.G.; DONEY, J.M.1973. The effects of nutrition and rainfall at the time of mating on the reproductive performance of ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*. (suppl. 19): 253-258.
137. _____. 1983. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. In: Haresing, W. ed. *Sheep production*. London, Butterworths. pp. 99-115.
138. HAFEZ, E.S.E. 1984. *Reproduction in farm animals*. s.n.t. 649 p.
139. _____.1993. *Reproducción e inseminación artificial en animales*. s.l., Interamericana McGraw-Hill. 542 p.
140. HAREAU, A.; HOFSTADTER, R.; SAISAR, A. 1999. Vulnerability to climate change in Uruguay: potential impacts on the agricultural and coastal resource sectors and response capabilities. *Climate Research*. 12: 185-193.
141. HARESIGN, W.1981. The influence of nutrition on reproduction in the ewe I. effects on ovulation rate, follicle development and luteinizing hormone release. *Animal Production*. 32:197-202.

142. _____.; McLEOD, B.J.; WEBSTER, G.M. 1983a. Endocrine control of reproduction in the ewe. In: Haresign, W. ed. Sheep production. London, Butterworths. pp. 358-379.
143. _____.; FRIMAN, B.R. 1983b. Response of ovariectomized ewes to injection of oestradiol, 17 β at different times of the year. *Journal of Reproduction and Fertility*. 69:469-472.
144. _____. 1984. Underfeeding and reproduction; physiological mechanisms. *Les Colloques de l'INRA*. 20: 339-365.
145. 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. Maku. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 37: 631-637.
146. HAY, M.F.; MOOR, R.M. 1978. Changes in the graafian follicle population during the follicular phase of the oestrus cycle. In: Control of ovulation. London, Butterworths. pp. 117-196.
147. HAYDOCK, K.; SHAW, H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 15: 663-670.
148. HENDERSON, K.M. 1984. Oestrus synchronization in ewe; a comparison of prostaglandin F₂ α than salt with a progestagen pessary. *Animal Production*. 39: 229-233.
149. HILL, A.; ALLISTON, C.W. 1981. Effects of thermal stress on plasma concentrations of luteinizing hormone, progesterone, prolactin and testosterone in the cycling ewe. *Theriogenology*. 15: 201-209.
150. INGRAHAM, R.H. 1974. Discussion on the influence of environmental factors on reproduction in livestock. In: International Livestock Environment Symposium (1974). Proceedings. s.n.t. pp. 55-61.
151. IRGANG, B.E. 1974. Flora ilustrada Do Río Grande Do Sul. (Coordinador A. R. Schultz) Fasc. IX. Umbeliferae II. Genero *Eryngium* I. Boletín Do Instituto Central De Biociencias (Porto Alegre). Serie Botánica. 32 (2): 1-86.

152. JEFFERIES, B.C. 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*. 32: 19-21.
153. JEGO, Y. 1984. La croissance folliculaire terminable de brebis a taux d'ovulation differents. *Memoire d'études*. Paris, Gribnon/INRA. 90 p.
154. KARSH, F.J.; LEGAN, S.J.; RYAN, K.D.; FOSTER, D.L. 1978. The feedback effects of ovarian steroids on gonodotrophing secretin. *In: Control of ovulation*. London, Butterworths. v.3, pp. 29-48.
155. _____. 1984. Endocrine and enviromental control of oestrus cyclicity in sheep. *In: Lindsay, D.R.; Pearce, D.T. eds. Reproduction in Sheep*. s.l., Australian Wool Corporation Technical Publication. pp. 10-15.
156. KELLY, R.W.; McEVAN, S. 1983. Ovulation rate response of heavy and light ewes to flushing. *New Zealand Ministry of Agriculture and Fishing. Research Division. Annual Report 1984*: 218.
157. _____.; OWENS, J.L.; CROSBIE, S.F.; McNATTY, K.P.; HUDSON, N. 1984a. Influence of Booroola Merino genotype on the responsiveness of ewes to pregnant mare serum gonadotrophin, luteal tissue weight and peripheral progesterone concentrations. *Animal Reproduction Science*. 6: 199-207.
158. _____.; BITTMAN, E.L.; FOSTER, D.L.; GOODMAN, R.L.; LEGAN S.J.; ROBINSON, J.E. 1984b. Neuronendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Progress in Hormonal Research*. 40: 185-224.
159. _____.; CROCKER, K.P. 1990. Reproductive wastage in Merino flocks in western australia; a guide for fundamental resarch. *In: Martín, G.B.; Oldham, C.M.; Purvis, I.W. eds. Reproductive physiology of Merino sheep, concept and consequences*. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp 1-9.
160. KLEEMANN, D.; WALKER, S. 2005. Fertility in South Australian commercial Merine flocks; relationships between reproductive traits and environmental cues. *Theriogenology*. 63:2416-2433.
161. KNAPP, A.K.; FAY, P.A.; BLAIR, J.M.; COLLINS, S.L.; SMITH, M.D.; CARLISTE, J.D.; HARPER, C.W., DANNER, B.T.; LETT, C.W.; McMARRON, J.K. 2002. Rainfall variability, carbon cycling and plant species diversity in a Mesic Grassland. *Science*. 298: 2202-2205.

162. 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.
163. _____; PAYNE, E.; PETERSON, A.J. 1981. Effect of diet and live-weight on FSH and oestradiol concentration in Romney ewes. *Proceedings of the Australian Society for Reproductive Biology*. 13: 19-26.
164. 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. 74 p.
165. LALLANA, V.H.; ELIZALDE, J.H.I.; LALLANA, M del C.; SABATTINI, R.A. 1997. Extracción de nutrientes por el “caraguatá” (*Eryngium paniculatum*-Apiaceae) en dos campos de pastoreo de Entre Ríos. *In: Congreso Latinoamericano de Malezas* (13°, 1997, Buenos Aires, Argentina). Actas. s.n.t. pp. 171-178.
166. LAND, R.B.1970. A relationship between the duration of estrus, ovulation rate and litter size of sheep. *Journal of Reproduction and Fertility*. 23: 49-53.
167. _____; WHEELER, A.G.; CARR, W.R.1976. Seasonal variation in the oestrogen induced L.H. discharge of ovariectomized Finnish Landrace and Scottish Blackface ewes. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*. 16:521-528.
168. LANDFORD, G.A.; MARCUS, G.L.; BATRA, T.R.1983. Seasonal effects of PMSG and number of insemination on fertility of progestogen-treated sheep. *Journal of Animal Science*. 57:307-312.
169. LASSOUED, N.; KHALDI, G.; COGNIE, Y.; CHIMENEAU, P.; THIMONIER, H.1995. Effect of month and PMSG on the interval from CIDR removal to ovulation in Romney and Merino ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Productions*. 52:261-263.
170. _____; REKIK, M.; MAHOUACHI, M.; HAMOUDA, M.B.2004. The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate,

reproductive wastage and lambing rate in three shepp breeds. *Small Ruminant Research*. 52(1/2) 117-125.

171. LEES, J.L.1966. Variation in the time or onset of the breeding season in Clun ewes. *Journal of Agricultural Science*. 67: 173-180.
172. LENG, R.; PRESTON, T.; SANSOUCY, R.1991. Multinutrent blocks as estrategic suplement for ruminant. *World Animal Review*. 62 (2): 11-19.
173. 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.
174. _____.; 1976. The usefulness to the animal producer of reseach fidings in nutrition on reproduction. *Proceedings of Australian Society of Animal Production*. 9:217-224.
175. _____.; SIGNORET, J.P.1980. Influence of behaviour on reproduction. In: *International Congress of Animal Reproduction and Artificial Insemination (9th., Madrid, 1980)*. *Proceedings*. Madrid, s.e. v.l, pp. 83-92.
176. _____.; 1988. Ovulation rate. In: *Breeding the flock; modern research and reproduction in sheep*. Sydney, Intaka. pp. 14-19.
177. LOCATELLI, M.L.; REMIS, J.L.; E IGLESIAS, A.A. 1997. Evaluation of forage cuality attributes for Lotus spp. Grown in the Salado River Basin. *Lotus Newsletter*. 28: 328-360.
178. 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.
179. Mc CRACKEN, J.A.1984.Hormone receptor control of pulsatile secretion of PG F α from the ovine uterus during luteolysis and its abrogain in early pregnancy. *Animal Reproduction Science*. 7: 31-55.
180. Mc DONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D.; MORGAN, C.A. 1999. Concentrados proteicos. In: *Nutrición animal*. Zaragoza, España, Acribia. pp. 481-510.

181. Mc KENZIE, A.J. ; THWAITES, C.J. ; EDEY, T.N.1975.Oestrus ovarian and adrenal response of the ewe to fasting and cold stress. Australian Journal of Agricultural Research. 26: 545-551.
182. Mc NATTY, K.P.1982. Preovulatory follicular development in sheep treated with PMSG and/or prostaglandin. Journal of Reproduction and Fertility. 65:11-123.
183. Mc NAUGHTON S.J.; OESTERHELD M.; FRANK D.A.; K.J. W. 1989. Ecosystem-level patterns of primary productivity and herbivory in terrestrial habitats. Nature. 341 (6238): 142-144.
184. MARTÍN, G.B.; SCARAMUZZI, R.J.; HENSTRIDGE, J.D. 1983. Effects of oestradiol , progesterone and androstenedione on the pulsatile secretion of luteinizing hormone in ovariectomized ewes during spring and autumn. Journal of Endocrinology. 18: 65-71.
185. _____.; 1984. Factors affecting the secretion of L.H. in the ewe. Biological Reviews. 59: 1-87.
186. _____.; PRICE, C.A.; THIERY, J-C.; WEBB, R.1987. Interaction between inhibin, oestradiol and progesterone in the control of gonadotrophin secretion in the ewe. Journals of Reproductions and Fertility. 82: 319-328.
187. _____.; THOMAS G.B.1990.Roles of communication between the hypothalamus, pituitary gland ovary in the breeding activity of ewes. In: Martín, G.B.; Oldham, C.M.; Purvis, I. M. eds. Reproductive physiology of Merino sheep; concept and consequences. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp. 23-40.
188. MAULÉON, P. DAUZIER, L.1965. Variation de durée de l'anoestrus de lactation chez les brebis de race ile-de-frnce. Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique. 5:131-143.
189. MICHELS, H. ; DECUYPERE, E. ; ONAGIBESAN, O. 2000. Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight ; genetics review. Small Ruminant Research. 38 (3) : 199-209.
190. MILLER, K.F; NORDHEIM, E.V.; GINTHER, O.J. 1981. periodic fluctuation in F.S.H. concentrations during the ovine estrus cycle. Theriogenology. 16:669-679.

191. MILLOT, J.C.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas en Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
192. 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.
193. MOLLE, G.; BRANCA, A.; LIGIOS, S.; SITZIA, M.; CASU, S.; LANDAU, S.; ZOREF, Z. 1995. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarda ewes. *Small Ruminant Research*. 17:245-254.
194. MONTEFIORI, M.; VIOLA, E. 1990. Efecto de competencia de las malezas *Eryngium horridum* (cardilla) y *Baccharis coridifolia* (mío mio) sobre la producción del campo natural en suelos de la Unidad "La Carolina". In: Seminario Nacional de Campo Natural (2º., 1990, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 125-132.
195. MONTOSI, F. 1996. El valor nutricional de los taninos condensados en el género *Lotus*. In: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó, INIA. pp. 107-111. (Serie Técnica no. 80).
196. _____.; FIGURINA, 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: Montossi, F.; Ligurina, J.; Santamarina, I.; Berretta, E. eds. Selectividad animal valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos; teoría y práctica. Tacuarembó, INIA. pp. 14 – 49. (Serie Técnica no. 113).
197. 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.
198. MOORE, N.W.; HOLST, P.J. 1967. The evaluation of progesterone and SC-9880 impregnated intravaginal sponges med with PMSG for the induction of breeding in the anoestrus crossbreed ewe. In: The control

of the ovarian cycle in the sheep. Sydney, University Press. pp. 133-143.

199. MUÑOZ-GUTIÉRREZ, M.; BLACHE, D.; MARTIN, G.B.; SCARAMUZZI, R.J.2002. Folliculogenesis and ovarian expression of mRNA encoding aromatase in anoestrus sheep after 5 days of glucose or glucosamine infusion or supplementary lupin feeding. *Reproduction*. 124:721-731.
200. MURDOCH, W.J.1985. Follicular determinants of ovulation in the ewe. *Domestic Animal Endocrinology*. 2:105-121.
201. NARI, A.;CARDOZO, H.1987. Enfermedades causadas por parásitos internos. Nematodos gastrointestinales. In: Bonino Morlan, J.; Duran del Campo, A.; Mari, J.J. eds. *Enfermedades de los lanares*. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, pp. 1-155.
202. NATIONAL RESEARCH COUNCIL.1985. Nutrient requirement of sheep. 6th rev.ed. Washington, D.C., National Academy Press. 112 p.
203. NOTTLE, M.B.; 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.
204. NURGENT, R.A.1988. Effects of ram exposure and ram breed on fertility of ewes in summer breeding. *Journal of Animal Science*. 66:622-1626.
205. OLDHAM, C.1978. Small ruminant production in the developing countries. In: Seminar of Sheep Fertility (58th., 1978). Proceedings. s.l., Australian Society of Animal Production. p. 5.
206. _____.1980. Effect of season and nutrition on scrotal circumference of Merino rams. PhD Thesis. Perth, Australia. University of Western Australia. s.p.
207. _____. LINDSAY, D.R.1984. The minimum period of intake of Lupin grain required by ewes to increase their ovulation rate when grazing dry summer pasture. In: Lindsay, D.R.; Pearce, D.T. eds. *Reproduction in sheep*. s.l., Australian Wool Corporation Technical Publication. pp. 274-276.

208. _____.; _____.; MARTIN, G.B. 1990. Effects of seasonal variation of live weight on the breeding activity of Merino ewes. In: Oldham, C.M.; Martin, G.B.; Purvis, I.W. eds. Reproductive physiology of Merino sheep; concepts and consequences. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp. 41-58.
209. ORCASBERRO, R.1985. Nutrición de la oveja de cría. In: Seminario Técnico de Producción Ovina (2º, 1985, Salto). Trabajos presentados. Montevideo, SUL. pp. 89-109.
210. O'SHEA, J.D.; WRIGHT, P.J. 1985. Regressions of the corpus luteum of pregnancy following parturition. *Act Anatomica*. 16: 69-76.
211. PARSONS, S.D.; HUNTER, G.L.; RAYNER, A.A.1967. Use of probit analysis in a study of the effect of the ram on time of ovulation in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. 14:71-80.
212. PEARCE, B.H.G.; McMENIMAN, N.P. GARDNER, I.A. 1994. Influence of body condition on ovulatory response to lupin (*Lupinus angustifolius*) supplementation of sheep. *Small Ruminant Research*. 13:27-32.
213. PRESTON, T.R.; LENG, R.A. 1990. Matching ruminant production system with available resources in the tropics and subtropics. (en línea). s.n.t. Consultado 13 abr. 2007. Disponible en <http://www.cipav.org.co/html>
214. QUIRKE, J.F.; HANRAHAN, J.P.; GOSLING, J.P.1979. Plasma progesterone levels through the oestrus cycle and release of L.H. at oestrus in sheep with different ovulation rate. *Journal of Reproduction and Fertility*. 55: 37-44.
215. 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: 457.
216. RATTRAY ET, P.V.; JAGUSCH, K.T.; SMITH, J.F.; WINN, G.W. McLEAN, K.S.1980. Getting on extra 20% lambing from flushing ewe. In: Ruakura Farmer's Conferences (1980). Proceedings. s.n.t. pp.105-117.

217. REARDON, T.F.; LAMBOURNE, L.J.1966. Early nutrition and life-time reproductive performance of ewes. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 6:106-108.
218. REEVÉ, J.L.; CHAMLEY, W.A.1984. Alternative methods for synchronisation of ewes in spring using the “ram effect” to short term use of intravaginal sponges. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 15: 163-164.
219. RHIND, S.M.; McNEILLY, A.S.1986. Follicle population, ovulation rates plasma profile of L.H., F.S.H. and prolactin in Scottish Blackface ewes in high and low levels of body condition. Animal Reproduction Science. 10:105-115.
220. _____.; McMILLEN, S.; McKELVEY, W.A.C. 1990. Effect of levels of food intake and body condition on the sensibility of the hypothalamus and pituitary to ovariansteroid feedback in ovariectomized ewes. Animal Production. 52:115-125.
221. RISSO, D.F.; ALBICETE, M. M. 2001a. Lotus Maku; manejo, utilización y producción de semillas. Montevideo, INIA. 69 p. (Serie Técnica no. 119).
222. _____.; BERRETTA, E.J.; ZARZA, A. 2001b. Tecnología para la mejora de la producción de forraje en suelos de Cristalino. In: Berretta, E.; Risso, D. eds. Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Montevideo, INIA. pp. 39-67 (Boletín de Divulgación no. 76).
223. RITAR, A.J.; ADAMS, N.R.1988. Inceased ovulation rate, but not FSH or LH concentration in ewes supplemented with lupin grain. Proceedings of Australian Society of Animal Production. 17:310-313.
224. ROBINSON, T.J.; SMITH, T.F.1967. The evaluation of several progestagens administered in intravaginal sponges for the synchronization of oestrus in the entire cyclic ewe. In: The control of the ovarian cycle in the sheep. Sydney, University Press. pp. 76-101.
225. RODRÍGUEZ IGLESIAS. R.M. 1990. Distribución diaria de celos inducidos mediante “efecto macho” en ovejas Corridale. In: Selección de temas agropecuarios. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 7-20.

226. _____. 1991. Estacionalidad reproductiva y “Efecto Macho” en ovejas Corriedale. *In: Selección de temas agropecuarios*. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 7-20.
227. ROMANO, J.E.; RODAS, E.; FERREIRA, A.; LAGO, I.; BENCH, A.1996. Effect of progestagen , PMSG and artificial insemination time on fertility and prolificacy in Corriedale ewes. *Small Ruminant Research*. 23:157-221.
228. ROSENGURTT, B.; GALINAL, J.P.; BERGALLI, L.; ARAGONE, L.; CAMPAL, E.F.1939. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. La variabilidad de la composición de las praderas. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*. 11(3): 28-33.
229. _____. 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. 83 p.
230. SANSOUCY, R.1986. Fabricación de bloques de melaza y urea. *Revista Mundial de Zootecnia*. 57: 40-48.
231. SAWYER, G.J.1979. The influence of radiant heat load on reproduction in the Merino ewe. The effect of timing and duration of heating. *Australian Journal of Agricultural Research*. 30: 1133-1141.
232. SCARAMUZZI, R.J.; TURNBULL, K.E.; DOWNING, J.A.; BINDON, B.M. 1981. Luteal size and function in the Booroola Merino. *Proceedings of the Australian Society for Reproduction Biology*. 13: 77.
233. _____. 1988. Reproduction research in perspective. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 15: 57-73.
234. _____. ; CAMPBELL, B.K.1990. Physiological regulation of ovulation rate in the ewe. A new look at an old problem. *In: Martín, G.B.; Oldham, C.M.; Purvis, I. M. eds. Reproductive physiology of Merino sheep; concept and consequences*. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp. 77-84.
235. _____. ; 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.

236. SCHAMS, D.1983. Active and passive immunization of ewes against oxytocin prolonged the luteal phase. *Acta Endocrinology*. 103:337-344.
237. SCHRICK, F.N.; SURFACE, R.A.; PRITCHARD, J.Y.; DAILEY, R.A.; TOWNSEND, E.C.; INSKEEP, E.K.1993. Ovarian structures during the estrus cycle and early pregnancy in ewes. *Biology of Reproduction*. 49:1133-1140.
238. SHELTON, J. N.; ROBINSON, T.J.1967.the evaluation of several progestagen treatments in the entirecycle ewe. In: The control of the ovarian cycle in the sheep. Sydney, University Press. pp. 59-75.
239. SIGNORET, J.P.; FULKERSON, W.J.;LINDSAY, D.R.1982. Effectiveness of testosterone-treated wethers and ewes a teasers. *Applied Animal Ethology*. 9:37-45.
240. _____.; COGNIE, Y.; MARTIN, G.B.1984. The effect of males on female reproductive physiology. In: Courot, M. ed. The male in farm animal reproduction. s.l., Martinus Wijnhoff. pp. 290-303.
241. _____.1990. The influence of ram effect in the breeding activity of ewes and its underlying physiology. In: Martín, G.B.; Oldham, C.M.; Purvis, I. M. eds. Reproductive physiology of Merino sheep; concepts and consequences. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp. 59-70.
242. SMITH, I.D.1966. Oestrus activity in Merino ewes in Western Queensland. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 6:69-79.
243. SMITH, J.F 1982. Nutritional manipulation of reproduction. In: World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding (1982). *Proceedings*. s.n.t. v.1, pp. 375-385.
244. _____.; JAGUSCH, K.T.; FARQUHAR, P.A. 1983. The effect of the duration and timing of flushing on the ovulation rate of ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 43:13-16.

245. _____. 1984. Protein, energy and ovulation rate. In: Land, R.B.; Robinson, D.W. eds. Genetics of reproduction in sheep. London, Butterworths. pp. 349-359.
246. _____. 1985. Protein, energy and ovulation rate. In: Genetic of reproduction. s.l., New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries Research. pp. 349-359.
247. _____. 1988. Influence of nutrition on ovulation rate in the ewe. Australian Journal of Biological Science. 41:27-36.
248. _____.; STEWART, R.D. 1990. Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. In: Martín, G.B.; Oldham, C.M.; Purvis, I. M. eds. Reproductive physiology of merino sheep, concept and consequences. Perth, University of Western Australia. School of Agriculture. pp. 85-100.
249. 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.
250. SUTHERLAND, J.A. 1972. Understanding farm animals; an introduction to the science of animal production. Sidney, Angus and Roberston. 233 p.
251. TASSEL, 1983. Ovarian follicles of new-born Merino lambs from genetic lines witch differ in fecundity. Australian Journal of Biology Science. 36:351-355.
252. TELENI, E.; KING, W.R. ; ROWE, J.B. ; McDOWELL, G.H. 1989. Lupins and energy-yielding nutrients in ewes I. Glucose and acetate biokinetics and metabolics hormones in sheep fed a supplement of lupin grain. Australian Journal of Agricultural Research. 40: 913-924.
253. THIBAUT, C.; LEVASSEUR, M.C. 1979. La fonction ovarienne chez les mammiferes. s.l. INRA/Masson. p. 102.
254. THIMONIER, J.; MAULEÓN, P. 1969. Variations saisonnières du comportement d'oestrus et des activités ovarienne et hypophysaire chez les ovines. Annales de Biologie Animale, Biochemie, Biophysique. 9: 233-250.
255. _____. 1979. Hormonal control of oestrus cycle in the ewe. Livestock Production Science. 6:39-50.

256. THOMAS, G.B. 1985. Use of active immunization to evaluate the roles of progesterone during the oestrus cycle of the ewe. *In*: Lindsay, D.R.; Pearce, D. T. eds. *Reproduction in sheep*. s.l., Australian Wool Corporation Technical Publication. pp. 7-9.
257. _____.; THOMFORD, P.J.; CRICKMAN, S.B.; 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 Animal Science*. 64:1144-1152.
258. THOMPSON, N.L.H.; GOODE, L.; HARVEZ, R.W.; MYERS, R.M.; LINNERUD, A.C. 1973. Effect of dietary urea on reproduction in ruminants. *Journal of Reproduction and Fertility*. 37(2): 399-405.
259. THOUNSON, A.O.1974. Primordial follicle numbers in ovaries and levels of L.H. and F.S.H. in pituitaries and plasma of lambs selected for and against births. *Australian Journal of Biological Science*. 27:293-299.
260. TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*. 18: 104-111.
261. TOTHILL, J.; HARGREAVES, J.; JONES,R.; MCDONALD, C. 1992. BOTANAL: A comprehensive sampling and computing procedure for estimating yield and composition. 1. Field Sampling. CSIRO. Tropical Agronomy Tech. Memorando no. 78. 24 p.
262. TSONIS, C.G.; QUIGG, H.; TROUNSON, A.O.; FINDLAY, J.K.1983. The relationship between inhibin activity in follicular fluid and atresia in individual ovine follicles. *Factors regulating ovarian functions*. s.n.t. pp. 163-167.
263. _____. 1984. Identification at the onset of luteolysis of follicles capable of ovulation in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility*. 70:609-614.
264. TURNER, H.N.1969. Genetic improvement of reproduction rate in sheep. *Animal Breeding Abstract*. 37:545-563.
265. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMÍA. 2002. *Guía de Nutrición Animal*. Montevideo. p. 81.

266. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; descripción de las unidades de suelos. Montevideo. 452 p.
267. VAN LIER, E. 1998. Some aspects on the effect of stress on sheep reproduction. Tesis Lic. de Grado En Med. Vet. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. 65 p.
268. VIÑOLES, C.; BANCHERO, G.; RUBIANES, E. 1999. Follicular wave pattern and progesterone concentrations in cycling ewes with high and low body condition store. *Theriogenology*. 51:437 (Abstract).
269. _____.; _____.; _____. 2002. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in Polworth ewes with high and low body condition. *Animal Science*. 74: 539-545.
270. _____. 2003. Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Doctoral thesis. Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences. 56 p.
271. WAGHORN, G.C.; SMITH, J.F. 1990. The effect of protein and energy intake on physiological parameters and ovulation rate in ewes. *Proceedings of Australian Society of Animal Production*. 18: 563.
272. WALTON, J.P.; WAGHORN, G.C.; PLAIZIER, J.C.; BIRTLES, M.; McBRIDE, B.W. 2001. Influence of condensed tannins on gut morphology in sheep fed *Lotus pedunculatus*. *Canadian Journal of Animal Science*. 81: 605-607.
273. WEBSTER, G.M.; HARESIGN, W. 1983. Seasonal changes in L.H. and prolactin concentration in ewes of two breeds. *Journal of Reproduction and Fertility*. 67: 465-471.
274. WEDDERBURN, M.E.; LOWTWER, W. L. 1985. Factors affecting establishment and spread of grassland Maku Lotus in tussock grasslands. *Proceedings of the New Zeland Grassland Association*. 46: 97-101.
275. WILLIAM, A.H.; CUMMING, I.A. 1982. Inverse relationship between concentration of progesterone and nutrition in ewes. *Journal of Agricultural Science*. 98: 517-522.

276. ZANNONNIANI, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangué. no. 15: 13-17.

9. APENDICES

EXPERIMENTO I (Planillas de Laparoscopia)

Tratamiento Lotus Maku

caravana									
Nº	color	CL	CB	F	FPL	FPO	Obs.	c.c.	
21	a	2		1				3	
23	a	2			1			3	
26	a	1		1				3,5	
43	a	2*			1			4	
44	a	1			1			3	
52	a	1			1			3	
53	br	2			1	3			
63	v	1		1	1			4	
102	a	2		1				3,5	
104	r	3		2	1			3,5	
169	r	2		2	1			4	
196	v	2*		1				3	
206	r	2*			1			3	
213	br	2		1	1			3,5	
277	a	1		1	2			2,75	
309	r	3		1				2,75	
356	br	1		2	1			3	
373	br	2*		1		1		3	
1016	-	1		1			ovul ret	3,5	
1091	br	2				1		3,75	
1474	br	2						3	
3140	br	2		1				3,5	
3143	br			1				3	
3263	br	2		2				4	
3395	br	1				1		3	
3456	br	1		1			bich carretilla	2,75	
3462	br	1		2				3,5	
3556	br	2		1				3	
4416	br	1		1				2,5	
5010	br	1		1	2			3,5	
6670	br	1		1	1			3,5	
6980	br	1		1				4	
7511	br	2*		2	1			3,5	
7513	br	1		1				2,5	
7584	br	2*		1				3,5	
7814	br	1		1				3,5	
7891	br	1						3,25	

9215	-	2						3
9957	-	2siam			1			3,5
2502/0033	n	1		2				3,5
Total			0	35	18	6	tot. Folículos	3,3

Tratamiento Bloques Proteicos

caravana								
Nº	color	CL	CB	F	FPL	FPO	Observaciones	c.c.
0,0107	br	1						3,5
0,0111	br	1		1	1			3,5
0,0300	br	1		1				3
4	a	1		2				2,75
10	a	1				1		4
11	v	1		3				3
19	a	1						2,75
31	a	1		1				2,5
47	a	1		3				3
67	a	2siam						2,75
73	a	1		1	2			2,75
98	v	1		3				2,25
145	r	2		1				2,5
285	a	1		1				2,75
310	r	1		2				2,75
326	r	1		2				3,5
337	r	1		1				3
428	r	1		1	1			3
633	br	2*		1	1			3
669	br	2		1	1			3,75
1421	a	1				1		3
2018	br	1			1			3,5
3206	br	1		1				2,5
3216	br	2siam		2				3,5
3347	br	1		1	1			2,75
3357	br	1		1				2,75
4251	br	1				1		2,5
4333	-	1		1				3
4510	br	2*		2				3
5705	br	2		1				3,75
6154	br	2				2		2,75
6325	br	1		1		1		3

6646	br	1		1	1			3,75
7548	br	1			1	1		3,5
8406	br	1		1				3,5
9233	br	1		1				3,5
9401	br	1		2	1	1		3
120/1596	a	1		1				2,75
Total			0	41	11	8	60	3,1

Tratamiento Expeller de Soja

caravana								
Nº	color	CL	CB	F	FPL	FPO	Observaciones	c.c.
0,07	a	1			1			2,75
18	a	2		2				3,5
32	a	1		1		1		2,75
41	a	1		2				
42	a	2*						3,75
116	a	1			1	1		3,5
163	r	1		1				3,75
202	a	1		1	1			3
211	r	1		1				3
228	v	2*		1				2,75
233	r	2						3,5
251	r	2*		1				3
255	a	1		2				2,75
325	r	1		2				3,5
441	r	2*		3				3
535	br	2		1				3,5
574	br	2		1				2,5
896	br	1			1	1		3,5
1316	br	1						3,5
1440	a	2*		1				3
1460	br	2			1			3
2672	br	1			2			3
2731	br	1			1			3,5
3123	br	1		1	1			2,75
3144	br	1		1				3
3244	br	3			1			3,75
3339	-	1		1				3
3431	br	1		1				3,75
3459	br	1		1				3,5

3555	br	1		1	2			3
3820	-	1			1			2,75
4262	br	1		1			ovul retard	3,5
4457	br	2			2			3
4899	br	1						2,75
4934	br	1						2,5
5965	br	1						2,75
7291	br	2		1				3
7617	br	1						4
7878	br	1		2				3,5
7937	br	1		1		1		3
Total			0	31	15	4	50	3,17

Tratamiento Testigo sobre Campo Natural

caravana								
Nº	color	CL	CB	F	FPL	FPO	Observaciones	c.c.
9	a tri	1			1			3
55	v	1		1				2,75
113	r	1		2				2,25
145	a	1			1	1		2,75
156	r	1		1				3
162	r	1			1			
182	r	1			1			2,75
217	r	1		1	1	1		2,5
219	v	1		1				3,75
241	a	1chico		1				2,75
258	a	1		1				3,5
264	a	2siam						3,5
319	r	2		1				2,5
328	r	1		1	1			3,5
423	r	1				1		3,5
447	a	1			1	1		4
774	a	2*		1				2,75
888	br	1		1				3
2765	br	3		2				2,75
3440	br	1		1				2,75
3813	br	1						3,5
4035	br	1		1				3
4107	br	1						2,75
4345	-	1		1				3,5
4396	br	1						3,5
5133	br	1		1				2,75
5529	br	2		1				3,5

6186	az	1	1					2,75
6617	br	1	1		1			2,75
7110	br	1	1					3,5
7263	br	1	2					3
7579	br	2	1					2,5
7612	br	1						2,5
7673	br	1						3
7893	br	2		2				3,5
7950	br	1	1					3
10/310	a	1						2,75
2502/0012	n	1						3,5
Total			0	26	9	5	40	3,03

EXPERIMENTO II (Planillas de Laparoscopia)

Tratamiento Corriedale Maku

caravana								
Nº	color	CL	CB	F	FPL	FPO	Obs.	c.c.
0,0165		1		1				3
8	a	1						3,5
19	a	1						3
34	a	2						3,5
49	a	2*		1				3
58	a	1						3
189	r	1		1				3
231	r	1						3
597	br	1						3
662	br	2						3,5
666	br	1		2				3,5
732	br	1			2			3,5
1090	br	2						4
1283	a	2		2				3,5
1411	a	1		1	1			3,5
1640	br	1						3,75
1814	bca	2		1				3
1818	br	1		1				3
1869	br	2		1				3,5
2651	br	3(2+1)						3,5
2720	br	2*			2			2,75
3068	br	1						3,75
3107	br	2		1				3,25

3117	br	1		1				3,5
3312	br	1						3,75
3389	b							2,75
3449	br	2						3,75
3467	br	1						3,5
4089	br	2*						4
4996	br	1		1				3,5
5000	br	1		1				3,75
5459	br	1						3
6631	br	1		1				3,5
7964	br	1				1		3,75
8153	br	1		1				2,5
8864	br	1		1				3
9928	br	2		1				3,5
9948	br	2			1			2,75
15958	a	1			2			3
Total			0	19	8	1	28	3,32

Tratamiento Corriedale Campo Natural

caravana								
N°	color	CL	CB	F	FPL	FPO	Obs.	c.c.
0,0180	br	1						3,5
0,08	a	1						3
16	a	1						3,5
27	a	1						3
31	a	0						2,75
79	a	1						2,75
116	a	1						3
126	a	2*						2,5
129	a	1				1		2,75
131	r	1 ch						3,50
164	r	1						3
185	r	1		1				2,5
204	br	1						2,5
248	a	2						3,5
330	r	1						3
427	v	1ch						3
446	a	1						2,5
523	br	1						3
617	br	2		1				2,75
637	br	2						3

648	br	1		2						3,5
1439	a	2								3,5
2285	br	1								2,5
3314	br	1								2,5
4252	br	2siam								3
4338	br	1		1						2,5
4380	br	1								2,5
4399	br	0	1							3
4697	br	1								2,5
5151	br	1		1						2,75
6929	br	1								2,75
7418	br	1								2,25
7558	br	1								2,5
7846	br	1								2,75
8682	br	1								2,75
8771	br	1		1						2,5
2502/0105	n	0								3
S/C (182)		1		2						2,5
Total			1	9	1	0	11			2,87

Tratamiento ALFERSUL Maku

caravana									
Nº	color	CL	CB	F	FPL	FPO	Obs.	c.c.	
0,0270	br	1						2,5	
208	br	2*	1	1				3	
215	br	1		1				3	
217	br	1		3				2,75	
607	r	2		1				3	
608	r	1						3	
611		2		1				3,5	
613	r	1		2				2,75	
616	r	1		1				3	
617	r	3(2+1)		1				3,5	
621	r	(3+0)		1			1ch.	3,5	
626	r	3(2+1)		1				3	
628	r	3(3+0)	2	4				3	
629	r	1							
631	r	1		1				3	
632	r	2	2	1				2,5	
633	r	2		1				3	
635	r	1						2,5	
708	br	1		2				2,5	
1079	a	0						2,5	

1083	a	3(2+1)	2	1						2,5
1086	a	2*								3
1087	a	2		1						3,5
1091	a	3(3+0)		1						2,5
1095	a	2*		1						3
1219	br	0		3						2,5
2002	a	2*								2,5
2005	a	2				1				3,25
2007	a	2		1						3,25
2009	a	2	1							3
2010	a	1								2,75
2012	a	1		2						2,75
2013	a	2*	1	1						2,75
2015	a	1		2						2,5
2017	a	1		2						2,75
2021	a	1								2,5
2023	a	1		1	1					3
2025	a	1		1						2,75
2026	a	1								3
2033	a	2		2						3
2035	a	1		3						2,75
6692	br	3(2+1)		2						2,25
Total			9	46	2	0		57		2,86

Tratamiento ALFERSUL Campo Natural

caravana

Nº	color	CL	CB	F	FPL	FPO	Obs.	c.c.
6	br	1		2				3,5
17								
220	br	3(2+1)		1				3
224	br	1		1				3
600	r	1						2,75
602	r	2		1				2,25
604	r	1						3,5
605	r	1		2				2,5
609	r	2*		2				3
610	r	1	1	1				2,25
614	r	1						2,5
615	r	1		2				2,5
618	r	2*		1				2,25
619	r	1		2			lunar ngo cola	2,5
620	r							
623	r						anémica	

627	r	3(2+1)	1				2,75
630	r	1					2,75
813	br	1	1				2,75
882	br	1	1				2,25
1074	v						
1092	a	1	1				3
1096	a	2	1				2,75
1098	a	2	2				2,5
1102	a	1	3				3
1470	br	1	2				2
2001	a	0					2,25
2003	a	0				anémica	2
2011	a	0	2				2
2014	a	1	2				2,5
2016	a	1	1				2,5
2018	a	1	1				2,5
2020	a	1	2				2,5
2022	a	2					2,25
2024	a	1	1				2,25
2027	a	1	2				2,75
2028	a	1	2				3
2029	a	1					2,5
2030	a	1	2				2,75
2036	a	1	1				2,5
4011	br	1	1				2,75
s/c (305)		1	1				2
Total			1	45	0	0	46

Cuadro Resumen de Resultados

EXPTO I

	Maku	Bloques	Soja	Testigo
T.O.	1,59	1,21	1,35	1,21
N.O.	1,55	1,21	1,35	1,21
%ovul.mult.	53,8	21,1	32,5	18,4
%ovej q ovul	97,5	100	100	100
° estimul. folic.	3,03	2,79	2,60	2,26
efic. Ovulatoria	0,51	0,43	0,52	0,53

EXPTO II

	Cor. M. (ab)	Cor.CN (c)	ALF M. (a)	ALF CN (bc)
T.O.	1,39	1,17	1,70	1,29
N.O.	1,36	1,08	1,62	1,18
%ovul.mult.	36,8	17,1	52,5	22,9
%ovej q ovul	97,4	92,1	95,2	92,1
° estimul. folic.	2,08	1,37	2,98	2,39
efic. Ovulatoria	0,65	0,79	0,54	0,49

EXPERIMENTO I (Planillas de Ecografía)

Tratamiento Lotus Maku

caravana		P1	P2	vacía	P1 perd	P1 + perd
Nº	color					
21	a	x				
23	a	x				
26	a	x				
43	a	x				
44	a	x (perdiendo)				
52	a	x (perdiendo)				
53	v	x				
63	v	x (chico)				
102	a	x (perdiendo)				
104	r	x				
169	n			x		
196	v	x				
206	r	x				
213	br	x				
277	a	x				
309	r		x (chicos)			
356	br				x	
373	br		x			
1016	br	x				
1091	br	x				
1474	br	x				
3140	br	x				
3143	br	x				
3263	br	x				

3395	br	x (chico)				
3456	br	x				
3462	br	x				
3556	br	x				
4416	br	x				
5010	br	x				
6670	br	x				
6980		x				
7511	br	x				
7513	br	x				
7584	br	x perdiendo				
7814	br		x (perdiendo)			
7891	br	x				
9215	br	x				
9957	br	x				
2502/0033		x (chico)				

Tratamiento Bloques Proteicos

caravana						
Nº	color	P1	P2	vacía	P1 perd	P1 + perd
0,0107	br	x				
0,0111		x				
0,0300	br	x				
4	a	x (perdiendo)				
10	a	x				
11	v			x		
19	a	x				
31	a					x
47	a			x		
67	a	x				
73	a (rect)	x (chico)				
98	v			x		
145	r	x				
285	a	x (chico)				
310	n	x				
326	r			x		
337	n	x				
428	n	x				
633	br	x				
669	br	x				

1421	a	x				
2018	br	x				
3206	br	x				
3216	br	x				
3347	br	x (chico)				
3357	br	x				
4251	br	x				
4333	br	x				
4510	br	x				
5705	br	x				
6154	br	x				
6325	br	x				
6646	br	x (perdiendo)				
7548	br	x (chico)				
8406		x				
9233	br	x				
9401	br	x				
120/1596	a	x				

Tratamiento Expeller de Soja

caravana		P1	P2	vacía	P1 perd	P1 + perd
Nº	color					
0,07	a	x				
18	a	x				
32	a	x (chico)				
41	a	x				
42	a	x (chico)				
116	a	x				
163	r			x		
202	a	x				
211	r	x				
228	v	x				
233	r					
251	r	x				
255	a	x				
325	r	x				
441	r	x				
535	br		x			
574	br	x				
896	br			x		

1316	br	x (perdiendo)				
1440	a	x				
1460	br	x				
2672	br	x				
2731	br	x				
3123	br		x			
3144	br			x		
3244	br	x				
3339	br	x (chico)				
3431	br	x				
3459	br					
3555	br	x				
3820	br	x				
4262	br	x				
4457	br				x	
4899	br	x (perdiendo)				
4934	br	x				
5965	br	x				
7291	br	x (chico)				
7617	br	x				
7878	br	x				
7937	br	x				
s/c					x	

Tratamiento Testigo sobre Campo Natural

caravana						
Nº	color	P1	P2	vacía	P1 perd	P1 + perd
9	a	x (chico)				
55		x (perdiendo)				
113	r		x			
145	a				x	
156	r			x		
162	r	x				
182	r	x				
217	r	x				
219	v	x				
241	a			x		
258	a	x				
264	a		x			
319	n		x			

328	r	x				
423	r	x				
447	a	x				
774	a		x			
888	br	x				
2765	br	x				
3440	br	x				
3813	br	x				
4035	br	x				
4107	br	x				
4345	br	x				
4396	br			x		
5133	br		x			
5529	br		x			
6186	az	x				
6617	br	x				
7110	br	x				
7263	br	x				
7579	br	x (perdiendo)				
7612	br	x				
7673		x				
7893	br	x				
7950	br	x				
310/10	a	x				
2502/0012	r		x			

EXPERIMENTO II (Planillas de Ecografía)

Tratamiento Corriedale Maku

caravana						
N°	color	P1	P2	vacía	P1 perd	P1 + perd
0,0165	br	x (chico)				
8	a	x				
19	a (rect)	x				
34	a				x	
49	a	x				
58	a	x				
189	n	x				
231	r	x				

597	br		x			
662	br	x				
666	br	x				
732	br	x				
1090	br	x				
1283	a		x			
1411	a	x				
1640	br			x		
1814	bco		x			
1818	br			x		
1869	br	x				
2651	br		x			
2720	br	x (chico)				
3068	br			x		
3107	br		x			
3117	br	x				
3312	br	x				
3389	br	x				
3449	br	x (perdiendo)				
3467	br	x				
4089	br		x			
4996	br		x			
5000	br	x				
5459	br	x				
6631	br			x		
7964	br	x				
8153	br	x				
8864	br	x				
9928	br	x				
9948	br		x			
15958	a			x		

Tratamiento Corriedale Campo Natural

caravana						
Nº	color	P1	P2	vacía	P1 perd	P1 + perd
0,0180	br	x				
0,08	a	x				
16	a (tri)					
27	a	x				
31	a	x				

79	a	x				
116	n	x				
126	a		x			
129	a	x				
131	r	x				
164	r			x		
185	n	x				
204	br	x				
248	a	x				
330	n	x				
427	v			x		
446	a	x				
523	br	x				
617	br	x				
637	br	x (chico)				
648	br	x				
1439	a		x			
2285	br	x (perdiendo)				
3314		x				
4252	br		x			
4338	br	x				
4380	br			x		
4399	br	x				
4697	br	x				
5151	br	x				
6929	br	x				
7418	br			x		
7558	br	x				
7846	br	x				
8682	br	x				
8771	br	x				
2502/0105	n	x				
182 (s/c)	t				x	

Tratamiento ALFERSUL Maku

caravana						
Nº	color	P1	P2	vacía	P1 perd	P1 + perd
0,0270	br					
208	br		x			
215	br	x				
217	br	x				
607	r		x			

608	r					
611					x	
613	r	x				
616	r	x (perdiendo)				
617	r					
621	r		x			
626	r		x			
628	r		x			
629	r			x		
631	r	x				
632	r		x			
633	r		x			
635	r	x				
708	br			x		
1079	a	x				
1083	a		x			
1086	a	x				
1087	a	x				
1091	a	x				
1095	a					
1219	br	x				
2002	a	x				
2005	a	x				
2007	a	x				
2009	a		x			
2010	a					
2012	a		x			
2013	a		x			
2015	a					
2017	a	x				
2021	a	x				
2023	a	x				
2025	a	x				
2026	a		x			
2033	a	x				
2035	a		x			
6692	br					

Tratamiento ALFERSUL Campo Natural

caravana						
Nº	color	P1	P2	vacía	P1 perd	P1 + perd
9	br	x				
17						
220	br					
224	br	x				
600/2446	r/br				x	
602	r	x				
604	r		x			
605/9744	r/br	x				
609	r	x				
610	r	x				
614	r	x				
615	r			x		
618	r	x				
619	r			x		
620	r					
623	r					
627	r		x			
630	r	x				
813	br	x				
882	br		x			
1092	a	x				
1096	a	x				
1098	a			x		
1102	a	x				
1470	br					
2001	a			x		
2003	a					
2011	a			x		
2014	a	x				
2016	a	x				
2018	a			x		
2020	a	x				
2022	a			x		
2024	a					
2027	a					
2028/604	a/t	x				
2029	a			x		
2030	a	x				
2036	a	x				

4011	br		x			
s/c (305)						

Planillas de Caracterización de Base Forrajera

Procedimiento MEANS

TRATAMIE	Variable	Media	Desviación estándar	Número de observaciones
BLOQUES+CN	BBESPMOD	7.7250000	9.7972539	20
	BBCANUTM	6.9750000	3.5854750	20
	BBCARDMO	25.4000000	16.6121389	20
	COBTOTAL	40.1000000	17.9792278	20
SOJA+CN	BBESPMOD	10.5250000	20.1144587	20
	BBCANUTM	9.1500000	23.3362717	20
	BBCARDMO	39.2750000	31.6246385	20
	COBTOTAL	58.9500000	25.7957055	20
TESTIGO	BBESPMOD	11.1000000	14.6840407	20
	BBCANUTM	0	0	20
	BBCARDMO	37.6250000	31.2089204	20
	COBTOTAL	48.7250000	27.9800093	20

BBESPMOD - COBERTURA DE ESPARTILLO

BBCANUT - COBERTURA DE CANUTILLO

BBCARDMO - COBERTURA DE CARDILLA

COBTOTAL - COBERTURA TOTAL (ESPARTILLO+CANUTILLO+CARDILLA)

	ESPARTILLO	CANUTILLO	CARDILLA	TOTAL
BLOQUES+CN	A		A	A
SOJA+CN	A		A	B
TESTIGO	A		A	AB

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente (P>0.05)

CANUTILLO NO SE ANALIZA PORQUE ES CERO EN UN TRATAMIENTO (TESTIGO)

Número de plantas de las especies muestreadas

	ESPARTILLO	CANUTILLO	CARDILLA	TOTAL
BLOQUES+CN	2.35 ± 2.47 A		3.05 ± 1.76 A	
SOJA+CN	2.45 ± 4.5 A		3.75 ± 3.69 A	
TESTIGO	3.10 ± 3.52 A		4.45 ± 3.87 A	

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente (P>0.05)

Producción y Caracterización del Campo Natural

EXPERIMENTO I

Parámetros	Bloques + CN	Soja + CN	Testigo CN
Total promedio Kg. MS/ha	505,4	916,9	952
Desv. Est. Kg.MS/ha	352	514,6	444,9
Total Promedio de Altura (cm.)	2,8	3,9	3,7
Desv. Est.de Altura (cm.)	1,1	2	1,3

Datos	Bloques + CN	Soja + CN	Testigo CN
Promedio de GE1	272,8	497,2	589,4
Desvest de GE1	242	269,3	358,5
Promedio de GI2	21,9	85,4	40,9
Desvest de GI2	26,6	125,2	76,6
Promedio de MALEZ+CIP3	96	132,3	115
Desvest de MALEZ+CIP3	100,7	146,2	88,4
Promedio de CYN4	83,8	164,8	129,5
Desvest de CYN4	135,4	337,3	181,6
Promedio de LEG5	1	1,6	3,5
Desvest de LEG5	4,9	7,2	15,8
Promedio de RS6	15	23,7	42,3
Desvest de RS6	46,9	56,8	72,4
Promedio de TOTALMS	490,5	905,1	920,7
Desvest de TOTALMS	360,4	518,4	446,7
Promedio de ALTURA	2,8	3,9	3,7
Desvest de ALTURA	1,8	2	1,3

EXPERIMENTO II

Parámetros	ALFER + CN	CORRIEDALE + CN
Total promedio Kg. MS/ha	1197,6	1143,4
Desv. Est. Kg.MS/ha	360,3	640,3
Total Promedio de Altura (cm.)	4,2	4,4
Desv. Est.de Altura (cm.)	1,1	2

Datos	ALFER + CN	CORRIEDALE + CN
Promedio de GE1	816,1	596,4
Desvest de GE1	273,7	488,2
Promedio de GI2	88,1	74,9
Desvest de GI2	88,2	131,3
Promedio de MALEZ+CIP3	202,2	50,5
Desvest de MALEZ+CIP3	99,8	47,9
Promedio de CYN4	0	350,4
Desvest de CYN4	0	413,8
Promedio de LEG5	24,8	0
Desvest de LEG5	49,7	0
Promedio de RS6	60,4	60
Desvest de RS6	59,2	64,6
Promedio de TOTALMS	1191,6	1132,1
Desvest de TOTALMS	364,2	646,2
Promedio de ALTURA	4,2	4,4
Desvest de ALTURA	1,1	2

Procedimiento MEANS

TRATAMIE	Variable	Media	Desviación estándar	Número de observaciones
BLOQUES+CN	GE1	300.7971450	247.1175645	100
	GI2	24.7419050	29.9566365	100
	MALEN_CI	99.9239100	105.3576311	100
	CYN4	80.6920700	124.6159233	100
	LEG5	1.0212000	4.7544255	100
	RS6	13.5203500	42.6003735	100
	TOTALMS	520.6965800	354.2746013	100
	SOJA+CN	GE1	497.2078550	269.2651864
GI2		85.4461550	125.1507335	100
MALEN_CI		132.3065200	146.2499318	100
CYN4		164.8410850	337.3226822	100
LEG5		1.5954000	7.1978840	100
RS6		23.7497150	56.8077223	100
TOTALMS		905.1467300	518.3776549	100
TESTIGO		GE1	589.4369000	358.4644460
	GI2	40.8882000	76.6372971	20
	MALEN_CI	115.0328000	88.4422756	20
	CYN4	129.4859000	181.6296449	20
	LEG5	3.5415000	15.8380695	20
	RS6	42.2902500	72.3952282	20
	TOTALMS	920.6755500	446.6858973	20

RESULTADOS DEL ANOVA

	GE1	GI2	MALEN CI	CYN4	LEG5	RS6	TOTALMS
BLOQUES+CN	A	A	A	A	A	A	A
SOJA+CN	B	B	A	A	A	AB	B
TESTIGO	B	A	A	A	A	B	B

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente (P>0.05)

THE SAS SYSTEM

EXPERIMENTO I

The FREQ Procedure

Table of TO by TRAT

TO	TRAT					Total
Frequency,						
Percent						
Row Pct						
Col Pct	BLOQ	MAKU	SOJA	TEST		Total
TOMULT	8	21	13	7		49
	5.13	13.46	8.33	4.49		31.41
	16.33	42.86	26.53	14.29		
	21.05	52.50	32.50	18.42		
TOSIMP	30	19	27	31		107
	19.23	12.18	17.31	19.87		68.59
	28.04	17.76	25.23	28.97		
	78.95	47.50	67.50	81.58		
Total	38	40	40	38		156
	24.36	25.64	25.64	24.36		100.00

Table of PRENEZ by TRAT

PRENEZ	TRAT					Total
Frequency,						
Percent						
Row Pct						
Col Pct	BLOQ	MAKU	SOJA	TEST		Total
PRENEZ	33	38	34	34		139
	21.15	24.36	21.79	21.79		89.10
	23.74	27.34	24.46	24.46		
	86.84	95.00	85.00	89.47		
VACIA	5	2	6	4		17

	, 3.21 ,	1.28 ,	3.85 ,	2.56 ,	10.90
	, 29.41 ,	11.76 ,	35.29 ,	23.53 ,	
	, 13.16 ,	5.00 ,	15.00 ,	10.53 ,	
fffffffff^	fffffffff^	fffffffff^	fffffffff^	fffffffff^	fffffffff^
Total	38	40	40	38	156
	24.36	25.64	25.64	24.36	100.00

The SAS System

The GENMOD Procedure

Model Information

Data Set	WORK.A
Distribution	Binomial
Link Function	Logit
Dependent Variable	TO
Observations Used	156

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	BLOQ MAKU SOJA TEST

Response Profile

Ordered Value	TO	Total Frequency
1	TOMULT	49
2	TOSIMP	107

PROC GENMOD is modeling the probability that TO='TOMULT'. One way to change this to model the probability that TO='TOSIMP' is to specify the DESCENDING option in the PROC statement

Parameter Information

Parameter	Effect	TRAT
Prm1	Intercept	
Prm2	TRAT	BLOQ
Prm3	TRAT	MAKU
Prm4	TRAT	SOJA
Prm5	TRAT	TEST
Prm6	cc1	

Differences of Least Squares Means

Effect	TRAT	_TRAT	Estimate	Standard Error	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
--------	------	-------	----------	----------------	----	------------	------------

TRAT	BLOQ	MAKU	-1.4053	0.5096	1	7.60	0.0058
TRAT	BLOQ	SOJA	-0.5941	0.5224	1	1.29	0.2554
TRAT	BLOQ	TEST	0.1751	0.5783	1	0.09	0.7621
TRAT	MAKU	SOJA	0.8112	0.4644	1	3.05	0.0807
TRAT	MAKU	TEST	1.5804	0.5255	1	9.05	0.0026
TRAT	SOJA	TEST	0.7692	0.5388	1	2.04	0.1534

The SAS System

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	BLOQ MAKU SOJA TEST

Response Profile

Ordered Value	PRENEZ	Total Frequency
1	PRENEZ	139
2	VACIA	17

PROC GENMOD is modeling the probability that PRENEZ='PRENEZ'. One way to change this to model the probability that PRENEZ='VACIA' is to specify the DESCENDING option in the PROC statement

Parameter Information

Parameter	Effect	TRAT
Prm1	Intercept	
Prm2	TRAT	BLOQ
Prm3	TRAT	MAKU
Prm4	TRAT	SOJA
Prm5	TRAT	TEST
Prm6	cc1	

Differences of Least Squares Means

Effect	TRAT	_TRAT	Estimate	Standard Error	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT	BLOQ	MAKU	-1.0290	0.8715	1	1.39	0.2377
TRAT	BLOQ	SOJA	0.1531	0.6542	1	0.05	0.8150
TRAT	BLOQ	TEST	-0.2442	0.7154	1	0.12	0.7329
TRAT	MAKU	SOJA	1.1821	0.8513	1	1.93	0.1650
TRAT	MAKU	TEST	0.7849	0.8992	1	0.76	0.3827
TRAT	SOJA	TEST	-0.3972	0.6909	1	0.33	0.5653

The SAS System

The GENMOD Procedure

THE SAS SYSTEM

EXPERIMENTO II

The FREQ Procedure

Table of TO by TRAT

TO	TRAT				Total
Frequency,					
Percent ,					
Row Pct ,					
Col Pct ,	ALF_CN	ALF_MAKU	COR_CN	COR_MAKU	Total
TOMULT	8	21	6	14	49
	5.06	13.29	3.80	8.86	31.01
	16.33	42.86	12.24	28.57	
	20.51	50.00	15.79	35.90	
TOSIMP	31	21	32	25	109
	19.62	13.29	20.25	15.82	68.99
	28.44	19.27	29.36	22.94	
	79.49	50.00	84.21	64.10	
Total	39	42	38	39	158
	24.68	26.58	24.05	24.68	100.00

Table of PRENEZ by TRAT

PRENEZ	TRAT				Total
Frequency,					
Percent ,					
Row Pct ,					
Col Pct ,	ALF_CN	ALF_MAKU	COR_CN	COR_MAKU	Total
PRENEZ	23	32	32	33	120
	14.56	20.25	20.25	20.89	75.95
	19.17	26.67	26.67	27.50	
	58.97	76.19	84.21	84.62	
VACIA	16	10	6	6	38
	10.13	6.33	3.80	3.80	24.05
	42.11	26.32	15.79	15.79	
	41.03	23.81	15.79	15.38	
Total	39	42	38	39	158
	24.68	26.58	24.05	24.68	100.00

The SAS System

The GENMOD Procedure

Model Information

Data Set WORK.A
Distribution Binomial
Link Function Logit
Dependent Variable TO
Observations Used 155
Missing Values 3

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	ALF_CN ALF_MAKU COR_CN COR_MAKU

Response Profile

Ordered Value	TO	Total Frequency
1	TOMULT	48
2	TOSIMP	107

PROC GENMOD is modeling the probability that TO='TOMULT'. One way to change this to model the probability that TO='TOSIMP' is to specify the DESCENDING option in the PROC statement

Parameter Information

Parameter	Effect	TRAT
Prm1	Intercept	
Prm2	TRAT	ALF_CN
Prm3	TRAT	ALF_MAKU
Prm4	TRAT	COR_CN
Prm5	TRAT	COR_MAKU
Prm6	cc1	

Differences of Least Squares Means

Effect	TRAT	_TRAT	Estimate	Standard Error	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT	ALF_CN	ALF_MAKU	-1.2580	0.5104	1	6.08	0.0137
TRAT	ALF_CN	COR_CN	0.5549	0.6166	1	0.81	0.3681
TRAT	ALF_CN	COR_MAKU	-0.4811	0.5499	1	0.77	0.3816
TRAT	ALF_MAKU	COR_CN	1.8129	0.5716	1	10.06	0.0015
TRAT	ALF_MAKU	COR_MAKU	0.7769	0.5003	1	2.41	0.1205
TRAT	COR_CN	COR_MAKU	-1.0360	0.5598	1	3.43	0.0642

The SAS System

Bloques vs Testigo -- $\chi^2_c = 0,08$ (ns)
Soja vs Testigo ----- $\chi^2_c = 2,03$ (ns)

Fertilidad

Maku vs Testigo ---- $\chi^2_c = 0,84$ (ns)
Maku vs Soja ----- $\chi^2_c = 1,50$ (ns)
Maku vs Bloques --- $\chi^2_c = 1,59$ (ns)
Bloques vs Soja ----- $\chi^2_c = 0,002$ (ns)
Bloques vs Testigo -- $\chi^2_c = 0,13$ (ns)
Soja vs Testigo ----- $\chi^2_c = 0,10$ (ns)

Prolificidad

Maku vs Testigo ---- $\chi^2_c = 2,31$ (ns)
Maku vs Soja ----- $\chi^2_c = 0,21$ (ns)
Maku vs Bloques --- $\chi^2_c = 1,51$ (ns)
Bloques vs Soja ----- $\chi^2_c = 0,80$ (ns)
Bloques vs Testigo -- $\chi^2_c = 3,91$ (*)
Soja vs Testigo ----- $\chi^2_c = 2,43$ (ns)

Fecundidad

Maku vs Testigo ---- $\chi^2_c = 0,15$ (ns)
Maku vs Soja ----- $\chi^2_c = 1,95$ (ns)
Maku vs Bloques --- $\chi^2_c = 3,96$ (*)
Bloques vs Soja ----- $\chi^2_c = 1,80$ (ns)
Bloques vs Testigo -- $\chi^2_c = 4,21$ (*)
Soja vs Testigo ----- $\chi^2_c = 1,70$ (ns)

EXPERIMENTO II

Tasa Ovulatoria

Corriedale Maku vs Corriedale Testigo ---- $\chi^2_c = 3,55$ (*)
Corriedale Maku vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 1,39$ (ns)
Corriedale Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 1,69$ (ns)
Corriedale Testigo vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 10,13$ (*)
Corriedale Testigo vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 0,36$ (ns)
ALFER Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 6,92$ (*)

Nivel Ovulatorio

Corriedale Maku vs Corriedale Testigo ---- $\chi^2_c = 4,66$ (*)
Corriedale Maku vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 2,21$ (ns)
Corriedale Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 2,80$ (ns)
Corriedale Testigo vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 10,44$ (*)
Corriedale Testigo vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 0,36$ (ns)
ALFER Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 7,24$ (*)

Fertilidad

Corriedale Maku vs Corriedale Testigo ---- $\chi^2_c = 0,05$ (ns)
Corriedale Maku vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 0,80$ (ns)
Corriedale Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 1,71$ (ns)
Corriedale Testigo vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 0,445$ (ns)
Corriedale Testigo vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 2,27$ (ns)
ALFER Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 4,35$ (ns)

Prolificidad

Corriedale Maku vs Corriedale Testigo ---- $\chi^2_c = 4,01$ (*)
Corriedale Maku vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 4,76$ (*)
Corriedale Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 0,72$ (ns)
Corriedale Testigo vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 6,50$ (*)
Corriedale Testigo vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 3,91$ (*)
ALFER Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 4,85$ (*)

Fecundidad

Corriedale Maku vs Corriedale Testigo ---- $\chi^2_c = 1,60$ (ns)
Corriedale Maku vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 4,10$ (*)
Corriedale Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 7,20$ (**)
Corriedale Testigo vs ALFER Maku ----- $\chi^2_c = 6,52$ (*)
Corriedale Testigo vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 0,72$ (ns)
ALFER Maku vs ALFER Testigo ----- $\chi^2_c = 4,95$ (*)