

ALTERNATIVAS NUTRICIONALES Y DE MANEJO PARA AUMENTAR LA SEÑALADA EN LA MAJADA EN SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS

G. Banchemo¹ y G. Quintans²

¹ DMV. PhD. Programa Nacional de Ovinos y Caprinos. INIA La Estanzuela.

² Ing. Agr. PhD. Programa Nacional de Bovinos para Carne. INIA Treinta y Tres.

INTRODUCCIÓN

La tasa ovulatoria, número de ovocitos ovulados en cada ciclo estral, determina el número de corderos que nacerá por oveja. Nuestras majadas, que en su mayoría son doble propósito, tienen una baja tasa ovulatoria por lo que normalmente entre una y dos de cada 10 ovejas tienen el potencial de gestar mellizos. Lamentablemente, todos los ovocitos ovulados no sobreviven y no culminan en corderos viables. Sin embargo cuanto más ovocitos son ovulados en una majada, habrá más oportunidad de producir corderos.

La tasa ovulatoria está determinada mayoritariamente por el genotipo de la oveja pero factores ambientales, sobretodo la nutrición, influyen marcadamente sobre este potencial. Dentro de una misma raza se puede obtener una mayor tasa ovulatoria. Así, por ejemplo, esto sucede cuando las ovejas están con mayor peso vivo al servicio (Knight *et al.* 1975; Ganzábal *et al.*, 2003) o presentan una muy buena condición corporal (Rhind *et al.*, 1986) o cuando se les aumenta el nivel nutricional (cantidad y/o calidad) previo al servicio por un periodo que va de tan solo 4 días (Stewart y Oldham, 1986) hasta 6 semanas (Azzarini y Ponzoni, 1971).

En los trabajos realizados por Morley *et al.* (1978), la tasa ovulatoria de ovejas aumentó 2% por cada kilogramo de peso extra al momento de la encarnerada, mientras que en los trabajos de Kelly and Croker (1990) utilizando ovejas Merino australiano el aumento fue de 0.8 y 1,1% para borregas 2 dientes y ovejas adultas, respectivamente. Para nuestras condiciones, Ganzábal *et al.* (2003) encontraron en ovejas Corriedale que por cada kg de peso vivo extra a la encarnerada el número de corderos nacidos aumentaba 1.7%. Sin embargo, Lindsay *et al.* (1975) señalaron al peso vivo como un criterio inexacto, porque describe solo cambios en el largo plazo, lo cual es incompatible con los procesos reproductivos que toman lugar en pocos días u horas. Esto quedó confirmado con los trabajos de Smith *et al.* en 1982 (citado por Smith *et al.*, 1990) quienes encontraron que cambios en el peso vivo en el período preencarnerada y encarnerada explicarían solo un 18,5 y un 42% respectivamente de la variación de la tasa ovulatoria.

Killen (1967) y Knight *et al.*, (1975) (citados por Smith y Stewart en 1990); describen aumentos de tasa ovulatoria con dietas mejoradas, sin incrementos de peso vivo. Así mismo Oldham 1980 y Stewart 1990 (citados por Smith y Stewart, en 1990) suplementando con grano de lupino observaron un inmediato aumento en tasa ovulatoria, el cual no sería explicado por variaciones de peso vivo, indicando un efecto inmediato de los nutrientes sobre la tasa ovulatoria.

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 del otro y para alcanzar un efecto máximo podría necesitarse un incremento en ambos.

Hay varias hipótesis que sostienen que una dieta rica en energía incrementa la tasa ovulatoria. Dentro de ellas, el consumo de dietas ricas en energía provocaría un mayor metabolismo hepático de los esteroides (Thomas *et al* 1987), disminuyendo el feedback negativo que ejercen éstos sobre el eje hipotálamo hipófisis lo que desencadenaría una mayor producción de gonadotropinas. Por otro lado, aumentos de glucosa e insulina por dietas energéticas permiten un ahorro de proteína como precursor de energía, esto permite mayor disponibilidad de nitrógeno para sintetizar enzimas microsomales hepáticas (Smith 1988). También, puede existir una acción directa de la insulina sobre el hipotálamo estimulando la secreción de GnRH y por lo tanto la de FSH y LH, responsables de un aumento en tasa ovulatoria o eventualmente sensibilizar el tejido ovárico a las gonadotropinas que también provocaría el mismo efecto (Catalano y Sirhan 1993).

Sin embargo, Muñoz-Gutiérrez *et al.* (2002) utilizando lupino e infusiones de glucosa como dietas, no encontraron efecto de éstas sobre las concentraciones de FSH respecto al control y sugieren que los suplementos energéticos podrían estar modificando el reclutamiento y selección de folículos de forma directa. Estos autores agregan que este efecto podría estar mediado por cambios en la concentración de leptina. En un trabajo reciente Muñoz-Gutiérrez *et al.* (2004) con similares dietas concluyen que la variabilidad que se encuentra en la respuesta a diferentes tratamientos dietarios puede deberse a la existencia de múltiples mecanismos reguladores.

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

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 concluyeron 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.

Smith (1985) demostró que la tasa ovulatoria aumenta con un 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. Pero para que esto suceda, debe ser consumida un nivel mínimo de proteína digestible por día que es del orden de los 125 gr por oveja. Sin embargo, Thompson *et al.*, (1973) no lograron incrementar la tasa ovulatoria mediante el uso de urea, lo que implica que otros factores como la baja degradabilidad ruminal y/o aporte energético del grano de lupino podrían ser los responsables del incremento en tasa ovulatoria y no el mayor contenido de proteína cruda. Knight *et al.*, (1975) trabajando con ovejas Merino y Corriedale compararon dos dietas con la misma cantidad de nitrógeno, una con lupino contra otros suplementos con 50% de nitrógeno no proteico. Los resultados evidenciaron un aumento en la TO únicamente en el tratamiento con lupino.

Sin embargo Nottle *et al.*, (1988) también en ovejas Merino y utilizando distintas fuentes de nitrógeno (grano de lupino y caseína tratada con formaldehído), registró respuestas en términos de TO, atribuibles al aporte de proteína sobrepasante del grano de lupino. En esta misma línea de razonamiento, Barry y McNabb (1999) encontraron un significativo aumento de la TO cuando las ovejas consumieron Lotus corniculatus respecto a otro tipo de pastura, atribuyendo estas diferencias a la alta concentración de taninos condensados, quienes aportan proteína no degradable a nivel del rumen.

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 u alto, la respuesta es muy pobre o eventualmente no hay respuesta.

Por último Teleni *et al.* (1989) encontró que la respuesta en TO está muy relacionada con la tasa de entrada de glucosa. Estos investigadores proponen que independientemente del tipo de alimento (energético o proteico), la tasa de entrada de glucosa es la que explica el incremento en la TO.

Sobre la base de los antecedentes que se han revisado, se puede afirmar que la administración de dietas y suplementos ricos en proteína, energía o ambos a la vez previo al servicio por períodos inferiores a un ciclo estral, desencadenan una serie de cambios metabólicos y endócrinos que alteran los procesos de crecimiento, maduración y/o atresia foliculares, provocando un aumento en la tasa ovulatoria y prolificidad. Dicha respuesta no necesariamente se asocia con cambios en el peso vivo y/o el estado corporal (Catalano y Sirhan, 1993).

Basándonos en estos principios, la hipótesis de esta serie de experimento fue que ovejas con acceso a pasturas de lotus Maku tendrían mayor tasa ovulatoria que ovejas con acceso a campo natural pero que el suministro de una fuente de energía podría potenciar este efecto siempre que los requerimientos de proteína fueran los adecuados.

ESTUDIO PRELIMINAR AÑO 2001

En el año 2001 se hizo un estudio preliminar con el objetivo de conocer las posibilidades y limitantes de un flushing corto o “efecto nutricional inmediato” (duración de un ciclo estral) sobre la tasa mellicera de ovejas Corriedale (tasa mellicera 11%, rango para los últimos 4 años previos a este trabajo) manejadas sobre campo natural.

Materiales y Métodos

De un total de 400 ovejas, 200 ovejas fueron presincronizadas con 0.4 ml por oveja de un análogo de la prostaglandina F_{2α} (Pg), Luprostiol el 1ero de marzo y las 200 restantes el 6 de marzo. La prostaglandina tiene efecto luteolítico y la fertilidad del celo inducido por la administración de la misma es muy baja, por lo que se utilizó el segundo celo post-inyección que es natural y sigue sincronizado pero con una mayor dispersión de los mismos. Todas las ovejas fueron pesadas y se les hizo condición corporal (CC).

Previo a la administración de la Pg y durante los tres días siguientes a la misma, las ovejas pastorearon campo natural. La detección de celo se hizo durante los tres primeros días post inyección de Pg con carneros vasectomizados (retarjos) pintados con tierra de color en el pecho. Una vez finalizada ésta, comenzó el flushing corto donde los animales

pasaron a pastorear un mejoramiento de campo con Lotus pedunculatus cv Maku con una aporte importante de leguminosas (20 a 30%). Las ovejas permanecieron en el mejoramiento por 19 días, (13 días de período interestro y 6 días de encarnerada). La encarnerada que comenzó 15 días luego de la inyección de Pg (Luprostiol) se realizó con un 8% de carneros pintados con tierra de color. La encarnerada continuó hasta que todas las ovejas aparecieron marcadas sin embargo, para evaluar el efecto de la sincronización solo se utilizaron los primeros 6 días luego de introducidos los carneros.

Una vez finalizadas los trabajos de sincronización y encarnerada, todas las ovejas se repasaron con un 5% de carneros por 30 días. Las ovejas fueron pesadas al comienzo y a los 15 días del inicio de la encarnerada. El diagnóstico de gestación fue realizado a los 90 días de iniciada la encarnerada utilizando un ecógrafo Aloka® 500 con un transductor lineal de 3.5 MHz. Por medio de la ecografía se detectó gestaciones de corderos únicos o mellizos y el tiempo de gestación.

Resultados

En el Cuadro 1 se presenta el porcentaje de celo acumulado en las ovejas durante los tres días siguientes a la inyección. El 80% de las ovejas habían manifestado celo a las 72 horas pos inyección. Cabe recordar que a este tipo de tratamiento (con Pg) sólo pueden responder las ovejas con cuerpo lúteo funcional y que en toda población de ovejas en estación de cría las mismas están en el orden del 75 al 80%.

Cuadro 1. Porcentaje de celo acumulado en ovejas durante los tres días siguientes a la administración de Luprostiol (0.5ml, im)

Horas luego de la inyección de Pg	48	60	72
Porcentaje de celos (acumulado)	46.6	70	80

Cuadro 2. Evolución de peso (kg) y condición corporal (CC; unidades) de las ovejas sincronizadas (media y e.m.) durante el período de flushing y encarnerada.

	Día 0		Día 15		Día 30	
	Peso	CC	Peso	CC	Peso	CC
Todas las ovejas	44.9±7.4	3.6±0.4	47.4±6.3	3.7±0.5	47.2±6.5	3.70±0.3
Con cordero único	44±7.3	3.7±0.4	46.8±5.8	3.7±0.4	46.5±6	3.7±0.3
Con corderos mellizos	47.5±7.3	3.6±0.4	49.3±7.1	3.8±0.5	49.2±7.3	3.8±0.4

Día 0: Día en que se suministró la Pg

Día 15: Día en que empezó la encarnerada

Día 30: 15 días luego inicio encarnerada

Dentro de los resultados más importantes cabe destacar que la manifestación del segundo celo ocurrió a los 18.3 ± 2.06 días post inyección de prostaglandina. El 88.5 % de los animales manifestaron celo y aparecieron marcados en los primeros 6 días de encarnerada. El 98% de las ovejas manifestaron celo y fueron marcadas durante los primeros 8 días de encarnerada. Sin embargo, el porcentaje de concepción al primer servicio para los dos grupos fue sólo del 50%. La tasa mellicera fue del 35% para el primer grupo y del 25% para el segundo grupo de sincronización.

La evolución de peso de los animales se ve en el Cuadro 2. El día 0, es el día en el que se inyectó la prostaglandina y el día 15 el día en que comenzó la encarnerada. Durante el período de flushing hubo un incremento de peso vivo para todos los animales. Una vez

finalizada la encarnerada las ovejas volvieron a campo natural lo que resultó en un mantenimiento del peso vivo logrado durante la encarnerada.

Los resultados de este estudio preliminar mostraron que el acceso de ovejas a mejoramientos ricos en leguminosas por un período muy corto (13-19 días) permitiría incrementar la tasa ovulatoria y por ende la tasa mellicera de ovejas Corriedale manejadas sobre campo natural.

EXPERIMENTO AÑO 2002

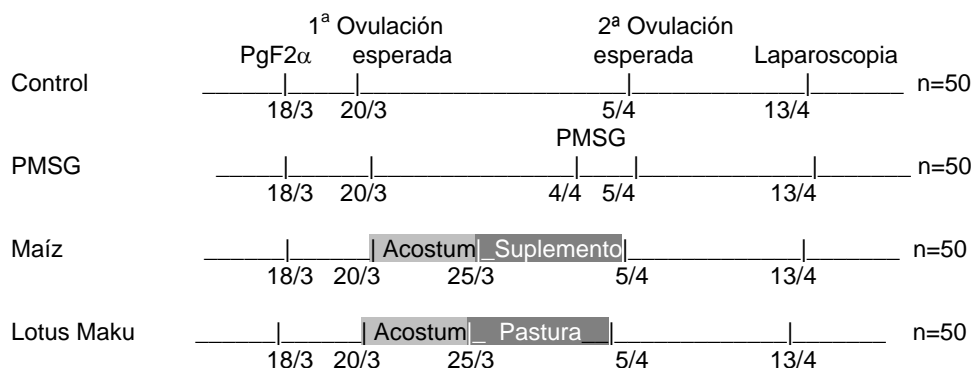
Materiales y Métodos

Durante el mes de marzo, doscientas ovejas Corriedale (75% multíparas y 25% primíparas) fueron sorteadas en cuatro tratamientos. Un tratamiento control donde las ovejas no recibieron ningún tratamiento para incrementar la tasa ovulatoria (pastoreo de campo natural sólo). Un tratamiento farmacológico donde se evaluó el uso de PMSG y por último dos tratamientos de flushing o “efecto inmediato” donde se evaluaron dos tipos de alimentos: suplementación con maíz partido a ovejas pastoreando campo natural y una pastura de Lotus Maku.

Todas las ovejas fueron inyectadas con 0.4 ml de una prostaglandina comercial (Esquema 1; Día -2) con el objetivo de sincronizar entre un 70 y 75% de las ovejas (Día 0; ya que sólo responden a la prostaglandina las ovejas que tienen al menos un cuerpo lúteo presente al momento de la inyección). Se detectó celo durante cuatro días usando un 10% de capones pintados en el pecho con tierra de colores los cuales habían sido previamente androgenizados.

Todas las ovejas con excepción de las ovejas que pastorearon Lotus Maku, permanecieron durante todo el periodo experimental en una pastura de campo natural. Las ovejas que pastorearon Lotus Maku permanecieron en campo natural hasta el momento que se aplico el tratamiento nutricional.

Esquema 1. Descripción cronológica de los diferentes tratamientos aplicados



Las ovejas asignadas a los tratamientos nutricionales tuvieron un periodo de acostumbramiento a las nuevas dietas de 5 días. Los animales tratados farmacológicamente recibieron una dosis de 350 IU de PMSG el día previo al cual se esperaba que la ovulación ocurriese. Durante la segunda ovulación, sobre la cual se aplicaron los tratamientos, también se detectó celo por seis días. Se realizó laparoscopia a los 8 días posteriores a la fecha esperada de ovulación. Las ovejas fueron pesadas y se les hizo condición corporal cada 21 días. Las pasturas utilizadas fueron medidas para disponibilidad y calidad en la misma frecuencia.

El modelo estadístico utilizado fue $Y = \mu + \text{Tratamiento} + \varepsilon$. Los valores promedio son presentados con su error estándar (media \pm e.m.). Se utilizaron los procedimientos de Chi-cuadrado de Fisher y GLM del paquete estadístico de SAS (SAS Institute Inc., 1990, V8).

Resultados

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de tasa ovulatoria para los diferentes tratamientos. Las ovejas inyectadas con PMSG presentaron mayor tasa ovulatoria que las ovejas suplementadas con maíz ($p < 0.05$).

Cuadro 3. Distribución de ovejas con uno, dos, tres o cuatro cuerpos lúteos, y tasa ovulatoria (número total de CL/ ovejas que ovularon) en los cuatro tratamientos

Cantidad de cuerpos lúteos	Campo natural	PMSG	Maíz	Lotus Maku	Total
1	33	32	38	28	131
porcentaje *	68	65	76	57	
2	11	11	11	20	53
porcentaje *	23	22	22	41	
3	4	4	1	1	10
porcentaje *	8	8	2	2	
4	0	2	0	0	2
porcentaje *	0	4	0	0	
Total	48	49	50	49	196
Tasa ovulatoria	1,40 a,b	1,51 a	1,26 b	1,45 a,b	-

* sobre el total de ovejas que ovularon.

Letras diferentes implican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

La cantidad de CL por tratamientos no es diferente estadísticamente ($P = 0,109$).

No hubo diferencia entre los tratamientos control y ovejas pastoreando Lotus Maku. Estos resultados incluyen una, dos, tres o mas ovulaciones por oveja. Si nuestro objetivo es el de incrementar la tasa ovulatoria para aumentar el número de corderos nacidos y posteriormente el número de corderos señalados, podríamos considerar en el análisis las ovejas con ovulación doble y sencilla ya que la sobrevivencia neonatal de tres o cuatro corderos es extremadamente baja, sobre todo en condiciones de campo. Bajo estas condiciones, podemos decir que la tasa ovulatoria en las ovejas que pastorearon Lotus Maku (41% de las ovejas con ovulaciones dobles) fue la mas deseable cuando la comparamos con solo 22-26% de este tipo de ovulaciones en los tres tratamientos restantes (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución de ovejas con uno y dos cuerpos lúteos

	Control	PMSG	Maíz	Lotus Maku	Total
1 CL	33	32	38	28	131
(%) *	75	74	78	58	-
2 CL	11	11	11	20	53
(%) *	25	26	22	42	-
Total	44	43	49	48	184
1CL+2CL (#)	92	86	98	96	-

#= % de ovejas con ovulaciones sencillas y dobles en el total de ovejas que ovularon

El peso inicial de las ovejas fue de 44.3 ± 0.23 kg y la CC fue de 3.75 ± 0.02 unidades. Las ovejas que pastorearon Lotus Maku tuvieron las mejores ganancias diarias promedio (Cuadro 5). Solo hubo diferencia estadística entre las ovejas que pastorearon Lotus Maku y las ovejas que fueron suplementadas con maíz ($p < 0.05$).

Cuadro 5. Peso, CC inicial (15/03/02) y final (8/4/02) de las ovejas en cada tratamiento y ganancia media diaria (gmd)

	Tratamientos			
	Control	PMSG	Maíz	Lotus Maku
n	48 *	50	50	50
Peso inicial (kg)	$44,4 \pm 0,5$ a	$44,3 \pm 0,5$ a	$44,3 \pm 0,5$ a	$44,3 \pm 0,5$ a
Peso final (kg)	$45,2 \pm 0,5$ a	$45,3 \pm 0,5$ a	$44,7 \pm 0,5$ a	$45,8 \pm 0,5$ a
CC inicial (unidades)	$3,8 \pm 0,04$ a	$3,7 \pm 0,04$ a	$3,7 \pm 0,04$ a	$3,8 \pm 0,04$ a
CC final (unidades)	$4,0 \pm 0,05$ b	$3,9 \pm 0,05$ b	$4,2 \pm 0,05$ b	$3,9 \pm 0,05$ b
Ganancia diaria (gr.)	$31,7 \pm 10,6$ ab	$41,8 \pm 10,4$ ab	$18,5 \pm 10,4$ a	$55,8 \pm 10,4$ b

*en este tratamiento murieron dos ovejas
(letras diferentes entre columnas implican diferencias estadísticas $P < 0.05$)

EXPERIMENTO AÑO 2003

Materiales y Métodos

En marzo del 2003 se seleccionaron doscientas sesenta ovejas Corriedale adultas con un peso y una condición corporal similar ($45.6\text{kg} \pm 0.63$; 3.5U de CC ± 0.07) y se asignaron a cuatro tratamientos de la siguiente manera. Tratamiento 1: campo natural (65 ovejas); tratamiento 2: campo natural y suplementación con 0.5 kg de maíz por animal y por día (65 ovejas); tratamiento 3: lotus Maku (65 ovejas); tratamiento 4: lotus Maku y suplementación con 0.5 kg de maíz por animal y por día (65 ovejas).

Las ovejas fueron sincronizadas de la misma manera que en el 2002. En el día 0, las ovejas fueron colocadas en las pasturas experimentales con una asignación de forraje del 12% del peso vivo para permitir que las ovejas seleccionaran los mejores componentes de la pastura. En el día 4 se comenzó a suplementar gradualmente con grano de maíz entero (0.1, 0.2, 0.3 y 0.4 kg/a/d) para evitar acidosis a las ovejas de los tratamientos 2 y 4. A partir del día 8 y hasta el día 13 se suministró el total del suplemento (0.5 kg de maíz/a/d) (Esquema 2).

Esquema 2. Descripción cronológica del experimento

Día	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Peso	Pg		Celo					Suplementación (kg/a/d)										2º Celo/ovulación					Peso		
CC								0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	Encarnerada							CC

Durante la segunda ovulación, se encarneró la majada por 7 días utilizando un 8% de carneros pintados en el pecho para identificar día de servicio. Se realizó laparoscopia para determinar el número de cuerpos lúteos que nos permitió saber cuantos folículos ovularon luego de retirados los carneros. Las ovejas fueron pesadas y se les hizo condición corporal previo e inmediatamente luego de finalizada la aplicación de los tratamientos. Las pasturas utilizadas fueron medidas para disponibilidad, rechazo y calidad de las mismas. Se realizó diagnóstico de gestación a los 80 días luego de introducidos los carneros.

Resultados

Las ovejas que tuvieron acceso al lotus Maku tuvieron una tasa ovulatoria mayor que las ovejas que tuvieron acceso a campo natural (Cuadro 6; $P < 0.05$). La suplementación con maíz no tuvo ningún efecto sobre la tasa ovulatoria pero sí tuvo un efecto sobre el porcentaje de preñez que fue superior en las ovejas suplementadas con maíz (90 vs 82%) con respecto a las no suplementadas ($P = 0.10$). El número de ovejas con corderos mellizos fue numéricamente superior en las ovejas con acceso a lotus Maku y suplementadas con maíz comparado con la de las ovejas de los otros tres tratamientos aunque esta diferencia no fue significativa.

Cuadro 6. Tasa ovulatoria, tasa mellicera y número de corderos gestados en ovejas pastoreando campo natural o lotus Maku y suplementadas o no con maíz previo al estro.

Tratamiento	Tasa ovulatoria ¹	Tasa mellicera ² (%)
Campo natural	1.20a	11.2
Campo natural + Maíz	1.22a	13.5
Lotus Maku	1.32b	15.9
Lotus Maku + Maíz	1.37b	27.7

Letras diferentes implican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$)

¹número total de cuerpos luteos/ovejas que ovularon

²número total de ovejas gestando mellizos sobre número total de ovejas gestando x 100.

El peso y condición corporal de las ovejas al inicio de los tratamientos fue similar. Luego de 20 días, las ovejas aumentaron de peso y se vio afectada la condición corporal la que fue mayor en ovejas con acceso a Lotus Maku (Cuadro 7, $P < 0.05$).

Cuadro 7. Peso (kg) y condición corporal (unidades) inicial y final en ovejas pastoreando campo natural o lotus Maku y suplementadas o no con maíz previo al estro.

Tratamiento	Peso inicial	CC inicial	Peso final	CC final
Campo natural	45.2	3.6	45.4	4.0a
Campo natural + Maíz	44.5	3.5	45.6	4.0a
Lotus Maku	45.2	3.6	46.4	4.2b
Lotus Maku + Maíz	44.7	3.5	45.7	4.3b

Letras diferentes implican diferencias estadísticamente significativas (P<0.05)

Cuadro 8. Requerimientos de proteína cruda (%) y energía metabolizable (Mcal/kg MS) (NRC, 1985) y disponibilidad en las pasturas y suplemento ofrecidos y rechazados.

Pastura	Maíz	Requerimientos		Ofrecido		Rechazo	
		Proteína	EM	Proteína	EM	Proteína	EM
Campo natural	No	9.5	2.1	7.8	1.3	6.6	1.3
	Si	9.5	2.1	8.0	1.9	6.6	1.3
Lotus Maku	No	9.5	2.1	20.0	1.8	16.0	1.4
	Si	9.5	2.1	16.0	2.3	16.0	1.4

Energía metabolizable (EM) calculada en base a la digestibilidad de la pastura y/o suplemento

El lotus Maku ofrecido y rechazado por las ovejas presentó casi tres veces los niveles de proteína del campo natural (Cuadro 8). Por otro lado, la energía metabolizable del lotus Maku también fue superior a la del campo natural en 40%. La energía del rechazo de campo natural no difirió de la energía que presentaba éste antes del pastoreo mientras que para lotus Maku sí se registró una disminución de la energía de aproximadamente 25%.

Las ovejas que pastorearon campo natural no cubrieron sus requerimientos de proteína. Dentro de ellas sólo las suplementadas con maíz tuvieron la oportunidad de cubrir sus requerimientos de energía. Las ovejas que pastorearon lotus Maku cubrieron sus requerimientos de proteína y sólo las ovejas suplementadas con maíz tuvieron la oportunidad de cubrir sus requerimientos de energía.

EXPERIMENTO AÑO 2004

Materiales y Métodos

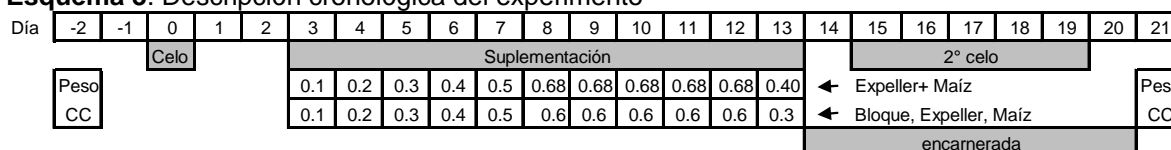
En marzo del 2004 se seleccionaron 408 ovejas adultas (49.7 ± 5.7 kg de peso vivo y 2.21 ± 0.3 de condición corporal) las cuales fueron presincronizadas igual a las ovejas del año 2002 y se asignaron a seis tratamientos de la siguiente manera: tratamiento 1: Campo natural a un nivel de oferta de forraje (NOF) del 12%, 68 ovejas; tratamiento 2: Campo natural NOF 12 % + proteína (Expeller de girasol), 68 ovejas; tratamiento 3: Campo natural NOF 12 % + proteína y energía (ración peleteada en base a Expeller de Girasol y Maíz, 8:2), 68 ovejas; tratamiento 4: Campo natural NOF 12% + proteína y energía (bloque comercial), 68 ovejas; tratamiento 5: Lotus Maku NOF 12%, 68 ovejas; tratamiento 6: Lotus Maku NOF 12% + energía (Maíz), 68 ovejas.

En el día 0 (Esquema 3), las ovejas fueron colocadas en las pasturas experimentales con una asignación de forraje del 12% del peso vivo para permitir que las ovejas seleccionaran los mejores componentes de la pastura. En el día 3 se comenzó a suplementar gradualmente con grano de maíz entero (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5kg/a/d) para

evitar acidosis a las ovejas de los tratamientos 2, 3, 4 y 6. A partir del día 8 y hasta el día 13 se suministro el total del suplemento para cada tratamiento. Los suplementos de campo natural fueron asignados en cantidades diferentes para que las ovejas tuvieran acceso a la misma cantidad de proteína por animal y por día (dietas isoproteicas).

Durante la segunda ovulación, para la cual se aplicaron los tratamientos, se encamero por 7 días utilizando un 8% de carneros pintados en el pecho para identificar día de servicio. Se realizó laparoscopia para determinar el número de cuerpos lúteos que nos permitió saber cuantos folículos ovularon luego de retirados los carneros. Las ovejas fueron pesadas y se les hizo condición corporal previo e inmediatamente luego de finalizada la aplicación de los tratamientos. Las pasturas utilizadas fueron medidas para disponibilidad, rechazo y calidad de las mismas. Se realizó diagnóstico de gestación a los 80 días luego de introducidos los carneros.

Esquema 3. Descripción cronológica del experimento



Resultados

Las ovejas con acceso a lotus Maku como las ovejas con acceso a campo natural y suplementadas con expeler de girasol tuvieron una tasa ovulatoria más alta que las ovejas con acceso sólo a campo natural (Cuadro 9; $p>0.05$). Las ovejas suplementadas con la ración a base de expeler de girasol-maíz o con bloque comercial sobre campo natural, al igual que las ovejas suplementadas con maíz sobre lotus Maku tuvieron tasas ovulatorias más altas que las ovejas con acceso sólo a campo natural, sin embargo estas diferencias no fueron significativas. Las ovejas que tuvieron acceso a más proteína presentaron las mejores respuestas en tasa ovulatoria (Figura 1)

Cuadro 9. Tasa ovulatoria según tratamiento

Tratamiento	Consumo estimado de proteína cruda*	Tasa ovulatoria
Campo natural	135	1.15 a
Campo natural + 600 g/a/d de expeler de girasol	240	1.36 bc
Campo natural + 680 g/a/d ración con expeler de girasol y maíz, (8:2),	240	1.32 ab
Campo natural + 600 g/a/d bloque comercial proteico	195	1.27 ab
Lotus Maku	270	1.44 bc
Lotus Maku + 600 g/a/d de maíz	216	1.28 ab

NS: letras iguales no difieren significativamente ($p>0.05$)

*Nota: para estimar el consumo de proteína de las ovejas se consideró la calidad de los componentes de la dieta y la selectividad animal (Montossi *et al*, 2000)

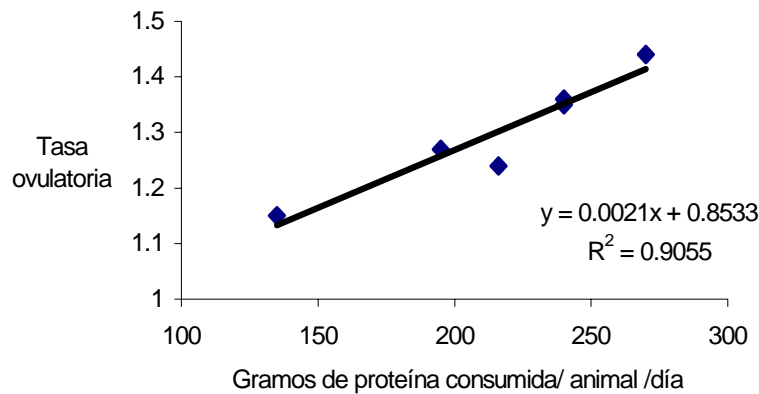


Figura 1. Relación entre tasa ovulatoria y consumo estimado de proteína por las ovejas.

El peso y condición corporal de las ovejas al inicio de los tratamientos fue similar (Cuadro 10).

Cuadro 10. Evolución de peso vivo (kg) y condición corporal (unidades; según escala Jefferies) durante el experimento.

Tratamientos	PV inicial	CC inicial	PV final	PV final
Campo natural	49,5	3.7	48,8	3.6
Campo natural + 600 g/a/d de expeler de girasol	49,6	3.6	50,1	3.6
Campo natural + 680 g/a/d ración con expeler de girasol y maíz, (8:2),	49,4	3.7	49,5	3.7
Campo natural + 600 g/a/d bloque comercial proteico	49,6	3.7	48,4	3.6
Lotus Maku	49,7	3.7	49,4	3.7
Lotus Maku + 600 g/a/d de maíz	49,8	3.7	50,0	3.7

La disponibilidad y calidad del forraje se presentan en el Cuadro 11. La cantidad de proteína cruda del campo natural aunque estuvo dentro de valores normales para la época es baja y fue apenas una tercera parte de la proteína del lotus Maku. Aún, cuando las ovejas tienen muchas posibilidades de selección que les permite levantar forraje hasta con un 40% más de proteína, la dieta sólo tendría 8% de proteína cruda que seguramente es limitante para incrementar la tasa ovulatoria.

Cuadro 11. Disponibilidad y calidad de la pastura ofrecida.

	Disponibilidad de Materia seca (kg/ha)	Proteína cruda (%)	Energía Metabolizable (Mcal/kg MS)
Campo natural	4255	5.5	1.84
Lotus Maku	3134	15.6	2.03

CAMPO NATURAL Y LOTUS MAKU- PERÍODO 2002-2004

El campo natural y el lotus Maku son los dos alimentos que fueron evaluados sobre tasa ovulatoria en todos los experimentos. En el Cuadro 12 se presenta la tasa ovulatoria para los tres años en conjunto. Las ovejas con acceso a Lotus Maku por un período de un ciclo estral tuvieron una tasa ovulatoria más alta que las ovejas pastoreando campo natural ($P=0.04$) ya sea considerando sólo los animales con uno o dos cuerpos lúteos o todos los animales con uno, dos o tres cuerpos lúteos. .

	Tasa ovulatoria*	N° de animales	Tasa ovulatoria**	N° de animales
Campo natural	1.16a	160	1.24a	168
Lotus Maku	1.32b	165	1.36b	170

*incluye el análisis de ovejas con 1 o 2 cuerpos lúteos

**incluye el análisis de ovejas con 1, 2 o 3 cuerpos lúteos.

Letras diferentes en una misma columna implican diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$)

DISCUSIÓN

Períodos cortos de alimentación estratégica que van de 10 a 16 días para suplementos o pasturas de calidad permiten incrementos importantes en la tasa ovulatoria de ovejas Corriedale en condición corporal moderada.

El lotus pedunculatus cv Maku, una variedad de lotus que se ha adaptado muy bien a los suelos del este y noreste del país, es una especie que en el otoño de años normales tiene una buena disponibilidad y calidad de forraje y aparece como una buena alternativa para incrementar la tasa ovulatoria. La asignación de forraje que se ha utilizado para los experimentos antes descritos fue del 12% del peso vivo dándoles oportunidad a las ovejas para seleccionar los componentes de mejor calidad. A pesar que la asignación para campo natural también fue del 12%, las ovejas aún con alto poder de selección, en la mayoría de los casos no logran consumir más de un 10% de proteína cruda valor inferior al valor más bajo de proteína cruda del lotus Maku ofrecido en estos experimentos (10.7 % PC, año 2002). El acceso a lotus Maku permitió incrementar significativamente la tasa ovulatoria en dos de tres experimentos. En el año 2002, no hubo diferencia en tasa ovulatoria entre ovejas pastoreando campo natural y lotus Maku. La tasa ovulatoria para las ovejas pastoreando campo natural estuvo dentro del rango descrito para Corriedale (Fernández Abella *et al.* 1994) pero es sensiblemente mayor a la obtenida para esa misma majada en el resto de los años evaluados. Sin embargo cuando evaluamos el porcentaje de ovejas con ovulaciones dobles (potencial tasa mellicera) se observó una diferencia significativa a favor del Lotus Maku (42 vs 25%). El hecho de que tres ovejas del tratamiento campo natural hayan presentado tres cuerpos lúteos (potencial tasa trillicera) hace que numéricamente y estadísticamente no se encuentren diferencias en tasa ovulatoria entre ovejas con acceso a lotus Maku y campo natural.

La suplementación de campo natural con maíz no mejora la tasa ovulatoria en relación a campo natural en ningún experimento. Esto puede deberse a dos factores. En primer lugar la administración de grandes cantidades de granos con almidón pueden deprimir la digestibilidad del forraje y en particular de la fracción fibra (Chase y Hibberd, 1987), reduciendo también el tiempo de pastoreo y por lo tanto el consumo (Bellows and Thomas, 1976). En segundo lugar, la proteína del campo natural es insuficiente para que

el animal utilice más eficientemente el almidón del grano ya que es necesaria cierta cantidad de proteína para estimular la secreción de amilasa pancreática encargada de la digestión del almidón (Huntington, 1997).

La suplementación con lotus Maku y maíz no mejoró la tasa ovulatoria con respecto a lotus Maku solo pero mejoró la fertilidad de las ovejas con ovulaciones dobles resultando en mayor número de corderos mellizos nacidos (año 2003).

Finalmente, la suplementación de las ovejas con algunos concentrados proteicos como el expeler de girasol por períodos cortos (10-11 días) y muy poca cantidad de suplemento (3.5 a 4 kg por animal) aparece como otra alternativa para mejorar la tasa ovulatoria en predios ovejeros donde el acceso a una pastura de Maku no es posible. Estos suplementos proteicos pueden ser administrados en forma de ración molida, peleteada o bajo la forma de bloques alimenticios. Las mejores respuestas se dan cuando el animal consume unos 100 -110 gr 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. Cabe recordar que la energía de la dieta no debe ser limitante.

Las ovejas no necesitan ser alimentadas por mucho tiempo o con mucha comida para incrementar su tasa ovulatoria. La práctica australiana de alimentar las ovejas por períodos cortos con grano de lupino para aumentar la tasa ovulatoria se basa en proveer al animal con un alimento alto en proteína y energía cuando estos componentes están faltando o están en baja proporción en las pasturas secas del verano. Las mejores respuestas en tasa ovulatoria parece que 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 y no menos importante, el animal debe estar en balance energético positivo para que el efecto de la proteína adicional, suministrada por el suplemento o la pastura de alta calidad, se manifieste (Lindsay, D., 1988).

BIBLIOGRAFÍA

- Azzarini, M. & Ponzoni, R. (1971). En: Aspectos modernos de la producción ovina, p 87.
- Barry, T.N. and 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.
- Bellows, R. A. and Thomas, O.O. (1976). Some effects of supplemental grain feeding on performance of cows and calves on range forage. *Journal of Range Management* 29(3) 192-195
- 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.
- Chase , C. C. and Hibberd, C.A. (1987). Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. *Journal of Animal Science*, 65: 557-566.
- Fernández Abella, D., Saldaña, S., Surraco, L.; Villegas, N.; Hernández Russo, Z. y Rodríguez Palma, R. (1994) Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de lana en cuatro razas. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas de la Universidad de la República* 4: 19-44
- Fletcher, I.C. (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
- Ganzábal, A.; Ruggia, A. y Miquelerena, J. (2003) Producción de corderos en sistemas intensivos. *Serie de Actividades de Difusión de INIA*, 342: 1-7.

- Gunn, R.G. (1983). The influence of nutrition on reproduction in the ewe. In: Sheep Production., pp. 99-110. Haresing, W. Ed., Butterworths London Knight, T. W. (1979) Proceedings of the 11th Annual Conference of the Australian Society of Reproductive Biology. Canberra p 42.
- Huntington, G.B. (1997) Starch utilization by ruminants: from basis to bunk. *Journal of Animal Science*, 75: 852-867.
- Kelly, R.W. and Croker (1990). Reproductive wastage in Merino flocks in Western Australia: a guide for fundamental research. In: Reproductive Physiology of Merino Sheep. Concept and Consequences. Ed. School of Agriculture, Australia. pp 1-9.
- 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.
- Lindsay, D., (1988). Breeding the flock. Modern Research and reproduction in sheep. Intaka Press, Melbourne. 73pp.
- 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.
- McNabb, W.C.; Waghorn, G.C.; Barry, T.N.; Shelton, I.D. (1993). The effect of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on the digestion and metabolism of methionine, cysteine and inorganic sulphur in sheep. *British Journal of Nutrition* 70: 647-661.
- Montossi, F.; Ligurina, G.; Santamarina, I. y Berreta, E. (2000). Estudios de selectividad animal en diferentes comunidades vegetales de la región de basalto y su importancia práctica en el manejo del pastoreo con ovinos y vacunos. En Serie Técnica 113: Capítulo 2, pags 14-48
- Morley, F.H.W.; White, D.H.; Kenney, P.A.; Davis, I.F. (1978). *Agricultural Systems* 3: 27-45.
- Muñoz-Gutierrez, M; Blache, D.; Martin, GM and Scaramuzzi, RJ. (2002) Folliculogenesis and ovarian expression of mRNA encoding aromatase in anoestrous sheep after 5 days of glucose or glucosamine infusion or supplementary lupin feeding., *Reproduction* 124:721-731.
- Muñoz-Gutierrez, M; Blache, D.; Martin, GM and Scaramuzzi, RJ. (2004) Ovarian follicular expression of mRNA encoding the type I IGF receptor and IGF-binding protein-2 in sheep following five days of nutritional supplementation with glucose, glucosamine or lupins. *Reproduction* 128:747-756.
- Nottle, M.B.; Haind, P.I.; Seamark, R.F.; Setchell, B.P. (1988). Increases in ovulation rate in lupin feed ewes are initiated by increases in protein digested post- ruminally. *Journal of Reproduction and Fertility* 84: 563-566
- 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.
- NRC, National Research Council (1985) Nutrient requirements of sheep. National Academy Press; Washington, 99 pp.
- Rhind, S. M., Leslie, I D., Gunn, R. G. & Doney, J. M. (1986). *Animal Production* 43: 101.
- Smith, J. F. (1985) En: Genetics of Reproduction in sheep. Editores: R.B. Land & D. W. Robinson, Butterworths, London. P349.
- Smith, J. F. (1988). Influence of Nutrition on Ovulation Rate in the Ewe. *Australian Journal of Biological Science* 41: 27-36.
- Smith, J. F. and Stewart, r. D. (1990). Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. School of Agriculture, Reproductive Physiology of Merino Sheep. Concept and Consequences. pp 85-100.
- Stewart, R & Oldham, C. M. (1986) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 16: 367.

- 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 metabolic hormones in sheep fed a supplement of lupin grain. *Australian Journal of Agricultural Research* 40: 913-924.
- Thomas, D.L.; Thompfors, P.J.; Crickman, N.J.G.; Cobb, A.R.; Dzuik, P.J. (1987). Effects of plane of nutrition and phenobarbital during de pre mating period on reproduction in ewes fed differentially during the summer and mated in the fall. *Journal of Animal Science* 64: 1144-1152.
- 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 Animal Science* 37 (2): 399-405