

## Efecto de la suplementación con concentrados conteniendo granos de girasol o soja sobre las variables productivas y reproductivas y el metabolismo en vacas Holando primíparas durante el posparto temprano

### Effect of supplementation of whole sunflower seed and soybean seed on productive and reproductive variables and on metabolism in Holstein primiparous cows during the early postpartum period

Crespi, D.<sup>1\*</sup>; Mendoza, A.<sup>2</sup>;  
Cavestany, D.<sup>1</sup>

Recibido: 20/6/2013  
Aprobado: 25/9/2013

#### RESUMEN

Para evaluar los efectos de la suplementación con fuentes de grasa poliinsaturadas en el posparto (PP) temprano en variables productivas, reproductivas y metabólicas se utilizaron 33 vacas primíparas de parición de otoño (3 tratamientos por 11 repeticiones) que recibieron diariamente 6 kg de 3 concentrados: control, suplementación con 0,7 kg de grano de girasol entero (GGE), o suplementación con 1,7 kg de grano de soja durante los primeros 50 días PP. Todos los concentrados fueron isoenergéticos e isoproteicos entre sí. Se determinó condición corporal (CC), producción y composición de leche, se obtuvieron muestras de sangre semanales luego del parto para caracterizar perfiles metabólicos, y se determinó el intervalo parto a primera ovulación. La suplementación no

#### SUMMARY

To evaluate the effects of fat supplementation during the early postpartum (PP) period on productive and reproductive variables and on the metabolism, 33 primiparous cows with Autumn calvings were fed daily with 6 kg of three different concentrates: control, addition of 0.7 kg of whole sunflower seeds, and 1.7 kg of soybean seeds during the first 50 days postpartum (PP). Diets were designed to be isocaloric and isoproteic. Body condition score (BCS) was evaluated, milk production and composition were analyzed and blood samples taken weekly from calving to characterize the metabolic profiles. Supplementation had no effect on consumption, milk production or composition, metabolic profiles, or reproductive parameters. Absence

1 Departamento de Reproducción Animal, Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. \*danielacrespi@gmail.com

2 Programa de Producción de Leche, INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay

tuvo efecto sobre ninguna de las variables medidas. La ausencia de efectos indeseables sobre el consumo o producción y composición de leche a estos niveles de suplementación sugiere que podrían utilizarse tanto grano de girasol como de soja como fuente de energía para la alimentación de vacas lecheras en pastoreo en lactancia temprana.

of undesirable effects on consumption or milk production and composition at these levels of supplementation suggests that sunflower or soybean seeds could be used as an energy source for feeding grazing dairy cows during early lactation.

### Palabras claves:

girasol, soja, anestro posparto, composición leche.

### Key words:

sunflower, soybean, first ovulation postpartum, milk composition.

## INTRODUCCIÓN

Las vacas con partos de otoño inician su lactancia durante un período en el que la oferta de pastura es escasa, por lo que se hace necesario recurrir a la suplementación con concentrados y/o forrajes conservados para sostener las elevadas exigencias nutricionales de esta etapa fisiológica (Acosta, 1997). En las condiciones de producción de Uruguay, las vacas paridas en otoño se adaptan con dificultad al inicio de la lactancia, lo que compromete su producción en el resto de la misma y retrasa el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto (PP) (Chilibroste e Ibarra, 2002; Meikle y col., 2004).

La inclusión de ácidos grasos poliinsaturados

en la dieta de vacas lecheras en pastoreo incrementa la densidad de energía de la dieta y podría tener efectos positivos sobre distintos procesos reproductivos. Sin embargo, la respuesta al uso de grasa puede ser errática. En una revisión sobre la suplementación con grasa a vacas lecheras realizada por Mendoza (2008) se vio que en solo 8 de 29 experimentos la suplementación con fuente de grasa adelantó el reinicio de actividad luteal PP. El grano de girasol entero (GGE), rico en ácidos grasos poliinsaturados, puede ser incluido hasta 1,4 kg (6,5%, base seca) en la dieta de vacas lecheras en pastoreo al inicio de la lactancia sin efectos adversos sobre el consumo, la

producción o composición de leche (Mendoza y col. 2008). Además, las vacas primíparas suplementadas con GGE tuvieron su primera ovulación posparto unos 20 días antes que las no suplementadas (Mendoza y col. 2008).

El grano de soja (GS) podría constituir un suplemento adecuado para incluir en la dieta de vacas lecheras en pastoreo al inicio de la lactancia ya que, además de sus características nutricionales, podría tener efectos positivos sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica PP del mismo modo que el GGE, debido a que posee un perfil de ácidos grasos similar al GGE (Mohamed y col. 1988). Sin embargo, no se han reportado trabajos en nuestras condiciones en los cuales se evalúe el suministro de GS y su efecto en la reproducción, ni su comparación con GGE.

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de dos concentrados conteniendo GGE o GS sobre variables productivas y reproductivas en vacas lecheras primíparas de partos de otoño.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Unidad de Lechería del INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay, en los meses de otoño. Toda la experimentación con animales se realizó cumpliendo con las nor-

mas establecidas por la Comisión Honoraria de Experimentación Animal de la Universidad de la República

### *Diseño experimental*

Se utilizaron 33 vaquillonas Holando con un peso vivo (PV) y condición corporal (CC) al día 21 antes de la fecha prevista de parto de  $525 \pm 41$  kg y  $3,6 \pm 0,3$  (escala de 1 al 5; Edmonson y col. 1989), respectivamente. Las vaquillonas fueron asignadas a los siguientes tratamientos durante 50 días PP de acuerdo a un diseño completamente al azar: Control: Sin suplementación PP con granos oleaginosos, Girasol: Suplementación con 0,7 kg materia fresca (MF) de GGE/vaca/día y Soja: Suplementación PP con 1,7 kg MF de GS/vaca/día. Cada dieta completa fue formulada separadamente para ser isoenergética e isoproteica entre sí usando las normas del NRC (2001). Para ello se formularon tres concentrados diferentes, de forma tal que al adicionar el grano oleaginoso, las dietas resultantes fueran isoenergéticas e isoproteicas: “Concentrado Control”, “Concentrado Girasol” y “Concentrado Soja” (Cuadros I y II). Además se ofrecieron diariamente y por animal 14 kg materia seca (MS) de pastura mezcla de gramíneas (*Festuca arundinacea*) y leguminosas (*Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*) y 16 kg MF de ensilaje de maíz de planta

entera. Los animales permanecían en la pastura ros individuales distribuidos en los dos ordeños, entre el ordeño de la tarde y el de la mañana, en mientras que el ensilaje fue ofrecido en comederos una misma franja. Los concentrados y granos ros individuales entre el ordeño de la mañana y el oleaginosas fueron administrados en comederos de la tarde.

**Cuadro I.** Composición química de los concentrados y granos correspondiente a los tres concentrados administrados (control, con grano de girasol o con grano de soja) y del ensilaje de maíz ofrecido y la pradera en que pastoreaban los animales

Alimento	MS <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	FDA <sup>3</sup>	FDN <sup>4</sup>	Cenizas	EE <sup>5</sup>	ENL <sup>6</sup>
Concentrado Control	87,0	21,6	11,6	33,6	7,5	2,4	1,73
Concentrado Girasol	90,3	21,2	27,1	42,5	11,9	1,4	1,50
Concentrado Soja	89,9	15,8	24,4	43,9	14,4	1,2	1,54
Grano de Girasol	95,9	16,5	32,8	39,6	3,5	49,1	3,05
Grano de Soja	90,3	32,9	21,2	23,1	6,0	21,1	2,92
Ensilaje de maíz	43,5	6,1	33,5	56,8	6,9	3,3	1,51
Pradera	24,6	16,8	36,0	52,9	9,5	3,7	1,28

<sup>1</sup>: Porcentaje de materia seca, <sup>2</sup>: Proteína cruda, % <sup>3</sup>: Fibra detergente ácida, % <sup>4</sup>: Fibra detergente neutra, % <sup>5</sup>: Extracto Etéreo, <sup>6</sup>: Energía neta para lactancia, Mcal/kg MS

**Cuadro II.** Composición final de los concentrados para el Exp 1 (kg/100 kg de suplemento, base seca) según tratamiento

Ingrediente	Control	Girasol	Soja
Grano de soja	0,0	0,0	28,4
Grano de girasol	0,0	12,3	0,0
Grano de maíz	25,7	4,9	0,0
Grano de sorgo	8,2	0,0	3,7
Grano de trigo	8,3	4,1	5,8
Grano de avena	5,3	3,9	0,0
Afrechillo de trigo	21,7	0,0	0,0
Afrechillo de arroz sin grasa	3,8	6,5	25,9
Urea	0,5	0,0	0,0
Cáscara de soja	0,0	30,3	25,1
Harina de soja	25,0	28,9	0,0
Harina de girasol	0,0	4,9	7,3
Pre mezcla de vitaminas y minerales	1,4	4,1	3,7
Total	100,0	100,0	100,0

*Determinaciones*En los animales

La determinación del consumo de pastura se realizó por medición de oferta y rechazo del grupo de animales, usando 19 rectángulos de 0,2 x 0,5 m en cada caso. Con el dato de la disponibilidad también se asignó el forraje correspondiente mediante la utilización de franjas diarias. Este procedimiento se repitió a la entrada y salida de cada potrero nuevo. El consumo individual de ensilaje y concentrado se determinó por la diferencia entre lo ofrecido y rechazado.

La CC fue determinada siempre por el mismo observador previamente entrenado desde los 21 días previos al parto hasta los 35 días PP semanalmente (escala de 1 al 5; Edmonson y col. 1989).

Se registró la producción de leche individual diaria a partir del día 1 hasta el día 50 PP y se corrigió por grasa al 4% (LCG). Se tomaron muestras individuales semanales de leche que se analizaron en el laboratorio de calidad de leche de INIA "La Estanzuela" para determinar porcentaje de proteína y de grasa con un método de infrarrojo medio, usando un equipo Bentley Model 2000 de Bentley Instruments, Inc., Chaska, MN, USA, según el método establecido por la IDF, Standard 141 C: 2000.

Se extrajeron muestras de sangre por venopunción yugular, para la determinación de ácidos grasos no esterificados (NEFA), betahidroxibutirato (BHB), colesterol y urea en plasma en todas los animales. Los sangrados se realizaron el día -21 y -7 previos al parto y en el PP de forma semanal hasta el día 35 PP. Los metabolitos se determinaron en el DILAVE, Miguel C. Rubino, Montevideo. Los ácidos grasos no esterificados se determinaron por el método ACS-ACOD (acil-CoA sintetasa y acil-CoA oxidasa, Wako code No 999-34691, 991-34891, 993-3519), el betahidroxibutirato se determinó mediante el método 3-HBDH-NAD<sup>+</sup>-hidroxibutirato deshidrogenasa-NAD<sup>+</sup> (Randox REF RB1008), el colesterol se determinó mediante el método CHOD-PAP (Weiner Lab) y la urea mediante el método Urease UV (Weiner Lab).

Se realizó ultrasonografía ovárica con un transductor lineal de 7,5 MHz (Aloka SSD 500, Aloka, Tokio, Japón) 3 veces por semana a partir del día 8 PP para determinar el diámetro máximo del folículo dominante (FD) durante su primera onda folicular PP hasta determinar su destino (ovulación o regresión). A las vacas que no ovularon en esa primera onda folicular, se les realizó ultrasonografía ovárica dos veces por semana hasta detectar la presencia de un cuerpo lúteo o hasta

los 50 días PP para determinar el día de reinicio de la ciclicidad ovárica.

### En los alimentos

Se tomaron muestras semanales de la pastura, el ensilaje y los concentrados, que fueron analizadas en el Laboratorio de Nutrición del INIA de “La Estanzuela” para determinar: MS, cenizas, proteína cruda (PC) y extracto al éter (EE) (AOAC, 1990), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (Van Soest y col. 1991), y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DMO) (Tilley y Terry, 1963). Se estimó la concentración de Energía neta de lactancia (ENL) como la sumatoria de las fracciones digeribles de cada alimento, multiplicadas por su calor de combustión, según el método sugerido por el NRC (2001). En caso de no disponer de datos de laboratorio para determinar las fracciones digeribles, se usaron valores de la tabla de composición química de alimentos del NRC (2001).

### *Análisis estadístico*

Para el análisis de variables continuas con más de una medición durante el transcurso del experimento (producción y composición de leche, CC, metabolitos y consumo de concentrado y ensilaje) se utilizó un modelo mixto (procedimiento MIXED del SAS (Statistical Analysis System; SAS

Institute Inc., Cary, NC, USA; versión 9.1.3)), que incluyó como efectos fijos: tratamiento, día PP de medición, y las interacciones entre estos efectos.

Para el análisis de variables continuas con un solo valor registrado durante el experimento intervalo parto a primera ovulación (IPOV) y diámetro máximo del FD de la primera onda folicular PP se utilizó un modelo lineal (procedimiento GLM del paquete estadístico SAS), que incluyó como efecto al tratamiento. En todos los casos se utilizó un nivel de significancia de 5% y la comparación de medias se realizó utilizando el procedimiento de mínima diferencia significativa. Los datos se presentan como medias de mínimos cuadrados  $\pm$  el error estándar de la media (EEM). La variable discreta proporción de vacas que ovulan durante la primera onda folicular PP se analizó con un modelo lineal generalizado (procedimiento GENMOD del SAS). El modelo incluyó como efecto al tratamiento, y los resultados se presentan como la probabilidad de que una vaca ovule durante dicho período.

## RESULTADOS

Durante el ensayo, las vaquillonas de los tres tratamientos consumieron en promedio 5,05 kg MS de concentrado, 5,95 kg MS de ensilaje de maíz y

se estimó un consumo de 7,12 kg MS de pastura mezcla de gramíneas y leguminosas por día. La información de consumo de pastura se presenta de forma descriptiva, no habiendo sido analizada estadísticamente ya que de las sucesivas determinaciones de oferta y rechazo de pastura, se obtuvo un dato único de consumo para todos los tratamientos ya que pastoreaban en la misma franja. Considerando el consumo de pastura de cada tra-

tamiento, el porcentaje (en base seca) de GGE y GS en los tratamientos Girasol y Soja fue 3,4 y 7,9%, respectivamente. No se vio una diferencia entre tratamientos en el consumo de nutrientes a partir del concentrado y ensilaje salvo un mayor consumo de EE en los tratamientos suplementados con granos de oleaginosas con respecto al tratamiento Control ( $P<0,001$ ; cuadro III).

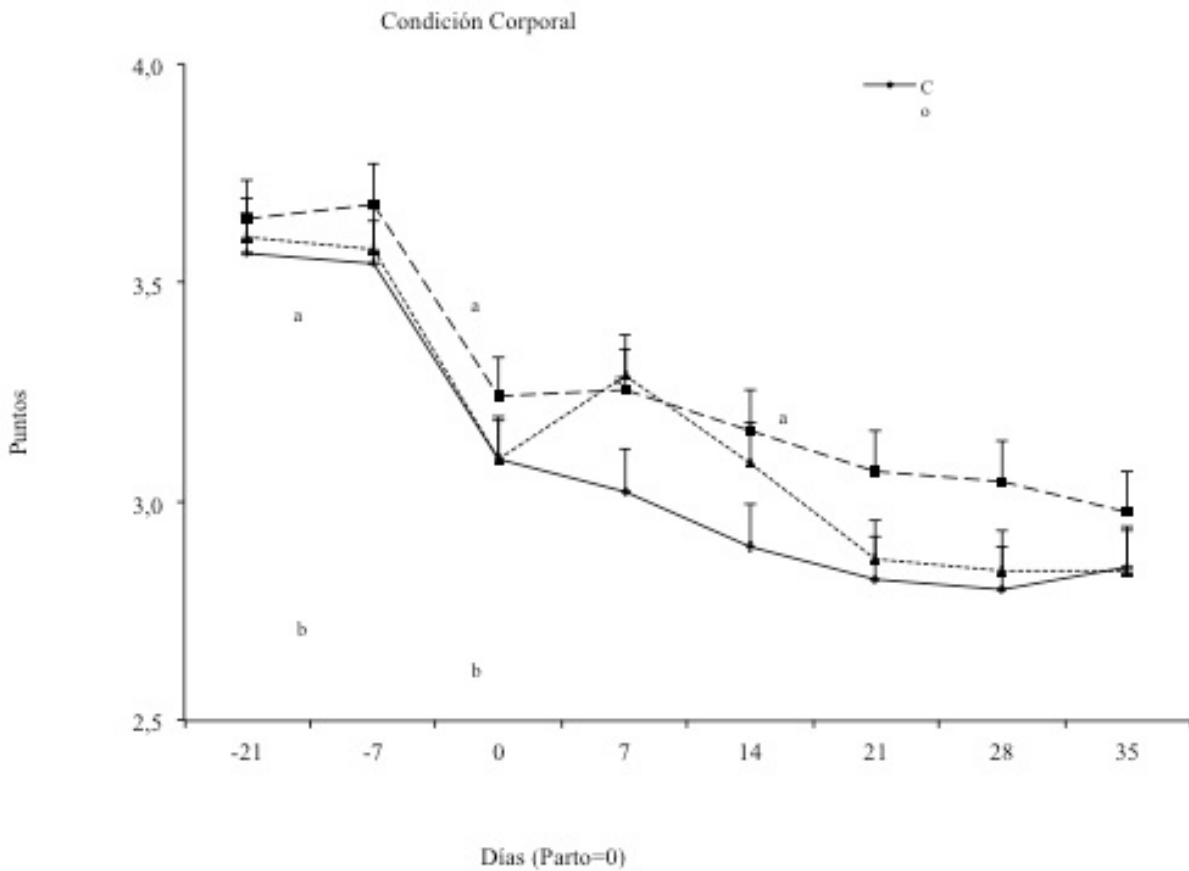
**Cuadro III.** Consumo de ensilaje y concentrado para los tratamientos Control, Girasol y Soja

Alimento	Control	Girasol	Soja	EEM	Trat	Obs
CMS ensilaje (kg MS/día)	5,93	5,98	5,93	0,07	NS	*
CMS concentrado (kg MS/día)	5,15	5,02	5,01	0,17	NS	NS
PC ensilaje y concentrado (kg/día)	1,47	1,39	1,39	0,04	NS	NS
EE ensilaje y concentrado (kg/día)	0,39 <sup>a</sup>	0,65 <sup>c</sup>	0,58 <sup>b</sup>	0,01	***	NS
ENL ensilaje y concentrado (Mcal /día)	17,72	17,53	18,47	0,32	NS	NS

No se incluye la interacción *Trat x Obs* por no ser significativa. CMS= Consumo de materia seca, PC=Proteína cruda, EE=Extracto al éter, ENL=Energía neta de lactación, Obs=semana de medición, NS No significativo, \* $P<0,05$ , \*\* $P<0,01$ , \*\*\* $P<0,001$

La suplementación con granos de oleaginosas no tuvo un efecto significativo del tratamiento sobre la CC aunque sí hubo un efecto de observación, e interacción tratamiento por observación ( $P<0,05$ ). Al día 21 parto los animales en los 3 tratamientos tuvieron una misma CC ( $3,6 \pm 0,3$  puntos), la evolución de la CC hasta el parto fue similar para los tres grupos; en promedio, en los

tres tratamientos el descenso fue de 0,7 puntos desde el día -21 hasta el día 21 PP ( $P<0,01$ ; Figura 1). Sin embargo, en los días 7 y 14 PP la CC fue menor en el grupo Control en comparación con los grupos suplementados ( $P<0,01$ ; Figura 1).



**Figura 1.** Evolución de la CC durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los tratamientos Control, Girasol y Soja. Letras distintas para una determinada fecha indican diferencias significativas <sup>a,b</sup> ( $P < 0,05$ )

No hubo un efecto de la suplementación sobre la producción de leche ( $20,7 \pm 0,9$  L/día), LCG ( $21,0 \pm 1,2$  L/día), producción ( $0,85 \pm 0,03$  kg/día) o porcentaje ( $4,07 \pm 0,23$ ) de grasa, y producción ( $0,59$  kg/día) o porcentaje de proteína ( $2,9 \pm 0,05$ ) (Cuadro IV). La producción de leche aumentó luego del parto hasta alcanzar un pico ( $23,0$  L/día) entre los días 21 y 28 PP. La evolu-

ción de la producción de grasa y proteína en el tiempo tuvo un comportamiento similar a la producción de leche, mientras que los porcentajes de grasa y proteína fueron máximos al día 7 PP y disminuyeron hasta el día 35 o 21, respectivamente, para luego permanecer constantes hasta el fin del experimento.



**Cuadro IV.** Medias de mínimos cuadrados de variables de producción y composición de leche

	Control	Girasol	Soja	EEM	Trat	Obs	ObsxTrat
Leche (L/día)	21,1	20,4	20,7	0,9	NS	***	NS
LCG (L/día)	21,0	20,6	21,3	1,2	NS	***	NS
Grasa (kg)	0,84	0,83	0,87	0,33	NS	***	NS
Grasa (%)	3,9	4,1	4,2	0,2	NS	***	NS
Proteína (kg)	0,60	0,58	0,59	0,03	NS	***	NS
Proteína (%)	2,9	2,9	2,9	0,05	NS	***	**

*Obs= Observación (semana), Trat= Tratamiento, NS no significativo, \*\*\* P<0,001, \*\*P<0,01, EEM = error estándar de la media.*

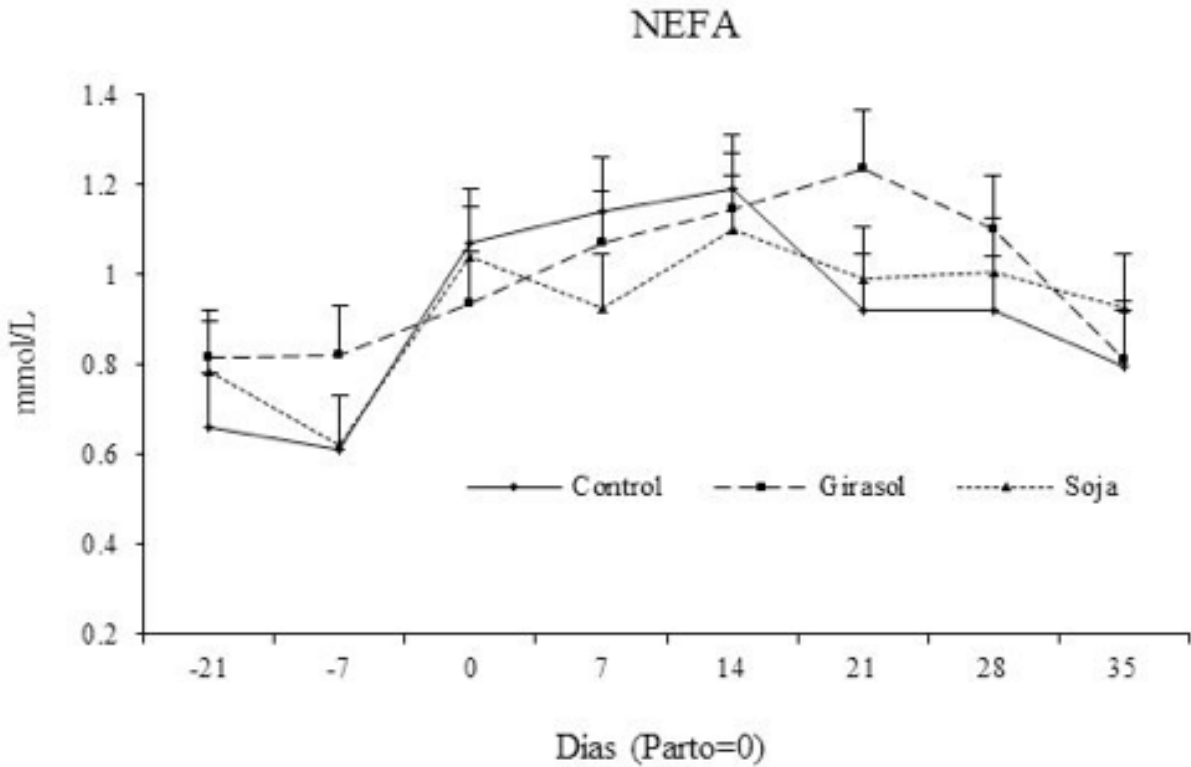
No hubo un efecto general de la suplementación con granos de oleaginosas sobre la concentración plasmática de NEFA, BHB, colesterol o urea aun- que en el caso NEFA hubo un efecto observación y en BHB, colesterol y urea una interacción entre Tratamiento por observación (Cuadro V).

**Cuadro V.** Medias de mínimos cuadrados de variables de metabolitos en plasma según tratamiento, efectos fijos (día y tratamiento) e interacciones

Metabolito	Control	Soja	Girasol	EEM	Trat	Obs	TratxObs
NEFA	0,9	0,9	0,9	0,1	NS	***	NS
BHB	0,6	0,5	0,5	0,1	NS	NS	*
Colesterol	2,6	2,8	2,9	0,1	NS	NS	*
Urea	5,4	5,8	5,1	0,3	NS	NS	***

*EEM = error estándar de la media, Trat= tratamiento, Obs= Observación (días), NS no significativo, \*\*\* P<0,001, \*\*P<0,01, \*P<0,05, Datos expresados como mmol/L*

En los tres tratamientos el pico de NEFA se dio entre los días 14 y 21 PP (1,1 mMol/L), y los niveles luego disminuyeron hasta el día 35 PP (Figura 2).



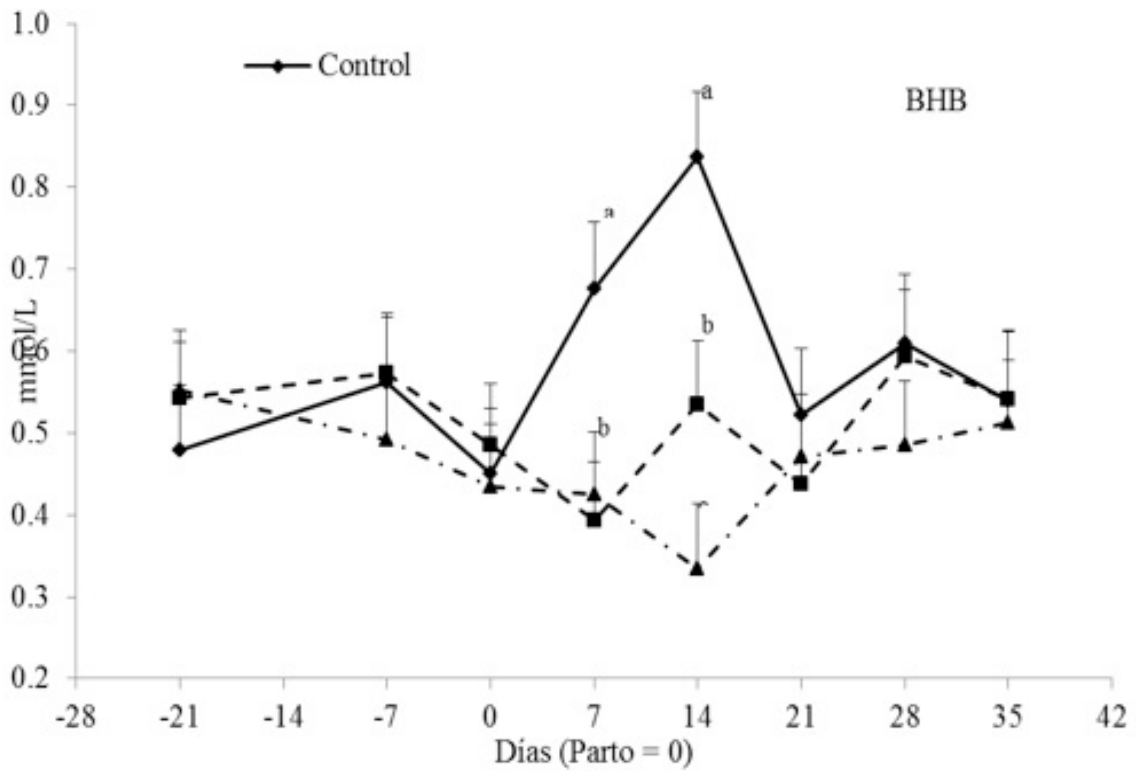
**Figura 2.** Evolución de la concentración plasmática de ácidos grasos no esterificados (mmol/L) durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los tratamientos Control, Girasol y Soja. Letras distintas para una determinada fecha indican diferencias significativas <sup>a,b</sup> ( $P < 0,05$ )

El nivel de BHB en plasma fue de 0,5 mMol/L al parto para todos los animales, pero el grupo Control tuvo mayores niveles de BHB en los días 7 y 14 PP en comparación con los grupos suplementados (Figura 3).

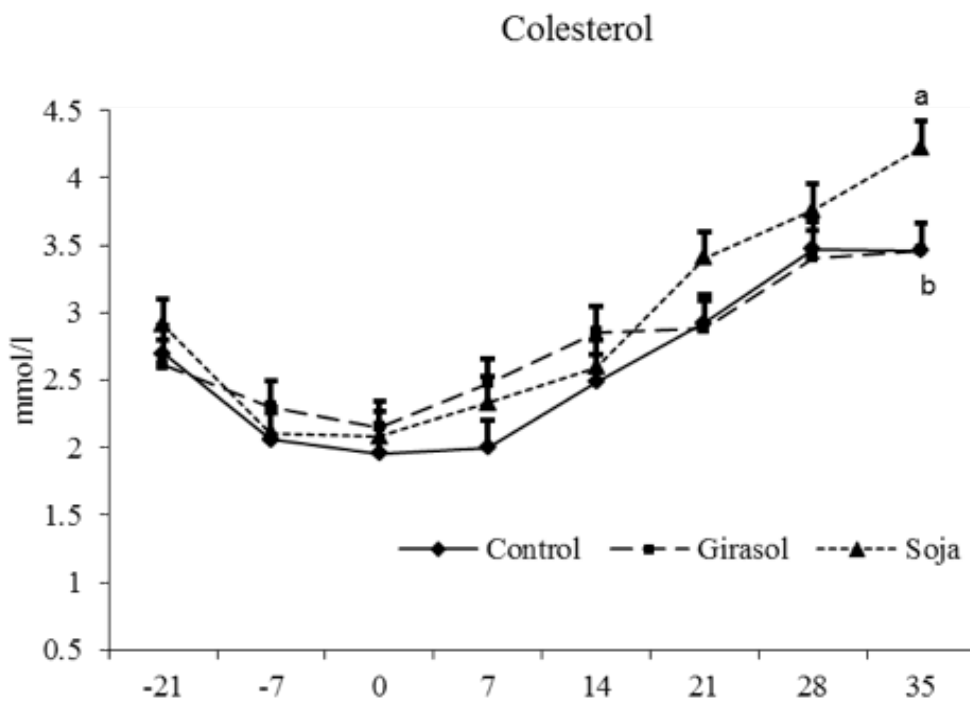
El nivel de colesterol sérico disminuyó durante el preparto con un nadir entre el parto y el día 7 PP (2 mMol/L) y aumentó desde el día 7 PP hasta el día 35 PP; el grupo Soja tuvo mayores niveles

de colesterol que el grupo Girasol al día 35 PP (Figura 4).

Todos los animales mantuvieron constantes sus niveles séricos de urea hasta el parto pero disminuyeron al día 14 PP donde se dio el nadir (4,5 mMol/L) y aumentaron hasta el final del período experimental. Al día 7 PP el grupo Control tuvo mayores niveles de urea comparado con el grupo Soja, y el grupo Girasol tuvo mayores niveles de urea comparados con el grupo Soja a los días 21



**Figura 3.** Evolución de la concentración plasmática de Betahidroxitirato (mmol/L) durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los tratamientos Control, Girasol y Soja. Letras distintas para una determinada fecha indican diferencias significativas <sup>a,b</sup> ( $P < 0,05$ )

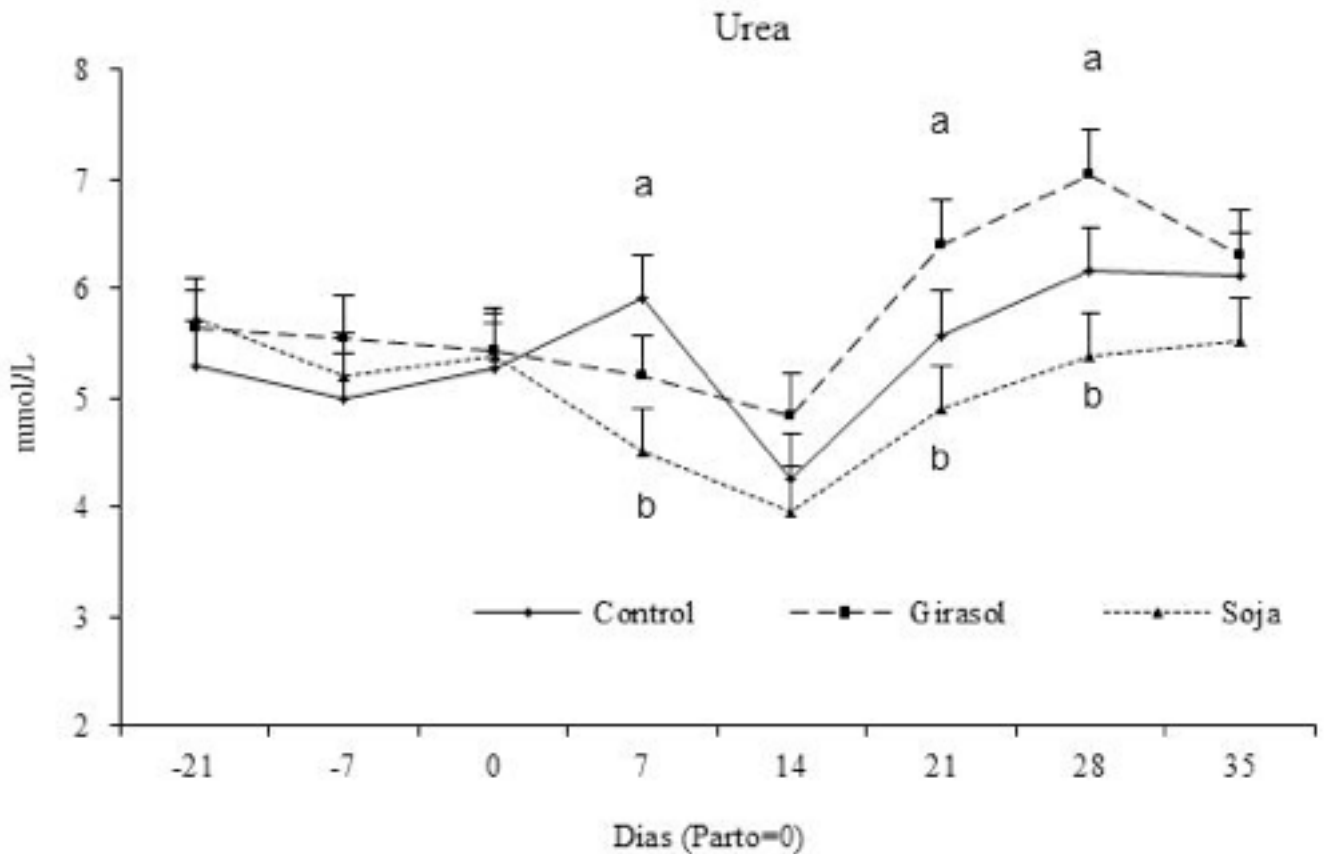


**Figura 4.** Evolución de la concentración plasmática de colesterol (mmol/L) durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los tratamientos Control, Girasol y Soja. Letras distintas para una determinada fecha indican diferencias significativas <sup>a,b</sup> ( $P < 0,05$ )

y 28 PP (Figura 5).

Considerando todas las vacas del experimento, que hubieran ovulado o no antes del día 50 PP, no hubo efecto de los tratamientos sobre el IPOV. De las vacas afectadas al tratamiento Control, Girasol y Soja, la proporción de vacas que ovuló en la primer onda folicular fue 0.500, 0.364 y 0.455, respectivamente (EEM = 0.243), sin diferencias

significativas entre tratamientos. Un 43,75 % del total de las vacas ovularon en su primera onda folicular no existiendo diferencias significativas entre tratamientos, ni tampoco sobre el diámetro del folículo dominante de la primera onda folicular PP (Cuadro VI).



**Figura 5.** Evolución del nivel de urea en sangre (mmol/L) durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los tratamientos Control, Girasol y Soja. Letras distintas para una determinada fecha indican diferencias significativas <sup>a,b</sup> ( $P < 0,05$ )

## DISCUSIÓN

En este ensayo la suplementación PP de vacas primíparas con 0,7 kg de girasol o 1,7 kg de soja (3,4 y 7,9% de la dieta en base seca, respectivamente) no produjo un efecto general sobre el consumo, la producción de leche, el porcentaje

de sólidos en leche, los perfiles metabólicos, ni tuvo efecto sobre los parámetros reproductivos evaluados.

Como era esperable, hubo un mayor consumo de EE en los animales de los tratamientos suplementados comparadas con los del tratamiento Control. Al igual que lo reportado por Rearte y

**Cuadro VI.** Intervalo parto- 1ª ovulación (días), tomando en cuenta todos los animales del experimento hayan ovulado o no antes del día 50 PP, y diámetro máximo del folículo dominante (FD) según tratamiento

Variable	Control	Girasol	Soja
IPOV (días)	30,0	27,0	29,0
Max diámetro FD <sup>1</sup> (mm)	14,0	15,0	14,1

<sup>1</sup>FD: Folículo dominante

col. (1989) se pudo comprobar que a estos niveles de suplementación no existió disminución en el consumo de MS, al menos de la proveniente del concentrado y del ensilaje. Mendoza y col. (2008), con un nivel de suplementación con GGE mayor que en este experimento (7,1 % de la dieta en base seca), tampoco reportaron una disminución en el consumo total de nutrientes. La suplementación con grasa puede disminuir el consumo a través un efecto negativo sobre los microorganismos celulolíticos, lo que afectaría la digestión de la fibra y enlentecería la tasa de pasaje, aumentando el tiempo de retención del

alimento en el rumen y reduciendo la capacidad de consumo (Allen, 2000). Sin embargo, es posible que en este experimento el consumo no haya sido afectado por que la cubierta externa del grano de girasol y de soja (aunque en menor medida) exige que el animal lo mastique previamente, lo cual favorece la salivación. Por otra parte, esa cubierta impide una rápida salida de los ácidos grasos poliinsaturados del grano hacia el rumen, lo que evita que puedan interferir con la actividad de los microorganismos enlenteciendo la liberación de ácidos grasos (Mohammed y col. 1988). También lo podemos atribuir a que a

los niveles de grasa usados en este experimento no habrían sido tan elevados como para afectar a los microorganismos del rumen. La ausencia de diferencias en consumo de ENL y PC a partir de concentrado y ensilaje entre los tratamientos con GGE o GS sugerirían que las dietas fueron isoenergéticas e isoproteicas, según lo planeado en el diseño de este experimento.

La CC al parto (previa al período de suplementación) no fue diferente entre tratamientos, por lo que todos los animales partieron de un buen nivel de reservas lipídicas al iniciar el tratamiento (CC promedio =  $3,2 \pm 0,1$ ). El menor nivel de CC en el grupo Control en los días 7 y 14 PP coincide con un mayor nivel de BHB en el mismo período haciendo suponer que podrá haberse alterado el status energético para los animales del grupo Control puntualmente en este momento.

La suplementación con granos de oleaginosas no afectó la producción ni la composición de leche, lo que concuerda con el hecho que el consumo de ENL y proteína no habría diferido de forma importante entre tratamientos. La suplementación tampoco afectó ni la producción de grasa y proteína al igual que lo reportado por He y col. (2005) y Mendoza y col. (2008) trabajando con GGE o Chilliard y Ferlay (2004) trabajando con GS. Se sugiere que, en la medida que no se supere el 6% de extracto etéreo en la dieta com-

pleta, no se esperaría observar diferencias en los niveles de grasa en leche. El bajo nivel de suplementación con granos oleaginosos, así como por el alto nivel de fibra que contiene la cáscara de estos granos, contribuirían a explicar por qué no se observaron efectos adversos sobre la secreción de grasa láctea. Adicionalmente, tomadas en conjunto estas variables sugieren que la energía secretada en leche fue similar para los tres tratamientos.

La suplementación con grano de girasol o soja no tuvo un efecto significativo sobre la concentración plasmática de NEFA a diferencia de lo reportado Mendoza y col. (2008). Esto concordaría con un similar balance energético en los animales, dado por similares niveles de lipomovilización y producción y composición de leche para los tres tratamientos. Aunque en el caso de BHB hubo mayores niveles en los días 7 y 14 PP en el grupo Control. Esto se podría explicar a través de los diferentes orígenes del BHB sérico. Este se produce tanto en el hígado por la mayor movilización de tejido adiposo, como por la absorción de ácido butírico en la pared de los preestómagos en la cual se hidroxila, por lo que suponemos podría ser un reflejo del aumento de consumo de pasturas durante éste período aunque este parámetro no fue medido en nuestro trabajo. En el caso del colesterol el grupo Soja tuvo un

mayor nivel al día 35 PP aunque no tenemos una explicación para este aumento. Con respecto a la interacción tratamiento por observación encontrada en los niveles de urea sérica no se podría atribuir al consumo de PC ya fue similar en los grupos al igual que la producción de proteína en leche, aunque es posible que haya habido diferencias en la degradabilidad de la proteína ingerida entre tratamientos que expliquen parcialmente estos resultados.

No se encontraron diferencias en ninguna de las variables reproductivas evaluadas luego de suplementar con lípidos en el PP, a diferencia de lo reportado por Mendoza y col. (2008); en este último trabajo las vacas primíparas suplementadas con el mismo nivel de GGE que en este experimento, tuvieron un IPOV más corto que las no suplementadas; sin embargo, este efecto no fue observado en las vacas múltiparas. Esta diferencia se podría explicar por el mayor nivel de CC al parto en nuestro experimento (CC 3,2) comparado con el de Mendoza y col. (2008) (CC 2,4). La mayor CC podría enmascarar el posible efecto que podría tener la suplementación lipídica sobre esta variable, ya que para algunos autores (Bellows y col. 2001; Funston 2004; Boken y col. 2005), las vacas en situación de estrés son las que tienen mayor probabilidad de responder a la suplementación con lípidos, pero no aquellos

animales con un adecuado estado nutricional. El IPOV fue similar al reportado en otros trabajos nacionales en vacas primíparas (Cavestany y col. 2009; Crespi, 2011) y menor a lo reportado por Adrien (2010).

Tampoco se encontró un efecto de la suplementación con lípidos sobre el diámetro máximo del FD de la primera onda PP al igual que lo reportado por Mendoza y col. (2008). Podemos suponer que de por sí la buena CC al parto, aseguró que las vacas volvieran a ciclar rápidamente luego del parto al igual que lo reportado por Cavestany y col. (2001).

## CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que la suplementación de vacas primíparas a inicio de lactancia con GGE o GS no afecta el consumo, la producción de leche, la concentración de sólidos, o el reinicio de la actividad ovárica PP, cuando se ofrecen dietas isoenergéticas e isoproteicas.

La ausencia de efectos indeseables sobre el consumo o producción y composición de leche a los niveles de suplementación usados en los experimentos sugiere que podrían utilizarse tanto GGE como GS como fuente sustituta de energía y/o proteína para incluir en la dieta de vacas lecheras en lactancia temprana manejadas en sistemas de base pastoril.

## AGRADECIMIENTOS

A los tesisistas de grado que participaron en el trabajo de campo de la tesis: Florencia Díaz, Martín Klaassen, Juan Pablo Viera.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta Y. (1997). Utilización de ensilajes, concentrados y pasturas para producción de leche. En: Restaino, E., Indarte, E. (Eds.), *Pasturas y Producción Animal en Áreas de Ganadería Intensiva*. Serie Técnica N° 15. INIA. Uruguay. pp 157-166.
2. Adrien (2010). Regulación nutricional del estado corporal al inicio del período de transición en vacas lecheras en condiciones de pastoreo: Efectos sobre producción de leche, reinicio de la ciclicidad ovárica posparto y parámetros metabólicos. Tesis de maestría en Producción Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Uruguay. 36 p.
3. Allen 2000 Allen MS. (2000). Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J Dairy Sci*; 83: 1598–1624.
4. AOAC. (1990). Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of analysis*. 15th ed. Arlington, VA, EEUU.
5. Bellows RA, Grings EE, Simas DD, Geary TW, Bergman JW. (2001). Supplemental dietary fat effects of feeding supplemental fat during gestation to first-calf beef heifers. *Prof Anim Sci*; 17:81–89.
6. Boken SL, Staples CR, Sollenberger LC, Jenkins TC, Thatcher WW. (2005). Effect of grazing and fat supplementation on production and reproduction of Holstein cows. *J Dairy Sci*; 88:4258-4272.
7. Cavestany D, Viñoles C, Crowe MA, La Manna A, Mendoza A. (2009). Effect of prepartum diet on postpartum ovarian activity in Holstein cows in a pasture-based dairy system. *Anim Reprod Sci*; 114:1–13.
8. Cavestany D, Galina CS, Viñoles C. (2001). Efecto de las características del reinicio de la actividad ovárica posparto en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en pastoreo. *Archivos de Medicina Veterinaria (Chile)*;



- 33:217-226.
9. Chilibroste P, Ibarra D, Zibil S, Laborde D. (2002). Proyecto de Alimentación Reproducción Conaprole. Informe final.
  10. Chilliard Y, Ferlay A. (2004). Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. *Reprod Nutr Dev*; 44:467-492.
  11. Crespi, D. (2011). Granos de oleaginosas como fuente de lípidos poliinsaturados para vacas lecheras primíparas en pastoreo en el posparto temprano. Tesis Maestría en Producción. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Uruguay. 54 p.
  12. Edmonson AJ, Lean J, Weaver LD, Farver T, Webster G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*; 72:68-78.
  13. Funston RN. (2004). Fat supplementation and reproduction in beef females. *J Anim Sci*; 82 (E.Suppl):154-161.
  14. He ML, Mir PS, Beauchemin KA, Ivan M, Mir Z. (2005). Effects of dietary sunflower seeds on lactation performance and conjugated linoleic acid content of milk. *Can J Anim Sci*; 85:75-83.
  15. Meikle A, Kulcsar M, Chilliard Y, Febel H, Delavaud C, Cavestany D, Chilibroste P. (2004). Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction*; 127:727-737.
  16. Mendoza, A. (2008). La semilla de girasol entera como fuente de lípidos poliinsaturados para vacas lecheras en pastoreo. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Uruguay. 91 p.
  17. Mendoza A, LaManna A, Crespi D, Crowe MA, Cavestany D. (2008). Whole sunflower seeds as a source of polyunsaturated fatty acids for grazing dairy cows. Effects on metabolic profiles and resumption of postpartum ovarian cyclicity. *Livest Sci*; 119:183-193.
  18. Mohamed OE, Satter LD, Grummer RR, Ehle FR. (1988). Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. *J Dairy Sci*; 71:2677-2688.
  19. National Research Council (NRC).

- (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7<sup>th</sup> revised edition. National Academy Press, Washington D.C., USA. 405 p.
20. Rearte DH, Santini FJ, García PT, Maritano M, Elizalde JC. (1989). Efectos de la suplementación de semilla de girasol sobre la producción y composición de la leche. *Rev Arg Prod Anim*; 9 (Supl. 1): 6-7.
21. Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. A two-step technique for the in vitro digestion of forage crops. *J Br Grass Soc*; 18: 104-111.
22. Van Soest PJ, Robertson J, Lewis B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci*; 74: 3583–3597.