Efecto de dos niveles de oferta de concentrado y el estado corporal al parto sobre la producción y la reproducción de ganado lechero

Krall, E.[1] ; Chilibroste, P.[2]

RESUMEN

Las interacciones entre nivel de producción de leche, alimentación, estado corporal en lactancia temprana, dificultan la interpretación de resultados de estudios relacionados a producción y reproducción. Se realizó un experimento con el objetivo de estudiar las relaciones entre las variables estado al parto (ECP), asignación de concentrado posparto (CONCE), caída de estado (CEC), estado en lactancia (ECL), producción (PL) y composición de la leche y reinicio de la actividad ovárica posparto (DOV). En un establecimiento con niveles de producción entre 4500 y 6500 l por lactancia, se estudiaron 40 vacas multíparas de partos de otoño, constituyéndose al azar dos grupos de 20 vacas c/u , a las que se les ofrecieron 7 y 4 kg de concentrado / vaca ordeñe/ día desde el parto hasta 75 días de lactancia. Los forrajes ofrecidos fueron leguminosas y verdeos de buena calidad y disponibilidad. La PL , se asoció positivamente a ECP pero no a CONCE. El % de grasa fue afectado por CONCE, resultando menor en las vacas que recibieron una oferta mayor de concentrado; éstas presentaron un ECL mayor, lo que se explicaría por una mayor relación propiónico:acético ruminal.La CEC fue la única variable que se relacionó con DOV.

Palabras clave: *Estado Corporal, Concentrado, Pasturas, Producción Lechera.*

SUMMARY

Interactions between milk yield level, feeding and body condition score in early lactation make difficult to understand the results related to milk production and reproduction. With the objective of studying the relation between the variables of body condition at calving (BCC), body condition lost (BCL), body condition during lactation (BCDL), concentrate offered postpartum (COP), milk yield (MY) milk fat percentage (MFP) and protein and the reset of ovarian activity postpartum (ROAP), an experiment was done. Forty multiparous Holstein cows with milk productions levels of previous lactations between 4500 and 6500 lt, were randomly assigned to two groups of twenty cows each, to which 4 and 7 kg of concentrate/cow/day respectively from parturition to the 75th day of lactation, were administered. Forages offered were of good quality and disposal. MY was associated to BCC but not to COP. MFP was affected by COP, being lesser for cows that received a bigger concentrate offer, although these showed a higher BCDL, what should be explained because of a higher propionic-acetic rate. BCL was the unique variable related to ROAP.

Keywords: *Body Condition, Concentrate, Pasture, Milk Production.*

INTRODUCCIÓN

La etapa de lactancia temprana es un momento donde las interacciones existentes entre el nivel de producción de leche, la alimentación pre y posparto, el estado corporal al parto y su evolución posterior, dificultan la interpretación de resultados de estudios relacionados a producción y reproducción y, también, complejizan la realización de propuestas productivas.

Un nivel alto de reservas corporales permite disponer de energía para intentar equilibrar el balance energético negativo el que se incrementa a medida que las vacas tienen mayor potencial de producción.

La movilización importante de reservas corporales produce infiltración grasa de hígado (8) y menor eficiencia reproductiva (19). Esta pérdida de estado está relacionada, entre otros factores, a un mayor estado corporal al parto (16) y al menor consumo que está a su vez asociado a la mayor gordura del animal (1). Condiciones de alimentación donde se asigna alimento con alto nivel de fibra detergente ácida, limitante del consumo desde el punto de vista físico, llevará a aumentar más aún la restricción de cantidad de alimento consumida, lo que podrá acrecentar la movilización de reservas corporales a razón de 0.5 unidades de estado por cada grado de aumento del estado al parto (16).

Esta secuencia de mayor estado al parto-menor consumo-mayor movilización-mayor hígado graso , sumado al tipo de alimento disponible para lactancia temprana, plantea el desafío de cuál es el nivel de estado deseable al parto teniendo en cuenta que el mayor consumo de energía de inicio de lactación es una estrategia importante para contrarrestar el balance energético negativo y esto es más factible de obtenerse con reservas corporales al parto no excesivas (7).

El mayor consumo de energía en inicio de lactación, en vacas sometidas a una dieta con leves restricciones respecto a los requerimientos, favorece una mayor producción de leche y de proteína láctea (18), permitiendo además una mejor per-

Recibido: 13/08/01 Aprobado: 13/05/03 - Arbitrado

[1]Bovinos de leche. Depto. de Act. Desc. y Medio Ambiente. Fac.Veterinaria. Est.Exp.M.A.Cassinoni. Ruta 3 km 363.Paysandú.Uruguay
[2] Bovinos de leche. Depto de Prod.Animal y Pasturas. Fac.Agronomía. Est.Exp.M.A.Cassinoni. Ruta 3 km 363.Paysandú.Uruguay.

formance reproductiva (22,3). La recuperación de la actividad ovárica se detecta en el aumento de los niveles de progesterona en sangre o leche. Mayores niveles de esta hormona se han encontrado asociados a una menor negatividad del balance energético de inicio de lactación (25) y a mantener condición corporal en lugar de perder reservas corporales en lactancia inicial (2).

El retorno rápido a la actividad ovárica posparto es un objetivo clave para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos lecheros que en nuestro país presenta indicadores lejanos a lo deseable: ejemplo de esto es el intervalo interparto de 18 meses (5). Una explicación a este atraso es que se deba al anestro posparto nutricional por lo que es necesario validar estrategias para un uso más eficiente de los recursos nutricionales (siempre costosos en nuestro país). Ligado a esto es sabido que ciclos luteales, anteriores al servicio, permiten una mayor fertilidad del celo servido (24), lo que demuestra el efecto positivo del rápido retorno a los ciclos ováricos , fenómeno dependiente de la recuperación del estado nutricional de inicio de lactación mencionado.

Teniendo en cuenta las interacciones entre las variables mencionadas, se realizó un experimento con el objetivo de estudiar las relaciones entre las variables estado al parto, asignación de concentrado posparto, producción de leche, grasa y proteína , y reinicio de la actividad ovárica posparto, con la meta de contribuir a precisar niveles de estado corporal al parto deseables en función del tipo de alimento disponible en lactancia, así como generar hipótesis para trabajos futuros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un establecimiento del depto.de Paysandú con un nivel de producción de sus vacas entre 4500 y 6500 lts por lactancia de 305 días. Utilizando un disñeo completamente aleatorizado, sobre un total de 40 hembras multíparas de partos entre el 20 de febrero y 1 de abril de 1999, se constituyeron dos grupos de 20 vacas c/u , a las que se les ofrecieron 7 y 4 kg de concentrado / vaca ordeñe/ día a partir del parto; todos los animales pastorearon juntos manejándoselos en un mismo lote. Las vacas con oferta de suplemento de 7 kg eran separadas antes del ordeñe de la tarde y se les ofrecía 5 kg de concentrado esperando a que lo consumieran durante el ordeñe el cual se alargaba si era necesario unos minutos; no hubieron animales que rechazaran este alimento. A ambos grupos de vacas se les asignaba 2 kg de concentrado en la mañana y , a los con menos suplemento, en la tarde se les ofrecía los restantes 2 kg para completar la asignación de 4 kg diarios.

El concentrado utilizado fue esencialmente energético variando entre sorgo grano y ración balanceada -base grano- con 13 % de proteína (Coop. Agr. Ltda. de Paysandú). Los forrajes ofrecidos en la mañana (entre 7 y 10:30 hs AM) fueron mayormente alfalfa y verdeos de invierno; en el caso de la primera pastura se utilizaron franjas diarias o para dos días de 2 a 5 ha y en el segundo caso franjas de 1 a 2 ha; en la tarde y la noche se asignaron praderas, sorgo forrajero y verdeos de invierno en franjas diarias similares a las anteriores. La asignación de reservas de forraje (heno de leguminosas o moha y silo de maíz) fue baja (2 a 3 kg de materia seca/vaca ordeñe/día).

En las pasturas ofrecidas se registró el tipo, cantidad y calidad en forma semanal. En algunas ocasiones esto fue realizado por apreciación visual y/o regla (pasturas con alta diponibilidad y franjas mayores), en otros por cortes por técnica de doble muestreo (11) (fundamentalmente alfalfa de segundo año) o cosechando muestras similares a lo observado en el pastoreo de los animales (hand plucking) en el caso de praderas y verdeos. Sobre estos materiales obtenidos se realizaron evaluaciones de materia seca y composición química en el Laboratorio de Nutrición de la EEMAC (Facultad de Agronomía). En dicho laboratorio se estudiaron, también, muestras representativas del heno y el ensilaje ofrecido.

Las evaluaciones de cantidad y la calidad de la pasturas utilizadas en este estudio se sumarizan estas en el cuadro 1.

Los horarios de ordeñe fueron entre las 4 y 7 horas y las 15:30 y 18:30 horas. y el período de lactación estudiado varió entre los 50 y 70 días iniciales.

El estado corporal al parto se evaluó entre 15 días preparto y 3 días posparto según la escala 1-5 (6) . Luego del parto, en forma quincenal, se determinó en cada vaca el estado corporal, la producción de leche diaria y con muestras del promedio de la leche producida, el porcentaje de proteína y grasa; estos dos análisis se realizaron en el Laboratorio de la empresa Pili S.A con equipos Milcoscán .

Semanalmente se evaluó progesterona en leche mezcla de los cuatro cuartos ; la técnica utilizada para los análisis fue Radioinmunoensayo, lo que se efectuó en el Laboratorio de Radioinmunoanálisis de F. de Veterinaria.

Las variables de interés estudiadas fueron: producción de leche (PL), porcentaje de grasa (PGRA) y de proteína (PPRO), producción de grasa (KGRA) y proteína (KPRO) y días a la primera ovulación (DOV) asumiendo la existencia de ésta ante un nivel progesterona en leche mayor a 1 ng/ml. Estas variables se relacionaron a la asignación de concentrado (CONCE 4 = 4 kg; CONCE7 = 7 kg) y al estado al parto (ECP). Para esto el ECP también se categorizó en tres niveles: bajo (B) < que 3, medio (M) = a 3 y a 3.25 y alto (A) > que 3.25 (estas categorías constituirán la variable ESTADO). El fundamento de estos niveles de ECP, fue que existieran claras diferencias de depósitos de reservas en cada uno: el nivel bajo visualmente con huesos salientes representa un animal con pocas reservas, el alto vacas gordas (huesos redondeados y bien cubiertos) y el medio un animal de buen estado sin exceso ni falta de reservas con huesos levemente cubiertos.

La caída de estado corporal (CEC) se determinó como la diferencia entre ECP y los estados registrados quincenalmente en lactancia los que generalmente fueron inferiores entre 20 y 50 días posparto; el promedio de los estados registrados en lactancia (ECL) y la variable (CEC) se tomaron en cuenta para el análisis de las otras variables arriba mencionadas.

Para estudiar la relación de las variables productivas PL, PGRA, PPRO, KGRA, KPRO, se realizó un modelo que incluyó niveles de ESTADO, CONCE, in-

Cuadro 1. Aspectos relacionados a las pasturas utilizadas. Resumen de información referida a la disponibilidad y calidad de pasturas asignadas según fecha del estudio; la primera fila de cada fecha corresponde a la pastura de la mañana ; la o las restantes a la tarde y noche. Las muestras señaladas con * fueron obtenidas por corte al ras (11). En las restantes el método de cosecha fue handplucking.

FECHAS	Especies /año(1)	Altura Oferta-rechazo(2)	Tamaño franja (ha)	% Materia Seca Oferta	% Proteína Cruda	% FDA (3)
10/3/00	Alfalfa 2ª *	15 – 10	2	28	20	36.5
	Sorgo	25- 10	7	24	12.6	30.9
20/3/00	Alfalfa 2ª *	15-10	3	28	20	25
	Alfalfa 4ª	30-20	5	37	8	42.9
7/4/00	Alfalfa 2ª	20-10	1	22	26.2	22
	Pradera 2 a	12-7	2	23	27	29
	Alfalfa 3 a *	12-7	5	22	18	36
20/4/00	Pradera 2 a	20-10	4.5	19.5	21	29
	Pradera 2 a	20-10	4.5	19.5	21	29
	Avena	25-7	1	13	30	23
8/5/00	Pradera 2 a	20-10	2	22	27	29
	Alfalfa 2ª *	20-10	5	22	20	26
	Avena	35-7	1	14	30	26
20/5/00	Alfalfa 2 a	20-10	2.7	22	26	22
	Pradera 2 a	20-10	2	22	27	29
	Trigo	40-10	1.7	13	29	28

NOTAS: 1- 2a: 2do. Año; 4a: 4o. Año. La pradera se compone de alfalafa, trébol rojo y achicoria. 2- Altura del forraje ofrecido y rechazado en centímetros. 3- FDA:fibra detergente ácido.

teracción CONCE-ESTADO como variables respuesta. Dichas variables independientes, sumadas a producción de leche (PL) y caída de estado corporal (CEC), se relacionaron también a días a la primera ovulación (DOV).

Teniendo en cuenta que factores como largo de período seco (LPS), edad (EDAD) y producción de leche de la lactancia anterior (PLA, tomado como estimador de potencial productivo de las vacas), pueden afectar la producción de leche y no se encontraban en los objetivos del trabajo, se las relacionó a PL para saber si se podían descartar esos posibles efectos; cabe acotar que la época de parto anterior fue semejante para todas las vacas estudiadas.

El análisis estadístico de la información se realizó por estudios de correlación y tomando las variables continuas como medidas repetidas en el tiempo, con los procedimientos MIXED -para las variables de producción- y GLM - para DOV- del programa estadístico SAS. Las comparaciones de medias se realizaron por test T.

RESULTADOS

Primeramente se correlacionaron las variables PL, PLA, ECP, CONCE, LPS, EDAD Y ESTADO teniendo en cuenta, fundamentalmente, las posibles interacciones entre el ECP y el potencial productivo (estimado por su PLA), el largo del período seco o la edad, para descartar posibles interferencias de éstas en la relación ECP y PL en el sentido que por azar las vacas más productoras, las de mayor período seco o las de mayor edad fueran las de mayor ECP (cuadro 2).

No se encontró relación entre estas variables y el estado corporal al parto. Las correlaciones entre las variables PLA, EDAD y LPS y la producción de leche en este estudio fue baja (primer caso) o no existió. Se destaca la alta correlación entre PL y ECP y ESTADO aspecto a ser retomado luego.

La relación de las variables productivas PL, PGRA, PPRO, KGRA, KPRO con niveles de ESTADO, CONCE, interacción CONCE-ESTADO como variables respuesta, se resumen en el cuadro 3. Se agregó el promedio de estado en lactancia (ECL) como variable dependiente por contribuir al análisis de los resultados.

En los estudios de correlación para relacionar días a la 1ª. ovulación (DOV) con las variables respuesta estado corporal al parto (ECP), asignación de concentrado (CONCE) y producción de leche (PL), resultaron en la no existencia de asociación simple entre estas variables. Teniendo en cuenta que el reinicio de la actividad del ovario es afectada por un conjunto de factores como la alimentación (23), el estado (15), el nivel de producción (10), se realizaron estudios contem-

Cuadro 2. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables producción de leche (PL), producción de leche anterior (PLA), estado corporal al parto (ECP), asignación de concentrado (CONCE), largo de período seco (LPS), edad (EDAD) y niveles de estado corporal al parto (ESTADO: Alto, Medio y Bajo).

VARIABLE	PL	PLA	ECP	CONCE	LPS	EDAD	ESTADO
PL	1	0.31 *	0.60 ***	-0.10	- 0.08	-0.14	0.63 ***
PLA		1	-0.05	0.04	-0.22	-0.07	0.11
ECP			1	-0.17	0.03	0.07	0.92 ***
CONCE				1	-0.23	0.02	0.26
LPS					1	0.04	- 0.13
EDAD						1	0.07
ESTADO							1

Significación estadística: * P<0.10, **P<0.05, *** P<0.01..

Cuadro 3 . Comparación de medias y efecto de las variables niveles de estado corporal al parto (ESTADO), oferta de concentrado (CONCE), interacción entre éstas (CONCE*ESTADO) sobre la producción de leche (PL), los porcentaje de grasa (PGRA) y de proteína (PPRO),la producción de grasa (KGRA) y de proteína (KPRO), y el promedio de los estados quincenales en lactancia (ECL), agrupando las vacas según (I) niveles de ESTADO (bajo(B), medio(M) y alto(A), (II) niveles de asignación de concentrado (CONCE 4=4 kg; CONCE 7=7 Kg) y (III) por estado dentro de los niveles de CONCE.

Cuadro 3A. Efecto de las variables ESTADO, CONCE e interacción CONCE*ESTADO sobre PL, PGRA, PPRO, KGRAy KPRO y ECL.

VARIABLE	n	PL (L)	PGRA (%)	PPRO (%)	KGRA (kg)	KPRO(kg)	ECL(un)
Significación efecto ESTADO	40	P< 0.0006	P< 0.3538	P< 0.9011	P< 0.0302	P< 0.0049	P< 0.0001
Significación Efecto CONCE	40	P< 0.1730	P< 0.0850	P< 0.6502	P< 0.0803	P< 0.4659	P< 0.0564
Significación Efecto CONCE*ESTADO	40	P< 0.0998	P< 0.3455	P< 0.0264	P< 0.0328	P< 0.6013	P< 0.0872

NOTA: un= unidades de estado corporal (escala 1-5).

plando la posibilidad de interacciones entre variables. Dado el escaso número de animales (2 menos que para lo referido a resultados productivos) se realizaron solamente modelos de doble interacción donde no resultaron significativos los modelos DOV=PL* CONCE y DOV=PL*ECP; si lo fue el modelo DOV=ECP* CONCE así como este modelo pero utilizando ESTADO (tres niveles de ECP) como variable independiente (P<0.04; R2= 29 %). En base a este resultado y sumando datos de producción de leche y caída de estado a los efectos de intentar explicar dicho efecto, se presenta el cuadro 4.

Por ser de interés en la discusión subsiguiente se presenta en la figura 1 la evolución del estado corporal en lactancia de ambos grupos de vacas según la asignación de concentrado.

DISCUSIÓN

La producción de leche , se encontró significativamente asociada al estado corporal al parto pero no al nivel de suplementación pos parto (cuadros 2 y 3). Esto coincide con trabajos con ganados de varias razas y cruzas (9, 20) donde se obtuvo efecto positivo de las reservas corporales al parto sobre la productividad; en el caso del primer experimento (9), el efecto del ECP se incrementaba ante el aumento en el nivel de asignación de pasturas. En cambio en otros estudios utilizando ganado Friesian o Holstein y alimentando con dietas completas con alta concentración de energía (7, 13, 21), no fue obtenido ese efecto. Esta ausencia de relación entre el ECP y la producción de leche también ocurrió en un estudio en un predio sobre 90 vacas (16) con ganado Holstein y restricciones en alimento ofrecido en términos de cantidad y calidad.

Esto hace suponer que en situaciones extremas en relación al consumo de energía -muy alto nivel o muy restrictiva - ,

Cuadro 3B. Comparación de medias de las variables ESTADO, CONCE, interacción CONCE*ESTADO sobre la producción de leche (PL), los porcentaje de grasa (PGRA) y de proteína (PPRO),la producción de grasa (KGRA) y de proteína (KPRO), y el promedio de los estados quincenales en lactancia (ECL), agrupando las vacas según (I) niveles de ESTADO (bajo(B), medio(M) y alto(A), (II) niveles de asignación de concentrado (CONCE 4=4 kg; CONCE 7=7 kg) y (III) por estado dentro de los niveles de CONCE.

VARIABLE	n	PL (L)	PGRA (%)	PPRO (%)	KGRA (Kg)	KPRO(Kg)	ECL(un)
(I)ESTADO A	*10*	*21.2c*	*3.22[a]*	*3.16[a]*	*0.71b*	*0.69c*	*3.11c*
(I)ESTADO M	*19*	*19.1b*	*3.15[a]*	*3.18[a]*	*0.61[a]*	*0.61b*	*2.63b*
(I)ESTADO B	*11*	*16.6[a]*	*3.33[a]*	*3.15[a]*	*0.59[a]*	*0.55[a]*	*1.98[a]*
(II)CONCE4	20	19.0a	3.33[a]	3.17[a]	0.64[a]	0.61[a]	2.50[a]
(II)CONCE7	20	18.8[a]	3.14b	3.15[a]	0.63[a]	0.62[a]	2.65[a]
(III)CONCE4-ESTA	*6*	*22.5c*	*3.42b*	*3.07[a]*	*0.79b*	*0.69c*	*2.99c*
(III)CONCE4-ESTM	*11*	*18.4b*	*3.17ab*	*3.31b*	*0.58[a]*	*0.61ab*	*2.71b*
(III)CONCE4-EST B	*3*	*16.3[a]*	*3.39ab*	*3.13ab*	*0.56[a]*	*0.52[a]*	*1.78[a]*
(III)CONCE7-EST A	*4*	*19.9b*	*3.01[a]*	*3.24ab*	*0.63[a]*	*0.68bc*	*3.23c*
(III)CONCE7-ESTM	*8*	*19.8b*	*3.12[a]*	*3.05[a]*	*0.64[a]*	*0.61ab*	*2.55ab*
(III) CONCE7-ESTB	*8*	*16.9[a]*	*3.28ab*	*3.16ab*	*0.62[a]*	*0.58a*	*2.18[a]*

NOTA: letras diferentes en las columnas difieren estadísticamente P< 0.10 (La diferencia en PGRA entre TRAT4 y TRAT7 es P=0.10). un= unidades de estado corporal (escala 1-5).

Cuadro 4. Variables y número de animales (n) Comparación de medias de días a la primera ovulación (DOV) de las vacas agrupadas por nivel de ESTADO al parto(Bajo(B), Medio(M) y Alto(A) y por asignación de concentrado (CONCE); se agregan las medias de producción de leche (PL) y caída de estado corporal (CEC) para el análisis subsiguiente.

Nivel de ESTADO	CONCE (kg/vo/día)	n	DOV (Días)	PL (lt/vo/día)	CEC (Unidades de estado c.)
A	4	6	34[a]c	22.8c	0.96[a]b
A	7	4	36[a]b	19.9b	0.56[a]c
M	4	11	28[a]c	18.6b	0.75[a]bc
M	7	8	32[a]c	19.6b	0.94[a]b
B	4	2	51b	13.7[a]	1.25b
B	7	7	25c	17.2[a]	0.43c

Nota: Medias con letras diferentes difieren estadísticamete P< 0.10.

la influencia de las reservas en la producción no tenga condiciones de expresarse o no sea relevante. Esto podría explicarse porque, en el primer caso (7,13, 21), el alto nivel energético del alimento inmediato al parto satisface practicamente los requerimientos haciendo casi prescindible el aporte de las reservas de tejidos; en estas situaciones no existe o es menor la caída de estado .

En el otro caso - restricciones de energía en inicio de lactación (16)- la movilización de reservas corporales, cercanas a 1 unidad de estado (= a 50 kg de peso vivo), se utilizaría en el metabolismo general del animal y no solamente en la ubre; otro elemento a tener en cuenta, en estas circunstancias de gran movilización de reservas - igual o mayor a 1 unidad, equivalente a más de 1 kg de peso de pérdida diaria(16)- , y que podría explicar el no efecto de esta movilización de tejidos en la productividad, podría ser la degeneración grasa del hígado generada por el esfuerzo metabólico hepático para hacer disponible energía a partir del tejido adiposo y que tendría efectos negativos en la productividad (8).

Sin embargo la situación en sistemas pastoriles con asignaciones de forrajes de buena calidad y cantidad como las del presente trabajo y otros estudios (9,20), podría ser diferente a las dos situaciones extremas comentadas anteriormente. En esta tercera situación, es posible suponer que la utilidad de la energía cor-

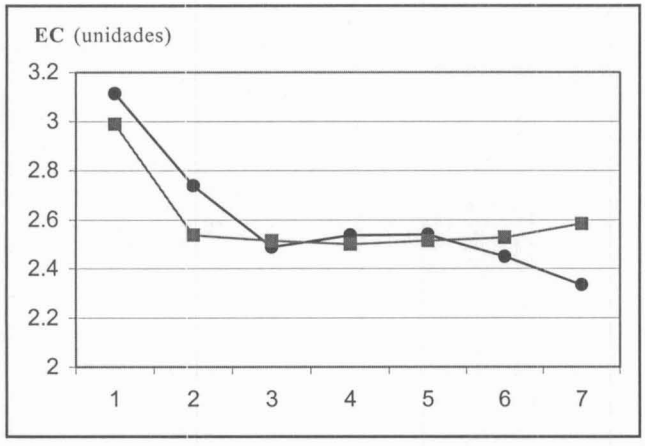

Figura 1. Evolución del Estado Corporal -escala 1 a 5- desde el parto; el valor de la semana 1 corresponde al estado corporal al parto.
- ▪ oferta de 7 kg de concentrado
- • oferta de 4 kg de concentrado.

poral se sumaría al aporte de las pasturas, con frecuencia con tenores de proteína cruda (PC) por encima de 20 % como el caso de este estudio (Cuadro 1), resultando en un efecto positivo de las reservas corporales sobre la producción de leche.

Orskov y otros (17) concluyen que con el aumento del consumo de proteína, ante bajos planos de alimentación (relación silo de pastura y concentrado 70:30), se incrementa la movilización de reservas y la producción de leche. En otro trabajo de Komaragiri y Erdman (14) vacas recibiendo una dieta con 19 % de PC comparadas con otras con una dieta con 16 % de PC produjeron, en valores absolutos, más leche (42.4 l vs 39.8 l) y movilizaron más grasa corporal (83 kg vs 60.5 kg) en 12 semanas de experimento con alimentación acorde a los requerimientos de alta producción. En estos dos casos el incremento en PC fue en base a proteína no degradable en rumen. Para el primer caso (17), la explicación a la mayor producción, consistió en que la disponibilidad de lípidos de las reservas coincidió con la de aminoácidos de la dieta para redundar en la mejora productiva. En el segundo trabajo (14) se plantea que los mecanismos de movilización de reservas estarían gobernados por factores hormonales más que por la disponibilidad de aminoácidos del alimento ante una situación de buen nivel de alimentación como en ese caso.

En el presente trabajo la explicación de por qué la energía de las reservas corporales se asocia a mayor producción podría ser la referida al caso de Orskov y otros(17) dado que en ambos estudios no se utilizaron vacas de alta producción y el tipo de alimentación base utilizada fue con mayor proporción de forraje. Pero teniendo en cuenta, por un lado, que en el estudio aquí presentado se utilizó el pastoreo directo y la fuente de proteína utilizada es esencialmente degradable en rumen (a diferencia de los dos estudios últimos mencionados con aporte importante de proteína sobrepasante) y, por otro, que no abundan trabajos que planteen explicaciones al efecto de las reservas ante niveles altos de proteína degradable proveniente de forrajes, debemos admitir la necesidad de trabajos que clarifiquen los mecanismos actuantes en la relación reservas-producción de leche en nuestros sistemas pastoriles.

Además del efecto del estado al parto sobre la producción de leche se obtuvo efecto de la interacción entre la oferta de concentrado (CONCE) y el ESTADO (CONCE*ESTADO, P<0.10, cuadro 3) sobre dicha variable. Esto se puede observar en la diferencia entre los dos grupos de alto estado de ambas asignaciones de concentrado (Conce4EstadoA =22.5 l vs Conce7 EstadoA= 19.9 l, P<0.10). A su vez, las vacas del grupo Conce4EstadoA presentaron en valores absolutos mayor caída de estado (CEC= 0.96 unidades, cuadro 4) y en dos casos no existió recuperación de estado en todo el período de estudio (sin publicar). En cambio en las vacas del Conce7 EstadoA la CEC fue absolutamente menor (0.56 unidades) y todas las vacas mantuvieron o ganaron estado.

Dado la oferta relativamente baja de concentrado –a su vez de bajo tenor proteico- es razonable suponer que la producción de leche, en el caso del grupo Conce4EstadoA se debió al forraje con alto tenor proteico y la simultánea movilización de reservas. El posible mayor consumo de concentrado en las vacas del grupo Conce7 y la menor movilización de reservas, hace pensar en un posible efecto sustitutivo de la pastura a favor del concentrado, que propiciara una mayor producción de ácido propiónico en rumen lo que implica elevar la producción de glucosa y dar -vía insulina- la señal metabólica para , tempranamente si tenemos en cuenta que estamos en lactancia inicial, disminuir la movilización de tejido adiposo (18). En el caso de las vacas del Conce4 este mecanismo operaría en sentido contrario desde que a nivel ruminal la relación acético:propiónico cambiaría a favor del primero a consecuencia de un relativo menor consumo de concentrado y mayor de fibra. Esto concuerda con el mayor tenor graso de las vacas del Conce4 EstadoA comparadas a las del Conce 7 de alto estado, así como la tendencia a recuperar estado en las vacas del Conce 7 y a continuar perdiéndolo en las vacas del Conce 4 (figura 1).

El porcentaje de grasa fue afectado por la variable CONCE (Cuadro 3) de tal forma que las vacas que recibieron una oferta menor de concentrado resultaron con más porcentaje de grasa láctea posiblemente debido al mayor consumo de fibra. Esto concuerda con el posible mayor efecto sustitutivo del forraje por el concentrado en las vacas con mayor asignación de concentrado lo que podría ex-

plicar, a su vez, la tendencia mencionada a mayor recuperación de estado en este grupo de vacas (figura 1).

Si bien la caída de estado (CEC) de las vacas del Conce4 no fue significativamente diferente que las del Conce7 (0.9 vs 0.7), la primera fue mayor que la segunda en valores absolutos. Por otro lado, dentro de Conce4, la CEC se relacionó (P<0.07, R2: 0.17) con la PGRA donde, por cada unidad de estado perdida, la PGRA se incrementa en 0.4 %, haciendo suponer una utilidad directa de los ácidos grasos de las reservas en la síntesis de grasa láctea lo que concuerda con otros autores (4, 9, 12, 20).

El porcentaje de proteína no fue afectado por el tratamiento lo que hace pensar que el consumo de energía de ambos fue semejante, compensando el menor consumo de concentrado de las vacas de conce4 con mayor consumo de pastura de muy buena calidad. El efecto de interacción CONCE*ESTADO se observa en la diferencia entre las medias dentro de los estados medios de ambos tratamientos y entre estados alto y medio dentro de Conce4. No parece explicable claramente esto por aspectos nutricionales , en cambio se puede observar que las vacas con menores niveles de PPRO, producen un poco más de leche lo que diluiría el tenor de proteína .

El efecto de interacción CONCE*ESTADO sobre la producción de grasa se observa en la mayor KGRA del Conce 4 Estado A comparado con las otras medias; esto corresponde a la suma de efectos del estado alto, dentro de Conce4, sobre la producción de leche y el porcentaje de grasa. En cambio , en el caso de la producción de proteína , el efecto del estado alto es debido a la influencia de los mayores niveles de reservas en la producción de leche.

En cuanto a la evolución del estado corporal (ECL) en el período estudiado, el efecto del ESTADO (cuadro 3) sobre éste condice con otro trabajo (16), demostrándose que un mayor estado al parto propicia mantener un mayor estado en la lactancia temprana lo que aparece como positivo desde el punto de vista de favorecer una mejor tasa de concepción (15).

El efecto de la asignación de suplemento (cuadro 3, P<0.06) donde el Conce7 presenta una ECL mayor, se explicaría como fue discutido antes por una mayor relación propiónico:acético en este grupo de animales en relación al Conce4 lo que propiciaría, efecto mediado por la insulina, una más temprana recuperación de reservas.

En relación al reinicio de la actividad ovárica, podemos observar en el cuadro 4 que los días a la primera ovulación de las vacas de bajo estado al parto y asignación de 7 kg de concentrado es menor que las de alto estado y similar oferta de suplemento. Esto parece demostrar una partición de nutrientes más hacia no perder tanto estado en las primeras: éstas presentan la menor CEC (0.43) de todos los grupos- explicable en parte por un punto de partida bajo de reservas preparto- y la mayoría tiende a recuperar reservas (sin publicar). Si sumamos a esto la menor producción de leche de Conce7 EstadoB podemos asumir que este grupo de vacas tendría más chance de recuperar antes la actividad reproductiva (DOV menor de todos los grupos) que es una «función de lujo», es decir postergada normalmente frente a la función productiva. Las vacas de alto estado al inicio de la lactancia y oferta de 7 kg de concentrado, tendrían más posibilidades de expresar su potencial de producir leche y relegarían a un segundo plano el retorno a la actividad ovárica; estas vacas pierden absolutamente un poco más de estado (0.56) que las anteriores.

Las vacas de bajo estado al parto y asignación menor de concentrado (N=2), no podrían sostener esta situación doblemente deficitaria desde el punto de vista energético, lo que podría explicar la baja producción, la importante CEC y el prolongado DOV (51 días).

La caída de estado corporal (CEC) fue la única variable de las de interés en este estudio que se relacionó con días a la 1ª. Ovulación (r= 0.43, P<0.01) y dado que la pérdida de reservas acentuada se ha asociado a retraso al retorno a la actividad ovárica (2,3,15), se realizaron estudios que puedan explicar esa movilización de reservas. La CEC no se asoció al estado al parto como se menciona en la bibliografía (7,16) ni a PL , ni a la interacción entre ambas. El modelo de interacción (CEC= ESTADO * CONCE, P<0.07, R2: 27%) demuestra diferencias de casi media unidad de estado - equivalentes a 25 kg de peso vivo(16) - o más en los niveles alto y bajo de ESTADO a favor de la mayor asignación de concentrado (Cuadro 4). Posiblemente la menor CEC sea indicador de mejor ajuste del alimento a los requerimientos y por esto se podría haberse asociado a una menor DOV.

CONSIDERACIONES FINALES

En vacas con potencial de producción intermedio como el del presente estudio, es factible que una oferta de 7 kg de concentrado sobre una base forrajera de buena calidad y cantidad, promueva un efecto de sustitución de pastura por concentrado que constituya una señal metabólica compatible con la recuperación de reservas tempranamente, no mejorando la producción de leche y disminuyendo el tenor de grasa. En las condiciones de este predio con base de alimentación pastoril, las reservas corporales parecen ser una fuente de energía complementaria para obtener una mayor producción de leche por mecanismos cuya dilucidación merece mayores estudios. La poca variación y no excesiva prolongación de los días a la primera ovulación en ninguno de los grupos de vacas con distintos niveles de estado y de oferta de concentrado, no sugiere efectos de las variables principales aquí estudiadas en la DOV y , por otro lado, parece demostrar que en la mayoría de estas vacas existe un equilibrio energético suficiente que evita atrasos importantes en la reactivación ovárica; la excepción serían las vacas del grupo con estado al parto bajo y oferta de concentrado menor (cuadro 4) con pérdidas de reservas importantes que sugieren situaciones de desajustes nutricionales similares a predios con niveles de producción por encima de 30 l, pérdidas de estado semejantes y anestros prolongados (15).

Agradecimientos

Al colega y amigo Marcelo Lust y su Sra. Ing.Agr. Beatriz Ordeix.

Al Sr. Rupel y personal del establecimiento «La Armonía».

A la Empresa Pili S.A. y personal de su laboratorio.

A la amiga y colega Estela Lancieri por su colaboración en la discución de resultados y procesamiento de muestras.

Al amigo y colega Santos Gama por su colaboración en la discución de resultados.

Al Dr. Jorge Moraes por la colaboración en la redacción del resumen este trabajo.

Referencias Bibliográficas

1. **Bines, J.A .; Suzuki, S.; Balch, C.C.** (1969). The quantitative significance of long-term regulation of food intake in the cow. Reading, Berks. British Journal of Nutrition, v.23, p.695-704.
2. **Britt JH.**(1995). Influence of nutrition and weight loss on reproduction and early embryonic death in cattle. Actas del III Congreso Internacional de Medicina Bovina, Santander, España:55.
3. **Butler,W.R.; Smith,R.D.** (1989). Interrelationships between energy balance and pospartum reproductive function in dairy cattle. Ithaca, NY 14853.Journal of Dairy Science, v.72, p.767-783.
4. **Davenport, D.G.; Rakes, A.H.** (1969).Effects of prepartum feeding level and body condition on the pospartum performance of dairy cows. Raleigh 27607. Journal of Dairy Science. v.52, p.1037-1043,
5. **DICOSE.** (1995). Dirección de Contralor de Semovientes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Uruguay.
6. **Edmonsond, A. J.; Lean, I. J.** (1989). A body condition scoring chart for holstein dairy cows.Tulare 93274. Journal of Dairy Science, v. 72, p. 68-78.
7. **Garnsworthy, P.C.; Topps, J.H.** (1982). The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. Aberdeen AB9 1UD. Animal Production, v.35, p.113-119.
8. **Gerloff, B.J.** (1986). Relationship of hepatic lipoidosis to health and performance in dairy cattle. JAVMA, v.188, p.845-850.
9. **Grainger, C.; Wilhelms, G.D.; Mcgowan, A.A.** (1982) . Effect of body condition at calving and level of feeding in early lactation on milk production of dairy cows. Victoria 3820. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, v.22, p.9-17.
10. **Harrison, R.O.; Ford, S.P. ;Young, J.W.; Conley, A.J. and Freeman A.E.** (1990). Increased millk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. J.Dairy Sci. 73:2749.
11. **Haydock, K.P.; Shaw, N.H.** (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Queensland. Australian Journal of Experimental and Animal Husbandry, v.15, p.663-670.
12. **Holter, J.B.; Slotnick, M.J.** (1990). Effect of prepartum dietary energy on condition score, pospartum energy, nitrogen partitions and lactation production responses. Durham 03824. Journal of Dairy Science, v. 73, p.3502-3511.
13. **Jones, G.P.; Garnsworthy, P.C.** (1989). The effects of dietary energy content on the response of dairy cows to body condition at calving . Loughborough LE12 5RD. Animal Production, v.49, p.183-191.
14. **Komaragiri, M.V.S.; Erdman, R.A.** (1997). Factores affecting body tissue mobillization in early lactation dairy cows. 1. Effect of dietary protein on mobilization of body fat and protein. J. Dairy Sci. 80:929-937.
15. **Krall, E.; Córdoba, G.; Blanc, J.E.; Gil, J.; Bentancur, O.** (1993) . Relación entre Condición Corporal y performance reproductiva en ganado lechero. XXI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú. CC61-9.
16. **Krall, E., Bonnecarrere, L.** (1997). Relação entre condição corporal e produção de leite, gordura e proteína no gado leiteiro. Dissertação de Mestrado. Santa María, R.S. Brazil.
17. **Orskov, E.R.; Reid, G.W.;Tait, C.A.G.** (1987). Effect of fish meal on the mobilization of body energy in dairy cows. Anim. Prod. 45: 345-348.
18. **Rearte, D.H.** (1993). Alimentación y composición de la leche en los sistemas pastoriles. 2ª. Edición. E.E.A. Balcarce. CERBAS. 94 p.
19. **Reid, I.M.; Roberts, C.J.; Manston, R.** (1979). Fatty liver and infertility in high-yielding dairy cows. Newbur y, Berkshire .The Veterinary Record, v. 104, p.75.
20. **Rogers, G. L.; Grainger, C.; Earle, D.F.** (1979).Effect of nutritrion of dairy cows in late pregnancy on milk production. Victoria. Australian Journal of Experimental Agriculture, v.19 , p.7-12.
21. **Ruegg, P. L.; Milton R. L.** (1995). Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: Relationships with yield, reproductive performance, and disease. Journal of Dairy Science. Charlottetown. v. 78, p. 552 - 564.
22. **Spiecer, L.J.M.; Tucker, W.B.; Adams, G.D.** (1990). Insuline-like growth factor-I in dairy cows: Relationships among energy balance, body condition, ovarian activity and estrous behavier. J. Dairy Sci. 73:929-937.
23. **Staples, C.R.** (1990). Relationship between ovarian activity and energy status during early pospartum period of high producing dairy cows. J of Dairy Sci. 73: 938-947.
24. **Thatcher, W.W. and Wilcox, C.J.** (1973). Pospartum estrus as an indicator of reproductive status in the dairy cow. J. Dairy Sci. 56: 608-612.
25. **Villa-Godoy, A. ; Hugues, T.L.; Emery, R.S.; Chapin, L.T. and Fogwel, R.L.** (1988). Association between energy balance and luteal function in lactating in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 71:1063-1072.