

Interacciones entre estado corporal, alimentación, producción de leche y reproducción⁽¹⁾

Krall, E.^{2,3}

RESUMEN

Sobre registros de lactancias iniciales de 234 vacas de 9 tambos del litoral de Uruguay, con variada alimentación, estado corporal, niveles de producción de leche, eficiencia reproductiva y criterios de selección (y por tanto posibles potenciales genéticos), se confeccionaron parámetros relativos al estado (al parto, caída pos parto, al servicio) sumados a oferta de concentrados (CON) que fueron, en una primera etapa, relacionados a variables como producción de leche (PL), días al celo (DCE) y al servicio (DPSE), retención 1er. servicio (RET). En segundo término los predios fueron agrupados en categorías estimativas de ajuste nutricional y de potencial de producción, estudiándose el comportamiento de las variables relativas al estado, la PL y reproductivas dentro de esas categorías, en un intento de asumir la multifactorialidad e interacción de estas variables analizadas.

En el análisis de la 1ª. etapa se asocia el valor igual o mayor a 3 o 3.6 de estado al parto (escala 1-5) con DCE menor de 60 días o de 77 días en múltiparas y vacas de 1er. parto respectivamente; la RET aumenta de 48 a 66 % cuando el estado al servicio sube de < 2.5 a = o > de 2.5. El análisis de tambos agrupados en categorías, parece describir razonablemente los mejores o peores ajustes alimentación-potencial de producción: mayores caídas de estado en vacas de buen potencial y carencias nutricionales y a la inversa; esta tentativa de análisis multifactorial permite diagnosticar mejor las situaciones productivas que las asociaciones simples de una variable con otra.

Palabras clave: Interacción, Estado Corporal, Producción, Reproducción.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de mejorar la eficiencia reproductiva en establecimientos en los que se ha incrementado la producción de leche, ha llevado a técnicos e investigadores a proponer indicadores de estado corporal como estado al parto, al servicio y niveles deseables de pérdida de estado en lactancia temprana; en el intento de generar propuestas se discuten, en esos trabajos, relaciones entre variables como potencial de producción, alimento utilizado, retorno a la actividad ovárica y tasa de concepción.

La interacción de factores que afectan la producción de leche, como el alimento, el potencial genético, la edad, etc., y que a su vez pueden afectar la reproducción – en este caso se suma el nivel de producción de leche como otro factor–, dificultan la formulación de estas propuestas.

Por lo tanto efectos directos simples de un factor, por ejemplo estado corporal

al parto, sobre una variable como días del parto al primer celo, pudieran no expresarse siempre tan claramente como ser entre 3.5–4 de la escala de 5 puntos (1 flaco a 5 gorda) el nivel deseable de estado al parto. Sin embargo, trabajos como los de Garnsworthy y Topps (1982) y Jones y Garnsworthy (1989) ubican a un estado medio-bajo (en torno a 2 en una escala de 1 a 4) como más productivo y sin diferencias en aspectos reproductivos. Según estos últimos autores el alto consumo de energía, más factible de lograrse en animales con menores reservas corporales al parto además de dietas con alta proporción de concentrados, hace más eficiente en performance y conversión alimentaria a animales con bajo estado al parto.

Por otro lado estudios realizados sobre pasturas (Grainger y otros, 1982; Rogers y otros, 1979) obtienen un efecto donde a mayores reservas corporales al parto se obtienen mayor producción de leche

y de grasa y menores días de retorno al celo. En nuestro país Krall y Chilbroste (2003), obtienen asociación positiva entre el estado corporal al parto y la producción de leche. Esto admitiría la hipótesis de que la energía de las reservas tiene mayores posibilidades de expresar su efecto ante sistemas de alimentación basados en pasturas de buena disponibilidad y calidad como los de esos estudios.

Además del factor alimentación el factor potencial de producción merece ser considerado como interactuando en el relacionamiento de variables de estado con las productivas y reproductivas. Grainger y otros (1982) y Rogers y otros (1979) utilizaron razas (Jersey, Ayrshire) diferentes a la de los estudios de Garnsworthy (Friesian). Komaragiri y Erdman (1997) sostienen que las vacas de mayor potencial de producción podrían depender más de la movilización de tejidos corporales que las de bajo potencial

¹Parte de la Disertación de Maestrado presentado por el primer autor al Curso de Posgraduación en Zootecnia de la Universidad Federal de Santa María (UFSM), Brasil.

²Médico Veterinario, Ms.C., profesor de Bovinos de Leche, Facultad de Veterinaria, Uruguay (EEMAC, ruta 3 km. 383, Paysandú).

³Depto. de Zootecnia de la Universidad Federal de Santa María (UFSM), Brasil.

Recibido: 29/5/06 Aprobado: 11/9/06

como podrían ser el caso de las vacas utilizadas en estudios de décadas anteriores. Estas consideraciones sumadas a observaciones locales (Krall, sin publicar), en donde las vacas con mayor producción de leche llegan al parto con menor estado que otras menos productoras probablemente por problemas de disponibilidad de alimento, y el estudio de Wildman y otros (1982), donde las vacas con mayor mérito productivo tuvieron menor estado en lactancia, avalan la hipótesis de que el factor genético interactúa en la relación de las reservas corporales y la performance productiva.

En sistemas de producción de base pastoril como los de Uruguay, con uso importante y variable de pasturas, reservas forrajeras y concentrados, así como frente a potenciales genéticos diferentes -resultado del uso de semen tanto probado y de alto valor (canadiense y estadounidense) como toros nacionales probados y no probados-, parece importante relevar el comportamiento de las variables que se han mencionado. De esta forma se podrían evidenciar variaciones en referencia al impacto del estado corporal sobre la producción y la reproducción según el sistema de producción y así adecuar indicadores como estado al parto o al servicio a dichos sistemas.

El objetivo de este trabajo es demostrar que, ante procesos biológicos afectados por variables que interactúan entre sí, efectos simples de una variable sobre otra son difíciles de evaluar y de extraer conclusiones; a esto se referirá la primera parte de este trabajo. En cambio, en la medida en que se agrupan animales o sistemas de producción que sean similares en algunas variables, es más factible realizar hipótesis explicativas de asociaciones entre variables; esto se intentará en la segunda parte.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio se reanalizaron datos de 9 de los 10 tambos utilizados para un trabajo de tesis (Krall, 1997). Estos establecimientos son encontrables con frecuencia de la cuenca litoral norte, la segunda en importancia en Uruguay. Esto se deduce de los niveles de producción (entre 12 y 24 l/vaca ordeño/día), del uso tanto de toros probados de alta produc-

ción de origen extranjero como nacionales y, por la alimentación utilizada basada en leguminosas perennes, gramíneas anuales, reservas forrajeras (silo de maíz planta entera y heno de pasturas) y concentrados fundamentalmente de valor energético como granos y raciones balanceadas de entre 13 y 16 % de proteína cruda. La eficiencia de detección de celo fue considerada de buena a muy buena detectándose entre 75 y 90 % de los celos posibles; el semen utilizado, así como los inseminadores, fueron considerados aptos teniendo en cuenta los antecedentes de desempeño; el intervalo mínimo del parto al primer servicio fue 45 días y las vacas con problemas sanitarios se excluyeron del estudio.

De febrero a agosto de 1996, fueron evaluadas las lactancias iniciales (90 días) de 234 vacas. 90 de éstas corresponden a un predio (establecimiento 1) de las cuales una tercera parte fueron vaquillonas de primer parto; en éste predio se determinó cada 15 días la producción de leche y el estado corporal, según la escala descripta por Edmonson y otros (1989).

En los restantes tambos fueron evaluadas 20 vacas aproximadamente en cada uno y se registró en los tres primeros meses (y con frecuencia mensual) la producción de leche y el estado corporal. Semanal o quincenalmente, en todos los predios, fueron registrados eventos reproductivos (celos y servicios). En las pasturas se evaluó visualmente por parte de técnicos entrenados especies predominantes, disponibilidad (oferta y rechazo) y estado de crecimiento. En los concentrados y las reservas de forraje se pesó la cantidad ofrecida y se estimó visualmente el rechazo.

Las variables relacionadas al estado corporal utilizadas se determinaron de la siguiente forma: el ECP fue determinado desde 15 días a 1 día preparto, el estado medio en lactancia (EML) corresponde al promedio de las evaluaciones de estado en lactancia y la caída de estado corporal (CEC) se determinó como la mayor diferencia entre el ECP y los estados en lactancia. Teniendo en cuenta que existen tres niveles de ECP conceptualmente diferentes en relación al grado de acumulo de reservas (Alto, mayores de 3.25; Medio, iguales a 3 y 3.25; Bajo,

inferiores a 3 de ECP) se agruparon los animales en estas categorías y se generó así la variable ECP1.

Para estudiar la relación del estado y la concepción del primer servicio se utilizó la variable estado corporal al momento del servicio (ECS) que corresponde al estado más cercano en el tiempo a la fecha del servicio. Por considerar que el uso mayor de concentrados (CON) refleja una mayor disponibilidad de recursos alimenticios se agregó esta información al análisis. Dado que pudieran existir efectos de las variables en estudio dentro de los tambos, se estudió también la interacción de éstas con el posible efecto tambo (ETAM).

Como variables respuesta se utilizaron la producción de leche por vaca promedio diaria del período en los 90 días (PL) iniciales de lactación, los días del parto a la aparición del primer celo (DCE) y la retención del primer servicio (RET). Dado la influencia del largo del período del parto al primer servicio en la fertilidad (García Bouisseau, 1990) se agrega esta variable (DPSE) como información para analizar los resultados de retención del 1^{er} servicio.

En una primera etapa se estudió, por un lado, asociaciones entre las variables en estudio tomando los animales en conjunto de los 9 tambos del trabajo mencionado (Krall, 1997). Luego se analizaron estas relaciones separando los animales por categoría (múltiparas y primíparas) y por niveles de estado al parto.

En una segunda etapa, teniendo en cuenta las hipótesis de interacciones entre el estado corporal, el potencial de producción y la alimentación, los establecimientos se agruparon en categorías estimativas de ajuste de alimento a los requerimientos y de potencial de producción. Para esto se utilizó la información disponible: tamaño de los animales, origen del semen utilizado en los últimos años, la producción de leche diaria, el tenor graso de la leche remitida a plantas procesadoras, la alimentación ofrecida de cada predio, la caída de estado corporal y el estado corporal en lactancia. En este caso se excluyeron las vaquillonas del predio 1 para eliminar esta fuente de variación.

Para estimar el ajuste de la dieta ofrecida a los requerimientos en términos de cantidad, de energía y proteína se utilizó el NRC (1989) calculando los requerimientos con la información de la producción de leche, el porcentaje de grasa del rodeo, el peso vivo real o estimado de registros prediales anteriores, sumando un incremento de energía para mantenimiento por caminata y pastoreo y la variación de peso vivo estimada a partir de la variación de estado asumiendo que 1 unidad de estado corporal equivale a 50 kg de peso (Krall, 1997).

De acuerdo a dicho ajuste, la caída de estado y el estado en lactancia, se clasificaron estimativamente los predios en dos categorías: con restricciones nutricionales mayores y menores en función de los requerimientos.

En cuanto al potencial de producción se clasificaron los establecimientos en tres niveles: con vacas consideradas de mayor potencial (de mayor tamaño, hijas de semen probado importado de Canadá y EUA, producción en lactancia inicial entre 25 y 35 lt según registros anteriores de producción), con vacas de menor potencial (de tamaño mediano, hijas de toros no probados de la zona alternado con inseminación artificial utilizando semen de bajo costo y producción en lactancia inicial entre 12 y 16 litros según registros anteriores) y predios de poten-

cial intermedio con rodeos desperejados donde existían algunos animales como los del nivel alto, otros como los del nivel bajo y otros intermedios; los registros de lactancia inicial ubicaban entre 15 y 25 litros la producción de leche.

Utilizando estos dos criterios para agrupar predios simultáneamente, se crea la variable tambo (TAM) en donde TAM 1 corresponde a potencial mayor con restricciones importantes, TAM 2 a potencial mayor con restricciones menores, TAM 3 potencial medio con restricciones menores, TAM 4 potencial medio con restricciones importantes y TAM 5 potencial menor con restricciones menores.

Para relacionar las variables en estudio fueron realizados estudios de correlación, regresión y comparación de medias (testadas con test T, Pdiff) utilizando el paquete estadístico SAS. Para estudiar la variable RET se utilizó el test de Chi-cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1) Tomando todos los animales y por categoría

Para relacionar las variables en estudio se realizaron estudios de correlación, regresión -simples, múltiples - y comparación de medias entre grupos de animales. De los mismos se resumen resulta-

dos significativos ($P < 0.05$) que mejor describen estas relaciones o el comportamiento de grupos de vacas de interés.

Primeramente se presentan, en primer lugar, asociaciones de los días del parto al primer celo (DCE) con el estado corporal al parto (ECP) y el uso de concentrados (CON) (Cuadro 1). No se ajustó el modelo de interacción de las variables $DCE = ECP * CON * producción de leche (PL) * efecto tambo (ETAM)$. Si resultó significativo la interacción entre niveles de estado corporal al parto (ECP1) y ETAM con un R^2 de 31 %; de todas formas las medias de DCE correspondientes a cada nivel de ECP1 de cada tambo (sin publicar) no permitieron generar hipótesis explicativas para entender dicha interacción.

En segundo lugar, para las vacas multíparas tomándolas por niveles de ECP1, se presenta el comportamiento de las variables DCE, ECP, caída de estado (CEC), estado medio en lactancia (EML), CON y PL de estos grupos de animales (Cuadro 2).

El comportamiento de las primíparas se presenta en el cuadro 3, también agrupadas por niveles de ECP1.

En cuarto lugar (Cuadro 4) se presenta la asociación entre estado corporal al servicio (ECS) y % de retención del 1er. servicio (RET) para dos niveles de ECS para todos los animales.

Cuadro 1. Modelos de regresión ($P < 0.01$) para relacionar días al primer celo (DCE) con estado corporal al parto (ECP) y el uso de concentrados (CON) sobre 234 vacas primíparas y multíparas de 9 tambos.

VARIABLE A RELACIONAR CON DCE	INTERCEPTO	COEFICIENTES DE REGRESIÓN	R ² %
ECP	119	- 17 ***	6
ECP CON	121.5	-11.5*** - 8.5***	10

R²: Coeficiente de determinación

*** : $P < 0.01$.

Cuadro 2. Comparación de medias de las variables caída de estado corporal (CEC), producción de leche promedio diario (PL), estado corporal medio en lactación (EML), oferta de concentrados (CON) y días al primer celo (DCE) de vacas multiparas agrupadas en tres niveles de estado corporal al parto (Alto > 3.25; Medio = 3 y 3.25; Bajo < a 3 de ECP1).

Nivel ECP1 (un)	CEC (un)	PL (lt)	EML (un)	CON (K/vo/d)	DCE (días)	N
3.68 ^a	0.96 ^a	19.0 ^a	2.89 ^a	3.35 ^a	53 ^a	89
3.07 ^b	0.69 ^b	20.3 ^b	2.61 ^b	3.92 ^b	48 ^a	63
2.53 ^c	0.44 ^c	19.9 ^{ab}	2.37 ^c	3.56 ^a	63 ^b	48

Letras diferentes difieren significativamente P<0.05 salvo para PL (P<0.10).

Cuadro 3. Comparación de medias de las variables caída de estado corporal (CEC), producción de leche promedio diario (PL), y días al primer celo (DCE) de vacas primíparas del establecimiento 1, agrupadas en tres niveles de estado corporal al parto (ECP1).

Nivel ECP1 (un)	CEC (un)	PL (lt)	DCE (días)	N
3.6 ^a	1 ^a	17,9 ^a	77 ^a	10
3.1 ^b	0.8 ^b	19.0 ^a	110 ^b	9
2.5 ^c	0.6 ^c	15.6 ^b	101 ^b	15

Letras diferentes difieren significativamente P<0.10.

Cuadro 4. Asociación entre estado corporal al servicio (ECS) y % de retención del 1^{er} servicio para dos niveles de ECS para todos los animales.

NIVELES DE ECS	RET (%)***
< 2.5	46
> o = 2.5	66

*** : P < 0.01 .

Si se observa el cuadro 1 se puede constatar que se obtuvo asociación entre estado al parto, y días al primer celo. El modelo se ajusta con un coeficiente de determinación (R²) bajo (6 %), siendo la influencia de ECP esperable: acortando DCE. El efecto de las reservas corporales al parto acortando el período de retorno a la ciclicidad ovárica fue obtenido por Grainger y otros(1982) sobre sistemas

pastoriles. En un trabajo local (Krall y otros, 1993) en sistemas basados en el uso de forraje en pie y conservado, se obtuvo también asociación entre el estado al parto y el reinicio de la actividad ovárica. Sin embargo varios estudios con alimentación basada en un uso importante de concentrados, no obtienen dicho efecto. Estos últimos casos corresponden a estudios como los de Ruegg y

otros (1995, sobre ganado canadiense de producción promedio de 7000 litros y de experimentos como los de Garnsworthy y Topps (1982) y Jones y Garnsworthy (1989). Una hipótesis explicativa de resultados como estos últimos podría ser el hecho de que, si tenemos en cuenta que la vuelta al celo pos parto en ganado lechero con buena salud es función del balance energético con negatividad menor (Butler y Smith, 1989), podríamos

suponer que situaciones con alimentación ad libitum de mayor consumo de energía en el posparto inmediato, compensaran en alguna medida el balance energético negativo de inicio de lactación y hagan menos necesario el aporte de las reservas corporales.

En el cuadro 1 también se observa una asociación entre DCE y oferta de concentrados donde a mayores niveles de asignación de concentrados se acorta el DCE, situación similar a la que ocurre con el ECP; el modelo múltiple que asocia DCE con ECP y CON sugiere que tanto las reservas corporales al parto como la mayores posibilidades de consumo de energía posparto, contribuyen a acortar los días de retorno a la ciclicidad.

Por otro lado, la energía de las reservas movilizadas en situaciones de buena disponibilidad de forraje -alimento frecuentemente con menor concentración de energía y mayor de proteína que los concentrados energéticos de uso común en Uruguay- podría también contribuir a disminuir la negatividad del balance energético lo que explicaría situaciones como las de los dos primeros estudios mencionados basados en forrajes como único o principal alimento. Si observamos el cuadro 2 parece evidenciarse un límite en el entorno del score 3 de ECP, debajo del cual la postergación del primer celo es

notoria en comparación con los niveles superiores, demostrándose entonces en estos grupos de animales el efecto de las reservas en el acortamiento de DCE.

Una tercera situación diferente a las anteriores, sería el caso del predio 1 del presente estudio, con déficits importantes en alimento (estimativamente cercano al 80 % de los requerimientos de energía de los animales). En este establecimiento el ECP no se asoció a DCE: el intervalo parto al primer celo fue de 60 días para todos los niveles de ECP1 en 56 vacas pluríparas (sin publicar, ver parte 2). En este caso las reservas corporales no serían suficientes para compensar el balance energético muy negativo o la restricción alimentaria importante sumado al buen potencial de producción, provocó descensos muy pronunciados de reservas corporales y ambas circunstancias podrían haber influenciado el retorno a la actividad ovárica atrasándolo como se observó en otros estudios (Butler y Smith, 1989; Britt y otros, 1994; Krall y otros, 1993).

Para el predio 1 en las vacas primíparas el DCE fue mayor para los animales con menor ECP (cuadro 3). Respecto a esta categoría, su dificultad de equilibrio energético para un pronto retorno a la ciclicidad ovárica donde se suma como requerimientos de alimento el de crecimiento a los de mantenimiento y producción, que-

daría evidenciada aquí. En las condiciones de este predio sí se expresaría la esperable influencia de la energía de las reservas corporales al parto en las vaquillonas de mayor ECP, las cuales presentan un DCE un poco menor que las de medio y bajo ECP.

La asociación del estado al servicio y la retención del primer servicio (Cuadro 4) parece evidenciar un punto crítico de estado (2.5), a partir del cual la retención sería mayor lo que coincide con otro estudio (Krall y otros, 1993). Este nivel de estado podría ser señal de recuperación del status nutricional con lo cual la función reproductiva (postergada frente a la producción y el mantenimiento) pueda ser habilitada.

2) Comportamiento de las variables en estudio en los animales múltiparos agrupando los tambos por nivel estimado de producción y de ajuste nutricional

En primer lugar se presenta la alimentación promedio ofrecida a cada grupo de tambos y una estimación de ajuste en función de los requerimientos (Cuadro 4). Seguidamente se presentan las medias de las variables en estudio (Cuadro 5), la evolución de la producción de leche y del estado corporal, para los 5 grupos de tambos (Figuras 1 y 2) y, mediante gráficos y ecuaciones, el relacio-

Cuadro 5. Resumen de alimentos ofrecidos, concentración de energía neta de lactación (ENL) de la dieta y estimación de porcentaje de ajuste del alimento consumido a los requerimientos de la energía (Ene) y la proteína (Prot) para los 5 grupos de tambos (TAM) en el período de estudio.

ALIMENTOS TAM (1)	Kg concentrado/ vo/d(2)	OFRECIDOS Tipos reserva Forrajera(3)	/ ESTIMACIÓN AJUSTE					
			(Base seca) Kg reserva forrajera/ vo/día	Tipo de pastura (3)	Kg pastura/ Vo/día	Mcal ENL/ Kg MS	%de Ene/ requerido	%de Prot/ Requerido
1	4	PP y Trigo	8	PP2-VI	2-4	1.43	81.9	94.1
2	6	Silo de maíz	3.5	PP2-VI	8	1.61	90.9	103.3
3	3	Silo de maíz	5.5 (2.3-7)	VV-PP2-VI	8 (6-10)	1.52	88.1	93
4	3.5(2-5)	Silo de maíz	4 (2.5-5)	PP2-VI	6 (5-7)	1.58	82.8	96.9
5	3	Silo de maíz	4.5 (4-7)	PP2-VI	6 (5-8)	1.57	85.8	99.3

1: Grupos de tambos

2: vo/d = vaca ordeñe por día

3: PP= pastura base leguminosas; PP2= idem. ant. de 2 años; VI= gramínea anual invernal; VV= gramínea anual estival

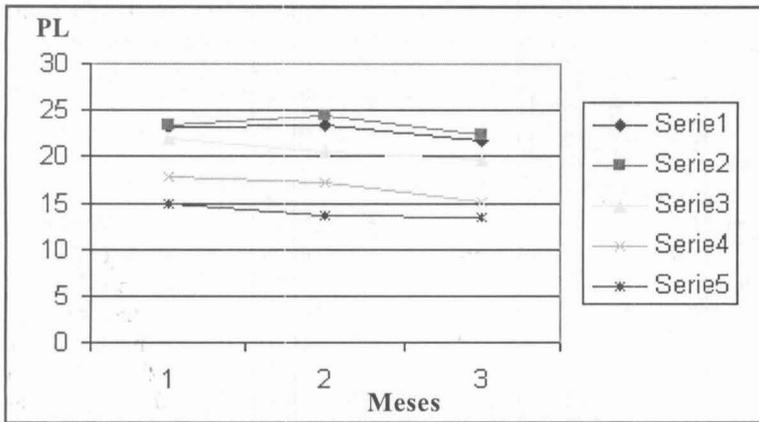


Figura 1. Evolución de la producción de leche (PL) durante la lactancia en estudio. Las series corresponden a cada TAM.

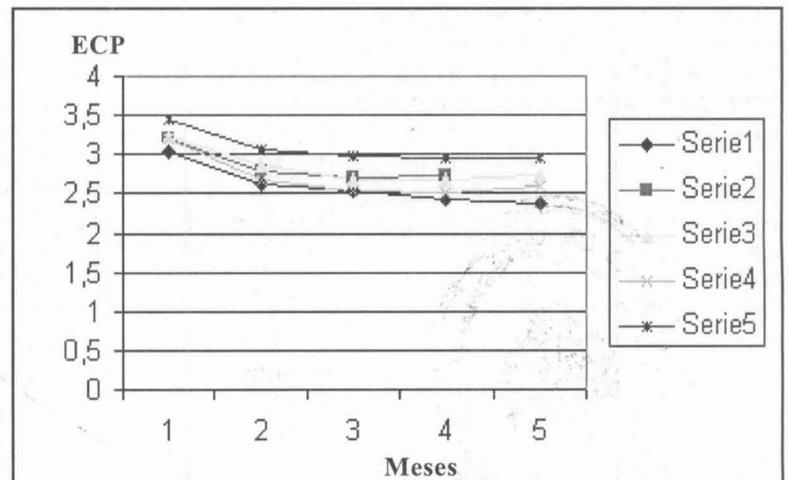


Figura 2. Evolución del Estado Corporal (EC) desde el parto durante la lactancia en estudio. Las series corresponden a cada TAM.

namiento de las variables PL y DCE con el ECP para los grupos de tambos 2 y 3 (Figuras 3 y 4).

La producción de leche media (PL) de los 5 grupos de tambos (Cuadro 6) se muestra coherente a los potenciales de producción estimados: mayor en los dos predios de mayor potencial (TAM 1 y 2), media en los TAM 3 y 4 y menor en TAM 5. A su vez es estadísticamente diferente la PL entre los grupos de potencial medio (TAM 3 y 4) y el de menor potencial (TAM 5).

Sin embargo entre TAM 1 y 2 no hay diferencias, lo que era esperable que ocurriera, dado las diferentes ofertas de alimento mencionadas; la explicación de esto puede ser debida en parte a que las vacas del TAM 1 (establecimiento 1) hubieran compensado el déficit nutricional

con la mayor movilización de reservas, lo que puede observarse en la mayor CEC (0.83 unidades en TAM 1 vs 0.61 en TAM 2) así como en la tendencia a perder estado en todo el período estudiado para TAM 1 (Figura 2). En cambio, la rápida recuperación de estado en lactancia temprana de las vacas de TAM 2 (Figura 2) estaría evidenciando el mejor ajuste nutricional y un mejor balance energético (Cuadro 6) lo que permitiría, a su vez, obtener el período más corto de días del parto al primer celo (DCE) de los predios. Esta más rápida recuperación de la actividad ovárica ante la recuperación del estado se asemeja al trabajo de Britt (1994) en el cual las vacas que pierden estado se atrasan en el reinicio de los ciclos ováricos cuando son comparadas con vacas que mantienen estado.

La curva de producción de leche (Figura 1) de los predios de potencial mayor son las únicas que presentan la elevación esperable en el segundo mes; éste pico fisiológico es mayor en TAM 2 lo que es esperable por lo referido a las diferencias de ajuste de dieta mencionadas antes.

La diferencia de producción de leche entre los grupos de tambos medios (TAM 3 y 4) es esperable por la estimación de mejor ajuste de alimento en función de los requerimientos en el caso de TAM 3; esto concuerda, a su vez, con una menor CEC y mayor EML y ECS en TAM 3 vs TAM 4.

El análisis de la retención del primer servicio permite alguna hipótesis explicativa si comparamos las variables CEC y ECS de los predios con menor ajuste nutricional (TAM 1 y 4, Cuadro 5) con

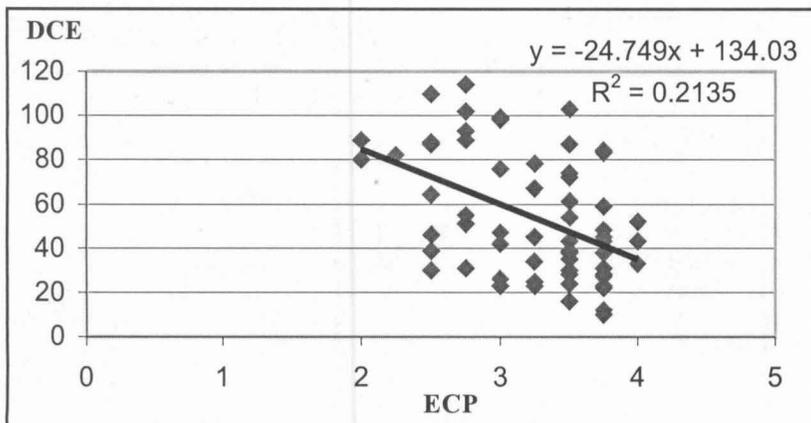
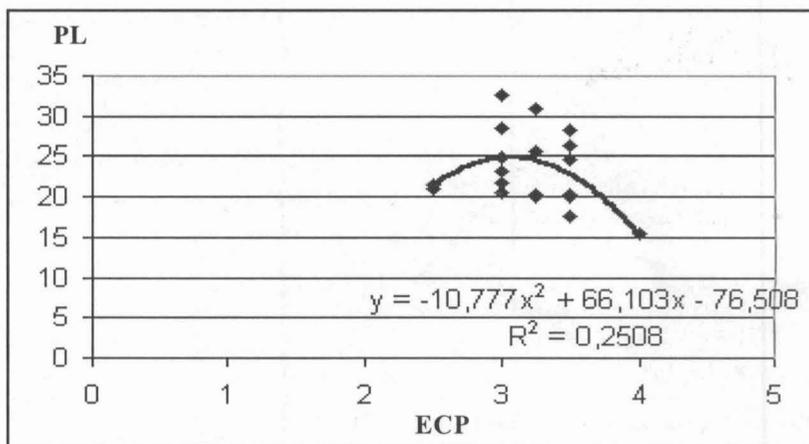


Figura 3. Relacionamiento entre las variables días al primer celo (DCE) y estado corporal al parto (ECP) para el grupo de predios de potencial medio con restricciones nutricionales menores (TAM 3).

Figura 4. Relacionamiento entre las variables producción de leche (PL) y estado corporal al parto (ECP) para un predio de potencial mayor y buen ajuste nutricional (TAM 2).



Cuadro 6. Comparaciones de medias de las variables producción de leche diaria (PL), estado corporal al parto (ECP), caída de estado corporal (CEC), estado medio en lactancia (EML), estado corporal al servicio (ECS), días al primer celo (DCE), días desde el parto al primer servicio (DPSE) y retención del primer servicio (RET), de cada grupo de tambos (TAM).

TAM (1)	PL (lt) 2	ECP (un) 2	CEC (un) 2	EML (un) 2	ECS (un) 2	DCE (días)2	DPSE (días) 2	RET (%)3
1	22.8 ^a	3.03 ^b	0.83 ^a	2.45 ^a	2.45 ^a	60 ^a	82 ^c	56.4
2	23.3 ^a	3.20 ^{ab}	0.61 ^b	2.75 ^b	2.75 ^b	33 ^b	95 ^d	29.4
3	20.5 ^b	3.22 ^a	0.70 ^b	2.74 ^b	2.75 ^b	54 ^a	78 ^{ac}	68.3
4	16.7 ^c	3.20 ^a	0.85 ^a	2.59 ^a	2.56 ^a	56 ^a	73 ^a	37.0
5	13.8 ^d	3.44 ^c	0.68 ^b	3.00 ^b	2.99 ^b	56 ^a	69 ^a	77.8

1 : Tambos 1 y 2 mayor potencial de producción, 3 y 4 potencial medio y 5 potencial menor.

2 : Diferentes letras dentro de columnas difieren estadísticamente P<0.10.

3 : Chi-cuadrado: TAM 1, 3 y 4 vs 5 P < 0.05; TAM 3 vs 4 P < 0.01.

situaciones mejor ajustadas (TAM 3 y 5); la mayor RET de TAM 3 y 5 podría explicarse por los valores superiores de ECS y menores CEC comparados con TAM 1 y 4 (Cuadro 6), lo que concuerda con Krall y otros (1993) y Britt (1994). En cuanto a la muy baja retención del 1er. Servicio en el caso de TAM 2, si bien comparando la CEC de las vacas con retención con las sin retención, la primera es menor (0.4 vs 0.7 unidades, sin publicar), más claro parece ser el hecho de que aquí se demuestra la dificultad que se tiene cuando se pretende explicar estos fenómenos afectados por muchas variables difíciles de controlar con este tipo estudios donde solamente se relevan informaciones de variables; en el presente trabajo existe abundante información en muchos aspectos pero faltan algunos datos como análisis de laboratorio de la calidad seminal de cada uno de los varios semenes utilizados así como de enfermedades que pueden afectar la fertilidad exclusivamente.

Las relaciones, en términos de coeficiente de determinación, más fuertes entre ECP y DCE (Figura 3, TAM 3, $P < 0.05$) y ECP y PL (Figura 4, TAM 2, $P < 0.05$), obtenidas en predios con buena disponibilidad de alimento, hacen recordar trabajos donde se obtuvo efecto de las reservas corporales al parto sobre la producción de leche así como sobre el acortamiento del período parto primer celo (Grainger y otros, 1982) en sistemas de producción basados en de pasturas de buena calidad, efecto que, en ese caso, se incrementó ante el aumento de la disponibilidad del forraje. De aquí surge la hipótesis de que, en sistemas con dieta

basada en el forraje serían necesarias condiciones de buena disponibilidad y calidad de alimentos para que se exprese el efecto de las reservas sobre la performance que en estos dos predios se observa.

Esta situación se diferenciaría, por un lado y como fue mencionado antes, de sistemas de alimentación también con muy buena disponibilidad de alimentos pero con alta proporción de concentrados en la dieta en las cuales las reservas corporales no han afectado la performance productiva ni reproductiva (Jones y Garnsworthy, 1989; Garnsworthy y Topps, 1982). También de situaciones muy deficitarias desde el punto de vista nutricional (TAM 1 y 4), en las cuales no se obtuvo ningún tipo de relación entre el estado y las variables DCE o PL.

CONSIDERACIONES FINALES

Parece claro, y ha sido comentado en la discusión, la dificultad de ser concluyente tanto en el intento de diagnosticar comportamientos de animales como de explicar asociaciones entre variables, cuando se trabaja con datos de relevamientos de la realidad como es el caso del presente estudio. Distinta es la situación cuando se trata de experimentos donde se imponen efectos o controlan las variables que interaccionan para explicar un fenómeno biológico como es el caso del estudio de Grainger y otros (1982) en el cual se concluye que, aumentando una unidad más el ECP (escala 1-8) se acorta en 6 días el DCE. En el trabajo que se presenta fue obtenido como nivel crítico de ECP para un DCE del entorno de los

60 días o inferior, el valor de 3; por debajo de éste score el DCE sería mayor a 70 días. Esta información, aún coincidente con la revisión de Broster y Broster (1996), es promedio para muchos animales de varios tambos y no necesariamente es transportable para todas las situaciones.

La otra pregunta a responder es el sentido económico de mayores niveles de ECP, lo que debe responderse teniendo en cuenta el costo de incrementar una unidad de estado -en torno de 50 kg de peso en la escala de 1 a 5- y los posibles beneficios en términos de producción y reproducción a obtenerse con el gasto de alimento necesario para el aumento de reservas.

La segunda parte de la presentación de resultados, donde se separan predios según aspectos como alimento ofrecido y potencial estimado de producción para intentar explicar asociaciones entre variables, parece desentrañar un poco mejor el comportamiento de los animales. Aquí el valor del estado parece evidenciarse como herramienta útil para intentar explicar fenómenos productivos y reproductivos; para esto son útiles tanto variables «fijas» de estado como ECP, CEC, ECS como la evolución de estado (Gráfico 2). Estas variables sumadas a la producción de leche, el retorno al celo y la alimentación, permiten una mejor aproximación al diagnóstico de una situación dada en un sistema de producción lechero.

Referencias Bibliográficas

1. **Britt J.H.** (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.
2. **Butler, W.R.; Smith, R.D.** (1989). Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. Ithaca, NY 14853. Journal of Dairy Science, v.72, p.767-783.
3. **Contreras, P.** (1996). Síndrome de movilización grasa al inicio de la lactancia en vacas y sus efectos en salud y producción de los rebaños. XXIV Jornadas de Buiatría. Paysandú. Uruguay. 1^{er} Capítulo.
4. **Edmondson, A. J.; Lean, I. J. et al.** (1989). A body condition scoring chart for holstein dairy cows. Tulare 93274. Journal of Dairy Science, v. 72, p. 68-78.
5. **García Bouissou, R.** (1990). Atraso en el intervalo parto a la concepción. Causas y estimación de pérdidas económicas. XVIII Jornadas de Buiatría. Paysandú. Uruguay.
6. **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.
7. **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.
8. **Harrison, R.O.; Ford, S.P.; Young, J.W.; Conley, A.J.; Freeman A.E.** (1990). Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. J.Dairy Sci. 73:2749.
9. **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.
10. **Komaragiri, M.V.S.; Erdman, R.A.** (1997). Factores affecting body tissue mobilization in early lactation dairy cows. 1. Effect of dietary protein on mobilization of body fat and protein. J. Dairy Sci. 80: 929-937.
11. **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.
12. **Krall, E., Bonnacarrere, L.** (1997). Relação entre condição corporal e produção de leite, gordura e proteína no gado leiteiro. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, R.S. Brazil.
13. **Krall, E.; Chilbroste, P.** (2003). Efecto de dos niveles de oferta de concentrado y el estado corporal al parto sobre la producción de leche y la reproducción de ganado lechero. Revista Veterinaria, vol 38, No. 150-151, de la Soc. de Med. Vet. De Uruguay.
14. **National Research Council.** (1989). Nutrient Requirements of dairy cattle. National Academy Press. Washington D.C.
15. **Rogers, G. L., Grainger, C., Earle, D.F.** (1979). Effect of nutrition of dairy cows in late pregnancy on milk production. Victoria. Australian Journal of Experimental Agriculture, v.19, p.7-12.
16. **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.
17. **Waltner, S.S., McNamara, J.P., Hillers, J.K.** (1993). Relationships of body condition score to production variables in high producing dairy cattle. Pullman 99164-6320. Journal of Dairy Science, v.76, p.3410-3419.
18. **Wildman, E.E., Jones, G.M. y otros.** (1982). A dairy cow body condition scoring system and its relationships to selected production characteristics. Blacksburg 24601. Journal of Dairy Science, v.65, p.495-501.