

Nota de Investigación

CONSUMO VOLUNTARIO DE HENO PREPARTO POR VACAS LECHERAS SECAS AL LIMITAR LA SUPLEMENTACIÓN CON CONCENTRADOS SEGÚN LA CONDICIÓN CORPORAL¹

Paul F. Randel²

J. Agric. Univ. P.R. 97(1-2):75-80 (2013)

El consumo voluntario de alimentos por la vaca lechera seca al acercarse al parto es de suma importancia porque coincide con cambios metabólicos marcados y con aumentos en sus requerimientos nutritivos que se deben al rápido crecimiento del feto y membranas asociadas y al comienzo de la secreción mamaria. No existen datos experimentales previos sobre este aspecto en Puerto Rico y por tal razón se llevó a cabo la presente investigación. Un segundo objetivo fue estudiar los cambios en la condición corporal (CC).

Entre agosto y diciembre de 2011, dieciocho vacas de la raza Holstein pura o cruzada con al menos un parto previo y diagnóstico de preñez empezaron el experimento, una por una, nueve semanas antes de la fecha de parto anticipada. Los animales experimentales se confinaron en seis corrales espaciosos en línea. El extremo frontal de cada corral está pavimentado y cuenta con un comedero bajo techo que se presta para acomodar los diferentes alimentos. Dispone de un cajón en posición inferior para alimento concentrado (AC), y de una estructura en forma de V cuyo lado expuesto al animal presenta listones con separación entre ellos que sostiene el heno y permite acceso al mismo. En cada corral hay una pileta. Las cercas que limitan los corrales son de alambre de púas. El remanente del área de cada corral es en tierra, donde se mantiene alguna vegetación que no tiene oportunidad de desarrollarse mientras los animales la ocupan. Durante el experimento existieron dos casos, uno en que una sola vaca ocupaba el corral y el otro cuando había dos vacas por corral. Esta segunda práctica se utilizó para aumentar el número de animales participantes, dado el limitado número de corrales. Seis de las vacas experimentales estuvieron siempre solas en el mismo corral durante su participación, mientras otras 12 se movían entre diferentes corrales al surgir vacantes. Se dio preferencia a las más próximas al parto para estar solas en un corral.

Las dietas experimentales consistieron de heno de gramíneas tropicales (HGT) ofrecido *ad libitum* y AC suplementario. A lo largo de seis meses de experimentación, se provió heno procedente de varios lotes que abarcaron diversas especies botánicas, pero con mayoría de yerba pajón (*Dichanthium annulatum*). Se usó heno comprado, pero la mayoría fue empacado en la Subestación de Lajas. El forraje henificado no recibió abono ni riego durante su crecimiento y se cortó a edades de rebrote sin especificar. Un análisis químico de HGT de la misma procedencia realizado en otra investigación contemporánea arrojó valores de 6.4% proteína bruta, 74.3% fibra detergente neutro, 42.9% fibra detergente ácido y 7.4% cenizas en base seca (Caridad del Rosario, 2012). Se trata de heno de valor nutritivo semejante a lo que se utiliza en muchos hatos lecheros del país.

Durante las primeras cuatro a cinco semanas en el experimento las vacas recibieron el mismo AC en forma perdigonada que consumen las vacas lactantes del hato. A las cuatro semanas antes del parto anticipado se cambió al uso de un AC en forma harinosa, formulada

¹Manuscrito sometido a la Junta Editora el 4 de febrero de 2013.

²Investigador, Departamento de Industria Pecuaria, Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.

para vacas en transición con inclusión de una sal aniónica. El monto de la suplementación diaria se determinó usando tabulaciones de aportes teóricos en dependencia de la CC y el peso vivo (PV).

El esquema de "body condition score" en una escala de 1 a 5 (Wildman et al., 1982), sirvió para definir tres categorías: (A) Vacas con CC inicial de 3.5 o mayor, que se consideran en condiciones óptimas; (B) aquellas con CC menor de 3.5, pero mayor de 2.25, cuyas reservas corporales deberían fortalecer antes del parto; y aquellas con CC de 2.25 o menor, que muestran marcada necesidad de mejorar su condición. No obstante, resultó que ninguna vaca entrante al experimento presentó una CC tan baja como 2.25, así que la categoría C quedó vacante. En la categoría A la asignación diaria de materia seca (MS) de AC fue igual a 0.17% del PV durante la fase de nueve a cuatro semanas preparto y de 0.28% del PV de dicho punto hasta el parto; en la categoría B las cifras correspondientes fueron de 0.53% y 0.67% del PV. Así, por ejemplo, una vaca de 500 kg PV recibiría de AC en su estado natural (88% MS) 1.0 y 1.6 kg o 3.0 y 3.8 diarios en categorías A y B durante las dos sucesivas fases, respectivamente.

Por las mañanas se sacaban las vacas de los corrales para realizar las tareas de limpieza. Se recogieron los sobrantes de la ración del día anterior (generalmente heno en su casi totalidad), incluyendo la parte dejada en el comedero y aquella regada por el piso. Casi todos los animales (unos más que otros) mostraron la tendencia de halar porciones del heno fuera del comedero para comer una parte y dejar el resto caer al piso de donde comían una parte variable adicional. A menudo una parte o hasta todo el heno recogido del piso se encontraba pisoteado y mezclado con orina y heces fecales. Se hicieron estimados visuales del peso de los sobrantes equivalentes en contenido seco al heno ofrecido, tomando en cuenta el volumen, el nivel aproximado de humedad y la proporción de excrementos contaminantes presentes. Se pesaron los nuevos ofrecimientos de alimentos y se pusieron a disposición de las vacas de regreso a sus respectivos corrales. Cuando había dos vacas juntas en un corral se dejó afuera una de ellas para comer su AC en un comedero portátil fuera del alcance de otros animales y se le permitió tiempo suficiente para el consumo completo sin prisa. Se pesaba el HGT para cada corral siempre en una cantidad algo mayor al consumo esperado con ajuste diario según las variaciones observadas, pero a veces el consumo fue completo.

Para el pesaje de las vacas se utilizó una báscula electrónica perteneciente al sistema de equipo de ordeño. Cada animal se pesó al comenzar el experimento, otra vez a las cuatro semanas antes de la fecha anticipada del parto y una tercera vez poco después de la parición. Además del pesaje, el autor realizó un examen visual de la vaca y le asignó una puntuación de CC. Al principio se colocaban las vacas en horcata para dicho examen, pero después, dada la docilidad de ellas, fue posible hacerlo mientras se hallaban en sus corrales. En caso de una vaca cambiar de categoría de CC al hacer la evaluación a las cuatro semanas preparto, se usó la tabulación correspondiente a la nueva categoría para fijar la próxima asignación de AC.

Al resumir los datos referentes a consumo de HGT, de AC y de MS total (MST) se establecieron para cada vaca períodos preparto (PPP) sucesivos de tres días contados regresivamente a partir de la fecha del parto y se usó la media de cada período. El propósito de ello fue mitigar el efecto de los cambios erráticos que suelen ocurrir de día a día en el consumo voluntario, sea por causas discernible (como un cambio de lote de heno) o desconocidas. Todos los consumos de AC fueron individuales. En cambio los datos de consumo de HGT provinieron de vacas solas y de parejas de vacas juntas. Hubo un total de 173 períodos del primer caso y 83 del segundo (equivalentes estos a 166 vaca-períodos). Se resumieron los resultados de los dos casos por separado. Los del primer caso a su vez se resumieron de dos modos: con inclusión de toda vaca sola en todo período sin distinción por discontinuidad; y al incluir únicamente las seis vacas que siempre estuvieron solas durante su participación. Se expresaron los consumos de HGT por parejas de vacas como el promedio por cabeza y se adaptaron al esquema

citado de períodos sucesivos de tres días, excepto que quedaron vacantes los últimos tres PPP cuando no había vacas apareadas.

De las 18 vacas que empezaron el experimento, dos de ellas resultaron tener asignada una fecha de parto anticipada con un gran margen de error. No estuvieron realmente a las nueve semanas preparto inicialmente sino a una etapa de gestación más temprana. Cuando por fin se descubrió esta situación se removieron las dos vacas del experimento (luego de su participación en 20 y 19 PPP en los dos casos) y se excluyeron los datos correspondientes del análisis de los resultados. Sucedió el caso contrario con las últimas dos vacas incorporadas al experimento, las cuales adelantaron su parto relativo a la supuesta fecha y solo participaron durante 7 y 9 PPP en los dos casos.

Los efectos sobre el consumo de los tratamientos (A vs. B) se evaluaron únicamente con los datos obtenidos de vacas solas, ya que al formar las parejas no se tomó en cuenta sus tratamientos asignados. Para realizar dicha evaluación se escogieron los cinco últimos PPP cuando había no menos de cuatro vacas solas bajo cada tratamiento. Los consumos de alimentos correspondientes se presentan en el Cuadro 1. Lógicamente, en estos cinco PPP el consumo diario de AC fue mayor en el tratamiento B que en A por márgenes que oscilaron entre 1.1 kg ($P < 0.05$) hasta 1.5 kg ($P < 0.01$), siendo las respectivas medias ponderadas igual a 4.02 y 2.64 kg ($P < 0.01$). Esto es atribuible al protocolo experimental puesto que el consumo de AC ofrecido fue casi completo en todo el experimento. Por otro lado, el consumo voluntario diario de HGT fue mayor en el tratamiento A en los PPP 05, 04, 03 y 01 por márgenes sucesivos de 0.1, 1.1, 0.1 y 0.8 kg, mientras en PPP 02 fue menor por 0.2 kg, sin diferencias significativas ($P > 0.05$). Las medias de consumo de MST de tratamientos A y B fueron 7.80 y 7.59 kg ($P < 0.05$). Esto quiere decir que a estos niveles de aporte, la ingestión adicional de AC en el tratamiento B tuvo poco efecto sustitutivo en reducir el consumo de HGT. Con base en las medias ponderadas, el aumento de 1.38 kg en AC consumido resultó en una disminución de 0.21 kg en consumo de HGT, lo que se traduce en una tasa de sustitución de 0.15 kg heno/kg AC. El consumo diario de MST fue mayor en el tratamiento B por márgenes de 0.9, 0.4, 1.5, 1.4 y 0.4 kg en los cinco sucesivos PPP en cuestión, aunque sin significación ($P > 0.05$). Las medias ponderadas fueron 10.47 y 9.41 kg ($P < 0.01$). Con base en estas cifras el aumento de 1 kg de AC (0.88 kg MS) ingerido hizo subir por 0.77 kg el consumo de MST, o alternativamente, 0.875 kg MST/kg MS de AC.

En el Cuadro 2 se presentan los consumos de alimento por todas las vacas solas sin distinción de tratamientos. En los PPP más distantes (19 a 15) se incluye datos de tan solo tres o cuatro vacas, aun así las medias dan una idea de los niveles de consumo de heno que

CUADRO 1.—Consumo diario (kg) de heno, concentrado y materia seca total por las vacas en los dos tratamientos durante los últimos cinco períodos de tres días preparto (PPP).

PPP	Tratamiento A ¹				Tratamiento B ²			
	n	Heno	Concentrado	MST ³	n	Heno	Concentrado	MST ³
05	4	8.6 ± 1.8	2.6 ± 1.7	10.1 ± 1.2	7	8.5 ± 1.3	3.7 ± 0.6	11.0 ± 1.4
04	5	8.9 ± 1.6	2.6 ± 0.5	10.3 ± 0.9	8	7.8 ± 1.7	4.1 ± 0.7	10.7 ± 1.8
03	7	8.0 ± 2.3	2.6 ± 0.5	9.6 ± 1.9	7	7.9 ± 0.9	4.1 ± 0.6	11.1 ± 1.1
02	8	7.2 ± 1.7	2.7 ± 0.5	8.9 ± 1.7	8	7.4 ± 1.5	4.0 ± 0.6	10.3 ± 1.3
01	8	7.2 ± 1.6	2.7 ± 0.5	8.9 ± 1.5	8	6.4 ± 2.1	4.1 ± 0.5	9.3 ± 1.8
05 a 01	32	7.8 ± 1.2	2.6 ± 0.7	9.4 ± 1.6	38	7.6 ± 1.7	4.0 ± 0.6	10.5 ± 1.6

^{1,2}Aplicado a vacas de categoría A y B, respectivamente

³MST= materia seca total

⁴Media ± desviación estándar

prevalecerían subsecuentemente. En los PPP 14 a 12 los datos proceden de siete u ocho animales, pero la variabilidad en el consumo, indicada por la desviación estándar (DE) sigue alta; a partir de PPP 11 en adelante se estabiliza la DE entre límites de 1.3 a 1.8 kg de HGT. Las medias mayores de HGT consumido (entre 9.7 y 10.2 kg diarios) se alcanzan durante los PPP 10 a 07. Luego ocurre una reducción que se acentúa en los últimos PPP y baja finalmente a 6.8 kg. Mientras tanto, el consumo de AC se mantiene con pequeñas altas y bajas dentro de los límites de 2.9 a 3.5 kg a partir de PPP 14 en adelante. El consumo de MST se mantiene arriba de 10 kg durante once PPP (del 13 al 03) y arriba de 11 kg en cinco de estos PPP. La proporción MS de AC/MST rebasa 0.30 solamente en los últimos dos PPP luego de haberse mantenido entre límites de 0.24 a 0.30 desde el PPP 15.

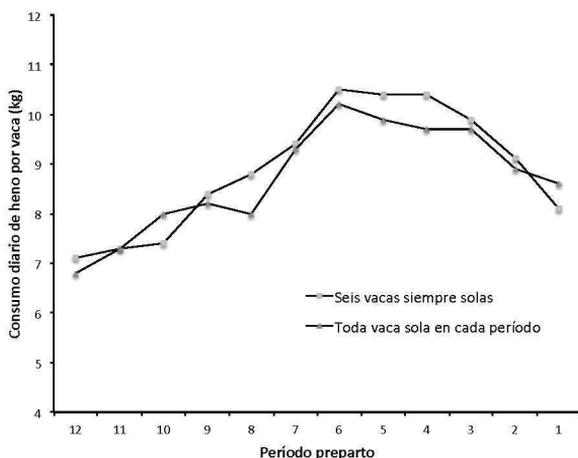
Las curvas que aparecen en la Figura 1 comprenden los últimos doce PPP, cuando el número de vacas aportando datos fue de ocho o más, comparándose el consumo de HGT en los dos aludidos conjuntos de datos. En los cuatro PPP de 10 a 7, que corresponde al segmento tope de las curvas, la media fue de 10.3 kg de HGT para el subgrupo de seis vacas contra 9.9 kg para la totalidad de las vacas solas participantes en uno o más de estos cuatro PPP ($n = 8, 9, 10$ y 11 sucesivamente). El segmento nadir de las curvas abarcó los últimos dos y los últimos tres PPP para las seis vacas y para todas las vacas solas, respectivamente, siendo las respectivas medias 7.3 y 7.05 kg. La reducción relativa entre el segmento de mayor y el de menor consumo fue de 29% en ambos casos. La similitud entre las dos curvas apoya la validez del uso de los datos totales que incluyen conjuntos variables de vacas en los diferentes

CUADRO 2.—Consumo diario de heno, concentrado y materia seca total y proporción del total procedente de concentrado durante 19 periodos sucesivos de tres días consecuentes al parto por vacas solas, sin distinción de tratamiento dietético.

Período preparto	Número de vacas	Consumo de heno (kg)	Consumo de concentrado (kg)	Consumo de materia seca total (kg)	MS ¹ concentrado
					MS total
19	3	6.9	2.0	8.0	0.22
18	3	8.7	2.0	9.6	0.19
17	4	8.4 ± 3.4 ²	2.5 ± 1.7	9.8 ± 4.0	0.23
16	3	8.4	2.1	9.9	0.19
15	4	7.3 ± 3.8	2.4 ± 1.6	8.8 ± 3.3	0.25
14	7	7.7 ± 3.6	3.0 ± 1.1	9.6 ± 3.0	0.28
13	7	8.5 ± 3.4	3.1 ± 1.1	10.4 ± 2.9	0.27
12	8	8.6 ± 2.9	2.9 ± 0.9	10.2 ± 2.1	0.25
11	8	8.9 ± 1.3	3.1 ± 1.0	10.8 ± 1.5	0.26
10	8	9.7 ± 1.7	3.1 ± 1.0	11.5 ± 2.2	0.24
09	9	9.7 ± 1.5	3.2 ± 1.0	11.6 ± 1.7	0.24
08	10	9.9 ± 1.6	3.1 ± 1.0	11.7 ± 2.0	0.24
07	11	10.2 ± 1.3	3.2 ± 0.8	12.1 ± 1.3	0.25
06	10	9.3 ± 1.3	3.3 ± 0.8	11.3 ± 1.3	0.27
05	11	8.0 ± 1.4	3.3 ± 0.8	10.7 ± 1.3	0.28
04	13	8.2 ± 1.7	3.5 ± 1.0	10.6 ± 1.5	0.30
03	14	8.0 ± 1.7	3.4 ± 0.9	10.3 ± 1.7	0.29
02	16	7.3 ± 1.6	3.4 ± 0.9	9.6 ± 1.6	0.31
01	16	6.8 ± 1.8	3.4 ± 0.9	9.1 ± 1.7	0.33

¹Materia seca

²Media y desviación estándar



CUADRO 3.—Consumo medio de heno durante sucesivos periodos de tres días conducentes al parto según datos limitados a vacas siempre solas y los datos incluyendo toda vaca sola en cada periodo.

PPP, menos en los últimos dos cuando abarcaron todos los animales en el experimento. La diferencia media de 0.18 kg de heno consumido diariamente durante los doce PPP en cuestión (8.9 contra 8.72 kg) por las seis y por todas las vacas solas no se acercó a la significación ($P > 0.05$). Lo mismo aplica al consumo de MST, con análoga diferencia de 0.28 kg (11.07 contra 10.79 kg).

Bajo las condiciones de este experimento, las vacas en transición redujeron su consumo de HGT por aproximadamente 30% en los últimos días preparto relativo al máximo que exhibieron unas tres o cuatro semanas antes. Durante dichos lapsos la ingestión de MST bajó de 12.35 a 9.6 kg en las seis vacas y de 11.7 a 9.9 kg según los datos completos, siendo las reducciones relativas de 22% y 17%, respectivamente. El descenso relativo en el consumo de MST fue menor que el de heno porque las vacas mantuvieron inalterado su consumo casi total del AC ofrecido en las postrimerías de la preñez. Este hecho tiene implicaciones importantes para el manejo de la vaca de transición y se tuvo presente al formular las guías para la alimentación de la vaca lechera norteamericana al suponer una merma de 30% en el consumo de MST durante las últimas tres semanas de gestación (Smith, 2002).

El número de parejas de vacas en un mismo corral varió entre cero y cuatro en los distintos PPP. Se efectuó una comparación entre las vacas solas y las acompañadas en el consumo de HGT usando los datos de los PPP del 14 al 7 cuando había al menos tres parejas y seis vacas solas incluidas. Desde luego, cuando dos vacas juntas comen de un comedero no se obtienen datos de consumo individual y hay que considerar el resultado como una sola observación aunque se exprese como promedio por cabeza. Durante los ocho PPP en cuestión, el consumo diario de HGT de las vacas pareadas fluctuó entre límites estrechos de 10.0 a 10.8 kg contra variación entre 7.7 y 10.2 kg en las solitarias, difiriendo ($P < 0.01$) las respectivas medias de 10.45 y 9.15, con 1.3 kg de separación entre ellas. Los correspondientes consumos de MST fluctuaron de 11.55 a 12.8 kg y de 9.6 a 12.1 kg entre PPP, con medias totales de 11.95 y 11.0 kg (0.95 kg de diferencia; $P < 0.05$). Así que en esta oportunidad las vacas con pareja llevaron cierta ventaja sobre las no acompañadas en consumo de HGT y, por ende, de MST, si bien esta observación se basa en un reducido número de unidades experimentales.

Desafortunadamente, se perdieron algunos datos del PV de las vacas en el experimento. Además, algunos de los datos carecen de confiabilidad (ej., enormes diferencias entre dos pesajes separados por cuatro o cinco semanas). Un posible contribuyente a este problema fue el inconveniente de tener que encender todo el extenso sistema de ordeño mecánico para pesar un animal fuera de horas de ordeño.

De las 16 vacas cuyos datos se incluyeron en los análisis anteriores, cuatro de ellas se clasificaron con CC inicial de 3.5 o mayor (categoría A) y 12 con CC entre 2.5 y 3.25 (B). Aquellas vacas pesaron 670 ± 60 kg al empezar su participación en el experimento y se estimó su CC en 3.56 ± 0.13 . Al segundo pesaje, 33 días más tarde, los valores correspondientes fueron 675 ± 47 y 3.50 ± 0.20 . Estos resultados indican que mantuvieron su peso y condición casi constante al recibir las mínimas asignaciones de AC según el protocolo experimental. Los datos subsiguientes de este subgrupo son demasiado limitados para análisis adicional. Las vacas clasificadas en categoría B dieron valores iniciales de 590 ± 58 kg de PV y 2.86 ± 0.25 de CC; al segundo pesaje 32 días más tarde estos valores habían subido a 612 ± 52 kg y 3.18 ± 0.35 , significando aumentos de 22 kg de PV (0.69 kg diario) y 0.32 unidad de CC. Estos aumentos en dos indicadores de reservas corporales ocurrieron asistidos por aportes más liberales de AC que en el caso anterior. Los datos de PV postparto son insuficientes para analizar, pero ocho de estas vacas tenían datos completos de CC cuyas tres medias sucesivas fueron 3.00, 3.31 y 3.06. Por lo tanto, luego de ganar 0.31 unidad de CC volvieron a perder 0.25 unidad y regresar prácticamente a su punto de partida. Esto ilustra el hecho de que el parto y comienzo de la lactación conlleva un gran gasto de energía y frecuentemente un rápido desgaste de reservas corporales. Así queda reafirmada la conclusión a que condujeron dos experimentos previos con vacas lecheras secas a pastoreo (Randel, 2000 a; b), la cual concuerda también con la recomendación de Mc Namara (2002), que una CC de 3.5 o poco más al momento del parto es preferible a un valor menor para asegurar reservas corporales suficientes aun después del estrés del período peripuerperal. Así se facilita un desempeño óptimo en la lactancia que comienza.

LITERATURA CITADA

- Caridad del Rosario, J., 2012. Consumo voluntario y digestibilidad de heno de pasto pajón (*Dichanthium annulatum*) tratado con un complejo enzimático y uno nitrogenado. Tesis de Maestría, Universidad de Puerto Rico/Recinto de Mayagüez. 59p.
- Mc Namara, J. P., 2002. Body Condition. Measurement Techniques and Data Processing. In: H. Roginski, J. W. Fuguay, and P. F. Fox (eds.), *Encyclopedia of Dairy Science*. Academic Press. Amsterdam. pp 163-168.
- Randel, P. F., 2000a. Liveweight and body condition changes in dry cows at pasture and effects on subsequent performance. *J. Agric. Univ. P.R.* 84 (3-4):165-180.
- Randel, P. F., 2000b. Suplementación a pastoreo de vacas secas y efecto de la condición corporal preparto sobre la producción de leche. Mem XVI Reunión de ALPA. Montevideo. Marzo de 2000.
- Smith, T. R., 2002. Dry Period and Transition Rations in Cattle. In: H. Roginski, J. W. Fuguay and P. F. Fox (eds.), *Encyclopedia of Dairy Science*. Academic Press. Amsterdam. pp 2309-2394.
- Wildman, E. E., G. M. James, P. E. Wagner, R. L. Bowmaan, H. F. Troutt, and T. N. Lesch, 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65:495-501.