

PRODUCCIÓN INTENSIVA DE LECHE con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en Australia

Resumen

El manejo de praderas y suplementación son factores claves en la producción intensiva de leche en pastoreo sobre pasturas de kikuyo en Australia. La clave en el manejo de praderas de kikuyo está en lograr maximizar la calidad consumida y al mismo tiempo evitar que el kikuyo ocupe un porcentaje excesivamente alto en la dieta total de los animales. La calidad se puede maximizar a través de reglas simples de manejo de praderas. La proporción en la dieta, a través de un planeamiento adecuado de la carga animal y un buen manejo de la suplementación, contribuye a lograr altas producciones de leche por vaca y por hectárea, transformando mayor cantidad de kikuyo en leche.

Sergio Carlos (Yani) García

Ingeniero Agrónomo -Universidad Nacional de Mar del Plata
Maestría en Producción Animal
Doctorado en Ciencias Animales
Director Fundación de Investigación Lechera
Profesor Asociado en Producción Lechera
Universidad de Sydney
sergio.garcia@sydney.edu.au
Argentina - Australia

Summary

The pasture and supplement management is a key factor in the intensification of milk production on kikuyu-based pasture systems in Australia. Key goals in determining milk production from kikuyu-based pastures are to maximize forage quality and to limit the proportion of this grass on the total diet of cows. These goals can be achieved through the application of simple grazing management rules, adequate forage supplement, and stocking rate planning, respectively. In this way, it is possible to achieve relatively higher milk yield per cow and per hectare, ensuring a greater amount of the kikuyu grass is converted into milk.

1. Introducción

La producción de leche en la zona templada cálida y subtropical de Australia (centro y norte de New South Wales y Queensland) se basa en pasturas a base de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) durante los meses de verano y otoño temprano, y raigrás anual (*Lolium multiflorum*) en otoño tardío, invierno y primavera.

En Australia, en el pasado reciente, la producción de estas pasturas era suficiente para alcanzar una adecuada rentabilidad de los sistemas de producción de leche. Sin embargo, las crecien-

tes presiones sobre el valor y la disponibilidad de la tierra y mano de obra han resultado en una mayor necesidad de aumentar la productividad de las explotaciones lecheras. El otro factor clave, particularmente en Australia, es la disponibilidad y costo de agua para riego. Australia es un gran desierto con excepción de las zonas relativamente cercanas a la costa. En los últimos años este problema ha empeorado debido a los efectos de una larga sequía en casi todo el país, que, asociada o no al cambio climático y calentamiento global, ha conllevado una marcada disminución en la disponibilidad de agua para riego en la producción de leche, particularmente en ciertas zonas del país como el norte de Victoria.

A nivel del productor lechero, el efecto de estas presiones se concreta en la necesidad de intensificar la producción por unidad de recurso limitante (tierra y agua de riego). Claramente esta intensificación podría lograrse más rápidamente con sistemas estabulados (típicos de países de Europa y América del Norte). Sin embargo, estos sistemas tienen un alto costo de producción por litro de leche, limitando seriamente su rentabilidad potencial en países en los cuales el precio de la leche no está subsidiado y, por lo tanto, fluctúa de acuerdo con los vaivenes del mercado internacional de la leche. Este es el caso de países

exportadores de leche como Argentina, Uruguay, Nueva Zelanda y Australia, donde el precio de la leche que recibe el productor está fuertemente influenciado por el precio internacional y es, en comparación con otros países, más bajo.

Desde el punto de vista del sistema de producción, los pastoreo permiten producir a un costo más bajo, dado que el pasto directamente cosechado por las vacas es, potencialmente, el alimento más barato. Ésta es una clara ventaja en países como Australia, Nueva Zelanda y parte de Sudamérica (el cono sur de Brasil, Chile, Uruguay y Argentina, junto con países como Colombia), donde el clima permite que las vacas puedan mantenerse en pastoreo durante todas las estaciones del año. Un menor costo de producción es clave para el desarrollo de una lechería más competitiva internacionalmente (mercado de exportación).

El desafío, por lo tanto, se centra en poder capturar los beneficios de una intensificación sustentable pero manteniendo la base pastoril de los sistemas de producción. En este trabajo se analizan las claves de intensificación de sistemas de base pastoril sobre pasturas a base de kikuyo, con el fin de demostrar la factibilidad de lograr altas producciones de leche por vaca y por hectárea maximizando, al mismo tiempo, la conversión de pasto a leche.

2. Productividad en hatos de base pastoril

Productividad en este contexto se refiere al aumento de la producción de leche por hectárea en forma rentable. Esto implica básicamente convertir más alimento en leche a través de: a) aumentar la producción y utilización de forraje en el hato; o b) mejorar la eficiencia de uso del alimento comprado (principalmente concentrado o granos). En el contexto de este artículo, llamamos sistemas de base pastoril a aquellos que tienen el pasto como componente unitario principal (independientemente de su proporción en la dieta) y que buscan maximizar la conversión de pasto a leche (*García and Fulkerson 2005*). Así, hatos de "base pastoril" de altas cargas, con sólo (por ejemplo) 40 por ciento de pasto en la dieta, pueden en realidad ser más "pastoriles" (cosechan más cantidad de pasto por hectárea) que otros en los cuales el aporte del pasto a la dieta de las vacas sea mayor (por ejemplo 80 por ciento) debido a una menor carga animal.

En la práctica, las opciones para aumentar la productividad están orientadas a incrementar la producción de leche por hectárea en forma rentable, a través del aumento de la carga animal, de producción individual o de ambas. Si se

asume que el costo de producción de forraje y alimento propio es siempre, en promedio, potencialmente menor al del suplemento adquirido comercialmente, la necesidad de producir y utilizar más forraje por unidad de área es indiscutible. Claramente, un primer paso para lograrlo es mejorar la utilización de pasto a través de un manejo apropiado del mismo y de una adecuada suplementación de las vacas.

2.1 Potencial de producción de pasto

Mientras que el potencial de crecimiento de pasto en zonas templadas se encuentra por encima de 25,0 t MS/ha/año¹ (Neal et al. 2005) y el techo a nivel de hatos comerciales en 20,0 t MS/ha/año (Spain 2005), en Australia se estima que la utilización de pasto promedio está en valores cercanos a 8,0 t MS/ha/año (García and Fulker-son 2005). Por su parte, en Nueva Zelanda está alrededor de 10,0 a 12,0 t MS/ha/año y en Argentina es probable que el promedio de utilización de pastura no supere 5,0 t MS/ha. Algunos investigadores (García et al. 2008) reportaron un utilización total anual es casi 18,0 t MS/ha/año para pasturas a base de kikuyo.

Estos techos en relación con el nivel actual de utilización indican la posibilidad de un alto

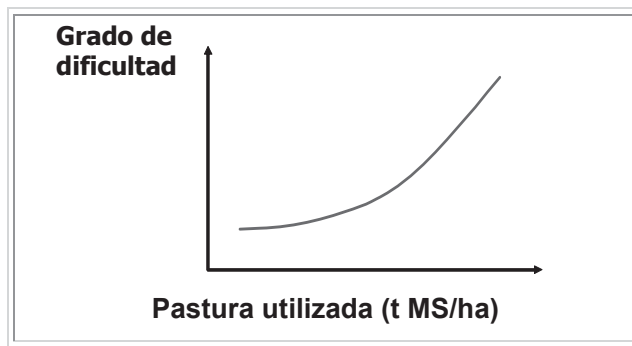


Figura 1. Representación del grado de dificultad en el manejo al aumentar el nivel de pastura utilizada.

potencial de crecimiento de las empresas lecheras a través de una mayor producción y utilización de las pasturas. Sin embargo, las pasturas presentan problemas de persistencia y estacionalidad que limitan la opción de crecimiento a base de pasto solamente. Además, el grado de dificultad de manejo se incrementa exponencialmente al aumentar la utilización de pasto (Figura 1), lo cual atenta contra el logro de altos niveles de utilización de forraje.

2.2 Manejo de pasturas para una alta eficiencia

Claramente, el manejo de pasturas es un factor clave del proceso de intensificación. En el contexto de este artículo, el manejo de pasturas se refiere a las consecuencias de la combinación de decisiones de manejo de tipo estratégico, táctico y operativo a lo largo del tiempo. Las decisiones estratégicas son de más largo plazo (por ejemplo el nivel de carga y suplementación deseados), mientras que las de tipo “táctico” y “operativo” se re-

fieren a las decisiones de corto plazo con influencia semanal y diaria (por ejemplo el nivel de disponibilidad pre y post pastoreo, el área pastoreada cada día y la cantidad de suplementación necesaria).

Para entender mejor la influencia del manejo de pastoreo sobre la utilización de las pasturas es necesario refrescar los conceptos básicos sobre cómo crece el pasto.

2.3 Crecimiento

“neto” de las pasturas

El crecimiento “neto” de una pastura está dado por el balance entre la cantidad de carbono (C): a) fijado por fotosíntesis y b) perdido por los procesos de respiración y senescencia de los tejidos. Si este crecimiento neto no es aprovechado (cosechado por pastoreo o máquina) en el momento oportuno, inevitablemente la pérdida de C aumentará y consecuentemente el balance (crecimiento neto) disminuirá. Desde un punto de vista práctico, esto significa que todo tejido verde y de alto valor nutritivo en un momento dado

¹ Donde t = tonelada, MS = materia seca, ha = hectárea.

senescerá y morirá si no es removido por pastoreo o cosecha mecánica. Es decir, para un cierto potencial de crecimiento bruto (cantidad de biomasa acumulada total sin descontar las pérdidas por senescencia), lo realmente importante es cuánto crecimiento neto (cantidad de biomasa acumulada neta, es decir, descontando las pérdidas por senescencia) se logra aprovechar. En otras palabras, crecimiento "neto" es la cantidad de pastura utilizada en un período de tiempo dado. En consecuencia, para lograr incrementos reales en la utilización del pasto debemos lograr aumentos en el crecimiento neto a través de un adecuado manejo que permita maximizar la cantidad de C asimilada como biomasa y minimizar las pérdidas por respiración y senescencia.

3. Factores claves para maximizar la producción de pasto

3.1. Temperatura, nutrientes y agua: lo indispensable

La temperatura es un factor determinante del potencial de crecimiento de las pasturas, pero no es un factor que podamos manejar. Agua y nutrientes son los otros factores claves que sí pueden ser manejados para optimizar su respuesta.

El crecimiento de las pasturas va a estar predominantemente limitado por aquel nutriente o nutrientes (incluyendo agua) que se encuentren en cantidades insuficientes. Por lo tanto, es necesario asegurar que al menos los principales nutrientes: Nitrógeno [N], Fósforo [P] y Potasio [K], y si es posible el agua, no sean limitantes, pues son fundamentales para maximizar el crecimiento del forraje.

En la práctica se debe aplicar aproximadamente de 70 a 80 por ciento de la cantidad de nutriente que se planea remover. Para N, por ejemplo, esto significa fertilizar con al menos 300 ó 350 kg/ha/año para lograr un crecimiento neto (utilización) de 15,0 t MS/ha/año. Como regla general, Fulkerson (2006) recomienda aplicar 50 kg N/ha cada dos pastoreos. Similarmente, la necesidad total de agua es de aproximadamente 0,6 a 0,8 ml/t MS utilizada. Es decir que una zona de 900 mm por año puede utilizar potencialmente entre 12,0 a 16,0 t MS/ha/año, asumiendo una distribución de las precipitaciones relativamente uniforme. En comparación con el raigrás perenne (*L. perenne*) el kikuyo es dos veces más superior en eficiencia de utilización del agua, logrando respuestas mayores a 40,0 kg MS/mm frente a los 15 kg MS/mm para el raigrás perenne (Fulkerson 2006).

3.2. Biomasa: la fábrica de pasto

Si los nutrientes y el agua no son limitantes, la cantidad de pasto producido será función de la temperatura y radiación solar absorbida. Esta última es, a su vez, función de la cantidad de tejido verde o biomasa disponible.

En la práctica, esto significa que para maximizar la producción de pasto se deben mantener las pasturas dentro del rango óptimo de biomasa ("fábrica" de pasto activa). Los sobrepastoreos, tan comunes en el manejo diario de los hatos, tienen un impacto negativo muy alto en la cantidad total de pasto producido.

Para garantizar la "fábrica" de pasto activa es necesario mantener una adecuada cobertura promedio; es decir, un buen balance entre potreros que estén próximos a ser pastoreados y aquellos que han sido recientemente pastoreados. Para ello, los potreros deben ser monitoreados permanentemente.

3.3 Manejo del pastoreo: la clave

El manejo del pastoreo implica la toma de decisiones en cuanto a: cuándo, con cuántos animales, en qué superficie diaria y por cuánto tiempo pastorear un recurso forrajero o pastura.

La respuesta es relativamente sencilla porque es la misma

pastura la que contestará estas preguntas. Si la pastura de un establecimiento está creciendo a una tasa diaria de 20,0 kg MS/ha/día y la cobertura promedio es adecuada, entonces es claro que no se debe pastorear más de 20,0 kg MS/ha/día. Si consistentemente el productor aplica un manejo para pastorear 30,0 kg MS/ha/día, muy pronto la cobertura promedio disminuirá significativamente, habrá menos biomasa para absorber radiación solar y el crecimiento se verá afectado. Si en el ejemplo, la superficie total son 100 hectáreas, es claro que el productor debe asignar una superficie diaria que permita a los animales pastorear 2.000 kg MS/día. Si la pastura en cuestión tiene 2.500 kg MS al entrar y se intenta dejarla con 1.500 kg al salir del pastoreo, entonces la superficie diaria a pastorear debe ser de dos hectáreas.

En este orden de ideas, el manejo de kikuyo se centra en maximizar calidad más que cantidad, dado que la energía metabolizable (EM) es el principal factor limitante en sistemas lecheros de base pastoril. La digestibilidad o concentración energética (MJ EM/kg MS) del kikuyo disminuye rápidamente de >9 MJ en hojas jóvenes a <8 MJ en tallos a menos de 6 MJ en el material senescente o muerto (Fulkerson 2006). Esto indica que, para lograr mayor densidad ener-

gética en la dieta, es necesario maximizar la cantidad de hojas relativamente jóvenes consumidas. En la práctica, implica pastorear frecuentemente, cuando los macollos han desarrollado no más de 4,0 ó 4,5 nuevas hojas. A partir de este punto, las hojas más viejas comienzan a senescer a medida que una nueva hoja aparece y, además, se inicia un creci-

miento más importante de los tallos estoloníferos, resultando pérdidas de calidad si el pastoreo se demora.

Incluso aplicando un manejo adecuado, el valor nutritivo de las pasturas a base de kikuyo es substancialmente menor al de pasturas con base en raigrás perenne (Tabla 1, (García et al. 2008)).

Tabla 1. Variaciones estacionales en el valor nutritivo de pasturas en New South Wales, Australia. Kikuyo es la especie predominante en verano y otoño, mientras que raigrás perenne lo es invierno y primavera (García et al. 2008).

	Unidad	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Promedio ponderado
Fibra Detergente Ácido	% MS	28,2	19,8	23,8	26,6	24,6
Fibra Detergente Neutro	% MS	60,1	41,0	47,7	64,5	53,9
Proteína cruda	% MS	24,1	26,5	26,1	24,3	25,4
Carbohidratos solubles	% MS	3,8	10,6	9,4	5,7	7,7
Energía metabolizable	MJ/kg MS	10,0	11,3	10,7	10,2	10,6

4. Manejo de la suplementación: ¿vaca o sistema?

Si se aplican los principios de manejo básicos explicados anteriormente, es claro que la necesidad de suplementación debería ser función del manejo de pastura. En el ejemplo anterior, si el rodeo en cuestión es de 100 vacas en ordeño, los requerimientos totales estarían prácticamente cubiertos con los 2.000 kg MS de pasto, de manera que la necesidad de suplementación es nula. Si el ható fuera de 200 vacas, se debería suplementar con aproximadamente otros 10,0 kg MS/

vaca por ejemplo 4,0 kg de alimento concentrado y 6,0 kg MS de silaje).

Éste es el principio fundamental de un adecuado uso de la suplementación en el sistema de producción. Sin embargo, los productores y asesores muchas veces tienen otras razones para suplementar, la más común es la de buscar mayores producciones individuales.

4.1. ¿Producir más por vaca?

La alternativa de aumentar la producción individual es siempre atractiva para los productores de leche en cualquier

lugar del mundo. Sin embargo, altas producciones por vaca requieren mejor alimentación y más costosa y no está bien claro para los productores hasta dónde se debiera llegar con vacas de genética media alta. ¿Es más rentable alcanzar el potencial productivo (genético) de los animales o mantenerlos a un nivel de producción medio que se pueda alcanzar más fácilmente?

En Australia, el proyecto FutureDairy analizó esta pregunta a través de un ensayo que se desarrolló en dos fases: una primera etapa de transición con el objetivo de incrementar la producción individual de 6.000 a 9.000 L/vaca y una segunda etapa de estudios de sistema (módulos) con el objetivo de comparar esas vacas en sistemas de Alta y Media carga animal.

En la etapa de transición (Fase 1), se logró aumentar la producción de 5.900 a casi 8.500 L/vaca en una lactancia (Tabla 2) a través de un mejor manejo de la alimentación y mayor cantidad de concentrado (~9 vs. 4 kg/vaca para los grupos de Alta (Hp) y Media (Rp) producción, respectivamente) (Pederneira et al. 2008).

La mayor alimentación en el grupo Hp no sólo resultó en mayores producciones de leche, sino también en una menor movilización de tejido

Tabla 2. Resumen de resultados de la fase 1 del ensayo.

Leche (L/vaca)	Plano alimenticio		
	Alto (Hp)	Medio (Rp)	Efecto
Previa lactancia	5.945	5.873	n.s.
Total lactancia	8.181	6.353	***
Total lactancia (4% GB)	8.466	6.748	***
GB (%)	4,2	4,4	*
Proteína (%)	3,20	3,11	*
GB (kg/vaca/día)	354	286	***
Proteína (kg/vaca/día)	271	202	***
Grasa + proteína (kg/vaca/día)	625	489	

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$; n.s. no significativo

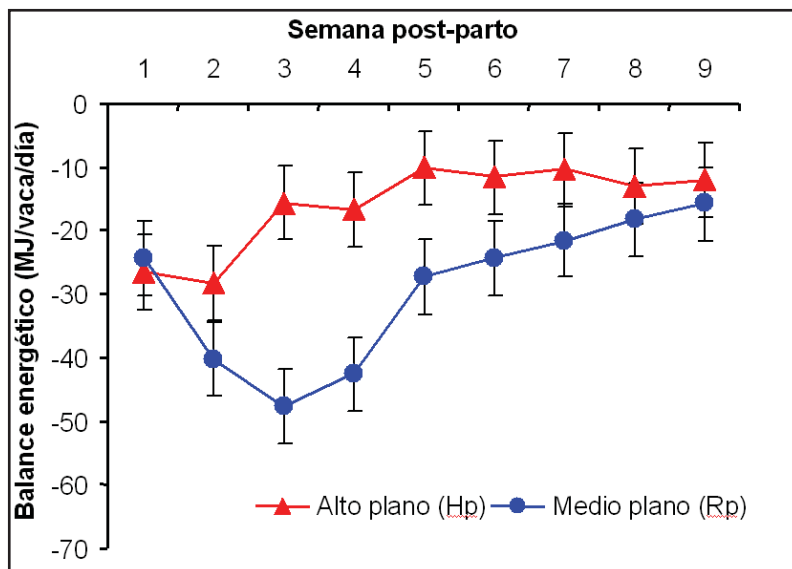


Figura 2. Balance energético post-parto en vacas alimentadas para lograr altos o medios niveles de producción individual.

corporal y, por ende, en un balance energético menos negativo post-parto en comparación con las vacas del grupo Medio (Figura 2).

Sin embargo, no hubo diferencias en el desempeño reproductivo de los hatos de alto y medio nivel de producción, tal como lo indica la medición de

actividad ovárica a través de muestreos semanales de progesterona en leche (Tabla 3). Esta falta de efecto sobre la reproducción indica posiblemente que ambos rodeos se manejaron dentro de un rango "óptimo" de producción, aunque el desempeño reproductivo de ambos grupos no fue adecuado (~73% preñez).

Tabla 3. Actividad ovárica en vacas alimentadas para lograr altos o medios niveles de producción individual.

	Alimentación		
	Alta (Hp)	Media (Rp)	efecto
<i>Actividad ovárica</i>			
Días hasta primer ciclo estral	32.8 ± 23	32.4 ± 17	n.s.
Número de ciclos (previo al servicio)	1.4 ± 0.8	1.4 ± 0.8	n.s.
Número de ciclos hasta 120 días post-parto	3.5 ± 1.5	3.7 ± 1.3	n.s.
Días a primer servicio	83.2 ± 29	88 ± 27	n.s.
Días abiertos	111 ± 54	117 ± 45	n.s.

Tabla 4. Consumo de materia seca y composición química de la dieta de vacas alimentadas para lograr altos o medios niveles de producción individual.

	PLANO ALIMENTICIO	
	Alto (Hp)	Medio (Rp)
Total ofrecido (kg MS/vaca/día)	23,8	21,3
Pastura	4,5	8,6
Silaje de maíz	6,4	6,1
Heno	3,9	2,7
Concentrado	9,1	3,9
Análisis químico		
Digestibilidad (%)	72,7	69,6
EM (Mcal/kg MS)	2,5	2,3
Proteína cruda (%)	17,5	16,9
FDN (%)	37,4	46,0
FDA (%)	20,5	25,4

La mayor producción de leche de las vacas mejores alimentadas fue consecuencia de un mayor consumo total de una dieta de mayor digestibilidad y valor nutritivo (Tabla 4). La cantidad de concentrado consumido fue de 9 vs. 4 kg/vaca para las de alta y baja alimentación, respectivamente. Por lo tanto, a nivel de sistema de producción es fácil deducir que las ventajas de una mejor alimentación pueden llevar a un mayor costo de la dieta.

4.2. ¿Producir más por hectárea?

En la segunda etapa del ensayo (Fase 2), se seleccionaron vacas de los hatos de Alta y Media producción para formar módulos intensivos de producción por hectárea. Básicamente, esta fase del estudio evaluó distintos caminos de intensificación de producción por hectárea, a través del aumento de la producción individual, la carga o ambos (Figura 3).

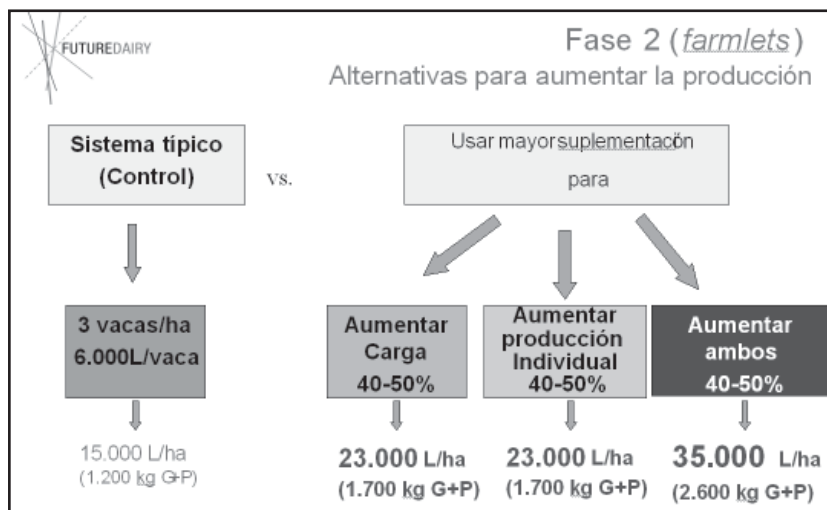
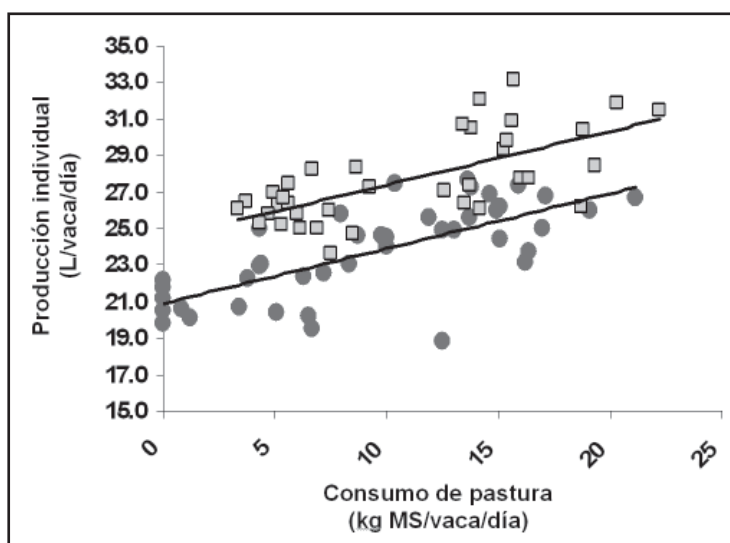


Figura 3. Esquema del diseño experimental de los cuatro módulos (farmlets) de FutureDairy (G: grasa butirosa; P: proteína cruda).

En la tabla 5 se presenta un resumen de los resultados principales. Las vacas de Alta producción individual alcanzaron casi 8.000 litros de leche corregida al cuatro por ciento de grasa butirosa en lactancia corregida a 305 días (notar que los valores presentados en la tabla 5 no fueron corregidos por largo de lactancia o vaca total). Sin embargo, las vacas que en la lactancia anterior ha-

Tabla 5. Resumen de resultados del primer año del ensayo de sistemas.

	Control	Alta carga	Alta producción por vaca	Alta /Alta
Módulo área (ha VO)	9,5	6,4	9,5	6,5
Vacas en ordeño	23,7	24,2	23,7	24,5
Carga (VO/ha VO)	2,5	3,8	2,5	3,8
Producción de leche/VO				
Litros/año	8.521,0	8.338,0	9.516,0	9.353,0
Kg grasa butirosa	350,0	343,0	396,0	379,0
Kg proteína bruta	277,0	267,0	309,0	299,0
Producción de leche/ha VO				
Litros/año	21.526,0	31.300,0	23.904,0	35.988,0
Kg grasa butirosa	879,0	1.287,0	985,0	1.439,0
Kg proteína bruta	695,0	1.004,0	768,0	1.137,0
Nota: los valores de producción de leche por vaca fueron calculados como la producción total de leche dividida por el número de VO promedio. Para calcular la producción real por vaca total (VO + vaca seca) estos valores deben multiplicarse por el promedio de la relación VO/VS (~0.85). VO= Vaca en ordeño, VS= Vaca seca				

**Figura 4.** Relación entre consumo de pastura y producción individual en los dos módulos de menor carga animal.

bían promediado 6.500 litros (Fase 1), produjeron casi 1.000 litros más en promedio de los dos años del ensayo de la fase 2. Este inesperado aumento en la producción individual de vacas alimentadas para lo-

grar menores producciones fue consecuencia de un incremento en la cantidad y calidad de pasto en la dieta, tal como lo muestran las relaciones entre nivel de pasto y producción individual en la figura 4. Este

efecto fue resultado de aplicar la regla básica de manejo de utilizar el pasto primero y luego suplementar para alcanzar el objetivo de producción en los cuatro sistemas. Para las vacas del grupo Medio, esto significó una cantidad de pasto suficiente en fin de invierno y primavera como para alcanzar niveles de producción mayores a 28 L/vaca/día.

El consumo de concentrado varió desde 1 t/vaca para el ható control a 2,5 t/vaca en promedio de los dos años para el rodeo de Alta carga/Alta PI, mientras que la utilización de la pastura fue muy similar para los cuatro hatos, promediando ~10 t MS/ha/año en un año extremadamente seco y con restricciones en el uso de riego.

5. Conclusiones

La nutrición y el manejo de pasturas son los factores claves para lograr el aumento de la productividad con base en pasto. Los principios básicos de manejo son aplicables en un alto rango de variación de los sistemas (carga y producción individual).

La clave de un buen manejo de la suplementación está en lograr altas respuestas a nivel del sistema, más que a nivel de la vaca en sí. Con vacas Holstein-Friesian de genética media-alta, se puede aumentar la producción individual de

6.000 a más de 8.000 litros en una lactancia a través de una mejor alimentación. Sin embargo, esto no parece mejorar el desempeño reproductivo, lo cual es el creciente problema de este tipo de animal.

Con un mismo tipo de vaca (en este caso vacas Holstein-Friesian de genética media-alta) se puede producir entre 20.000 y 36.000 L/ha/año combinando distintos niveles de carga y producción por vaca. Estos niveles son aproximadamente entre 2 a 3,5 veces mayores que el promedio de producción por hectárea en Australia.

6. Aplicaciones prácticas

En términos prácticos, un manejo óptimo de pasturas y suplementación puede permitir importantes avances en el camino de intensificación de los sistemas. Una adecuada y relativamente alta carga animal es fundamental para lograr un manejo eficiente de pasturas a base de kikuyo. La alta carga animal permite lograr una alta utilización de forraje producido por el kikuyo en verano y otoño

y al mismo tiempo permite generar una suficiente demanda de suplementación para lograr producciones individuales más altas.

Si bien es cierto que el uso de una mayor cantidad y calidad de suplementos conduce sin dudas a una mayor producción individual, el desafío para productores y asesores que usan altos niveles de suplementación es lograrlo sin impactar negativamente en la producción y utilización del forraje de propia producción.

7. Bibliografía

FULKERSON, W.J. Kikuyo grass *Pennisetum clandestinum*. Tech Note www.future-dairy.com.

GARCÍA, S.C.; FULKERSON, W.J. Opportunities for future Australian dairy systems: a review. In: *Australian Journal of Experimental Agriculture*. Vol. 45 (2005); p. 1041-1055.

GARCÍA, S.C.; FULKERSON, W.J. and BROOKES, Su. Dry matter production, nutritive value and efficiency

of nutrient utilization of a complementary forage rotation compared to a grass pasture system. In: *Grass and Forage Science*. Vol. 63 (2008); p. 284-300.

NEAL, J.; FULKERSON, W.J. et al. Development of a more suitable forage base for the dairy industry. In: *PROCEEDINGS OF THE DAIRY RESEARCH FOUNDATION SYMPOSIUM*. (10: 2005: Camden, NSW. The University of Sydney; Ed. W.J. Fulkerson, 2005. P. 65-72.

PEDERNERA, M. et al. Energy balance and reproduction on dairy cows fed to achieve low or high milk production on a pasture-based system. In: *Journal of Dairy Science*. Vol. 91 (2008); p. 3896-3907.

SPAIN, G. Producing over 20 t DM/ha from ryegrass. In: *PROCEEDINGS OF THE DAIRY RESEARCH FOUNDATION SYMPOSIUM*. (10: 2005: Camden, NSW. The University of Sydney; Ed. W. J. Fulkerson, 2005. p. 60-63.