



## ¿HASTA DONDE INTENSIFICAR EN SISTEMAS "EXTENSIVOS" DE PRODUCCION DE LECHE?

### Parte 1: manejo de pasturas y suplementación

*Sergio García y Santiago Fariña.*

*Dairy Research Foundation. Faculty of Veterinary Science. The University of Sydney*

*Email: sergio.garcia@sydney.edu.au*

#### Introducción

En los sistemas de producción de leche de base pastoril de países de Australasia (Australia y Nueva Zelanda) y del Cono Sur (Argentina, Chile y Uruguay), el acceso al capital tierra para producir leche es cada vez más escaso. Esto es debido principalmente a una mayor competencia por el uso de la tierra con fines agrícolas (ej. el "efecto soja" en Argentina y Uruguay y en menor medida la forestación en este último país) u otras industrias (ej desarrollo urbano en Australia). A esta presión sobre la disponibilidad de tierra se suma la tendencia predominantemente negativa de la relación de precios de los últimos 20 años. La consecuencia para el productor de leche es la necesidad de aumentar la productividad de su tambo o, en el mediano o largo plazo, tener que abandonar la actividad.

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 se ha exacerbado debido a los efectos de una larga sequía en casi todo el país, que independientemente que se asocien o no al cambio climático y calentamiento global, han resultado en una marcada disminución en la disponibilidad de agua para riego para 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 resulta en la necesidad de intensificar la producción por unidad de recurso limitante (tierra y/o 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 sujeto a los vaivenes del mercado internacional de la leche. Este es el caso de países exportadores de leche como Uruguay, Nueva Zelanda y Australia, donde el precio de la leche que recibe el productor está fuertemente influenciado por el precio internacional y es, comparativamente, bajo.

Desde el punto de vista del sistema de producción, los de base pastoril permiten producir a un costo más bajo, dado que el pasto directamente cosechado por las vacas es, potencialmente, el alimento más barato. Esta es una clara ventaja en países como Australia, Nueva Zelanda y la parte sur de Sudamérica (Brasil, Chile, Uruguay y Argentina), 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 (exportación).

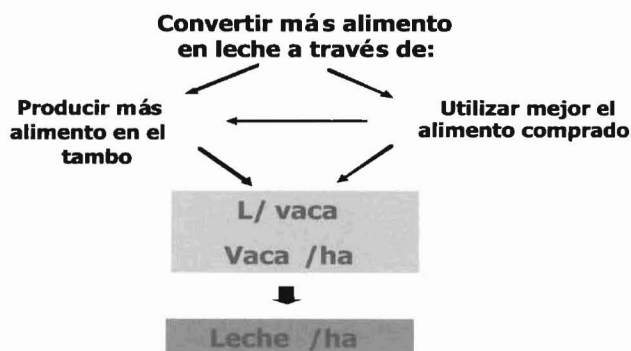
El desafío por lo tanto, se centra en poder capturar los beneficios de una intensificación sustentable pero manteniendo la base pastoril de los sistemas de producción

#### Cómo aumentar la productividad en tambos de base pastoril

Productividad en este contexto se refiere a aumentos de producción de leche por há en forma rentable. Esto implica básicamente convertir más alimento en leche a través de (Figura 1):

- Aumentar la producción y utilización de forraje en el tambo
- Mejorar la eficiencia de uso del alimento comprado (principalmente alimentos concentrado o granos)

#### Cómo aumentar la productividad



**Figura 1: Vías para aumentar la productividad en los tambos**

#### Opciones para aumentar la productividad de los sistemas de base pastoril

En el contexto de este artículo, llamamos sistemas de base pastoril a aquellos que tienen al pasto como componente unitario principal (independientemente de la proporción de pasto en la dieta) y que buscan maximizar la conversión de pasto a leche (García y Fulkerson 2005). Así, tambos de "base pastoril" de altas cargas con sólo (por ejemplo) 40% de pasto en la dieta pueden en realidad ser más "pastoriles" ('cosechan' más cantidad de pasto/há) que otros en los cuales el aporte del pasto a la dieta de las vacas sea mayor (por ejemplo 80%) debido a una menor carga animal.

En la práctica, las opciones para aumentar productividad se reducen a incrementar la producción de leche por há en forma rentable, a través de aumento de 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 adecuado del mismo y de una adecuada suplementación de las vacas.

### **Manejo de pasturas para una alta eficiencia**

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 óptimo, 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, 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 cuanto 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. Por lo tanto, para lograr aumentos 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 senescencia.

### **Factores claves para maximizar la producción de pasto.**

#### **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.

Como todo en biología, la ley del "mínimo" es aplicable aquí. 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, asegurar que al menos los principales nutrientes (Nitrógeno [N], Fósforo [P] y Potasio [K]) y, si es posible, agua, no sean limitantes es fundamental para maximizar el crecimiento de las pasturas.

En la práctica, se debe aplicar aproximadamente 70-80% de la cantidad de nutriente que se planea remover. Para N por ejemplo, esto significa fertilizar con al menos 300-350 kg/há.año para lograr un crecimiento neto (utilización) de 15 t MS/há. 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 a 16 t MS/há.año, asumiendo una distribución de las precipitaciones relativamente uniforme.

#### **Biomasa: la fábrica de pasto**

Si los nutrientes y agua nos son limitantes, la cantidad de pasto producida 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 debe mantener las pasturas dentro del rango óptimo de biomasa ("fábrica" de pasto activa). Los sobrepastoreos, tan comunes en el manejo diario de los tambos, tienen un impacto negativo muy alto en la cantidad de total de pasto producido.

Para mantener la "fábrica" de pasto activa, es necesario mantener una adecuada cobertura promedio; es decir un buen balance entre potreros que estén por ser pastoreados y aquellos han sido recientemente pastoreados. Para ello se debe monitorear.

#### **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 una pastura o recurso forrajero.

La respuesta es relativamente sencilla porque es la misma pastura/s la que contestará estas preguntas. Si las pasturas de un establecimiento están creciendo a una tasa diaria de 20 kg MS/há y la cobertura promedio es adecuada, entonces es claro que no se debe pastorear más de 20 kg MS/ha.día. Si consistentemente el productor aplica un manejo para pastorear 30 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 ha, es claro que el productor debiera asignar una superficie diaria que permita a los animales pastorear 2000 kg MS/día. Si la pastura en cuestión tiene 2500 kg MS al entrar y se intenta dejarla con 1500 kg al salir del pastoreo, entonces la superficie diaria a pastorear deberá ser 2 há.

#### **Manejo de la suplementación: ¿vaca o sistema?**

Si se aplican los principios de manejo básicos explicados anteriormente, es claro que la necesidad (o no) 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 2000 kg MS de pasto, de manera que la necesidad de suplementación es nula. Si el rodeo fuera de 200 vacas, se deberá suplementar con aproximadamente otros 10 kg MS/vaca (por ejemplo 4 kg de grano y 6 kg MS de silaje).

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

#### **¿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 cara) y no



está bien claro para los productores hasta donde 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?

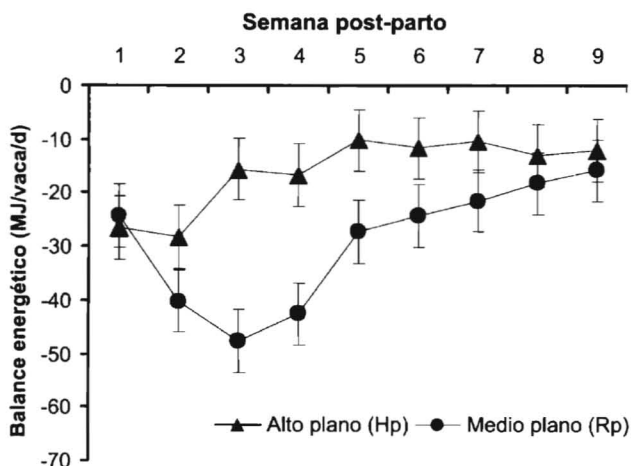
En Australia, el proyecto FutureDairy analizó esta pregunta a través de un ensayo que consistió en 2 etapas: una etapa de transición con el objetivo de incrementar la producción individual de 6000 a 9000 L/vaca y una etapa de estudios de sistema (módulos), con el objetivo de comparar esas vacas en sistemas de alta y media carga animal.

En la etapa de transición (Fase 1), se logró aumentar la producción de 5900 a casi 8500 L/vaca en una lactancia (Tabla 1), 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) (Pedernera et al. 2008).

**Tabla 1:** resumen de resultados de la Fase 1 del ensayo

	Plano alimenticio		Efecto
	Alto (Hp)	Medio (Rp)	
<b>Leche (L/vaca)</b>			
Previa lactancia	5945	5873	n.s.
Total lactancia	8181	6353	***
Total lactancia (4% GB)	8466	6748	***
GB (%)	4.2	4.4	*
Proteína (%)	3.20	3.11	*
GB (kg/vaca/d)	354	286	***
Proteína (kg/vaca /d)	271	202	***
Grasa + proteína (kg/vaca /d)	625	489	

La mayor alimentación en el grupo Hp no solo resultó en mayores producciones de leche, sino también en una menor movilización de tejido corporal y por ende, en un balance energético menos negativo post-parto en comparación con las vacas del grupo Medio (Figura 2).



**Figura 2:** balance energético post-parto en vacas alimentadas para lograr altos o medios niveles de producción individual

Sin embargo, no hubo diferencias en la performance reproductiva de los rodeos de alto y medio nivel de producción, tal como lo indica la medición de actividad ovárica a través de muestros semanales de progesterona en leche (Tabla 2). Esta falta de efecto sobre la reproducción indica posiblemente que ambos rodeos se manejaron dentro de un rango "óptimo" de producción, aunque la performance reproductiva de ambos grupos fue subóptima (~73% preñez).

**Tabla 2:** actividad ovárica en vacas alimentadas para lograr altos o medios niveles de producción individual

	Alimentación		efecto
	Alta (Hp)	Media (Rp)	
<i>Actividad ovárica</i>			
Días hasta 1er ciclo estral	32.8 ± 23	32.4 ± 17	n.s.
No de ciclos (previo al servicio)	1.4 ± 0.8	1.4 ± 0.8	n.s.
No de ciclos hasta 120 días post-partum	3.5 ± 1.5	3.7 ± 1.3	n.s.
Días a 1er servicio	83.2 ± 29	88 ± 27	n.s.
Días abiertos	111 ± 54	117 ± 45	n.s.

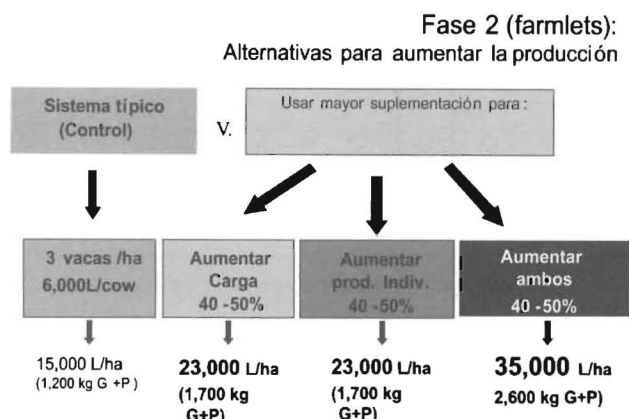
La mayor producción de leche de las vacas mejores alimentadas fue consecuencia de un mayor consumo total de una dieta de mayor digestibilidad y valor nutritivo (Tabla 3). La cantidad de concentrado consumido fue de 9 vs. 4 kg/vaca para las de alta y baja alimentación, respectivamente. Por lo tanto, a nivel de sistema de producción es fácil deducir que las ventajas de una mejor alimentación pueden ser rápidamente erosionadas por un mayor costo total de la misma.

**Tabla 3:** 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)
<b>Total ofrecido (kg MS/vaca/d)</b>	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
<b>Análisis químico</b>		
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

**¿Producir más por há?**

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



**Figura 3:** los 4 módulos (farmlets) de FutureDairy (G: grasa butirosa; P: proteína cruda)

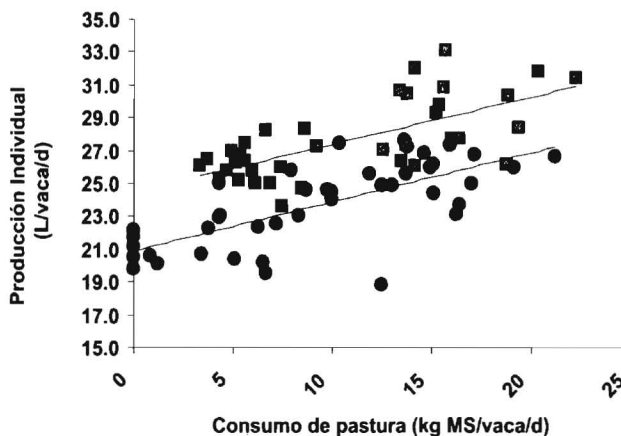
En la tabla 4 se presenta un resumen de los resultados principales. Las vacas de Alta producción individual alcanzaron casi 8000 L de leche corregida al 4% de grasa butirosa en lactancia corregida a 305 días (notar que los valores presentados en la tabla 4 no fueron corregidos por largo de lactancia o vaca total). Sin embargo, las vacas que en la lactancia anterior habían promediado 6500 L (fase 1 del ensayo), produjeron casi 1000 L más en promedio de los 2 años del ensayo de la fase 2. Este inesperado aumento en la producción individual de vacas alimentadas para lograr 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 4 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 tambo control a 2.5 t/vaca en promedio de los 2 años para el rodeo de Alta carga/Alta PI, mientras que la utilización de pastura fue muy similar para los 4 tambos, promediando ~10 t MS/há/año en un año extremadamente seco y con restricciones en el uso de riego.

**Tabla 4:** 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
<b>Producción de leche/VO</b>				
Litros/año	8521	8338	9516	9353
Kg grasa butirosa	350	343	396	379
Kg proteína bruta	277	267	309	299
<b>Producción de leche/ha VO</b>				
Litros/año	21526	31300	23904	35988
Kg grasa butirosa	879	1287	985	1439
Kg proteína bruta	695	1004	768	1137

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).



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

### Conclusiones

La nutrición y el manejo de pasturas son los factores claves para lograr aumentos de productividad en base a 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 6000 a más de 8000 L en una lactancia a través de una mejor alimentación. Sin embargo esto no parece mejorar la performance reproductiva, 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 20000 y 36000 L de leche/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 ha en Australia.

### IMPLICANCIAS PRACTICAS

En términos prácticos, un manejo de pasturas y suplementación adecuados pueden permitir importantes avances en el camino de intensificación de los sistemas. 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. Un kilogramo de MS que se deje de producir es un kilogramo más que se deberá comprar.

En la segunda parte de este trabajo se discute como el techo de estos sistemas puede extenderse hacia horizontes productivos que, no hace mucho, parecían inalcanzables para sistemas de base pastoril.



---

---

### Referencias

---

---

Garcia SC, Fulkerson WJ (2005) Opportunities for future Australian dairy systems: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 45, 1041-1055.

Garcia SC, Fulkerson WJ, Nettle R, Kenny S, Armstrong D (2007) FutureDairy: a national, multidisciplinary project

to assist dairy farmers to manage future challenges - methods and early findings. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 47, 1025-1031.

Pedernera M, Garcia SC, Horagadoga A, Barchia I, Fulkerson WJ (2008) Energy balance and reproduction on dairy cows fed to achieve low or high milk production on a pasture-based system. *Journal of Dairy Science* 91, 3896-3907.