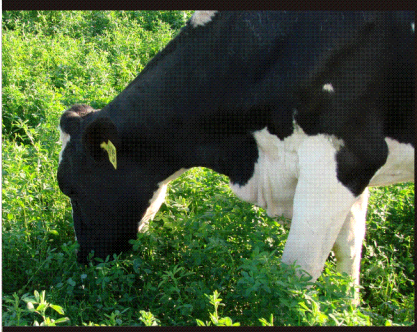


# Alfalfa: del cultivo a sus múltiples usos



**Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA), Brasil**  
**Secretaría de Innovación, Desarrollo Rural y Riego**

# **ALFALFA:**

## **DEL CULTIVO A SUS MÚLTIPLES USOS**

Misión del MAPA:  
Promover el desarrollo sostenible  
de la agricultura y la seguridad y  
competitividad de sus productos

Brasília  
Mapa  
2022

## CAPÍTULO 13. ALFALFA EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS

Duarte Vilela, Eduardo Alberto Comerón y André Brugnara Soares

La producción mundial de leche en 2017 se ubicó en torno a los 831 millones de toneladas (t), lo que supuso un aumento del 1,4% con relación al año anterior como consecuencia de un incremento en Asia y principalmente en las Américas, un estancamiento en Europa y una disminución en Oceanía (OCDE-FAO, 2016). Con una demanda encaminada hacia el billón de litros en la próxima década, América Latina podrá contribuir en buena parte a este volumen atento a que el aumento de la producción de leche ocurrirá particularmente en los países en desarrollo (INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK, 2014).

Dos características marcan la producción láctea en Latinoamérica: la gran mayoría de los países producen leche y la inexistencia de un modelo patrón. La diversidad de sistemas de producción es grande, habiendo países como Argentina donde el 60-65% de la producción se basa en el uso de pasturas –especialmente (*Avena sativa* L.) y alfalfa (*Medicago sativa* L.)- suplementadas con silaje de maíz o sorgo y heno de alfalfa y con un complemento proteico-energético (harina de soja o maíz). Si bien con algunas variantes, esta dieta es utilizada en las principales cuencas lecheras del país y permite producciones de 8.000 kg lactación<sup>-1</sup> de forma sustentable (COMERÓN; ROMERO, 2017). De esta manera, basado en un sistema de producción de bajo costo, el país se convirtió en un exportador competitivo y destacado (COMERON et al., 2016; DELABY et al., 2016). Por otro lado, en los países con clima predominantemente tropical –entre ellos Brasil-, que generan aproximadamente el 23% de la producción mundial de leche, cerca del 80% de las explotaciones lecheras son pequeñas y pastoriles, pero no competitivas, haciendo que hasta hoy sean importadores de lácteos. Son muchos los motivos que contribuyen a esta situación, pero la baja productividad de sistemas poco tecnificados tiene un gran peso en la ausencia de competitividad de estos países. Cuando se analizan los datos censales de los sistemas de producción de leche en Argentina se aprecia una relación positiva entre escala de producción y eficiencia productiva, con un resultado económico que va en la misma dirección.

Complementariamente a todo lo anterior, y para enfrentar la competencia externa, los sistemas de producción que se proyecten para el futuro deberán apuntar a una elevada producción, independientemente de sus características. Se exigirá cada vez más el uso intensivo y racional de los factores de producción, buscando un equilibrio entre rendimientos biológicos y rentabilidad. Dentro de los aspectos económicos que hacen a la búsqueda de eficiencia para competir en el mercado, y a

fin de que el productor obtenga la máxima rentabilidad, se debe optar por conseguir el nivel óptimo de producción y no más la producción máxima.

Frente a esa complejidad, la identificación de los parámetros que más interfieren en la rentabilidad puede hacer la diferencia y resultar fundamental para la supervivencia del productor dentro de la actividad lechera. En este sentido, no hay duda que la alimentación tiene un peso sustancial y que su elección pasa a ser fundamental. Las pasturas han sido comparativamente el alimento más barato; dentro de ellas, la alfalfa –en función de su potencial productivo, alta calidad y capacidad para ser cultivada en la mayoría de los países latinoamericanos- reúne las calificaciones necesarias para alcanzar un nivel de producción óptimo y rentable.

### **13.1 La evolución de la producción lechera en Brasil y en América Latina**

En las últimas cinco décadas, la producción de leche en Brasil ha crecido sistemáticamente, incluso en aquellos ámbitos con intervención del gobierno vía planes económicos, precios controlados, importaciones y desregulaciones de la economía. Los primeros datos de producción de leche fueron registrados por FAO en 1961, cuando el país producía 5,2 millones de t (FAO, 2016). Si se considera toda la serie histórica 1961-2015, la producción se incrementó linealmente en siete veces, alcanzando un crecimiento de 30 millones de t en 54 años (VILELA et al., 2017). Pero fue a partir de 1975 que la producción lechera en el país dio un salto tanto cuantitativo como cualitativo con la creación de EMBRAPA en 1973. La apertura de nuevas fronteras de producción en el oeste brasileño, incorporando la región del Cerrado al sistema productivo nacional, dio soporte a este crecimiento, aunque recordando que la expansión hacia nuevas áreas no fue el único ni el principal factor responsable de ese crecimiento, pero sí del aumento de la producción. De 1974 a 2015, si bien el precio real de la leche que recibió el productor brasileño cayó 44,3% la producción total de leche creció 494%. Esta aparente contradicción es explicada por la productividad, que en el mismo período creció 245% (VILELA et al., 2017).

La adopción de tecnología permitió que la producción lechera alcanzara esa evolución. La mejora en cuestiones de raza ganadera, alimentación, sanidad y manejo del rebaño hizo que la leche brasileña comenzase a ser noticia en el escenario internacional. Hoy Brasil ya es el cuarto mayor productor mundial de leche y apunta a ganar nuevas posiciones en las próximas décadas, creciendo más rápidamente que sus competidores. Brasil se destaca entre sus vecinos regionales porque produce dos tercios del total de leche del Cono Sur (52 millones de t) y más de la mitad de la producción total de América del Sur (66,2 millones de t) (INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK, 2015).

En Argentina, la producción de leche entre 1970 y 2016 tuvo una evolución diferente. En 1991 se registró un aumento significativo del volumen de leche producido (cerca de 6 millones de t), llegando a un record de producción de casi 10 millones de t en 2000, para caer luego en los años siguientes. La última estimación anual de producción nacional en 2016 fue de 9,8 millones de t (-12% en relación a 2015), de los que se exportaron 1,6 millones de t (16% de la producción).

Una característica clara de la producción argentina es su crecimiento oscilante. Aunque desde comienzos de los años 1990's hasta el presente haya tenido un crecimiento acumulado del 80% (equivalente a una tasa media anual de + 3,5%), las variaciones ocurridas durante ese mismo período fueron marcadas: + 7% año<sup>-1</sup> de 1991 a 1999; - 4,5% de 1999 a 2003 y + 4% de 2003 a 2012, para alcanzar entre 2012 y 2015 un tasa media de + 0,25% año<sup>-1</sup> según un informe divulgado en un documento interno del INTA sobre la situación del sector lechero bovino y las líneas de investigación (COMERÓN, 2017). En los últimos años un conjunto de factores afectó recurrentemente la producción láctea de las principales cuencas lecheras argentinas, entre los que pueden mencionarse precios comprimidos de las materias primas y de los productos lácteos en general; precipitaciones excesivas e inundaciones por largos períodos; recomposiciones de la base forrajera; y aumento del número de explotaciones (tambos) que dejaron la actividad, con limitaciones para la absorción de las vacas por parte de los otros tambos que siguen en la actividad.

### **13.2 Producción de leche en pastoreo**

Desde el punto de vista de la alimentación del rebaño, el pasto es el más barato de todos los alimentos (FONTANELLI et al., 2000; VILELA; RESENDE, 2001). Los sistemas pastoriles de producción de leche que están bien manejados requieren menos gastos de suplementación y proporcionan mayores retornos económicos (TUPY et al., 2015). La intensificación de la producción de leche sobre pasturas tropicales resulta en aumentos de la carga animal, con respuestas en la producción de leche por unidad de superficie de entre 40 y 60 kg de leche ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> sin suplementación (VILELA et al., 1996) y entre 70 a 100 kg de leche ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> con suplementación (VILELA et al., 2005; 2007).

Análisis realizados en Brasil (VILELA et al., 1996; VILELA; RESENDE, 2001) demuestran que la producción de leche a pasto bien manejada resultó ser más viable económicamente - con un margen de rentabilidad próximo al 30% - que los modelos de producción confinados. Resende et al. (2005), analizando datos del trabajo de Vilela et al. (1996) -en el que se comparó el desempeño de vacas Holstein (Holando) con un potencial medio producción de 6.250 kg de leche por lactación-, en sistemas confinados y a pasto, mostraron que los márgenes brutos obtenidos en el sistema pastoril fueron superiores a los del sistema confinado tipo "free-stall". El análisis mostró que aún

con menores niveles de producción el sistema pastoril fue económicamente más viable. La disponibilidad de abundante forraje de buena calidad permite reducir los costos, principalmente en silaje y concentrados, factores que tienen un gran peso en los costos de producción.

A semejanza del estudio conducido en la región sudeste de Brasil, Fontanelli et al. (2000) compararon en los Estados Unidos sistemas de producción de leche en confinamiento y en pastoreo directo sobre una pastura mixta de gramilla (*Cynodon dactylon*) y raigrás perenne (*Lolium perenne*). Concluyeron que la producción de leche de las vacas en confinamiento fue 20% superior (29 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> vs. 25 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>), aunque tuvo un costo de alimentación 9% más alto. Los dos trabajos refuerzan la premisa de la mayor competitividad de los sistemas enfocados en el uso del pastoreo, indicando que estos deben ser los modelos que deberían predominar en el futuro en los principales países productores y exportadores de leche, más aún en aquellas regiones donde es mayor el precio de la tierra y la mano de obra. En este contexto, la producción latinoamericana precisa ser más competitiva para lanzarse al mercado internacional de lácteos.

De este modo, técnicas modernas de nutrición, genética animal, sanidad y muy especialmente la elección de forrajeras adecuadas para la alimentación del rebaño a pasto, deben integrarse para optimizar la rentabilidad de la actividad lechera en el futuro.

La introducción de especies forrajeras modernas y con gran potencial de respuesta al uso de la tecnología se considera un factor preponderante para que los sistemas pastoriles, técnicamente menos productivos, pero con grandes ventajas comparativas, tengan una mayor rentabilidad (RESENDE et al., 2005). El ajuste del manejo del pastoreo requiere conocimientos previos sobre los aspectos que afectan la producción de forraje y, en consecuencia, la producción por unidad de superficie. Por lo tanto, en la utilización de las pasturas el conocimiento de las características morfológicas y fisiológicas de las especies es esencial para establecer los procedimientos adecuados de manejo.

Entre los alimentos disponibles para las vacas, el concentrado tiene un peso importante en el costo de producción de leche y, en consecuencia, su uso debe asociarse a la productividad de las vacas y a la relación entre precio de la leche y precio del concentrado. Para productividades superiores a 4.500 kg vaca<sup>-1</sup> lactancia<sup>-1</sup> sobre pasturas tropicales es fundamental que se recurra a la suplementación con concentrados. El nivel y tipo de proteína, así como el nivel de energía del concentrado, también impactan sobre la producción de leche y, consecuentemente, en el costo de producción. En ese sentido, Vilela et al. (2003), trabajando con un nivel fijo de concentrado, evaluaron si el nivel de energía interfería en la producción de leche de vacas en pastoreo en ambientes tropicales y comprobaron que hubo mayor producción de leche con un concentrado de alto contenido energético que con uno de contenido normal (23,6 vs. 19,7 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>).

### 13.3 Producción de leche sobre pastoreo de alfalfa

En América Latina hay poco más de 3,6 millones de ha cultivadas con alfalfa, destacándose Argentina con aproximadamente 3,2 millones de ha, Chile con 170.000, Perú con 120.000 ha y Uruguay con 70.000 ha (INTERNATIONAL TRADE CENTER, 2017).

En Brasil la superficie con alfalfa es escasa, próxima a las 35.000 ha, destacándose la Región Sur por el valor comercial del heno que produce para el abastecimiento de haras. Sin embargo, la alfalfa puede ser cultivada en la mayor parte del territorio nacional, apreciándose su alto rendimiento, baja estacionalidad de producción, excelente calidad forrajera y buena aceptabilidad por parte del ganado, lo que le confiere un excelente potencial para la producción de leche (VILELA et al., 2008). En la Región Sudeste la alfalfa se ha utilizado más recientemente para animales de alto valor genético en sistemas intensivos de producción lechera (Figura 1).



**Figura 1.** Vacas de alto potencial genético pastoreando alfalfa en la Región Sudeste de Brasil.  
Foto: Waldomiro Barioni Junior.

La alfalfa presenta muchas características favorables para ser recomendada en sistemas pastoriles intensivos de producción de leche, sea suministrada en pasturas puras o como complemento de gramíneas tropicales (RODRIGUES et al., 2008; VILELA et al., 1994, 2008). La baja estacionalidad de su producción y su excelente valor nutritivo (con alto tenor de proteína, bajo contenido de fibra y alta digestibilidad) avalan su participación en la dieta de vacas de regiones tropicales, dado que propicia el equilibrio nutricional en ambientes donde el forraje producido normalmente es de calidad inferior, mejorando así el consumo y por ende el desempeño animal.

Vilela et al. (1994), en la Región Sudeste de Brasil, evaluaron dos sistemas de producción de leche de vacas Holando con alto potencial de producción: uno que pastoreaba alfalfa como único alimento y otro confinado que recibía una dieta completa a base de silaje de maíz y concentrado. Analizando la composición química de la alfalfa utilizada se puede anticipar su valor nutritivo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de forraje de alfalfa en tres épocas de evaluación en la Región Sudeste de Brasil.

Parámetro	Período			Media
	Abril/Junio	Julio/Septiembre	Octubre/Diciembre	
Materia seca (%)	16,6	20,1	17,4	18,1
Proteína bruta (% MS)	26,1	26,8	24,4	25,9
FDN (% MS)	39,8	35,5	45,0	40,1
DIVMS (% MS)	72,0	72,5	65,2	69,9

Fuente: Vilela et al. (1994).

Los autores concluyeron que la pastura de alfalfa fue suficiente como alimento exclusivo de vacas en lactación, soportando una carga de 3,0 vacas ha<sup>-1</sup> y proporcionando una producción media de 20 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, sin comprometer el peso vivo ni la eficiencia reproductiva de los animales. Además, el sistema arrojó un mejor margen bruto y no se observaron casos de timpanismo cuando las vacas se acostumbraron al pastorear alfalfa.

Vilela et al. (2008) resumieron las prioridades de investigación para la alfalfa en Brasil, señalando que para los ambientes tropicales existen pocos trabajos de investigación sobre producción de leche en pastoreo de alfalfa. En el presente, esta línea de trabajo debería ser incentivada dado que, prácticamente después de diez años, no se modificó el cuadro de situación indicado en aquel trabajo.

Cuando se revisa una serie de publicaciones sobre producción de leche sobre pasturas de alfalfa (Tabla 2), se puede comprobar su potencial tanto como alimento exclusivo (19,1 a 24,7 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) como suplementada (23,1 a 35,0 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>), independientemente del país donde se condujo la investigación.

Considerando las exigencias nutricionales de vacas en lactación con un potencial superior a 6.000 kg lactación<sup>-1</sup> y la composición química del pasto de alfalfa como único alimento, la dieta presenta normalmente un desequilibrio en la relación energía/proteína, siendo necesario neutralizar el exceso de nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) en el rumen. Castillo y Gallardo (1995) indicaron que



una concentración óptima de nitrógeno amoniacal en el rumen puede variar de 5 a 25 mg % N-NH<sub>3</sub><sup>-1</sup>, dependiendo de las características de la dieta. Como lo animales en pastoreo de alfalfa normalmente se encuentran por encima de los niveles mencionados, se hace necesario un suplemento energético durante todo el año.

**Tabla 2.** Producción de leche (kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) sobre pasturas de alfalfa, sea como único alimento o suplementada, en algunos países según distintos autores.

Autor	País	Pasto	Pasto + Suplemento	Tipo de suplemento
Castillo et al. (1993) <sup>1</sup>	Argentina	19,1	26,6	Harina de maíz (6 kg vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )
Castillo et al. (1992) <sup>1</sup>	Argentina	24,7	28,3	Salvado de trigo (7 kg vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )
Combs et al. (1991) <sup>1</sup>	USA	-	35,0	Concentrado <sup>3</sup> (14 kg vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )
Castillo & Gallardo (1995) <sup>1</sup>	Argentina	-	21,0	Silaje de maíz (45% dieta)
Vilela et al. (1994) <sup>1</sup>	Brasil	23,6	-	Sin suplemento (24 h pastoreo)
Comerón et al. (2001) <sup>2</sup>	Argentina	20,0	-	Sin suplemento (24 h pastoreo)
Rodrigues et al. (2008) <sup>2</sup>	Brasil	-	26,0	Con suplemento*(24 h pastoreo)
Kuwahara et al. (2014, a, b) <sup>2</sup>	Brasil	-	25,0	Con suplemento* (4 h pastoreo)
Rango		19,1 a 24,7	21,0 a 35,0	

<sup>1</sup> Datos de producción de leche en los primeros 100 días de lactación; <sup>2</sup> Datos de producción de leche en la lactación completa; <sup>3</sup> Concentrado con 21,6% proteína bruta. \* Suplemento: Silaje de maíz (6,6 kg MS vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) + Concentrado (5 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>).

Trabajos conducidos por Vilela et al. (1994; 1997) en la Región Sudeste de Brasil indicaron que vacas de raza Holstein (Holandesa) mantenidas 24 h en pasturas de alfalfa o de gramilla *coast-cross* (*Cynodon dactylon*) interrumpían el pastoreo en las horas más cálidas del día, compensando al final de la tarde y durante parte de la noche para totalizar ocho diarias de pastoreo. Concluyeron que con ambas forrajeras ese tiempo fue suficiente para consumir los nutrientes necesarios para producir 20 kg de leche vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, sin suplemento en el caso de la alfalfa y con 6 kg de concentrado vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> en el caso de la gramilla.

En la misma región, Netto et al. (2008) demostraron que el pastoreo de alfalfa por parte de vacas en el tercio medio de lactancia, suplementadas diariamente con silaje de maíz más cinco kg de concentrado, permitió una producción media de 25 kg vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. También señalaron que este tipo de manejo contribuyó a reducir significativamente el costo de producción de leche, generando

una disminución importante en las cantidades diarias de concentrado (3 kg) y de silaje de maíz que se utilizan normalmente para ese nivel de producción. Basados en este trabajo, Vinholis et al. (2008) estimaron una reducción en el costo de producción de leche de 9 y 15% para las dietas en las que la alfalfa participó con el 20 y el 40% de la materia seca (MS) total suministrada, respectivamente. Concluyeron que las principales ventajas derivadas de la utilización de la alfalfa en la dieta de vacas lecheras fueron eliminar o reducir la cantidad de concentrado (dependiendo del nivel de producción de leche) y disminuir el tenor proteico del concentrado, dos factores de importancia en la composición del costo de alimentación en los sistemas intensivos de producción láctea. Además, la menor dependencia del uso de silaje en la estación seca (menores lluvias) y el aumento de la carga animal media anual tienen una consecuencia positiva en la producción de leche por unidad de superficie. Otro punto relevante, y que también impacta favorablemente en el costo de producción, fue la eliminación de la aplicación de fertilizantes nitrogenados a lo largo del año (TUPY et al., 2015).

Dando continuidad a las líneas de investigación sobre producción de leche bajo pastoreo de alfalfa en la unidad São Paulo de la Embrapa Ganadera Sudeste (Embrapa Pecuária Sudeste), Kuwahara et al. (2014a, 2014b) compararon el sistema tradicional de producción con un sistema de pastoreo de duraciones variables de 1, 2 y 4 horas inmediatamente después del ordeño a las 5:00 y a las 16:00 h. En los dos tipos de sistemas las producciones medidas de las vacas fueron de 25 kg día<sup>-1</sup>, recibiendo concentrado más silaje de maíz durante el período seco y pasto de *Megathyrus maximus* (ex *Panicum maximum*) durante el período de lluvias. El pastoreo de alfalfa de 1 hora fue durante la tarde, mientras que los demás (2 y 4 horas) fueron mitad a la mañana y mitad a la tarde. Los márgenes de rentabilidad, comparados con el sistema tradicional de producción, fueron respectivamente 2,7; 5,0 y 7,5%, debido principalmente al menor consumo de concentrado, compuesto mayoritariamente por salvado de soja. Independientemente de los sistemas, la producción de leche y el peso vivo de las vacas fueron prácticamente constantes, sin diferencias significativas. Los animales ingirieron en promedio 2,7; 5,0 y 6,1 kg de MS de alfalfa provenientes de los pastoreos de 1, 2 y 4 h respectivamente.

El sistema recomendado por Embrapa Ganadera del Sudeste para vacas lecheras es utilizar el pastoreo de alfalfa como parte de la dieta y suplementarlo con silaje de maíz y concentrado durante el período seco y con una forrajera tropical (*M. maximus* cv Tanzania o Tobiata) y concentrado durante la época de lluvias. Tanto en los períodos secos como lluviosos el concentrado es distribuido dos veces al día, 40% a la mañana y 60% a la tarde; no obstante, durante el período seco, se incrementa el suministro de silaje. En ambas estaciones estos alimentos fueron suministrados después del pastoreo de la alfalfa, apuntando a no interferir en el consumo de esta

forrajera. A la tarde, después del segundo pastoreo de la alfalfa, los animales tenían libertad para pastorear la forrajera tropical, que ocurría preponderantemente de noche. Sin embargo, en la época de lluvias, el pastoreo de alfalfa durante la noche requiere mucha atención, porque si lloviera en exceso el intenso pisoteo puede perjudicar la corona de las plantas afectando su persistencia y por ende la densidad del cultivo. Para animales con producciones superiores a 6.000 kg de leche lactación<sup>-1</sup> se recomienda que la alfalfa participe con el 30 a 40% de la MS consumida (KUWAHARA, 2014a, 2014b).

Los beneficios de adicionar silaje de maíz a una dieta que tiene a la alfalfa como uno de sus componentes principales son: suministra energía (que con alfalfa sola es deficitaria), equilibra la proteína de alta degradabilidad (que en la alfalfa está en exceso) y reduce la propensión al empaste o timpanismo (RODRIGUES et al., 2008).

En Argentina, país líder en la utilización de alfalfa en América Latina, Basigalup y Rossanigo (2007) y Comerón et al. (2015), del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), analizando la prospección y las características favorables de esta forrajera, la consideraron única para la producción de leche en pastoreo. Comerón et al. (2002), evaluando el pastoreo de alfalfa con vacas de alta producción, señalaron que no se debe utilizar la alfalfa como alimento exclusivo cuando la producción de leche por vaca fuese superior a 5.000 kg lactación<sup>-1</sup> en virtud de la posible pérdida de condición corporal y sus consecuencias desfavorables en la eficiencia reproductiva.

Para prevenir casos de timpanismo en alfalfa el INTA recomienda su deshidratación (pre-marchitado) por cuatro horas después del corte (Figura 2). Esta técnica se recomienda para lotes de alfalfa grandes, no sólo por la exigencia de maquinaria apropiada sino también por traer otros beneficios, como reducir la pérdida de forraje durante el consumo y permitir un rebrote más uniforme de las plantas. Por otro lado, los animales no consumen forraje en aquellos lugares del lote donde hay heces después del pastoreo, pero con el corte anticipado se reducen estos problemas (COMERÓN et al., 2015).



**Figura 2.** Vacas pastoreando alfalfa cortada e hilerada (pre-marchitada) en Argentina.

Foto: Eduardo Alberto Comerón (INTA).

Basado en una amplia revisión bibliográfica, Vilela (1994, 2001) recomienda la suplementación de la alfalfa en pastoreo según el nivel de producción de leche. Aquellas vacas con un potencial de producción de hasta  $6.000 \text{ kg lactación}^{-1}$  deberían suplementarse sólo con minerales; para las de producciones de entre  $6.000$  y  $7.5000 \text{ kg lactación}^{-1}$ , además de la suplementación mineral se debe recurrir a concentrados, preferentemente ricos en energía; y cuando la producción fuese superior a los  $7.500 \text{ kg lactación}^{-1}$ , además de los suplementos ya mencionados se debe suministrar un concentrado con proteína de baja degradabilidad en el rumen, evitando los que contienen urea en su formulación.

En los sistemas de producción de leche es importante considerar que: 1) los mejores resultados en cantidad y contenido de sólidos se han obtenido cuando la alfalfa constituye parte de la dieta; 2) se pueden esperar producciones individuales de  $8.000 \text{ kg lactación}^{-1}$  y una condición corporal normal con dietas 30:30:10:30 a base de silaje de maíz:alfalfa fresca (pasto):heno de alfalfa:concentrado proteico-energético (maíz y grano de soja). Tanto en Brasil como en Argentina esta dieta ha sido efectiva para mantener vacas de alta producción durante todo el año, dado que cubre los requerimientos de energía metabolizable (EM), proteína degradable en el rumen (PDR) y proteína no degradable en rumen (PNDR). Con fibra proveniente del heno de alfalfa se puede alcanzar un consumo próximo a los  $22 \text{ kg MS vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ , un valor aceptable; sin embargo, es necesario observar el límite total de fibra (FDN); 3) el pastoreo de la alfalfa como alimento de las vacas puede traer problemas por el alto riesgo de timpanismo y por la elevada concentración de proteína de rápida degradación ruminal (PDR); y 4) el propósito de destacar y valorizar a la alfalfa en un contexto multiuso y continuo en las dietas de animales genéticamente superiores. La llave para el uso de la alfalfa en pastoreo es obtener una alta eficiencia de uso del forraje producido. En este sentido, es posible utilizar 85 a 90% de forraje haciendo un pastoreo hasta la altura de 5 cm

desde el suelo y manteniendo en los piquetes o franjas de pastoreo una ocupación de 1, 2 o 3 días, dependiendo del clima y del potencial productivo de los animales.

Se puede concluir que existen varias ventajas en la producción de leche en pastoreo de alfalfa, si bien hay dos que se destacan. La primera se refiere al costo de producción, dado que reduce el requerimiento de concentrado y de su contenido proteico, además de reducir la necesidad de suplementar con silaje. La segunda se asocia con el ambiente, ya que elimina la necesidad de aplicar fertilizantes nitrogenados -y con eso reduce la posibilidad de contaminación de la napa freática con nitratos- y mejora las propiedades químicas (la inoculación de las semillas de alfalfa contribuye con 100 de N residual para el cultivo subsecuente), físicas (aireación y drenaje) y biológicas del suelo. En ambos casos aumenta la rentabilidad de la actividad lechera.

## Referencias

- BASIGALUP, D. H.; ROSSANIGO, R. Panorama actual de la alfalfa en la Argentina. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 15-25.
- CASTILLO, A. A.; GALLARDO, M. R. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con concentrados y forrajes conservados. In: HITANO, E. H.; NAVARRO, A. (Ed.). **La alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Editar, 1995. p. 197-204.
- CASTILLO, A. A.; GALLARDO, M. R.; GAGGIOTI, M. C.; QUAINO, O. R. **Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con afrechillo de trigo**. Rafaela: INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, 1992. 3 p. (INTA. Información del área de investigación en Producción Animal, 104).
- CASTILLO, A. A.; GALLARDO, M. R.; GAGGIOTI, M. C.; QUAINO, O. R. **Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con grano de maíz molido**. Rafaela: INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, 1993. 5 p. (INTA. Información del área de investigación en Producción Animal, 110).
- COMBS, D.; ALBRESHT, K.; VAUGHAN, K. **Comparison of a rotational grazing system with a confinement-stored forage system for dairy cows**. Madison: University of Wisconsin, Dairy Science Department, 1991. 4 p. (Lisa progress report, 1991).
- COMERON, E. A. **Informe de la situación sectorial de leche bovina y líneas de acción**. [S.l.: s.n.], 2017. Documento interno del Programa Nacional de Producción Animal del Integrador de Leche Bovina del INTA.
- COMERON, E. A.; FERREIRA, R. P.; VILELA, D.; KUVAHARA, F. A.; TUPY, O. Utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. de P.; VILELA, D.; COMERON, E. A.; BERNARDI, A. C. de C.; KARAM, D. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 131-149.
- COMERON, E. A.; MACIEL, M.; ROMERO, L. A.; CUATRÍN, A. Desempeño productivo y reproductivo de un rodeo lechero Holstein em condiciones de alimentación pastoril. **Revista Argentina de Produção Animal**, v. 21, p. 226, 2001. Suplemento 1.
- COMERON, E. A.; ROMERO, L. A.; ARONNA, M. S.; CHARLON, V.; QUAINO, O. A.; VITULICH, C. Respuesta productiva de vacas de raza Jersey y Holando sometidas a dos sistemas de alimentación: producción y composición química de la leche. **Revista Argentina de Produção Animal**, v. 22, p. 41, 2002. Suplemento.

- COMERON, E.; ROMERO, L.; VERA, M.; VILLAR EZCURRA, J.; MACIEL, M.; CHARLÓN, V.; TIERI, M. P.; SALADO, E. Algunas consideraciones sobre la evolución del proceso de intensificación de la lechería argentina y los aportes del Inta. **Información Técnica de Producción Animal**, ano 4, n. 2, p. 1-3, Nov. 2016. (Publicación miscelánea).
- COMERON, E. A.; ROMERO, L. A. La utilización de pasturas de alfalfa en los sistemas lecheros intensificados. **Información Técnica de Producción Animal**, ano 4, n. 2, p. 5-16, Sept. 2017. (Publicación miscelánea).
- DELABY, L.; PAVIE, J.; MCCARTHY, B.; COMERON, E. A.; PEYRAUD, J. L. Les legumineuses à l'élevage de demain. **Journées AFPF Paris**, v. 226, p. 77-86, Mars 2016.
- FAO. **Faostat**: statistics division, trade, download data, crops and livestock products. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QL/E>>. Acesso em: 8 nov. 2016.
- FONTANELLI, R. S.; SOLLENBERGER, L. E.; STAPLES, C. R. **Dairy cow performance pasture-based feeding systems and in confinement**. Gainesville: University of Florida, Agronomy Department, 2000. 23 p.
- INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK. **Word dairy map 2014**. Kiel: IFCN, 2014. Disponível em: <<http://www.ifcndairy.org/en/start/index.php>>. Acesso em: 1 jul. 2014.
- INTERNATIONAL TRADE CENTER. **Current job openings**. 2017. Disponível em: <<http://legacy.intracen.org/>>. Acesso em: 1 jul. 2017.
- KUWAHARA, F. A.; FERREIRA, R. P.; TUPY, O.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; MOREIRA, A. L.; AMBIEL, A. C. Performance of dairy cows under grazing alfalfa: nutritional management for the summer season. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51., 2014, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014a. 1 CD-ROM.
- KUWAHARA, F. A.; FERREIRA, R. P.; TUPY, O.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; MOREIRA, A. L.; AMBIEL, A. C. Performance of dairy cows under grazing alfalfa: nutritional management for the winter season. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51., 2014, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2014b. 1 CD-ROM.
- OCDE-FAO Agricultural Outlook 2015-2024. Rome: FAO, 2016. DOI: 10.1787/agr\_outlook-2015- en.
- PERES NETTO, D.; RODRIGUES, A. de A.; VINHOLIS, M. de M. B.; FERREIRA, R. de P.; NOGUEIRA, P. C.; CAMARGO, A. C. de; WECHSLER, F. S. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras: composição do leite e avaliação econômica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia: Ed. da UFLA, 2008. 1 CD ROM.
- RESENDE, J. C.; STOCK, L. A.; VILELA, D. Potencial econômico da produção de leite em pastagens de Cynodon. In: VILELA, D.; RESENDE, J. C. de; LIMA, J. (Ed.). **Cynodon: forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. p. 226-251.
- RODRIGUES, A. de A.; COMERÓN, E. A.; VILELA, D. Utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. de P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. de A.; FREITAS, A. R. de; CAMARGO, A. C. de; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 345-378.
- TUPY, O.; FERREIRA, R. de P.; VILELA, D.; ESTEVES, S. N.; KUWAHARA, F. A.; ALVES, E. Viabilidade econômica e financeira do pastejo em alfafa em sistemas de produção de leite. **Revista de Política Agrícola**, ano 24, n. 2, p. 102-116, abr./maio/jun. 2015.
- VILELA, D. Potencialidade do pasto de alfafa (*Medicago sativa* L.) para produção de leite. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRA DA ALFAFA (*Medicago Sativa* L.) NOS TRÓPICOS, 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 205-217.
- VILELA, D. Produção de leite em pastagem de alfafa. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 211, p. 38- 43, 2001.

- VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O. F. de; RESENDE, J. C. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de *coast-cross*. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 6, p. 1228-1244, 1997.
- VILELA, D.; CÓSER, A. C.; PIRES, M. F. A.; MALDONADO, H. V.; CAMPOS, O. F.; LIZIEIRE, R. S.; RESENDE, J. C.; MARTINS, C. E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivo Latinoamericano de producción animal**, v. 2, n. 1, p. 69-84, 1994.
- VILELA, D.; FERREIRA, A. M.; RESENDE, J. C.; LIMA, J. A.; VERNEQUE, R. S. Efeito do concentrado no desempenho produtivo, reprodutivo e econômico de vacas da raça holandesa em pastagem de *coast-cross*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, p. 443-450, 2007.
- VILELA, D.; FERREIRA, R. de P.; RODRIGUES, A. A.; RASSINI, J. B.; TUPY, O. Prioridades de pesquisa e futuro da alfafa no Brasil. In: FERREIRA, R. de P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. de A.; FREITAS, A. R. de; CAMARGO, A. G. de; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 441-455.
- VILELA, D.; MATOS, L. L.; ALVIM, M. J.; MATIOLLI, J. B. Utilização de soja integral tostada na dieta de vacas em lactação, em pastagem de *coast-cross* (*Cynodon dactylon* L. Pers.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1243-1249, 2003. DOI: 10.1590/S0102-09352007000200026.
- VILELA, D.; RESENDE, J. C. de. Custo de produção de leite segundo o sistema de produção a pasto ou confinado. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá-PR. **Anais...** Maringá: Ed. da UEM, Departamento de Zootecnia, 2001. p. 218-241.
- VILELA, D.; RESENDE, J. C. de; LEITE, J. L. B.; ALVES, E. R. de A. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, ano 26, n. 1, p. 5-24, jan./fev./mar. 2017.
- VILELA, D.; RESENDE, J. C. de; LIMA, J. A. (Ed.). **Cynodon**: forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 251 p.
- VINHOLIS, M. M. B.; ZEN, S.; BEDUSCHI, G.; SAMENTO, P. H. L. Análise econômica de utilização de alfafa em sistemas de produção de leite. In: FERREIRA, R. de P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. de A.; FREITAS, A. R. de; CAMARGO, A. C. de; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 411-434.