

## CAPÍTULO 7. MANEJO DE FORRAJE

Reinaldo de Paula Ferreira, Décio Karam, Oscar Tupy, Dilermando Miranda da Fonseca, Frank Akiyoshi Kuwahara y Antonio Vander Pereira

La alfalfa se considera uno de los forrajes más importantes por reunir características importantes como productividad, calidad proteica, aceptabilidad, digestibilidad, capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico y baja estacionalidad de la producción de forraje. Sin embargo, es un cultivo exigente en manejo y su expansión en América Latina depende del uso correcto de insumos y de la adopción de prácticas adecuadas de cultivo y establecimiento.

El establecimiento de un alfalfar productivo y persistente, en cualquier condición edafoclimática, depende inicialmente de la buena preparación y corrección de la fertilidad del suelo. La planta de alfalfa tiene un vasto sistema radicular pivotante, que penetra de 2 m a 5 m de profundidad en el suelo y que le permite absorber agua y nutrientes del subsuelo (RASSINI et al., 2008).

La productividad y persistencia de la alfalfa están directamente relacionadas con su manejo, ya que el rebrote de la planta se produce a expensas de las reservas de carbohidratos de la raíz y la corona de la planta acumuladas durante el período de crecimiento forrajero (RODRIGUEZ; EROLES, 2008).

La corona es una estructura de almacenamiento de sustancias de reserva y lugar de yemas, de los cuales surgirán nuevos rebrotes (tallos) de la planta. Está formada por tejidos perennes del tallo y también de la parte superior de la raíz. La conformación de la corona está influenciada por la ocurrencia de períodos fríos y secos, la práctica cultural, el ataque de plagas y enfermedades, el vigor general y la edad de las plantas. Como esta estructura está cerca del nivel del suelo, está mejor protegida del daño causado por el pastoreo desproporcionado y el corte inadecuado del cultivo, por lo que esta ubicación puede convertirse en un mecanismo natural de protección de la planta. Los cultivares sin reposo invernal tienen coronas pequeñas y compactas y aquellos con reposo tienden a tener coronas más grandes y abiertas (RODRIGUEZ; EROLES, 2008).

El primer corte de alfalfa debe realizarse cuando el cultivo está en plena floración, con el 80% de las plantas florecidas, de manera que haya podido acumular una suficiente cantidad de hidratos de carbono y pueda presentar corona y raíz bien desarrolladas. Para los cultivares evaluados en la región sudeste de Brasil, este período es de 70 a 80 días. Preferiblemente, este primer corte debe hacerse con desmalezadora (hélice), a una altura de 8 a 10 cm de la superficie del suelo, ya que en esta etapa de maduración la alfalfa está sujeta a vuelco y ya ha reducido la calidad del forraje.

Posteriormente, se recomienda cortar o comenzar a pastorear cuando el 10% de las plantas tienen flores, momento en el que hay un equilibrio entre la producción y la calidad del forraje. En el período de invierno puede no haber emisión de flores y, cuando este hecho ocurre, se recomienda que la alfalfa sea cortada o pastoreada cuando los rebrotes basales alcancen una altura promedio de 3 a 5 cm. Esto permitirá que la planta, después de cada pastoreo o corte, acumule reservas para favorecer un buen rebrote y obtener así alta producción y persistencia en el tiempo (COMERON et al., 2015).

La cosecha de alfalfa por medio de cortes debe realizarse a una altura de 8 a 10 cm de la superficie del suelo para preservar los rebrotes basales, la misma altura en la que se debe mantener el residuo post-pastoreo, lo que resulta en mayor absorción de nutrientes, más resistencia a la sequía y, en consecuencia, mayor producción de biomasa aérea. En el sistema de pastoreo rotativo el tiempo de permanencia de los animales debe ser diario, alternando con períodos de descanso apropiados, que en la región sudeste de Brasil son de alrededor de 34 días en invierno y de aproximadamente 28 días en las otras estaciones. El pastoreo rotativo permite durante el descanso el tiempo necesario para que la recomposición de las reservas en las raíces resulte en un rebrote vigoroso y en pasturas longevas y productivas. Se recomienda el método de rotación en franjas, que posibilita una mayor eficiencia en el uso del forraje. En este sistema, se ponen a disposición de los animales franjas con la suficiente oferta forrajera que atienda el consumo a lo largo de un día. La recomendación del método rotativo en franjas se debe a que en el verano los períodos de descanso son más cortos y en invierno son más largos, de modo que el uso de un sistema rotativo con un número fijo de piquetes generaría forraje sobrante en verano y faltante en invierno (RASSINI et al., 2008).

El rebrote de alfalfa se produce en función de las reservas de carbohidratos, constituidas en mayor proporción por almidón y, en menor medida, por glucosa, fructosa y sacarosa. Dependiendo del tipo de explotación del cultivo (corte o pastoreo), esta acumulación de reservas no es continua, ya que se interrumpe en cada período de utilización de las plantas. Es precisamente durante los intervalos entre cortes o pastoreos que los carbohidratos no estructurales se acumulan en la raíz y la corona. Así, una mayor cantidad de reservas de hidratos de carbono implica una reducción del tiempo necesario para que el nuevo rebrote alcance el punto de corte o pastoreo de la alfalfa (RASSINI et al., 2008).

Después del corte o pastoreo (fase inicial) las reservas de carbohidratos en la raíz y la corona disminuyen, dado que son direccionadas a la parte aérea de la planta. Cuando el índice de área foliar aumenta hasta el punto de producir una mayor cantidad de fotosintetizados que las reservas consumidas para el rebrote (alrededor de 20 cm de altura de las plantas), el proceso se invierte, es decir que en ese momento los productos fotosintetizados circulan ahora desde la parte aérea hacia la raíz y la corona, aumentando nuevamente las reservas en estas estructuras. Este circuito de acumulación de reservas se produce aún la plena floración de la planta, ya que desde esta etapa hasta la maduración de las semillas todos los productos fotosintetizados se destinan al proceso reproductivo (SMITH, 1975).

El porcentaje de proteína bruta (PB) de la alfalfa es una función de la etapa del crecimiento de la plantas, dado que a medida que avanzan las etapas de desarrollo el contenido de PB se reduce. En ese contexto, el estado de botón floral es un buen equilibrio entre rendimiento de forraje y calidad. Si la alfalfa se cortara sistemáticamente en la etapa previa al botón floral no se alcanzaría la recuperación plena de las reservas de carbohidratos. Por eso en Chile la alfalfa se corta generalmente en la etapa de botón floral, pero dejando un corte con floración completa durante el año para favorecer la acumulación de carbohidratos en la raíz y corona (ORTIZ, 2000).

La calidad de un forraje se refiere no solo al contenido de PB sino también a otros componentes como fibra, lignina, digestibilidad y consumo, que están influenciados por la etapa de desarrollo de la alfalfa y su composición morfológica (porcentaje de hoja, tallo y material senescente). En la base de la planta las hojas son más viejas, la pared celular es más gruesa y los contenidos de fibra detergente neutra (FDN) son mayores, lo que hace que la digestibilidad y el consumo sean menores. Por esta razón, los animales comienzan a pastorear la alfalfa desde el tercio superior (CANGIANO, 2007). El contenido de PB disminuye linealmente desde la parte superior hacia la base de las plantas (COMERON; ROMERO, 2007).

Un manejo adecuado del riego es necesario para aumentar la eficiencia en el uso del agua. Tal manejo consiste en un conjunto de técnicas para diseñar, instalar, controlar y operar el sistema de riego con el fin de obtener la máxima producción económica del cultivo. El buen manejo incluye también tener en cuenta el clima, la ubicación, la capacidad de almacenamiento de agua del suelo, las características del cultivo y el sistema de riego (MENDONÇA; RASSINI, 2015).

El consumo medio anual de agua por parte de la alfalfa se sitúa entre los 800 y los 1.600 mm, dependiendo del clima y de la duración del periodo vegetativo (PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO, 1987), con una necesidad de agua de alrededor de 60 mm de agua t MS<sup>-1</sup> (WRIGHT, 1988). Los sistemas de riego presurizado son los más utilizados en alfalfa, especialmente los sistemas de aspersión convencionales, de aspersión en malla, por goteo y por

pivot central. Se suele buscar mantener el suelo con el 70% de la capacidad del campo (MENDONÇA; RASSINI, 2015). Ojo: controlar lo resaltado en amarillo porque no estoy seguro de haber entendido bien lo que se quiere decir. Normalmente en Argentina separamos entre sistemas de riego gravitacional (por surco y por inundación) y sistemas de riego presurizados (es decir que utilizan bombas para dar presión). Y dentro de estos últimos, se distingue entre los de aspersion (pivot central y otros) y los de goteo (sea superficial o enterrado). No sé bien a qué se refiere el sistema de aspersion en malla.

Las malezas pueden reducir considerablemente el rendimiento de los cultivos de alfalfa ya que compiten por el agua, la luz y los nutrientes y reducen la calidad del forraje y la semilla (PETERS; PETERS, 1992). El período crítico de competencia en el establecimiento del cultivo se extiende de 15 a 50 días después de la aparición de la alfalfa (SILVA et al., 2004). Es decir, este período corresponde a la fase en la que las prácticas de control deben adoptarse de manera efectiva. Por lo tanto, la comunidad de malezas que se asiente después de este período ya no podrá interferir significativamente con la productividad del cultivo de alfalfa.

Entre las alternativas para combatir eficazmente las malezas en alfalfa se encuentra el control químico con herbicidas. Sus principales ventajas son la velocidad de aplicación, la economía de recursos humanos y la eficacia de control. Normalmente, en otros países, los herbicidas más usados son: *trifluralina* que se aplica en presiembra sobre suelo húmedo y a una dosis de 900 g ha<sup>-1</sup>; *imazetapir*, para el control de malezas de hoja ancha y a una dosis de 100 g ha<sup>-1</sup>; *fluazifop-p-butyl*, para el control de gramíneas en dosis de 375 g ha<sup>-1</sup>; y *paraquat*, como herbicida de contacto y en dosis de 200 g ha<sup>-1</sup>. En todos los casos se recomienda emplear *Assist* como adhesivo en dosis de 1 L ha<sup>-1</sup> (BRIGHENTI; KARAM, 2015). Sin embargo, cabe destacar que en Brasil solo el herbicida *diuron* está registrado en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA) para su uso en cultivos de alfalfa de más de un año, en cobertura total, inmediatamente después de un corte y antes de la aparición de un nuevo rebrote, y con dosis de 1,2 a 2,0 kg i.a.ha<sup>-1</sup> (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

Países con mayor tradición en el cultivo de alfalfa -como EEUU, Canadá y Argentina- cuentan con un elevado número de cultivares, adaptados a diferentes condiciones edafoclimáticas. En Brasil, el cultivar Crioula sigue siendo el más difundido por su buena adaptabilidad y su estabilidad (KOPP et al., 2011). El lanzamiento de nuevos cultivares adaptados permitirá expandir el cultivo en diferentes regiones de América Latina, con el consiguiente aumento del área de cultivo y asegurando el suministro de alimentos de alta calidad y elevada productividad para los sistemas intensivos de producción de leche y carne (COMERON et al., 2015).

No se recomienda el cultivo sucesivo de alfalfa en el mismo lote, ya que esta leguminosa es una especie autotóxica, es decir libera fitotoxinas que inhiben o ralentizan la germinación y el crecimiento de las plantas de alfalfa en el mismo terreno, fenómeno conocido como autotoxicidad. Lo ideal es hacer una rotación con gramíneas. El maíz generalmente está indicado después de la alfalfa. La persistencia de un alfalfar depende del manejo y suele variar entre tres y cinco años (COMERON et al., 2015). Sheaffer et al. (1991) concluyeron que la alfalfa, en un clima templado y después de tres años de cultivo, aportó 100 kg N residual ha<sup>-1</sup> al cultivo posterior.

Las enfermedades de la alfalfa son causadas por un amplio espectro de fitopatógenos que incluyen hongos, bacterias, virus, fitoplasmas y nematodos. Dentro de este conjunto de organismos, los hongos son responsables de la mayoría de las enfermedades de importancia económica, causando pérdidas de dos tipos: directas e indirectas. Las pérdidas directas implican una disminución de la productividad, causada por la muerte de las plantas o la disminución del vigor, y la reducción de la calidad del forraje, causada por manchas en las hojas y/o defoliación. Las pérdidas indirectas incluyen la disminución del valor nutricional del forraje como consecuencia de la pérdida o degradación de compuestos químicos de alto valor nutricional (proteínas, azúcares, lípidos y vitaminas), la presencia de micotoxinas, la disminución de la nodulación, la mayor susceptibilidad al ataque de insectos y la proliferación de malezas altamente competitivas. Se recomienda utilizar cultivares resistentes (GIECO et al., 2015).

Entre las principales plagas de la alfalfa, los pulgones son los más importantes, debido a su alto potencial reproductivo y al daño que causan al cultivo. Las ninfas y los adultos chupan la savia de las hojas y los tallos e inyectan saliva tóxica en la planta, lo que causa atrofia de la planta por acortamiento de los entrenudos; también pueden transmitir enfermedades (como el virus del mosaico de alfalfa) y excretar sustancias melosas (exudados de consistencia similar a la miel) en las que crece un hongo negro llamado fumagina que afecta la fotosíntesis. Para el control de plagas se recomienda utilizar cultivares resistentes y medidas de control biológico (SILVA et al., 2015).

En los suelos de Brasil clasificados como Latosoles Rojo-Amarillos, característicamente ácidos y con baja fertilidad natural, el costo anual de producción de una hectárea de alfalfa es de R\$ 7.141,26, lo que incluye los costos de establecimiento y mantenimiento del cultivo, el costo de oportunidad de uso de la tierra y la depreciación de los activos fijos. La inversión en el establecimiento de la alfalfa es de R\$ 3.172,50 ha<sup>-1</sup>, depreciada en tres años. Este costo abarca la labranza del suelo, el encalado y la fertilización a la siembra, la aplicación de herbicidas y las semillas. El valor de la inversión en activos fijos, que incluye el conjunto de riego, la cerca eléctrica para el pastoreo en franjas y bebederos es de R\$ 8.825,38 ha<sup>-1</sup>, depreciado proporcionalmente a la vida útil de cada activo: 10 años para los dos primeros y 5 años para el último. El costo de

mantenimiento de la pastura es de R\$ 4.708,43 ha<sup>-1</sup>, y se compone de gastos en insumos (piedra caliza, fertilizante, herbicida e insecticida), reemplazo de repuestos, servicios de fertilización, aplicación de herbicidas y consumo de electricidad. Considerando una producción de 20 t MS año<sup>-1</sup> y una vida útil de tres años, el costo del kg de MS de alfalfa es de R\$ 0,36. La que más pesa en el costo total de producción de alfalfa es el uso de insumos, especialmente cloruro de potasio (TUPY et al., 2015).

## Referencias

- BRIGHENTI, A. M.; KARAM, D. Controle de plantas daninhas. 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. 53-63.
- CANGIANO, C. A. Crecimiento y manejo de la defoliación. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p. 247-276.
- 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.; ROMERO, L. A. Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo. In: BASIGALUP, D. H. (Ed.). **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: INTA, 2007. p. 303-331.
- GIECO, J. O.; BASIGALUP, D. H.; PORTO, D. M. Doenças. In: FERREIRA, R. 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. 65-87.
- KOPP, M. M.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P. Cultivares de alfafa no Brasil. In: FERREIRA, R. de P.; BASIGALUP, D. H.; GIECO, J. O. (Ed.). **Melhoramento genético da alfafa**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2011. p. 309-331.
- MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B. Manejo da irrigação. 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. 27-44.
- ORTIZ, P. S. **Alfafa en la zona centro sur de Chile**. Santiago: INIA, 2000. 266 p.
- PETERS, E. J.; PETERS, R. A. Weeds and weed control. In: HANSON, C. H. (Ed.). **Alfalfa science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1992. p. 555-573.
- PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO (Brasil). **Tempo de irrigar**: manual do irrigante. São Paulo: Matter: Fundação Victor Civita, 1987. 160 p.
- RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; CAMARGO, A. C. Cultivo e estabelecimento da alfafa. 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: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 39-79.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. de S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: Edição dos autores, 1998. 648p.
- RODRIGUEZ, N. E.; EROLES, S. F. Morfología da alfafa. 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: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 16-36.

SHEAFER, C. C.; RUSSELE, M. P.; HEICHEL, G. H. Nonharvested forager legumes: nitrogen and dry matter yields and effects on a subsequent corn crop. **Journal Production Agriculture**, v. 4, n. 4, p. 519-524, 1991.

SILVA, C. S.; BUENO, V. H. P.; FAVA, F. D. Pragas. 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. 65-87.

SILVA, W.; VILELA, D.; COBBUCI, T.; HEINEMANN, A. B.; REIS, F. A.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P. Avaliação da eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas em alfafa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 729-735, 2004.

SMITH, D. Effects of potassium topdressing a low fertility silt loam soil on alfalfa herbage yields and composition and on soil K. **Agronomy Journal**, v. 67, n. 1, p. 60-64, 1975. DOI: 10.2134/agronj1975.00021962006700010016x.

TUPY, O.; FERREIRA, R. P.; VILELA, D.; ESTEVES, S. N.; KUWAHARA, F. A.; ALVES, E. R. A. Viabilidade econômica e financeira do pastejo em alfafa em sistemas de produção de leite. **Revista de Política Agrícola**, 2: 102-116, 2015.

WRIGHT, J. L. Daily and seasonal evapotranspiration and yield of irrigated alfalfa in southern Idaho. **Agronomy Journal**, v. 80, n. 4, p. 662-669, 1988. DOI: 10.2134/agronj1988.00021962008000040022x.