

COMUNICACIÓN

## Comportamiento Productivo de la Alfalfa (*Medicago sativa*) de la Variedad Caravelí Sometida al Pastoreo en el Valle de Huaral

### PRODUCTIVE PERFORMANCE OF ALFALFA (*Medicago sativa*), CARAVELÍ VARIETY, SUBJECT TO GRAZING IN THE HUARAL VALLEY

Víctor Bazán R.<sup>1,3</sup>, Graciela Yamada A.<sup>1</sup>, Luis Coronado S.<sup>2</sup>, Nadia Fuentes N.<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Se evaluó la producción de materia seca (MS) de la alfalfa (*Medicago sativa*), variedad Caravelí, por corte y por año, y su persistencia en el tiempo en una pradera de la Estación IVITA-Huaral de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima, Perú). La pastura fue instalada en 1 ha de terreno en la primavera de 2011, dividida en camas de 3 x 40 m, utilizando el método de siembra al voleo (35 kg/ha). El riego se realizó periódicamente. El cultivo fue sometido a pastoreo con vacas lecheras, a partir del tercer corte cuando presentaba 10% de floración. Entre diciembre de 2011 a noviembre de 2014 realizaron 28 cortes. La MS en el primer, segundo y tercer año tuvo una media por corte de 373.3, 395.0 y 409.6 g/m<sup>2</sup>, respectivamente ( $p < 0.05$ ). El número de plántulas por área disminuyó significativamente por efecto del año ( $p < 0.05$ ), pero sin que se afectara la producción de materia seca.

**Palabras clave:** alfalfa; variedad Caravelí; materia seca; persistencia, Huaral

#### ABSTRACT

The dry matter (DM) production of alfalfa (*Medicago sativa*), Caraveli variety, was evaluated per cut and per year, and its persistence over time in a prairie of the IVITA-Huaral Station of the Faculty of Veterinary Medicine, San Marcos University (Lima, Peru). The pasture was installed in the spring of 2011 in 1 ha of land in beds of 3 x 40 m, using the

<sup>1</sup> Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA) – Huaral, <sup>2</sup> Laboratorio de Zootecnia y Producción Agropecuaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>3</sup> E-mail: vbazanr@unmsm.edu.pe

Recibido: 8 de noviembre de 2016

Aceptado para publicación 18 de abril de 2017

method of hand sowing (35 kg/ha). Irrigation was performed periodically. The cultivation was grazed with dairy cows, from the third cut when it presented 10% flowering. A total of 28 cuts were done between December 2011 and November 2014. The DM in the first, second and third year had a mean per cut of 373.3, 395.0 and 409.6 g/m<sup>2</sup>, respectively ( $p < 0.05$ ). The number of plants per area decreased significantly within year ( $p < 0.05$ ), without affecting the production of dry matter.

**Key words:** alfalfa; Caravelí variety; dry matter; persistence; Huaral

## INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L), en sus diversas variedades, es una de las especies leguminosas más cultivadas e importantes para la alimentación del ganado y la producción de cuyes y conejos, tanto por la cantidad de forraje obtenido por superficie cultivada, como por su valor nutritivo. La planta presenta altos niveles de proteína y minerales, así como gran palatabilidad y alta digestibilidad en un gran número de especies animales (Odorizzi, 2015).

El rendimiento del forraje y la persistencia de la pastura son consideraciones de importancia para tener en cuenta en el manejo productivo de las variedades de alfalfa (Odorizzi, 2015). En el pastoreo, el pisoteo y compactación del suelo (Comerón, 1999), así como la capacidad de selección del animal provoca cambios en el comportamiento de la pastura, incrementándose las necesidades de mantenimiento (Reinoso y Soto Silva, 2006). Asimismo, la facilidad para la cosecha del pasto es dependiente de la cantidad de alimento necesario para la alimentación de los animales y de la distribución espacial de la pastura en el terreno (Romero *et al.*, 1995). El consumo voluntario en el rumiante se incrementa en ambientes fríos con relación a los calurosos (Morrison, 1991).

Según Rebuffo (2005), el momento más adecuado para el pastoreo corresponde a dos estados específicos del crecimiento de la planta: la aparición del rebrote basal y el inicio de la floración. La floración o aparición de los

botones florales es un indicador indiscutible de la madurez del cultivo y, por ende, del momento para determinar el ingreso de los animales a los cultivos (Rebuffo, 2005; Reinoso Ortiz y Soto Silva, 2006).

Como todo cultivo, la alfalfa también es afectada por plagas, y dentro de ellas por pulgón verde de la alfalfa (*Acyrtosiphon pisum*), que provoca la muerte de plántulas jóvenes y el retraso del crecimiento en periodos de sequía (Imwinkelried *et al.*, 2013). Asimismo, el pulgón verde es responsable de la transmisión del virus del mosaico de la alfalfa (VMA) (Godfrey *et al.*, 2015).

En los últimos años se han introducido al mercado muchas variedades de alfalfa, tanto nacionales como del extranjero. El objetivo de la investigación fue evaluar la producción de materia seca de la alfalfa de la variedad Caravelí por corte, la persistencia por año y su distribución estacional en un fundo del valle de Huaral, Lima, Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Estación IVITA-Huaral de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ubicada en el distrito y provincia de Huaral, departamento de Lima, Perú. El fundo tiene una disponibilidad de 22 ha para cultivos y está ubicado a 182 msnm. La zona presenta un clima templado, entre 13 y 28 °C, con ligeras precipitaciones pluviales entre los meses de junio y agosto.

Para el sembrado de la alfalfa se empleó una extensión de 1 ha, dividida en camas de 3 m de ancho y 40 m de largo. El terreno seleccionado fue tomado de unos de los lotes del fundo, cercano a los canales de riego y destinado a la nueva siembra de alfalfa. El área presentaba gran cantidad de piedras, muchas de las cuales llegaron a ser retiradas. La siembra se realizó al voleo y tapado, utilizándose 35 kg/ha de la variedad Caravelí. Luego de la siembra se hizo el primer regado suave por inundación con agua de pozo. El sembrado se realizó en la primavera (septiembre de 2011).

Riegos posteriores se hicieron por inundación de acuerdo a la disponibilidad de agua y, en lo posible, a los 2-5 días del corte, aunque en algunos casos fue a intervalos de 15-21 días. La maleza fue controlada en forma manual en las primeras semanas empleándose 4 personas por 15 días, y con el uso de herbicidas una vez que se iniciaron los cortes y el pastoreo, dependiendo de la carga de maleza. El abonamiento se realizó solo a los 18 meses con la aplicación de 100 kg/ha de fosfato diamónico (18% nitrógeno y 46% de fósforo).

El corte se hizo manualmente y a partir del mes de diciembre, aproximadamente a los 65 días de la fecha de siembra. Recién en el tercer corte se procedió al ingreso de los animales para el pastoreo (vacas Holstein de 480 kilos de peso). El número de animales al pastoreo se calculó a partir de la media de producción de los dos primeros cortes (3500 kg/ha), resultando en una carga de 36 vacas y dos días de pastoreo. El pastoreo de los animales se hizo con cerco eléctrico a partir de las 09:00, luego de consumir chala picada para evitar problemas de meteorismo. El área de pastoreo se ampliaba en 2 m cada hora.

El estudio abarcó el periodo de diciembre de 2011 a noviembre de 2014, periodo en el cual se realizaron alrededor de nueve cortes o pastoreos por año, con un total de 28 cortes en los 3 años.

Las variables evaluadas fueron:

- *Producción de materia seca (MS) por corte.* Se tomaron muestras cuando el cultivo presentaba 10% de floración y durante el pastoreo, salvo en los dos primeros cortes, donde aún no se introducían los animales al pastoreo. Para el muestreo se emplearon cuadrantes de 1 x 1 m, siguiendo el método propuesto por Ferret (2003). Se cortaron todas las plántulas con una hoz a una altura de 5 cm del suelo. Se retiraron las impurezas y malezas de las muestras, se pesaron en una balanza electrónica de 500 g de capacidad y 0.1 g de precisión, para obtener el peso fresco. Las muestras fueron secadas en un microondas LG, modelo MS-74MLA, a una frecuencia de 2450 MHz, para determinar el contenido de materia seca (%MS) (Crespo *et al.*, 2007).
- *Producción de materia seca acumulada por año.* Se utilizaron los datos de materia seca por corte y se determinó la producción de materia seca por año.
- *Persistencia de la alfalfa.* Se estimó mediante la densidad de plántulas por metro cuadrado en cada zona de corte.

Las muestras fueron tomadas después de cada corte para la estimación de materia seca, y en cuatro periodos: cortes 1, 9, 18 y último corte (28). Los datos climatológicos (temperatura y precipitaciones) se tomaron de los reportes emitidos por la Estación de Donoso del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), ubicado a 1390 m de las parcelas.

Se utilizó estadística descriptiva. Se empleó la prueba de «t» de Student para los casos de producción de MS y producción anual de MS, mientras que para el cálculo de densidad de plántulas se utilizó el análisis de varianza. En todos los casos, se utilizó el software SPSS Statistics 22.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer corte de la alfalfa se realizó en diciembre de 2011. A partir de ahí, cada vez que la pastura presentaba un 10% de floración se procedía al corte, llegando a realizarse 28 cortes en 3 años.

La producción de MS se presenta en el Cuadro 1. Se puede apreciar que los intervalos entre cortes fueron más cortos en los meses de verano, con cuatro semanas, mientras que en la época de invierno el intervalo se incrementó hasta en siete semanas. Según Romero *et al.* (1995), las altas temperaturas reducen el contenido de carbohidratos en las raíces, resultando en menor producción y mayor pérdida de plántulas.

Los mayores niveles de producción de MS ocurrieron a partir del tercer año y en el tercer corte. Esto pudo estar influenciado por el mayor tiempo entre cortes, por el retraso del crecimiento y la temporada de floración por efecto del clima; muy similar a lo encontrado por Hernández Garay *et al.* (2012). También se pudo observar una menor desviación estándar en las temporadas de otoño e invierno de cada año.

En el Cuadro 2 se puede apreciar que la aplicación del fertilizante favoreció una mayor producción de materia seca por año ( $p < 0.05$ ), similar a lo reportado en otros estudios (Cornacchione, 2003; García *et al.*, 2010). Este incremento de MS ocurrió a pesar de la disminución de plántulas en esa época del año (Cuadro 3). Sevilla y Agnusdei (2016) señalan la importancia de la aplicación de abono fosforado y nitrogenado en campos de alfalfar, especialmente en la época de otoño.

La reducción de materia seca observada en los meses de invierno del segundo año (2013) pudo deberse a las bajas temperaturas que se presentaron en la zona, especialmente en junio de 2013 (12.2 °C). También debe mencionarse el ataque de parásitos (pul-

gón verde, *Acyrtosiphon pisum*) ocurrido en octubre de 2013 que afectó la producción hasta el primer corte de 2014. Esta plaga es muy conocida en la zona de Huaral, pudiendo ocasionar serias pérdidas, pues afecta el crecimiento de las plántulas, acortando sus entrenudos y causando hojas amarillentas (Imwinkelried *et al.*, 2013). Esta plaga fue controlada con la fumigación con Methomyl (500 g/ha).

Es importante indicar, además, que pese al riego quincenal, la cantidad de agua fue a veces insuficiente, debido a la poca disponibilidad por la restricción de agua en la zona, en especial en primavera y verano.

La persistencia de la alfalfa, en términos de plántulas por metro cuadrado, se presenta en el Cuadro 3. La densidad de la alfalfa disminuyó significativamente ( $p < 0.05$ ) con los años, debido a la frecuencia e intensidad de pastoreo que fueron sometidas las pasturas, así como por la presencia de maleza. Hernández Garay *et al.* (2012) determinaron que los alfalfares en pastoreo se afectaban más en primavera y verano, debido a la menor humedad y que el nuevo crecimiento de la alfalfa proviene de las yemas coronarias y no de las axilares presentes en el forraje residual. Por otro lado, señalan que el sombreado producido por el forraje residual puede interferir con la rápida activación de las yemas coronarias y con ello reducir la velocidad de rebrote.

Los resultados indican que el 88.3, 81.5 y 74.2% de plántulas quedaron a fines del primer, segundo y tercer año ( $p < 0.05$ ), pero el nivel de producción de materia seca no se vio afectada, sino todo lo contrario (Cuadro 1). García Criado *et al.* (2010) obtuvieron igualmente una mayor producción con 26 variedades de alfalfa al tercer año.

Debe también señalarse que los resultados obtenidos con la variedad Caravelí muestran una persistencia similar a los hallados en otros trabajos y con otras variedades de alfalfa (García *et al.*, 2010). Y que con el

Cuadro 1. Producción de materia seca (g/m<sup>2</sup> MS) de alfalfa, variedad Caravelí, en el distrito de Huaral, Lima (n=20 muestras por corte)

Fechas de corte		Temperatura (°C) <sup>1</sup>		Materia seca	
		Mínima	Máxima	Promedio (g/m <sup>2</sup> )	d.e.
2011	02/12	15.8	22.9	356.2	30.3
2012	06/01	18.8	26.3	344.1	25.6
	10/02	19.8	25.9	371.1	26.4
	16/03	19.8	27.0	349.1	24.4
	20/04	17.8	26.3	366.9	17.4
	08/06	15.0	23.2	371.4	22.8
	26/07	16.5	21.5	389.8	23.6
	14/09	14.2	19.0	405.8	33.4
	26/10	15.0	20.5	405.2	36.2
	07/12	17.3	23.5	397.8	37.0
2013	11/01	18.5	26.2	405.8	20.6
	15/02	19.0	26.5	397.0	26.5
	22/03	18.2	26.5	406.7	19.3
	26/04	14.5	23.5	388.2	11.7
	07/06	12.2	19.9	394.2	18.6
	26/07	13.7	16.2	389.4	11.3
	13/09	14.5	20.0	386.2	9.7
	25/10	14.9	20.9	389.8	16.4
	06/12	17.2	23.9	390.3	13.5
2014	10/01	19.2	24.6	392.7	25.0
	07/02	18.7	25.3	458.0	37.5
	14/03	19.0	26.0	410.2	23.2
	18/04	16.3	23.5	417.4	17.4
	06/06	13.7	23.4	416.0	13.2
	25/07	14.0	17.3	410.4	14.4
	12/09	13.7	23.8	415.7	7.9
24/10	15.8	21.0	397.3	11.4	
	28/11	13.8	22.6	387.6	16.9

<sup>1</sup> Fuente: SENAMHI, Oficina de Estadística (2016)

Cuadro 2. Producción anual de materia seca (kg/ha MS) de alfalfa, variedad Caravelí, en el distrito de Huaral, Lima (n=20 muestras por corte y 9 cortes por año)

Año	Promedio (kg/ha)	d.e.
Primero	33,596 <sup>a</sup>	755
Segundo	35,550 <sup>b</sup>	599
Tercero	40,956 <sup>c</sup>	738

<sup>a,b,c</sup> Superíndices diferentes dentro de cada columna y variable indican diferencia estadística (P<0.05)

Cuadro 3. Número de plántulas obtenidas por metro cuadrado en cada corte (28) de alfalfa, variedad Caravelí, en el distrito de Huaral, Lima

Año	Promedio	d.e.
Inicio (0)	83.3 <sup>a</sup>	10.72
Primero	73.5 <sup>b</sup>	10.8
Segundo	67.9 <sup>c</sup>	12.9
Tercero	61.8 <sup>d</sup>	8.5

<sup>a,b,c</sup> Superíndices diferentes dentro de cada columna y variable indican diferencia estadística (P<0.05)

tiempo y por efecto de un pastoreo continuo se va manifestar una curva negativa de la presencia de plántulas en el cultivo (Cuadro 3).

## LITERATURA CITADA

- Comerón E. 1999.** Carga de animal en pasturas de alfalfa. Revista Chacra 823. [Internet]. Disponible en: [http://](http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/Carga%20-animal.htm)
- Cornacchione M. 2003.** Alfalfa, crecimiento y manejo para un uso eficiente como integrante de la cadena forrajera de los sistemas ganaderos locales. INTA. Argentina. [Internet]. Disponible en: [http://anterior.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/forraje/0007art\\_alfacrec.htm](http://anterior.inta.gov.ar/santiago/info/documentos/forraje/0007art_alfacrec.htm)
- Crespo RJ, Castaño JA, Capurro JA. 2007.** Secado de forraje con el horno microondas: efecto sobre el análisis de calidad. Agricultura Técnica (Chile) 67: 210-218.
- Ferret A. 2003.** Control de calidad de forrajes. En: XIX curso de especialización FEDNA. Madrid. Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal. [Internet]. Disponible en: [http://fundacionfedna.org/sites/default/files/03CAP\\_VII.pdf](http://fundacionfedna.org/sites/default/files/03CAP_VII.pdf)
- García Criado L, Lorenzo Martín L, Vázquez-de-Aldana B, García-Ciudad A, Petisco C, García-Criado B. 2010.** Producción de 26 cultivares de alfalfa en el oeste español durante cinco años. En: 4ª Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes. [Internet]. Disponible en: <http://www.seepastos.es/docs%20auxiliares/Actas%20-Reuniones%20-escaneadas/2010%20Actas%20SEEP%20Zamora%20-Miranda.pdf>
- Godfrey L, Natwick E, Goodell P, Long R, Davis R, Frate A. 2015.** Insects and mites In: UC IPM Pest management guidelines-alfalfa. Universidad de California. [Internet]. Disponible en: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PDF/PMG/pmgalfalfa.pdf>
- Hernández Garay A, Martínez Hernández PA, Zaragoza Esparza J, Vaquera Huerta H, Osnaya Gallardo F, Joaquín Torres BM, Velazco Zebadúa ME. 2012.** Caracterización del rendimiento de forraje de una pradera de alfalfa-ovillo al variar la frecuencia e intensidad del pastoreo. Rev Fitotec Mex 35: 259-266.

8. **Imwinkelried J, Fava F, Trumper E. 2013.** Pulgones (Hemiptera: Aphidoidea) de la alfalfa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. [Internet]. Disponible en: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_pulgones\\_de\\_la\\_alfalfa.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pulgones_de_la_alfalfa.pdf)
9. **Morrison FB. 1991.** Compendio de alimentación del ganado. México: UTEHA. 721 p.
10. **Odorizzi AS. 2015.** Parámetros genéticos, rendimiento y calidad forrajera en alfalfas (*Medicago sativa* L) extremadamente sin reposo con expresión variable del carácter multifo-liolado obtenidas por selección fenotípica recurrente. Tesis Doctoral. Argentina: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. 150 p.
11. **Rebuffo M. 2005.** Alfalfa: principios de manejo del pastoreo. Revista INIA 5. [Internet]. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_alfalfa/42-manejo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/42-manejo.pdf)
12. **Reinoso Ortiz V, Soto Silva C. 2006.** Cálculo y manejo en pastoreo controlado. iii) pastoreo por horas. Determinación de la disponibilidad y crecimiento de la pastura. Sitio Argentino de Producción Animal. [Internet]. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/53-art\\_pastoreo3\\_completo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/53-art_pastoreo3_completo.pdf)
13. **Romero NA, Comerón EA, Ustarroz E. 1995.** Manejo y utilización de la alfalfa. Sitio Argentino de Producción Animal. [Internet]. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_alfalfa/26-crecimiento\\_y\\_utilizacion.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/26-crecimiento_y_utilizacion.pdf)
14. **[SENAMHI] Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2016.** Condiciones del tiempo actual. Ministerio del Ambiente. Perú. [Internet]. Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/?p=0110>
15. **Sevilla GH, Agnusdei MG. 2016.** Efecto del agregado de fósforo y nitrógeno en el crecimiento de cultivos de alfalfa en rebrotes de primavera y verano en un suelo vertisol de Entre Ríos. RIA 42: 93-101.