

CAMBIOS EN LA FRECUENCIA DE DEFOLIACION PARA RECUPERAR LA DENSIDAD DE PLANTAS EN UNA PRADERA DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.)

CHANGES IN THE DEFOLIATION FREQUENCY TO RECOVER PLANT DENSITY IN AN ALFALFA PASTURE (*Medicago sativa* L.)

Mendoza-Pedroza, S.I.¹, Cadena-Villegas, S.¹, Hernández-Garay, A.^{2†}, Vaquera-Huerta, H.³, Villarreal-González, J.A.⁴, Flores-Santiago, E.J.^{2*}

¹Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México Texcoco. C.P. 56230, Chapingo, México. ²Ganadería, Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados. Km. 35.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, México. ³Centro de Estadística y Computo, Colegio de Postgraduados. Km. 35.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, México. ⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

*Autor para correspondencia: ever_flores18s@hotmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la frecuencia de corte en la recuperación de plantas de una pradera de alfalfa (*Medicago sativa* L.), se estableció un experimento para evaluar la Densidad de tallos (DT), densidad de plantas (DP) y peso por tallo (PT). Los tratamientos consistieron en cuatro frecuencias estacionales de corte (3, 4, 5 y 6 semanas en primavera-verano, y 7, 6, 5 y 4 semanas en otoño-invierno) distribuidos en un diseño completamente al azar. La mayor DP se observó en la frecuencia de cinco semanas. Para todas las frecuencias de corte se observó que la mayor DT ocurrió en otoño-invierno y la menor durante primavera-verano. El menor PT fue en primavera en frecuencia de tres semanas, y el mayor en verano con intervalo de corte de seis semanas.

Palabras clave: Forrajes, alfalfa, intervalo entre cortes, área foliar por tallo, radiación interceptada.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the frequency of cutting in the recovery of plants in an alfalfa pasture (*Medicago sativa* L.), an experiment was established to evaluate stem density (SD), plant density (PD), and stem weight (SW). The treatments consisted in four seasonal cutting frequencies (3, 4, 5 and 6 weeks in spring-summer, and 7, 6, 5 and 4 weeks in fall-winter) distributed in a completely random design. The highest PD was observed in the five-week frequency. For all the cutting frequencies it was observed that the highest SD took place in fall-winter and the lowest during spring-summer. The lowest SW was in spring in a frequency of three weeks, and the highest in summer with cutting interval of six weeks.

Keywords: Fodder, alfalfa, interval between cuts, leaf area per stem, intercepted radiation.

En alfalfa existen pocos trabajos que han integrado las diferentes variables que determinan su rendimiento y persistencia. Por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del manejo estacional de la frecuencia de defoliación en la recuperación de densidad de plantas una pradera de alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó de agosto del 2007 a agosto del 2008, en el Campo Experimental del Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, a una altitud de 2240 m. El clima es templado subhúmedo, con precipitación media anual de 637 mm y una temperatura media anual de 15.2 °C (García, 1988). El suelo es franco arenoso y ligeramente alcalino con un pH de 7.8 (Ortiz, 1997). Se utilizó una pradera de alfalfa, variedad San Miguelito, establecida en octubre del año 2004. El área se dividió en 16 parcelas de 63 m², en las cuales se evaluaron cuatro frecuencias estacionales de corte (3, 4, 5 y 6 semanas en primavera-verano y 7, 6, 5 y 4 semanas en otoño-invierno) con cuatro repeticiones. La alfalfa se cosechó a una altura de 5 cm sobre el nivel del suelo. Dado que esta investigación fue la continuación de un estudio realizado durante el año previo, en la cual se evaluaron las siguientes frecuencias de corte: 3, 4, 5 y 6 semanas durante primavera-verano y 4, 5, 6 y 7 semanas en otoño-invierno y que el tratamiento con el menor intervalo entre cortes tendió a perder persistencia, ya que las praderas presentaban la menor densidad de plantas y tallos m⁻², se decidió cambiar la frecuencia de corte de 3 a 7 semanas durante otoño-invierno y regresar a tres semanas para las estaciones de primavera-verano, con la finalidad de

INTRODUCCIÓN

Alfalfa (*Medicago sativa* L.), es el cultivo forrajero más importante a nivel mundial; en México se emplea en la alimentación de vacas lecheras (Hamd-Alla *et al.*, 2013; Harvey *et al.*, 2013; Mendoza *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2014). Su importancia radica en la cantidad de forraje obtenido por unidad de superficie cultivada, su alta digestibilidad, provee energía, proteína, vitaminas y minerales (Hamd-Alla *et al.*, 2013; Mendoza *et al.*, 2010) consumida en estado fresco, henificada, deshidratada o ensilada (Mendoza *et al.*, 2010). Su producción varía a través del año, por lo que el manejo de la defoliación debe definirse estacionalmente con base en la velocidad de crecimiento de la planta (Hernández-Garay *et al.*, 1992; Zaragoza *et al.*, 2009), la cual representa el balance entre la tasa de crecimiento y la pérdida de tejido por senescencia y descomposición, y cambia con las condiciones ambientales prevalecientes en cada estación del año (Lemaire *et al.*, 2009; Valentine y Matthew, 1999); por ello, el conocimiento de los cambios estacionales en la velocidad de crecimiento de las diferentes especies forrajeras (Hodgson, 1990) permite determinar la frecuencia e intensidad de cosecha óptima de la alfalfa para obtener la mayor producción de forraje, de alta calidad, sin afectar su persistencia (Hodgson, 1990; Zaragoza *et al.*, 2009). En alfalfa la frecuencia es más importante que la intensidad de cosecha, debido a que el rebrote después de la defoliación, se produce desde las yemas de la corona y meristemas axilares de los tallos más bajos (Hernández-Garay *et al.*, 1992; Valentine y Matthew, 1999). El rendimiento de una pradera está en función del número de plantas y el peso individual de cada una de ellas. Por tal motivo, la producción de forraje en una pradera, depende del número de tallos vivos por unidad de área y su correspondiente peso individual de cada uno de ellos, o por una combinación de ambos (Hernández-Garay y Pérez, 1999). Durante el desarrollo de una pradera, los tallos están continuamente emergiendo, creciendo y muriendo a tasas que difieren apreciablemente, dependiendo de las condiciones ambientales, del estado de desarrollo de la planta y manejo (Graminho *et al.*, 2014; Stivanin *et al.*, 2014); por lo que, la tasa de crecimiento de la pradera es la integral de la tasa de crecimiento de cada tallo, la cual es influenciada por la tasa de producción de tallos y por sus tasas de crecimiento individual (Graminho *et al.*, 2014; Stivanin *et al.*, 2014).

observar la capacidad de recuperación de la alfalfa, cuando tiene mayor periodo de reposo después de ser sometida a un manejo intenso. Durante el periodo de seca de octubre a mayo las praderas se regaron cada dos semanas a capacidad de campo.

VARIABLES ESTUDIADAS

Densidad de plantas

Independientemente de la frecuencia de corte, se utilizó mensualmente y de forma aleatoria, un cuadro de un metro cuadrado por repetición, en el cual se cuantificó el número de plantas presentes y registraron los cambios en la población durante todo el periodo experimental.

Densidad de tallos

Antes de iniciar el experimento se colocó un cuadro fijó a ras de suelo de 0.04 m² (20×20 cm) de área en cada repetición, donde se contaron mensualmente los tallos presentes y registraron los cambios que se manifestaban en la densidad poblacional durante el periodo de estudio.

Peso por tallo

Para determinar el peso por tallo, un día antes de cada corte, se cosecharon aleatoriamente 10 tallos a ras de suelo por repetición, se separaron en hoja, tallo e inflorescencia (cuando se encontró); una vez separados los componentes morfológicos se secaron en una estufa de aire forzado durante 72 h a 55 °C, y se registró el peso seco de cada componente. El peso por tallo se obtuvo al sumar cada uno de los componentes y dividirlo entre 10. Para comparar el efecto de las frecuencias de corte se realizó un análisis de varianza utilizando LSMEANS, usando la prueba de "t" de "Student" a un nivel de significancia del 5%, mediante el procedimiento estadístico PROC

MIXED del software SAS (SAS, 2002). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ajustada ($p=0.05$) según Steel y Torrie (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra los cambios mensuales de temperatura y precipitación durante el periodo de evaluación. Las mayores temperaturas se registraron en los meses de marzo a julio del 2008, lo que coincide con las estaciones de primavera y parte del verano y las menores, se observaron en los meses de noviembre 2007 a febrero 2008, lo que comprende el periodo de finales del otoño a mediados de invierno; así mismo, se muestra que de octubre del 2007 a marzo del 2008 se registraron días en los que la temperatura promedio estuvo por debajo de los 5 °C, lo que afecta el crecimiento de la alfalfa. Las mayores precipitaciones se registraron en el verano del 2008 y el periodo más seco se presentó en el invierno del 2007, lo que coincide con las temperaturas más bajas, esto afectó directamente el desarrollo del cultivo en el periodo experimental.

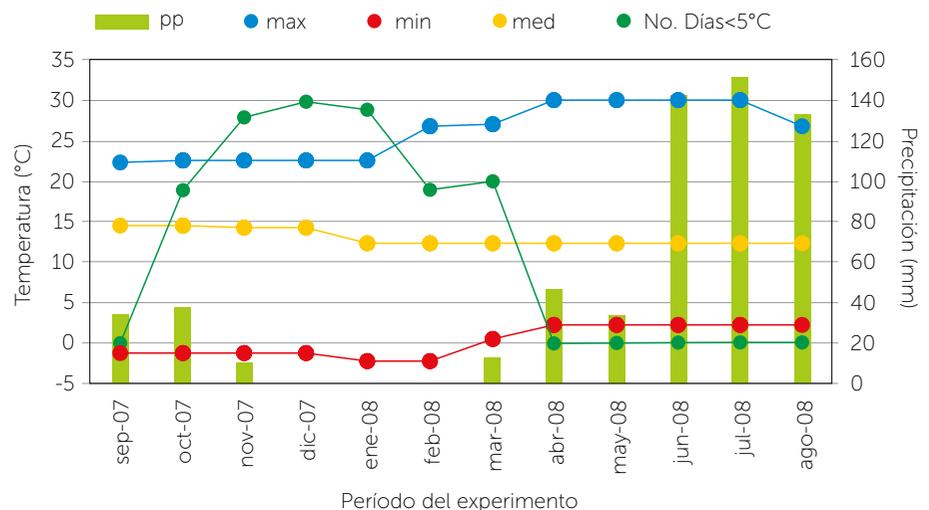


Figura 1. Cambios mensuales en la precipitación pluvial y temperaturas máximas, medias y mínimas, durante el periodo experimental, obtenidos en la estación meteorológica del Colegio de Potsgraduados.

Densidad de plantas

El Cuadro 1 muestra la densidad de plantas de alfalfa en los diferentes meses del año; el intervalo entre cortes de cinco semanas fue el que mantuvo mayor densidad de plantas en la pradera ($P<0.05$), mientras que tratamiento 7-3 registraron mayor pérdida, particularmente cuando se cambió la frecuencia de 7 a 3 semanas (primavera-verano). Lo anterior sugiere que bajo ninguna circunstancia la alfalfa debe ser cosechada a intervalos entre cortes de tres semanas. La influencia de la época del año también muestra diferencias significativas ($P<0.05$), ya que es posible observar que la mayor densidad de plantas se registró en los meses de otoño.

En algunos tratamientos se observa un incremento en la cantidad de plantas de alfalfa en la pradera, situación que no podría parecer real; sin embargo,

Cuadro 1. Cambios mensuales densidad de plantas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) (plantas m²), cosechada a diferente frecuencia de corte.

Frecuencia de corte	Mes del año											
	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
7-3	9b	10a	12a	12a	12c	8c	5c	8b	7b	7b	2c	2c
6-4	11a	8b	9b	10a	9b	8b	6c	10a	7c	8b	7c	7c
5-5	10b	11a	13a	13a	13a	11a	8c	7c	5d	5d	5d	5d
4-6	4c	3c	4c	4c	4c	3c	3c	8a	6b	6b	6b	6b

7-3, 6-4, 5-5 y 4-6=Frecuencia de corte de 7, 6, 5 y 4 semanas para otoño-invierno y 3, 4, 5 y 6 semanas para primavera-verano, respectivamente.

abcd=Literales iguales en una misma columna, no son diferentes (P>0.05).

esto se debió a que se muestrearon aleatoriamente las parcelas experimentales, y, en consecuencia, en cada muestreo se contó el número de plantas en un lugar diferente. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Sevilla *et al.* (2002) quienes mencionan que, la muerte de plantas es mayor en primavera y verano, al cabo de este periodo la densidad de plantas tiende a incrementar, además, la densidad mínima necesaria de plantas para que no se afecte el rendimiento es de 30, y señalan que, con una densidad inferior, la pradera disminuye marcadamente su rendimiento, en dicho experimento se pasó este valor crítico al cuarto año de establecida la pradera.

Densidad de tallos

Los cambios mensuales en la densidad de tallos de alfalfa se muestran en el Cuadro 2. Para todas las frecuencias de corte se observó que la mayor densidad de tallos ocurrió en otoño e invierno, y la menor, durante primavera-verano. La frecuencia de corte de cinco semanas registró la mayor densidad de tallos de alfalfa en otoño-invierno, teniendo el máximo valor en noviembre con 565 tallos m⁻²; sin embargo, a partir de febrero declina hasta llegar al mínimo en los meses de mayo y junio. Los menores valores en densidad de tallos se obtuvieron con la frecuencia de corte de 7 y 3 semanas tanto para

otoño-invierno como en primavera-verano. Teixeira *et al.* (2007) menciona que las defoliaciones frecuentes reducen drásticamente el rendimiento y la persistencia de la alfalfa, aumentando la mortalidad de plantas, lo que modifica el número de tallos por macollo; obteniendo una media de tratamientos de 780 tallos m², la cual difiere dentro de cada ciclo de rebrote por efecto de temperatura, humedad, radiación interceptada e índice de área foliar remanente.

Peso por tallo

El Cuadro 3 presenta los cambios estacionales en el peso por tallo de la alfalfa cosechada a diferentes frecuencias de corte. Durante el otoño la frecuencia de corte cada cuatro semanas supero a la de 5, 6 y 7 semanas (P<0.05). Durante invierno, los cortes cada 5 y 4 semanas superaron a la de 6 y 7 semanas (P<0.05). Durante primavera-verano el peso por tallo aumento conforme se incrementó el intervalo entre cortes (P<0.05). Independientemente de la frecuencia de corte durante verano se registraron los mayores pesos por tallo. Zaragoza (2009) en una asociación de alfalfa ovillo encontró el mayor peso por tallo de alfalfa en primavera y el menor en invierno con 1.3 y 0.30 g, respectivamente. En general se observó que a mayor peso por tallo, aumenta

Cuadro 2. Cambios mensuales en densidad de tallos de alfalfa (*Medicago sativa* L.) (tallos m²), cosechada a diferente frecuencia de corte. Montecillo, México, 2007-2008.

Frecuencia de corte	Mes del año											
	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
7-3	222b	262b	304c	30d	28d	27d	37d	89c	54d	66c	23c	27d
6-4	405a	391a	418b	407b	403b	389b	282b	228b	348a	360a	348a	341a
5-5	437a	462a	565a	527a	535a	476a	325a	302a	207b	204b	207b	216b
4-6	129c	100c	132d	113c	130c	98c	103c	252b	180c	179b	172b	176c

7-3, 6-4, 5-5 y 4-6=Frecuencia de corte de 7, 6, 5 y 4 semanas para otoño-invierno y 3, 4, 5 y 6 semanas para primavera-verano, respectivamente.

abcd=Medias con la misma literal minúscula en una misma columna, no son diferentes (P>0.05).

Cuadro 3. Peso promedio por tallo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) (g), cosechada a diferente frecuencia de corte. Montecillo, México, 2007-2008.

Frecuencia de corte (semanas)	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
7-3	0.39 c A	0.30 c B	0.26 c C	0.35 c A
6-4	0.63 b A	0.37 b D	0.48 b C	0.55 b B
5-5	0.73 b A	0.49 a B	0.73 a A	0.69 b A
4-6	0.85 a B	0.50 a C	0.84 a B	1.07 a A

7-3, 6-4, 5-5 y 4-6=Frecuencia de corte de 7, 6, 5 y 4 semanas para otoño-invierno y 3, 4, 5 y 6 semanas para primavera-verano, respectivamente.

abcd=Literales iguales en una misma columna, no son diferentes ($P>0.05$).

ABCD=Literales iguales en una misma hilera, no son diferentes ($P>0.05$).

su densidad y viceversa, tal como lo habían consignado otros autores en diferentes especies forrajeras.

CONCLUSIONES

Los cambios en la frecuencia de cosecha de la pradera de alfalfa permiten incrementar de manera limitada la densidad de plantas, tallos y peso por tallo en una pradera de alfalfa.

LITERATURA CITADA

- García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Graminho L.A., da Rocha, M.G., Pötter, L., da Rosa, A. T. N., Lopes, B. T., Machado, M. 2014. Defoliation patterns and tillering dynamics in Italian ryegrass under different herbage allowances. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 36(4), 349-356.
- Hamd-Alla W. A., Bakheit, B. R., Abo-Elwafa, A. & El-Nahrawy, M. A. 2013. Evaluate of some varieties of alfalfa for forage yield and its components under the New Valley conditions. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 19(4), 413-418.
- Harvey B.M., Widdup K.H., Barrett B. A. 2014. An evaluation of Lucerne for persistence under grazing in New Zealand. In *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 76, 111-116.
- Hernández-Garay A., Pérez P. J., Hernández G.V.A. (1992). Crecimiento y rendimiento de alfalfa en respuesta a diferentes regímenes de cosecha. *Agrociencia*, 2,131-144.
- Hernández-Garay A., Pérez P. J. 1999. Determinación del estado fisiológico óptimo de corte de alfalfa. XIII Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. P. 32.
- Hodgson J. 1990. *Grazing management. Science into Practice*. Longman Scientific and Technical. Harlow, England.
- Lemaire G., Silva, S. C., Agnusdei, M., Wade, M., Hodgson J. 2009. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. *Grass and Forage Science*, 64, 341-353.
- Mendoza P.S.I., Hernández-Garay A., Pérez P.J., Quero-Carrillo A.R., Escalante E. J. A., Zaragoza R.J.L., Ramírez R.O. 2010. Respuesta productiva de la alfalfa a diferentes frecuencias de corte. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(3), 287-296.
- Ortiz S.C. 1997. Colección de Monolitos. Depto. Génesis de suelos. Edafología. IRENAT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Sevilla G. H., Pasinato A. M., García J. M. 2002. Producción de forraje y densidad de plantas de alfalfa irrigada comparando diferentes densidades de siembra. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 10(3): 164-170.
- Steel R.G., Torrie J. H. 1988. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2ª edición. Mc Graw-Hill. México.
- Stivanin S.C.B., da Rocha M.G., Potter L., da Silva V. H., Alves M. B., Salvador P.R. 2014. Tiller dynamics of ryegrass managed under two stocking rates. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 36(3), 279-283.
- Teixeira E.I., Moot D.J., Brown H.E., Fletcher A.L. 2007. The dynamics of lucerne (*Medicago sativa* L.) yield components in response to defoliation frequency. *Europa Journal of Agronomy*, 26, 394-400.
- Valentine I., Matthew C. 1999. Plant growth, development and yield. In: White J, Hodgson J editors. *New Zealand Pasture and Crop Sci.* Auckland, New Zealand: Oxford University Press.
- Wang B., Mao S. Y., Yang H. J., Wu Y. M., Wang J. K., Li S. L., Shen Z. M., Liu J. X. 2014. Effects of alfalfa and cereal straw as a forage source on nutrient digestibility and lactation performance in lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, 97, 7706-7715.
- Zaragoza E.J.A., Hernández-Garay A., Pérez P.J., Herrera-Haro J.G., Osnaya G.F., Martínez-Hernández P.A., González M.S.S., Quero-Carrillo A.R. 2009. Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovollo. *Técnica Pecuaria en México*, 47(2), 173-188.

