

# RENDIMIENTO DE FORRAJE DE ASOCIACIONES ALFALFA-ZACATE EN TEMPORAL CON RIEGO RESTRINGIDO EN INVIERNO<sup>1</sup>

Alejandra Pérez Hernández<sup>2</sup>; Sharain Gpe. Martínez Alonso<sup>2</sup>; José Luis Zaragoza Ramírez<sup>3</sup>

## RESUMEN

No se ha estudiado la posibilidad de producir forraje de plantas forrajeras perenes en temporal. El objetivo fue evaluar la posibilidad de producir forraje de 16 asociaciones alfalfa-zacate en temporal. Se combinaron las variedades de alfalfa Cuf-101, San Miguelito, Atlixco y Aragón; con los zacates Ovillo, Festuca y Ballico perene variedad Linn y Tetraploide. Las parcelas experimentales fueron de 2.25 m<sup>2</sup> separadas por un pasillo de 0.5 m. El diseño experimental fue bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Se colectaron cuatro muestras del forraje por repetición, con un cuadro metálico de 0.25 m<sup>2</sup> colocado sistemáticamente. El forraje dentro del cuadro se cortó a ras del suelo, se secó en una estufa de aire forzado y se registró su peso seco, composición botánica y morfológica. Se detectaron diferencias entre asociaciones alfalfa-zacates en los cuatro cortes ( $p < 0.05$ ). El rendimiento de forraje seco disminuyó con el tiempo ( $p < 0.05$ , 2.81 a 0.47 t ha<sup>-1</sup>). En el primer por corte, las malezas fueron el componente botánico dominante (50 a 70%). La alfalfa, zacates y las hojas de los zacates fueron abundante en los cortes sucesivos ( $p < 0.05$ ).

**Palabras clave:** rendimiento, composición botánica, composición morfológica.

---

<sup>1</sup> Parte de la tesis profesional que las autoras presentan para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia.

<sup>2</sup> Alumnas del Departamento de Zootecnia. Autoras del artículo.

<sup>3</sup> Director de la tesis profesional.

# FORAGE YIELD OF ALFALFA-ZACATES MIXTURE UNDER RAIN SEASON WITH RESTRICTED IRRIGATION IN WINTER.

Alejandra Pérez Hernández<sup>2</sup>; Sharain Gpe. Martínez Alonso<sup>4</sup>; José Luis Zaragoza Ramírez<sup>5</sup>

## SUMMARY

Forage production from perennial legumes and grasses under raining season has not been studied. The objective was to evaluate the possibility to produce forage from 16 alfalfa-grass mixtures under raining season with restricted irrigation on winter. Alfalfa cultivars Cuf-101, San Miguelito, Atlixco and Aragon, as well as Orchard grass, Tall Fescue and Ryegrass perennial var Linn and Tetraploide were combined to get 16 mixtures. The size of experimental plots was 2.25 m<sup>2</sup> delimited by a line of 0.5 m width. Experimental design was completed randomized block with four replicates. Four samples were taken from experimental plots with quadrant of 0.25 m<sup>2</sup> systematically. All the forage into quadrants was cut at ground level and dry weight, and botanical and morphological composition were determined. It was detect statistical differences among alfalfa-grass mixtures within cuts ( $p < 0.05$ ). Dry forage decreased over time ( $p < 0.05$ , 2.81 to 0.47 t ha<sup>-1</sup>). Forbs were the botanical component abundant at first cut ( $p < 0.05$ , 50 to 70%). Alfalfa, grass and grass leaves were abundant en the successive cuts ( $p < 0.05$ ).

**Key word:** forage yield, botanical composition, morphological composition.

---

<sup>4</sup> Alumnos del Departamento de Zootecnia. Autores del artículo.

<sup>5</sup> Director de la tesis profesional.

## INTRODUCCIÓN

En el municipio de Nanacamilpa, Tlaxcala la producción de cereales es la actividad agrícola principal (INEGI, 2009; SIAP, 2011), y se combina con la cría de rebaño de ovinos, estos son alimentados con rastrojo de maíz, paja de cebada y trigo (Galaviz *et al.*, 2011). Dichos alimentos son de baja calidad y difícilmente cubren las necesidades nutritivas de los ovinos (NRSR, 2007), por lo que deben ser combinados con forraje de alfalfa y zacates de clima templado. La alfalfa es una excelente forrajera por su alto rendimiento y calidad de forraje que produce (Castro, 2004). El zacate ballico perene también produce forraje de excelente calidad (Parks *et al.*, 1964; Bluett *et al.*, 1999; Villalobos y Sánchez, 2010) al igual que el zacate Ovillo (Díaz y Hernández, 1999).

La única opción que los productores de ovinos tiene es producir forraje en condiciones de temporal, ya que el 96.8% de las 7,809 ha de labor son de temporal (INEGI, 2009). Para asegurar el crecimiento de las plantas forrajeras en el invierno pueden captar y almacenar el agua de las lluvias en bordos para aplicar riegos limitados a las praderas en invierno (Novoa, 1983; Ibarra y Martin, 1995; CONAGUA, 2011).

El objetivo de presente trabajo fue evaluar dieciséis mezclas de alfalfa con cuatro zacates perenes para conocer la posibilidad de producir forraje en condiciones de temporal y riego limitado en la temporada de invierno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En un terreno agrícola del municipio de Nanacamilpa, Estado de Tlaxcala, se trazaron 64 parcelas experimentales, de 1.5 x 1.5 m. El municipio se localiza a 19° 29' de latitud Norte y 98° 32' de longitud Oeste, a 2 720 msnm. El clima del municipio es templado subhúmedo, el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano, verano fresco largo, un 5% de lluvias en invierno, precipitación anual de 600 mm y temperatura media anual varía de 13 a 19 °C. El suelo es de tipo fluvisol, profundo, formado por sedimentos aluviales.

El terreno se preparó con un barbecho y dos rastreos, la siembra fue al voleo el 20 de junio de 2007. La densidad de siembra fue 15 kg de alfalfa ha<sup>-1</sup> y 20 kg de los zacates ha<sup>-1</sup>. Las variedades de alfalfa, Cuf-101, San Miguelito, Atlixco, Aragón se sembraron junto con los zacates Ovillo, Festuca y Ballico perene variedad Linn y Tetraploide. El crecimiento de las asociaciones alfalfa-zacates dependió completamente de las lluvias del temporal durante verano y otoño, y de dos riegos limitados antes de cada corte durante primavera e invierno. Los cortes después de la siembra fueron el 11 de octubre y 18 de diciembre del año 2007; el 3 de abril y 22 de agosto del año 2008. Los respectivos intervalos entre cortes fueron 112, 68, 106 y 141 días.

El diseño experimental fue bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Cada una de las dieciséis asociaciones alfalfa-zacates fue distribuida al azar en las parcelas experimentales de cada bloque. La unidad de muestreo, fue un cuadro metálico de 0.25 m<sup>2</sup> y el método de muestreo fue sistemático en

Zig-Zag. Se colectaron cuatro muestras de forraje de cada parcela experimental a las cuales se les registró su peso fresco. De dos muestras elegidas al azar se tomaron de 100 a 120 g para llevarlas al laboratorio de forrajes del Departamento de Zootecnia, de la Universidad Autónoma Chapingo, para determinar el contenido de materia seca, composición botánica (alfalfa, maleza y zacate) y composición morfológica (hoja, tallo e inflorescencias). Después de separar los componentes botánicos y morfológicos, se registró su peso fresco se colocaron en bolsas individuales, estos fueron expuestos a un procesos de secado en una estufa a 55 °C por 72 h, al final del periodo de secado se registró el peso seco de cada componente botánico y morfológico.

Con los pesos frescos y secos de cada componente botánico, los datos obtenidos del experimento se analizaron con los procedimientos Mixed y GLM del programa SAS para Windows, versión 9.1 (2007) para un diseño de bloques completamente al azar, cuyos factores de clasificación fueron las asociaciones alfalfa-zacates, cortes realizados, interacción asociaciones de alfalfa por cortes como componentes fijos, y las repeticiones anidadas en la interacción asociaciones alfalfa-zacates por cortes y el error experimental como componentes aleatorios. Los datos organizados de esta manera fueron analizados con un modelo mixto para un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento de forraje

El mayor rendimiento de forraje seco ( $1.5$  a  $3.7$  t ha<sup>-1</sup>) total (alfalfa + gramínea + maleza) se obtuvo en octubre del 2007, para todas las asociaciones alfalfa-zacate debido a la presencia de las malezas. Este parámetro disminuyó con el tiempo ( $p < 0.05$ ) como consecuencia de la influencia de las escasas lluvias y bajas temperaturas. Las diferencias observadas entre las asociación alfalfa-zacates ( $p < 0.05$ , Cuadro 1), se atribuyeron a habilidades distintas de las plantas asociadas para acumular peso seco antes de cada corte debido a respuestas particulares a las condiciones ambientales y de manejo (Sato, 1974; Díaz y Hernández, 1999; Camacho, 2001; Castro, 2004; Villegas *et al.*, 2004; Zaragoza *et al.*, 2009). Los datos presentados en el Cuadro 1, son evidencia de la posibilidad de producir forraje en condiciones de temporal, pero de menor magnitud que en praderas irrigadas (Camacho, 2001; Castro, 2004; Villegas *et al.*, 2004; Rivas *et al.*, 2005; Díaz y Hernández, 1999; Delin, 2010). Los rendimientos obtenidos corresponden a un 73 y 79% del rendimiento reportado para asociaciones alfalfa-zacate irrigadas.

### Composición botánica del forraje seco cosechado.

La composición botánica del forraje cosechado en cada asociación alfalfa-zacate (Figura 1) muestra que la maleza desapareció después del mes de octubre. Esto se atribuyó al final de la estación de crecimiento de las plantas anuales nativas. Normalmente, la maleza es el componente botánico abundante en el primer corte de la fase de establecimiento de los alfalfares, independientemente de la época de

siembra y gradualmente desaparece en los cortes sucesivos (Baruch y Fisher, 1991; Padrón y Velázquez, 2001; Delin, 2010).

Cuadro 1. Rendimiento de forraje seco (t ha<sup>-1</sup>) para 16 asociaciones alfalfa-zacates

Asociación	Octubre 11	Diciembre 18	Abril 3	Agosto 22	Promedio
Atlixco + Orchard	1.86±0.44 <sup>deA</sup>	0.68±0.05 <sup>d1B</sup>	0.93±0.27 <sup>bcdef1B</sup>	0.41±0.10 <sup>1b1B</sup>	0.97±0.22 <sup>1</sup>
Aragón + Orchard	2.06±0.24 <sup>deA</sup>	0.65±0.10 <sup>dB</sup>	1.13±0.33 <sup>abcdeB</sup>	0.43±0.13 <sup>bcdB</sup>	1.07±0.20
Cuf-101+ Orchard	3.27±0.35 <sup>bcA</sup>	0.66±0.11 <sup>cdB</sup>	0.81±0.19 <sup>defB</sup>	0.53±0.18 <sup>abcB</sup>	1.32±0.21
Miguelito + Orchard	3.03±0.59 <sup>bcA</sup>	0.60±0.07 <sup>dB</sup>	0.69±0.23 <sup>efgB</sup>	0.53±0.13 <sup>abcB</sup>	1.21±0.76
Atlixco + Festuca	3.49±0.13 <sup>bcA</sup>	0.62±0.18 <sup>deB</sup>	1.32±0.32 <sup>abcdeB</sup>	0.45±0.10 <sup>bB</sup>	1.47±0.18
Aragón + Festuca	3.72±0.67 <sup>abA</sup>	0.51±0.45 <sup>bdfB</sup>	0.76±0.20 <sup>efgB</sup>	0.58±0.16 <sup>abB</sup>	1.39±0.37
Cuf-101 + Festuca	2.81±0.22 <sup>cA</sup>	0.46±0.06 <sup>efB</sup>	0.67±0.15 <sup>fgB</sup>	0.43±0.09 <sup>bcB</sup>	1.09±0.13
Miguelito + Festuca	3.36±0.26 <sup>bcA</sup>	0.43±0.06 <sup>fB</sup>	0.49±0.10 <sup>gabB</sup>	0.53±0.20 <sup>abcB</sup>	1.20±0.16
Atlixco + Linn	2.60±0.21 <sup>cdA</sup>	0.71±0.09 <sup>cdB</sup>	1.36±0.49 <sup>abcdeB</sup>	0.26±0.07 <sup>dB</sup>	1.23±0.22
Aragón + Linn	3.62±0.11 <sup>bA</sup>	0.89±0.14 <sup>bcB</sup>	1.31±0.26 <sup>abcB</sup>	0.51±0.15 <sup>abcB</sup>	1.58±0.17
Cuf-101 + Linn	1.61±0.69 <sup>deA</sup>	0.87±0.10 <sup>bcB</sup>	0.85±0.23 <sup>cdefB</sup>	0.85±0.23 <sup>AB</sup>	1.05±0.31
Miguelito + Linn	1.50±0.11 <sup>eA</sup>	1.12±0.04 <sup>bB</sup>	1.65±0.46 <sup>aB</sup>	0.50±0.12 <sup>abcB</sup>	1.19±0.18
Atlixco + Tetraploide	2.82±0.21 <sup>cA</sup>	1.06±0.11 <sup>abB</sup>	1.46±0.38 <sup>abcB</sup>	0.28±0.12 <sup>cB</sup>	1.41±0.21
Aragón + Tetraploide	2.61±0.20 <sup>cdA</sup>	1.30±0.13 <sup>aB</sup>	2.00±0.61 <sup>aB</sup>	0.60±0.19 <sup>abB</sup>	1.63±0.28
Cuf-101 + Tetraploide	4.39±0.71 <sup>aA</sup>	0.99±0.15 <sup>bB</sup>	1.56±0.39 <sup>abB</sup>	0.25±0.04 <sup>eB</sup>	1.80±0.32
Miguelito + Tetraploide	2.30±0.30 <sup>dA</sup>	0.94±0.09 <sup>bcB</sup>	1.15±0.26 <sup>abcdeB</sup>	0.45±0.18 <sup>abcdeB</sup>	1.21±0.21
Promedio	2.81±0.34 <sup>A</sup>	0.78±0.12 <sup>B</sup>	1.13±0.43 <sup>B</sup>	0.47±0.14 <sup>B</sup>	

<sup>a,b,c,d,e</sup> Medias con diferente literal minúscula en la misma columna son estadísticamente diferentes (P≤0.05)

<sup>A,B</sup> Medias con diferente literal mayúscula en la misma hilera son estadísticamente diferentes (P≥0.05)

<sup>1b1</sup> Medias en la misma columna son estadísticamente similares (P>0.05)

Las malezas diluyeron la proporción de los zacates y alfalfa en el primer corte a causa de la gran cantidad de peso seco que acumularon en 112 días de crecimiento (Carámbula, 1977; Duthill, 1990; Enríquez *et al.*, 1999) y causaron la pérdida de plantas de alfalfa por formar un micro-ambiente húmedo y oscuro (Baruch y Fisher, 1991; Padrón y Velázquez, 2001). Quizás por tal razón las gramíneas fueron el componente botánico abundante en el forraje cosechado en cada asociación, contrario a lo que se esperaba en las asociaciones alfalfa-zacate (Díaz y Hernández, 1999).

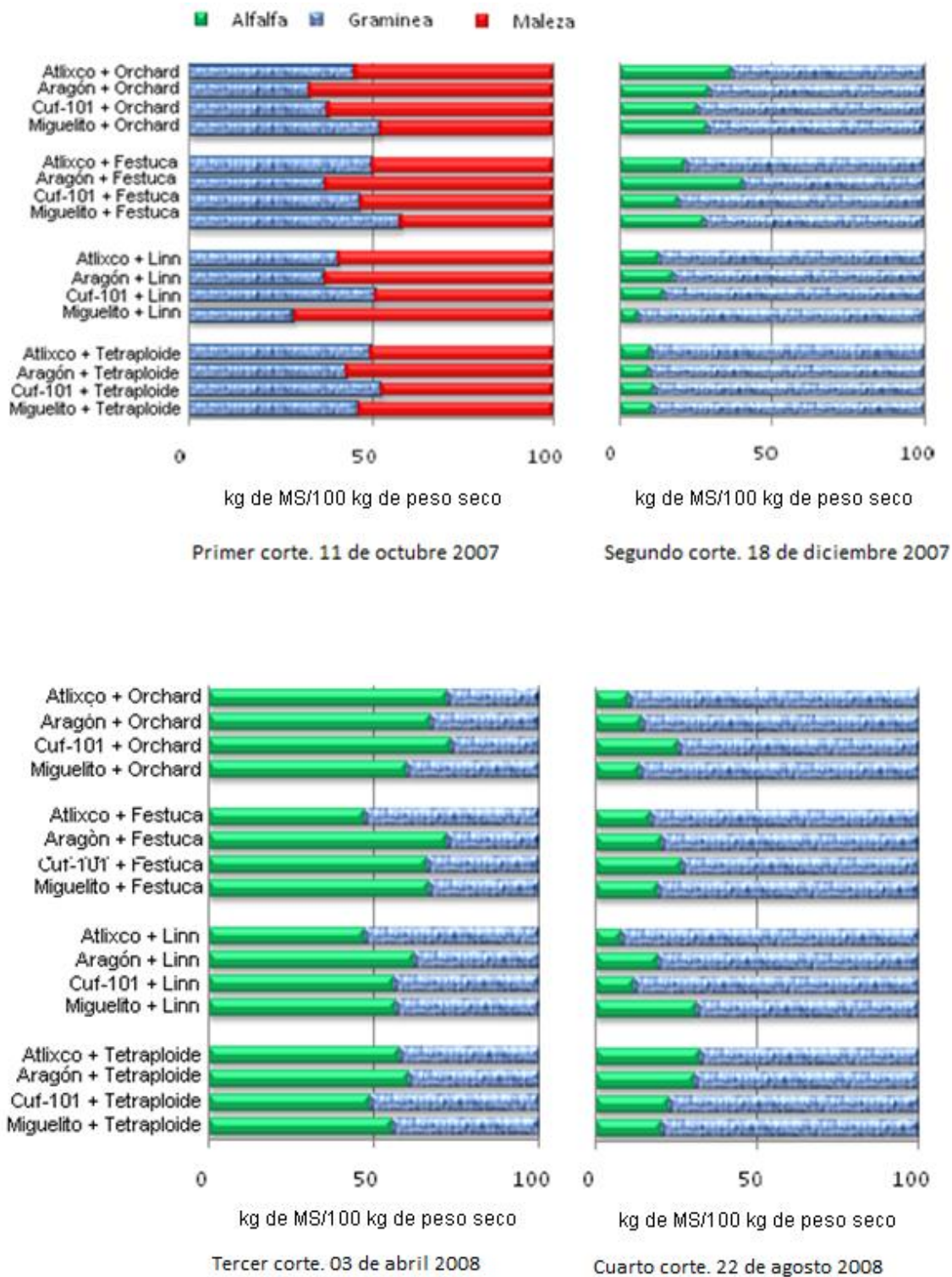


Figura 1. Composición botánica de la pradera durante el ciclo de evaluación



El intervalo de tiempo entre la siembra y primer corte fue 72 días más largo, es decir el doble de tiempo del recomendado para praderas irrigadas. Como consecuencia la cantidad de plántulas de alfalfa murieron por exceso de humedad y falta de luz solar (Sato, 1974; Sollenberger *et al.*, 1984; Díaz y Hernández, 1999; Esparza *et al.*, 2009). Praderas irrigadas completamente invadidas por maleza produjeron buena cantidad de forraje y tuvieron la densidad de plantas esperados cuando se cortaron a los 60 días después de la siembra (Sánchez *et al.*, 1996; López, 1997; Villa y Acosta, 1997; Padrón y Velázquez, 2001; Delin, 2010).

### **Composición morfológica del forraje seco cosechado**

El componente morfológico del forraje cosechado de las asociaciones alfalfa-zacates fueron las hojas de los zacates, contrario a lo que se esperaba que las hojas de alfalfa fueran las abundantes (Sánchez *et al.*, 1996; Díaz y Hernández, 1999; Villegas *et al.*, 2004; Zaragoza *et al.*, 2009) debido a su menor presencia en las parcelas experimentales. Las inflorescencias de las gramíneas sólo se registraron en los meses de secas, interpretándose como una respuesta al fotoperiodo (Larcher, 1975).

## **CONCLUSIONES**

Es posible producir forraje en temporal con riegos restringidos en invierno en Nanacamilpa, Tlaxcala. El rendimiento de forraje disminuyó con el avance de la temporada de secas. La maleza fue el componente botánico abundante en el primer corte. La alfalfa y zacates fueron abundantes según el mes del corte. Las

hojas de los zacates fueron los componentes morfológicos abundantes después del primero corte.

### LITERATURA CITADA

**Baruch, Z. y Fisher, M. 1991.** Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de una pastura. En Lascano C, Spain J (Eds.). Establecimiento y Renovación de Pasturas. CIAT. Cali, Colombia. pp. 103-142.

**Bluett, J. J., Hodgson J., Kemp D. P. and Barry, N. T. 1999.** Evaluation of the feeding value of Aries HD perennial ryegrass (*Lolium perenne*). I. Performance of lactating ewes in spring. New Zealand Journal of Agricultural Research. Vol. 42: 441-448.

**Castro, R. E. 2004.** Evaluación de adaptación y compatibilidad de 10 gramíneas para clima frío asociadas con *Lotus corniculatus* en Mosquera, Cundinamarca, (Tesis), Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. 120 p.

**Camacho, G. J. L. 2001.** Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y ovillo. Tesis maestría. Texcoco, Edo. de México. Universidad Autónoma Chapingo. 66 p.

**Carámbula, M. G. 1977.** Producción y Manejo de Pasturas Sembradas. Edit. Agropecuaria Hemisferio Sur. S. A. Montevideo, Uruguay. 464 p.

**CONAGUA, 2011. Comisión Nacional del Agua.** <http://www.conagua.gob.mx/>

Fecha de consulta 20 de noviembre de 2011.

**Delin, R. R. 2010.** Rendimiento y calidad del forraje de seis variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la fase de establecimiento. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 65 p.

**Díaz, G. D. y Hernández, P. L. J. 1999.** Comportamiento productivo de siete variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) asociada con pasto ovillo (*Dactylis glomerata*). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 65 p.

**Duthill, J. 1990.** Producción de Forrajes. 1ª ed. Madrid, España: Mundiprensa; España. 443 p.

**Enríquez, Q. J. F., Meléndez N. E. y Bolaños, A. D. 1999.** Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. INIFAP. CIRGOB. Campo Experimental Papaloapan. Libro Técnico Núm. 7. Veracruz, México. 262 p.

**Esparza, Z. J., Hernández G. A., Pérez P. J., Herrera G. J., Osnaya G. F., Martínez H. P. A., González M. S. S. y Quero, C. A. R. 2009.** Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovillo. Téc. Pecu. Méx. 47(2): 173-188.

**Galaviz, R. J. R., Vargas L. S., Zaragoza R. J. L., Bustamante G. A., Ramírez**

**B. E., Guerrero R. J. D. y Hernández, Z. S. 2011.** Evaluación territorial de los sistemas de producción ovina en la región nor-poniente de Tlaxcala. Rev. Méx. Cienc. Pecu. 2(1): 53-68.

**Ibarra, F. A. y Martin, M. R. 1995.** Establecimiento del zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) En: Guía Práctica para el Establecimiento, Manejo y Utilización del Zacate Buffel. pp. 15-30.

**INEGI. 2009.** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario estadístico del estado de Tlaxcala. Tomo I. Gobierno del Estado de Tlaxcala. 99 p.

**Larcher, L. W. 1975.** Physiology plant ecology. Translated by M.A. Biederman-Thorson. Springer-Verlag. New York. 252 p.

**López, G. A. G. 1997.** Comportamiento inicial de seis variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) asociados con pasto ovillo (*Dactylis glomerata*). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 73 p.

**Novoa, B. A. R. 1983.** Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE Departamento de producción animal. Turrialba, Costa Rica. 200 p.

**Nutrient Requirements of Small Ruminants (NRSR). 2007.** Sheep, goats, cervids, and world camelids. Committee on Nutrient Requirements of Small

Ruminants. Board on Agriculture and natural Resources. Division on Earth and life Studies. National Research Council of the National Academies. Washington, D.C. 362 p.

**Padrón, H. F. M. y Velázquez, O. P. 2001.** Evaluación de siete variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Jalpan de Serra, Querétaro. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 39 p.

**Parks, F. P., Rewet M. E., Lyman M. C. and Kunkel, H. O. 1964.** Variation in the intraruminal fatty acids ratios sheep fed ryegrass harvested at different stage of maturity. J. Anim. Sci. 23: 244-249.

**Rivas, J. M. A., López C. C., Hernández G. A. y Pérez, P. J. 2005.** Efecto de tres regímenes de cosecha en el comportamiento productivo de cinco variedades comerciales de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Téc. Pecu. Méx. 43(1): 79-92.

**Sánchez, B. R., Jiménez F. M. y Tenorio D. G. 1996.** Parametrización del sistema de producción de leche en pastoreo y su evaluación económica Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 68 p.

**Sato, K. 1974.** Growth and development of lucerne plants in a controlled environment. Proc Japanese Crop Sci. Soc. (43): 59-67.

**SIAP, SAGARPA, 2011.** <http://www.siap.gob.mx/> Fecha de consulta 05 de mayo de 2011.

**Sollenberger, L. E., Templeton C. W. and Hill, R. R. 1984.** Orchardgrass and perennial ryegrass with applied nitrogen in mixtures with legumes. I. Total dry matter and nitrogen yields. *Grass Forage Sci.* 39: 255-262.

**Villa, H. A. y Acosta, P. L. 1997.** Establecimiento inicial de ocho variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 62 p.

**Villalobos, L. y Sánchez, J. M. 2010.** Perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. I. Producción de biomasa y fenología. *Agronomía costarricense* 34(1): 31-42.

**Villegas, A. Y., Hernández G. A., Pérez P. J., López C. C., Herrera H. J., Enríquez Q. J. y Gómez, V. A. 2004.** Patrones estacionales de crecimiento de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Téc. Pecu. Méx.* 42(2): 145-158.

**Zaragoza, E. J., Hernández G. A., Pérez P. J., Herrera H. J. G., Osnaya G. F., Martínez H. P. A., González M. S. S. y Quero, C. A. R. 2009.** Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovillo. *Téc. Pecu. Méx.* 47(2): 173-188.