



## ALTURAS DE DOSEL Y FORRAJE RESIDUAL DE AVENA NEGRA Y VEZA SOBRE PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE FORRAJE

### [CANOPY AND STUBBLE HEIGHTS OF BLACK OAT AND ITS MIXTURE WITH VETCH ON FORAGE PRODUCTION AND NUTRITIONAL COMPOSITION]

Juan Daniel Jiménez-Rosales<sup>1</sup>, Ricardo Daniel Améndola-Massiotti<sup>2§</sup>, Edmundo García-Moya<sup>3</sup>, Juan Andrés Burgueño<sup>4</sup>, Luis Alberto Miranda Romero<sup>5</sup>, Rodolfo Ramírez Valverde<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Doctorado, Posgrado en Producción Animal (PPA), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco Estado de México. <sup>2§</sup>Profesor Investigador, Posgrado en Producción Animal (PPA), Universidad Autónoma Chapingo Texcoco Estado de México. <sup>3</sup>Profesor Investigador, Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Texcoco Estado de México. <sup>4</sup>Investigador Sénior Unidad de Biometría y Estadística, CIMMYT, Texcoco Estado de México. <sup>5</sup>Profesor Investigador Posgrado en Producción Animal (PPA), Universidad Autónoma Chapingo Texcoco Estado de México. <sup>§</sup>Autor para correspondencia: (r\_amendola@yahoo.com).

#### RESUMEN

El objetivo fue evaluar combinaciones de alturas de dosel (AD) y forraje residual (AR) en la producción y composición nutricional de avena negra fertilizada con N y su asociación con veza de invierno con menor fertilización nitrogenada. En un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y arreglo en parcelas divididas, se evaluaron el monocultivo y la asociación (parcelas completas). Las combinaciones de AD y AR (cm) evaluados en las subparcelas fueron: 40-8, 40-14, 40-20, 50-8, 50-14, 50-20, 60-8, 60-14 y 60-20. El máximo (7.15 t MS ha<sup>-1</sup>) y mínimo (3.75 t MS ha<sup>-1</sup>) de producción de forraje se obtuvieron en monocultivo con 50-20 y en asociación con 60-20. El contenido de PC fue 19% mayor en el monocultivo que en la asociación. Con relación a las estrategias de cosecha, el forraje con el mayor contenido de PC se obtuvo en 40-8, 40-14 y 40-20 (en promedio 20.5%). El menor contenido de FDN se obtuvo en 40-8, 40-14 y 50-14 (en promedio 43.4%), en tanto que el contenido de FDA fue más bajo en 40-14 (22.5%). Se concluye que términos generales la mayor producción de forraje con mejor composición nutricional se obtuvo en el monocultivo con cosechas a 40 o 50 cm de altura del dosel combinadas con alturas del residual de 20 cm.

**Palabras clave:** *Avena strigosa*; *Vicia villosa*; fibra detergente ácida, fibra detergente neutro, frecuencia de cosecha, intensidad de cosecha, proteína cruda.

#### ABSTRACT

The objective was to evaluate combinations of canopy heights (CH) and stubble heights (SH) on the forage production and nutritional composition of black oats with N fertilization and its association with hairy vetch with lower N fertilization. In a randomized block design with four replicates and a split plot arrangement, the monoculture and mixture were evaluated in whole plots. Combinations of CH and SH (cm) evaluated in sub-plots were: 40-8, 40-14, 40-20, 50-8, 50-14, 50-20, 60-8, 60-14 and 60-20. Maximum (7.15 t DM ha<sup>-1</sup>) and minimum (3.75 t DM ha<sup>-1</sup>) forage production were obtained in monoculture with 50-20 and in the mixture with 60-20. The CP content was 19% higher in monoculture than in the mixture. Considering harvest strategies, the highest PC



content was achieved in 40-8, 40-14 and 40-20 (on average 20.5%). The lowest NDF content was obtained in 40-8, 40-14 and 50-14 (on average 43.4%) and the ADF content was lowest in 40-14 (22.5%). It is concluded that in general terms higher forage production with better nutritional composition was obtained with the monoculture and combinations of 40 or 50 cm canopy heights and 20 cm stubble height.

**Index words:** *Avena strigosa*; *Vicia villosa*; harvest frequency, harvest intensity, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber.

## INTRODUCCIÓN

En sistemas pastoriles de zonas templadas, la reducción de la producción de forraje de las praderas plurianuales en otoño e invierno hace necesario el establecimiento de praderas anuales que tengan altas tasas de crecimiento durante dichas estaciones. Améndola *et al.* (2005) destacaron que, en el centro de México, durante el invierno predomina el uso de avena (*Avena sativa* L.) y ballico anual (*Lolium multiflorum* L.), con escaso uso de leguminosas anuales (entre otras *Vicia* spp.). Las praderas mixtas de gramíneas con leguminosas tienen ventajas; menor uso de fertilizantes nitrogenados, mejoras en calidad del suelo, mayor productividad y mejor composición nutricional (Luscher *et al.*, 2014). Por otra parte, la avena negra (*Avena strigosa* Schreb) en el sur de Brasil es importante por su alto potencial para la producción de forraje (Sbrissia *et al.*, 2017). En México se ha destacado el potencial productivo de avena negra (Jiménez-Rosales *et al.*, 2018) y su asociación con *Vicia* spp. (Quiroz-Pérez *et al.*, 2016). Sin embargo, es importante evaluar criterios de gestión de la cosecha de forraje en estas especies ya que los intervalos e intensidades de cosecha son criterios que impactan en la producción de forraje (Gastal y Lemaire, 2015). Al respecto, se ha evaluado la altura de dosel de la pradera como medida del intervalo de cosecha (Jiménez-Rosales *et al.*, 2018) y la altura de forraje residual como medida de intensidad de cosecha (Hamilton *et al.*, 2013). Con base en lo anterior, el objetivo fue evaluar combinaciones de alturas del dosel a la cosecha (AD) y del forraje residual (AR), sobre la producción y composición nutricional de avena negra cv. Saia creciendo en monocultivo y en asociación con veza de invierno (*Vicia villosa* Roth).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló entre octubre de 2017 y marzo de 2018 en el Módulo de Producción de Leche en Pastoreo de la UACH, en Texcoco, Estado de México, ubicado a 19° 29' N, 98° 54' O y altitud de 2240 m. El clima es templado subhúmedo, con lluvias en verano. Durante el experimento, la temperatura máxima mensual osciló entre 20 y 24°C, la mínima entre 1 y 8°C; la precipitación acumulada fue 101 mm. El suelo es franco arcilloso con pH 7.5, densidad aparente 1.04 g cm<sup>-3</sup>, contenido de materia orgánica 2.64%, moderadamente bajo en fósforo (14.1 ppm) y en nitrógeno inorgánico (35.6 ppm). Bajo un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones se evaluaron 18 tratamientos en arreglo de parcelas divididas, en parcelas completas se consideró el cultivo con dos niveles, avena en monocultivo o asociada con veza y en las subparcelas se aplicaron nueve combinaciones de altura de dosel (AD) y altura de forraje residual (AR) en cm, 40-8, 40-14, 40-20, 50-8, 50-14, 50-20, 60-8, 60-14 y 60-20. Las unidades experimentales fueron parcelas de 12 m<sup>2</sup> y entre parcelas se utilizaron callejones de 0.5 m de ancho.



La siembra se realizó al voleo el 18 de octubre de 2017 con 130 kg de semilla de avena ha<sup>-1</sup> en el monocultivo y 100 kg de semilla de avena ha<sup>-1</sup> y 30 kg de semilla de veza ha<sup>-1</sup> en la asociación. A la siembra se fertilizó con 18 kg N ha<sup>-1</sup> y 46 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, al ahijamiento de avena (en promedio tres hijatos por planta) se adicionaron 30 kg N ha<sup>-1</sup>; adicionalmente, en el monocultivo se aplicaron 60 kg N ha<sup>-1</sup> en el primer riego posterior a cada corte. Cada 13 d se aplicó riego por aspersión (62 mm por riego); el volumen total aplicado de agua fue 744 mm. Para la estimación de AD se registraron 15 mediciones por parcela utilizando un vástago provisto de cinta métrica, el monitoreo se realizó con frecuencia semanal; cuando el valor promedio fue cercano a la altura definida como meta para las AD de cada tratamiento, las lecturas se realizaron cada dos días. Las AD promedio efectivamente aplicadas en el monocultivo de avena fueron 41, 48 y 59 cm, en tanto que en la asociación fueron 41, 50 y 60 cm. Para lograr las AR definidas como meta, el corte de forraje se realizó con tijeras en 3 unidades de muestreo fijas de 0.32 m<sup>2</sup> (0.8 m × 0.4 m) dentro de cada parcela; posteriormente se cortó el forraje en el total de cada parcela con una segadora manual (Homelite®, EUA).

Las variables evaluadas fueron: producción de forraje total (PF), cenizas (CEN), PC, FDN, y FDA; así como la composición botánica del forraje en la asociación. A las muestras tomadas en unidades de muestreo fijas se les registró el peso fresco, se tomó una submuestra que se secó hasta peso constante en estufa con circulación forzada de aire a 55 °C; con esta información se estimó la producción de forraje en kg de materia seca (MS)/ha. Se calculó la PF como la suma de la producción de forraje de cada corte. Las muestras se molieron en molino (Wiley® 4, EUA) con criba de 1 mm. Para estimar PC (PC=N\*6.25), se realizaron análisis con el método de Kjeldahl (Horwitz, 2000). Las determinaciones de FDN y FDA (Van Soest, 2015) se realizaron con un analizador de fibras (Ankom® 200, EUA) y las de CEN mediante incineración a 550 °C (Horwitz, 2000). La composición botánica se cuantificó a partir de una submuestra del forraje cortado en cada unidad experimental, mediante separación manual de los componentes avena, veza y maleza, mismos que se secaron hasta peso constante en estufa de aire forzado a 100 °C; sobre la base del peso seco se calculó la proporción de cada componente. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el procedimiento MIXED de SAS®. Para analizar PF, PC, FDN, FDA y CEN, el modelo incluyó los efectos fijos de bloque, tipo de cultivo, AD-AR e interacción tipo de cultivo \*AD-AR; la interacción tipo de cultivo\*bloque se consideró efecto aleatorio; para análisis de composición botánica se incluyeron solamente efectos de bloque y AD-AR. Las medias se estimaron con LSMEANS y su comparación se realizó con prueba de Tukey con  $\alpha = 0.05$ .

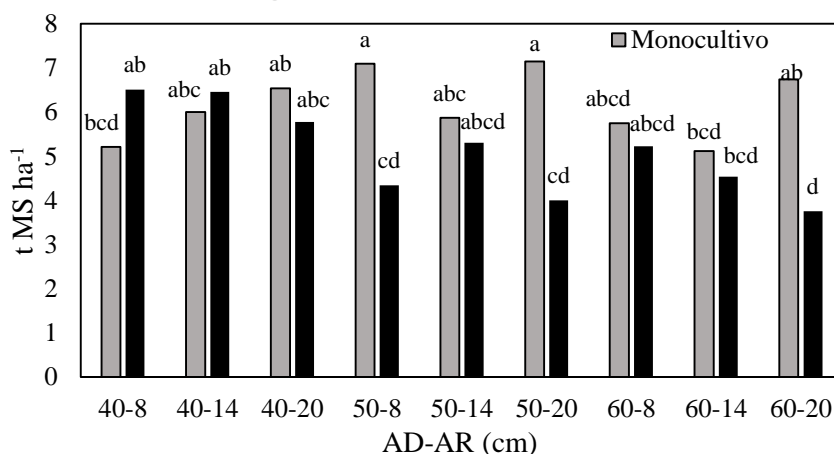
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interacción tipo de cultivo\*AD-AR ( $p < .0001$ ) afectó PF; la máxima (7.15 t MS ha<sup>-1</sup>) se obtuvo en monocultivo con 50-20, en tanto que la mínima (3.75 t MS ha<sup>-1</sup>) resultó en la asociación con 60-20 (Figura 1). La diferencia probablemente se debió a que en el primer caso se realizaron tres cortes y en el segundo solamente uno (Cuadro 1). En general, las mayores PF se obtuvieron en monocultivo con 50-20, 50-8, 60-20 y 40-20 (promedio 6.88 t MS ha<sup>-1</sup>); probablemente debido a que se realizó un corte más que en las mismas AD-AR de la asociación (Cuadro 1). En asociación PF fue alta (promedio 6.49 t MS ha<sup>-1</sup>) únicamente con 40-8 y 40-14. En general, las menores PF resultaron en asociación con 60-14, 50-8, 50-20 y 60-20 de AD-AR (promedio 4.16 t MS ha<sup>-1</sup>).



Jiménez-Rosales *et al.* (2018) reportaron una producción de forraje de avena negra ( $7.11 \text{ t MS ha}^{-1}$ ) similar a la reportada en este estudio. Por su parte, Quiroz-Pérez *et al.* (2016) reportaron mayor producción ( $11 \text{ t MS ha}^{-1}$ ) en la asociación de avena negra con veza que con monocultivo de avena negra ( $9 \text{ t MS ha}^{-1}$ ). En ese último estudio se evaluaron dos fechas de siembra y la mayor producción se logró con la fecha más temprana (08 de septiembre); esa pudo ser la causa de la diferencia con los resultados de la presente evaluación, que fue sembrada en fecha más tardía (18 de octubre). En otros estudios se ha reportado que las producciones de forraje de monocultivo de avena común (*Avena sativa* L.) y su asociación con veza común (*Vicia sativa* L.) con proporciones a la siembra de 75% de avena y 25% de veza (en promedio  $6.65 \text{ t MS ha}^{-1}$ ), que reporta Tuna y Orak (2007) y ( $5.77 \text{ t MS ha}^{-1}$ ) Erol *et al.* (2009), fueron similares a las reportadas en esta evaluación. La cosecha en estos estudios se realizó en el estado reproductivo de las plantas. De lo anterior se puede deducir que la productividad del monocultivo de avena y su asociación con veza, está determinada por la combinación AD-AR, proporción de especies en la siembra, fecha de siembra y momento de cosecha.

El número de cosechas en el monocultivo y en la asociación varió con las combinaciones de AD-AR (Cuadro 1). El intervalo entre cosechas en monocultivo y en asociación fue mayor con la más alta intensidad de cosecha (8 cm) y menor con la más baja intensidad, independiente de AD, resultado similar a los reportados por (Lee *et al.*, 2008; Hamilton *et al.*, 2013; Jiménez-Rosales *et al.*, 2018); indicaron que la reducción del intervalo entre cortes con bajas intensidades de cosecha se debió a mayor área foliar residual y contenidos de carbohidratos solubles de la base de los hijatos que favorecieron la fotosíntesis y el crecimiento del rebrote. Las metas de AD en el primer corte se alcanzaron antes en el monocultivo que en la asociación (Cuadro 1). Al respecto, Lithourgidis *et al.* (2006) destacaron que la tasa de crecimiento de cereales en asociación con veza es menor que en monocultivos debido a la competencia interespecífica. En este estudio, es probable que la mayor disponibilidad de nitrógeno en el monocultivo haya incidido para que su tasa de crecimiento fuese mayor que la de la asociación.



**Figura 1.** Producción de avena negra cv. Saia en monocultivo y en asociación con veza de invierno a diferentes alturas de dosel (AD) y alturas de forraje residual (AR). Error estándar de la media = 0.43; barras que comparten literales no son diferentes ( $p > 0.05$ ).



**Cuadro 1.** Fechas de cosecha de avena negra cv. Saia y su asociación con veza de invierno, a diferentes alturas de dosel (AD) y alturas de forraje residual (AR).

AD-AR (cm)	40-8	40-14	40-20	50-8	50-14	50-20	60-8	60-14	60-20
Cosecha	Fechas de cosecha en monocultivo <sup>‡</sup>								
1	05/01	05/01	05/01	17/01	17/01	17/01	11/02	11/02	11/02
2	22/02	15/02	11/02	27/02	22/02	17/02			14/03
3		7/03	27/02			14/03			
4			17/03						
DDS-1	79	79	79	91	91	91	116	116	116
DEC	48	31	24	41	36	28	-	-	31
Cosecha	Fechas de cosecha en asociación <sup>‡</sup>								
1	17/01	17/01	17/01	14/02	14/02	14/02	20/02	20/02	20/02
2	27/02	20/02	17/02		13/03	7/03			
3		13/03	7/03						
DDS-1	91	91	91	119	119	119	125	125	125
DEC	41	28	25	-	27	21	-	-	-

DDS-1, días después de la siembra a la primera cosecha; DEC, días entre cosechas. <sup>‡</sup> en cada fecha la primera cifra refiere al día del mes en tanto que la segunda indica el mes en clásica notación de 01 a 12.

No se detectó efecto de la interacción tipo de cultivo\*AD-AR ( $p > 0.05$ ) sobre la composición nutricional. Los contenidos de PC y CEN fueron 19 y 7% mayores ( $p < 0.05$ ) en monocultivo que en asociación (Cuadro 2); los de FDN y FDA fueron semejantes entre tipos de cultivo ( $p > 0.05$ ). El menor contenido de PC en la asociación puede atribuirse a que en los primeros cortes el monocultivo se cosechó más tierno, 12, 28 y 9 d antes que la asociación en las AD de 40, 50 y 60 cm, respectivamente (Cuadro 1). Al respecto, Salgado *et al.* (2010) reportaron que el contenido de PC de avena negra disminuyó con el incremento en los intervalos de cosecha al pasar de 30 a 45 y 60 d. Lithourgidis *et al.* (2006) reportaron mayores contenidos de PC en la asociación de avena con veza común que los encontrados en este estudio, y Erol *et al.* (2009) reportaron que el contenido de PC en esta asociación aumentó con el incremento de la proporción de veza a la siembra. Como resultado de una revisión bibliográfica Luscher *et al.* (2014) documentaron que las ventajas de las praderas mixtas frente a gramíneas puras son más evidentes cuando la leguminosa está en proporción de 30-50% en la composición botánica; en este estudio los valores máximo y mínimo de proporción de veza en la composición botánica fueron 17.2 y 1.8% (Cuadro 3).

El mayor contenido de PC ( $p < 0.05$ ) se obtuvo en 40-8, 40-14 y 40-20 de AD-AR (en promedio 20.5%), y el menor (13.2%) se registró con 60-8. El forraje con el menor contenido de FDN ( $p < 0.05$ ) se cosechó con 40-8, 40-14 y 50-14 (en promedio 43.4%) y con 60-20 se cosechó el forraje con mayor contenido de FDN (49.3%). El contenido de FDA fue más bajo en 40-14 (22.5%) y más alto en 60-20 (25.7%) ( $p < 0.05$ ). El contenido de CEN fue más alto ( $p < 0.05$ ) en 40-8, en tanto que con 60-8 y 60-14 se obtuvieron los valores más bajos (en promedio 9.4%). Considerando estrategias de gestión de la cosecha, el mayor valor nutritivo del forraje se obtuvo con AD 40, en tanto que el menor con AD 60 cm. La disminución de PC y los aumentos de FDN y FDA con el incremento en AD es una respuesta común en forrajes (Tomaz *et al.*, 2018), y a medida que el



crecimiento continúa la proporción de hoja (componente de mayor valor nutritivo) disminuye, y la de tallo aumenta (Arzani *et al.*, 2004).

**Cuadro 2.** Composición nutricional de avena negra cv. Saia y su asociación con veza de invierno, a diferentes alturas de dosel (AD) y alturas de forraje residual (AR).

	PC		FDN		FDA		CEN
Monocultivo	19.2	a	45.5		23.9		10.5 A
Asociación	16.2	b	45.1		24.1		9.8 B
EEM	0.61		0.59		0.35		0.14
P	0.039		0.718		0.728		0.040
AD-AR (cm)							
40-8	20.1	a	43.0	b	23.2	ab	11.3 A
40-14	20.5	a	43.4	b	22.5	b	10.6 Ab
40-20	20.9	a	44.7	ab	23.0	ab	10.0 Bc
50-8	16.5	bc	44.2	ab	24.0	ab	9.9 Bc
50-14	18.7	ab	43.7	b	22.9	ab	10.4 Abc
50-20	18.4	ab	45.2	ab	24.1	ab	10.2 Bc
60-8	13.2	c	46.7	ab	25.0	ab	9.3 C
60-14	15.4	bc	47.7	ab	25.5	ab	9.5 C
60-20	15.4	bc	49.3	a	25.7	a	9.8 Bc
EEM	0.83		1.22		0.72		0.24
P	0.001		0.009		0.011		0.001

P, probabilidad de diferencia; EEM, error estándar de la media; PC, proteína cruda; FDN, fibra detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; CEN, cenizas; Medias seguidas con la misma literal entre hileras no muestran diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ).

Las combinaciones de AD-AR ( $p < 0.05$ ) afectaron la composición botánica de la asociación (Cuadro 3). La mayor proporción de avena se encontró en 40-20 y 60-20 (en promedio 89%), mientras que la menor en 50-14 (58%). De manera complementaria, la mayor proporción de veza se encontró en 50-14 (17.2%) y la menor en 40-20 y 60-20 (en promedio 3%). La proporción de veza fue mucho menor a la de avena en todas las combinaciones de AD con AR. La menor proporción de veza resultó con AR de 20 cm, debido a que la altura promedio de veza fue menor a esa AR. La densidad de siembra de veza en su asociación con avena afecta la altura de sus plantas, al respecto, Tuna y Orak *et al.* (2007) registraron que la altura promedio de plantas de veza asociadas con avena fue 76 cm al inicio de la floración con 75% de veza a la siembra, pero disminuyó con la reducción de la proporción de leguminosa a la siembra a 50 y 25%. La menor PF en la asociación pudo deberse a la baja proporción de veza en el forraje cosechado con las mayores AR, en las que veza dominaba en el forraje remanente (estimación visual); también pudo deberse a la menor densidad de siembra de avena utilizada en la asociación.



**Cuadro 3.** Composición botánica (%) de avena negra cv. Saia en asociación con veza de invierno, a diferentes alturas de dosel (AD) y alturas de forraje residual (AR).

AD-AR (cm)	Avena	Veza	Maleza
40-8	74.0 ab	7.9 ab	18.1
40-14	82.3 ab	7.1 ab	10.7
40-20	87.4 a	4.0 b	8.6
50-8	69.7 ab	10.3 ab	20.0
50-14	57.6 b	17.2 a	25.2
50-20	72.7 ab	10.2 ab	17.1
60-8	81.0 ab	7.9 ab	11.2
60-14	84.8 ab	4.9 ab	10.2
60-20	90.1 a	1.8 b	8.1
EEM	6.1	2.8	5.9
P	0.0040	0.0072	0.3091

P, probabilidad de diferencia; EEM, error estándar de la media; Medias seguidas con la misma literal entre hileras no muestran diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ).

### CONCLUSIONES

Las mayores producciones de forraje combinadas con buenos resultados de composición nutritiva del forraje durante otoño e invierno se obtuvieron con el monocultivo de *Avena strigosa* cv. Saia, con gestión de la cosecha de 40 o 50 cm de altura de dosel en combinación con 20 cm de altura de forraje residual. Los valores más favorables de composición nutritiva del forraje se obtuvieron con gestión de la cosecha de 40 cm de altura de dosel en combinación con 14 a 20 cm de altura de forraje residual. La asociación de *Avena strigosa* cv. Saia con *Vicia villosa* no resultó buena alternativa para la producción de forraje durante otoño e invierno bajo la mayoría de las gestiones de cosecha evaluadas, con excepción las combinaciones que incluyeron 40 cm de altura de dosel.

### LITERATURA CITADA

- Améndola, M. R., E. Castillo y P. A. Martínez. 2005. Forage resource profiles. Mexico. In: Country pasture profiles (CD). FAO. Rome, Italy.
- Arzani, H., M. Zohdi, E. Fish, A. G. H. Zahedi, A. Nikkhah and D. Wester. 2004. Phenological effects on forage quality of five grass species. *Journal Range Management* 57: 624-629.
- Erol, A., M. Kaplan and M. Kizilsimsek. 2009. Oats (*Avena sativa*)-common vetch (*Vicia sativa*) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. *Tropical Grassland* 43: 191-196.
- Gastal, F. and G. Lemaire, 2015. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes. *Agriculture* 5: 1146-1171.
- Hamilton, S. A., R. L. Kallenbach, G. J. Bishop-Hurley, C. A. Roberts. 2013. Stubble height management changes the productivity of perennial ryegrass and tall fescue pastures. *Agronomy Journal* 105: 557-562.
- Horwitz, W. (Ed.). 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ED. AOAC International. Gaithersburg Maryland. 2200 p.



*Revista Mexicana de Agroecosistemas*  
Vol. 6 (Suplemento 2), 2019      16-18 de octubre      ISSN:2007-9559  
Memoria de artículos en extenso y resúmenes  
“XLVI Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción  
Animal y Seguridad Alimentaria, A. C.”

- Jiménez-Rosales, J. D., R. D. Améndola-Massiotti y J. A. Burgueño-Ferreira. 2018. Manejo de cosecha de avena Saia basado en altura de pradera y altura de forraje residual. *In*: Herrera, C. J., Chay, C. A. J., Casanova, L. F., Piñeiro, V. A., Márquez, V. L., Santillan, F. E. y Arce, M. J. (eds). Avances de la investigación sobre producción animal y seguridad alimentaria. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. pp. 609-614.
- Lee, J. M., D. J. Donaghy and J. R. Roche. 2008. Effect of defoliation severity on regrowth and nutritive value of perennial ryegrass dominant swards. *Agronomy Journal* 100: 308-314.
- Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou, K. V. Dhima, C.A. Dordas and M. D. Yiakoulaki. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research* 99: 106-113.
- Luscher, A., I. Mueller-Harvey, J. F. Soussana, R. M. Rees and J. L. Peyraud. 2014. Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science* 69: 206-228.
- Quiroz-Pérez, J. C., R. D. Améndola-Massiotti, J. L. Zaragoza-Ramírez, O. Ortiz-Moreno. 2016. Consumo aparente de forraje de *Avena strigosa* y *Vicia* spp. con riego, bajo pastoreo invernal en el centro de México. *Revista Argentina de Producción Animal* 36: 295-411.
- Salgado, P., B. Le Hoa, V. T. Tran, C. Vu Chi, B. Faye and P. Lecomte. 2010. Identifying suitable temperate grass species and cultural practices for herbage production in the mountain regions of North Vietnam. *Grass and Forage Science* 65: 110-120.
- Sbrissia, A. F., P. G. Duchini, J. R. Echeverría, T. Miqueloto, A. Bernardon y L. F. Américo. 2017. Produção animal em pastagens cultivadas em regiões de clima temperado da América Latina. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 25: 47-60.
- Tomaz, P. K., L. C. De Araujo, L. A. Sanches, S. N. Dos Santos-Araujo, T. O. De Lima, A. de A. Lino and E. M. Ferreira. 2018. Effect of sward height on the fermentability coefficient and chemical composition of Guinea grass silage. *Grass and Forage Science*.73:588–598.
- Tuna, C. and A. Orak. 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vicia sativa* L.)/oat (*Avena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. *Journal of Agricultural and Biological Science* 2: 14-19.
- Van Soest, J. 2015. The detergent system for analysis of foods and feeds. Cornell University, USA.

**FO-08**