

Acumulación de forraje, composición morfológica e intercepción luminosa en Triticale 118 (X *Triticosecale* Wittmack)

Claudia Yanet Wilson García^{1§}

Nelson Erik López Zerón²

Perpetuo Álvarez Vázquez³

Joel Ventura Ríos⁴

María Esther Ortega Cerrilla⁵

Mario Iván Venegas Ayala⁶

¹Universidad Autónoma Chapingo-Sede San Luis Acatlán. Carretera San Luis Acatlán km 5, Horcasitas, San Luis Acatlán, Guerrero, México. CP. 41600. ²Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario núm. 178. Carretera San Luis Acatlán-Horcasitas km 0.5, Col. Playa Larga, San Luis Acatlán, Guerrero, México. CP. 41600. (lopez.nelson@colpos.mx). ³Departamento de Recursos Naturales Renovables-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. CP. 25315. (alvarez.perpetuo@colpos.mx). ⁴Asesor Técnico en Reproducción Animal, Abs Global 406 Gardner Ave. 10, Twin falls ID 83301, EE UU. (joelventur@gmail.com). ⁵Instituto de recursos genéticos y productividad-Ganadería-Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Estado de México. CP. 56230. (meoc@colpos.mx). ⁶Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México- Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México, México. CP. 56230. (ivanvenegas1919@gmail.com).

§Autor para correspondencia: cwilsong@hotmail.com.

Resumen

Con el objetivo de obtener la curva de acumulación de forraje, componentes morfológicos e intercepción luminosa para determinar el momento óptimo de corte, en forraje de Triticale 118. El estudio se realizó en Texcoco, Estado de México, bajo un sistema de riego, durante el invierno del año 2012-2013(ciclo 1) y 2013-2014 (ciclo 2). La cosecha se realizó cada siete días, iniciando a los 43 días después de la siembra (dds) y hasta que la acumulación de forraje disminuyó. En cada cosecha se registró la altura promedio de 20 plantas, la radiación interceptada (RI), la acumulación de materia seca, la composición morfológica e índice de área foliar (IAF). En el ciclo 1 la máxima acumulación de forraje se obtuvo a los 84 dds con un rendimiento de 1 852 kg de MS ha⁻¹, en la etapa de espigamiento, se obtuvo una RI de 75% y una altura de planta de 52 cm, pero por una helada no se hicieron los muestreos. En el caso del ciclo dos la máxima acumulación de forraje ocurrió a los 119 dds con un valor de 8 733 kg de MS ha⁻¹, donde el momento óptimo de corte fue entre los 77 y 91 dds, cuando la planta alcanza una RI de entre 85 y 86%, IAF entre 2.3 y 3.2, respectivamente y un promedio de 58 cm. En este experimento se estableció con la RI, IAF y altura se puede definir el momento óptimo de cosecha del Triticale 118, obteniendo forraje de calidad.

Palabras clave: *Triticosecale* Wittmack, cereales, crecimiento, etapa fenológica.

Recibido: abril de 2020

Aceptado: mayo de 2020

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack) es un cereal utilizado para consumo humano como grano y principalmente para consumo animal en verde o henificado. La calidad del grano y los favorables rendimientos de materia seca en ambientes con baja precipitación y suelos pobres, comparados con otros granos, como el trigo, han permitido que a nivel mundial se incremente su producción y la búsqueda de mejores cultivares (Mergoum, 2004; Ferreira *et al.*, 2015). Los países que más producen el cultivo para grano son: Polonia (1 352 013 ha), China (490 000 ha), Bielorusia (489 685 ha), Alemania (389 000 ha), Francia (315 141 ha) y España (195 884 ha) y para el continente americano son: Canadá (24 494 ha), Chile (20 122 ha) y Brasil (16 274) (FAOSTAT, 2019).

En el caso de México, en el año 2000 solo se sembraron 435 ha para forraje y 740 ha para grano (SIAP, 2017), mientras que para el año 2017 se establecieron 22 309 ha, de las cuales 16 081 fueron para fines de forraje y 6 228 para grano, destacando en orden de superficie las entidades de Estado de México (3 562 ha), Jalisco (2 263 ha), Durango (1 935 ha), Guanajuato (1 908 ha), Querétaro (1 396 ha), Coahuila (700 ha) e Hidalgo (471 ha).

La superficie de este cultivo se ha incrementado considerablemente sobre todo en lugares donde la escasez de agua no permite establecer otros cultivos como maíz, por lo que el triticale representa una opción muy rentable, tanto para forraje como para grano (Lozano-del Río *et al.*, 2009). Las curvas de acumulación de forraje, la composición morfológica y la radiación interceptada son herramientas que en conjunto pueden ayudar a decidir los momentos óptimos de corte para los forrajes (Sevilla, 2001); asimismo, es importante señalar, que la buena calidad de un forraje está asociada a genotipos que presentan una mayor relación hoja: tallo.

Algunos autores al realizar estudios en plantas perennes, coincidieron en que el mayor valor nutricional de las plantas está asociado a mayor presencia de hojas (Baron y Kibite, 1987; Juskiw *et al.*, 2000). Éste fenómeno se presenta cuando las plantas interceptan 95% de la radiación, por que el crecimiento neto es maximizado.

También sí se relaciona con la altura de planta se tiene un criterio práctico para identificar momentos óptimos de corte en plantas para forraje perenne (Hodgson, 1990; Da Silva y Nascimento Jr., 2007; Da Silva y Hernández-Garay, 2010). La información disponible sobre este cultivo se basa principalmente en rendimiento de grano para consumo humano, pero las investigaciones sobre rendimiento de forraje y otras variables es escasa y específica para los genotipos y regiones en los que se realizó, por lo que es necesario generar estudios sobre acumulación de materia seca, componentes morfológicos y otras características para tomar decisiones en campo sobre fechas adecuadas de corte realizadas con los materiales de potencial forrajero, en las regiones propicias para este cultivo.

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue realizar las curvas de acumulación de forraje, composición morfológica e intercepción luminosa para determinar el momento óptimo de cosecha de forraje verde en Triticale (*X Triticosecale* Wittmack) durante dos ciclos de crecimiento.

Se realizaron dos experimentos en condiciones de campo, en el ciclo de invierno 2012-2013 e invierno 2013-2014, en el Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México (19° 29' latitud norte, 98° 54' longitud oeste y 2 250 msnm). El suelo del área cultivada es migajón arenoso, con pH de 7.8, con 2.4% de materia orgánica (Ortiz, 1997). El clima del lugar es templado subhúmedo

con lluvias en verano, precipitación de 645 mm y temperatura media anual de 15 °C, respectivamente (García, 1998). Los datos meteorológicos se obtuvieron de la Estación de la Universidad Autónoma Chapingo ubicada a 4.1 km de distancia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Promedio mensual de temperaturas máximas y mínimas, precipitación y número de heladas. Estación Meteorológica de la Universidad Autónoma Chapingo.

Mes	Temperaturas (°C)				Precipitación (mm)		Heladas (número)	
	2012-2013		2013-2014		2012-2013	2013-2014	2012-2013	2013-2014
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima				
Diciembre	23.5	3.1	23.6	4.4	0	0.9	25	17
Enero	22.6	4.4	21.4	2.2	0	2.6	18	25
Febrero	26	4.4	25.6	4	2.8	2.4	15	12
Marzo	24.9	5	26.5	7.2	1.6	27.7	18	5
Abril	27.9	9.1	27.3	8.4	23	20.1	3	3
Total	-	-	-	-	27.4	53.7	79	62

Genotipo de triticale evaluado

El genotipo evaluado fue el Triticale 118 del Colegio de Postgraduados. La siembra del ciclo 1 se realizó el 05 de diciembre de 2012 y la del ciclo 02 el 04 de diciembre de 2013, la densidad de siembra utilizada fue de 100 kg ha⁻¹. Las parcelas experimentales fueron de 2 m de ancho por 10 m de largo, y se establecieron tres repeticiones. La fertilización fue 40-40-00 NPK en la siembra y 40 unidades de nitrógeno al inicio del proceso de amacollamiento. Las parcelas experimentales fueron regadas en nueve ocasiones, a intervalos de quince días a capacidad de campo.

Altura promedio de las variedades evaluadas

Se midió la altura de 20 plantas elegidas al azar en cada unidad experimental, con una regla de 1.5 m de longitud, registrando el dato de altura que indicó la mica móvil de la regla al primer contacto con la planta.

Radiación interceptada (RI)

Previo al corte de las plantas en las unidades de muestreo se tomaron al azar 5 lecturas, de la cantidad de radiación solar interceptada por las plantas dentro de cada unidad de muestreo con el Ceptómetro modelo LP-80 (Decagon Devices, Inc.), a las 12:00 h del día.

Acumulación de forraje

A partir de los 43 días después de la siembra se realizó la cosecha de las muestras del forraje cada 7 días, hasta que el Triticale 118 alcanzó la madurez fisiológica. La unidad de muestreo fue un cuadro de 0.45 m², dentro del cual se cortaron todas las plantas de Triticale 118 a una altura de 12 cm sobre el nivel del suelo. El forraje cosechado se secó hasta peso constante, en una estufa de aire forzado a 55° C. Con el peso seco se calculó el rendimiento de forraje por hectárea. Se identificaron los estados de desarrollo principales, utilizando la escala de Zadoks *et al.* (1974).

Composición morfológica del forraje cosechado

Para estimar los componentes morfológicos, se tomó una submuestra de 100 g de forraje cosechado. La submuestra se separó en hojas, tallos, espigas y material muerto. Cada componente se colocó en bolsas de papel industrial identificadas y se secaron en una estufa de aire forzado a 55 °C hasta peso constante y se pesaron con una báscula digital (Marca Gramera Modelo hh). Se estimó el peso seco en kg ha⁻¹ de cada componente.

Índice de área foliar (IAF)

Antes de secar las hojas obtenidas de la submuestra (100 g), se les determinó su área foliar con un integrador modelo LI-3100 (LI-COR, inc.). Con los datos obtenidos de área foliar y el área de la unidad de muestreo se estimó el IAF.

Análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue en medidas repetidas en el tiempo con tres repeticiones. Los datos de las mediciones realizadas fueron analizados con el procedimiento (Statistical Analysis System Versión 9.0 para Windows) GLM de SAS. La prueba de Tukey se utilizó para la comparación de medias ($\alpha= 0.05$).

Rendimiento de materia seca

En el ciclo 1, la máxima acumulación de forraje registrada se encontró a los 84 dds, con un rendimiento de 1 852 kg ha⁻¹ cuando se encontraba en espigamiento (52, Zadoks). Esta fue la última fecha de muestreo debido a la muerte prematura de las plantas causada por una helada, la cual fue la de mayor intensidad en todo el ciclo (Figura 1).

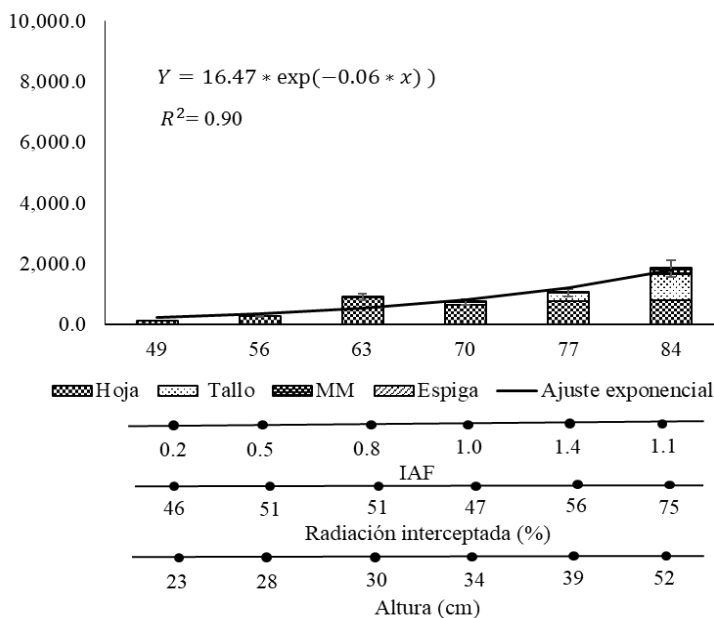


Figura 1. Acumulación de MS, composición morfológica, IAF, RI y altura de Triticale 118 en invierno.

En el caso del ciclo 2 el valor más alto de acumulación de materia seca fue de 8 733 kg de MS ha⁻¹, esto se encontró a los 119 dds, ya que a los 126 dds el valor de materia seca disminuyó a 7 653 kg de MS ha⁻¹ (Figura 2). Comparando los ciclos de producción, desde la siembra hasta los 84 días, el mejor rendimiento se observó en el ciclo 2, ya que como se indicó en el ciclo 1, la máxima acumulación de materia seca fue de 1 852 kg de MS ha⁻¹, mientras que para la misma fecha en el ciclo 2 fue de 2 385 kg de MS⁻¹, situación que se debió a la mayor presencia de heladas en el ciclo 1 con un total de 79, mientras que en el ciclo dos solo fueron 72 (Cuadro 1). Cabe mencionar, que este tipo de cultivos son resistentes a las bajas temperaturas y requieren acumulación de horas frío para completar su ciclo de desarrollo, las bajas temperaturas también afectan su desarrollo y heladas muy intensas pueden llegar a causar la muerte de las plantas (Llera y Cruz, 2014).

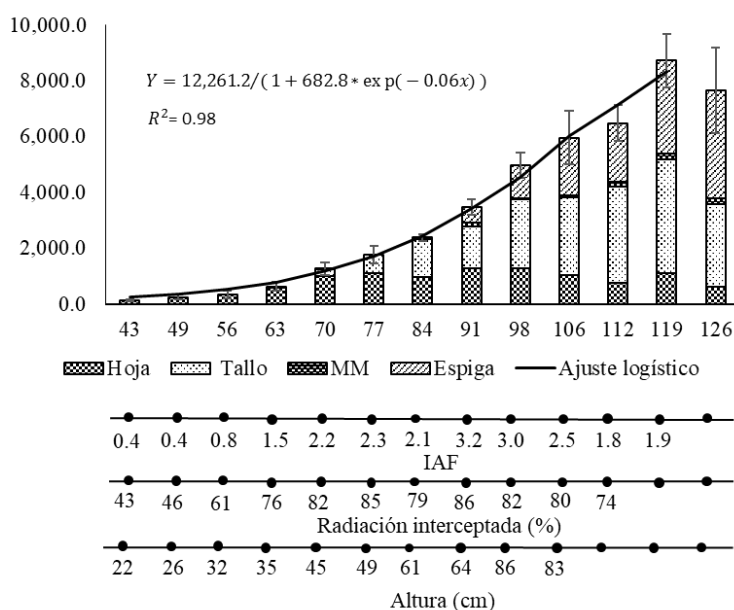


Figura 2. Acumulación de MS, composición morfológica, IAF, RI y altura de Triticale 118 en invierno.

En el segundo ciclo, es en el que se alcanza el mayor rendimiento de MS a los 119 dds, por lo cual se considera un genotipo tardío, por esta razón Morant *et al.* (2007), mencionan que las características más importantes que deberían poseer los trigos y triticales forrajeros son tener un ciclo biológico más largo y estar adaptados a las siembras tempranas, lo cual permitiría disponer de una fase vegetativa más larga para un mayor número de cortes.

Composición morfológica

En el ciclo 1, los mejores rendimientos de hoja en combinación con la mayor relación hoja/tallo se encontraron entre los 63 y 77 dds con rendimientos promedio de hoja y tallo de 784 y 273 kg ha⁻¹, ya que, para el siguiente muestreo, el porcentaje de hoja con relación al tallo se igualó, lo cual demerita la calidad del forraje. En el ciclo 2 el mayor aporte de hojas al rendimiento total y la mejor relación hoja/tallo se encontró también entre los 77 y 91 dds en el estado de encañe (35, Zadoks) con hoja y tallo de 1 111 y 661 kg ha⁻¹, para el caso de los 77 dds.

Datos similares reportan Keles *et al.* (2013), que al evaluar el rendimiento del triticale en las etapas de amacollamiento y encañe, reportaron que los cereales de invierno pueden ser pastoreados hasta la etapa de encañe, sin causar grandes reducciones en el rendimiento del rebrote y forraje total.

En relación a la espiga, los datos indican que a partir de los 91 dds aparece, con un rendimiento de 550 kg de MS ha⁻¹, y posteriormente hasta los 126 dds con un rendimiento de 3 843 kg de MS ha⁻¹, situación que baja la calidad de forraje cuando la proporción de este componente morfológico es mayor; resultados similares se han reportado en la literatura (Pérez-Amaro *et al.*, 2004).

La calidad de un forraje generalmente está relacionada con la edad de las plantas, ya que, en etapas avanzadas de desarrollo, las hojas senescentes tienden a caer lo cual se vio reflejado en los últimos muestreos; asimismo, se produce un efecto de sombra sobre las hojas inferiores por las del estrato superior, provocando su muerte, en el ciclo 2 para los 122 dds ya se observaba una cantidad de 147 kg ha⁻¹ de materia muerta, principalmente hojas senescentes (Chapman y Lemaire, 1993).

Para el caso de las espigas, estas también se forman en etapas avanzadas de desarrollo, iniciando un proceso de traslocación de fotosintatos desde los tallos y las hojas para el llenado de grano, con la consecuente muerte de las hojas que son las que aportan mayor calidad al forraje cosechado (Juskiw *et al.*, 2000).

Índice de área foliar

En el experimento del ciclo 1, la variable de IAF alcanzó su valor más alto en los 77 dds, que fue de 1.4, lo cual coincide con la mayor cantidad de hoja con relación al tallo; sin embargo, a causa de la helada negra que afectó a este ciclo no fue posible observar si el valor de IAF se pudo haber incrementado. Caso contrario ocurrió en el ciclo 2, en el cual se pudo observar que la mayor cantidad de IAF fue a los 91 dds con 3.2, el cual coincide con un cultivo que aún tenía un porcentaje importante de hoja con relación al tallo, ya que conforme aumentó la proporción de tallo y espiga en el cultivo, el IAF se redujo gradualmente hasta llegar a 1.9 a los 119 dds.

El IAF es una variable muy importante si se considera ésta para tener el máximo rendimiento de materia seca, ya que Parsons and Penning (1988) mencionan que cuando 95% de luz incidente es interceptada por el dosel y la tasa media de acumulación de forraje alcanza su máximo, se da un equilibrio entre los procesos de máximo crecimiento y senescencia que permite una mayor acumulación y calidad de forraje, debido a la mayor cantidad de hoja presente. Por lo anterior, de manera práctica se ha relacionado la RI y el IAF con la altura, permitiendo definir fechas óptimas para el corte del forraje, con buena calidad nutricional, además de permitir el rebrote de las plantas.

Radiación interceptada

No existe información sobre el punto óptimo de cosecha con relación a la radiación interceptada en cereales de grano pequeño para producción de forraje, pero en trabajos realizados en pastos tropicales y templados Da Silva y Hernández (2010) observaron que el punto óptimo de cosecha es cuando las plantas alcanzan 95% de intercepción luminosa y está relacionado con la mayor aportación de hojas al rendimiento, en este caso ningún ciclo alcanzó 95% de RI, para el caso del ciclo 1 el máximo valor fue de 75%, a los 84 dds.

En el caso del ciclo 2, la máxima RI fue de 86%, valor que se obtuvo a los 91 dds, posteriormente esta variable disminuyó posiblemente debido a la menor producción de hojas con relación a los tallos y las espigas, asimismo, las bajas temperaturas también fueron un factor negativo para el desarrollo de las hojas y que el cultivo pudiera alcanzar 95 de intercepción luminosa (Juskiw *et al.*, 2000). Así mismo sería importante en próximos estudios evaluar diferentes densidades de siembra para determinar si esta variable está relacionada con la RI.

Altura

En el caso de la altura, la máxima alcanzada durante el ciclo 1 fue de 52 cm a los 84 dds. Para el ciclo 2 fue a los 98 dds con una altura de 86 cm, ya que en los siguientes muestreos hubo senescencia y muerte de follaje, lo que aparentemente afecta a la altura cuando hay caída de hojas de la parte superior. En este caso la altura es la herramienta más práctica si quiere recomendar a los productores de manera sencilla un punto ideal de corte, sin embargo, esta variable depende de las condiciones ambientales, ya que por ejemplo en el ciclo 1 a los 77 dds el cultivo alcanzó una altura promedio de 39 cm; mientras que para la misma fecha en el ciclo 2 la altura registrada fue de 49 cm, lo cual obedece a la mayor presencia de heladas en el primer ciclo de cultivo, el cual afecta el desarrollo del mismo, por lo que es importante evaluar la radiación interceptada.

Una variable que influye en la altura de un forraje es la época de siembra, ya que algunos autores como Mendoza *et al.* (2011), evaluaron tres fechas de siembra en invierno (09 y 23 de noviembre y 07 de diciembre), encontrando alturas de 104 y 102 cm en las primeras dos fechas respectivamente, y una altura de apenas 68 cm en la de 07 de diciembre. Para este experimento, la fecha de siembra fue el 5 de diciembre; sin embargo, se alcanzaron alturas de planta de 86 cm.

Con los datos de acumulación de MS se puede observar que el triticale es una buena opción como alimento para corte o pastoreo, resultados similares encontraron Zamora *et al.* (2002), quienes compararon triticales con avenas, cebadas y pasto ballico, obteniendo los mismos rendimientos que las avenas; así como triticales de invierno se compararon en dos cortes, en los cuales mantuvieron la calidad y rendimiento aun en el segundo corte.

Conclusiones

El Triticale 118 es un material que puede utilizarse como forraje verde durante el invierno, ya que por ser un genotipo de ciclo largo presenta una buena aptitud forrajera en cuanto a rendimiento de materia seca y cantidad de hojas. El momento óptimo de corte para forraje en el ciclo 2 se encontró en encañe (35 Zadoks-77 a 91 dds), ya que en este estado de desarrollo es cuando se encontraron los más altos rendimientos de hojas e IAF y hubo coincidencia con las más altas intercepciones luminosas. La radiación interceptada, el IAF y la altura, pueden ser criterios utilizados para determinar el momento óptimo de corte para forraje en plantas de triticale.

Literatura citada

Baron, V. S. and Kibite, S. 1987. Relationships of maturity, height and morphological traits with whole-plant yield and digestibility of barley cultivars. USA, Can. J. Plant Sci. 67(4):1009-1017.

- Chapman, D. F. and Lemaire G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress. New Zealand and Australia.* 95-104 pp.
- Da Silva, S. C. e Nascimento-Júnior, D. 2007. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Bras. Rev. Bras. Zootec.* 36(suppl 0):122-138.
- Da Silva, S. y Hernández, G. 2010. Manejo del pastoreo en praderas tropicales. *In: los forrajes y su impacto en el trópico.* Chiapas, México. Velasco ME editor. UNACH.
- FAOSTAT. 2019. Statistical Databases of Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) statistical databases. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/es/#home>.
- Ferreira, V.; Grassi, E.; Ferreira, A.; di Santo, H.; Castillo, E. y Paccapelo, H. 2015. Triticales y tricepiros: interacción genotipo-ambiente y estabilidad del rendimiento de grano. Chile. *Chilean J. Agric. Anim. Sci.* 31(2):93-104.
- García, E. 1998. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 6. México, DF. 90 p.
- Hodgson, J. 1990. Grazing management. Science into practice. Longman Scientific & Technical, Harlow, England. 203 p.
- Juskiw, P. E.; Helm, J. H. and Salmon, D. F. 2000. Postheading biomass distribution for monocrops and mixtures of small grain cereals. USA, *Crop Sci.* 40(1):148-158.
- Keles, G.; Ates, S.; Coskun, B. and Koc, S. 2013. Re-growth yield and nutritive value of winter cereals. *In: Proceedings of the 22nd International Grassland Congress.* 15-19 pp.
- Llera, F. y Cruz, V. 2014. Influencia del ambiente en el rendimiento de forraje y grano de triticales. Pastos y In. PAC 2014-2020. 53^a Reunión científica de la SEEP.
- Lozano-del Río, A. J.; Zamora-Villa, V. M.; Ibarra-Jiménez, L.; Rodríguez-Herrera, S.A.; de la Cruz-Lázaro, E. y de la Rosa-Ibarra, M. 2009. Análisis de la interacción genotipo-ambiente mediante el modelo Ammi y potencial de producción de triticales forrajeros (X Triticosecale Wittm.). Villahermosa, Tabasco, México. Universidad y Ciencia. 25(1):81-92.
- Mendoza, E. M.; Cortez, B. E.; Rivera, R. J. G.; Rangel, L. J. A.; Andrio, E. E. y Cervantes, O. F. 2011. Época y densidad de siembra en la producción y calidad de semilla de triticales (X Triticosecale Wittmack). México. *Agron. Mesoam.* 22(2):309-316.
- Mergoum, M.; Pfeiffer, W.; Peña, R.; Ammar, K. and Rajaram, S. 2004. Triticale crop improvement: the CIMMYT Programme. *In: Mergoum, M. and H. Gómez, M. (Eds.). Triticale improvement and production. Plant Production and Protection Paper 179.* FAO, Rome, Italy. 11-22 pp.
- Morant, A. E.; Merchán, H. D. y Lutz, E. E. 2007. Características forrajeras de trigos doble propósito. Argentina, *Phyton B. Aires.* 76(56th Anniversary):95-102.
- Ortiz, S. C. 1997. Colección de monolitos. Departamento génesis de suelos. Edafología-IRENAT. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Parsons, A. J. and Penning, P. D. 1988. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. USA, *Grass Forage Sci.* 43(1):15-27.
- Pérez-Amaro, J. A.; Moya, E. G.; Quiroz, J. F. E; Carrillo, A. R. Q.; Pérez, J. P. y Hernández, G. A. 2004. Análisis de crecimiento, área foliar específica y concentración de nitrógeno en hojas de pasto 'mulato' (*Brachiaria híbrido*, cv.). México. *Tec. Pecu. Mex.* 42(3):447-458.
- SAS. 2009. The SAS System. Release 9.1 for Windows. SAS Institute, Inc. Cary, NC, EE. UU.

- Sevilla, G.A.; Pasinato, A. y García, J. M. 2001. Curvas de crecimiento de forrajeras templadas irrigadas. Arch. Latinoam. Anim. Prod 9(2):91-98.
- SIAP. 2017. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Anuario estadístico de la producción agrícola. (<http://www.sagarpa.gob.mx>).
- Zadoks, J. C.; Chang, T. T. and Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. USA, Weed Research. 14(6):415-421.
- Zamora, V. V. M.; Lozano, D. A. J.; López, B. A.; Reyes, V. M. H.; Díaz, S. H.; Martínez, R. J. M. y Fuentes, R. J. M. 2002. Clasificación de triticales forrajeros por rendimiento de materia seca y calidad nutritiva en dos localidades de Coahuila. México. Téc. Pec. Méx. 40(3):229-242.