

Composición química de cuatro gramíneas forrajeras del estado de Jalisco

Eliseo Sosa-Montes¹
Zaira Sarahi Sánchez-Sánchez¹
Sergio Iban Mendoza-Pedroza^{2§}
Efrén Ramírez-Bribiesca²
Fernando González-Cerón¹
Humberto Vaquera Huerta²

¹Departamento de Zootecnia-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México. CP. 56230. Tel. 595 9521500. ²Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. Tel. 595 9520200.

§Autor para correspondencia: sergiomp@colpos.mx.

Resumen

En el trópico mexicano la ganadería está basada en sistemas de producción extensivos y es importante conocer el contenido nutricional de los forrajes, por ello el objetivo del presente estudio fue evaluar la composición química de: *Cenchrus ciliaris* L., *Megathyrsus maximus* cv Guinea, *Ixophorus unisetus* y *Megathyrsus maximus* cv Tanzania, gramíneas establecidas y utilizadas con frecuencia en el trópico para la alimentación animal. Las muestras provenientes del Rancho 'San Luis Tenango', Tonaya, Jalisco se analizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Se determinó: cenizas (Cen), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra detergente neutro (FDN), contenido celular (CC), fibra detergente ácido (FDA) y celulosa (Cel). El análisis de los datos se hizo con tres repeticiones y cada repetición se consideró una unidad experimental. Se realizaron la correlación de Pearson y la separación de medias por Tukey ($p < 0.05$). La PC resultó correlacionada positivamente con Cen y CC y negativamente con FDN y FDA ($p < 0.05$). *Megathyrsus maximus* cv Guinea fue la especie forrajera con mayor cantidad de PC (12.9 g (100 g)⁻¹), seguida por ($p < 0.05$) *Megathyrsus maximus* cv Tanzania (8.7 g (100 g)⁻¹). *Megathyrsus maximus* cv Guinea mostró el mayor porcentaje de Cen, 11.7 g (100 g)⁻¹ y los valores más bajos valores de FDA y Cel y su valor de FDN (74.8 g (100 g)⁻¹) fue bajo ($p < 0.05$), levemente superior al de *Ixophorus unisetus* (73.5 g (100 g)⁻¹). Por tanto, *Megathyrsus maximus* cv Guinea fue la gramínea con mayor valor nutricional.

Palabras clave: análisis proximal, fibra detergente neutro, método de Van Soest, proteína cruda, valor nutritivo.

Recibido: julio de 2022

Aceptado: agosto de 2022

México ocupa el octavo lugar mundial en la población de ganado bovino, con un inventario de más de 31 millones de cabezas, cifra que corresponde al 2.31% del hato mundial (SADER-SIAP, 2021). Villegas *et al.* (2001), mencionan que la actividad pecuaria de nuestro país reviste una gran importancia, tanto por la participación económica, como por el considerable sector que en ella se desempeña. Así mismo Enríquez *et al.* (2011), indican que: en las regiones tropicales de México, se mantiene 64% del hato ganadero, en 33% de la superficie nacional; en donde se genera 35% de la carne y 25% de la leche que el país produce.

Las zonas ganaderas de México se derivan de la ecología de los lugares, ya que el país posee una gran diversidad de suelos, topografías y climas, extendiéndose desde las zonas áridas y semiáridas del norte, hasta las regiones tropicales del Golfo y la Península de Yucatán. Por las características climáticas y la relación suelo-planta-animal, la geografía mexicana ha sido dividida en las regiones: árida y semiárida, templada, tropical seca y tropical húmeda (SEMARNAT, 2021), algunos autores mencionan la región de montaña (Herrera *et al.*, 2008; López-Carmona *et al.*, 2021).

Los pastos son la base de la alimentación animal en el trópico mexicano. Según un estudio de Cruz *et al.* (2011) en el trópico húmedo, la distribución estacional del rendimiento total, en promedio de 24 genotipos de pasto *Brachiaria*, fue: 83% en lluvias, 9% en norte y 8% en sequía. El componente con mayor contribución al rendimiento fue el de hojas, con la siguiente tendencia estacional: nortes>seca>lluvias, con promedios de 77.6, 71.7 y 57.6%, respectivamente. La mayor tasa de crecimiento se presentó en el mes de junio (lluvias) con un promedio de 189 kg MS ha⁻¹ d⁻¹, que se redujo gradualmente hasta 4 kg MS ha⁻¹ d⁻¹ en mayo del siguiente año (secas), resultado que coincidió con el obtenido por Ramírez *et al.* 2010 en el trópico seco del estado de Guerrero.

Los factores del suelo que limitan la producción y persistencia de los forrajes, son: pH ácido, niveles altos de aluminio, manganeso intercambiable, deficiente manejo de praderas y baja disponibilidad de nutrientes y de materia orgánica, factores que en conjunto provocan baja persistencia en la mayoría de las especies forrajeras introducidas (Cruz *et al.*, 2011).

Los pastos son utilizados como la principal fuente de alimento para los rumiantes y representan el mayor volumen de la dieta, ya que son más baratos, tienen una gran capacidad de producción y crecen fácilmente (Martínez *et al.*, 2017). Por otro lado, el consumo de nutrientes es uno de los principales factores que restringe la producción animal en el trópico y solo se puede controlar si el valor nutricional de los forrajes no constituye un factor limitante (Olafadehan y Okunade, 2018).

La relación entre la composición química y la disponibilidad de materia seca de la pastura define en gran medida el potencial productivo de un sistema de producción de ganado bovino en condiciones de pastoreo (Torres *et al.*, 2020). Si los criterios de manejo relacionados con las frecuencias de defoliación y las alturas de corte se aplican de manera correcta se podrán obtener beneficios en términos de productividad de ese sistema (Patiño *et al.*, 2018).

Así mismo la frecuencia y altura de corte influyen en la estructura del dosel de una pradera y afectan la relación hoja: tallo, tasa de crecimiento, población de tallos, tasa de expansión foliar y la remoción de meristemas apicales, variables relacionadas con la producción (Rojas *et al.*, 2020) y calidad del forraje, además de incidir en la longevidad de las plantas, al afectar los carbohidratos de reserva de las mismas (Cruz *et al.*, 2011). El presente artículo tiene como objetivo estudiar la composición química de cuatro gramíneas tropicales utilizadas para la nutrición animal en el estado de Jalisco: *Cenchrus ciliaris* L., *Megathyrsus maximus* cv Guinea, *Ixophorus unisetus* y *Megathyrsus maximus* cv Tanzania.

Localización

Las muestras se colectaron en el Rancho ‘San Luis Tenango’ ubicado en el Municipio de Tonaya, Jalisco, coordenadas 19° 47’ de latitud norte y 103° 58’ de longitud oeste, 820 m de altitud. El suelo característico del municipio es Cambisol crómico y los suelos asociados son Regosol eútrico y Vertisoles pélico y crómico. En el sitio se distinguieron dos tipos de clima: cálido-subhúmedo y semicálido-semihúmedo, que corresponden al 57.6 y 42.4% de la superficie, respectivamente. La temperatura media anual es de 22.4 °C, con máxima promedio de 33.4 °C y mínima promedio de 10.9 °C. La precipitación media anual es de 800 mm (IEEG-Jalisco, 2018).

Obtención de muestras

El día 15 de noviembre de 2019, aproximadamente a las cinco semanas de rebrote, las plantas fueron cortadas manualmente, embolsadas y etiquetadas y se secaron a 55 °C en estufa de aire forzado hasta peso constante. Posteriormente, se molieron (malla de 1 mm) y se identificaron, colocándose en bolsas de plástico para su análisis en el Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México.

VARIABLES DETERMINADAS

Se determinaron las siguientes variables: proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), cenizas (Cen), fibra detergente neutro (FDN), contenido celular (CC), fibra detergente ácido (FDA), celulosa (Cel) y hemicelulosa (Hcel) (AOAC, 1990; Van Soest *et al.*, 1991), todas en g (100 g)⁻¹ de muestra seca.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con las cuatro gramíneas como tratamientos, tres repeticiones por cada variable. Después de realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la separación de medias ($p < 0.05$), se realizó un análisis de correlación de Pearson entre todos los pares de variables. El paquete estadístico usado fue, Statistical Package for the Social Sciences por sus siglas en inglés (SPSS, 2011) versión 8.0.

Cenizas (Cen)

Para Cen de *Megathyrsus maximus cv Guinea*, se ha reportado un valor 12.2 g (100 g)⁻¹ (Castrejón *et al.* (2017). En este estudio se encontraron valores de 11.6 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 1). Para Cen en *Cenchrus ciliaris L.*, se encontraron valores de 8.9 g (100 g)⁻¹ (Ramírez *et al.*, 2003) y 9.1 g (100 g)⁻¹ (Castrejón *et al.*, 2017), este último parecido al del presente estudio, 9.6 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 1). Se observó que el contenido de cenizas es alto (cerca del 10%) en estos pastos.

Cuadro 1. Análisis proximal de cuatro gramíneas del estado de Jalisco, g (100 g)⁻¹ en base seca.

Especie	Cen	MO	PC	EE
<i>Megathyrsus maximus cv Tanzania</i>	10.5 c	89.5 b	8.73 b	1.2 b
<i>Cenchrus ciliaris L.</i>	9.6 d	90.4 a	7.9 c	1.1 b
<i>Ixophorus unisetus</i>	11.1 b	88.9 c	7.6 c	2.1 a
<i>Megathyrsus maximus cv Guinea</i>	11.6 a	88.4 d	12.9 a	1.2 b

Medias en la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$). Cen= cenizas; MO= materia orgánica (100- Cen); PC= proteína cruda; EE= extracto etéreo.

Proteína cruda (PC)

Para PC en *Megathyrus maximus* cv Guinea se han reportado valores de 6.95 g (100 g)⁻¹ (Ardila y Laredo, 1984), 8.09 g (100 g)⁻¹ (Reyes *et al.*, 2009), 10.49 g (100 g)⁻¹ (Núñez *et al.*, 2019), 10.1 g (100 g)⁻¹ (Schnellmann *et al.*, 2020) y 6.5 g (100 g)⁻¹ (Bautista-Tolentino *et al.*, 2011). Valores inferiores al encontrado en el presente estudio, 12.9 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 1). Para PC en *Cenchrus ciliaris* L. se han obtenido valores de 10.2 g (100 g)⁻¹ (Ramírez *et al.*, 2003) y 14.85 g (100 g)⁻¹ (Sánchez *et al.*, 2017). Valores superiores a los obtenidos en el presente estudio, 7.9 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 1). Para PC en *Ixophorus unisetus* se encontraron valores de 9.6% g (100 g)⁻¹ (Molina *et al.*, 1985), 12.88 g (100 g)⁻¹ (Guevara *et al.*, 1962), los cuales fueron mayores que los encontrados en el presente estudio, 7.6 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 1). Por lo tanto, en este estudio *Megathyrus maximus*, cv Guinea superó a las demás en PC.

Extracto etéreo (EE)

Un estudio realizado por Guevara *et al.* (1962), indica que el contenido de EE de *Ixophorus unisetus* fue de 2.13 g (100 g)⁻¹, valor mayor al obtenido en el presente estudio, 2.1 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 1) en el experimento realizado no se registraron coincidencias.

Para EE en *Megathyrus maximus*, cv Guinea se ha reportado un valor de 4.71 g (100 g)⁻¹ (Castrejón *et al.*, 2017), superior al encontrado en el presente estudio, 1.2 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 1). Para EE en *Megathyrus maximus* cv Tanzania se ha reportado un valor de 5.19 g (100 g)⁻¹ (Castrejón *et al.*, 2017) valor superior al encontrado en el presente estudio, 1.24 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 1). Por tanto, en este estudio, los pastos estudiados mostraron bajo valor de EE.

Fibra detergente neutro (FDN)

Para FDN o paredes celulares en *Megathyrus maximus* cv Tanzania se han reportado valores de 72.2 g (100 g)⁻¹ (Patiño *et al.*, 2018), 74.6 g (100 g)⁻¹ (Reyes *et al.*, 2009). Este último fue parecido al encontrado en el presente estudio: 78.9 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 2). Para FDN en *Cenchrus ciliaris* L. se ha reportado 72.2 g (100 g)⁻¹ (Ramírez *et al.*, 2003), 62 g (100 g)⁻¹ (Valle *et al.*, 2004) y 68.85 g (100 g)⁻¹ (Sánchez *et al.*, 2017). En el presente estudio se encontraron valores similares a los de los primeros dos autores, 77.21 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de Van Soest de cuatro gramíneas del estado de Jalisco, g (100 g)⁻¹ en base seca.

Especie	FDN	CC	FDA	Cel	Hcel
<i>Megathyrus maximus</i> cv Tanzania	78.9 a	21.1 d	44.3 b	36.1 c	34.6 a
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	77.2 b	22.8 c	47.3 a	39.4 b	29.9 b
<i>Ixophorus unisetus</i>	73.5 d	26.5 a	48.3 a	42.8 a	25.2 c
<i>Megathyrus maximus</i> cv Guinea	74.8 c	25.2 b	39.1 c	32.0 d	35.7 a

Medias en la misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$). FDN: fibra detergente neutro o paredes celulares; FDA= fibra detergente ácido; CC= contenido celular (100-FDN); Cel= celulosa; Hcel= hemicelulosa (FDN-FDA).

Para FDN en *Megathyrus maximus* cv Guinea se han reportado valores de 68.36 g (100 g)⁻¹ (Ardila y Laredo, 1984), 72.7 g (100 g)⁻¹ (Reyes *et al.*, 2009), 62.3 g (100 g)⁻¹ (Schnellmann *et al.*, 2020) y 80.2 g (100 g)⁻¹ (Bautista-Tolentino *et al.*, 2011). En el presente estudio se obtuvo un valor de

74.79 g (100 g)⁻¹, similar al obtenido por Reyes *et al.* (2009). El valor de FDN o pared celular obtenido en el presente estudio fue elevado, por lo que no se recomiendan estos pastos para rumiantes jóvenes, si no para animales con rumen bien desarrollado.

Fibra detergente ácido (FDA)

Para FDA en *Ixophorus unisetus* se han reportado valores de 32.8 g (100 g)⁻¹ (Molina *et al.*, 1985), en este trabajo se encontró un valor mucho mayor 48.3 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 2). Para FDA en *Megathyrus maximus cv* Guinea se encontró valor de 47.44 g (100 g)⁻¹ (Ardila y Laredo, 1984). Valor superior al encontrado en el presente trabajo, 39.1 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 2). Los bajos valores de FDA en comparación con los elevados de FDN, son un indicio de que estos pastos contienen altos valores de hemicelulosas.

Celulosa (Cel)

Para Cel en *Megathyrus maximus cv* Guinea se ha reportado un valor de 12.2 g (100 g)⁻¹ (Castrejón *et al.*, 2017). Valor muy bajo comparado con el del presente estudio, 31.9 g (100 g)⁻¹ (Cuadro 2) debido probablemente a la mayor edad de esta planta con respecto a la estudiada por Castrejón *et al.* (2017).

Correlaciones

Se encontraron correlaciones positivas entre Cen y PC y negativas entre PC con FDA y PC con Cel (Cuadro 3). Ello probablemente significa que, la gramínea más acumuladora de minerales es también la más acumuladora de proteína. En este estudio, la gramínea con mayor contenido de Cen fue *Megathyrus maximus cv* Guinea y fue también la de mayor contenido de PC (Cuadro 1). Las correlaciones negativas entre PC y FDA y entre PC y Cel, se reflejan también en *Megathyrus maximus cv* Guinea que, aunque produjo altos valores de PC, también mostró los valores más bajos de FDA y Cel. Contrariamente *Cenchrus ciliaris e Ixophorus unisetus* que produjeron los más altos valores de FDA y Cel, también produjeron los más bajos valores de PC. Las correlaciones negativas entre PC y FDN y entre PC y FDA han sido observadas recientemente por otros investigadores en gramíneas (Sánchez *et al.*, 2017) y se sugiere que debe vigilarse cuidadosamente la edad de cosecha, a fin de que la planta no se haga tan fibrosa y no disminuya tanto su proteína cruda.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables determinadas en cuatro gramíneas del estado de Jalisco.

	Cen	PC	EE	FDN	FDA	Cel	CC	Hcel
Cen	1	0.702*	0.335	-0.637*	-0.631*	-0.428	0.637*	0.227
PC		1	-0.393	-0.215	-0.956**	-0.882**	0.215	0.722**
EE			1	-0.715**	0.496	0.678*	0.715**	-0.791**
FDN				1	0.009	-0.228	-1**	0.496
FDA					1	0.968**	-0.009	-0.864**
Cel						1	0.228	-0.955**
CC							1	-0.496
Hcel								1

* = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$. Cen= cenizas; PC= proteína cruda; EE= extracto etéreo; FDN= fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácido; Cel= celulosa; CC= contenido celular (100-FDN); Hcel= hemicelulosa (FDN-FDA).

Conclusiones

Megathyrus maximus cv Guinea, fue la gramínea forrajera con mayor contenido de proteína cruda y cenizas: 12.9 g (100 g)⁻¹ y 11.6% g (100 g)⁻¹, respectivamente. *Ixophorus unisetus*, presentó los mayores valores de EE, FDA y celulosa. *Megathyrus maximus* cv Tanzania presentó el mayor valor de FDN.

Literatura citada

- AOAC. 1990. Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA. 771 p.
- Ardila, G. A. y Laredo, C. M. A. 1984. Variación nutricional en pastos Guinea y Angelón de la zona ganadera del César, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. 131-140 p. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/23345>.
- Bautista, T. M.; López, O. S.; Pérez, H. P.; De La Cruz, V. M. M. and Gallardo, L. F. 2011. Forage productivity in agroecosystems using traditional and rotational cattle grazing in Paso de Ovejas, Veracruz, Mexico. *Trop. Subtrop. Agroecosys.* 13(3):279-290.
- Castrejón, P. F. A.; Corona, G. L.; Rosiles, M. R.; Martínez, P. P.; Lorenzana, M. A. V.; Arzate, V. L. G. y Olivos, A. P. 2017. Características nutrimentales de gramíneas, leguminosas y algunas arbóreas forrajeras del trópico mexicano: fracciones de proteína (A, B1, B2, B3 y C), carbohidratos y digestibilidad *in vitro*. 1^{ra} Ed. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 172 p.
- Cruz, L. P. I.; Hernández, G. A.; Enríquez, Q. J. F.; Mendoza, P. S. I.; Quero, C. A. R. y Joaquín, T. B. M. 2011. Desempeño agronómico de genotipos de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt en el trópico húmedo de México. *Rev. Fitotec. Mex.* 34(2):123-131.
- Enríquez, Q. J. F.; Meléndez, N. F.; Bolaños, A. E. D. y Esqueda, E. V. A. 2011. Producción y manejo de forrajes tropicales. Centro de Investigación Regional Golfo Centro-Campo Experimental La Posta, Medellín de Bravo, Veracruz, México. Libro técnico núm. 28. 443 p. <https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/produccion-forrajes.pdf>.
- Guevara, M.; Guash, M. y Orlich, R. A. 1962. Composición de los varios forrajes y alimentos usados en la ganadería de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Técnico Interamericano de Cooperación. Boletín técnico núm. 40. 19 p. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Q54-9709.pdf>.
- Herrera, A. G.; Agoa, P. V.; López, D. S.; Ochoa, N. A. y Ruiz, G. I. 2008. Producción de biomasa y capacidad sustentadora de los pastizales del noroeste del estado de Michoacán. Clave SIP20080021. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral-Instituto Politécnico Nacional (IPN) Michoacán. 55 p.
- IIEG-Jalisco. 2018. Tonaya diagnóstico del municipio. Instituto de Información, Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco. <https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/Tonaya.pdf>.
- López, C. M.; Jiménez, F. G.; Ben de J.; Ochoa, G. S. y Nahed, T. J. 2021. El sistema ganadero de montaña en la región norte-Tzotzil de Chiapas, México. *Veterinaria México.* 32(2):93-102. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42332202>.
- Martínez, P. G.; Peri, P. L.; Huertas, H. A.; Schindler, S.; Díaz, D. R.; Lencinas, M. V. and Soler, R. 2017. Linking potential biodiversity and three ecosystem services in silvopastoral managed forest landscapes of Tierra del Fuego, Argentina. *Inter. J. Bio. Sci. Ecosys. Serv. Manag.* 13(2):1-11. Doi: 10.1080/21513732.2016.1260056.

- Molina, D. E. J.; Osorio, C. H. y Guzmán, P. S. 1985. Evaluación nutritiva de Hatico (*Ixophorus unisetus*) y Pangola (*Digitaria decumbens*) en el valle del Cauca. *Acta Agronómica*. 35(2):80-101.
- Núñez, D. J.; Ñaupari, V. J. y Flores, M. E. 2019. Comportamiento nutricional y perfil alimentario de la producción lechera en pastos cultivados (*Panicum maximum* Jacq). *Rev. de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 30(1):178-192.
- Olafadehan, O. A. and Okunade, S. A. 2018. Fodder value of three browse forage species for growing goats. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 17(1):43-50.
- Patiño, P. R. M.; Gómez, S. R. y Navarro, M. O. A. 2018. Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 13(1):17-30.
- Ramírez, R. G.; García, G. y González, H. 2003. Valor nutritivo y digestión ruminal del zacate buffel común (*Cenchrus ciliaris* L.). *Pastos y Forrajes*. 26(2):149-158.
- Ramírez, R. O.; Hernández, G. A.; Carneiro, S. S.; Pérez, P. J.; Jacaúna, S. J. S.; Castro, R. R. y Enríquez, Q. J. F. 2010. Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto Mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Trop. Subtrop. Agroecosy.* 12(2):303-311.
- Reyes, A. S. J.; Soto, M. A. C.; Ornelas, E. G.; Treviño, E. M. R.; Negrete, J. C. y Barragán, H. B. 2009. Estimación del valor nutricional de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y de la producción de gas in vitro. *Téc. Pec. Méx.* 47(1):55-67.
- Rojas, G. A. R.; Maldonado, P. M. Á.; Sánchez, S. P.; Magadan, O. F.; Álvarez, V. P. and Rivas, J. M. A. 2020. Growth analysis of grass Mulato II (hybrid *Urochloa*) by variety of cutting intensity. *Inter. J. Agric. Environ. Bio.* 5(4)2020. <https://doi.org/10.35410/IJAEB.2020.5523>.
- SADER-SIAP. 2021. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural-Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Población ganadera. Información sobre el número de animales que se crían en el país con fines de producción. <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136762?idiom=es>.
- Sánchez, G. R. A.; Morales, N. C. R.; Hanson, J.; Santellano, E. E.; Jurado, G. P.; Villanueva, A. J. F.; y Melgoza, C. A. 2017. Caracterización forrajera de ecotipos de zacate buffel [*Pennisetum ciliare* (L.) Link] en condiciones de temporal en Debre Zeit, Etiopia. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 8(1):13-26.
- Schnellmann, L. P.; Verdoljak, J. J. O.; Bernadis, A. X.; Martínez, G. J. C.; Castillo, R. S. P. y Limas, M. A. G. 2020. Frecuencia y altura de corte sobre la calidad del *Megathyrus maximus* (cv Gatton panic). *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*. 21(3):1-11.
- SEMARNAT 2021. Regiones ecológicas-ganaderas. [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi-apps/wfservlet?ibif_ex=d2.agrigan04.01&ibic_user=dgeia-mce&ibic_pass=dgeia-mce&nombrentidad=*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi-apps/wfservlet?ibif_ex=d2.agrigan04.01&ibic_user=dgeia-mce&ibic_pass=dgeia-mce&nombrentidad=).
- SPSS. 2011. Statistical Package for the Social Sciences. 2011. Institute. SPSS-X. User's Guide. Version 8, Chicago IL. USA.
- Torres, S. N.; Moctezuma, V. M.; Rojas, G. A. R.; Maldonado, P. M. Á.; Gómez, V. A. y Sánchez, S. P. 2020. Comportamiento productivo y calidad de pastos híbridos de *Urochloa* y *Estrella* pastoreados con bovinos. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 24(esp):35-46.
- Valle, J. L.; Palma, J. M. y Sangines, G. L. 2004. Biomasa y composición nutricional de la asociación *Cenchrus ciliaris-Gliricidia sepium* al establecimiento. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 8(2):1-8.

- Van Soest, P. J.; Robertson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74(10):3583-3589. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).
- Villegas, D. G.; Bolaños, M. A. y Olgún, P. L. 2001. *La ganadería en México*. Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México. 145 p.