



Abanico Boletín Técnico. Enero-diciembre, 2026; 5:1-6. Clave: e2026-1.

Artículo Original. Recibido:10/01/2026. Aceptado:16/02/2026. Publicado:26/02/2026.

<https://doi.org/10.21929/abanicoboletin/2026.5>

Valor nutricional de forraje de avena (*Avena sativa*) con diferentes tratamientos de fertilización



Nutritional value of oat (*Avena sativa*) forage with different fertilization treatments



Cynthia Nava-Berumen¹ , Sonia Valdez-Ortega² , Ixchel Ortiz-Sánchez^{*2} , Oscar Alaniz-Villanueva² , Rigoberto Rosales-Serna³ , Jorge Chavez-Simental⁴ 

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Posdoctorado Conahcyt. Blvd. Guadiana 501, Fracc. Ciudad Universitaria, Durango. México, C.P. 34120. ²Tecnológico Nacional de México, Campus Valle del Guadiana. Carretera Durango – México km. 22.5. Villa Montemorelos, Durango. México. C.P. 34371. ³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle del Guadiana. Carretera Durango – El Mezquital km. 4.5. Durango, México. C.P. 34170. ⁴Universidad Juárez del Estado de Durango. Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Blvd. Guadiana 501, Fracc. Ciudad Universitaria, Durango, México, C.P. 34120. *Autor de correspondencia: Ixchel Ortiz-Sánchez. Email. cynthia1905@yahoo.com.mx, sonia.vo@vguadiana.tecnm.mx, ixchel.os@vguadiana.tecnm.mx, oscar.av@vguadiana.tecnm.mx, rosales.rigoberto@inifap.gob.mx, jorge.chavez@ujed.mx

RESUMEN

La avena (*Avena sativa*) es una gramínea cultivada como forraje para alimentación de ganado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el valor nutricional del forraje de avena variedad Turquesa con diferentes tratamientos de fertilización. La siembra se llevó a cabo en el Tecnológico Nacional de México campus Valle del Guadiana en el Ejido Villa Montemorelos. Se evaluaron cuatro tratamientos de fertilización: Testigo (sin fertilización), Químico, Té de estiércol y NB Soil. Se evaluó el contenido de cenizas (CEN), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), extracto libre de nitrógeno (ELN), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina (L). Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones y una comparación de medias con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). Se encontraron diferencias significativas para EE, PC y L entre tratamientos. Tanto en el EE (3.86 %) como en la PC (5.84 %) el químico presentó los valores más altos, mientras que, para L, NB Soil registró el porcentaje más alto (12.48 %). El valor nutricional del forraje de avena no se ve afectado negativamente por la aplicación de fertilizantes no convencionales pudiendo ser una opción para su utilización en este tipo de cultivo.

Palabras clave: forraje, valor nutricional, fertilización orgánica, Turquesa.

ABSTRACT

Oats (*Avena sativa*) is a grass cultivated as fodder for cattle feed. The objective of this work was to evaluate the nutritional value of turquoise oat forage variety with different fertilization treatments. Planting was carried out in the experimental field of the Tecnológico Nacional de México campus Valle del Guadiana in Ejido Villa Montemorelos, Durango in January 2021. Four fertilization treatments were evaluated: Control (without fertilization), Chemical, Tea of manure and NB Soil (commercial organic fertilizer). The ash content (CEN), crude protein (PC), ethereal extract (EE), crude fiber (FC), nitrogen-free extract (ELN), neutral detergent



fiber (FDN), acid detergent fiber (FDA) and lignin (L). A completely randomized design with three repetitions and a comparison of means with Tukey's test ($\alpha=0.05$) was used. Significant differences were found only for EE, PC and L between treatments. Both in the EE and in the PC the chemical treatment presented the highest values (3.86 % and 5.84 %, respectively) while for L the NB Soil treatment registered the highest value (12.48 %). The nutritional value of oat forage is not negatively affected by the application of unconventional fertilizers, and may be an option for its use in this type of crop.

Keywords: forage, nutritional value, organic fertilization, Turquoise.

INTRODUCCIÓN

La avena (*Avena sativa*) es una gramínea que se puede cultivar en invierno bajo condiciones de riego ya que soporta bajas temperaturas durante la fase de crecimiento vegetativo (Zamora *et al.*, 2002), es utilizada en la industria pecuaria debido a que gran parte de su producción se destina para consumo como forraje debido a su alta digestibilidad y a que la fibra presente lo hace de buena calidad (INFOAGRO, 2010). Este cultivo se produce en condiciones de temporal, en superficies de bajo potencial productivo, se considera un forraje estratégico en la reconversión productiva de tierras de vocación agrícola a explotación pecuaria.

La variedad de avena Turquesa, fue liberada por el INIFAP en 2006 para ser utilizada como grano y forraje, (Villaseñor-Mir *et al.*, 2021) presenta buena producción de forraje henificado (Villaseñor *et al.*, 2009).

En 2022, se reportó una producción total de 10,502,262.81 toneladas de avena forrajera en México, de las cuales Durango aportó el 20.8 % de esta producción situándose como segundo productor de este cultivo a nivel nacional (INFOSIAP, 2022). En la avena, al igual que en otros cultivos, la máxima producción de forraje y calidad nutrimental se debe al estado de madurez en la que se encuentra la planta; en estado vegetativo la acumulación de hojas es alta, conforme empieza a crecer la planta, el porcentaje de hojas disminuye y el del tallo aumenta (Feyissa *et al.*, 2007).

Es necesario el uso de alternativas como es la aplicación de fertilizantes orgánicos que puedan cumplir con los requerimientos nutricionales de los cultivos, igualar la producción de forraje obtenida con fertilizantes convencionales y obtener cultivos de buena calidad (Tamayo *et al.*, 2007). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el valor nutricional del forraje de avena de la variedad Turquesa con diferentes tratamientos de fertilización química y orgánica.

MATERIAL Y MÉTODOS

La siembra se llevó a cabo en el campo experimental del Tecnológico Nacional de México campus Valle del Guadiana en el Ejido Villa Montemorelos, Durango (24°0'37.3" N y 104°26'397" O), en el mes de enero de 2021. Se utilizó semilla de avena variedad Turquesa. En el Cuadro 1, se describen los tratamientos aplicados en el presente estudio.



Cuadro 1. Tratamientos de fertilización aplicados al cultivo de avena (*Avena sativa*) variedad Turquesa

Tratamiento	Dosis
Testigo	Sin fertilizante
Químico	3 L/ha
Té de estiércol	50 %
NB Soil	20%

El corte se realizó a los 147 DDS (días después de la siembra) y los tratamientos se aplicaron a los 47, 71, 103 y 134 DDS, al momento del corte, las muestras se colocaron en bolsas de papel y se metieron en una estufa a 50 °C para su secado y posterior molienda en un equipo Wiley® a un tamaño de partícula de 1 mm, las muestras de cada tratamiento se guardaron en bolsas con sello hermético para su posterior análisis.

Los análisis para determinar el valor nutricional del forraje de avena consistieron en evaluar el contenido de cenizas (CEN), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), y extracto libre de nitrógeno (ELN) de acuerdo a lo propuesto por la [AOAC \(1990\)](#). Así mismo se realizó un análisis de fibras, el cual consistió en la determinación de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina de acuerdo con el protocolo propuesto por [ANKOM \(2005\)](#).

Los datos obtenidos se analizaron en un diseño completamente al azar y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$), por medio del paquete estadístico Infostat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos para la PC, EE y L (Cuadro 2, $P<0.05$), el resto de las variables no mostró diferencias estadísticas. El contenido de cenizas se encontró en un rango de 9.61 a 10.91 %. La PC fue mayor en el tratamiento químico (5.84 %), seguido por el Té de estiércol (4.36 %). Mientras que, el EE fue más alto en el tratamiento químico (3.86 %) y menor en el Té de estiércol. La FC presenta un rango de 26.79 a 28.56 %, el ELN de un 50.83 a 57.41 %, la FDN en un rango de 53.66 a 71.45 %, la FDA de un 32.16 a 43.80 %. En el caso de la lignina, el mayor porcentaje se encontró en el NB Soil (12.48 %) y el testigo (6.38 %) (Cuadro 3, $P<0.05$).



Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza realizado en forraje de avena (*Avena sativa*) var. Turquesa bajo diferentes tratamientos de fertilización orgánica

	Fuente de Variación			
	Tratamiento	Error	C.V.	P
Grados de libertad	3	8		
Cenizas	1.03	1.24	10.71	0.5145
Proteína cruda	7.79	0.36	13.46	0.0093
Extracto etéreo	2.41	0.12	13.17	0.0005
Fibra cruda	2.03	4.07	7.36	0.6940
Extracto libre de nitrógeno	25.37	6.61	4.67	0.0569
Fibra detergente neutra	219.95	183.54	20.42	0.3705
Fibra detergente ácida	91.36	74.21	21.45	0.3602
Lignina	32.11	0.71	11.10	<0.0001

C.V.=coeficiente de variación

Cuadro 3. Composición química del forraje de avena (*Avena sativa*) var. Turquesa bajo diferentes tratamientos de fertilización orgánica

Nutriente	Tratamiento			
	Testigo	Químico	Té de estiércol	NB Soil
Cenizas	10.31	10.91	9.61	10.76
Proteína cruda	3.78 ^b	5.84 ^a	4.36 ^{ab}	3.82 ^b
Extracto etéreo	2.26 ^{bc}	3.86 ^a	1.78 ^c	2.82 ^b
Fibra cruda	27.43	28.56	26.84	26.79
Extracto libre de nitrógeno	56.23	50.83	57.41	55.80
FDN	53.66	68.59	71.44	71.45
FDA	32.16	41.04	43.80	43.68
Lignina	6.38 ^a	5.80 ^b	5.71 ^b	12.48 ^a

FDN=fibra detergente neutra; FDA=fibra detergente ácida. ^{a-c}literales diferentes en la misma fila, indican diferencias estadísticas (P<0.05).

La variedad Turquesa presenta su madurez fisiológica a los 105 DDS durante el ciclo otoño-invierno ([Villaseñor et al., 2009](#)), en el presente estudio esta misma variedad llegó a la madurez fisiológica a los 147 DDS, se puede decir que debido al ciclo en que se mantuvo el cultivo, factores climáticos, edafológicos y de manejo agronómico. [Ramírez-Ordoñez et al., \(2013\)](#) reportaron valores de 67.5 para FDN, 40.3 para FDA y 4.2 % para L en estado de madurez fisiológica de la planta (92 DDS) para variedades de avena precoces siendo estos valores superiores a los encontrados en el presente trabajo.

Un forraje de buena calidad no debe de presentar más 52 % de FDN y más de 32 % de FDA ([Van-Soest, 1965](#)). Estos valores tienden a aumentar con la madurez de la planta ([Aganga, 2004](#)) por lo que se puede decir que los altos porcentajes obtenidos en este trabajo se debe al estado de madurez del forraje.



CONCLUSIONES

El valor nutricional del forraje de avena no se ve afectado negativamente por la aplicación de fertilizantes no convencionales pudiendo ser una opción para su utilización en este tipo de cultivo, sin embargo, en este trabajo, el valor nutricional disminuyó debido al estado de madurez del forraje obtenido ya que presentó valores bajos de PC y altos en FDN y FDA lo cual indica que no es un forraje de buena calidad.

REFERENCIAS

AGANGA A, Omphile AUJ, Thema T, Wilson LZ. 2004. Chemical composition of ryegrass (*Lolium multiflorum*) at different stages of growth and ryegrass silages with additives. *J. Biol. Sci.* 4: 645-549. <https://doi.org/10.3923/jbs.2004.645.649>

ANKOM. Acid detergent fiber in feeds. Filter bag technique (ANKOM²⁰⁰). Ankom Technology 2005; www.ankom.com/09_procedures/ADF%20Method%20A200.pdf (verified 8 Jan. 2008). Macedon, NY, USA: Ankom Technology Corp. Accessed Jun 28, 2016. https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Method_5_ADF_A200.pdf?srsId=AfmBOopLn6KSrqDKa01p2jjYryIXt7t_oC-qXsyGfW90nvu2b-FmtkXA

AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 15th ed. Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists. <https://worldveg.tind.io/record/10653>

INFOAGRO. Información del Sistema Agropecuario. 2010. Cultivo de avena. Información agronómica. InfoAgro Systems. Madrid, España. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm). <https://infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm>

INFOSIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2022. Anuario estadístico de la producción agrícola. http://infosiap.siap.gob.mx/agricola_siap_gb/icultivo/index.jsp

FEYISSA F, Tolera A, Melaku S. 2007. Effects of variety and growth stage on proportion of different morphological fractions in oats (*Avena sativa* L.). Degefa T, Feyyissa F editors. Proc 15th Ann Conf Ethiopian Soc Anim Prod (ESAP), Ethiopia. Pp. 47-61. https://www.researchgate.net/publication/263037232_Proportions_of_morphological_fractions_of_oats_Avena_sativa_L_as_affected_by_variety_and_growth_stage

RAMÍREZ-ORDÓÑES S, Domínguez-Díaz D, Salmerón-Zamora JJ, Villalobos-Villalobos G, Ortega-Gutiérrez JA. 2013. Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte. *Revista fitotecnia mexicana*. 36(4):395-403. <http://dx.doi.org/10.35196/rfm.2013.4.395>



TAMAYO AG, Franco M, Hincapié JE, Rodríguez. 2007. Abonamiento orgánico del cultivo de la estevia en Colombia. *Suelos Ecuatoriales*. 37(2):155-159. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1815/2%20TESIS%20STEVIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VILLASEÑOR M, Espitia HE, Huerta RE, Osorio EJ, López HJ. 2009. Turquesa, nueva variedad de avena para la producción de grano y forraje en México. *Agricultura Técnica en México*. 35(4):480-485. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60812274015>

VILLASEÑOR-MIR HE, Huerta-Espino J, Rodríguez-García MF, Santa-Rosa RH, Espitia-Rangel E, Martínez-Cruz E. 2021. Mejoramiento genético de avena en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Publicación especial 25:21-25. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i25.2808>

VAN-SOEST PJ. 1965. Symposium of factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *J. Anim. Sci.* 24:834-843. <https://www.scienceopen.com/document?vid=901ff740-6ed8-438d-9346-d10bbb0b80b4>

ZAMORA VVM, Lozano RAJ, López BA, Reyes VMH, Díaz SH, Martínez RJM, Fuentes RJM. 2002. Clasificación de triticales forrajeros por rendimiento de materia seca y calidad nutritiva en dos Localidades de Coahuila. *Téc. Pec. Méx.* 40:229-242. https://www.researchgate.net/publication/26619080_Clasificacion_de_triticales_forrajeros_por_rendimiento_de_materia_seca_y_calidad_nutritiva_en_dos_localidades_de_Coahuila