



Tierra,
Medio Ambiente
y Energía

Ingeniantes

Evaluación de seis variedades de alfalfa con potencial productivo en tres comunidades del estado de Durango

RESUMEN: En las regiones del Valle del Guadiana y Nuevo Ideal en Durango, México, se cultivan distintas variedades de alfalfa. En la mayoría de los casos, el productor desconoce aquellas variedades que por calidad y rendimiento se adaptan a las condiciones climáticas y edáficas que prevalecen en su sitio de producción. Por ello, se establecieron parcelas experimentales en tres comunidades: Montemorelos, Llano Hermoso y Nuevo Porvenir, evaluándose seis variedades de alfalfa (Júpiter, Sundor, Cuf 101, Alta Verde, Genex, Maya) para determinar calidad y rendimiento bajo diferentes ambientes. Por rendimiento, destacaron Júpiter y Sundor; en esta variable Júpiter supera en un 16.41% a Cuf 101, lo cual equivale a una diferencia de 440 kg en materia seca (MS) por corte. En la evaluación por comunidades, Montemorelos, superó a Llano Hermoso y Nuevo Porvenir, en un 22.42% y 25.73% respectivamente en la producción de forraje por corte. Para contenido de Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácido (FDA); Alta Verde y Sundor, presentaron los valores más elevados de Proteína Cruda (18.2% y 18.18% respectivamente) y menor contenido de FDN y FDA. Por comunidad, Montemorelos superó a las demás en PC, presentando el valor más elevado (19.55%), y menor contenido de FDN y FDA (34.14% y 25.21% respectivamente).

PALABRAS CLAVE: Alfalfa, rendimiento, proteína, FDN, FDA, variedad.



Colaboración

D. Cisneros Arreola, M.I. Mata Escobedo, M. Cisneros González, Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana

ABSTRACT: Several alfalfa varieties are cultivated into the regions of the Valle del Guadiana and Nuevo Ideal, in the state of Durango, México. In most of the cases, farmers are not aware about which ones are suitable for every weather and edaphic conditions in the production site. In order to evaluate six alfalfa varieties (Jupiter, Sundor, Cuf 101, Alta Verde, Genex, Maya), experimental plots were established in three communities: Montemorelos, Llano Hermoso and Nuevo Porvenir. Experiments were developed for the determination of the quality and performance of every alfalfa variety under different environmental conditions. Jupiter and Sundor highlighted in their performance. First variety exceeds by 16.41% to Cuf 101, this means that there is a difference of 400 kg of dry matter (DM) in every cut. On the evaluation of production, Montemorelos community exceeded in dry matter for every cut to Llano Hermoso and Nuevo Porvenir by 22.42% and 25.73%, respectively. For the content of crude protein, ADF (Acid Detergent Fiber), and NDF (Neutro Detergent Fiber); Alta Verde and Sundor had the highest percentages of protein (18.2% and 18.18% respectively), and less ADF and NDF percentages. In comparison with other communities, Montemorelos had the highest percentages of crude protein (19.55%), NDF (34.14%), and of ADF (25.21%).

KEYWORDS: Alfalfa, performance, protein, NDF, ADF, variety.

INTRODUCCIÓN

El Estado de Durango se caracteriza por ser productor de ganado bovino tanto productor de leche como de carne. Por lo anterior, es fundamental la producción forrajera en particular para la ganadería lechera, la cual demanda elevadas cantidades de alfalfa como forraje base para su alimentación. De acuerdo a los datos presentados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [1], en Durango se cultivan 30,048.5 (ha) con una producción de aproximadamente 2,603,511.5 toneladas (t) de alfalfa verde y un ren-

dimiento promedio por ha de 86.70 t. Esta cantidad resulta ser insuficiente para mantener la producción del hato lechero, por lo cual se importa lo faltante de otros Estados como Chihuahua y Coahuila.

La zona de mayor producción de alfalfa en el estado de Durango, abarca los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Nazas y Mapimí, que en conjunto con otros municipios siembran 19,615 ha. Por otra parte, en la Región de los Llanos, principalmente en los municipios de Durango, Nombre de Dios y Guadalupe Victoria, la superficie solo llega a las 3,403 ha. La producción obtenida de esta región, se destina para complementar la alimentación en épocas de sequía de 951,505 cabezas de bovino productor de carne y como base en la alimentación de 250,973 cabezas de bovino productor de leche [1].

En el presente trabajo, el área de estudio comprendió los municipios de Durango y Nuevo Ideal, en donde se ha vuelto poco rentable la siembra en terrenos de riego de maíz y frijol durante la época de verano, y avena en invierno. Por esa situación, los productores recurren a cultivos alternos que les reditúen mayores utilidades, tomando al cultivo de alfalfa como una de las mejores opciones, ya que tiene un elevado contenido nutricional y no presenta problemas de comercialización alcanzando elevados precios en el mercado local y nacional.

El Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana realizó una evaluación de las variedades de alfalfa existentes en el mercado local. Los resultados obtenidos, sirvieron como base para realizar recomendaciones técnicas que permitan a los productores obtener un incremento en términos de rendimiento y calidad para lograr mejores ganancias económicas en la producción agropecuaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estableció una parcela experimental en el Municipio de Durango (comunidad de Montemorelos) y dos en el Municipio de Nuevo Ideal (comunidades de Nuevo Porvenir y Llano Hermoso). El tamaño de las parcelas experimentales fue de 10 ha por comunidad.

Se evaluaron las variedades de alfalfa: Sundor, Alta verde, Genex, Maya, Júpiter y Cuf-101. La siembra se realizó en seco utilizando una sembradora Brillion® (Figura 1) y la densidad de siembra fue de 35 kg de semilla certificada por ha, con un mínimo de 85% de germinación. Por otro lado, el ancho y largo las melgas de las parcelas variaron de acuerdo a la nivelación del terreno con valores de 6 a 8 m y 50 a 80 m respectivamente. Las pendientes en las parcelas experimentales fueron de 0.7% a lo largo de la melga y para lo ancho variaron de 0.4 a 0.5%. Lo anterior se muestra en la Figura 2.



Fig. 1. Siembra en seco empleando una sembradora Brillion



Fig. 2. Medición y nivelación de parcelas experimentales

Para el mantenimiento del cultivo con relación al control de plagas, enfermedades, cosecha, fertilización y riegos, se utilizó el paquete Tecnológico propuesto por el INIFAP-CAEVAG [2]; mientras que para determinar el rendimiento del forraje en materia seca (MS) se utilizó la técnica del m² desarrollada por Huss y Aguirre [3], como se observa en la Figura 3.

Como indicadores de la calidad forrajera de las variedades evaluadas se determinó el contenido de Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Ácido (FDA) y Fibra Detergente Neutro (FDN), estas fracciones de fibra afectan la digestibilidad del forraje. Para determinar PC se empleó el método de Micro-Kjeldahl [4] y para obtener los valores de FDA y FDN se empleó la metodología propuesta por Van Soest et al. [5].

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANVA) para un diseño de Bloques al Azar con arreglo factorial 3x6. La separación de medias; cuando



Fig. 3. Muestreo de alfalfa con la técnica del m2 en una parcela experimental de Nuevo Ideal

hubo diferencia estadística, se hizo mediante la prueba de Tukey, empleando el software libre InfoStat versión 2014 [6].

RESULTADOS

Rendimiento de Forraje

En la Tabla 1 se observa que la producción de forraje en base seca (BS), muestra diferencias estadísticas entre variedades y localidades ($P < 0.05$). La variedad Júpiter mostró mayor rendimiento, mientras que la variedad con menor rendimiento fue la Cuf-101, con una diferencia de 16.41% entre ambas (Tabla 1). Entre comunidades, Montemorelos, presentó mayor rendimiento (2.72 t ha^{-1} por corte), mientras que en la comunidad de Nuevo Porvenir se obtuvieron los menores rendimientos (2.02 t ha^{-1} por corte). Esta diferencia de 0.7 t ha^{-1} proporciona un ingreso económico a favor de la comunidad de Montemorelos.

Morales et al. [7] en la evaluación de variedades de alfalfa Cuf 101, Maya y Júpiter reportaron rendimientos superiores que los encontrados en este estudio (44.7%, 45.81% y 39.22% respectivamente), tal y como se muestra en la Figura 4. Cabe mencionar que los resultados obtenidos en [7] se asociaron con la aplicación de la fertilización en fertirriego y no a las variedades. En ese mismo estudio, la variedad Júpiter tuvo el mayor rendimiento con $4.41 \text{ t MS ha}^{-1}$ por corte lo cual coincide con lo reportado en este trabajo, aunque con un rendimiento menor con un valor de $2.68 \text{ t MS ha}^{-1}$ por corte (Tabla 1).

No obstante, en otras investigaciones como la realizada por Montemayor et al. [8] se reporta que con la aplicación de 12 kg de Fósforo por ha^{-1} en el agua de riego, se podría incrementar la producción de alfalfa un 26%.

En el comportamiento de la alfalfa en relación al rendimiento, pudiera influir tanto el periodo de reposo invernal como la época de corte del cultivo. Sin embargo, Rébo-

ra et al. [9] a evaluar el comportamiento del rendimiento de distintas variedades de alfalfa con diferente grado de reposo invernal, no encontraron diferencias estadísticas tanto en el rendimiento de forraje como en el número de cortes realizados en el año.

Tabla 1. Rendimiento (t ha^{-1} por corte) y calidad de la alfalfa por variedad y comunidad*

	t ha ⁻¹ (BS)	% PC	% FDN	% FDA
Variedad				
Cuf-101	2.24 b	17.30 c	36.14 b	26.73 a
Maya	2.33 ab	17.78 b	35.74 bc	25.85 b
Alta Verde	2.26 b	18.20 a	35.56 c	25.77 b
Genex	2.25 b	17.19 c	35.65 c	25.85 b
Júpiter	2.68 a	17.17 c	36.67 a	26.80 a
Sundor	2.50 ab	18.18 a	36.01 bc	27.13 a
Comunidad				
Montemorelos	2.72 a	19.55 a	34.14 c	25.21 c
Nuevo Porvenir	2.02 c	17.58 b	37.78 a	27.57 a
Llano Hermoso	2.11 b	15.78 c	35.97 b	26.29 b
EE	0.0383		0.2235	0.2177

*Literal diferente en columna indica diferencia estadística ($P < 0.05$).

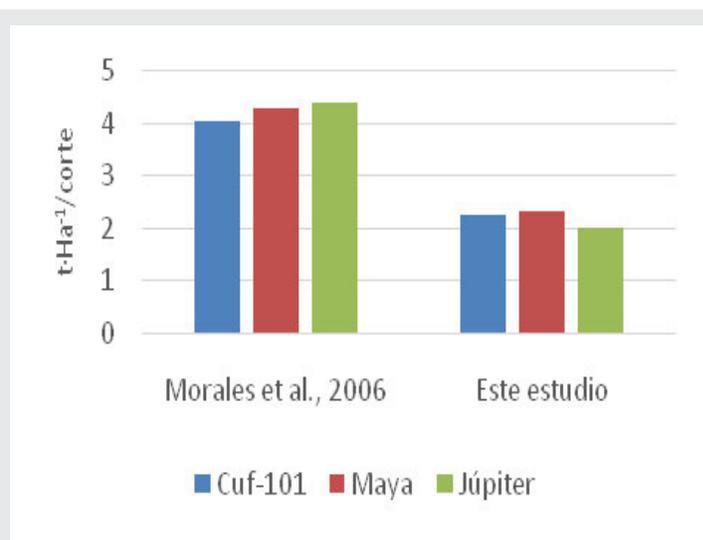


Figura 4. Comparación del Rendimiento (t ha^{-1} corte) de variedades de alfalfa.

La época de rebrote posterior al periodo invernal influye en el rendimiento del cultivo durante el año, como lo demostraron Montes et al., [10] al evaluar en un cultivo de alfalfa los diferentes periodos de rebrote y su efecto en la producción anual. En éste estudio, se reporta un mayor rendimiento por corte a los 49 días después del rebrote para primavera, verano y otoño con valores de 2,794, 2,680 y 2,116 kg MS ha^{-1} respectivamente y a los 42 días en invierno de 3,416 kg MS ha^{-1} .

Se ha demostrado que la edad de rebrote y la periodicidad entre cortes que ocurren durante el año en la alfalfa,

tienen influencia en el rendimiento del cultivo. Villegas et al. [11] encontraron que la mayor acumulación de MS ocurre durante la primavera mientras que para la periodicidad entre cortes, Rivas-Jacobo et al. [12] reportan un comportamiento productivo similar en el rendimiento de 5 variedades de alfalfa durante el periodo primavera-verano en comparación del periodo otoño-invierno.

Mendoza-Pedroza et al. [13] enfatizan la importancia que tiene la frecuencia de corte en el rendimiento, afirmando que la mayor cantidad de forraje se obtiene cuando la frecuencia de corte de la alfalfa se realiza a las 6 semanas de iniciado el rebrote durante el periodo primavera-verano y 7 semanas en otoño-invierno. Aunque el rendimiento pudiera verse influenciado por las altas temperaturas que se presentan durante el verano en combinación con el mayor fotoperiodo. Lo anterior, afecta a la tasa de crecimiento y ocasiona una mayor tasa de respiración; lo que podría reducir el periodo entre cortes, producción de forraje y reserva radicular de carbohidratos tal y como lo demuestran Quiroga et al [14].

Proteína Cruda.

El contenido de Proteína Pura(PC) también fue diferente entre las variedades evaluadas ($P < 0.05$; Tabla 1). Las variedades Alta Verde y Sundor tuvieron mayor contenido, mientras que la variedad Júpiter tuvo menos PC con 5.66% de diferencia entre las variedades mencionadas.

Entre comunidades, la alfalfa presentó mayor contenido de PC en Montemorelos en comparación con la comunidad Llano Hermoso ($P < 0.05$) con una diferencia entre ambas del 9.05%.

En este trabajo, los resultados obtenidos podrían deberse a la diferente respuesta de las variedades a las condiciones imperantes en los tres sitios en los que se evaluaron (por ejemplo: factores climáticos, tipo de suelo, altitud, entre otras).

Fracciones de fibra.

Para las variables FDN y FDA se encontraron diferencias estadísticas, tanto en variedades como en comunidades ($P < 0.05$).

La variedad con mayor contenido de FDN y FDA fue Júpiter, mientras que el menor contenido se observó en Alta Verde (Tabla 1), lo que incide directamente en la calidad nutricional del forraje. Se encontró una tendencia numérica que muestra una relación inversa entre el contenido de las fracciones de fibra con el contenido de PC entre las variedades Júpiter y Alta Verde, como se muestra en la Tabla 1.

Entre comunidades, el mayor contenido de FDN y FDA se encontró en Nuevo Porvenir, mientras que el menor se obtuvo en la alfalfa producida en la comunidad de Montemorelos (Tabla 1). Estos valores podrían indicar condiciones ambientales más adecuadas para la producción de alfalfa

en Montemorelos que en las otras dos comunidades, independientemente de otros factores que pudieron influir durante el desarrollo del experimento.

En el caso de las 6 variedades evaluadas en este trabajo, la mejor época de siembra se determinó que es a partir del 15 de Septiembre al 15 de Noviembre con el fin de evitar la presencia de malezas y plagas. Estos factores podrían terminar con el cultivo, lo que llega a ocurrir cuando la siembra se realiza de manera tardía (durante el periodo Enero-Marzo). Comúnmente como consecuencia de la siembra tardía se incrementan los costos de mantenimiento del cultivo por la aplicación de agroquímicos.

Los factores que pueden afectar el estado de madurez de la planta al momento de la cosecha, son: las propiedades químicas de cada variedad, los factores ambientales propios de cada comunidad así como el estado de crecimiento.

Las diferencias entre los materiales genéticos sugieren que son inherentes a cada una de las variedades como altura de la planta y relación hoja-tallo, más que a la fertilización o a otros factores externos a la planta, tal como fue demostrado por Lemes et al. [15]. Estos autores mencionan que no se encontraron diferencias estadísticas para PC, FDN y FDA al agregar diferentes dosis de biofertilizante en un cultivo de alfalfa, enfatizando la poca importancia que se tendría en la calidad del cultivo si se adicionaran elevadas cantidades de nutrientes.

Rivas-Jacobo et al.[12] reportan que para valor nutritivo del forraje (PC, FDA, FDN y energía) no se encontraron diferencias significativas entre variedades.

Por otra parte, Vazquez et al. [16] realizaron evaluaciones en el Estado de Coahuila acerca del rendimiento y calidad entre las variedades Alta Verde, Cuf 101 y Sundor con adición de estiércol bovino al suelo obteniendo un rendimiento promedio entre variedades de 4 t ha⁻¹ de forraje seco. Mientras que para valor nutritivo del forraje (proteína cruda, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente y energía) no se encontraron diferencias significativas entre variedades. Sin embargo, para calidad Mejía-Delgadillo et al. [17] obtienen valores de 15.3% PC y 33.6% FDN que son inferiores con respecto a los observados en este estudio.

En un experimento diferente, Camacho et al. [18], evaluaron cuatro variedades de alfalfa utilizadas en la engorda de bovino productor de carne reportándose resultados similares a los del presente trabajo en relación a las variables de rendimiento y calidad del forraje.

CONCLUSIONES

Dentro de las tres comunidades el mejor rendimiento se obtuvo con la variedad Júpiter con 16.41% con mayor producción de materia seca en relación la variedad Cuf 101 que fue la de menor producción en este estudio.

La mejor calidad del forraje la mostró la variedad Alta Verde al tener valores más elevados de PC y menor contenido de FDN y FDA.

Por comunidad, Montemorelos fue superior a las demás en rendimiento y calidad del forraje, al presentar valores de 19.55% PC y los menores valores de FDN y FDA con 34.14% y 25.21% respectivamente.

Se sugiere que al momento de la compra de la semilla, se le exija al vendedor que muestre mediante algún documento las características técnicas de la variedad, principalmente lo que respecta al grado de dormancia; que para estos municipios se recomiendan valores de 8 y 9. Además de considerar la resistencia a pudrición de la raíz, plagas y enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

[1] SIAP-SAGARPA. (2016) *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México.*

[2] INIFAP-CAEVAG (1986). *Guía Técnica. 2a. ed.*

[3] Huss, D. L. y Aguirre, E. (1978). *Fundamentos de Manejo de Pastizales. ITESM.pp 76 - 77.*

[4] AOAC. (1990). *Official Methods of Analysis of the AOAC. Volume 2 (No. Ed. 15). Association of Official Analytical Chemists Inc.*

[5] Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. (1991). *Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in relation to Animal Nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.*

[6] Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. *InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.*

[7] Morales-Ayala, J., Jiménez-Victoria, José L. V., Velasco-Velasco, A., Villegas-Aparicio, Y., Enriquez-Del Valle, J. R., Hernández-Garay, A. (2006). *Evaluación de 14 variedades de alfalfa con fertirriego en la Mixteca de Oaxaca TécPecuMéc;44(3):277-288.*

[8] Montemayor, T.J., J.L. Woo, J. Munguía, A. Román, M.A. Segura, P. Coronado y E. Frías (2012). *Producción de Alfalfa (Medicago sativa L.) Cultivada en Riego Sub.Superficial y Diferentes Niveles de Fósforo. Rev. Mex. Cienc. Agric. Vol.3 Núm. 7.*

[9] Reborca C. A. Barros, L. Ibarguren, A. Bertona, C. Antonini y F. Arenas (2015). *Efecto del Grado de Reposo Invernal de Alfalfa (Medicago sativa L.) Sobre el Rendimiento de Heno en el Oasis Norte de Mendoza. Rev. FCA UNCUYO. 47(2): 43-51.*

[10] Montes Cruza, R. Castro, G. Aguilar, S. Sandoval y M.M. Solís (2016). *Acumulación Estacional de Biomasa Aérea de Alfalfa Var. Oaxaca Criolla (Medicago sativa L.). Rev. Mex. Cienc. Pec; 7(4): 539-552.*

[11] Villegas Y.A., Hernández A.G., Pérez J.P., López C.A., Herrera H.G., Enriquez Q.J., Gómez V.A. (2004). *Patrones estacionales de crecimiento de dos variedades de alfalfa (Medicago sativa L.). TécPecuMéc 2004;42(2):145-158.*

[12] Rivas-Jacobo M.A., López-Castañeda C., A., Hernández-Garay A., Pérez-Pérez J. (2005). *Efecto de tres regímenes de cosecha en el comportamiento productivo de cinco variedades comerciales de alfalfa (Medicago sativa L.). TécPecuMéc 2005;43(1):79-92.*

[13] Mendoza-Pedroza, S. I., Hernández-Garay, A., Pérez Pérez, J., Quero-Carrillo, A. R., Escalante-Estrada, J. A. S., Zaragoza-Ramírez, J. L., Ramírez-Reynoso, O. (2010) *Respuesta productiva de la alfalfa a diferentes frecuencias de corte RevMexCiencPecu.,1(3):287-296*

[14] Quiroga Garza, H. M., (2013). *Tasa de acumulación de materia seca de alfalfa en respuesta a variables climatológicas, Rev. Mex. Cienc. Agric. 4 (4):503-516.*

[15] Lemes R.L, C. Viega, M. García y R. Heinrichs (2016). *Biofertilizer in the Nutritional Quality of Alfalfa (Medicago sativa L.). DOI: 10.5433/1679-0359.2016v3 7n3p144.*

[16] Vazquez-Vazquez, C., García-Hernández, J. L., Salazar-Sosa, E., Murillo-Amador, B., Orona-Castillo, I., Zúñiga-Tarrango, R., Rueda-Puente, E. O., Preciado-Rangel, P. (2010). *Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (Medicago sativa L.) con diferentes dosis de estiércol bovino. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 1(4): 363 - 372.*

[17] Mejía-Delgadillo, M.A., Álvarez-Almora, E. G., Pinos-Rodríguez, J. M., Ponce-Medina, J. F., Plascencia-Jorquera, A., Escoboza-García, L. F., Rodríguez-García, J. (2011). *Digestión del heno de trigo en comparación con la de alfalfa y ballico en novillos. Agrociencia,(45): 13-21.*

[18] Camacho García, J. L., García-Muñiz, J. G. (2003). *Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y pasto ovillo. Vet. Mex, 34 (2), 150-177.*

Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana y Fundación Produce Durango A.C. por el apoyo financiero recibido durante la realización de este trabajo de investigación.