

Stylosanthes guianensis Sw. (FABACEAE) ASOCIADA CON *Zea mays* L., PARA USO FORRAJERO EN UN SUELO VERTISOL

Stylosanthes guianensis Sw. (FABACEAE) ASSOCIATED WITH *Zea mays* L.,
FOR FODDER USE IN A VERTISOL SOIL

Ramos-Hernández, M.R.¹; Obrador-Ólan, J.J.^{1*}; Ramos-Juárez, J.A.¹; García-López, E.¹; Meléndez-Nava, F.²; Carrillo-Ávila, E.³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina S/N Carr. Cárdenas-Huimanguillo km 3.5. CP. 86500. H. Cárdenas, Tabasco, México. ²Universidad Popular de la Chontapa (UPCH), Km. 2 carretera Cárdenas-Huimanguillo R/a Paso y Playa Cárdenas; Tabasco. ³Colegio de Postgraduados, Campus Campeche. Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, municipio de Champotón, Campeche. C. P. 24450. México.

*Autor de correspondencia: obradoro@colpos.mx

RESUMEN

En un cultivo asociado, maíz-estilosante (*Zea mays* L. y *Stylosanthes guianensis* Sw.) en franja y relevo, se estimó el rendimiento y valor nutritivo: proteína, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y cenizas, de la biomasa de *S. guianensis*, con y sin fertilización nitrogenada. Se utilizó un arreglo factorial alojado en un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos para la leguminosa: T1) en franja con fertilización 100N-60P-60K; T2) en franja con fertilización 00N-60P-60K; T3) en relevo con fertilización 100N-60P-60K y T4) en relevo con fertilización 00N-60P-60K, y cuatro repeticiones. También se estimó el rendimiento y valor nutritivo de la biomasa aérea de maíz. El cultivo en relevo mostró mayor producción ($p \leq 0.05$) de MS de leguminosa ($6,702 \text{ kg ha}^{-1}$) que el cultivo mixto en franja ($3,264 \text{ kg ha}^{-1}$), independientemente de la dosis de fertilización aplicada. El contenido de proteína tanto en relevo como en franja fue mejor estadísticamente ($p \leq 0.05$) con fertilización (NPK) completa: 12.77 % contra 9.35 %, sin embargo, la FDN, FDA y las cenizas no fueron estadísticamente diferentes. El rendimiento de maíz fue de 12.98 t ha^{-1} de MS y 65.30 t ha^{-1} de materia verde.

Palabras clave: FDN, FDA, fertilidad de suelo, materia seca (MS), proteína, estilosante.

ABSTRACT

In an associated crop, maize-stylosanthes (*Zea mays* L. and *Stylosanthes guianensis* Sw.) in bands and relay, the yield and nutritional value was estimated: protein, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and ash, of the *S. guianensis* biomass, with or without nitrogenous fertilization. A factorial arrangement nested in a completely random block design with four treatments for the legume was used: T1) in band with fertilization 100N-60P-60K; T2) in band with fertilization 00N-60P-60K; T3) in relay with fertilization 100N-60P-60K and T4) in relay with fertilization 00N-60P-60K, and four repetitions. The yield and nutritional value of the aerial maize biomass was also estimated. The crop in relay showed higher production ($p \leq 0.05$) of legume DMS ($6,702 \text{ kg ha}^{-1}$) than the mixed crop in band ($3,264 \text{ kg ha}^{-1}$), independently of the dose of fertilization applied. The protein content both in relay and in band was statistically better ($p \leq 0.05$) with full fertilization (NPK): 12.77 % versus 9.35 %, however, the NDF, ADF and the ashes were not statistically different. The maize yield was 12.98 t ha^{-1} of DM and 65.30 t ha^{-1} of green matter.

Keywords: NDF, ADF, soil fertility, dry matter (DM), protein, stylosanthes.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 12, diciembre, 2017, pp: 50-55.

Recibido: junio, 2017. **Aceptado:** octubre, 2017.

INTRODUCCIÓN

La producción de ganado bovino en Tabasco, México, es una importante actividad económica, (con alrededor de un millón de cabezas, ocupando el décimo lugar a nivel nacional) su alimentación se basa principalmente en el consumo pastos en sistema de pastoreo extensivo, donde el suministro depende de la distribución de las lluvias a lo largo del año, existiendo una marcada escasez de forraje tanto en las épocas de sequía como en las de lluvia excesiva (Censo Agropecuario, 2007; Meléndez, 2012). Entre las estrategias usadas por los productores para proveer de forraje al ganado en época de escasez está el uso de sistemas de cultivos mixtos, que incluyen dos o más especies de plantas con suficiente proximidad espacial (cultivos en franja) y temporal (en relevo) cuyo resultado es una relación inter-específica complementaria que se ve mejorada cuando al menos uno de los cultivos involucrado favorece la fertilidad natural del suelo (Monzon *et al.*, 2005). Existen varias especies de gramíneas y leguminosas forrajeras que pueden servir para mantener y mejorar la actividad pecuaria, ya que constituyen una fuente constante de alimento a los rumiantes, su costo es bajo, son sustentables, incrementan la fertilidad del suelo y representan una estrategia importante para incrementar la nutrición animal (Cáceres *et al.*, 2006). Las fabáceas (o leguminosas) pueden emplearse con doble propósito; para la alimentación animal, por sus altos contenidos de proteína y producción de biomasa aérea (Lascano *et al.*, 1996); además de su contribución al mejoramiento de la fertilidad química, física y biológica de los suelos, por ser fijadoras del N atmosférico, disminuir la erosión

edáfica e incrementar la biomasa microbiana (Álvarez *et al.*, 2010). En este sentido *Stylosanthes guianensis*, especie nativa de Latinoamérica, que ocurre naturalmente en el norte de Brasil, ha sido introducida en varios países; sus excelentes resultados como fuente de forraje han originado que se le haya seleccionado como cultivo promisorio para el desarrollo de la ganadería en suelos ácidos y poco fértiles (Keoboualapheth y Mikled, 2003). Sutherst *et al.* (1998) encontraron que algunas especies de este género pueden contribuir al control biológico de la garrapata del ganado, ya que una sustancia viscosa secretada por los tricomas glandulares de tallos y hojas, repele a sus larvas, evitando que lleguen a las partes altas de las plantas y se lleve a cabo el encuentro garrapata-hospedero. Otra especie forrajera es el maíz (*Zea mays* L.) que también es una excelente opción por sus características productivas, ya que tiene rendimientos que varían de 8 a 10 t ha⁻¹ de materia seca por ciclo (Weiss, 2004; Fuentes *et al.*, 2000). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue estimar el rendimiento y el valor nutritivo de la biomasa aérea, con y sin fertilización nitrogenada, de *S. guianensis* y *Z. mays*, en un manejo asociado, en franjas y relevo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica. El trabajo se realizó en el Campo Experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco (18° 01' LN y 93° 03' LW) ubicado en el Km 21 de la carretera federal Cárdenas-Coatzacoalcos. El clima es tropical (húmedo) con lluvias en verano (García, 1998), temperatura media anual de 26.7 °C y mínima de 23 °C, precipitación y evaporación anual de 2240.3 y 1400 mm respectivamente; el suelo es un Vertisol Éutrico (Palma *et al.*, 2007).

Preparación y Muestreo de suelo. Previo a la siembra se preparó el suelo con un arado y dos pasos de rastra cruzada y se hizo surcado para el maíz. Para estimar la fertilidad edáfica se tomaron, al inicio y al final del estudio, muestras de suelo de 0 a 30 cm de profundidad, compuestas por 15 submuestras tomadas con una barrena tipo holandesa. Las muestras se colocaron en recipientes amplios para homogenizarlas y, en bolsas de plástico debidamente etiquetadas (Doran y Parkin, 1996), fueron llevadas al Laboratorio de Análisis Químicos de Suelos, Aguas y Plantas (LASPA) del Campus Tabasco, para su preparación (secado y molienda) y análisis. Se determinó: pH (1:2.5 agua), materia orgánica del suelo (MOS) por el método de Walkley y Black, nitrógeno-total (Micro Kjeldahl), P disponible por el método Olsen, capacidad de intercambio catiónico (CIC) en acetato de amonio 1.0 M (pH 7.0) y bases intercambiables mediante extracción de acetato de amonio 1.0 M; el sodio (Na) y el potasio (K) se cuantificaron por espectrometría de emisión de flama, y el calcio (Ca) y magnesio (Mg) por espectrometría de absorción atómica, nitrógeno inorgánico (Ni) a través de NH₄ por extracción con KCL 2N, NO₃ con extracción con KCL 2N. Todos los análisis químicos se realizaron según los métodos recomendados por la norma oficial mexicana NOM-021-RECNAT-2001.

Establecimiento del cultivo asociado mixto (franjas y relevo). La variedad de maíz VS-536 y *S. guianensis* se establecieron en el mes de mayo de 2012, a inicio del ciclo de temporal, en sistema asociado mixto de franjas y en

relevo (se relevó el uso del suelo con maíz por el de la leguminosa); siete días después de la germinación, con la finalidad de lograr un mayor rendimiento de forraje y mejorar su valor nutritivo, se aplicó el fertilizante, quedando los tratamientos siguientes: T1 con dosis de 100-60-60 NPK en franja; T2 con dosis de 00-60-60 NPK en franja; T3 con dosis de 100-60-60 NPK en relevo; y T4 con dosis 00-60-60 NPK en relevo. Por cada tratamiento se realizaron cuatro repeticiones. La siembra del maíz se realizó de forma mecánica a una distancia entre surcos de 90 cm y 20 cm entre plantas (55 555 plantas ha^{-1}), el tamaño de la parcela útil fue de 33×60 m. *S. guianensis* se sembró de forma manual, en forma de chorrillo, a una distancia de 45 cm entre surcos; se consideraron 16 parcelas (ocho en franjas y ocho en relevos) de 9×15 m cada una.

Diseño Experimental. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar al que se le realizó un análisis factorial (2×2) con cuatro repeticiones. Se realizó el análisis de varianza y la comparación de medias (Tukey $p < 0,05$).

Al maíz se le aplicó la dosis de fertilización 100-40-60 (NPK) y fue cultivado de acuerdo con las recomendaciones de Rivera-Hernández *et al.* (2009). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante una estadística descriptiva, ya que no se tenían tratamientos específicos, aunque el maíz sirvió para favorecer la condición de sombreado (en franjas) a *S. guianensis*.

Control de malezas y plagas. Las malezas que se presentaron en el cultivo se eliminaron de forma manual durante un mes aproximadamente, mientras éste cerraba. Cuando el maíz tuvo alrededor de 30 cm y las arvenses menos de 10 cm, se aplicó herbicida selectivo Gesaprim calibre 90 (atrazina) en razón de 2 kg ha^{-1} . También se aplicó, una sola vez, Cipermetrina (2 L ha^{-1}) para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Muestreo de plantas de maíz y *S. guianensis*. Se seleccionaron aleatoriamente 32 plantas de maíz a las que se les hizo un seguimiento semanal de sus etapas fenológicas, se registró su crecimiento y desarrollo durante todo el ciclo (de la germinación a la aparición del grano), midiendo altura, diámetro (a 30 cm), altura de mazorca;

en etapa de elote, éstos se cortaron para estimar peso fresco y seco (t ha^{-1}), y se tomaron 12 plantas para hacer los análisis correspondientes. En *S. guianensis* se tomó aleatoriamente un área de 1.35 m^2 (3×0.45 m), en cada parcela. Las plantas de las dos especies se cosecharon 80 días después de la siembra, para ser pesadas en fresco y posteriormente secadas en estufa a 60 °C hasta peso constante. Para conocer la calidad del forraje las muestras se molieron en un molino "Willy" con una criba de 2 mm de diámetro y se realizaron los análisis bromatológicos de materia seca (MS), proteína, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y cenizas (Núñez *et al.*, 2001) en el LASPA y el Laboratorio de

Ciencia Animal del Campus Tabasco-CP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de materia seca (MS) y valor nutricional del maíz. El rendimiento promedio de maíz, a una densidad poblacional de 55,500 plantas ha^{-1} , en materia verde fue de hasta 65.3 t ha^{-1} y 22.98 t ha^{-1} de MS, con un coeficiente de variación de

20.16 % (Figura 1), que supera lo reportado por Sánchez *et al.* (2011), y fue similar al obtenido por Núñez *et al.* (2001) y Montemayor *et al.* (2012) en el norte de México. Lo anterior puede atribuirse a la densidad de siembra, la fertilización aplicada y al manejo, aunado a un buen ciclo. El maíz es una excelente opción forrajera debido a que tiene buen rendimiento por unidad de área. Varios autores (Fuentes *et al.*, 2000; Weiss, 2004) han reportado rendimientos de materia verde de 40 a 95 t ha^{-1} , el amplio intervalo se debe a que la producción es altamente dependiente de la radiación solar, horas luz, temperatura diaria y manejo agronómico (genotipo, nutrición, manejo del agua, control de arvenses, etcétera) (Strieder *et al.*, 2008).

En la Figura 2 se muestran los resultados de los parámetros que determinan la calidad nutricional del maíz, los porcentajes promedio fueron: proteína 9.48 %, FDN 40.08 %, FDA 25.91 % y cenizas 13.55 %. La variedad de maíz VS-536 mostró buen potencial forrajero, por su calidad nutrimental y altos rendimientos. Olague *et al.* (2006) y Flores y Sánchez (2010), trabajando con diversas variedades de maíz, encontraron valores de proteína,

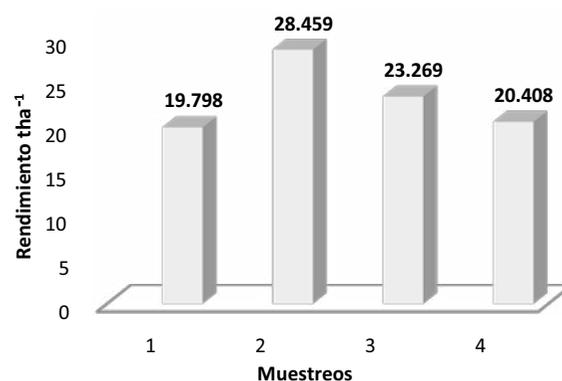


Figura 1. Producción de materia seca de *Zea mays* L., en cultivo mixto, en 80 días.

FDN y FDA que variaron de 8 a 10 %, 40 a 54.4% y 28 a 28.56, respectivamente.

Rendimiento de la materia seca (MS) y calidad nutricional del *S. guianensis*.

El rendimiento de MS de *S. guianensis* en relevo (6702 kg ha⁻¹) fue mayor y estadísticamente diferente ($p < 0.05$) que en franja (3264 kg ha⁻¹), independientemente de la dosis de fertilización aplicada (Figura 3). Estos resultados coinciden con los reportados por Olivera *et al.* (2007) y Canchila *et al.* (2011), quienes señalan que los rendimientos de *S. guianensis* disminuyen con la sombra, mejorando en condiciones de irradiación total. Esta leguminosa es exitosa en relevos porque, además de favorecer el rendimiento, reduce el crecimiento de malezas (Saito *et al.*, 2006). Cook *et al.* (2005) reportaron rendimientos para *S. guianensis* que variaron de 5 a 10 t ha⁻¹ de MS año⁻¹, en tanto que Tomei *et al.* (2005) y Lagunes (2011) reportaron rendimientos de 16,816 y 17,723 kg ha⁻¹ de MS año⁻¹, respectivamente. La calidad nutricional de la leguminosa, sobre todo en contenidos de proteína, fue mejor (14.72%) cuando se fertilizó con NPK (Figura 4), observándose diferencias estadísticas significativas, independientemente de la condición (franja o relevo). Lo anterior coincide con lo reportado por Osorio (2007) (14.5%), en tanto que los valores de FDN (49.13%), FDA (34.49%) y cenizas (10.89%) fueron ligeramente inferiores a los obtenidos en el presente trabajo; los contenidos de proteína reportados por

Lagunes (2011) (21.5%) y Cioti *et al.*, 2003) (15.5%) fueron superiores. Otros trabajos registraron contenidos de proteína entre 13.06% y 19.87% (Kiythong *et al.*, 2002; Kopinski *et al.*, 2008). Sin embargo, hace falta considerar evaluaciones a lo largo del año para conocer la variación nutricional de esta fabácea en las diferentes épocas, y sobre todo en las que el forraje es escaso.

Para FDN, FDA y cenizas no se encontraron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos (Figuras 5 A, B y C). Los valores de FDN fueron menores a los obtenidos por Silva *et al.* (2010) y Lagunes (2011); los de FDA se ubican en el intervalo reportado por este último y Tomei *et al.* (2005) y el porcentaje de cenizas en esta investigación fue inferior al de Kopinski *et al.* (2008). Un buen forraje presenta valores de FDA de entre 25% y 32% y FDN de 40% a 56%; si son menores, la digestibilidad será mayor; valores altos están relacionados con altas cantidades de lignina y la madurez de los pastos (Herrera, 1999).

Análisis del suelo. En el Cuadro 1 se muestran las características químicas del suelo Vertisol al inicio del experimento y al final y en los dos agroecosistemas (estilosante, NPK, PK y Maíz), de manera general no se observaron cambios drásticos en los parámetros químicos en estudio.

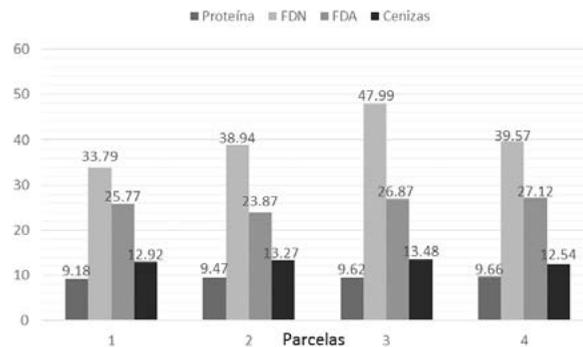


Figura 2. Valor nutritivo promedio de *Zea mays* L., a 80 días en cultivo mixto.

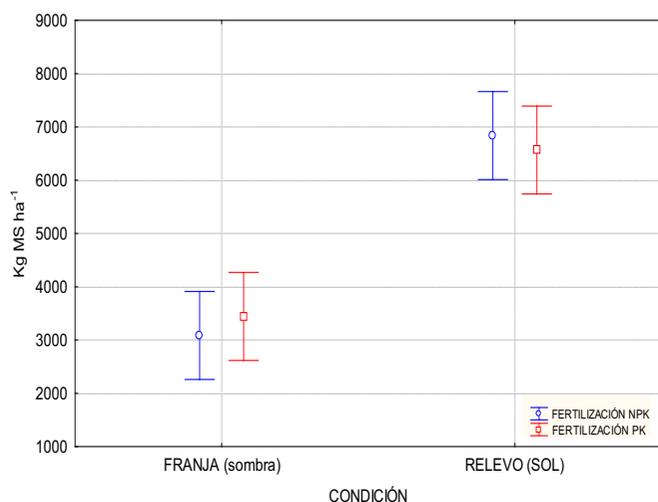


Figura 3. Rendimiento de *S. guianensis* (kg de MS ha⁻¹) en 80 días de crecimiento en un cultivo asociado.

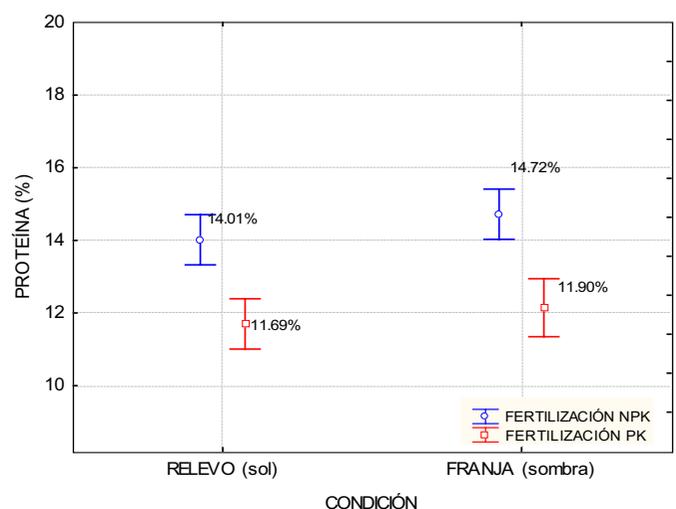
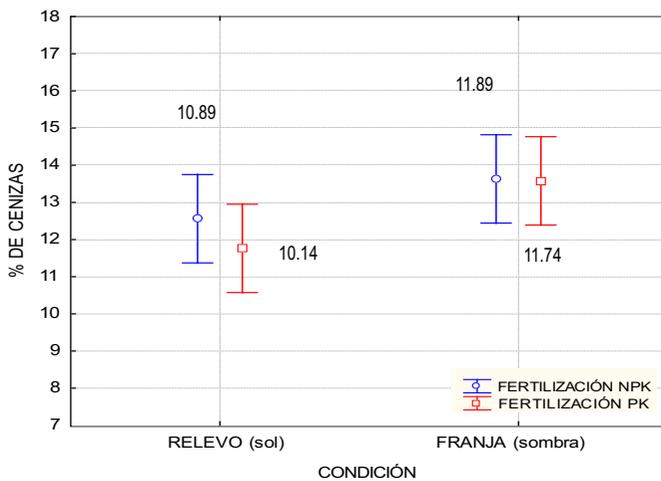
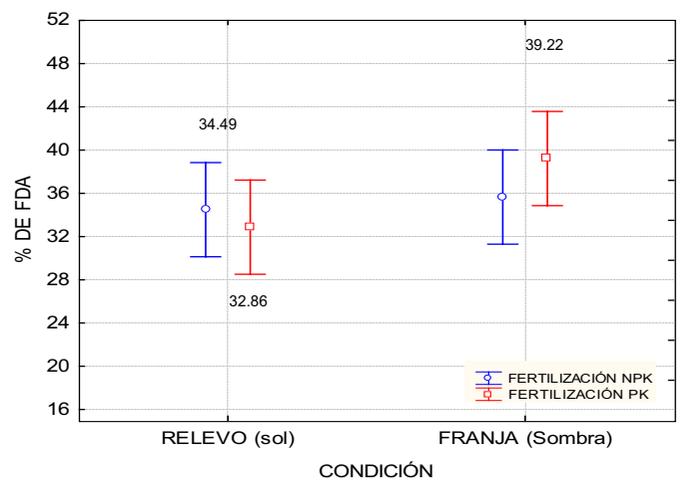
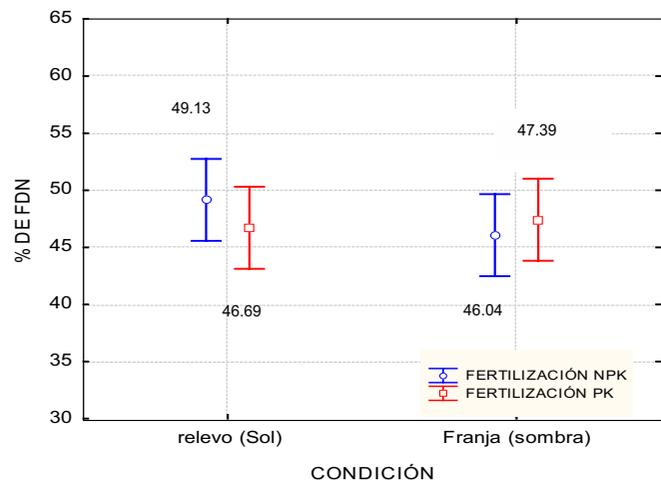


Figura 4. Proteína de *S. guianensis* en diferentes condiciones de cultivo y dosis de fertilización.



Figuras 5. A-C: Porcentajes de FDN, FDA y cenizas *S. guianensis* en cultivo asociado mixto, maíz-leguminosa en franja y relevo con diferentes dosis de fertilización.

El pH presentó valores moderadamente ácidos en los cuales los cultivos estudiados prosperan bien, los porcentajes de MO se ubicaron como medios, al igual que los de CIC (NOM-021-RECNAT, 2001), valores que coinciden con los reportados por Palma-López *et al.* (2007); los contenidos Nt fueron bajos y los de Ni variaron de medios a altos. El P Olsen varió de 5.89 a 8.53 mg kg⁻¹ valores considerados medios (NOM-021-RECNAT, 2001). Los cambios ligeros encontrados entre el inicio y final del estudio en MOS, P y Nt, pueden ser atribuibles a la aportación de nitrógeno por la fabacea al suelo y por la aplicación de fertilización química. Los suelos de la unidad de los Vertisoles son por lo general, naturalmente

ricos, con pH de ligeramente ácido a neutro, contenidos de arcilla de alrededor de 30% al menos en los primeros 50 cm de profundidad (Palma-López *et al.*, 2007). Su alto contenido de material fino (arcillas montmorinolíticas) los hace compactos y masivos al estar secos, adhesivos y expandibles cuando se humedecen, lo que provoca cambios estructurales como la formación de grietas en su superficie, de por lo menos un centímetro de ancho.

CONCLUSIONES

El rendimiento de *S. guianensis* fue estadísticamente más alto en el cultivo mixto en relevo (P<0.05). La cantidad de proteína de 14.72% y 14.01% en condiciones de franja y relevo, respectivamente, incrementó cuando se aplicó nitrógeno. En FDN, FDA y cenizas no hubo diferencias estadísticas en los diferentes manejos (fertilización y efecto de luz). Es recomendable hacer una fertilización completa con los fertilizantes mayores (N P y K) y manejar preferentemente a la leguminosa sin efecto del sombreado. El rendimiento promedio de maíz en materia verde fue alto (65.3 t ha⁻¹), no obstante, en la zona de estudio es poco utilizada como forraje.

Cuadro 1. Propiedades químicas de un suelo Vertisol bajo un cultivo asociado mixto, maíz-leguminosa en franja y relevo con diferentes dosis de fertilización.

Suelos con los diferentes tratamientos	pH Rel. 1:2	CIC Cmol ₍₊₎ kg ⁻¹	COS nm	MO %	Fósforo mg kg ⁻¹	N total %	N inorgánico mg kg ⁻¹
Inicio	5.89	21.45	0.182	1.577	5.96	0.0853	49.528
PK	5.64	19.99	0.206	1.9049	8.53	0.1194	11.429
NPK	5.66	19.50	0.212	2.233	6.45	0.1194	30.479
Maíz	5.63	19.50	0.175	1.7406	5.89	0.1024	41.908

LITERATURA CITADA

- Álvarez S.J.D., Díaz P.E., León M.N.S., Guillén V.J. 2010. Enmiendas orgánicas y actividad metabólica del suelo en el rendimiento de maíz. *Terra Latinoamericana* 28(3): 239-245.
- Canchila E.R., Soca M., Wencomo H.B., Ojeda F., Mateus H., Romero E., Argüello G., Ruiz R., Canchila N. 2011. Comportamiento agronómico de siete accesiones de *Brachiaria humidicola* durante fase de establecimiento. *Pastos y Forrajes* 34:155-166.
- Cáceres O.F., Ojeda E., González J., Arece L., Simón L., Lameda M., Milera J., Iglesias M., Esperance I y Montejo S.M. 2006. Valor nutritivo de los principales recursos forrajeros en el trópico. *In: Recursos Forrajeros Herbáceos y arbóreos*. Editorial Universitaria. Estación Experimental de pastos y forrajes Indio Hatuey y Universidad de San Carlos de Guatemala. 459 p.
- Ciotti E.M., Castelán M.E., Tomei C.E., Mónaco I.P., Benitez F.J. 2003. Respuesta de *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 a la fertilización con una baja dosis de fósforo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 32 (2): 137-148.
- Cook B., Pengelly B., Brown S., Donnelly J., Eagles D., Franco A., Hanson J., Mullen B., Partridge I., Peters M., Schultze-Kraft R. 2005. *Tropical Forages, an interactive selection tool (CD-ROM)*. CSIRO Sustainable Ecosystems, Department of Primary Industries and Fisheries (Queensland), CIAT and Int. Livestock Research Inst.
- Doran J.W., Parkin T.B. 1996. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. *In: J.W. Doran and A.J. Jones (eds), Methods for Assessing Soil Quality*. SSSA, Inc., Madison, Wisconsin, USA. 25 p
- Fuentes J., Cruz A., Castro L., Gloria G., Rodríguez S., Ortiz B. 2000. Evaluación de variedades de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilado. *Agronomía Mesoamericana* 12(3): 193-197.
- Flores O.M.A., Sánchez G.R.A. 2010. Producción y calidad de forraje de cereales menores. *In: Memorias del 1^{er} Congreso Internacional de Manejo de Pastizales*. Tuxtla Gutierrez Chiapas.
- García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ta. Edic. Edit. Indianápolis. D. F. México. 246 p.
- Herrera S.R. 1999. La importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción de ensilaje. 2^o Taller nacional de especialidades del maíz. UAAAN Saltillo. Coahuila, México. 133-137 p.
- Keoboulapheth Ch., Mikled Ch. 2003. Growth performance of indigenous pigs fed with *Stylosanthes guianensis* CIAT-184 as replacement for rice bran. MSc thesis in Tropical Livestock Systems. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 159 p.
- Kiythong K., Satjipanon C., Pholsen P. 2002. Effect of cutting height and time on seed yield and seed quality of *Thapra Stylo* (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184). *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 24 (4): 587-593.
- Kopinski J.S., Keonouchanh S., Cox K., Stur W. 2008. Nutritive value for pigs of the forage legume *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 (Stylo). L4PP Final Project Workshop. The use of forage legumes to improve village pig production in Lao PDR Luang Prabang, December.
- Lagunes R.S.A. 2011. Evaluación productiva y de calidad de leguminosas tropicales en el estado de Puebla. Tesis de Maestro Tecnológico. Puebla, Puebla 88 p.
- Lascano C.E., Ávila P y Ramírez G. 1996. Aspectos metodológicos en la evaluación de pasturas en fincas de ganado de doble propósito. *Pasturas Tropicales* 18, 65-70 p.
- Meléndez N.F. 2012. Principales Forrajes para el Trópico. Primera edición. Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesca. 459-468 p.
- Montemayor T.J.A., Lara M.J.L., Woo R.J.L., Munguía L.J., Rivera G.M., Trucíos C.R. 2012. Producción de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en tres sistemas de irrigación en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, México. *Agrociencia*, 46(3), 267-278.
- Monzon J.P., Carrozzo T.J., Calviño P., Andrade F.H. 2005. Efectos del Intercultivo en franjas de maíz y soja sobre el rendimiento. *Actas VII Congreso Nacional de Maíz*. Congreso Nacional de Maíz. 16 al 18 de noviembre de 2005. Rosario, Argentina.
- NOM-021-RECNAT-2001. 2001. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Primera versión corregida. Diario Oficial de la Federación. México, D. F.
- Núñez H.G., Faz C.R., Tovar M.A., Zavala A.G. 2001. Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. *Técnica Pecuaria en México* 39: 77-88.
- Olague R.J., Montemayor T.J.A., Bravo S.S.R., Fortis H.M., Aldaco N.R.A., Ruiz C.E. 2006. Características agronómicas y calidad de maíz forrajero con riego sub-superficial. *Tec. Pecu. Méx.* 44(3): 351-357 p.
- Olivera Y., Machado R., del Pozo P.P., Ramírez J., Cepero B. 2007. Evaluación de accesiones de *Brachiaria brizantha* en suelos ácidos. Época de máximas precipitaciones. *Pastos y Forrajes* 30 (3): 303-313.
- Osorio G. 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas B.P.A. y Buenas prácticas de Manufacturas B.P.M. En la producción de caña y panela corpoica MANA-Gobernación de Antioquia, FAO. CTP. Print Ltda. Colombia 199 p.
- Palma-López D.J., Cisneros D.J., Moreno C.E., Rincón-Ramírez J.A. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. ISPROTAB, Colegio de Postgraduados, Fundación Produce Tabasco A.C. Villahermosa, Tabasco, México. 195 p.
- Rivera-Hernández B., Carrillo-Ávila E., Obrador-Olán J.J., Juárez-López J.F., Aceves-Navarro L.A., García-López E. 2009. Soil moisture tension and phosphate fertilization on yield components of A-7573 sweet corn (*Zea mays* L.) hybrid, in Campeche, Mexico. *Agricultural Water Management* 96 (9): 1285-1292
- Saito K.A., Linqvist B.B., Keobualapha B.C., Phanthaboon K.D., Shiraiwa T.A., Horie T.A. 2006 *Stylosanthes guianensis* as a short-term fallow crop for improving upland rice productivity in northern Laos. *Field Crops Research*. 438-447
- Sánchez H.M.Á., Aguilar M.C.U., Valenzuela J.N., Sánchez H.C., Jiménez R.M.C. Villanueva V.C. 2011. Densidad de siembra y crecimiento de maíces forrajeros. *Agron. Mesoam.* 22 (1): 281- 295.
- Silva P.V., De Almeida Q.F., Morgado D.S.E., Rodrigues L.M., Marques D.S.T., Torres V.H. 2010. *In situ* caecal degradation of roughages in horses. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39: 349-355.
- Strieder L.M., Ferreira S.P.R., Rambo L., Sangoi L., Alves S.A., Endrigo P.C., Batista J.D. 2008. Crop management systems and maize grain yield under narrow row spacing. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)* 65(4):346-353.
- Sutherst R.W., Wilson L.J., Reid R., Kerr J.D. 1998. A survey of the ability of tropical legumes in the genus *Stylosanthes* to trap larvae of the cattle tick, *Boophilus microplus*. *Aust. J. Exp. Agric.* 28:473-479.
- Tomei C.E., Brito M.N., Hack C.M., Castelan M.E., Ciotti E.M. 2005. Efecto del agregado de fósforo sobre el rendimiento de *Stylosanthes guianensis* CV CIAT 184. *INTA, Argentina* 34, 19-27 p.
- Weiss W.P. 2004. Silage for dairy cattle. *In: Curso de Nutrición de Ganado Lechero*. Balsa, Atenas. Costa Rica. 1-10p.