

EFECTO DE BIOFERTILIZANTES MICROBIANOS EN EL CRECIMIENTO DE *Brachiaria brizantha* (Trin) Griseb

EFFECT OF MICROBIAL BIOFERTILIZERS ON THE GROWTH OF *Brachiaria brizantha* (Trin) Griseb

Hernández-Sánchez, L.¹, Villegas-Aparicio, Y.^{1*}, Carrillo-Rodríguez, J.C.¹, Gómez-Vázquez, A.², Enríquez-Del Valle, J.R.¹, Lozano-Trejo, S.¹, Hernández-Garay, A.^{3†}

¹División de Estudios de Posgrado e Investigación, ITVO-TecNM-SEP. ²División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. ³Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco, km 36.5. Texcoco, México. CP. 56250.

*Autor responsable: yuriva1968@gmail.com

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de los microorganismos (biofertilizante) *Azospirillum* sp., y una micorriza arbuscular (*Glomus fasciculatum* y *Glomus cubense*) sobre el crecimiento de *Brachiaria brizantha*. El estudio se realizó en diseño completamente al azar con arreglo factorial 2×6×2 (dos cultivares, seis métodos de fertilización y dos formas de suministro de agua), evaluando porcentaje e índice de velocidad de germinación, altura, rendimiento de materia seca, relación raíz:parte aérea. Respecto al factor "A" el cultivar mulato II produjo 6.19 t ha⁻¹ MS a los 44 después de la siembra (DDS). El factor "B" presentó rendimientos altos en plantas con fertilizante químico y combinación de micorriza con *Azospirillum* registrando hasta 50.83 % de germinación, 4.07 plantas a los 44 dds, mayor rendimiento en producción de hoja con cepas combinadas de micorriza con *Azospirillum*. El factor "C" afectó el rendimiento de las plantas con estrés hídrico. La fertilización combinada micorriza-*Azospirillum* aumentó el rendimiento de los forrajes.

Palabras clave: Forrajes, microorganismos, germinación, materia seca, altura.

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of *Azospirillum* sp. microorganisms (biofertilizers), and arbuscular mycorrhizae (*Glomus* sp.) on the growth of *Brachiaria brizantha*. The study was performed in a completely random design with 2×6×2 factorial arrangement (two cultivars, six methods of fertilization, and two forms of water supply), evaluating the percentage and index of germination speed, height, dry matter yield, root:aerial part rate. With regard to the "A" factor, the mulato II cultivar produced 6.19 t ha⁻¹ DM 44 days after sowing (DAS). The "B" factor presented high yields in plants with chemical fertilizer and mycorrhizae combination with *Azospirillum*, showing up to 50.83 % of germination, 4.07 plants at 44 das, and higher leaf production yield with combined strains of mycorrhizae with *Azospirillum*. The "C" factor affected the yield of the plants with water stress. The combined fertilization mycorrhizae-*Azospirillum* increased the yield of fodders.

Keywords: Fodder, microorganisms, germination, dry matter, height.

INTRODUCCIÓN

La alimentación del hato ganadero en México se sustenta principalmente en el uso de pastos (Poaceae), siendo estos la fuente principal para la alimentación de rumiantes. Las especies forrajeras de la familia Poaceae, son el grupo de plantas más importante para el hombre (Aguado *et al.*, 2004), debido a la disponibilidad para la alimentación, factor que influye significativamente en los sistemas de producción (Rubio, 2013). Sin embargo, la distribución irregular de las lluvias, la variación de la temperatura, radiación solar y disminución en la fertilidad de los suelos provocan la caída drástica de los rendimientos de materia seca y la calidad de los pastos principalmente en la época de estiaje (Ramírez *et al.*, 2010). Para atenuar esta situación se han introducido nuevas especies resistentes a la sequía con mayor potencial productivo y mejor calidad. El género *Brachiaria*, posee algunas especies que se pueden considerar de importancia, tales como *Brachiaria brizantha*, debido a las buenas cualidades de adaptación y persistencia en suelos ácidos, bajos, de mediana y baja fertilidad; por su eficiente crecimiento y perdurabilidad; su alta producción de biomasa de buena calidad y alto grado de aceptación por los animales, así como, su resistencia a periodos prolongados de sequías, capaces de rebrotar y ofrecer forraje verde durante época crítica del año. Además, porque son especies que han demostrado alta agresividad durante la etapa de establecimiento y explotación del pastizal (Castillo *et al.*, 2006; Ramírez *et al.*, 2010).

Es posible que el empleo de biofertilizantes microbianos a base de micorrizas y bacterias promotoras de crecimiento permitan que los pastos persistan, se adapten e incrementen la productividad debido a la simbiosis, otorgándoles una serie de beneficios, tales como estimular la germinación de las semillas y el enraizamiento por la producción de reguladores del crecimiento (auxinas, citoquininas y sustancias similares a giberelinas) que participan en el desarrollo vegetal, proporcionando mayor y más eficiente captación de nutrimentos, destacándose entre ellos mayor adquisición de fósforo, debido a la acción que ejercen sobre los ciclos biogeoquímicos, tales como la fijación de N₂, la solubilización de elementos minerales o la mineralización de compuestos orgánicos; Además, permiten el control de enfermedades y protección contra patógenos, mejorando la tolerancia al estrés por sequía, salinidad, metales tóxicos y exceso de pesticidas, por parte de la planta logrando un equilibrio en el sistema

suelo-planta-animal, producciones más ecológicas y obtener mayores beneficios económicos y sociales (Canto *et al.*, 2004; Constantino *et al.*, 2010; Armenta *et al.*, 2010; Grageda-Cabrera, 2012; Druille *et al.*, 2015 y Ramos *et al.*, 2015). Silva *et al.*, (2015) indicaron que en plantas de *Urochloa ruziziensis* (forraje) tienen un beneficio en la producción de biomasa aérea e incremento en su composición química-bromatológica, con el uso de biofertilizantes. Luis *et al.* (2016) concuerdan con los anteriores autores, donde el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) incremento su calidad nutricional utilizando la misma estrategia de fertilización. Se considera importante que para la producción de forraje en la zona centro del estado de Oaxaca, México, el uso de biofertilizantes basados en hongos y bacterias podrían representar una alternativa económicamente viable y ambiental, para la propagación y establecimiento de las especies forrajeras. Debido a esto se llevó a cabo el estudio que tiene los biofertilizantes en el crecimiento de *Brachiaria brizantha*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, el cual se localiza en Nazareno Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca (17° 01' 16" N y 96° 45' 51" O). el clima predominante es templado con lluvias en verano de 600 a 700 mm de precipitación, con temperaturas que van desde los 18 hasta 20 °C y cuyo suelo predominante es vertisol (62.88%), regosol (26.70%), leptosol (10.30%) y fluvisol (0.12%) (Prontuario de información geográfica INEGI, 2008; Atlas de riesgos naturales del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán 2011). El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con arreglo factorial (2×6×2), donde el factor "A" correspondió a dos especies forrajeras (Insurgente, y Mulato II), el factor "B" a biofertilizante con cuatro niveles, fertilizante químico y testigo sin tratamiento alguno, y el factor "C" humedad (con estrés hídrico y sin estrés hídrico) teniendo en total 24 tratamientos con seis repeticiones cada uno (Cuadro 1). Se utilizaron semillas certificadas de *Brachiaria brizantha* cv Insurgente, y cv Mulato II, así como biofertilizantes los cuales fueron comprados al "Laboratorio Reprodutor de Organismos de México", ubicada en Reyes Etlá Oaxaca, y micorrizas proporcionadas por la Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ), los biofertilizantes fueron sometidos al conteo directo de esporas mediante el tamizado de 10 g de suelo realizado en el laboratorio de microbiología de la UNSIJ, lo cual permitió establecer la cantidad a utilizar siendo esta de 20 g de micorriza (*Glomus fasciculatum*

Cuadro 1. Tratamientos para la evaluación de biofertilizantes en semillas de *Brachiaria brizantha* cv Insurgente, y cv Mulato II.

	Factor "A" (cultivar)	Factor "B" (tipo de fertilización)	Factor "C" (suministro de agua)
1	Insurgente	Micorriza arbuscular 1	Con estrés hídrico
2	Mulato II		
3	Insurgente	Micorriza arbuscular 2	
4	Mulato II		
5	Insurgente	<i>Azospirillum</i> sp.	
6	Mulato II		
7	Insurgente	Mezcla de micorriza 1 arbuscular y <i>Azospirillum</i> sp.	
8	Mulato II		
9	Insurgente	Testigo 1. Con fertilizante comercial.	
10	Mulato II		
11	Insurgente	Testigo 2. Sin nada	
12	Mulato II		
13	Insurgente	Micorriza arbuscular 1	Sin estrés hídrico
14	Mulato II		
15	Insurgente	Micorriza arbuscular 2	
16	Mulato II		
17	Insurgente	<i>Azospirillum</i> sp.	
18	Mulato II		
19	Insurgente	Mezcla de Micorriza arbuscular y <i>Azospirillum</i> sp.	
20	Mulato II		
21	Insurgente	Testigo 1. Con fertilizante comercial.	
22	Mulato II		
23	Insurgente	Testigo 2. Sin nada	
24	Mulato II		

y *Glomus cubense*) y un gramo de *Azospirillum*. Para la fertilización química se utilizó la dosis recomendada por Lozano-Contreras *et al.* (2013) de 120N-80P-00K. El riego se determinó por capacidad de campo, mediante método directo aplicando a la maceta un litro de agua y por retención se obtuvo que 800 ml, fue retenida por la maceta. Posteriormente se dejó secar la maceta hasta su punto crítico presentándose a los siete días, estableciendo este periodo como los días al que la planta entraba en estrés hídrico, por lo cual el riego de las plantas sin estrés hídrico fue cada tercer día y con estrés hídrico se estableció cada siete días.

Las semillas fueron previamente escarificadas mediante la combinación de temperatura de 12 h a 3 °C y posteriormente 12 h a 35 °C (Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2016). Las macetas utilizadas constaron de 26 cm de diámetro y 20 cm de altura las cuales contenían mezcla de suelo y arena (dos de suelo (66.67%) por una de arena (33.33%) como sustrato, el cual fue esterilizado

en autoclave en dos tiempos, el primero fue de 15 lb por dos horas y el segundo de 15 lb por 45 minutos, cuya densidad de siembra fue de 20 semillas por maceta registrando 40 % de germinación.

Se evaluó la emergencia contando las semillas que presentaron plántulas diariamente, se determinó el índice de velocidad de emergencia (ivdd), se tomó la altura de las plantas tomando está a ras de piso hasta la hoja más alta, a los 84 días después de la siembra, se determinó materia seca de raíz, parte aérea y se determinó la relación raíz:parte aérea (Rel R:A), para obtener el peso seco se cortó la parte aérea a ras de suelo y las raíces se extrajeron mediante el lavado, y posteriormente fueron deshidratadas en estufas de aire forzado a 55 °C hasta obtener peso. Los datos se analizaron estadísticamente a través del paquete SAS (SAS, 2005) y comparación de prueba de medias por Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de varianza se encontró diferencia (P=0.0001) significativa para la variable índice de velocidad (IV) a los ocho y 23 días después de la siembra

(dds) entre los niveles cultivares y el tipo de fertilización así como para la variable altura con el factor tipo de fertilización, la interacción entre el cultivar-tipo de fertilización y la cantidad de agua suministrada. El porcentaje de germinación (% G) no fue afectado por ninguno de los niveles. Se obtuvieron diferencias (P<0.01) con respecto al cultivar en las variables raíz, tallo, hoja verde y seca, y Rel R:A. De acuerdo al tipo de fertilización utilizada se encontró diferencia altamente significativa en las variable raíz, hoja verde y relación Rel R:A, presentando diferencia significativa el número de tallos y la materia seca (MS). El suministro de agua afecto el rendimiento de los cultivares presentando diferencias altamente significativas en las variables raíz, hoja verde y MS. Así mismo, la interacción cultivar-tipo de fertilización mostró diferencia altamente significativa en la producción de hojas y afecto significativamente la producción de tallo. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa en la interacción de los tres niveles para las variables.

De acuerdo con la comparación de medias por factores se obtuvo que la variedad Insurgente sobresalió en el ivdds8 y ivdds23; sin embargo, no hubo diferencia en el porcentaje de germinación (% G) y altura de la planta (Cuadro 2).

La comparación del tipo de fertilización mostro diferencia significativa en el ivdds8 y ivdds23 presentando el testigo 1.25 y 4.27 plantas, sin diferencias a los ivdds44; sin embargo, se registraron valores altos de IV y % G en semillas inoculados con cepas combinadas de micorriza y *Azospirillum* presentando éstas un índice de velocidad de germinación de 4.07 plantas ivdds44 y 50.83% de germinación (Cuadro 2), lo cual se podría deber a las bacterias promotoras de fitohormonas. Canto *et al.* (2004), reportan que la inoculación de semillas con *Azospirillum* influye en la germinación alcanzado hasta 60%. Respecto a la variable altura sobresalen las plantas con fertilizante químico, el factor "C" (suministro de agua) afectó el IV y la germinación. La altura de las plantas fue afectada, sobresaliendo las plantas sin estrés hídrico en ambos cultivares (Cuadro 2).

Con respecto al rendimiento de los cultivares sobresalieron el cultivar mulato II registrando una producción de 2.16 t de hoja verde cuya producción fue superior al Insurgente con 1.64 t ha⁻¹ (Cuadro 3), similar en seco mostrando una relación R:A superior a uno, lo cual indica, que la producción de raíz es inferior a la producción aérea del cultivar mulato. Con respecto al tipo de fertilización sobresalieron las plantas con fertilizante químico; sin embargo, poniendo interés en la producción de

hojas de las especies para la alimentación del ganado se tiene que las plantas fertilizadas con micorrizas y la combinación de micorrizas 1 en asociación con *Azospirillum* presentó la mayor producción con dos t ha⁻¹ de hoja verde y cuyo rendimiento de total es de 6 t MS ha⁻¹. De acuerdo a la relación Rel R:A, se obtuvo que las plantas no respondieron a los tratamientos aplicados por lo que no presentaron fuerte relación raíz parte aérea, lo cual se puede deber a las restricciones en el crecimiento de las raíces por diferentes factores entre ellos, el tipo de suelo, ya que la especie *Brachiaria brizantha* se caracteriza por tener raíces profundas así como la edad de las plantas ya que los hongos por lo general germinan primero para luego colonizar a las raíces (Olivera *et al.*, 2006 y Velasco *et al.*, 2016). En relación al factor del suministro de agua, la producción de hoja y el rendimiento total es superior con las plantas sin estrés.

De lo presentado anteriormente concuerda con diferentes autores en que la inoculación con micorrizas y la interacción de la misma con el *Azospirillum* afectan positivamente el rendimiento de las plantas como lo encontrado por Mujica y Fuentes (2012) quienes reportan respuesta positiva en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*) fertilizadas con hongos micorrizica arbusculares (HMA) en formulación sólida y líquida. Así como lo reportado por Becerra-De Armas (2014), donde sus mejores tratamientos en los cuales aplicó *Azospirillum* enterrado superaron 80 t ha⁻¹. Santamaría *et al.* (2015) usando la inoculación con endófitos obtuvo plantas de *T. subterranean* que produjeron un 80% más de biomasa que el control; y Velasco *et al.* (2016), encontraron dife-

Cuadro 2. Comparación de variables considerando los factores en el desarrollo de *Brachiaria brizantha* cv Insurgente, y cv Mulato II.

Factor	Variable	ivdd8	ivdd23	ivdd44	Germinación (%)	Altura (cm)
A	Insurgente	1.05 a	3.86 a	3.73 a	47.36 a	30.44 a
	Mulato II	0.57 b	3.05 b	3.64 a	45.56 a	29.00 a
B	Micorriza 1	0.65 bc	3.12 bc	3.46 a	45.42 a	28.27 bc
	Micorriza 2	0.83 abc	3.37 bc	3.30 a	41.25 a	23.58 c
	<i>Azospirillum</i>	0.75 abc	3.57 ab	3.77 a	47.08 a	27.75 bc
	Micorriza con <i>Azospirillum</i>	0.98 ab	3.92 ab	4.07 a	50.83 a	28.10 bc
	Fertilizante químico	0.4 c	2.5 c	3.5 a	43.75 a	37.89 a
	Testigo	1.25 a	4.27 a	4.03 a	50.42 a	32.75 b
C	Sin estrés hídrico	0.74 a	3.45 a	3.7931 a	48.125 a	31.21 a
	Con estrés hídrico	0.88 a	3.47 a	3.5833 a	44.792 a	28.24 b

A: Cultivar, B: Tipo de fertilización y C: Suministro de agua. Literales diferentes por factores y columna son estadísticamente diferente. ivdd8, ivdd23 e ivdd44: índice de velocidad de germinación a los 8, 23 y 44 días.

Cuadro 3. Comparación de medias del rendimiento de materia.

Factor	Variable	Raíz (t ha ⁻¹)	Tallo (t ha ⁻¹)	Hoja verde (t ha ⁻¹)	Hoja seca (t ha ⁻¹)	Rendimiento MS (t ha ⁻¹)	Relación R:A
A	Insurgente	3.10 b	2.13 a	1.64 b	2.23 a	5.99 a	2.01 a
	Mulato II	3.60 a	2.05 b	2.16 a	2.00 b	6.19 a	1.77 b
B	Micorriza 1	2.91 c	2.084 ab	2.16 a	2.03 a	6.29 a	2.21 a
	Micorriza 2	2.98 c	2.087 ab	2.09 a	2.01 a	6.19 ab	2.08 ab
	<i>Azospirillum</i>	3.29 bc	2.083 ab	1.71 ab	2.14 a	5.94 ab	1.84 bc
	Micorriza con <i>Azospirillum</i>	3.29 bc	2.067 b	2.07 a	2.13 a	6.27 ab	1.95 bc
	Fertilizante	3.91 a	2.151 a	1.46 b	2.23 a	5.76 b	1.55 d
	Testigo	3.72 ab	2.068 b	1.90 ab	2.14 a	6.11 ab	1.71 cd
C	Sin estrés	3.50 a	2.10 a	2.08 a	2.11 a	6.30 a	1.90 a
	Con estrés	3.10 b	2.08 a	1.72 b	2.11 a	5.88 b	1.88 a

Literas diferentes por columna son estadísticamente diferente. Factor A: cultivares de *Brachiaria brizantha*. Factor B: Fertilización y Factor C: condición de suministro de agua.

rencias significativas ($p=0.0001$) en la altura y peso de las plantas de lechuga la cual fue de 14.02 cm y 59.02 g planta⁻¹, observando también un incremento radicular condicionando a un mejor crecimiento de las plantas a las cuales les aplico humus más micorriza.

Estas diferencias al igual que las encontradas en el experimento, son atribuidas a la colonización microbiana de las plantas, registrando cambios significativos en diferentes parámetros de crecimiento, tales como duplicar el volumen radicular por ende el aprovechamiento de los recursos minerales a través de las hifas, y con una mejor nutrición ya que estas ayudan a explorar y aumentar su superficie de absorción, así mismo los hongos podrían provocar un alargamiento del periodo vegetativo donde la producción de biomasa en MS es más intensa provocando mayor crecimiento aéreo de las plantas (Parra y Cuevas, 2001; Mujica y Fuentes, 2012; Lozano-Contreras *et al.*, 2013; Santamaría *et al.*, 2015; Velasco *et al.*, 2016) Con respecto al suministro de agua se obtuvo que las plantas que fueron sometidas a estrés hídrico fueron afectados negativamente disminuyendo su rendimiento (Cuadro 3) ya que de acuerdo con Ramírez *et al.* (2010) el incremento del rendimiento es afectado por la edad y al proceso fotosintético que suministra las sustancias y energías necesarias para el crecimiento y desarrollo de la planta por lo que el sometimiento a estrés hídrico limita la eficiencia en cuanto a los procesos fisiológicos y por lo tanto afectan el desarrollo de la planta.

CONCLUSIONES

La fertilización con micorrizas y la combinación con *Azospirillum* aumentan el rendimiento de

los forrajes por lo cual se puede establecer praderas con cultivar Mulato II, ofreciendo rendimientos elevados comparados con el cultivar Insurgente a pesar de contar con bajos suministros de agua, permitiendo de esta manera contar con forraje en épocas de estiaje y mejorando la productividad del suelo mediante la fijación biológica de minerales.

LITERATURA CITADA

- Acuña O., Uribe L. 1996. Inoculación del frijol común con tres cepas seleccionadas de *rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*. Revista Agronomía mesoamericana 7(1):35-40.
- Aguado S., Gerardo A., Rascón C. Q., Pons H. J. L., Grageda C.O., García M. E. 2004. Manejo biotecnológico de gramíneas forrajeras. Revista Técnica Pecuaria en México, 42(2):261-276.
- Armenta B. A. D., García G. C., Camacho B. J. R., Apodaca S. M. A., Gerardo M. L., Nava P. E. 2010. Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable Ra Ximhai, 6(1):51-56. ISSN: 1665-0441.
- Atlas de riesgos naturales del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán. 2011. disponible en: http://www.normatea.com.mx/work/models/SEDESOL/Resource/2612/Atlas_Estados/20385_XOXOCOTLAN/0_ATLAS.pdf
- Becerra-De Armas E.; Lugo-Ruiz I.; Más-Martínez R.; Pineda-Ruiz E.; Viñas-Quintero Y. 2014. Uso del biofertilizante *Azospirillum* como fuente alternativa para la fertilización nitrogenada de la caña de azúcar. Revista de ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 48(3):49-53.
- Canto J.C.M., Medina S. P., Morales D. A. 2004. Efecto de la inoculación con *Azospirillum* sp. En plantas de Chile habanero (*Capsicum chinense* jacquin). Revista tropical and subtropical agroecosystems. 4(1):21-27. e-issn: 1870-0462.
- Castillo M. S., Vélez M. Rosas J. C., Trabanino R. 2006. Producción y Composición de los Cultivares Mulato I y II de *Bachiaria* Híbridos Inoculados con Micorriza y *Trichoderma harzianum*. En revista Ceiba, 47(1-2):25-32.

- Constantino M., Gómez-Álvarez R., Álvarez-Solís J.D., Pat-Fernández J., Espín G. 2010. Efecto de la biofertilización y los biorreguladores en la germinación y el crecimiento de *Carica papaya* L. En Revista Colombiana de Biotecnología, XII(2):103-115.
- Druille M., Acosta G., Acosta A., Rossi J.L., Bailleres M., Golluscio R. 2015 Respuesta de la simbiosis micorrícica en plantas de *Lotus tenuis* sometidas a manejos contrastantes. En memoria del 38° Congreso Argentino de Producción Animal, Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía. UBA. 2Chacra Experimental Integrada Chascomús-Ministerio de Asuntos Agrarios-INTA. Disponible en: <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/viewFile/7176/pdf>.
- Grageda-Cabrera O. A., Díaz-Franco A., Peña-Cabrales J.J., Vera-Nuñez J. A. 2012, Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3(6):1261-1274.
- Luis L.R., Viega S.C.F., García N.M., Heinrichs R. 2016. Biofertilizer in the nutritional quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Semina: Ciencias Agrarias, vol. 37 núm 37, mayo-junio, pp 1441-1450. DOI:10.5433/1679-0359.2016v37n3p1441.
- Mujica P.Y., Fuentes M.A.G. 2012. efecto a la biofertilización con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en el cultivo del tomate en condiciones de estrés abiótico. Revista Cultivos Tropicales, 33(4):40-46.
- Olivera Y., Machado R., Del Pozo P.P. 2006. características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. Revista Pastos y forrajes, 29(1)5.
- Parra Y., Cuevas F. 2001. Potencialidades de *Azospirillum* como inoculante para la agricultura. En revista Cultivos Tropicales. 23(3):31-41. ISSN: 0258-5936.
- Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca Clave geoestadística 20385. 2008. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/20/20385.pdf>.
- Ramírez J. L. Herrera R. S., Leonard I. Verdecia D., Álvarez Y. 2010. Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria brizantha* × *Brachiaria ruziziensis* vc. Mulato en el valle del cauto, Cuba. Revista cubana de ciencia agrícola, 44(1):65-72. ISSN: 0034-7485.
- Ramos J.A.Z., Marrufo D.Z., Guadarrama P. C., Carrillo L. S. 2015. Hongos micorrízico-arbusculares. Revista Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Disponible en: http://www.seduma.yucatan.gob.mx/biodiversidad-yucatan/03Parte2/Capitulo4/01Diversidad_vegetal/02Hongos/05Hongos_micorrozicos.pdf
- Rubio L. Ma. De la S., Braña V.D., Méndez M.R.D., Delgado S.E. 2013. Sistemas de Producción y Calidad de carne Bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Disponible en: <http://anetif.org/files/pages/0000000034/18-sistemas-de-produccion-y-calidad-de-carne-bovina.pdf>
- SAS. 2005. Statistical Analysis System, The SAS for Windows. V. 9.01. SAS Institute. Cary, NC, USA. 480 p
- Santamaría O., Lledó S., Rodrigo S., Poblaciones Y. M.J. 2015. La inoculación aérea con hongos endofíticos afecta la producción y calidad de *Lolium rigidum* y *Trifolium subterraneum* en condiciones de campo. En memoria de pastos y forrajes en el siglo XXI. Disponible en: http://www.uibcongres.org/imgdb/archivo_dpo19372.pdf
- Silva J.G., Nascimento J.M.L., Santos M.R.B., Gama A.A., Queiroz M.A.A., Yano-Melo A. M. 2015. Biofertilizante caprino no desarrollo de *Urochloa ruziziensis*. Archivos de Zootecnia. Revista Arch. Zootec. 64 (248): 323-329.
- Unión Ganadera Regional de Jalisco. 2016. Rompimiento de latencia en semilla de gramíneas forrajeras. Disponible en: http://www.ugrj.org.mx/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=521.
- Velasco J., Aguirre G., Ortuño N. 2016. Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Crespa) en cultivo de hidroponía. Revista J Selva Andina Biosph, 4(2):71-83. ISSN2308-3897.

