



## IMPLANTACIÓN DE *Tithonia diversifolia* (Hemsl A. Gray) CON ENCALADO Y FERTILIZACIÓN EN SUELOS ROJOS DEL NORESTE DE CORRIENTES, ARGENTINA.

### *Tithonia diversifolia* (Hemsl A. Gray) PLANTATION ON RED SOILS IN NORTHEAST CORRIENTES, ARGENTINA.

Corró, Federico (1); María B. Rossner (2), Ariana Ziegler (2), German Kimmich (1), Paola A. González (3), Mauro Loto (3), Luis Colcombet (3)

<sup>(1)</sup> Universidad Del Salvador Sede Gdor. Virasoro, Corrientes, Argentina

<sup>(2)</sup> INTA Cerro Azul, Cerro Azul, Misiones, Argentina

<sup>(3)</sup> INTA Montecarlo, Montecarlo, Misiones, Argentina

[rossner.maria@inta.gob.ar](mailto:rossner.maria@inta.gob.ar); Ruta Nac. N° 14 km 836 (3313), Cerro Azul, Misiones, Argentina.

#### Resumen

*Tithonia diversifolia* es una especie arbustiva muy utilizada en sistemas silvopastoriles de regiones tropicales. Se introdujo a Argentina en 2010 para su utilización en sistemas silvopastoriles. En la sede Gobernador Virasoro de la Universidad del Salvador (Corrientes, Argentina), se estableció un ensayo para evaluar la respuesta agronómica de *Tithonia diversifolia* al encalado y la fertilización con fósforo. El diseño fue en bloques completamente aleatorizados y parcelas divididas para evaluar tres tratamientos de encalado: testigo sin encalar, encalado con Dolomita sólida ( $3750 \text{ Kg ha}^{-1}$ ), encalado con Dolomita líquida ( $1,5 \text{ L ha}^{-1}$  de MIST©) y dos tratamientos de fertilización fosfórica: testigo sin fertilizar y con fertilización ( $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de Súper Fosfato Triple de Calcio). Se evaluó sobrevivencia, altura (cm) total de plantas, producción de biomasa ( $\text{gMS planta}^{-1}$ ), relación hoja/tallo y diámetro máximo del tallo (mm). La sobrevivencia de plantas fue de 95 a 100% y no presentó diferencias significativas. La altura máxima (cm) de plantas a los 120 días y el diámetro máximo de tallo al momento de corte fueron significativamente mayores y la relación hoja/tallo menor con agregado de Dolomita con y sin fertilización. La biomasa acumulada ( $1626,06 \pm 96,82 \text{ gMS planta}^{-1}$ ) no mostró diferencias significativas para los tratamientos en el período. Por sus características agronómicas y productividad, *Tithonia diversifolia* es una especie relevante para la región noreste de Argentina tanto para sistemas silvopastoriles como ganaderos puros.

**Palabras clave:** forrajeras; instalación, biomasa; dolomita; sobrevivencia.

#### Abstract

*Tithonia diversifolia* is a shrub commonly used in silvopastoral systems in tropical regions. Was introduced in Argentina in 2010 to be use in silvopastoral systems. An experiment was established at Universidad Del Salvador, Gobernador Virasoro (Corrientes, Argentina), to assess agronomic response of *Tithonia diversifolia* to dolomite and P fertilization treatments. The experiment design was completely randomized blocks and split plots to evaluate three lime treatments (no lime,  $3750 \text{ kg ha}^{-1}$  of dolomite and  $1,5 \text{ L}$  of liquid dolomite MIST©) and two P fertilization treatments: 0 and  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  of calcic super phosphate. Survival rate, plant height (cm), biomass production ( $\text{g DM. Plant}^{-1}$ ), leaf/stem ratio and stem maximum diameter (mm) were measured. Survival rate was greater than 95% and was not affected by treatments. Plant height at 120 days and maximum stem diameter were significantly greater and was significantly greater and leaf/stem ratio was lower with dolomite with and without fertilization. Accumulated plant biomass ( $1626,06 \pm 96,82 \text{ gDM plant}^{-1}$ ), did not show significant differences among treatments. Due to its agronomic responses and productivity, *T. diversifolia* is a relevant species for Northeast Argentina region's silvopastoral systems and cattle husbandry.

**Keywords:** forage species; installation; biomass; dolomite; survival.



### INTRODUCCIÓN

Los sistemas silvopastoriles en la región Noreste de Argentina se encuentran ampliamente difundidos, constituyendo una alternativa productiva rentable adoptada por pequeños, medianos y grandes productores agropecuarios (Lacorte y Esquivel, 2009; Cubbage *et al.*, 2011). En esta región, las especies forrajeras mayormente difundidas son gramíneas subtropicales, entre ellas se destacan *Axonopus catarinensis* y *Urochloa brizantha* (Pachas *et al.*, 2010; Rossner *et al.*, 2008; Rossner, *et al.*, 2010) que presentan altas tasas de crecimiento, pero baja digestibilidad y contenido proteico (Kucseva y Balbuena, 2010).

La acidez de los suelos y la baja disponibilidad de fósforo son las mayores limitantes para el establecimiento de forrajeras de mayor calidad que cubran los requerimientos de proteína del ganado bovino (Pérego, 1996; Houriet *et al.*, 2009; Rossner *et al.*, 2012). La información existente referida al desarrollo de gramíneas en estos sistemas se encuentra en un estado avanzado respecto a la de las leguminosas, escasa y dispersa (Lacorte *et al.*, 2006; Rossner *et al.*, 2012). En este sentido, surgen alternativas como *Leucaena leucocephala*, *Arachis pintoi* y recientemente introducida en Argentina, *Tithonia diversifolia* (Hemsl A. Gray), especies de alto contenido proteico fundamentales para el incremento de la calidad de la dieta de los animales (Calle y Murgueitio, 2008; Kimmich, 2010; Pachas, 2010, Rossner *et al.*, 2012).

*Tithonia diversifolia* es una especie arbustiva perteneciente a la familia de las Asteráceas, originaria de Centro América (Nash, 1976), considerada como promisoría para su utilización en alimentación de bovinos (Mahecha y Rosales, 2005) y por sus múltiples usos, como melífera (Calle y Murgueitio, 2008) y como cubierta verde en suelos degradados (De Souza Junior, 2007). En Colombia es utilizada en Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) para el pastoreo directo por los animales (ramoneo) intercaladas con pasturas megatérmicas mejoradas para aumentar el suministro de forraje y con árboles maderables para lograr ingresos adicionales (Montagnini, 2012). En esta especie, la biomasa comestible está formada por las hojas, peciolo y tallos de hasta 2 cm de diámetro (Ríos, 1997). Estudios previos citan contenidos de proteína de 18,9 a 28,8 %, bajo contenido de fibra y alta degradabilidad ruminal (Calle y Murgueitio, 2008).

A pesar de que esta especie se destaca por su adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad (Calle y Murgueitio, 2008), es necesario evaluar su implantación y manejo en las condiciones de clima y suelo preponderantes en la región noreste de Argentina.

El objetivo del trabajo fue evaluar comparativamente la respuesta agronómica de *T. diversifolia* (Hemsl.) Gray durante la etapa de implantación a campo en suelos rojos ácidos, con corrección de pH y agregado de fertilizante fosfórico.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el campus de la Universidad del Salvador, sede Gobernador Virasoro (Corrientes, Argentina), se implantó un ensayo en bloques completamente aleatorizados y parcelas divididas, la parcela principal fue el tratamiento de encalado: testigo sin encalar, encalado con Dolomita sólida (3750 Kg



ha<sup>-1</sup>), encalado con Dolomita líquida en nano partículas (1,5 L ha<sup>-1</sup> de MIST©). La subparcela fue el tratamiento de fertilización fosfórica: 0 y 250 kg ha<sup>-1</sup> de Súper Fosfato Triple de Calcio, 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Cada unidad experimental fue una parcela de 30 m<sup>2</sup> con 20 plantas a un distanciamiento de 1,7 m entre líneas y 1 m entre plantas. El encalado se realizó en forma manual, previo a la plantación de estacas, con remoción e incorporación a 15 cm de profundidad. La implantación se realizó el 10 de noviembre de 2016, con estacas vegetativas maduras de 40 cm de longitud promedio, extraídas de la zona media de tallos de plantas en producción implantadas en 2014 en El Chatón, Misiones, procedencia de Colombia.

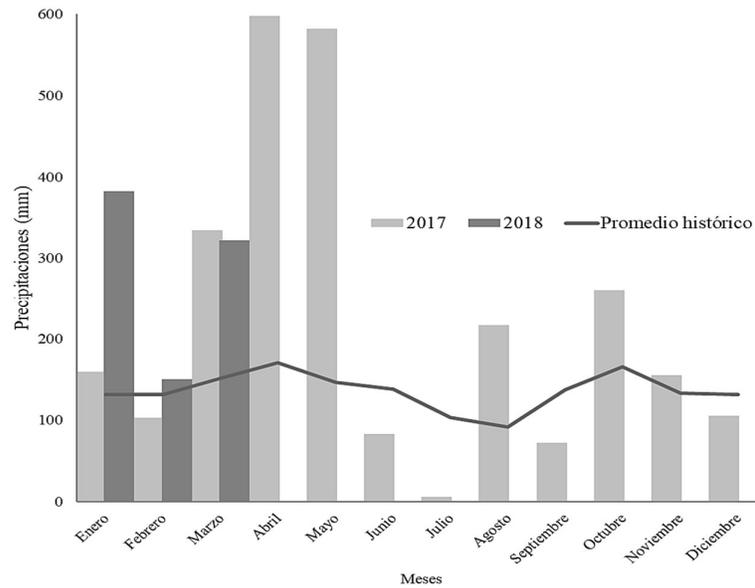
El ensayo se realizó en secano, sin riego. En cada parcela se evaluó la sobrevivencia (% de plantas logradas respecto a estacas plantadas), altura total de planta (cm), producción de biomasa (gMS planta<sup>-1</sup>), relación hoja/tallo y diámetro máximo del tallo (mm). La altura se midió cada 15 días. La producción de forraje se estimó a través de cortes con una frecuencia promedio de 59 días, para no superar una altura máxima de planta de 150 cm. Los resultados se analizaron con ANAVA y comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% para detectar diferencias entre tratamientos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones durante el período evaluado (Enero 2017 a Marzo 2018), fueron 173% superiores al promedio histórico durante los meses de Enero, Marzo, Abril y Mayo de 2017 (Figura 1). Durante el invierno de 2017, los meses de Junio y Julio registraron precipitaciones 67% inferiores, al igual que los meses de Septiembre y Diciembre (33% inferiores). En el verano de 2018, de Enero a Marzo, las precipitaciones superaron en 108 % al promedio histórico.

La sobrevivencia de plantas no varió significativamente con la corrección de pH o fertilización, alcanzó valores de 95 a 100%. Estos resultados son superiores a otros ensayos en suelos rojos (65% García *et al.*, 2009 y 80% Hernández *et al.*, 2015).

La altura máxima de plantas al final del período de establecimiento (120 días, Tabla 1), fue significativamente mayor con agregado de Dolomita (con y sin fertilización de fósforo) respecto al testigo sin fertilizar y el menor valor se registró para el tratamiento de MIST sin fósforo. Estos valores coinciden con los citados por Ruiz *et al.* (2010) de 1,6 a 1,8 m a 110 días de plantación en Colombia y son menores a los reportados por Castillo-Mestre *et al.* (2016). La mayor altura alcanzada con el agregado de dolomita permitiría un aprovechamiento más temprano del forraje al disminuir el tiempo al primer pastoreo, asumiendo que la altura es una variable utilizada para el manejo del pastoreo.



**Figura 1.** Precipitaciones

**Tabla 1.** Altura máxima (cm) de *Tithonia diversifolia* con corrección de pH con Dolomita y MIST© y fertilización con súper fosfato triple de calcio (SPT) a los 120 días de implantación. Letras distintas indican diferencia significativa al 5%.

Altura máxima de planta individual		
Testigo	Con fósforo	133,68 ab
	Sin fósforo	141,58 b
Dolomita	Con fósforo	172,9 c
	Sin fósforo	170,24 c
MIST©	Con fósforo	131,6 ab
	Sin fósforo	123,44 a



**Tabla 2.** Altura al momento de cada corte (cm), diámetro máximo de tallos (mm) promedio al momento del corte, relación hoja/tallo (H/T) promedio y biomasa acumulada (gMS.planta<sup>-1</sup>) para *Tithonia diversifolia* con corrección de pH con Dolomita y MIST© y fertilización con súper fosfato triple de calcio (SPT). Letras distintas indican diferencia significativa al 5%.

CORRECCIÓN DE PH	FERTILIZACIÓN KG SPT HA <sup>-1</sup>	ALTURA MÁXIMA CORTE (CM)	EE	BIOMASA ACUMULADA (GMS PLANTA-1)	EE	DIÁMETRO MÁXIMO (MM)	EE	RELACIÓN H/T	EE
<b>DOLOMITA</b>	250	148,40 a	3,60	1584,2 a	95,15	12,40 ab	0,24	1,40 a	0,08
	0	151,92 a	3,60	1748,1 a	95,15	12,77 b	0,24	1,40 a	0,08
<b>MIST©</b>	250	135,89 a	3,73	1706,0 a	100,3	12,33 ab	0,25	1,77 b	0,09
	0	139,60 a	3,66	1480,6 a	96,78	11,79 a	0,24	1,95 b	0,08
<b>TESTIGO</b>	250	144,75 a	3,66	1687,1 a	96,78	12,31 ab	0,24	1,85 b	0,08
	0	140,42 a	3,66	1550,4 a	96,78	11,76 a	0,24	1,84 b	0,08

La altura máxima promedio al momento del corte no mostró diferencias significativas para los distintos tratamientos en el período evaluado (Tabla 2). Los valores de altura se encuentran dentro del rango citado para la especie, entre 1,6 hasta 2,5 m en Colombia (Ruiz *et al.*, 2010; Castillo-Mestre *et al.*, 2016) y en Argentina (2 a 2,5 m, González *et al.*, 2017). Estos autores además coinciden en el hecho de que a mayor altura de corte la productividad es mayor, aunque la proporción de hojas disminuye. La falta de efecto del agregado de fósforo en la productividad acumulada es citada por varios autores y puede deberse a condiciones adversas del ambiente o deficiencias de otros nutrientes (Lazcano, 1999; Boschetti *et al.*, 2000; Iran *et al.*, 2008).

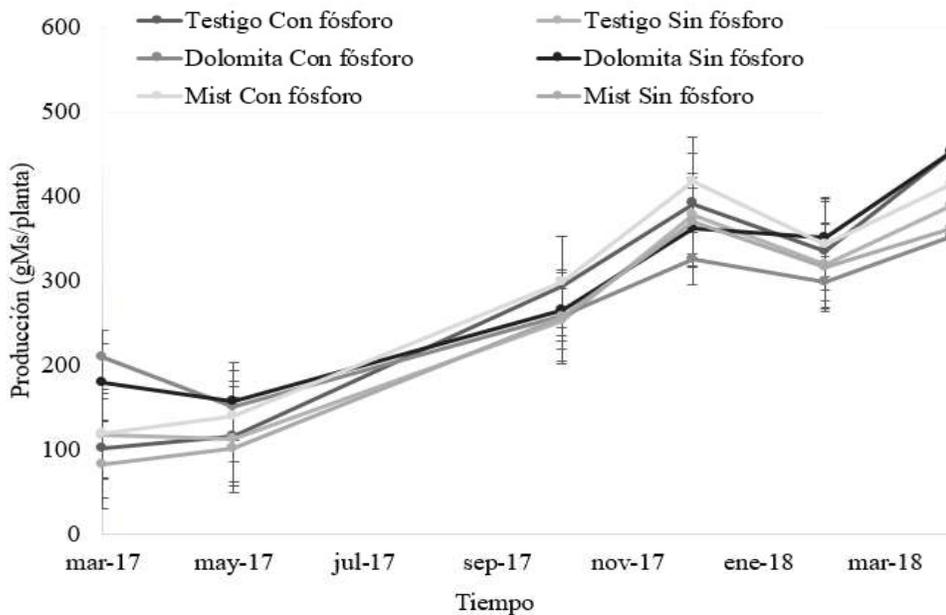
La producción de biomasa acumulada promedio por planta no mostró diferencias significativas entre los tratamientos durante el período evaluado, alcanzó un valor promedio para todos los tratamientos de 1626,06± 96,82gMS planta<sup>-1</sup>, lo que, con la densidad de 5882 plantas, equivale a una producción de 9411,7 kg de MS ha<sup>-1</sup>. Este valor concuerda con los citados por Lugo *et al.*, 2012 (1630 gMS planta<sup>-1</sup>) y algo superiores a los encontrados por Gallego *et al.* (2015) y son menores a los registrados por González *et al.*, (2017) para la región norte de Misiones, de aproximadamente 11.000 kg MS ha<sup>-1</sup> en un período de crecimiento equivalente, lo que es esperable considerando que la temperatura media y las precipitaciones reportadas en el estudio fueron mayores.

El diámetro máximo promedio de tallos a la altura de corte (mm) fue significativamente mayor en los tratamientos fertilizados con fósforo (Tabla 2) y alcanzó un máximo de 12,77 mm en el tratamiento con corrección de pH con Dolomita sin fertilizar. Este valor se encuentra por debajo del



diámetro de 20 mm citado por Loto *et al.* (2015) como limitante para la calidad forrajera de esta especie. Podemos inferir entonces que, con una frecuencia de corte o pastoreo de 59 días, no se alcanzan crecimientos tales que disminuyan la calidad forrajera de esta especie, para las condiciones analizadas.

La relación hoja/tallo fue significativamente menor para los tratamientos con dolomita con y sin fósforo (1,4), respecto a los tratamientos con MIST© (1,77 con fósforo, 1,95 sin fósforo) y testigo (1,85 con fósforo y 1,84 sin fósforo, respectivamente). La menor relación H/T registrada con corrección de pH con Dolomita tendría como consecuencia directa un menor aprovechamiento del forraje de mayor calidad (las hojas), respecto a los otros tratamientos. Estos valores son superiores a los encontrados por Gallego *et al.*, (2015) a los 56 días (relación hoja/tallo 0,96). La mayor relación hoja/tallo registrada en las condiciones ambientales locales puede deberse a una menor exposición a la radiación y temperatura respecto a los datos de regiones tropicales de Colombia y Venezuela.



**Figura 2.** Producción de biomasa (gMS planta<sup>-1</sup>) en el tiempo de *Tithonia diversifolia* con corrección de pH con Dolomita y MIST© y fertilización con súper fosfato triple de calcio (SPT).

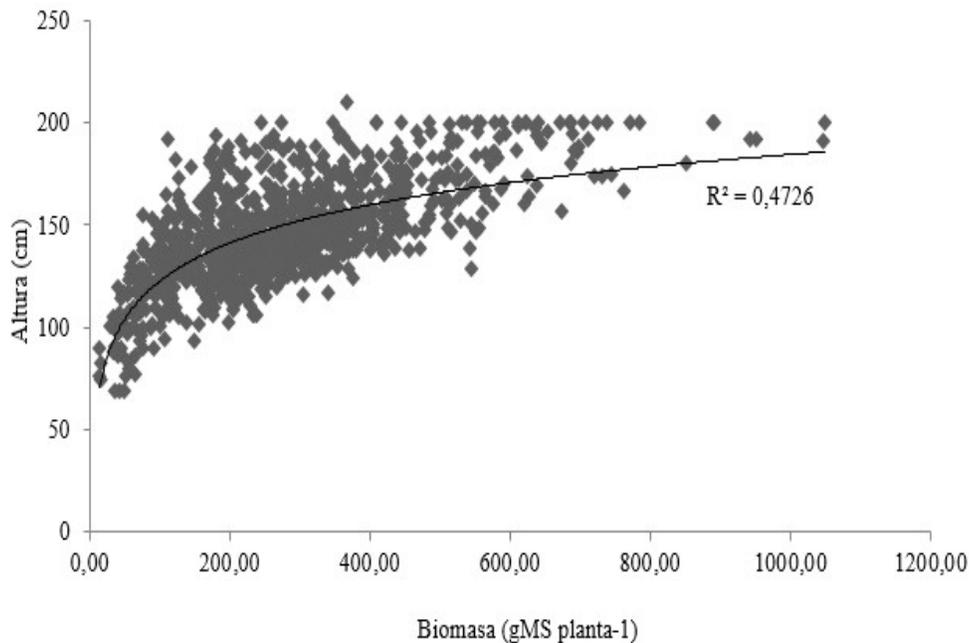
La producción de biomasa (gMS planta<sup>-1</sup>) aumentó con los cortes sucesivos desde la implantación (Figura 2) para todos los tratamientos. Esto puede explicarse por el mayor desarrollo de la planta, resultado de la pérdida de dominancia del tallo principal como resultado del corte y la promoción del rebrote a partir de ramificaciones laterales, las cuales redundaron en una mayor proporción de follaje y biomasa en los cortes sucesivos.

La relación hoja/tallo y el diámetro máximo de tallo a la altura de corte disminuyeron con los cortes (2,11 a 1,38 y 13,54 a 12,22 mm, respectivamente), lo que puede explicarse debido al aumento de número de tallos con los cortes sucesivos, lo que es deseable desde el punto de vista



del manejo para formar una estructura más homogénea y con mayor cantidad de biomasa disponible a las alturas de pastoreo recomendadas.

La altura de corte (cm) y la producción de biomasa (gMS planta<sup>-1</sup>) presentaron una relación positiva entre sí, con un coeficiente de regresión de 0,47 (Figura 3), lo que indica que la altura de corte o de pastoreo podría ser una variable de manejo adecuada para predecir la producción de forraje de esta especie. Esta relación coincide con lo citado para la misma especie en Argentina por González *et al.*, 2017 y Loto *et al.*, 2018 (en prensa).



**Figura 3.** Relación entre altura de corte (cm) y biomasa (gMS planta<sup>-1</sup>) en *Tithonia diversifolia* en Virasoro, Corrientes. Noviembre 2016 a Marzo 2018.

### CONCLUSIONES

La sobrevivencia de plantas de *Tithonia diversifolia* en el sitio evaluado fue mayor al 90% en todos los tratamientos sugiriendo que los niveles de pH y P iniciales en el suelo no son limitantes para la instalación de las plantas.

El crecimiento en altura al primer corte fue mayor con el agregado de Dolomita respecto a los demás tratamientos, permitiendo en la práctica acortar el período de ingreso al primer pastoreo.

La relación hoja/tallo disminuyó y el diámetro máximo de tallos a la altura de corte aumentó con el agregado de dolomita para corregir pH.



La producción de biomasa y la altura de planta al momento del corte no variaron significativamente con los tratamientos durante el período evaluado.

*Tithonia diversifolia* no presentó diferencias en producción con el agregado de P en el Noreste de Argentina.

### Agradecimientos

A la Universidad del Salvador, Sede Gdor. Virasoro y Proyectos INTA PNFOR 1104075 y PRET MSNES 1242101. Este trabajo forma parte del Convenio de vinculación USAL-INTA N° 24547.

### Bibliografía

Alonso, J.; Achang, G.; Santos L. D. T.; Sampaio R. A. 2013 Productividad de *Tithonia diversifolia* y conducta animal a diferentes momentos de comenzar el pastoreo. *Livestock Research for Rural Development*. Volumen 25, Artículo 192.

Boschetti, N.; Quintero, C.; Luca, C.; Quinodoz, E. 2000. Respuesta de una pastura de alfalfa al encalado y fertilización con fósforo y molibdeno. *Revista Facultad de Agronomía. UBA*. 20 (1):105-110.

Calle Díaz, Z., Murgueitio Restrepo, E., 2008. El Botón de Oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. *Carta FEDEGAN N° 108*.

Castillo-Mestre, R., Betancourt-Bagué, T., Toral-Pérez, O., Iglesias-Gómez, J. 2016. Influencia de diferentes marcos de plantación en el establecimiento y la producción de *Tithonia diversifolia*. *Pastos y Forrajes* (39)2,89-93.

Cubbage, F., Balmelli, G., Bussoni, A., Noellemeyer, E., Pachas, A., Fassola, H., Colcombet, L., Rossner, B., Frey, G., Stevenson, H., Hamilton, J., Hubbard, W. 2011. Comparing silvopastoral systems and prospects in six

regions of the world. *Agroforestry: A Profitable Land Use. Proceedings of the 12th North American Agroforestry Conference*. 4-9 Junio 2011, Atenas, Georgia, EEUU.

De Souza Junior, O.F., 2007. Influencia do espaçamento e da época de corte na produção de biomassa e valor nutricional de *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) Gray". *Universidade de Marília, programa de pos-graduação em agronomia "Produção integrada em agroecossistemas"*. *Facultade de Ciencias Agrarias*.

Gallego Castro, L.A., Mahecha Ledesma, L., Angulo Arizala, J. 2015. Crecimiento y desarrollo de *Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray en condiciones de trópico alto. *Actas III Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles y VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales*. Puerto Iguazú, Misiones, 7-9 de Mayo 2015.

García, D. E.; Medina, María G.; Moratinos, P.; Torres, A.; Cova, L. J.; Perdomo, D. 2009. Potencial forrajero para cabras de veinte especies leñosas en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trop*. 27 (3):221-232.

Gonzalez, P.; Loto, M.; Rossner, M.B; Colcombet, L.; Rogerio, M.; Kimmich, G. 2017. Productividad de *Tithonia diversifolia* bajo distintos niveles de sombra en la provincia de Misiones, Argentina. *Actas del IX Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles*. Manizales, Colombia.

Haygarth P.M. y Jarvis S.C., 1999. Transfer of phosphorus from agricultural soils. *En. Advances in Agronomy*. Academic Press. 66:195-249.

Hernández, N.; Fontes, Dayamí; Martínez, J.; González, A.; Mazorra, C. y Y. Lezcano. 2015. Comportamiento agroproductivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en dos condiciones edáficas de la provincia Ciego de Ávila. *Memorias V Congreso de Producción Animal Tropical*. San José de las Lajas, Cuba.

Houriet, J., Rossner, M., Colcombet, L. 2009. Implementación de sistemas silvopastoriles en establecimientos de pequeños productores de Misiones, Argentina. *Actas 1er Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles*. Misiones, Argentina, pp. 380-385.

Iran, G., Carsky, R.J y Kang, B.T. 2008. Differential phosphorus responses of leguminous cover crops on soils with variable history. *Journal of Plant Nutrition*, (21)- 8, 1641-1653. Published online: 21 Nov 2008.

Kimmich, G. 2010. Efecto de la inoculación con *Bradyrhizobium sp* sobre la biomasa aérea y radical de *Arachis pintoi*, bajo dos condiciones de radiación y dos tratamientos de suelo, en el norte de la provincia de Misiones, Argentina. *Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo*. Universidad del Salvador (USAL), Escuela de Agronomía, Virasoro, Corrientes.



- Kucseva, C.D., Balbuena, O., 2010. Efectos de la suplementación sobre el consumo de pastos tropicales. Jornadas Proyecto Nacional de Nutrición Animal. 47-57. 175
- Lacorte, S; Hennig, A; Domecq, C; Pachas, A; Fassola, H; Keller, A. 2006. Intersiembr de leguminosas forrajeras cultivadas en pastizales bajo dosel arbóreo de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en el sur de Misiones, Argentina. XII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. FCF, UNaM, INTA. Eldorado, Misiones, Argentina, 8-10 jun. 2006. p. 17.
- Lacorte, S. M.; Esquivel, J. I. 2009. Sistemas silvopastoriles en la Mesopotamia Argentina. Reseña Del conocimiento, desarrollo y grado de adopción. Actas 1er Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. 12-14 Mayo 2009. Posadas. Misiones. Argentina, pp. 70-82.
- Lazcano, I. Nuevos criterios en la recomendación de fertilizantes en sistemas de alta productividad agrícola en México. Memorias X Conferencia de fertilizantes Latinoamérica. Florida, USA.
- Loto M; Rossner M B; Colcombet L; Kimmich G. Análisis preliminar de la calidad forrajera de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en el Norte de Misiones, Argentina. Actas III Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles y VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales. Puerto Iguazú, Misiones, 7-9 de Mayo 2015
- Lugo S., Molina F., González I., González J., Sánchez E., 2012. Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. Zoot Trop., 30(4), 317-325.
- Mahecha, L., Rosales, M., 2005. Valor nutricional del follaje de Botón de Oro (*Tithonia diversifolia* [Hemsl]. Gray), en la producción animal en el trópico. Livestock Research for Rural Development, v. 17, n. 9
- Montagnini, F., 2012. Sistemas silvopastoriles, una alternativa a la ganadería convencional contribuyendo a la mitigación y adaptación al cambio climático en América Latina.
- Nash, D. L., & Williams, L. O. 1976. Flora of Guatemala. *Fieldiana, Bot*, 24, 275-431.
- Pachas, A. 2010. *Axonopus catarinensis* y *Arachis pintoi*: Alternativas forrajeras en sistemas silvopastoriles de la provincia de Misiones, Argentina. Tesis MS. Escuela para Graduados Ingeniero Agrónomo Alberto Soriano, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 99 p.
- Pachas, A. N.; Colcombet, L.; Fassola, H.E 2010. Los sistemas silvopastoriles en Argentina. Oportunidades para pequeños productores de producción de leche en sistemas silvopastoriles en la provincia de misiones Argentina. Resúmenes III Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la ganadería sostenible del Siglo XXI. 2 y 3 de Marzo de 2011, Morelia y Tepalcatepec, Michoacán, México.
- Pérego, J. L. 1996. Guía de Pasturas Tropicales-Subtropicales Cultivadas para la provincia de Misiones república Argentina. INTA EEA Cerro Azul. Miscelánea N° 31. 34 p.
- Ríos, C. 1997. Botón de Oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. En árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. 2da Edición. Colciencias-CIPAV. Cali, Colombia. p 115-126.
- Rossner, M.; Houriet, J.L.; Pavetti, D. 2008. Descripción de pasturas evaluadas en sistemas silvopastoriles del Centro Sur de la Provincia de Misiones. EEA Cerro Azul. Miscelánea N°60. ISSN 0327-2052. 32 p.
- Rossner, M; Goldfarb, M; Lacorte, S. 2010. *Chamaecrista rotundifolia* - an outstanding legume in silvopastoril systems. XXVI Buiatrics Congress. Santiago de Chile, Chile, 15 nov. 2010.
- Rossner M., Arndt G., Kimmich G., Lacorte S. 2012. Radiación, fertilización e inoculación en la implantación de leguminosas forrajeras. Actas 2do Congreso Nacional Silvopastoril, Santiago del Estero, 9 -11 de Mayo de 2012.
- Ruiz, T. E.; Febles, G.; Torres, Verena; González, J.; Achang, G.; Sarduy, L. 2010. Evaluación de materiales recolectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona centro-occidental de Cuba. Rev. cub. Cienc. agríc. 44 (3):291-295.