
ARTÍCULO CIENTÍFICO

Forraje de *Tithonia diversifolia* para el control de estrogilidos gastrointestinales en bovinos jóvenes

Tithonia diversifolia forage for the control of gastrointestinal strongyles in young cattle

Yohanka Lezcano-Más¹, Mildrey Soca-Pérez², Eugenio Roque-López³, Félix Ojeda-García², Rey Machado-Castro² y Dayamí Fontes-Marrero⁴

¹Universidad de Matanzas. Carretera a Varadero Autopista, km 3 ½ Matanzas, Cuba

²Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Cuba

³Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque, Cuba

⁴Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Ciego de Ávila, Cuba

Correo electrónico: yohanka.lezcano@umcc.cu

RESUMEN: Se realizó un estudio con el objetivo de determinar el efecto de la inclusión de forraje de *Tithonia diversifolia* (tintonia) sobre el control de la infestación por estrogilidos gastrointestinales en bovinos jóvenes en pastoreo, en los períodos lluvioso (PLL) y poco lluvioso (PPLL). El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con dos tratamientos (forraje de tintonia y suplementación con concentrado) y cuatro repeticiones en el tiempo. Los indicadores evaluados fueron: la carga parasitaria (CFH) de estrogilidos gastrointestinales, el porcentaje de proteína y la composición fitoquímica del follaje. Se observó un efecto significativo sobre la reducción de la carga parasitaria de los animales que consumieron forraje de tintonia (150 y 450 hpg para el PPLL y el PLL, respectivamente), con respecto a los del grupo control, cuyos valores sobrepasaron los 500 y 3 500 hpg, respectivamente. Se concluye que el contenido proteico y la presencia de metabolitos secundarios contribuyeron a la disminución de la carga parasitaria, por lo que la tintonia puede ser una planta forrajera con potencial para la producción de rumiantes.

Palabras clave: enfermedades parasitarias, metabolitos, plantas medicinales.

ABSTRACT: A study was conducted in order to determine the effect of the inclusion of *Tithonia diversifolia* (tree marigold) forage on the control of the infestation by gastrointestinal strongyles in grazing young cattle, in the rainy (RS) and dry season (DS). The experimental design was completely randomized, with two treatments (tree marigold and supplementation with concentrate feed) and four repetitions in time. The evaluated indicators were: parasite rate (FEC) of gastrointestinal strongyles, protein percentage and phytochemical composition of the foliage. A significant effect was observed on the reduction of the parasite rate of the animals which consumed tree marigold forage (150 and 450 epg for the DS and RS, respectively), with regards to those of the control group, whose values exceeded 500 and 3 500 epg, respectively. It is concluded that the protein content and the presence of secondary metabolites contributed to the decrease of the parasite rate, for which tree marigold can be a forage plant with potential for ruminant production.

Keywords: parasite diseases, metabolites, medicinal plants

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades parasitarias, por su alta distribución, son consideradas como uno de los problemas más importantes que afectan la producción bovina a nivel mundial, en especial en los países tropicales, donde los pastos constituyen la base alimenticia de los rumiantes y las condiciones edafoclimáticas favorecen el desarrollo de estas parasitosis (Nari, 2011; Soca *et al.*, 2011).

Por lo antes planteado, se hace necesario el establecimiento de programas integrales de control que consideren aspectos como la suplementación; para este fin se pueden emplear plantas forrajeras de alto valor nutricional como parte de las dietas de los animales, en especial aquellas que contienen metabolitos secundarios (Soca *et al.*, 2010; Torres-Acosta *et al.*, 2012).

Entre estas forrajeras se encuentra *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (tintonia) que es originaria

de América Central y se ha introducido en el trópico en todo el mundo (Murgueitio *et al.*, 2013). Esta especie tiene muchas cualidades que permiten clasificarla como planta forrajera de alto potencial para la producción animal, entre las cuales se pueden mencionar su fácil establecimiento, la resistencia al corte frecuente y la tolerancia a suelos pobres. Resulta apreciada entre los productores por su aceptable valor nutricional, principalmente por su capacidad para la acumulación de nitrógeno (Fasuyi *et al.*, 2013; Ruíz *et al.*, 2014).

Es una planta medicinal, reconocida en todo el mundo por sus propiedades biológicas debido a la riqueza de su estructura química, en la que están presentes compuestos fenólicos y alcaloides (Abe *et al.*, 2015), además de aceites esenciales con significativa actividad antibacteriana y antioxidante (Miranda *et al.*, 2016). Sin embargo, son escasos los estudios relacionados con sus propiedades antiparasitarias en animales. Por lo antes expuesto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de forraje de *T. diversifolia* sobre el control de la infestación de estrongílicos gastrointestinales en bovinos jóvenes en pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y clima. La investigación se desarrolló en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPFIH), en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba. El suelo es de topografía plana y se clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado (Hernández *et al.*, 2003). En el área experimental, el clima se caracteriza por dos períodos bien definidos: uno lluvioso (PLL) de mayo a octubre, donde ocurre el 80 % de las precipitaciones; y otro poco lluvioso (PPLL), de noviembre a abril. La precipitación media anual es superior a 1 200 mm y la temperatura promedio es de 25 °C.

Diseño experimental. Se empleó un diseño completamente aleatorizado, con dos tratamientos: A) forraje de *T. diversifolia* + king grass CT-169 + sales minerales a voluntad (experimental), y B) concentrado

comercial para terneros (1 kg/animal/día) + king grass CT-169 + sales minerales a voluntad (control). Para el cálculo del consumo de *T. diversifolia* se consideró la relación oferta-consumo-rechazo, hasta incluirse en un 40 % de la dieta. Los animales tuvieron un período de adaptación de 21 días antes de iniciar el experimento.

Animales. Se utilizaron bovinos jóvenes (nueve animales por tratamiento) de ambos sexos, del genotipo $\frac{5}{8}$ Holstein \times $\frac{3}{8}$ Cebú, con una edad de seis meses y un peso promedio de 86 kg, los cuales fueron distribuidos homogéneamente al iniciar el experimento en función de la tasa de infestación parasitaria, expresada en el conteo fecal de huevos (CFH). La investigación tuvo una duración de dos años y en ambos se evaluaron los PPLL y PLL, en ciclos de investigación de seis meses, para lo cual fue necesario cambiar los animales al inicio de cada ciclo, considerando las características definidas en cuanto al peso, la edad y el genotipo.

Área experimental. Todos los animales pastorearon en la misma área (2 ha), dividida en catorce cuarterones de aproximadamente 1 428 m² (0,14 ha cada uno) y una manga para el acceso al agua. En cuanto al manejo del pastizal, se hizo una rotación cada 42 días (tres días de estancia y 39 días de reposo) en ambas épocas. La composición florística se muestra en la tabla 1.

Los animales permanecieron en pastoreo rotacional restringido (3-5 horas) en el horario de la mañana, y el resto del día, en estabulación, donde recibían los alimentos que componían la dieta.

Mediciones experimentales. Con una frecuencia quincenal se determinó la tasa de infestación parasitaria por estrongílicos gastrointestinales, a través de la técnica de McMaster modificada, descrita por Arece *et al.* (2002). Adicionalmente se hizo un *pool* de heces por cada grupo experimental, con el fin de determinar los géneros presentes en cada uno (Roberts y O'Sullivan, 1952).

Para la determinación de la proteína bruta y la caracterización cualitativa de los metabolitos se-

Tabla 1. Composición florística del pastizal (%).

Especie	Frecuencia de distribución	
	PPLL	PLL
Gramíneas	78,19	80,74
Leguminosas	6,01	8,06
Otras familias	10,52	6,95
Despoblación	5,28	4,25

cundarios presentes en la fracción comestible (hojas y tallos tiernos), se tuvo en cuenta el procedimiento experimental sugerido por Lezcano *et al.* (2012a; 2012b).

Análisis estadístico. Se utilizó el programa Infostat versión libre, a partir del procedimiento de inferencia basado en dos muestras para prueba *t*, con un nivel de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso del forraje de *T. diversifolia* como suplemento en la dieta de los bovinos jóvenes en pastoreo produjo un efecto significativo sobre la reducción de la carga parasitaria de los animales en ambas épocas, lo cual reafirma las potencialidades de esta especie para la producción animal en el trópico.

En el PPLL (fig. 1) la carga parasitaria presentó valores estables que no rebasaron los 150 hpg, los cuales se consideran bajos y no afectan el umbral de producción de los animales, según señalan Quiroz *et al.* (2011). Sin embargo, en el grupo que no consumió forraje los valores del CFH fueron superiores a 500 hpg.

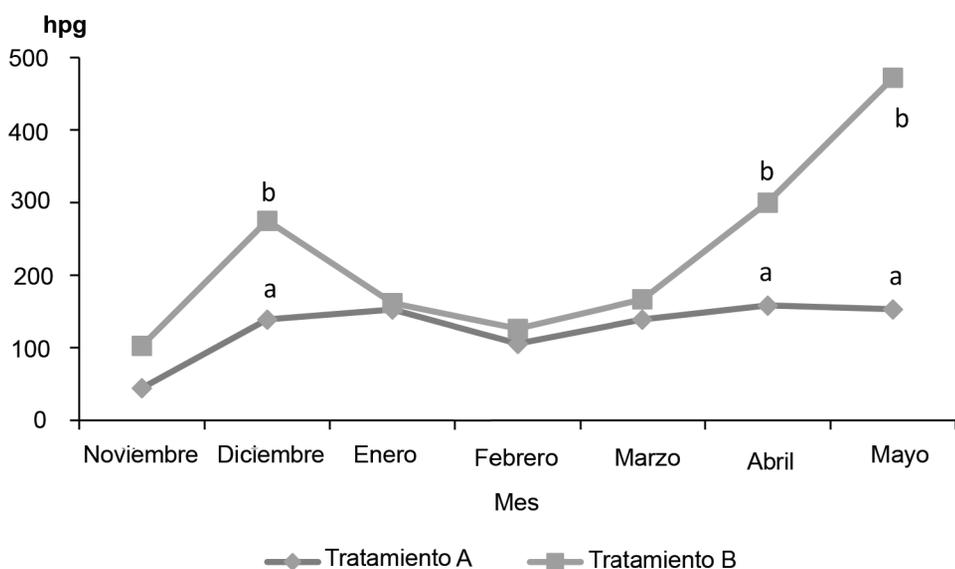
Esta misma tendencia pudo ser apreciada en el PLL (fig. 2). Así, el tratamiento experimental mostró diferencias significativas respecto al control durante los meses de septiembre a noviembre, con valores del CFH inferiores a los de los animales que no consumieron forraje como suplemento. Es de señalar que el tratamiento control manifestó un pico

de infestación a partir de ese momento y alcanzó cargas parasitarias superiores a 3 500 hpg, por lo que fue necesario aplicar otra estrategia de control, pues de lo contrario se pondría en peligro la vida de los animales.

Los resultados, en ambas épocas, estuvieron relacionados con el consumo de la forrajera, la cual contribuyó a mejorar la relación proteína-energía en la dieta de los animales, si se tiene en cuenta el valor nutricional de esta planta (tabla 2). Según Medina *et al.* (2009) y González-Castillo *et al.* (2014) esta especie presenta altos contenidos de proteína, carbohidratos solubles y taninos, los cuales ayudan a mejorar el balance ruminal en cuanto al aporte de energía y proteína. Lo anterior implica una mayor eficiencia para la transformación del amoníaco en proteína microbiana, y una disminución en los costos energéticos de los animales (Gallego-Castro *et al.*, 2014).

Según Ekeocha (2012), por su composición química esta especie resulta apropiada para ser empleada como concentrado proteico en los rumiantes, y puede ser un buen sustituto de materias primas como el salvado de trigo, por su aceptable contenido de fibra cruda y nitrógeno; ello le permite al animal obtener la energía que requiere para su desarrollo productivo.

La suplementación con forrajeras proteicas mejora el aporte de nitrógeno al rumen, pero para maximizar la eficiencia es necesario el uso de



ES \pm 0,01 ** $p < 0,01$

Fig. 1. Comportamiento del conteo fecal de huevos de nematodos gastrointestinales en el PPLL.

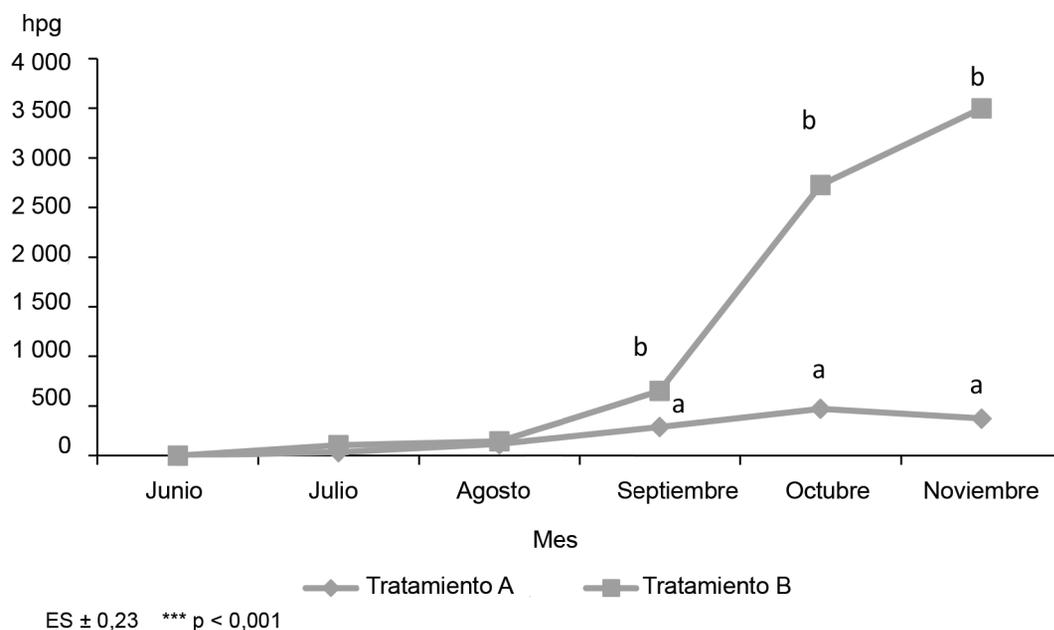


Fig. 2. Comportamiento del conteo fecal de huevos de nemátodos gastrointestinales en el PLL

Tabla 2. Contenido de proteína y metabolitos secundarios presentes en la fracción comestible de *T. diversifolia*.

Época	Proteína bruta	Fenoles libres	Taninos	Triterpenos- esteroides	Alcaloides
PPLL	19,03	+	+	+	+++
PLL	21,93	-	+	+	++

+++; presencia cuantiosa, ++ presencia notable, + presencia leve, - ausencia.

fuentes de carbohidratos adecuadas, tanto solubles como estructurales. *T. diversifolia* posee una favorable composición en proteína y carbohidratos, en comparación con otras especies forrajeras arbustivas (Gallego-Castro *et al.*, 2014)

En este sentido, diversos autores han señalado el papel de la nutrición, y en especial de la proteína (Hoste *et al.*, 2005; Torres-Acosta *et al.*, 2012; Arece *et al.*, 2013), como uno de los factores que más influyen en la relación huésped-parásito, ya que en animales que consumen dietas con aceptables contenidos de proteína disminuye la susceptibilidad y prevalencia de las parasitosis, se desarrollan estados inmunológicos y habilidades para producir bajo una infestación parasitaria, y se observan efectos patofisiológicos y signos clínicos menos severos que en aquellos que ingieren dietas con bajos valores proteicos.

Por otra parte, la titonia presenta metabolitos secundarios en la fracción comestible hoja-tallo tierno (tabla 2) –que desde el punto de vista práctico es la más utilizada por los animales–, entre

los cuales se destacan los taninos, que aumentan la formación de proteína sobrepasante en el rumen, facilitan la digestibilidad y contribuyen a un adecuado funcionamiento digestivo (Ruíz *et al.*, 2014), y los alcaloides, que son los más representativos en esta forrajera. Tales compuestos se destacan entre las sustancias bioquímicas con efecto antihelmíntico en el control de parásitos (Medina *et al.*, 2014).

Dada la complejidad de los elementos involucrados, es difícil inferir exactamente lo que podría estar ocurriendo en este proceso, ya que la información es escasa y resulta objeto de un profundo debate. Existen varias hipótesis sobre el mecanismo de acción de los metabolitos secundarios y su interrelación con los nemátodos gastrointestinales, explicado en la literatura a través de la actividad antihelmíntica de los taninos, que se sustenta en la capacidad de formar complejos con las proteínas de los parásitos del tracto gastrointestinal o ligarse a las proteínas libres y reducir la disponibilidad de nutrientes (lo que provoca la muerte larvaria por

inanición), o ligarse a la cutícula de las larvas ricas en glicoproteínas y causar su muerte (Cala *et al.*, 2012; Hoste *et al.*, 2012). Sin embargo, es muy probable que los efectos antiparasitarios no sean solo el resultado de un metabolito específico, sino que también se deban a la presencia combinada o al sinergismo entre ellos.

T. diversifolia es una de las plantas medicinales más utilizadas en todo el mundo por sus variadas propiedades biológicas, tales como: antiparasitarias, antiinflamatorias y antimicrobianas (Chagas-Paula *et al.*, 2012). Los terpenoides y las laconas sesquiterpénicas comprenden las clases de metabolitos secundarios más estudiadas y de mayor interés fitoquímico, debido a sus potencialidades farmacológicas (Abe *et al.*, 2015), los cuales se encuentran fundamentalmente en las partes comestibles y se les reconocen sus acciones terapéuticas como diuréticos, expectorantes y cicatrizantes (Villalba y Provenza, 2005).

Se concluye que la utilización del forraje de *T. diversifolia* como suplemento en la dieta de bovinos jóvenes en pastoreo constituye una estrategia para el control de los strongílidos gastrointestinales, a partir de los resultados en la carga parasitaria de estos animales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los investigadores Milagros de la Caridad Milera, Yolai Noda y Juan Francisco González, de la EEPFIH, sin cuya ayuda no hubiera sido posible la culminación de esta investigación y la publicación de sus resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abe, Aneli E.; Oliveira, Carine E. de; Dalboni, Thalita M.; Chagas-Paula, Daniela A.; Rocha, B. A.; Oliveira, Rejane B. de *et al.* Anti-inflammatory sesquiterpene lactones from *Tithonia diversifolia* trigger different effects on human neutrophils. *Rev. Bras. Farmacogn.* 25 (2):111-116, 2015.
- Arece, J.; López, Y.; Molina, M. & Alpízar, A. Cambios fisiopatológicos en ovinos Pelibuey en estabulación, después de infestación experimental con strongílidos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes.* 36 (3):354-359, 2013.
- Arece, J.; Rojas, F.; González, E. & Cáceres, O. Eficacia del LABIOMECE en el parasitismo en ovinos, terneros y equinos en condiciones de producción. *Pastos y Forrajes.* 25 (3):223-229, 2002.
- Cala, A. C.; Chagas, A. C. S.; Oliveira, M. C. S.; Matos, A. P.; Borges, L. M. F.; Sousa, L. A. D. *et al.* *In vitro* anthelmintic effect of *Melia azedarach* L. and *Trichilia clausenii* C. against sheep gastrointestinal nematodes. *Experimental Parasitology.* 130 (2):98-102, 2012.
- Chagas-Paula, Daniela A.; Oliveira, Rejane B.; Rocha, B. A. & Da Costa, F. B. Ethnobotany, chemistry, and biological activities of the genus *Tithonia* (Asteraceae). *Chem. Biodiver.* 9 (2):210-235, 2012.
- Ekeocha, A. H. Performance of growing West African dwarf ewe fed Mexican sunflower leaf meal based diets. *J. Rec. Adv. Agri.* 1 (3):69-76, 2012.
- Fasuyi, A. O.; Ibitayo, F. J. & Alo, S. O. Histopathology, haematology and serum chemistry of growing pigs fed varying levels of wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaf meal as protein supplements. *Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS).* 4 (1):41-50, 2013.
- Gallego-Castro, L. A.; Mahecha-Ledesma, Liliana & Angulo-Arizala, J. Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras. *Agron. Mesoam.* 25 (2):393-403, 2014.
- González-Castillo, J. C.; Hahn von-Hessberg, Christine M. & Narváez-Solarte, W. Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas.* 18 (2):45-58, 2014.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D.; Rivero, L.; Camacho, E. & Ruíz, J. *et al.* Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. La Habana: Instituto de Suelos, AGRINFOR, 2003.
- Hoste, H.; Martínez-Ortiz-De-Montellano, C.; Manolaraki, F.; Brunet, S.; Ojeda-Robertos, N.; Fourquaux, I. *et al.* Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. *Vet. Parasitol.* 186 (1-2):18-27, 2012.
- Hoste, H.; Torres-Acosta, J. F.; Paolini, V.; Aguilar-Caballero, A.; Etter, E.; Lefrileux, Y. *et al.* Interactions between nutrition and gastrointestinal infections with parasitic nematodes in goats. *Small Ruminant Res.* 60 (1-2):141-151, 2005.
- Lezcano, Yohanka; Soca, Mildrey; Ojeda, F.; Roque, E.; Fontes, Dayamí; Montejo, I. L. *et al.* Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. *Pastos y Forrajes.* 35 (3):275-282, 2012a.
- Lezcano, Yohanka; Soca, Mildrey; Sánchez, Luz M.; Ojeda, F.; Olivera, Yuseika; Fontes, Dayamí *et al.* Caracterización cualitativa del contenido de metabolitos secundarios en la fracción comestible de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes.* 35 (3):283-292, 2012b.
- Medina, María G.; García, D.; González, E.; Cova, L. & Morantinos, P. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia*

- lia en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Trop.* 27 (2):121-134, 2009.
- Medina, P.; Guevara, F.; La O, M.; Ojeda, N. & Reyes, E. Resistencia antihelmíntica en ovinos: una revisión de informes del sureste de México y alternativas disponibles para el control de nemátodos gastrointestinales. *Pastos y Forrajes.* 37 (3):257-263, 2014.
- Miranda, Cintia A. S. F.; Cardoso, Maria das G.; Batista, L. R.; Rodriguez, L. M. A.; Rodrigues, A. & Figueiredo, Ana C. da S. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogénicas. *Rev. Ciênc. Agron.* 47 (1):213-220, 2016.
- Murgueitio, E.; Chará, J. D.; Solarte, A. J.; Uribe, F.; Zapata, Catalina & Rivera, J. E. Agroforestería pecuaria y sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* 26:313-316, 2013.
- Nari, A. Towards sustainable parasite control practices in livestock production with emphasis in Latin America. *Vet. Parasitol.* 180 (1-2):2-11, 2011.
- Quiroz, H.; Figueroa, J. A.; Ibarra, F. & López, María E. *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos.* México: Editorial LIMUSA, 2011.
- Roberts, F. H. S. & O'Sullivan, J. P. Methods for eggs counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 1:99-108, 1952.
- Ruiz, T. E.; Febles, G. J.; Galindo, Juana L.; Savón, Lourdes L.; Chongo, Bertha B.; Torres, Verena *et al.* *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. *Rev. cub. Cienc. agric.* 48 (1):79-82, 2014.
- Soca, Mildrey; Ojeda, F.; García, D. E. & Soca, Maylin. Efecto del forraje de *Morus alba* en los indicadores productivos y de salud de bovinos jóvenes en pastoreo. *Pastos y Forrajes.* 33 (4):433-438, 2010.
- Soca, Mildrey; Simón, L.; Roque, E.; Milera, Milagros & Ojeda, F. Influencia de la biota del suelo en la carga parasitaria de las excretas y los animales en sistemas silvopastoriles. En: Milagros Milera, ed. *André Voisin: Experiencia y aplicación de su obra en Cuba.* Matanzas, Cuba: SOCUP, ACPA, EEPF Indio Hatuey, p. 349-368, 2011.
- Torres-Acosta, J. F. J.; Sandoval-Castro, C. A.; Hoste, H.; Aguilar-Caballero, A. J.; Cámara-Sarmiento, R. & Alonso-Díaz, M. A. Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and subhumid tropical conditions. *Small Ruminant Research.* 103 (1):28-40, 2012.
- Villalba, J. J. & Provenza, F. D. Foraging in chemically diverse environments: energy, protein and alternative foods influence ingestion of plant secondary metabolites by lambs. *J. Chem. Ecol.* 31 (1):123-138, 2005.

Recibido el 3 de marzo de 2015

Aceptado el 6 de enero de 2016