

CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN CIEGO DE ÁVILA

CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE TECHNOLOGIES FOR THE PROCESS OF MILK PRODUCTION IN CIEGO DE ÁVILA

Autores: Norberto Hernández Sosa
Dayami Fontes Marrero
Deulides Romero

Institución: Universidad de Ciego de Avila Máximo Gómez Báez, Cuba

Correo electrónico: norbertoh@unica.cu

RESUMEN

Con el objetivo de contribuir al desarrollo de tecnologías sostenibles, para el proceso de producción de leche en Ciego de Ávila, se llevó a cabo un diagnóstico, tomándose como base los trabajos realizados en la provincia por Martínez-Melo et al. (2011), así como la información recogida en entrevistas, visitas y talleres desarrollados con los productores, técnicos y directivos. Se evaluó el comportamiento agroproductivo de dos ecotipos de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en dos condiciones edáficas de la provincia Ciego de Ávila, y su uso como forraje proteico en la producción de leche. Se evidencian limitantes en el proceso de adopción de tecnologías. El crecimiento de las plantas, pertenecientes al ecotipo naturalizado, fue siempre superior al ecotipo procedente de la Estación Experimental de Indio Hatuey, para todos los momentos de evaluación, sin que existieran diferencias significativas entre ambos ecotipos evaluados. Para el ecotipo evaluado en la vaquería se midió altura de la planta, número de hijos, peso del plantón (kg), peso parte comestible (kg), peso parte no comestible(kg), y rendimiento de un metro lineal(kg). Se realizó un corte a la edad de 120 días, a una altura de 50 cm, obteniendo que las plantas alcanzaron una altura de 1,75 cm; con 16 hijos como promedio, alcanzando 5,2kg por metro lineal con peso promedio por

plantón de 1,6Kg de materia verde y con 0,6kg (37,5 %) de partes comestibles. Se demostró la factibilidad del consumo y producción de leche con plantas proteicas.

Palabras clave: Producción de Leche, Tithonia, Diagnóstico.

ABSTRACT

With the objective of contributing to the development of sustainable technologies for the milk production process in Ciego de Avila, a diagnosis was made, taking as base the work carried out in the province by Martínez-Melo et al. (2011), as well as the information gathered in interviews, visits and workshops developed with producers, technicians and managers. The agroproductive behavior of two ecotypes of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray in two edaphic conditions of the province of Ciego de Ávila, and its use as a protein forage in the production of milk, was evaluated. Limitations are evident in the technology adoption process. The growth of the plants, belonging to the naturalized ecotype, was always superior to the ecotype from the Indio Hatuey Experimental Station, for all evaluation moments, with no significant differences between the two evaluated ecotypes. For the ecotype evaluated in the dairy, plant height, number of children, weight of seedlings (kg), weight of edible part (kg), weight inedible part (kg), and yield of one linear meter (kg) were measured. A cut was made at age 120 days, at a height of 50 cm, obtaining that the plants reached a height of 1.75 m, with 16 children on average, reaching 5.2 kg per linear meter with average weight per seedlings of 1.6 kg of green matter and 0.6 kg (37.5%) of edible parts. It was demonstrated the feasibility of milk consumption and production with protein plants.

Keyword: Milk Production, Tithonia, Diagnosis.

INTRODUCCIÓN

La universidad cubana tiene gran responsabilidad en la solución de los problemas que limitan la soberanía y la seguridad alimentaria con un enfoque sostenible, lo que marca, en las situaciones actuales, un cambio no sólo en la forma de gestionar la ciencia y la innovación, sino de enfoque.

Existe una urgente necesidad de realizar acciones encaminadas a influir en un

cambio de paradigma de agricultores y dirigentes, académicos e investigadores, que permita asimilar nuevos métodos de dirección y gestión del proceso productivo. Para ello se necesita una nueva visión del mundo, un nuevo modelo mental, cambiar valores, conceptos, enfoques y modelos que fundamenten un nuevo paradigma, para moldear la forma de pensar y actuar de los actores sociales, económicos, políticos e institucionales, relacionados con el proceso de desarrollo de la agricultura y la economía del país (Machado et al.,2009).

El género *Tithonia*, con más de 10 especies, es originario de Centroamérica, pero se encuentra ampliamente distribuido en el área tropical de diferentes continentes, lo que le confiere gran plasticidad ecológica. Sin dudas, es una nueva opción de alimento que se puede utilizar para atenuar la carencia alimentaria, sobre todo en los países del trópico, con insuficientes insumos y recursos (Pérez et al. 2010).

A partir del análisis de Gallego-Castro et al. (2014), se evidencia el potencial de *T. diversifolia* en la alimentación de vacas lecheras de alta producción. Esta forrajera arbustiva, por su contenido de proteína, carbohidratos solubles y taninos, puede tener un impacto positivo sobre los sistemas de ganadería lechera intensiva y puede incorporarse a suplementos alimenticios. Lo anterior coincide con los hallazgos de Medina et al. (2009), quienes reportaron valores para la digestibilidad ruminal entre 68,93% y 73,73%, refiriendo que no se vio afectada por el contenido de metabolitos secundarios de la planta. De acuerdo con la composición química y la digestibilidad, el botón de oro podría mejorar la sincronización entre energía y nitrógeno que ingresan al rumen, y beneficiar la eficiencia en la fermentación, para lo cual muestra gran potencial.

Recientemente se ha incrementado su uso para silvopastoreo o forraje de corte, y de acuerdo con Mahecha et al. (2007), se puede incorporar en el suplemento de vacas lecheras F1 (primera generación) hasta un nivel de 35%, sin que se afecte su producción. Teniendo en cuenta la necesidad de cambios y de desarrollo de la producción de leche, el objetivo fue contribuir al desarrollo de tecnologías sostenibles para el proceso de producción de leche en Ciego de Ávila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental «Dr. Juan Tomás Roig», perteneciente al Centro de Bioplasmas de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, en un área de 0.5 ha, bajo un sistema de riego por aspersión y sobre un suelo de topografía plana y de tipo Ferralítico Rojo compactado, y en la vaquería 16, de la Empresa Ruta Invasora de Ciego de Ávila, sobre un suelo Ferralítico amarillento.

El período de evaluación comprendió desde el mes de enero hasta septiembre de 2013, dividido en dos períodos de evaluaciones de 120 días cada uno. Se empleó en el experimento un diseño completamente aleatorizado, con tratamientos derivados de dos ecotipos (Indio Hatuey y Naturalizado). Se tomó como muestra un total de 30 estacas por tratamiento (para el primer período) y 30 plantones por tratamiento (para el segundo período), divididas en 3 réplicas de 10 estacas/plantones cada una.

Para las evaluaciones comprendidas en el primer período, se comenzó por plantar la especie *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, tomando estacas que poseían entre 4 y 6 yemas cada una, y depositándola en el suelo a una distancia de 1,0 m entre plantas y 1,30 m entre surcos. Se realizaron determinaciones del número de brotes por estacas, contabilizando la cantidad de brotes por cada estaca evaluada, y el porcentaje de estacas con brotes, contabilizando el número de estacas con brotes del total plantado, con una frecuencia de 7 días, por un período de 56 días (8 semanas). Se determinó la altura de las plantas con una frecuencia de 15 días, por un período de 120 días después de la plantación, y utilizando una cinta métrica, expresando los resultados en cm.

En junio 2015 en la vaquería 16 de Ruta Invasora, se evaluó un ecotipo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, sembrada en octubre 2013 por esqueje con un marco de plantación 0,50 x 1m. Se realizó un corte a la edad de 120 días a una altura de 50 cm. Se midió altura de la planta, número de hijos, peso del plantón (kg), peso parte comestible (kg), peso parte no comestible (kg), rendimiento de un metro lineal (kg).

Para la evaluación con animales se utilizaron tres vacas mestizas del cruce de Holstein con Cebú, en un diseño Switch Back para comparar tres tratamientos:

control (sin suplementación) y con suplementación. El período experimental comprendió 14 días de adaptación y 7 días de toma de muestra para cada tratamiento. Tratamiento control animales en pastoreo (15 kg de King Grass OM-22 y 6kg Tithonia diversifolia, 15kg de King Grass OM-22 y 6 de Leucaena leucocephala).

Características de los animales: Las vacas estaban clínicamente sanas, se encontraban en la segunda lactancia con una producción media de 3.5kg/animal/día, y 65 días de lactación con un peso promedio de 325kg. Se realizó el pesaje diario de la leche y se comparó la media de la vaquería, para ver si existía diferencia significativa.

Entre los principales problemas de los sistemas productivos de la provincia de Ciego de Ávila se encuentran:

- Insuficiente cantidad (fundamentalmente en la época menos lluviosa) y calidad de la base alimentaria.
- Pobre diversificación de la base alimentaria.
- Bajos indicadores productivos y reproductivos.
- Insuficiencias en el manejo (cargas, conformación de grupos, rotación, reemplazo, sistemas de celaje, alimentación).
- Pérdidas económicas por baja calidad de la leche.
- Insuficiente disponibilidad de agua.

Principales limitantes en los procesos de adopción de tecnologías:

- Pobre gestión del conocimiento y la innovación tecnológica.
- Capacitación no enfocada a la solución de problemas.
- Productores no motivados.
- Insuficiente disponibilidad de semillas y otros recursos.

En los intercambios con los productores, no se identifica la necesidad de capacitación como un elemento transformador y fundamental para lograr cambios en su sistema de producción, prevalece la necesidad de recursos. Sin embargo, un estudio de caso realizado en el Municipio de Florencia, arrojó que en el conocimiento de diferentes tecnologías, el 100% expresa conocer sobre el uso de técnicas silvopastoriles en los sistemas lecheros; un 73,3% practica el método de cercas vivas y árboles dispersos en potreros; así como un 26,7% solamente utiliza cercas vivas, de estas la mayoría son ubicadas en el

perímetro de las fincas y en la formación de cuarterones. El 60,0% tiene conocimiento de árboles como alimento, pero solamente hacen utilización de ellos un 3,3%.

Todo esto puede ser resultado de no lograr, como plantea Díaz et al (2005), un sistema único e integrado de extensión, que sistematice el proceso de adopción de tecnologías con principios basado en el enfoque de sistema holístico, sostenible y participación activa, incidiendo también muchas de las limitantes.

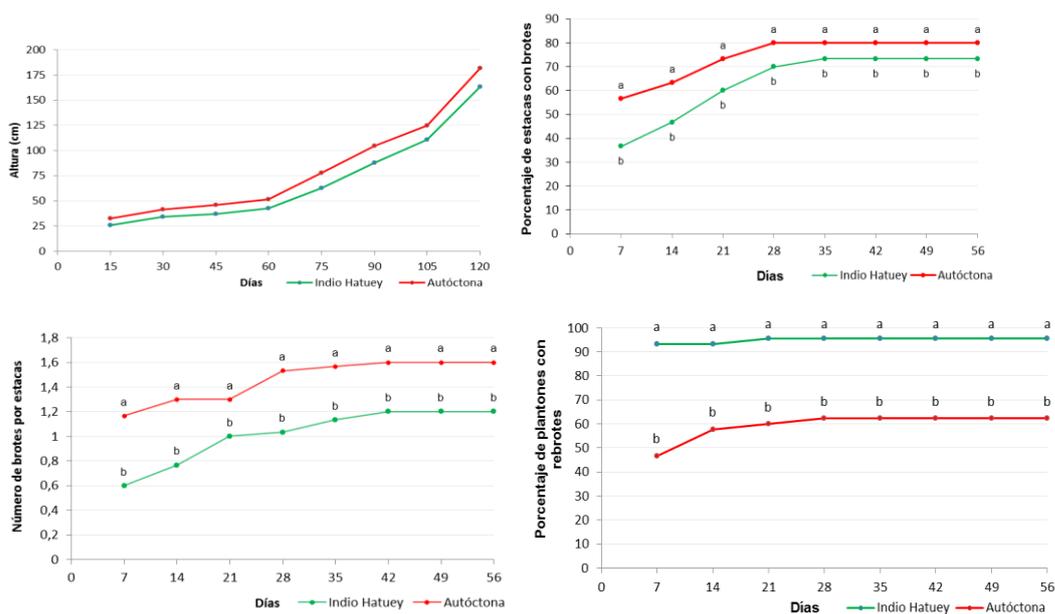


Figura 1. Dinámica del crecimiento y desarrollo de dos ecotipos de *Tithonia diversifolia* en suelo Ferralítico Rojo, compactado en Ciego de Ávila.

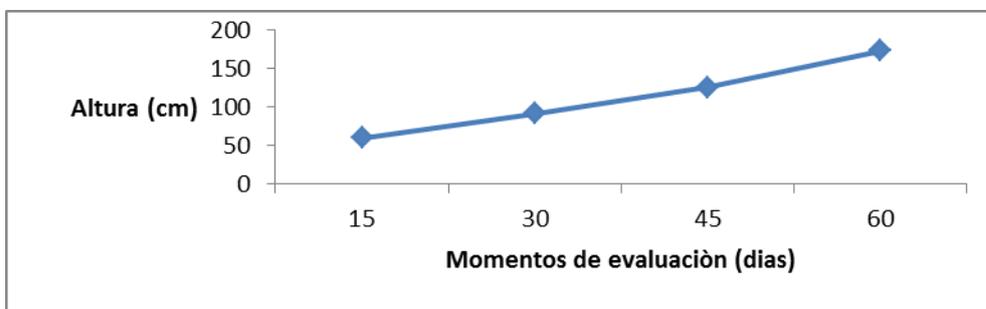


Figura 2. Altura de un ecotipo de *Tithonia diversifolia* en suelo Ferralítico amarillo, colectado en Ciego de Ávila.

El crecimiento de los brotes de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray hasta convertirse en plantas adultas, muestra un aumento con el paso del tiempo (Figura 1 y 2). Se observa que el crecimiento de las plantas pertenecientes al ecotipo naturalizado, es siempre superior al ecotipo procedente de la Estación Experimental de Indio Hatuey (Fig.1), para todos los momentos de evaluación, sin que existieran diferencias significativas entre ambos ecotipos evaluados. Similares resultados se encontraron en otro ecotipo naturalizado, evaluado en otro tipo de suelo (Fig.2). En las evaluaciones realizadas se puede observar el crecimiento lento para los primeros dos meses de evaluación, y por ende, las dificultades que presenta esta especie para su establecimiento, debido a que su crecimiento es lento en esta primera etapa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos, en cuanto a la dinámica de crecimiento, concuerdan con lo descrito por Ruiz et al. (2012), quienes reportan una altura de esta especie entre 160 y 180 cm a los 110 días de realizada la plantación de la misma, y un incremento diario de 1.6 cm por planta. En cuanto a la obtención de una mayor altura de la especie naturalizada, esto puede estar sustentado en las condiciones de adaptación que presenta la misma para las condiciones de la región, lo que propicia una mejor respuesta de crecimiento ante las condiciones climáticas y propiedades nutritivas del suelo.

Los resultados de la Figura 1. muestran el porcentaje de estacas con brotes en diferentes momentos después de la plantación. Se aprecia un aumento del porcentaje de brotación con el paso de los días hasta los 35 días, a partir de este momento no se reportaron variación en los resultados obtenidos. Se puede observar que el tratamiento del ecotipo naturalizado, alcanza los mayores valores para todos los días evaluados; se diferencia estadísticamente del ecotipo de la Estación Experimental Indio Hatuey para todos los momentos estudiados. En sentido general, se obtiene un porcentaje de estacas con brotes del 80 % para el ecotipo naturalizado, y de un 73 % para el ecotipo procedente de la Estación Experimental Indio Hatuey.

La Figura 1 representa el número de brotes por estaca plantada, y se puede apreciar un aumento del número de brotes con el paso de los días hasta los

42 días. A partir de este momento no se obtuvieron más brotes nuevos; existiendo diferencias significativas entre ambos ecotipos estudiados para todos los momentos de evaluación. Los mejores valores se obtuvieron para el ecotipo naturalizado con un total de 1,6 brotes por estaca plantada. En tanto para el ecotipo procedente de la Estación Experimental Indio Hatuey solo se obtiene 1,2 brotes por cada estaca plantada; y los resultados en el porcentaje de rebrote de los plántones de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en diferentes momentos, después del primer corte. Se puede apreciar un aumento del porcentaje de rebrote con el paso de los días hasta los 28 días, a partir de este momento no se reportaron variación en los resultados obtenidos. Se observa, además, que el tratamiento del ecotipo procedente de la Estación Experimental Indio Hatuey, presenta los mayores valores para todos los días evaluados. Se diferencia estadísticamente del ecotipo Naturalizado para todos los momentos estudiados. En sentido general, se obtiene un porcentaje de plántones con rebrotes del 96 % para el ecotipo de la Estación Experimental Indio Hatuey, y de un 62 % para el ecotipo Naturalizado.

A la edad de 120 días, las plantas alcanzaron una altura de 1,75 cm, con 16 hijos como promedio, alcanzando 5,2kg por metro lineal con peso promedio por plánton de 1,6Kg de materia verde y con 0,6kg (37,5 %) de partes comestibles. Ríos y Salazar (1995) obtuvieron rendimientos de biomasa fresca de 3,37 y 3,11 kg/planta, a dos alturas de corte (20 y 50 cm). En Yucatán, Ramírez et al. (2006), evaluaron tres densidades de siembra (20.000, 13.333 y 10.000 planta/ha), dos alturas de corte (25 y 50 cm), cultivada en dos tipos de suelo (luvisol y litosol) y obtuvieron una producción de materia seca de 1,09 kg/planta con la densidad alta, en el suelo luvisol.

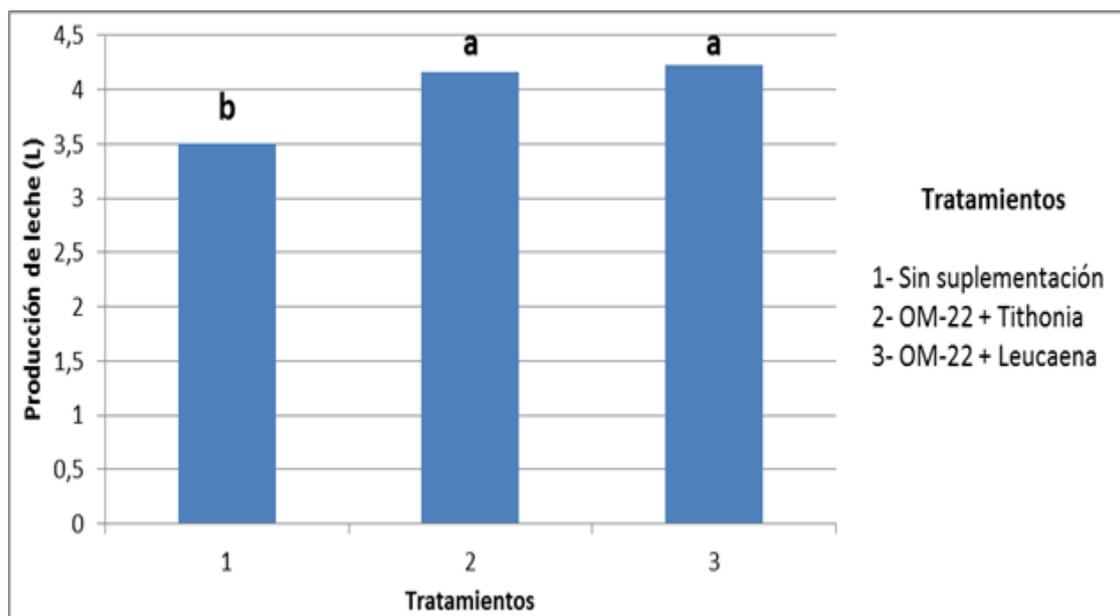


Figura 3. Producción de leche de vacas sin suplementación y con suplementación de King grass OM-22 más plantas proteicas.

En la Figura 1, se puede observar que la producción promedio de las vacas con suplementación es significativa ($p < 0.05$) al resto de los animales, que solo consumen pasto, teniendo en cuenta que estos valores son muy cercanos al potencial de los animales en la unidad de producción en estudio.

La Tithonia se puede incorporar en el suplemento de vacas lecheras de alto potencial (20L.) hasta un nivel de 35% sin que se afecte su producción (Gallego-Castro et al., 2014). Bajo un sistema de silvopastoreo, con inclusión de especies forrajeras no tradicionales en dietas bajo condiciones de pastoreo, se puede permitir una disminución en la producción de gases durante la fermentación, ya que *T. diversifolia* alcanzó un 43,3% menor en la producción de gas que *P. clandestinum*, sin afectar su degradabilidad (Rivera et al., 2013). El uso de la *T. diversifolia* en la producción de leche es relevante debido a sus nutrientes y la presencia de taninos, y derivado de esto, por la mejoría de la fermentación, lo que implica una mayor eficiencia en el uso de los nutrientes de la dieta. Sin embargo, aún no se referencian estudios que evidencien realmente todos los beneficios que se podrían tener al usar esta planta en la alimentación de vacas lecheras (Gallego-Castro et al., 2014).

CONCLUSIONES

Se evidencian limitantes en el proceso de adopción de tecnologías, que frenan el proceso de producción de leche en Ciego de Ávila. Se demostró que existen tecnologías y alternativas que pueden ser utilizadas en este proceso de producción. Se evidencia el comportamiento agroproductivo de dos ecotipos de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en dos condiciones edáficas de la provincia Ciego de Ávila, y su uso como forraje proteico en la producción de leche.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- DÍAZ, A. J; BORROTO, O; SUÁREZ, J. Y CASTILLO, E: «La transferencia de tecnologías en el sector ganadero latinoamericano. La experiencia cubana», *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 39, Número Especial, Cuba, 2005.
- GALLEGO-CASTRO, L. A; MAHECHA, L Y ANGULO, J: «Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* hemsl. a Gray en la producción de vacas», *Agron. Mesoam.* 25(2):393-40, 2014.
- MACHADO, H; SUSET, A; MARTÍN, G. J; FUNES, F: «Del enfoque reduccionista al enfoque de sistema en la agricultura cubana: un necesario cambio de visión», *Pastos y Forrajes*, Vol. 32, No. 3, Cuba, 2009.
- MAHECHA, L; ESCOBAR, J; SUÁREZ, J Y RESTREPO, L: «*Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú)», *Livestock Research for Rural Development*, 19, 1-6, 2007.
- MEDINA, M. G; GARCÍA, D. E; GONZÁLEZ, M. E; COVA, L. J. Y MORATINOS, P: «Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento», *Zootecnia Tropical*, 27, 121-134, 2009.
- PÉREZ, A; MONTEJO, I; IGLESIAS, J.M; LÓPEZ, O; MARTÍN, G.J; GARCÍA, D.E; MILIÁN, I Y HERNÁNDEZ, A: «*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray», *Pastos y Forrajes*, 33:1, 2010.
- RAMÍREZ, U.: *Productividad agronómica del arbusto forrajero *Tithonia diversifolia* en Yucatán, México*. Resúmenes IV Congreso Latinoamericano

de Agroforestería para la producción animal sostenible y III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible, EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, 2006.

RÍOS, C.I. Y SALAZAR, A.: «Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray, una fuente proteica alternativa para el trópico», *Livestock Research for Rural Development*, 6 (3):75, 1995.

RUIZ, T. E.; TORRES, V.; FEBLES, G.; DÍAZ, H.; SARDUY, L. Y GONZÁLEZ, J.: «Utilización de la modelación para estudiar el crecimiento de Tithonia diversifolia colecta 10», *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46.No.3, Cuba, 2012.

RIVERA, J.; NARANJO, J.; CUARTAS, C. Y ARENAS, F.: *Fermentación in vitro y composición química de algunos forrajes y dietas ofrecidas bajo un sistema silvopastoril en el trópico de altura*, 2013.

RIVERA, J.; CUARTAS, C.; NARANJO, J.; TAFUR, O.; HURTADO, E.; ARENAS, F.; CHARÁ, J. Y MURGUEITIO, E.: «Efecto de la oferta y el consumo de Tithonia diversifolia en un sistema silvopastoril intensivo (SSPi), en la calidad y productividad de leche bovina en el piedemonte Amazónico colombiano», *Livestock Research for Rural Development*, 27, 10, 2015.