

Caracterización cualitativa del contenido de metabolitos secundarios en la fracción comestible de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray

Qualitative characterization of the content of secondary metabolites in the edible fraction of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray

Yohanka Lezcana^{1*}, Mildrey Soca², Luz M. Sánchez³, F. Ojeda², Yuseika Olivera², Dayamí Fontes¹, I.L. Montejo² y H. Santana²

¹ Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”,
Carretera Morón Km 9¹/₂, Ciego de Ávila, Cuba
E-mail: pfa_yohanka@agronomia.unica.cu

² Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba
³ Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, Mayabeque, Cuba

Resumen

Con el objetivo de caracterizar la composición fitoquímica en la fracción comestible de *Tithonia diversifolia* se realizó una investigación en la EEPF “Indio Hatuey”, durante los períodos lluvioso (PLL) y poco lluvioso (PPLL), en dos etapas del ciclo fisiológico (30 y 60 días). Las partes de la planta evaluadas fueron las hojas, los tallos tiernos y las hojas más los tallos tiernos. Para la detección de los metabolitos secundarios se utilizó el tamizaje fitoquímico, a partir de un extracto metanólico inicial. Los grupos de compuestos que se identificaron mediante el método fueron los aminos primarios y secundarios, los fenoles libres, los taninos, los triterpenos y/o esteroides, los cuales se detectaron de forma leve en ambos períodos. Los alcaloides fueron los más cuantiosos en todas las fracciones de la planta durante el PLL, excepto en los tallos y en las hojas más los tallos a los 60 días; en el PPLL se presentaron de forma moderada en todas las fracciones para ambas edades, con excepción de los tallos a los 60 días. No se detectaron glicósidos cardiotónicos, flavonoides, leucoantocianidinas ni saponinas, para todas las partes de la planta. Se concluye que *T. diversifolia* presentó metabolitos secundarios en la fracción comestible, tanto a los 30, como a los 60 días, donde se distinguen los alcaloides en forma cuantiosa y notable durante ambos periodos. En general, la presencia de los demás metabolitos fue leve y no se detectaron diferencias en su aparición, con respecto a la época y la etapa del ciclo fisiológico. Se recomienda profundizar en los estudios cuantitativos de estos compuestos, para determinar la inclusión de esta planta en dietas para la alimentación animal.

Palabras clave: Metabolitos, *Tithonia diversifolia*

Abstract

In order to characterize the phytochemical composition in the edible fraction of *Tithonia diversifolia* a study was conducted at the EEPF “Indio Hatuey”, during the rainy (RS) and dry seasons (DS), with two stages of the physiological cycle (30 and 60 days). The evaluated plant parts were leaves, fresh stems and leaves plus fresh stems. For detecting secondary metabolites phytochemical sieving was used, from an initial methanolic extract. The groups of compounds identified through the method were primary and secondary amino groups, free phenols, tannins, triperpenes and/or steroids, which were detected in low quantities in both periods. Alkaloids were the ones with higher amounts in all the plant fractions during the RS, except in stems and leaves plus stems after 60 days; in the DS they appeared in moderate quantities in all fractions for both ages, except in stems after 60 days. No cardiotonic glycosides, flavonoids, leucoanthocyanidins or saponins were detected, for any plant part. *T. diversifolia* was concluded to show secondary metabolites in the edible fraction, after 30 as well as 60 days, where alkaloids remarkably stand out during both seasons. In general, the presence of the other metabolites was small and no differences were detected in their appearance, with regards to season and stage of the physiological cycle. To conduct further quantitative studies of these compounds is recommended, to determine the inclusion of this plant in diets for animal feeding.

Key words: Metabolites, *Tithonia diversifolia*

Introducción

Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray es una planta no leguminosa perteneciente a la familia Asteraceae, que sobresale por su excelente capacidad de producir biomasa comestible de alta calidad alimentaria. Desde la década de los 90 se comenzó a evaluar su potencial forrajero y se recomendó su uso en los sistemas de corte y acarreo para ovinos, caprinos y bovinos, así como para monogástricos (Alonso *et al.*, 2010; La O *et al.*, 2010).

Según García *et al.* (2008), esta planta contiene unas 1 200 clases de compuestos secundarios. Sin embargo, debido a su elevada diversidad no se han estudiado todos, aunque algunos grupos son más conocidos, como los polifenoles, los glicósidos cianogénicos, las saponinas, los esteroides y las fitohemoaglutininas.

Al respecto, Valdés y Balbín (2000) definen el metabolismo secundario como la biosíntesis, la transformación y la degradación de compuestos endógenos propios de las especies vegetales, los cuales, bajo determinadas circunstancias, pueden causar efectos diversos y hasta contrastantes en la fisiología animal, relacionados con la aceptabilidad de los forrajes y la inhibición de la digestión, al afectar la actividad catalítica de algunas enzimas, que pueden limitar la absorción de los alimentos (Ahn *et al.*, 1997).

Sin embargo, no es suficiente el conocimiento que existe sobre los metabolitos secundarios, presentes en las partes comestibles, así como el efecto de los factores que pueden influir en sus variaciones. Por ello, el objetivo del trabajo fue evaluar la influencia de la etapa del ciclo fisiológico (30 y 60 días) en la presencia de metabolitos secundarios, en la fracción comestible de *T. diversifolia*.

Materiales y Métodos

Sitio del experimento. La investigación se realizó en la EEPF "Indio Hatuey", la cual se encuentra situada en los 22° 48' 7" de latitud Norte y los 81° 32' 2" de longitud Oeste, a una altitud de 19 msnm, 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).

Introduction

Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray is a non-leguminous plant belonging to the Asteraceae family, which stands out for its excellent capacity to produce edible biomass of high feeding quality. Since the 90's its forage potential began to be evaluated and its use was recommended in cut and carry systems for sheep, goats and cattle, as well as for monogastric animals (Alonso *et al.*, 2010; La O *et al.*, 2010).

According to García *et al.* (2008), this plant contains 1 200 classes of secondary compounds. However, because of their high diversity not all of them have been studied, although some groups are more known, such as polyphenols, cyanogenic glycosides, saponins, steroids and phytohemagglutinins.

In this regard, Valdés and Balbín (2000) define secondary metabolism as the biosynthesis, transformation and degradation of endogenous compounds of plant species, which, under certain circumstances, may cause diverse and even contrasting effects on animal physiology, related to forage acceptability and digestion inhibition, by affecting the catalytic activity of some enzymes, which may limit feed absorption (Ahn *et al.*, 1997).

Nevertheless, the existing knowledge about secondary metabolites, present in the edible parts, as well as the effect of the factors which can influence their variations, is not enough. For such reason, the objective of the work was to evaluate the influence of the stage of the physiological cycle (30 and 60 days) on the presence of secondary metabolites, in the edible fraction of *T. diversifolia*.

Materials and Methods

Experiment site. The study was conducted at the EEPF "Indio Hatuey", which is located at 22° 48' 87" latitude north and 81° 32' 2" longitude west, at 19 masl, Perico municipality, Matanzas province. The soil has plain topography and is classified as lixiviated Ferralitic Red (Hernández *et al.*, 2003).

Experimental procedure. The samplings were conducted at three moments of the rainy –

Procedimiento experimental. Los muestreos se realizaron en tres momentos de los períodos lluvioso –PLL– (mayo-octubre) y poco lluvioso –PPLL– (noviembre-abril), respectivamente, correspondientes a los años 2009 y 2010.

Área experimental. La plantación de *T. diversifolia* contaba con un área total de 1 248,0 m², compuesta por 960 plantas, las cuales se sembraron con un marco de 1,0 m entre plantas y 1,30 m entre surcos. No se aplicó riego ni fertilización.

Diseño experimental. El diseño fue completamente aleatorizado, y los tratamientos se correspondieron con las etapas del ciclo fisiológico de 30 y 60 días en cada periodo del año. Se efectuaron tres cortes, manualmente, con una tijera de poda, a una altura fija de 50 cm sobre el nivel del suelo. Antes del primer corte de cada período se hizo un corte de homogenización.

Colecta y preparación de la muestra. El material vegetal evaluado fue la fracción comestible de *T. diversifolia* (hojas, tallos tiernos y hojas más tallos tiernos). A partir de 10 plantas seleccionadas al azar en las áreas evaluadas después de eliminarse el efecto de borde, se tomaron de forma manual 10 muestras de cada fracción, de 300 g cada una; estas se llevaron al laboratorio de análisis químico, donde fueron secadas y envasadas, y se trasladaron al Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria para su análisis fitoquímico.

Método experimental. Para la caracterización cualitativa de los metabolitos secundarios se utilizó el tamizaje fitoquímico de Rondina y Coussio (1969), modificado por Alfonso *et al.* (2000) y basado en el fraccionamiento de un extracto metanólico inicial de las partes de la planta, que se obtuvo por maceración durante 24 horas y por reflujo durante dos horas. Sobre las fracciones obtenidas, se realizaron reacciones de coloración y/o precipitación con diferentes agentes cromóforos específicos o selectivos, para los siguientes grupos funcionales: aminos primarios y secundarios, fenoles, taninos, triterpenos y/o esteroides, glicósidos cardiotónicos, alcaloides, flavonoides, leucoantocianidinas y saponinas (tabla 1). En el análisis cualitativo se utilizó el sistema

RS- (May-October) and dry seasons –DS- (November-April), respectively, corresponding to 2009 and 2010.

Experimental area. The plantation of *T. diversifolia* had a total area of 1 248,0 m², composed by 960 plants, which were planted with a frame of 1,0 m between plants and 1,30 m between rows. Neither irrigation nor fertilization was applied.

Experimental design. The design was completely randomized, and the treatments corresponded to the stages of the physiological cycle of 30 and 60 days in each season. Three manual cuttings were made, with pruning shears, at a fixed height of 50 cm above the soil level. Before the first cutting in each season, a homogenization cut was performed.

Sample collection and preparation. The evaluated plant material was the edible fraction of *T. diversifolia* (leaves, fresh stems and leaves plus fresh stems). From 10 plants, randomly selected in the evaluated areas after eliminating the edge effect, 10 samples were manually taken from each fraction, of 300 g each; they were taken to the laboratory of chemical analysis, where they were dried and packed, and transferred to the National Center of Agricultural Health for their phytochemical analysis.

Experimental method. The secondary metabolites were qualitatively characterized using the phytochemical sieving suggested by Rondina and Coussio (1969), modified by Alfonso *et al.* (2000) and based on the fractioning of an initial methanolic extract of the plant parts, which was obtained by maceration during 24 hours and by reflux for two hours. On the obtained fractions, coloration and/or precipitation reactions with different specific or selective chromophore agents were done, for the following functional groups: primary and secondary amines, phenols, tannins, triptenes and/or steroids, cardiotonic glycosides, alkaloids, flavonoids, leucoanthocyanidins and saponins (table 1). In the qualitative analysis the system of crosses was used and the presence or absence of secondary metabolites in the samples was specified, according to the criterion expressed by García (2003). Pattern compound

Tabla 1. Reacciones específicas o selectivas para los grupos químicos funcionales
Table 1. Specific or selective reactions for the functional chemical groups

Metabolito	Ensayo	Solución control
Fenoles libres	FeCl ₃ 1-10%	Fenol 1%
Taninos	Gelatina 1%	Ácido tánico 1%
Aminos primarios y secundarios	Ninhidrina 0,2%	L-Ácido aspártico 1%
Triterpenos y/o esteroides	Lieberman	Colesterol 2%
Flavonoides	Shinoda	Quercetina 2%
Leucoantocianidinas	Roseheim	D (+) Catequina 1%
Glicósidos cardiotónicos	Kedde	Digitalis 2% (masa/volumen)
Saponinas	Prueba de espuma	E espuma
Alcaloides	Dragendorff	Gramina 2%
		Efedrina 2%

de cruces y se especificó la presencia o ausencia de los metabolitos secundarios en las muestras, según el criterio de García (2003). Previamente, se utilizaron soluciones de compuestos patrones para el control de los reactivos (tabla 1).

Resultados y Discusión

En las tablas 2 y 3 se muestra la caracterización fitoquímica de *T. diversifolia* en el PLL y el PPLL, respectivamente. Los grupos encontrados fueron: aminos primarios y secundarios, fenoles libres, taninos, triterpenos y/o esteroides y alcaloides; mientras que los glicósidos cardiotónicos, los flavonoides, las leucoantocianidinas y las saponinas no se detectaron en los ensayos realizados, en ambos períodos.

Los compuestos aminos primarios y secundarios se presentaron de forma leve en todas las partes de la planta, en los dos períodos. Sin embargo, este resultado difiere de lo informado por

solutions were previously used for reagent control (table 1).

Results and Discussion

Tables 2 and 3 show the phytochemical characterization of *T. diversifolia* in the RS and DS, respectively. The groups found were: primary and secondary amines, free phenols, tannins, triperpenes and/or steroids and alkaloids; while cardiotonic glycosides, flavonoids, leucoanthocyanidins and saponins were not detected in the essays conducted, in both seasons.

The primary and secondary amines were present in low quantities in all plant parts, in both seasons. However, this result differs from the report by Galindo (2009), who did not found these compounds in the same forage species.

Phenols had a low presence in almost all fractions in both seasons, because they were not detected in the stems after 30 days, or in leaves and stems after 60 days, in the DS. The presence

Tabla 2. Caracterización fitoquímica de *T. diversifolia* en el período lluvioso
Table 2. Phytochemical characterization of *T. diversifolia* in the rainy season

Días	Parte de la planta	Aminos (primarios y secundarios)	Fenoles libres	Taninos	Triterpenos-esteroides	Alcaloides
30	Hojas	+	+	-	+	+++
	Tallos	+	+	+	+	+++
	Hojas y tallos	+	+	-	-	+++
60	Hojas	+	+	-	+	+++
	Tallos	+	+	+	+	+
	Hojas y tallos	+	+	+	+	+

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

Tabla 3. Caracterización fitoquímica de *T. diversifolia* en el período poco lluvioso
 Table 3. Phytochemical characterization of *T. diversifolia* in the dry season

Días	Parte de la planta	Aminos (primarios y secundarios)	Fenoles libres	Taninos	Triterpenos-Esteroides	Alcaloides
30	Hojas	+	+	+	+	++
	Tallos	+	-	-	++	++
	Hojas y tallos	+	+	+	-	++
60	Hojas	+	+	+	+	++
	Tallos	+	+	+	+	+
	Hojas y tallos	+	-	+	+	++

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

Galindo (2009), quien no encontró estos compuestos en la misma especie forrajera.

Los fenoles tuvieron una presencia leve en casi todas las fracciones en ambos períodos, ya que no se detectaron en los tallos a los 30 días, ni en las hojas y tallos a los 60 días, en el PPLL. La presencia de los fenoles reveló la típica coloración negra que muestra esta prueba, la cual es característica de los extractos que contienen una amplia diversidad de estructuras hidroxiladas. Estos resultados difieren de los informados por García y Medina (2005), quienes no encontraron fenoles; sin embargo, ellos señalaron que, desde el punto de vista nutricional, resulta positiva la presencia de fracciones polifenólicas en plantas forrajeras como *Leucaena leucocephala* y *A. cyanophylla*, debido a que presentan grupos hidroxilos (OH) en su estructura. En este sentido, Ben Salem *et al.* (2000) hallaron fenoles en estas plantas, con actividad bactericida y fungicida, a diferentes concentraciones.

Los taninos se presentaron de forma leve en el PLL, y no se detectaron en las hojas en ambas edades ni en la fracción hoja y tallo a los 30 días. En el PPLL se encontraron de forma leve en todas las fracciones y edades, excepto en los tallos a los 30 días, donde no se detectó, lo que pudo estar relacionado con la utilización del ensayo de gelatina para inducir la precipitación, o con el peso molecular de los taninos. Se considera que solo resultan positivos los ensayos de precipitación donde se presente un peso molecular considerable, que permita la unión con la proteína y su insolubilización (García y Medina, 2006).

of phenols revealed the typical black coloration shown by this test, which is characteristic of extracts that contain a large diversity of hydroxylated structures. These results differ from the ones reported by García and Medina (2005), who did not found phenols; however, they stated that, from the nutritional point of view, the presence of polyphenolic fractions in such forage plants as *Leucaena leucocephala* and *A. cyanophylla* is positive, because they have hydroxyl groups (OH) in their structure. In this sense, Ben Salem *et al.* (2000) found phenols in these plants, with bactericide and fungicide activity, at different concentrations.

Tannins were present in low quantities in the RS, and were not detected in the leaves in both ages or in the fraction leaf and stem after 30 days. In the DS they were found in low quantities in all fractions and ages, except in stems after 30 days, where they were not detected, which could have been related to the use of the jelly assay to induce precipitation, or to the molecular weight of tannins. Only those precipitation assays where a remarkable molecular weight is present, allowing protein-binding and its insolubilization are considered to be positive (García and Medina, 2006).

From the nutritional point of view, the moderate presence of tannins in the diet of ruminants was favorable, increasing the possibility of forming bypass protein –not degraded in the rumen–, which facilitates post-ruminal digestibility and contributes to an adequate digestive functioning and higher animal response. This

Desde el punto de vista nutricional, fue favorable la presencia moderada de los taninos en la dieta de los rumiantes, al aumentar la posibilidad de formación de la proteína sobrepasante –que no se degrada en el rumen–, lo que facilita la digestibilidad postruminal y contribuye a un adecuado funcionamiento digestivo y a una mayor respuesta animal. Este mecanismo puede ser explicado por la habilidad de los taninos para formar complejos con las proteínas de los alimentos o endógenas, a través de múltiples enlaces, que crean una estructura tridimensional compleja de baja digestibilidad a nivel ruminal. Por ello, las forrajeras que contengan taninos y, además, un adecuado contenido de proteínas constituyen excelentes fuentes suplementarias para la alimentación de rumiantes en el trópico (García *et al.*, 2006).

Por el contrario, cuando los niveles de taninos en las forrajeras son cuantiosos pueden ocasionar pérdidas de nutrimentos y un mal aprovechamiento de las raciones en los rumiantes, así como una toxicidad aguda en animales monogástricos (Abdulrazak *et al.*, 2000). Los principios activos de los taninos también se caracterizan por ser astringentes, debido a su capacidad de precipitación de las proteínas, lo cual les confiere propiedades antidiarreicas, vasoconstrictoras, antimicrobianas y antifúngicas (Mahecha *et al.*, 2007).

El grupo triterpenos y/o esteroides se detectó en ambos períodos, excepto en las hojas y los tallos a los 30 días, con una presencia moderada en estos últimos a los 30 días. A partir del ensayo aplicado, se reveló la coloración azul verdosa intensa que indica la presencia de varios esteroides en el tejido vegetal, aspecto que ha sido informado en la parte comestible de *T. diversifolia* y en árboles forrajeros, por Murgueitio *et al.* (2009), desde una forma moderada hasta cuantiosa.

Algunos estudios integrales han determinado que las sesquiterpenlactonas constituyen, dentro de los triterpenos y/o esteroides, una de las estructuras de mayor interés fitoquímico, debido a sus potencialidades farmacológicas, ya que se usan como diuréticos, expectorantes, cicatrizantes y antiinflamatorios (Villalba y Provenza, 2005).

mechanism may be explained by the ability of tannins to form complexes with feed or endogenous proteins, through multiple bindings, which creates a complex tridimensional structure of low digestibility at ruminal level. For such reason, forage plants that contain tannins and, also, adequate protein content constitute excellent supplementary sources for ruminant feeding in the tropics (García *et al.*, 2006).

On the contrary, when tannin levels in forage plants are very high, they can cause nutrient losses and poor utilization of rations in ruminants, as well as acute toxicity in monogastric animals (Abdulrazak *et al.*, 2000). The active principles of tannins are also characterized by being astringent, due to their protein precipitation capacity, which gives them antidiarrheal, vasoconstrictor, antimicrobial and fungicide properties (Mahecha *et al.*, 2007).

The triperterene and/or steroid group was detected in both periods, except in leaves and stems after 30 days, with moderate presence in the latter after 30 days. From the applied essay, the intense greenish blue color indicating the presence of several sterols in plant tissue was revealed, which has been reported in the edible part of *T. diversifolia* and forage trees, by Murgueitio *et al.* (2009), from moderate to considerable amounts.

Some integral studies have determined that sesquiterpene lactones constitute, within triperterenes and/or steroids, one of the structures of higher phytochemical interest, due to their pharmacological potential, because they are used as diuretic, expectorant, cicatrizant and anti-inflammatory (Villalba and Provenza, 2005). These compounds give this forage an acutely bitter taste (García *et al.*, 2008), which could influence their acceptability. Nevertheless, no toxicity-related problems or adverse physiological effects have been observed, in species fed experimental diets based on this shrub (Lauser *et al.*, 2006).

Alkaloids showed the highest quantities in the RS for all the plant parts, except in stems and leaves plus stems after 60 days, where they appeared in low amounts. In the DS this

Estos compuestos le confieren a este forraje un acentuado sabor amargo (García *et al.*, 2008), que pudiera influir en su aceptabilidad. Sin embargo, no se han observado problemas relacionados con toxicidad aguda ni efectos fisiológicos adversos, en especies alimentadas con dietas experimentales basadas en esta arbustiva (Lauser *et al.*, 2006).

Los alcaloides fueron los más cuantiosos en el PLL para todas las partes de la planta, excepto en los tallos y en las hojas más los tallos a los 60 días, donde se manifestaron levemente. En el PPLL este metabolito tuvo un comportamiento moderado en todas las fracciones comestibles; se presentó de forma leve en los tallos a los 60 días, lo que pudiera atribuirse a que las partes en crecimiento, principalmente las más jóvenes de la planta, muestran una mayor concentración de compuestos secundarios (o reactividad de estos) en comparación con los tejidos viejos (Bagnarello *et al.*, 2009). Estos grupos de metabolitos son los de mayor distribución natural, corroborada en árboles de uso forrajero y, de forma particular, en las leguminosas forrajeras (Baldizán *et al.*, 2006).

La presencia de alcaloides en una planta le ofrece un carácter distintivo al cultivo, que tiene poca variación ante los factores ecológicos como el clima, las estaciones y la disponibilidad de agua. Además, se plantea que estos compuestos pueden ser utilizados como material nitrogenado de reserva para la síntesis de aminoácidos, y como protección ante agentes externos como hongos y herbívoros (La O *et al.*, 2010).

Existen reportes de la presencia de otros metabolitos secundarios en la fracción comestible de esta especie, que no fueron determinados en esta investigación, tales como: las cumarinas (posiblemente colinina), los compuestos citotóxicos tagitinin e hispidulin y los flavonoides, a los que se les confiere actividad citotóxica en células leucémicas cancerígenas (Owoyele *et al.*, 2004; Kuroda *et al.*, 2007).

García *et al.* (2008) determinaron la presencia cuantiosa de terpenoides, lactonas y piranos en la parte comestible de *T. diversifolia*, lo cual es un tema que pudiera ser desarrollado en

metabolite had a moderate performance in all the edible fractions; it showed slightly in stems after 60 days, which could be ascribed to the fact that the growing plant parts, especially the youngest, show higher concentration of secondary compounds (or their reactivity) as compared to old tissue (Bagnarello *et al.*, 2009). These groups of metabolites are the ones with the widest natural distribution corroborated in forage trees and, particularly, in forage legumes (Baldizán *et al.*, 2006).

The presence of alkaloids in a plant provides a distinctive character to the crop, which has little variation before such ecological factors as climate, seasons and water availability. In addition, it has been stated that these compounds may be used as nitrogen reserve material for aminoacid synthesis, and as protection against external agents such as fungi and herbivores (La O *et al.*, 2010).

There are reports of the presence of other secondary metabolites in the edible fraction of this species, which were not determined in this study, such as: coumarins (possibly colinin), cytotoxic compounds tagitinin and hispidulin and flavonoids, which are ascribed cytotoxic activity in carcinogenic leukemic cells (Owoyele *et al.*, 2004; Kuroda *et al.*, 2007).

García *et al.* (2008) determined the substantial presence of terpenoids, lactones and pyrans in the edible part of *T. diversifolia*, which is a topic that could be further developed in future studies, although the cytotoxic effect of only a small group of metabolites present in this species has been reported.

Conclusions

T. diversifolia was concluded to show secondary metabolites in the edible fraction, after 30 as well as 60 days; the alkaloids considerably and remarkably stood out during the RS and DS. In general, the presence of the other metabolites was low and no differences were detected in their appearance, regarding season and stage of the physiological cycle. To conduct further quantitative studies of secondary metabolites is recommended, to determine the inclusion of this plant in diets for animal feeding

--End of the English version--

futuras investigaciones con mayor profundidad, aun cuando solo se ha informado el efecto citotóxico de un grupo pequeño de metabolitos, presentes en la especie.

Conclusiones

Se concluye que *T. diversifolia* presentó metabolitos secundarios en la fracción comestible, tanto a los 30 como a los 60 días; los alcaloides se distinguieron en forma cuantiosa y notable durante el PLL y el PPLL. En sentido general, la presencia de los demás metabolitos fue leve y no se detectaron diferencias en su aparición, con respecto a la época y la etapa del ciclo fisiológico. Se recomienda profundizar en los estudios cuantitativos de estos, para determinar la inclusión de esta planta en dietas para la alimentación animal.

Referencias bibliográficas

- Abdulrazak, S.S. *et al.* 2000. Nutritive evaluation of some Acacia tree leaves from Kenya. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85:89
- Ahn, J. *et al.* 1997. Oven drying improves the nutritional value of *Calliandra calothyrsus* and *Gliricidia sepium* as supplements for sheep given low quality straw. *Journal of Science of Food and Agriculture*.75:503
- Alfonso, M. *et al.* 2000. La Achira (*Canna edulis* Ker.) y su potencialidad en el control de plagas. Ponencia. XII Forum de Ciencia y Técnica. INIFAT, La Habana. 11 p.
- Alonso, J. *et al.* 2010. Producción de biomasa y conducta animal en pastoreo con *Tithonia diversifolia* a diferentes distancias de plantación. Programa-Resúmenes del V Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes / III Congreso de Producción Animal Tropical, La Habana. p. 76
- Bagnarello, Gina *et al.* 2009. Actividad fagodisuasiva de las plantas *Tithonia diversifolia* y *Montanoa hibiscifolia* (Asteraceae) sobre adultos del insecto plaga *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Rev. Biol. Trop.* 57 (4):1201
- Baldizán, A. *et al.* 2006. Metabolitos secundarios y patrón de selección de dietas en la vegetación del bosque deciduo tropical de los Llanos Centrales venezolanos. *Zootecnia Trop.* 24 (3):213
- Ben Salem, H. *et al.* 2000. Palatability of shrubs and fodder trees measured on sheep and dromedaries: Methodological approach. *Anim. Feed Sci. Technol.* 46:143
- Galindo, Juana. 2009. Efecto de *Tithonia diversifolia* en la alimentación de rumiantes. Memorias. VIII Taller Internacional Silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería”. [CD-ROM]. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba.
- García, D.E. 2003. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 97 p.
- García, D.E. & Medina, María G. 2005. Metodología para el estudio de los compuestos polifenólicos en especies forrajeras. Un enfoque histórico. *Zootecnia Trop.* 23 (2):216
- García, D.E. & Medina, María G. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. *Zootecnia Trop.* 24 (3):233
- García, D.E. *et al.* 2006. Composición proximal, niveles de metabolitos secundarios y valor nutritivo del follaje de algunos árboles forrajeros tropicales. *Archivos de Zootecnia.* 55 (212):373
- García, D.E. *et al.* 2008. Preferencia caprina de árboles y arbustos forrajeros en la zona baja de los Andes Trujillanos, Venezuela. *Rev. Cient. Fac. Vet. LUZ.* XVIII (2):68
- Hernández, A. *et al.* 2003. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, La Habana.
- Kuroda, M. *et al.* 2007. Sesquiterpenoids and flavonoids from the aerial parts of *Tithonia diversifolia* and their cytotoxic activity. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin.* 55 (8):1240
- La O, O. *et al.* 2010. Valor nutritivo de diferentes materiales vegetales de *Tithonia diversifolia* de interés para la alimentación de rumiantes. Programa-Resúmenes del V Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes / III Congreso de Producción Animal Tropical, La Habana. p. 29
- Lauser, D. *et al.* 2006. Evaluación de la ganancia diaria de peso en animales de raza cebuina en crecimiento sometidos a una dieta que incluye botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Resúmenes. XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Universidad Nacional Experimental “Rómulo Gallegos”, Guárico, Venezuela. p. 280
- Mahecha, L. *et al.* 2007. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livest. Res. Rural Dev.* 19 (2):1. <http://www.lrrd.org/lrrd19/2/mahe19016.htm>

- Murgueitio, E. *et al.* 2009. Experiencias sobre la utilización de la *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en Colombia y Panamá. Memorias. VIII Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". [CD-ROM]. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- Owoyele, V.B. *et al.* 2004. Studies on the anti-inflammatory and analgesic properties of *Tithonia diversifolia* leaf extract. *J. Ethnopharmacol.* 90:317
- Rondina, R.V.D. & Coussio, J.D. 1969. Estudio fitoquímico de plantas medicinales argentinas (1). *Rev Invest. Agropec (Serie 2. Biología y Producción Vegetal).* 6 (2):352
- Valdés, R. & Balbín, M.I. 2000. Curso de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Universidad Agraria de La Habana. 89 p.
- Villalba, J.J. & Provenza, F.D. 2005. Foraging in chemical diverse environments: energy, protein and alternative foods influence ingestion of plant secondary metabolites by lambs. *J. Chem. Ecol.* 31 (1):123

Recibido el 20 de febrero del 2012

Aceptado el 15 de junio del 2012

Reseñas de Publicaciones



NIM

AGROINDUSTRIA, SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Jesús Estrada Ortiz

Editorial Científico-Técnica

La Habana, Cuba

2001

Esta obra científica consta de doce capítulos que, en su contenido e integración gnoseológica realizan, como plantea en el Prefacio el autor, una modesta contribución al conocimiento sobre las posibilidades de uso del árbol Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) y sus impactos en la producción agrícola, forestal y pecuaria en América Latina y el Caribe, así como su potencial de uso futuro en la medicina.

El autor propone estimular la realización de investigaciones dirigidas a encontrar su aplicación práctica, pues con el desarrollo científico en los últimos 30 años se ha podido profundizar en sus bondades y espectro de acción como especie cosmopolita. Diferentes instituciones científicas, agencias técnicas, organismos internacionales, especialistas y empresarios han tenido notable influencia en su promoción y diseminación.

Esta publicación tiene el propósito de apoyar proyectos de desarrollo agrario sostenibles como fuente creadora de conciencia acerca de lo que aún tiene que aportar el Nim como recurso natural en beneficio de la humanidad.

MSc. Yuván Contino Esquijerosa

XVI Edición de la Feria Internacional Agropecuaria FIAGROP 2013

El Comité Organizador convoca a la XVI edición de la FIAGROP 2013, del 23 al 31 de marzo en el Recinto Ferial más antiguo de Cuba, celebrando su 80 Aniversario.

Temática: Exportación de los servicios cubanos y equipos, productos, maquinarias e insumos agrícolas, azucareros y alimenticios, sus derivados, medicamentos veterinarios para el ganado y aves en general.

Fecha inicio: 23/03/2013

Fecha fin: 31/03/2013

Lugar: Recinto Ferial de Rancho Boyeros

Dirección: Ave. Independencia nº 31108, AP 21, CP 19210

Ciudad/País: La Habana / Cuba

Organización Ferial: Empresa de Ferias Agropecuarias

Recinto Ferial: Recinto Ferial de Rancho Boyeros

Carácter: Abierta al público

Ámbito: Internacional

Teléfonos: (537) 683-9002 / 683 45 34/ 683 90 77

Fax: (537) 683-4329

Correo electrónico: feryexpo@minag.cu; fiagrop2013@yahoo.com

El programa general de FIAGROP consta de:

Feria Ganadera

- Exposiciones, ventas y subastas de animales
- Final del Campeonato Nacional de Rodeo
- Campeonato Internacional de Rodeo y Coleo
- Competencias de equitación

Feria Comercial

- Productos de la agricultura e industria azucarera y alimenticia cubana e internacional
- Conferencias técnicas, presentación de bienes y servicios.
- Ventas de productos de artesanía e industriales

Convocamos a todas las Empresas y Empresarios del mundo agropecuario, azucarero y alimenticio a participar con una lucida muestra de sus fondos exportables, hacer significativo el diseño de sus stands, la calidad del producto y servicios a exponer.

Los interesados deben hacer llegar su solicitud antes del 30 de enero de 2013.