

Calidad de la *Tithonia diversifolia* en una zona del Valle del Cauto - Nutritive value of the *Tithonia diversifolia* in a location of Valle del Cauto

Verdecia, Danis M: Universidad de Granma, Cuba¹ | Ramírez, Jorge L¹ | Leonard, Ismael¹ | Álvarez, Yonanis¹ | Bazán, Yurdanis¹ | Bodas, Raúl: CSIC-ULE, España² | Andrés, Sonia² | Álvarez, Jesús² | Giráldez, Francisco² | López, Secundino²

e-mail: dverdeciaa@udg.co.cu

Resumen

La búsqueda de alternativas viables para resolver los déficit de alimentos durante el período seco es una de los mayores retos de los investigadores. Por lo que el objetivo de este estudio es determinar la calidad de la *Tithonia diversifolia* a diferentes edades de rebrote durante los dos períodos del año, se utilizó una parcela 0,5 ha, aplicándose un corte de uniformidad a 15 cm de altura del suelo al inicio de cada período. Las edades evaluadas fueron 60, 120 y 180 días. Se evaluaron la PB, fraccionamiento fibroso, digestibilidad In vitro de la materia seca, la digestibilidad de la pared celular y taninos. Se empleó un diseño en bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones, con un análisis de varianza de clasificación doble y las medias se compararon utilizando la prueba de rangos múltiples de medias. El programa estadístico empleado fue el Statistcs versión 6.0 para Windows. En los resultados se puede apreciar que la materia seca, FND, FAD, LAD, Hemicelulosa, FT, TCT, TCLF y TCL aumentaron su contenido (29,47%; 50,51%; 32,12%; 32,12%; 18,39%; 6,47; 13,11; 10,12 y 2,99 g/kg respectivamente) con la edad de 180 días, mientras que la proteína bruta, celulosa, contenido celular, la digestibilidad in vitro y la digestibilidad de la pared celular disminuyeron con su valor más alto (28,95; 21,08; 56,34; 78,59 y 76,61 %) a los 60 días. En conclusión, la edad tuvo un marcado efecto en el comportamiento de los indicadores evaluados, más acentuados en el período lluvioso, al disminuir la calidad.

Palabras claves: *Tithonia diversifolia* | valoración nutritiva | taninos.

Abstract:

This experiment was carried out with the objective of determining the nutritive value of *Tithonia diversifolia* to different bud ages during the two periods of the year. A 0.5 ha field was used, where a standardization cut at 15 cm high from the soil was applied at the beginning of each period. The ages taken into consideration were 60, 120 and 180 days, and the elements evaluated were the RP, the fibrous fractioning, the dry matter In vitro digestibility, the wall cell digestibility and the tanins. To this purpose, a random-block design with three treatments and four repetitions was used through the application of a double classification analysis, and the average results were compared by means of the multiple ranges Duncan test. The statistical program utilized was Statistcs version 6.0 for Windows. In the chapter that deals with the analysis of the results, it is evident that the dry matter, NDF, ADF, ADL, Hemicellulose, TF, TCT, CTAF and FTC increased their content (29.47 %, 50.51 %, 32.12 %, 32.12 %, 18.39 %, 6.47, 13.11, 10.12, and 2.99 g/kg respectively) at the age of 180 days, whereas the raw protein, the cellulose, the cell content, the In vitro digestibility and the wall cell digestibility decreased with their highest value (28.95, 21.08, 56.34, 78.59 y 76.61 %) at the age of 60 days. As a conclusion, age had a marked effect on the behavior of the evaluated elements, which was stronger during the rainy season, decreasing the nutritive quality.

Key words: *Tithonia diversifolia* | nutritive value | tanin.

Introducción

La zona tropical contiene la mayor diversidad genética en el mundo, variabilidad que se expresa en el gran número de plantas vasculares por unidad de área. Sin embargo, a pesar de esta riqueza, los modelos de alimentación animal se han basado principalmente en el uso de muy pocas especies vegetales. Esto cobra mayor vigencia en el caso de los árboles y arbustos forrajeros. En el estudio de los sistemas alimentarios utilizados en climas cálidos sugiere que su sostenibilidad dependa en parte, de hacer uso de los diferentes recursos biológicos locales (1). Por lo que se hace un llamado a un uso más amplio de esta diversidad como proveedores de forrajes. Existiendo la necesidad urgente de estudiar y recomendar especies prometedoras para entornos agro-ecológicos específicos y sistemas de producción de biomasa, teniendo en cuenta principalmente su valor nutritivo.

El gran reto de los productores actuales, consiste en incrementar la producción de carne y leche, en forma acelerada y sostenible, que permita garantizar la demanda de la población y además, garantice la conservación de los recursos naturales y del ambiente, al minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y destrucción de los recursos naturales. Una ganadería moderna, necesariamente, tiene que ser sinónimo de rentabilidad y competitividad y si bien son muchos los factores envueltos en la empresa ganadera, el más importante es el componente de la alimentación animal y dentro de este, lo relacionado con las gramíneas, leguminosas y arbóreas ya que constituyen la principal fuente de alimentación de los rumiantes y pequeños rumiantes.

Dadas las características propias de los pastos tropicales, con bajos porcentajes de proteína digestible y alta tasa de fibra, el follaje de leguminosas arbustivas o arbóreas ha sido demostrado en muchos casos como una estrategia nutricional en la suplementación de rumiantes en el trópico, principalmente durante los períodos de escasez de forraje (2). Sin embargo, hay evidencias que especies de plantas no leguminosas como *Tithonia diversifolia* acumulan tanto nitrógeno en sus hojas como las leguminosas, tiene altos niveles de fósforo, un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación (2). Además, tiene un rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo (1). Por lo que el **objetivo** es determinar el efecto de la edad de rebrote sobre la calidad nutritiva de la *Tithonia diversifolia* en una Zona del Valle del Cauto.

Material y Métodos

Para el estudio se utilizó un área de media hectárea de la especie *Tithonia diversifolia* de 1 año de establecida. Este se llevó a cabo durante los períodos poco lluvioso, de Noviembre a Abril y lluvioso, de Mayo a Octubre de los años 2006-2007. El suelo presente es un Pardo con Carbonato, (Instituto de Suelos, número). Se empleó un diseño de bloques al azar, con cuatro réplicas. Los tratamientos consistieron en las tres edades de rebrote (60,120 y 180 días)

Las tomas de muestras se realizaron al inicio de la evaluación en cada período, un corte de uniformidad a 15 cm de altura del suelo, muestreándose posteriormente las edades de rebrote (60, 120 y 180 días). Para lo que se tomaron 10 plantas al hilo para cada una de las edades, despreciándose la primera y la última planta tomándose a las restante en cada tratamiento, recolectándose las hojas, peciolo y los tallos menores de 2,0 cm, posteriormente se homogenizó el material₃

vegetativo y se tomaron 200g de cada una de las muestras . Las que se secaron en una estufa de circulación de aire durante 72 horas a 65°C para determinar materia seca (MS). La proteína bruta (PB): por Daisy^{II}®, el método Kjeldhal. La sílice (3). La FND, FAD, Lignina (4).

Para la determinación de la degradabilidad *in vitro* se siguió el protocolo recomendado, por el fabricante para el incubador (5). Incubándose las muestras por 48 h una temperatura de 39.2 ± 0.5 °C, con agitación circular constante que posee el equipo. Luego las bolsas se lavaron con agua fría, con el fin de detener la fermentación y secados en estufa de aire forzado a 105 °C/2 h. La cuantificación de los fenoles totales (FT) y los taninos totales se realizó mediante el método de Folin-Ciocalteu, antes y después del tratamiento de los extractos con Polivinilpolipirrolidona (PVPP) (6), mientras que los taninos condensados totales (TCT), taninos condensados libre (TCL) y taninos condensados ligados a la fibra (TCLF) utilizando el método nButanol/HCL/Fe³⁺ (7).

Para el todo se realizó un análisis de varianza de clasificación doble y las medias se compararon mediante la prueba de rangos múltiples de medias. Para la distribución normal de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (8) y para la homogeneidad de las varianzas la prueba de Bartlett (9).

Resultados

La materia seca, FND, FAD y lignina se incrementaron con la edad ($p \leq 0,05$) cuadro (1) los valores más elevados se reflejaron a los 180 días, con 24,41; 47,63; 31,38 y 31,38 %. Por su parte, la proteína bruta, celulosa y el contenido celular disminuyeron con la edad, mostrando porcentajes de 27,49; 16,96 y 59,56 % a los 60 días, respectivamente. Mientras, que la hemicelulosa no mantuvo un comportamiento definido y su mayor valor lo expresó a los 120 días de rebrote (19,12 %), mostrando diferencia significativa para $p \leq 0.05$ todos los indicadores evaluados.

Cuadro 1. Proteína bruta y fraccionamiento fibroso de *Tithonia diversifolia* durante el período lluvioso

Edad (días)	MS (%)	PB (%)	FND (%)	FAD (%)	LAD (%)	Celulosa (%)	Hem. Celulosa (%)	Cont. Celular (%)
60	19.77c	28.95a	43.66c	27.69c	6.62c	21.08a	15.97a	56.34a
120	26.53b	26.11b	46.84b	29.70b	29.70b	13.58b	17.14a	53.16b
180	29.47a	18.05c	50.51a	32.12a	32.12a	13.47b	18.39a	49.74c
EE±	0.958	1.135	0.738	0.491	2.794	0.935	0.476	0.709

Letras desiguales en una misma columna difieren para $p < 0.05$

En el período poco lluvioso la materia seca, FND, FAD, LAD y la Hemicelulosa Cuadro (2), aumentaron su contenido con la edad (29,47; 50,51; 32,12; 32,12 y 18,39 % respectivamente), mientras que la proteína bruta, celulosa y contenido celular disminuyeron con su valor más alto a los 60 días (28,95; 21,08 y 56,34 %), todos los indicadores evaluados presentaron diferencias significativas para $p \leq 0.05$, excepto la celulosa y hemicelulosa.

Cuadro 2. Proteína bruta y fraccionamiento fibroso de *Tithonia diversifolia* durante el período poco lluvioso.

Edad (días)	MS (%)	PB (%)	FND (%)	FAD (%)	LAD (%)	Celulosa (%)	Hem. Celulosa (%)	Cont. Celular (%)
60	18.21c	27.49a	40.44c	24.11c	7.15c	16.96a	16.33b	59.56a
120	23.43b	22.07b	45.39b	26.27b	26.27b	11.09b	19.12a	54.61b
180	27.41a	14.34c	47.63a	31.38a	31.38a	10.36c	16.25b	52.37c
EE±	0.915	1.316	0.757	0.7904	2.540	0.806	0.467	0.757

Letras diferentes en una misma columna difieren para $p < 0.05$

En cuanto a la degradabilidad y perfil polifenólico durante el período lluvioso la digestibilidad *in vitro* disminuyó con la edad con sus mayores valores a los 60 días con 75.28 %, los demás indicadores no mantuvieron un comportamiento definido con los valores más altos a los 60 días para digestibilidad de la pared celular (DPC) y los taninos condensados ligados a la fibra (TCLF) con 79.52 % y 11.32 g/kg, a los 120 días los taninos totales (TT), fenoles totales (FT), taninos condensados libres (TCL) y el sílice con 5.36, 12.37, 4.11 g/kg y 4.10 %, mientras que a los 180 días de rebrote para (TCT) con 14.56 g/kg. Todos los indicadores evaluados presentaron diferencias significativas para $p \leq 0.05$, menos el sílice.

Durante el período poco lluvioso cuadro (4) disminuyeron con la edad de rebrote la digestibilidad *in vitro* y la digestibilidad de la pared celular con sus contenidos más altos a los 60 días con 78.59 y 76.61 %, aumentaron con la edad los FT, TCT, TCLF y TCL con 6.47, 13.11, 10.12 y 2.99 g/kg a los 180 días de rebrote. Mientras que el SI no mostró un comportamiento definido con su mayor valor a los 120 días (4.47 %), todos los indicadores presentaron diferencias significativas para $p \leq 0.05$ entre las edades excepto el Sílice.

Cuadro 3. Degradabilidad *In vitro*, sílice y perfil polifenólico de *Tithonia diversifolia* en el período lluvioso.

Edad (días)	DIV (%)	DPC (%)	SI (g/kg)	TT (g/kg)	FT (g/kg)	TCT (g/kg)	TCLF (g/kg)	TCL (g/kg)
60	75.2 8a	79.52 a	3.4 5a	0.5 6c	6.2 0c	14.2 4b	11.3 2a	2.9 1c
120	74.6 0b	71.84 b	4.1 0a	5.3 6a	12.37 37a	13.6 4c	9.53 c	4.1 1a
180	71.4 5c	77.47 b	3.9 8a	3.0 8b	7.4 0b	14.5 6a	10.7 9b	3.7 7b
EE±	0.40 6	0.958	0.1 7	0.4 77	0.6 47	0.09 59	0.18 3	0.1 22

Letras desiguales en una misma columna difieren para $p < 0.05$

Cuadro 4. Degradabilidad *In vitro*, sílice y perfil polifenólico de *Tithonia diversifolia* en el período poco lluvioso.

Edad (días)	DIV (%)	DPC (%)	SI (g/kg)	TT (g/kg)	FT (g/kg)	TCT (g/kg)	TCL F (g/kg)	TCL (g/kg)
60	78.5 9a	74.6 1a	4.1 0a	2.1 7b	5.3 7c	10.4 5c	8.7 6c	1.6 8b
120	76.6 9b	73.3 1b	4.4 7a	1.4 4c	5.8 1b	11.0 5b	9.3 5b	1.7 0b
180	75.7 6c	71.5 9c	3.8 0a	3.0 8a	6.4 7a	13.1 1a	10. 12a	2.9 9a
EE±	0.29 3	0.34 6	0.1 60	0.1 64	0.1 10	0.27 6	0.1 35	0.1 48

Discusión

El deterioro de la ganadería requiere de profundas transformaciones en su explotación, basadas en principios agroecológicos, donde los sistemas de explotación se consideren como un ecosistema y no como una simple gestión técnico-económica, de tal forma que sus integrantes (plantas, animales, suelo, clima, hombre y tecnologías) estén entrelazados sincrónicamente y permitan su utilización efectiva, eficiente y productiva con resultados económicos, sociales y ambientales positivos. Esta nueva visión requiere del conocimiento de las leyes que rigen el funcionamiento de cada uno de los elementos y procesos que forman el sistema, con el propósito de maximizar el flujo de energía y el reciclaje de materiales (10).

Basado en este principio es que se estudió la *Tithonia diversifolia* variedad que pudiera ser de utilidad para los sistemas ganaderos de la provincia Granma, sobre todo porque no se dispone de suficiente información sobre su comportamiento en las condiciones específicas de esta región.

La proteína disminuyó con la edad de rebrote lo que puede estar relacionado con la reducción de la síntesis de compuestos proteicos, a la disminución de la cantidad de hojas, al aumento de la fracción tallo y al incremento de la síntesis de carbohidratos estructurales (celulosa, hemicelulosa y lignina), aunque es importante destacar que los valores en ambos períodos superaron los 14 %.

La disminución de la proteína con la edad es característico de las gramíneas, sin embargo, el decremento en las arbustivas es menor que en las herbáceas (11) e incluso puede mejorar en el caso de esta como el *Hibiscus rosasinensis* con 17,8 % en las hojas (12). En₇

Tithonia obtuvo valores de 18 % a los 120 días de rebrote en el período poco lluvioso, resultados un tanto por debajo a los mostrados en esta investigación debido al factor especie, las condiciones climáticas y de suelo (13,14).

El incremento de la FAD y pared celular con la edad pudiera estar relacionado con los cambios fisiológicos y anatómicos que ocurren al envejecer la planta, lo que provoca la disminución de la proporción del contenido citoplasmático; se reduce el lumen celular con sus componentes solubles y se incrementan los compuestos fibrosos (15). Esto se acentúa mucho más al incrementarse el rendimiento, debido al balance hídrico de la planta y cantidad de nitrógeno disponible en el suelo, entre otros factores.

Los estudios (16) reflejan valores de la lignina para la especie en estudio muy por debajo de los presentados en este trabajo, dado entre otros aspectos por las condiciones climáticas donde se desarrolla la planta y el nitrógeno disponible en el suelo.

El aumento de la lignina al envejecer la planta puede estar estrechamente relacionado con el grado de rigidez, la resistencia de los tejidos vasculares, la conducción de solutos, agua y sales minerales necesarias para su supervivencia, que se incrementa con el avance de la maduración fisiológica, presentándose de forma más marcada en el período lluvioso, donde se acelera dicha maduración (17).

La especie en estudio mostró una disminución de la celulosa, debido fundamentalmente a que conformemente avanza el crecimiento de la planta y su madurez aumenta el contenido de lignina, afectando así la presencia de la celulosa y la hemicelulosa (17). La hemicelulosa, no mostró un comportamiento definido según (18), se pudo deber, entre otros factores, a las diferencias ambientales, la especie evaluada, la disponibilidad de nutrientes en suelo, el balance hídrico en la planta y en el suelo, la época y la relación hoja-tallo.

En estudios (19) mostraron valores de celulosa y hemicelulosa de 8,80 y 16,13 %, respectivamente, a los 90 días de rebrote en esta especie, valores muy por debajo a los resultados de esta investigación donde los mayores contenidos se alcanzaron a los 60 días para la celulosa y para la hemicelulosa a los 120 días.

Es incuestionable que la composición, longitud y forma de las cadenas carbonadas, secuencia y cantidad de azúcares simples que conforman a la celulosa y hemicelulosa no sean iguales. Estos elementos hacen que existan diferencias en su contenido y que a su vez las funciones sean desiguales. Estos aspectos fueron señalados en especies y variedades de *Cynodon* (20) y *Pennisetum* (21). Además, diversos estudios hacen alusión al comportamiento de la hemicelulosa con

relación a la celulosa.

La MS aumentó con la edad de rebrote, dado entre otros aspectos por el envejecimiento de la planta y con ello el incremento de los componentes estructurales de esta. Los estudios realizados (13) mostraron valores de materia seca de 19,1 %, similares a los encontrados en esta investigación a la edad de 60 días, aunque las condiciones climáticas fueron diferentes lo que demuestra buena adaptación de esta especie a las diferentes condiciones climáticas.

El contenido celular disminuyó con la edad de rebrote, dado entre otros aspectos por el incremento de la lignificación, en especial la FND, estos compuestos se observan con una mayor cuantía en el período lluvioso donde existen las mejores condiciones climáticas para que la planta crezca y se reproduzca, aunque otros factores como la disponibilidad de nitrógeno y el manejo puede influir en este sentido. Algunos autores (22) notificaron valores de 66 % de contenido celular para esta especie, resultados muy superiores a los obtenidos en este estudio.

La digestibilidad total de la masa forrajera estará en función de la proporción relativa de cada componente y de su digestibilidad individual. Por otra parte, la reducción de la digestibilidad con el incremento de la madurez es también influida por el aumento de los componentes estructurales. En los pastos tropicales en los primeros estadios de crecimiento presentan la pared celular delgada, con poca fibra, permitiendo la fácil ruptura y tiempos cortos de digestión. Cuando incrementa la edad las estructuras vasculares de las hojas se hacen más gruesas; al igual que el tejido vascular y el esclerénquima; tanto de las hojas como los tallos se van lignificando y se hacen físicamente más fuertes y difíciles de reducir en tamaño, cuestión que podría ser diferente en las especies arbustivas (22).

La digestibilidad de la materia seca disminuyó con la edad aunque es importante destacar que los valores sobrepasaron los 70 % en los dos períodos estacionales.

En un trabajo (23) reflejaron valores de 36,4 y 45,8 % de digestibilidad de la materia seca *in vitro* a las 48 y 144 horas, respectivamente, resultados estos muy por debajo a los alcanzados en esta investigación, este comportamiento está asociado a la lignificación de la pared celular, por lo tanto los forrajes son más fibrosos y menos digestibles que las arbustivas (24).

Otras investigaciones en *Tithonia diversifolia* (16) mostraron valores de digestibilidad de la materia seca de 52,9 %, resultados estos inferiores a los obtenidos en esta investigación, lo que refleja una buena adaptación de la planta a las condiciones climáticas existentes en la provincia, aunque otros aspectos como el manejo pueden influir en

este comportamiento.

En cuanto a los metabolitos secundarios, los FT y los TT presentaron un comportamiento poco definido, mientras que los TCLF durante el período lluvioso tuvieron una tendencia a la disminución con la edad de rebrote. Sin embargo, los TCT y TCL mostraron un incremento con la edad. Lo que pudiera estar relacionado al nexo existente entre la concentración de los taninos con el incremento de la edad de madurez de la biomasa, al evaluar *Querus incana* (25), encontró que los niveles de taninos no permanecían estáticos y que a su vez, las concentraciones se encontraban relacionada negativamente con los procesos naturales de senescencia.

Según se ha publicado (26), al evaluar la composición química de *Tithonia diversifolia*, encontraron valores para los FT de 10.6 y para TT de 5.6 g/kgMS, resultados muy similares a los obtenidos en este estudio.

Por otra parte, los estudios en diferentes ecotipos de *Leucana* (19) mostraron valores de FT y TC de 55,5 y 55,2 g/Kg MS respectivamente. Plantearon que el contenido de taninos puede ser influenciado por el genotipo de planta y por los factores ambientales causantes de estrés, dentro de los cuales sobresale la escasez de agua.

Los valores encontrados están por debajo de las cantidades informadas en la fracción comestible de algunas leguminosas típicas utilizadas en sistemas agrosilvopastoriles en el trópico (27). En este sentido, la concentración de ambas variables fue inferior a la mínima informada (6) en la cual se comienza a afectar la fermentación en el rumen (FT: 40; TT: 40; TC: 60 g/kgMS).

Al estudiar la concentración de fenoles y taninos condensados (28) en *Gliricidia sepium*, encontraron que el efecto del período del año presentó variaciones según su naturaleza, con los mayores valores de libres y ligados a la fibra (6,25 y 7,99 g/kgMS) durante el período lluvioso.

Al respecto, estudios de ecofisiología vegetal han determinado que la respuesta, en cuanto a la biosíntesis de compuestos secundarios, se lleva a cabo a partir de estímulos sensoriales mediados por las vías de transducción de señales dependientes solamente del factor genético (28).

Al estudiar la concentración de TC (29, 30), encontraron que en las este compuesto es controlado primariamente por factores genéticos y en segundo términos por variaciones ambientales. En general, su concentración aumenta con la madurez y está asociada con el aumento

de la lignina en los tejidos, lo cual puede causar la disminución de la digestibilidad del forraje cuando se alcanzan niveles demasiado altos.

Conclusión.

- La edad tuvo un marcado efecto en el comportamiento de los indicadores evaluados, más acentuados en el período lluvioso, al disminuir la calidad nutritiva. Aunque vale destacar que los niveles de taninos están por debajo de los valores medios reportados en la fracción comestible de algunas leguminosas típicas de los sistemas de producción en el trópico, lo que demuestra la calidad de esta especie para ser utilizada en la alimentación animal.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado con financiación del Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Proyecto AECID A/023167/09).

Referencias.

1. Roggero, P., Bellon, S., and Rosales, M. 1996. Sustainable feeding systems based on the use of local resources. En: *Ruminant use of fodder resources in warm climate countries*. IVth International symposium on the nutrition of herbivores. Montpellier, France. *Annales de Zootechnie*, 45, 105-118.
2. Wanjau S, Mukalama J y Thijssen R. 1998. Transferencia de biomasa: Cosecha gratis de fertilizante. Boletín de ILEIA. Marzo de 1998. p 25.
3. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th Ed. Ass. Off. Anal. Chem. Washington, D.C.
4. Goering, M.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agricultural, USDA, Washington DC. 379 p.
5. Ankom Technology. Procedures for fiber and *in vitro* analysis [consultada: 16 noviembre, 2004]. Disponible en: <http://www.ankom.com>.
6. Makkar, H.P.S. 2003. Quantification of tannins in tree and shrub foliage. Determination of both Tannin and protein In: A laboratory manual. Kluwer Academic Publishers, Netherlands. p 102.
7. Porter, L.; Hrstich, L.; Chan, B. 1986. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. *Phychem.* 25, 223-230.
8. Massey, F. J. 1951. The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. *Journal of the American Statistical Association.* 68-78.
9. Bartlett, M. 1937. Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society of London. Ser. A;* 160: 268-282.

10. Del Pozo. 2004. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Anuario Nuevo, Universidad Agraria de La Habana, Cuba.
http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/30bases_ecofisiologicas_manejo_pasturas_tropicales.htm. [Consultado 23 de septiembre de 2009].
11. Benavides JE. 2003. Árboles y arbusto forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. Disponible: <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/bnvdes23.htm>. [Consultado el 18 de Abril de 2010].
12. Bolio, R.; Enrique, P.; Magaña, M. y Sanginés, J. 2006. Producción forrajera del tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) según intervalo de corte y densidad de siembra. Revista Técnica Pecuaria de México. 44, 379-388.
13. Ríos C.I. 1999. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. En Sánchez M.D. y M. Rosales (Eds.) Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal N° 143. FAO, Roma. Italia. pp. 311-325.
14. Tun, M. 2004. Efecto de la edad de corte y distancia de siembra en el rendimiento y calidad de *Tithonia diversifolia* [tesis Maestría]. Conkal, Yuc, México. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2.
15. Nogueira Filho, J.C.M., Fondevila, M., Barrios- Urdaneta, A. & González- Ronquillo, M. 2000. In Vitro Microbial fermentation of tropical grasses at an advanced maturity stages. Anim. Feed Sci. and Technol. 83, 145-147
16. Vanlauwe, B.; Gachengo, C.; Shepherd, K.; Barrios, E.; Cadisch, G. and Palm, C. 2005. Laboratory Validation of a Resource Quality-Based Conceptual Framework for Organic Matter Management. Disponible en: <http://soil.scijournals.org/cgi/reprint/69/4/1135.pdf>. [Consultada el 22 de Abril de 2010].
17. Cornu, A., Besle, J.M., Mosoni, P. y Grenet, E. 1994. Lignin – carbohydrate complexes in forage: Structure and consequences in the ruminal degradation of cell wall carbohydrates. Reprod. Nutr. Dev. 34, 385-389.
18. Valenciaga, D. 2007. Caracterización química y estructural de las paredes celulares de *Pennisetum purpureum* vc. CUBA CT-115 y su degradabilidad ruminal en búfalos de río (*Bubalis bubalus*). Tesis Dr. ICA, La Habana, Cuba. p. 110.
19. García D.E., H.B. Wencomo, M.E. González, M.G. Medina, L.J. Cova e I. Spengler. 2008. Evaluación de diecinueve ecotipos de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit basada en la calidad nutritiva del forraje. Zootecnia Trop., 26, 1-10.
20. Barrientos, A., Herrera, R.S., Padilla, C., Remos, N., Izquierdo, J., García, R., Hernández, D., Funes, F. y Nápoles, G. 1985. Evaluación de variedades de *Cynodon* introducidas en Cuba. Reseña descriptiva. Ed. ISCAH, La Habana. 18p.
21. Herrera, R.S y Ramos, N. 2006. Factores que influyen en la

- producción de biomasa y calidad. En *Pennisetum purpureum* para la ganadería tropical. EDICA, La Habana. p. 79.
22. Medina, M.; García, D.; González, M.; Cova, L. y Moratinos, P. 2009. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Tropical*. 27, 121-134.
 23. Soto, S.; Rodríguez, J. y Russo, R. 2009. Digestibilidad *in vitro* en forrajes tropicales a diferentes edades de rebrote. *Revista Tierra Tropical*. 5, 83-89.
 24. Urriola, D. 1997. Efecto de la edad de rebrote sobre la composición química y digestibilidad *in vitro* de cinco procedencias de *Gliricidia sepium* (Jacq.) y su aceptabilidad por cabras adultas [Tesis Mag. Sc.] Turrialba (CR) : CATIE. p 92.
 25. Makkar, H.P.S., R.K. Dawra and B. Singh. 1988. Determination of both tannin and protein in a tannin-protein complex. *J. Agric. Food Chem.* 36, 523-525.
 26. Wambui, C.; Abdulrazak, S. and Noordin, Q. 2006. The effect of supplementing urea treated maize stover with *Tithonia*, *Calliandra* and *Sesbania* to growing goats. [Livestock Research for Rural Development, 18\(3\)](#).
 27. 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 de Master en Pastos y Forrajes, EEPF "Indio Hatuey", Cuba. p 97.
 28. Romero, C.; Palma, J. and López, J. 2000. The influence of grazing on the concentration of total phenols and condensed tannins in *Gliricidia sepium* in the dry tropics. [Livestock Research for Rural Development. 12\(6\)](#).
 29. Miller, P. and Ehlike, N. 1996. Condensed tannins in birdsfoot trefoil: genetic relationships with forage yield and quality in NC-83 germplasm. *Euphytica*. 92, 383-391.
 30. McMahon, L., McAllister, T., Berg, B., Majak, W., Achanrya, S. and Popp, J. 2000. A review of the affects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. *Can. J. Plant Sci.* 80, 469-485.
 31. 2.-Rendimiento e indicadores de calidad en *Panicum maximum* vc. *Likoni* en el Valle del Cauto Cuba. Fechas: 20/1/11; 20/2/11; 25/3/11.

REDVET: 2011, Vol. 12 N° 4

Recibido 20.11.2010 / Revisado 20.02.2010 / Aceptado 25.03.2011 / Referencia: 051113_REDVET
Publicado: 01.05.2011

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050511.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050511/051113.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.
Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>