

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE *Amaranthus* ENSILADO*

Chemical composition of *Amaranthus* silage

Iria Acevedo¹, Oscar García¹, Jorge Contreras¹, Ingrid Acevedo² y Rubén Morales¹

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue evaluar la composición química de hojas, tallos e inflorescencias de tres especies de *Amaranthus* (*A. spinosus*, *A. dubius* y *A. gracilis*) ensilado y no ensilado. Las muestras se obtuvieron en el municipio Morán, estado Lara. Se aplicó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo de tratamiento factorial 3x3x2 (especies x estructura anatómica x tipo de material estipulado como ensilado y no ensilado). Se determinó el contenido de proteína cruda, materia seca, fibra cruda y extracto etéreo antes y después del ensilaje. En el material ensilado disminuyó el contenido de materia seca, proteína cruda y fibra cruda, en las tres especies y en las diferentes estructuras; sin embargo el contenido de proteína cruda estuvo entre 13,59 y 18,33 %, los valores de extracto etéreo fueron menores a 5 %. El contenido de extracto etéreo fue mayor en las hojas e inflorescencias, antes y después del ensilaje en las tres especies evaluadas. El ensilaje de *Amaranthus* contiene altos valores de proteína cruda y bajos de extracto etéreo que pueden contribuir a satisfacer necesidades para alimentación animal.

Palabras clave: bleado, ensilado, proteína cruda, extracto etéreo.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the chemical composition of *Amaranthus* processed by the technique of silage. Three species were sampled (*A. spinosus*, *A. dubius* and *A. gracilis*), in the Morán Municipality, Lara State, to produce silage of leaves, stems and inflorescences. A randomized experimental design with a 3x3x2 factorial treatment arrangement was used (species x anatomical structure x type of provided material as preserved or not preserved). The crude protein, dry matter, crude fiber and ether extract before and after silage were determined. In the silage material dry matter content, crude protein and crude fiber decreased, in the three species and in different structures, but the crude protein content ranged between 13.59 and 18.33%, and ether extract values were below 5%. The ether extract content was higher in the leaves and inflorescences, before and after silage in the three species. Amaranth silage contains high values of crude protein and low values of ether extract that can help meet needs for animal feed.

Key words: amaranth, silage, crude protein, ether extract.

(*) Recibido: 29-09-2008

Aceptado: 11-11-2009

¹ UCLA. Decanato de Agronomía. Barquisimeto, Venezuela. e-mail: aceviria@yahoo.com; oscargarcia@ucla.edu.ve; jorgecontreras@ucla.edu.ve

² UCLA. Decanato de Ciencias Veterinarias. Barquisimeto, Venezuela. e-mail: ingridacevedo@ucla.edu.ve

INTRODUCCIÓN

El *Amaranthus*, también conocido como pira, bleo y menos frecuente con el nombre vulgar de caracas (INN 1999), es un pseudocereal, pertenece a la clase *Dicotyledoneae*, familia *Amaranthaceae*, presenta un gran potencial como suplemento en la alimentación de humanos y animales (Ferreira 1999).

Es una planta nativa de América, de amplia distribución en las regiones tropicales y templadas del mundo, que está siendo empleada por su valor alimenticio. Crece vigorosamente en ambientes muy diversos, prospera en distintos tipos de suelos, tolera altas y bajas temperaturas, es resistente a la sequía (Liu y Stutzel 2004) y requiere menos agua que el maíz y el ajonjolí (Matteucci 1998), por ser una planta eficiente en la utilización del agua (Martínez y Alfonso 2003).

Según lo planteado por Church *et al.* (2004), el bleo es considerado como alimento en algunas partes del mundo y ha recibido atención por su uso potencial en la suplementación de cerdos. Esta planta se siembra en Estados Unidos, Perú, México (Tejeda *et al.* 2004) Centro América, Europa, Medio Oriente, África (Cruz 2004) y China (Cai *et al.* 2006). En muchos países se llevan a cabo proyectos para lograr productos industriales a partir del grano, hojas y tallos, para masificar el consumo y ayudar nutricionalmente a la población humana a un bajo costo. El bleo es muy conocido en Puerto Rico, donde se suministra a cerdos, aves de corral y ganado, contiene 16-17% de proteína cruda (Jacobsen *et al.* 2002) y alto contenido en aminoácidos esenciales como lisina y metionina (Calixto y Arnao 2004). Igualmente contiene minerales como magnesio, potasio, calcio, hierro y fósforo (Blanco y Ascencio 2001), además de amilopectina (Pacheco 1991).

El bleo se considera una alternativa para la alimentación humana y animal, ofrece la posibilidad de mejorar la dieta, bien sea para el consumo del humano o indirectamente, por medio de la alimentación animal, ya sea fresco o procesado mediante su conservación a través de ensilaje.

Por lo antes expuesto, el objetivo de este ensayo fue evaluar la composición química de tres especies de *Amaranthus* procesadas por la técnica del ensilaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron tres especies de bleo (*A. spinosus*, *A. dubius* y *A. gracilis*) en las parroquias Humocaro Alto, Humocaro Bajo y Anzoátegui, del municipio Moran, estado Lara, cuando se encontraban en floración, según lo expresado por Ferrarotto (2000).

El método para seleccionar los puntos de muestreo fue por caminaje en diagonal (Rodríguez *et al.* 2004). Una vez ubicado el punto se demarcó 1 m² con estacas, se limpió alrededor y se cortaron las plantas en la base inferior del tallo (Cruz 2004). Luego se identificó la especie y se separaron en hojas, tallos e inflorescencia.

Se evaluó la composición química del ensilaje de diferentes estructuras anatómicas de acuerdo con lo reportado por Arcila y Mendoza (2006), los cuales trabajaron con las distintas partes de la planta.

Una vez recolectadas, las plantas se secaron a temperatura ambiente por 24 horas, durante este periodo se voltearon dos veces. Al día siguiente, se trocearon las estructuras anatómicas en secciones de 2 cm de largo aproximadamente y se añadió 8 % de melaza de caña de azúcar, como lo reportó Tobía *et al.* (2004).

Una vez que se añadió la melaza, se mezcló y se envasó en recipientes de vidrio de 250 cc con tapa de metal. Posteriormente el material fue compactado y sellado herméticamente. Cada muestra se envasó por triplicado y se almacenó a temperatura ambiente, por un periodo de 60 días, sin exposición a la luz solar.

A. Diseño experimental

El ensayo se estableció según un diseño completamente aleatorizado, con un arreglo factorial de tratamientos 3 x 3 x 2 (especies x

estructura anatómica x tipo de material, definido como ensilado y no ensilado), con 18 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 54 unidades experimentales.

B. Variables evaluadas

Se determinó contenido de materia seca, proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda, según los criterios de la AOAC (1990), la muestra vegetal fue secada a estufa a 60 °C hasta peso constante.

C. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de la varianza para todas las variables utilizando el paquete estadístico Statistix versión 8, la comparación de medias se realizó mediante prueba de Tukey (Gutiérrez y Vara 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Materia seca

Se encontraron diferencias en el contenido de materia seca antes y después del proceso de ensilaje. También se encontraron diferencias en el contenido de materia seca entre las estructuras anatómicas de la planta. Por otra parte, no se encontró interacción de especies x estructuras, entre estructuras y tipo de material, ni entre los tres factores evaluados.

En la Tabla 1 se observa que el contenido de materia seca disminuyó ($P < 0,05$) en las tres especies de *Amaranthus* después del proceso de ensilaje, lo cual fue debido a los procesos fermentativos que ocurren en el ensilaje (Bernal 2003).

Tabla 1. Contenido de materia seca antes y después del ensilaje en *A. dubius*, *A. spinosus* y *A. gracilis*.

Tipo de material	Especies de <i>Amaranthus</i>		
	<i>A. dubius</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. gracilis</i>
	-% -		
No ensilado	15,00 a	16,65 a	16,48 a
Ensilado	9,44 b	6,80 b	6,19 b

($P < 0,05$)= medias con letras distintas en el sentido de la columna, diferen

En la Tabla 2 se observa que el contenido de materia seca fue mayor ($P < 0,05$) en las hojas e

inflorescencia y menor en el tallo, lo cual se debió a la consistencia carnosa del tallo (Pacheco y Pérez 1989).

Tabla 2. Contenido de materia seca en estructuras anatómicas de las plantas.

Estructura anatómica	Materia seca (%)
Hoja	12,22 a
Tallo	9,90 b
Inflorescencia	13,21 a

($P < 0,05$)= medias con letras distintas son diferentes.

La respuesta de disminución de la materia seca en el proceso del ensilaje, puede deberse a que la adición de melaza causó un efecto de dilución (Luís y Ramírez 1988), igualmente Betancourt *et al.* (2002), encontraron reducción de la materia seca en ensilados de *Leucaena leucocephala* con diferentes proporciones de melaza.

Los valores de materia seca después del ensilaje fueron menores a los reportados por Dormond *et al.* (2000), los cuales encontraron 24,9 % de materia seca al ensilar planta entera de maíz. Tobía *et al.* (2004) reportaron 10,2 % de materia seca en ensilajes de follaje de soya. Por otra parte, Boschini (2003), en ensilaje de forraje de maíz con morera, reportó una disminución de materia seca de 22,40 a 17,02 %.

Proteína cruda

Se encontraron diferencias ($P < 0,05$) en el contenido de proteína cruda antes y después del proceso de ensilaje. Así como también entre las estructuras anatómicas en función del tipo de material analizado. Por otra parte, no se encontró interacción entre especies y estructuras, ni entre los tres factores evaluados.

En la Tabla 3 se observa que el contenido de proteína cruda en *A. dubius* y *A. spinosus* disminuyó ($P < 0,05$) con el proceso de ensilaje, por el contrario en *A. gracilis* el contenido de proteína cruda fue igual ($P > 0,05$) antes y después del proceso de ensilaje, aunque ocurrió tendencia a disminuir.

En la Tabla 4 se observa que el contenido de proteína cruda en las tres estructuras evaluadas disminuyó ($P < 0,05$) con el proceso de ensilaje.

Aunque se redujo el porcentaje de proteína cruda en el proceso de ensilaje, los valores son superiores a los reportados por Tobía *et al.* (2004), quienes encontraron 8,90 % de proteína cruda en ensilaje de maíz. Por otra parte, los mismos autores encontraron valores similares de proteína cruda (17,01 %) en ensilajes de follaje de soya.

Tabla 3. Contenido de proteína cruda antes y después del ensilaje en *A. dubius*, *A. spinosus* *A. gracilis*.

Tipo de material	Especies de <i>Amaranthus</i>		
	<i>A. spinosus</i>	<i>A. dubius</i> Mart	<i>A. gracilis</i>
	-%-		
No ensilado	21,84 a	23,18 a	21,72 a
Ensilado	13,59 b	18,33 b	17,18 a

(P<0,05)= medias con letras distintas en el sentido de la columna, difieren.

Tabla 4. Contenido de proteína cruda antes y después del ensilaje en las estructuras anatómicas de los *Amaranthus* spp.

Tipo de material	Estructura anatómica de la planta		
	Hoja	Tallo	Inflorescencia
	-%-		
No ensilado	26,38 a	16,37 a	23,98 a
Ensilado	18,23 b	12,90 b	17,70 b

(P<0,05)= medias con letras distintas en el sentido de la columna, difieren.

En este orden de ideas, Boschini (2003) encontró disminución del contenido de proteína cruda de 16,15 a 10,41 %, en ensilaje de morera mezclado con forraje de maíz. Igualmente, Betancourt *et al.* (2002) encontraron disminución del contenido de proteína cruda de 21,59 a 19,49 % en ensilaje de *Leucaena leucocephala* con diferentes proporciones de melaza. Igualmente, Esperance *et al.* (1981) encontraron disminución de los valores de proteína en ensilaje de gramínea con melaza.

Por otra parte, los valores de proteína cruda del material ensilado en este estudio fueron

mayores a los registrados por Pacheco (1991), en diferentes follajes de *Amaranthus* spp. Jacobsen *et al.* (2002) reportaron 16% de proteína cruda en hojas de *Amaranthus cruentus*, *A. hybridus* y *A. hypochondriacus*; mientras que Dormond *et al.* (2000) reportaron porcentaje bajo (6,90 %) en ensilajes de planta entera de maíz.

El contenido de proteína del material ensilado permite proponer su utilización como suplemento alimenticio para rumiantes, en concordancia con lo planteado por Brito (1990), específicamente se podría emplear el tallo en ensilaje por presentar menor pérdida de proteína, mezclado con otros materiales fibrosos para la alimentación de rumiantes. Sin embargo, por la pérdida de materia seca y proteína cruda durante el proceso, sería conveniente el uso fresco de hojas e inflorescencias en la alimentación animal.

En este mismo orden de ideas, Arellano *et al.* (2004) propusieron la utilización de *A. dubius* Mart como complemento para la alimentación animal, debido al alto contenido de proteína cruda en follaje.

Contenido de extracto etéreo

Se encontraron diferencias (P<0,05) en el contenido de extracto etéreo según especies, estructuras y el tipo de material. Además se encontró interacción entre especies por estructuras y especies por tipo de material, así como interacción triple (especies, estructuras y tipo de material).

En la Tabla 5 se observa que el contenido de extracto etéreo en el material fresco de *A. spinosus* fue mayor (P<0,05) en la inflorescencia y en el ensilado las hojas presentaron mayor valor. Por

Tabla 5. Contenido de extracto etéreo de las estructuras anatómicas en las tres especies de *Amaranthus* antes y después del ensilaje.

Estructura anatómica de la planta	Tipo de material					
	No ensilado			Ensilado		
	<i>A. spinosus</i>	<i>A. dubius</i>	<i>A. gracilis</i>	<i>A. spinosus</i>	<i>A. dubius</i>	<i>A. gracilis</i>
	-%-					
Hoja	1,11 ab	2,13 a	1,69 b	2,75 a	3,69 b	2,24 a
Tallo	0,69 b	0,76 b	0,80 c	0,75 c	1,53 c	2,17 a
Inflorescencia	1,59 a	1,85 a	3,15 a	1,89 b	4,13 a	3,34 a

(P<0,05)= medias con letras distintas en el sentido de la columna, difieren.

otra parte, en el material fresco, el *A. dubius* presentó mayores valores ($P < 0,05$) en hojas e inflorescencias, y en el ensilado el mayor valor de extracto etéreo se encontró en las inflorescencias. *A. gracilis* presentó mayores valores en las inflorescencias en el material fresco e iguales valores en las tres estructuras del ensilado.

Se encontró contenido de extracto etéreo en el ensilado entre 0,69 y 4,13 % en las tres especies de *Amaranthus spp*, lo cual puede ser aceptable para uso como suplemento en rumiantes. Según Tobía y Villalobos (2004) se debe incorporar ensilaje con extracto etéreo menores al 5 %, ya que valores por encima causan deterioro de la función microbiana ruminal.

Contenido de fibra cruda

Se encontraron diferencias ($P < 0,05$) en el contenido de fibra cruda (FC) antes y después del ensilaje. Además se encontró interacción ($P < 0,05$) de especies por estructuras de la planta. Por otra parte, no se encontró interacción ($P < 0,05$) entre los tres factores evaluados.

En la Tabla 6 se observa que el contenido de fibra cruda disminuyó ($P < 0,05$) en las diferentes estructuras anatómicas después del ensilaje, en concordancia con la disminución de materia seca.

Tabla 6. Contenido de fibra cruda antes y después del ensilaje en estructuras anatómicas de la planta.

Tipo de material	Estructura anatómica de la planta		
	Hoja	Tallo	Inflorescencia
	-%-		
No ensilado	60,78 a	59,67 a	77,29 a
Ensilado	15,24 b	19,97 b	14,50 b

($P < 0,05$)= medias con letra distinta en el sentido de la columna, difieren.

De igual modo, Tjandraatmadia *et al.* (1993), Araujo *et al.* (1996) y Betancourt *et al.* (2002), encontraron que el proceso de transformación que implica el ensilado disminuye el contenido de fibra en ensilaje de *Leucaena leucocephala*.

En la Tabla 7 se observa que en *A. spinosus* el mayor contenido de fibra cruda se encontró en tallo, aunque en *A. dubius* Mart los mayores ($P < 0,05$) valores se encontraron tanto en hojas como en tallos. Así mismo, *A. gracilis* presentó mayores valores en tallo e inflorescencia.

Tabla 7. Contenido de fibra cruda en estructuras anatómicas de las especies de *Amaranthus*.

Estructura anatómica de la planta	Especies de <i>Amaranthus</i>		
	<i>A. spinosus</i>	<i>A. dubius</i>	<i>A. gracilis</i>
	-%-		
Hoja	18,17 b	20,39 a	8,86 b
Tallo	20,79 a	23,45 a	15,67 a
Inflorescencia	12,17 c	11,83 b	19,48 a

($P < 0,05$)= medias con letra distinta en el sentido de la columna, difieren.

Los valores obtenidos fueron menores a los reportados por Tobía y Villalobos (2004) en ensilaje de follaje de soya, los cuales encontraron 60% de fibra cruda en tallos. Igualmente, Dormond *et al.* (2000) reportaron valores de 68,30 % de fibra cruda en ensilajes de planta entera de maíz.

Por otra parte, Faría-Mármol y Morillo (1997) relacionaron el contenido de fibra cruda con la digestibilidad e indicaron que aumenta cuando se utilizan materiales con bajo contenido de fibra cruda en la alimentación de rumiantes.

Los resultados encontrados en este estudio se pueden considerar aceptables al compararlos con ensilajes de planta entera de maíz y follaje de soya utilizados en la alimentación de rumiantes (Tobía y Villalobos 2004 y Dormond *et al.* 2000). Con base en estos resultados se pueden utilizar hojas, tallos e inflorescencias de las tres especies de *Amaranthus spp* para ensilaje.

CONCLUSIONES

El contenido de materia seca, proteína cruda y fibra cruda de *Amaranthus spp* disminuyó con el proceso de ensilaje; sin embargo los valores permiten proponer su uso como alimento para rumiantes.

Se puede utilizar cualquier estructura anatómica de la planta (hojas, tallos e inflorescencias) en ensilados. Sin embargo, se recomienda emplear para la alimentación animal hojas e inflorescencias de *Amaranthus* fresco, debido a su contenido de proteína cruda y fibra cruda.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, por el financiamiento otorgado bajo el código 024-AG-2001.

REFERENCIAS

- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Arglington, Virginia. 1298 p.
- Araujo, F., Márquez, A., Ferrer, O. y Pirela, A. 1996. Evaluación cualitativa de silaje de pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) a diferentes edades de corte y adicionando urea y melaza. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 13: 371-380.
- Arcila, N. y Mendoza, Y. 2006. Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 23:114-124.
- Arellano, M., Albarracin, G., Arce, S. y Mucciarelli, S. 2004. Estudio comparativo de hojas de Beta vulgaris con *Amaranthus dubius* Mart ex Thell. Revista Internacional de Botánica Experimental (PYTON). 53:193-197.
- Bernal, J. 2003. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Manejo. Cuarta edición. Bogotá, Colombia. pp. 295-323.
- Betancourt, M., Clavero, T. y Razz, R. 2002. Características nutritivas del ensilaje de *Leucaena leucocephala* con diferentes aditivos. Revista Científica Saber ULA 12(2): 502-504.
- Blanco, G. y Ascencio, J. 2001. Efecto de la incidencia de fósforo sobre algunos índices de eficiencia asociados al crecimiento, partición de simlados y utilización del fósforo y después de un periodo de recuperación en *Amaranthus dubius* Mart. Anales de Botánica Agrícola 8: 25-36.
- Boschini, C. 2003. Características físicas y valor nutritivo del ensilaje de morera (*Morus alba*) mezclado con forraje de maíz. Agronomía Mesoamericana 14(1): 51-57.
- Brito, J. 1990. Evaluación nutricional de dos especies de amaranto: *cruentus* y *hypocondriacus*. Trab. Ascenso Prof. Titular. Universidad Simón Bolívar. Caracas. 90 p.
- Cai, Y., Xing, J., Sun, M. and Corke, H. 2006. Identification of betacyanins from *Amaranthus tricolor*, *Gomphrena globosa* and *Hylocereus polyrhizus* by Matrix-Assisted Laser desorption quadrupole ion trap time-of-flight mass spectrometry (MALDI-QIT-TOF MS). J. Agric. Food. Chem. 54: 6520-6526.
- Calixto, M. y Arnao, S. 2004. Modificación enzimática del almidón nativo de *Amaranthus caudatus* Linneo. Rev. Soc. Quim. Perú. 70(1): 2-8.
- Church, D., Pond, W. y Pond, K. 2004. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 2^{da} edición. Limaza Wiley. México. pp. 323-470.
- Cruz, H. 2004. Evaluación de la interferencia de *Amaranthus dubius* Mart. ex Thellung sobre un cultivo de maíz (*Zea mays*) a través del uso de un método aditivo. Trab. Esp. Grado. Ing. Agrónomo. UCLA, Barquisimeto. 108 p.
- Dormond, H., Rojas, C., Jiménez y Quiroz, G. 2000. Efecto de niveles crecientes de pseudotallo de guineo en combinación con ensilaje de maíz, sobre el crecimiento de terneras Jersey, durante la época seca. Agronomía Costarricense 24(2): 31-40.
- Esperance, M., Ojeda, F. y Cáceres, O. 1981. Marco fermentativo, valor nutritivo y producción de leche con hierba pangola ensilada con ácido fórmico o miel. Pastos y Forrajes 4: 237.
- Faría-Mármol, J. y Morillo, D. 1997. Leucaena. Cultivo y Utilización en la Ganadería Bovina Tropical. Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo. 152 p.

- Ferrarotto, S. 2000. Estudio comparativo de características anatómicas y fisiológicas asociadas con la capacidad de extracción de agua en dos especies de *Amaranthus* (Amaranthaceae). *Anales de Botánica Agrícola* 7: 21-29.
- Ferreira, C. 1999. Avaliação nutricional de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) extrusado em diferentes condições de umidade. Tesis PhD. Universidad de San Paulo. Facultad de Ciencias Farmacéuticas. 143 p.
- Gutiérrez, H. y Vara, R. 2003. Análisis y Diseño de Experimentos. McGraw-Hill/Interamericana editores, S. A. Guanajuato. 177 p.
- INN (Instituto Nacional de Nutrición). 1999. Pira o Bledo una Hierba Maravillosa. Ediciones divulgativas. Caracas. Boletín N° 22. 15p.
- Jacobsen, S., Itenov, K. y Mújica, A. 2002. Amaranto como un cultivo nuevo en el norte de Europa. *Agronomía Trop.* 52(1): 109-119.
- Liu, F. and Stutzel, H. 2004. Biomass partitioning, specific leaf area and water use efficiency of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to drought stress. *Scientia Horticulturae* 102 (1):15-27.
- Luís, L. y Ramírez, M. 1988. Evolución de la flora microbiana en un ensilaje de King grass. *Pastos y Forrajes* 11 (3): 249-253.
- Martínez, M. y Alfonso, P. 2003. Especies de malezas más importantes en siembras hortícolas del valle de Quibor, Estado Lara, Venezuela. *BIOAGRO* 15(2): 91-96.
- Matteucci, S. 1998. Potencial productivo del amaranto en la pampa ondulada Argentina: Comportamiento de seis germoplasmas. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*.15: 560-570.
- Pacheco, E. 1991. La harina del amaranto granífero ideal para enriquecer la de maíz. *Agronomía al Día* 4 (7): 35-36.
- Pacheco, J. y Pérez, L. 1989. Malezas de Venezuela. Aspectos Botánicos, Ecológicos y Formas de Combate. Primera Edición. San Cristóbal (Venezuela). pp. 38-41.
- Rodríguez, V., Malavolta, E. Sánchez, A. y Lavoranti, O. 2004. Balance nutricional de referencia de suelos y hojas en el cultivo del plátano Hartón. *Bioagro* 16 (1): 39 - 46.
- Tejeda, S., Escalante, E., Soto, H., Rodríguez, G., Vibrans, H. y Ramírez, G. 2004. Inhibidores de la germinación en el residuo seco de tallo de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*). *Rev. Soc. Quím. Méx.* 48:118-123.
- Tjandraatmadja, M., Macrae, I. and Norton, B. 1993. Effect of the inclusion of tropical tree legumes, *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*, on the nutritive value of silages. Prepared from tropical grasses. *Sci. Cambridge.* 120: 397-406.
- Tobía, C. y Villalobos, E. 2004. Producción y valor nutricional del forraje de soya en condiciones tropicales adversas. *Agronomía Costarricense* 28 (1):17-25.
- Tobía, C., Rojas, A., Villalobos, E., Soto, H. y Uribe, L. 2004. Sustitución parcial del alimento balanceado por ensilaje de soya y su efecto en la producción y calidad de la leche de vaca, en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 28 (2):27-35.