

RASTREO CUALITATIVO DE ALCALOIDES, SAPONINAS Y GLICOSIDOS CIANOGENICOS EN MALEZAS USADAS COMO FORRAJES EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

**García Ortiz D. G.; Gutiérrez Avella D.M. Facultad de Química
Universidad Autónoma de Querétaro**

RESUMEN

El metabolismo secundario conlleva a una serie de procesos químicos que son únicos para una planta dada y que conducen a la formación de un producto natural. Algunas sustancias, producto de esta química, son comunes para un número de plantas diferentes o familias de plantas y no parecen ser necesarios para la supervivencia de las plantas, sino que se han asociado, más bien, a su medio de supervivencia y defensa. Entre estos metabolitos secundarios se encuentran muchas familias de compuestos tales como alcaloides, taninos, saponinas, glicósidos cianogénicos, compuestos fenólicos etc. Muchos de estos compuestos tienen un efecto antinutricional cuando son ingeridos en el forraje por los animales.

El análisis cualitativo de algunos metabolitos secundarios asociados a un efecto antinutricional fue efectuado a 13 malezas que son usadas como forraje en el estado de Querétaro, las plantas objeto de estudio fueron: *Amaranthus hybridus*, *Brassica rapa*, *Cosmos bipinnatus*, *Cynodon dactylon*, *Desmodium molliculum*, *Ipomoea purpurea*, *Malva parviflora*, *Oxalis decaphylla*, *Parthenium hysterophorus*, *Sanvitalia procumbens*, *Simsia amplexicaulis*, *Sorghum halepense*, y *Tithonia tubiformis*.

Los resultados obtenidos mostraron que los glucósidos cianogénicos están presentes en *Brassica rapa*, *Cosmos bipinnatus*, *Oxalis decaphylla*, *Simsia amplexicaulis*, *Sorghum halepense* y *Tithonia tubiformis*, la saponinas en *Amaranthus hybridus*, *Brassica rapa*, *Cosmos bipinnatus*, *Cynodon dactylon*, *Desmodium molliculum*, *Ipomoea purpurea*, *Malva parviflora*, *Oxalis decaphylla*, *Parthenium hysterophorus*, *Sanvitalia procumbens*, *Simsia amplexicaulis*, *Sorghum halepense*, y *Tithonia tubiformis*. Por último no se encontró algún resultado contundente que indicara presencia de alcaloides en alguna de las plantas.

INTRODUCCIÓN

Los metabolitos secundarios son los compuestos químicos sintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales en ellas, de forma que su ausencia no es fatal para la planta, ya que no intervienen en el metabolismo primario de las mismas. Los metabolitos secundarios de las plantas intervienen en las interacciones ecológicas entre la planta y su ambiente, cumplen funciones de defensa, sirven para atraer a los polinizadores, actúan como agentes alelopáticos. Además su presencia en las plantas les ha conferido a éstas propiedades biológicas contra diversos padecimientos lo ha alentado el estudio de las plantas en la búsqueda de nuevas drogas, antibióticos, insecticidas y herbicidas.

Sin embargo algunas propiedades antinutricionales han sido asociadas a la presencia de ciertos metabolitos secundarios como por ejemplo los alcaloides, las saponinas, los glucósidos cianogénicos. Por lo que se hace importante el rastreo de saponinas, alcaloides y glicósidos cianogénicos en las plantas usadas como forraje ya que el consumo de éstas restan valor nutricional y provocan problemas en el buen funcionamiento del organismo del animal.

Para el estudio de estos metabolitos secundarios antinutricionales en las plantas es necesario detectarlos en ellas para enseguida conocer la concentración y saber si la planta puede ser tóxica o no, para lo cual se realiza inicialmente un rastreo cualitativo basado en procedimientos químicos (reacciones que dan productos coloreados, que forman precipitados), así como la identificación por cromatografía de capa fina (Marini-Bettolo y col 1981).

Las malezas que crecen en el campo son una opción de alimento para el ganado, que resulta un recurso muy utilizado sobre todo en las regiones pobres. Sin embargo, la composición de las malezas no sólo constituyen aspectos que benefician la nutrición, también hay que considerar aspectos que aunque son fundamentales para desarrollo de las plantas actúan como antinutrientes (Palo 1987).

Los antinutrientes son sustancias naturales no fibrosas generadas por el metabolismo secundario de las plantas, como un mecanismo de defensa ante el ataque de mohos, bacterias, insectos y pájaros, o en algunos casos, productos del metabolismo de las plantas sometidas a condiciones de estrés, que al estar contenidos en ingredientes utilizados en la alimentación de animales ejercen efectos contrarios a su óptima nutrición, reduciendo el consumo e impidiendo la digestión, la absorción y la utilización de nutrientes por el animal. (Gontzea y Sutzescu 1968; citados por Huisman *et al.* 1990, Huisman y Tolman 1992, Butler y Bos 1993, D'Mello 1995)

Estos componentes tienen efectos diversos pero nocivos en el funcionamiento animal incluyendo la pérdida de apetito y de reducciones en producto de la materia seca y digestibilidad de la proteína. Las saponinas actúan en los sistemas cardiovasculares y nerviosos así como en el sistema del digestivo. Las dosis grandes de los jugos de la legumbre que contienen saponinas causan la digestión del estomago. Los glucósidos cianogénicos imparten un gusto amargo, reducen toxicidad del sabor agradable y de la causa.

Dentro de las sustancias que son consideradas como antinutrientes se encuentran metabolitos secundarios como los fitatos, taninos, leucinas, glicósidos cianogénicos, alcaloides, saponinas, estos tres últimos siendo el objetivo de identificación en las plantas recolectadas.

Los glicósidos cianogénicos al hidrolizarse, los cianógenos producen HCN (un potente veneno), glucosa y otros productos, en función del tipo de cianógeno. Los cianidos exhiben marcada afinidad hacia enzimas críticas, como el citocromo oxidasa, inhibiendo la respiración celular, lo que produce convulsiones y la muerte. La utilización de estos ingredientes en la alimentación animal es posible mediante tratamientos térmicos suaves debido a que son muy lábiles ante el calor.(D'Mello,1995)

En los alcaloides, a los herbívoros, les resultan desagradables por su sabor amargo. Los efectos metabólicos del alcaloide son primariamente la inhibición neuronal, produciendo agudos signos de toxicidad como convulsiones y parálisis respiratoria. Se supone que el gusto desagradable es mediado parcialmente a través de efectos neurológicos (Cheeke y Kelly 1989).

Las saponinas se diferencian de acuerdo a la naturaleza del residuo aglicona (sapogenina), en saponinas conteniendo aglicona esteroidal y saponinas conteniendo aglicona triterpénica. Estas últimas son las que se encuentran mayormente en las plantas. Se reporta que afectan el comportamiento y metabolismo del animal a través de: hemólisis de eritrocitos, reducción de colesterol sanguíneo y hepático, depresión de la tasa de crecimiento, inhibición de la actividad del músculo liso, inhibición enzimática y reducción en la absorción de nutrientes (Cheeke 1971). El abundante lavado en agua es un procedimiento que permite disminuir su efecto, aunque con éste se pierden elementos nutritivos (Kumar y D'Mello 1995).

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Las material de las plantas en la etapa madura fueron recogidas en agosto de 2005 en los siguientes lugares del estado de Querétaro: Boye (Cadereyta) (*Amaranthus hybridus.*, voucher número 55), del Río-Amealco (km2) (*Cynodon dactylon.*, 13a del San Juan; *Desmodium molliculum* 13b; *Oxalis decaphylla.*, 836a; *Sorghum halepense.*, 13c), Laguna de Servín (Amealco) (*Simsia amplexicauli.*, 68), Tequisquiapan (kilómetro 32) (*Tithonia tubiformis*, 178; *Ipomoea purpurea*, 175; *Malva parviflora.*, 177), ciudad de Querétaro (*Sanvitalia procumbens*, 840; *Parthenium hysterophorus*, 839), Lagunillas (Huimilpan) (*Cosmos bipinnatus*, 67), y Amealco (*Malva parviflora*, 43a; *Brassica rapa*, 42a). Un espécimen del

vale de cada planta se ha depositado en la colección de Etnobotánico del Herbario de Querétaro el “Dr. Jerzy Rzedowski” (QMEX) situado en la escuela de ciencias naturales, universidad de Querétaro. Las plantas fueron secadas a 39 °C y molidas para ser almacenadas se protegió contra la luz para el uso futuro.

Procedimiento: Se llevo a cabo una extracción metanólica de cada una de las plantas haciendo una prueba de identificación de alcaloides con el reactivo de Dragendorff (formación de un precipitado naranja y cambio de coloración naranja), Mayer (cambio de coloración amarillo verdoso). Para identificar saponinas, el extracto es tratado con cantidades discretas de anhídrido acético y ácido sulfúrico mostrando un cambio de coloración del extracto. En el caso de glicósidos cianogénicos, se impregna una tira de papel del reactivo de Grignard, donde se muestra un cambio de coloración a rojo-rosa.

Para la separación e identificación de las sustancias naturales en las plantas por cromatografía en capa fina, se debe efectuar un procedimiento de separación de los metabolitos y la exposición por medio de soluciones reveladoras.

SOLUCIÓN	SUSTANCIAS
A	Antraquinonas, Fenoles, Flavonoides, Esteroides, Cumarinas.
B	Flavonoides, Glucósidos, Cardenolidos, Antraquinonas, Taninos, Saponinas
C	Flavonoides, Glucósidos, Glucósidos antraquinónicos, Cardenólidos, Saponinas.
D	Alcaloides terciarios
E	Alcaloides cuaternarios

Para las saponinas se requiere de un sistema de solventes acetato de etilo/piridina/agua (5:1:4), utilizando el reactivo Liebermann-Borchard como revelador. Para la identificación de los alcaloides el sistema de solventes es t-butanol/cloroformo/dietilamina (2:7:1), haciendo uso del reactivo de Dragendorff como revelador. Para ambos metabolitos se hizo el uso de placas de silica gel como absorbente. (Marini-Bettolo, 1981)

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las pruebas cualitativas basados en una respuesta por coloración o formación de precipitado se muestra (Tabla 1) .Con respecto a la respuesta obtenida en las cromatografías de capa fina, se muestra en seguida, indicando el sistema de solventes y revelador utilizado en para grupo de metabolito (Tabla 2).

PLANTAS	ALCALOIDES				GLICÓSIDOS CIANOGENICOS	SAPONINAS
	MET. 1		MET. 2			
	A	B	a	b		
<i>Amaranthus hybridus</i>	x	x	x	✓	x	✓
<i>Brassica rapa</i>	x	x	x	✓	✓	✓
<i>Cosmos bipinnatus</i>	✓	✓	x	✓	✓	✓
<i>Cynodoa dactylon</i>	x	✓	✓	✓	x	✓
<i>Desmodium molliculum</i>	x	x	✓	✓	x	✓
<i>Inocsa purpurea</i>	✓	✓	x	✓	x	✓
<i>Malva parviflora</i>	✓	✓	x	✓	x	✓
<i>Oxalis decapetala</i>	x	x	x	✓	✓	✓
<i>Portulaca hysterophorus</i>	x	✓	✓	x	✓	✓
<i>Sanvitalia procumbens</i>	✓	✓	✓	✓	x	✓
<i>Sida amplexicaulis</i>	x	✓	x	✓	✓	✓
<i>Sorghum halepense</i>	x	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Tithonia tubiformis</i>	x	x	✓	✓	✓	✓

Tabla 1. Pruebas de reacciones de color y formación de precipitado.

PLANTAS	SAPONINAS SISTEMA 3 Acetato de etilo/piridina/agua REVELADOR	ALCALOIDES	
		ALCALOIDES TERCIARIOS	ALCALOIDES CUATERNARIOS
		SISTEMA 4 t-butanol/cloroformo/dietilamina REVELADOR	
<i>Amaranthus hybridus</i>	✓	x	x
<i>Brassica rapa</i>	✓	x	x
<i>Cosmos bipinnatus</i>	✓	x	x
<i>Cynodoa dactylon</i>	✓	x	x
<i>Desmodium molliculum</i>	✓	x	x
<i>Inocsa purpurea</i>	✓	x	x
<i>Malva parviflora</i>	✓	x	x
<i>Medicago polymorpha</i>	✓	x	x
<i>Oxalis decapetala</i>	✓	x	x
<i>Portulaca hysterophorus</i>	✓	x	x
<i>Sanvitalia procumbens</i>	✓	x	x
<i>Sida amplexicaulis</i>	✓	x	x
<i>Sorghum halepense</i>	✓	x	x
<i>Tithonia tubiformis</i>	✓	x	x

Tabla 2. Pruebas cromatografía de capa fina.

Aunque no hay congruencia entre los resultados de las primeras pruebas de cambio de color y formación de precipitado, en los alcaloides, el concluir la carencia de tales en las plantas esta basado en las pruebas de cromatografía de capa fina debido a que esta prueba proporciona resultados más confiables. (Marini-Bettolo, 1981)

El haber identificado saponinas en las malezas, era un resultado que se había considerado debido a la gran presencia de este tipo de metabolito en las plantas. Sin embargo, no podemos concluir de igual modo con respecto a los glicósidos cianogénicos y alcaloides ya que no hay gran cantidad de estudios que nos pudieran dar algún tipo de referencia de la presencia de tales en las plantas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El sabor amargo de las saponinas y la toxicidad de los glicósidos cianogénicos, son aspectos que pueden ser removidos de las plantas en procedimientos sencillos; con lavado con abundante agua (Kumar y D'Mello, 1995) y con tratamientos térmicos suaves (D'Mello, 1995) respectivamente. Ya que la proliferación de la mayoría de las malezas se desarrolla durante periodos de lluvia acompañados de altas temperaturas no podemos asegurar algún daño significativo por estos metabolitos a la nutrición de los alimentos, sin embargo hasta no realizar algún tipo de cuantificación de tales sustancias se podrá descartar o afirmar tal daño.

Por último la presencia de alcaloides es bastante dudoso además que hay poca referencia acerca de estudios que confirmen la presencia de alcaloides en alguna de las plantas analizadas, sólo en el caso de *Ipomea purpurea*, sin embargo, los resultados de ésta planta no son lo suficientemente claros como para corroborar el dato.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Butler, L.G. y K.D. Bos. 1993. Analysis and characterization of tannins in faba beans, cereals and other seeds. A literature review. In: *Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds: proceedings of the Second International Workshop or, 'Antinutritional Factors (ANFs) in Legume Seeds', Wageningen, The Netherlands, 1-3 December 1993*. Poel, A.F.B. van der, J Huisman and H.S. Saini (Editors). EAAP Publication no. 70. Wageningen Pers. Netherlands. pp 81-90.

Cheek P.R. 1971. Nutritional and physiological implication of saponins. A review. *Canadian Journal of Animal Science*, pp 51:621-623.

D'Mello, J.P.F. 1995. Anti-nutritional substances in legumes seeds. In: *Tropical Legumes in Animal Nutrition*. D'Mello, J.P.F. and C. Devendrá (Eds.). CAB International. U.K. pp 135-165.

Huisman, J. y G.H. Tolman. 1992. Antinutritional factors in the plant proteins of diets for non-ruminants. In: *Recent Advances in Animal Nutrition*. Garnsvorthy, P.C., H. Haresing and D.J.A. Colé (Eds.). Butterworth Heinemann. U.K. pp 3-31.

Kumar, R. y D'Mello, J.P.F. 1995. Anti-nutritional factors in forage legumes. In: *Tropical Legumes in Animal Nutrition*. D'Mello, J.P.F. and C. Devendrá (Eds.). CAB International. U.K. pp 95-133.

Marini-Bettolo, G.B., Nicoletti, M., Patamia M. Plant screening by chemical and chromatographic procedures under field conditions. In: *Journal of Chromatography*, No. 213 Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam 1981. pp 113-127.

Palo R T 1987 Phenols as defensive compounds in Birch (*Betula sp*) implications for digestion and metabolism in browsing mammals Uppsala Sweden. Sveriges Lantbruks universitet pp 110.