

α -GALACTÓSIDOS Y FITATOS EN SEMILLAS GERMINADAS DE *Phaseolus vulgaris* Y DE *Vigna sinensis*

Elba Sangronis*, Alexia Torres* y Neida Sanabria**

RESUMEN

Las leguminosas contienen nutrimentos, pero también están presentes factores antinutricionales que en algunos casos limitan su completo aprovechamiento. Se sabe que la germinación de las leguminosas mejora la biodisponibilidad de nutrimentos y disminuye factores antinutricionales como son los inhibidores de proteasas, entre otros. En este estudio se determinó el efecto de la germinación en el contenido de rafinosa, estaquiosa y verbascosa y de los inositol fosfatos presentes en los granos germinados de *Phaseolus vulgaris* L. y de *Vigna sinensis* v. Tuy y v. Orituco. Los granos fueron germinados en presencia de luz y se liofilizaron para posteriormente preparar harinas a las cuales se les determinó su contenido de α -galactósidos y de inositol fosfatos empleando técnicas de HPLC. Se observó que la germinación degrada los α -galactósidos y los inositol fosfatos, lo que permite sugerir la germinación como método para eliminar dichos factores antinutricionales.

Palabras Clave: Inositol fosfatos; α -galactósidos; caraotas; phaseolus; vigna.

* Profesores y ** Estudiante de postgrado. Universidad Simón Bolívar Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Sartenejas- Baruta. Estado Miranda. Venezuela. E-mail: esangron@usb.ve

RECIBIDO: febrero 20, 2006.

PHYTATES AND α -GALACTOSIDES IN GERMINATED SEEDS OF *Phaseolus vulgaris* AND *Vigna sinensis*

Elba Sangronis*, Alexia Torres* y Neida Sanabria**

SUMMARY

Legumes contain nutrients, but also there are antinutritional factors present that in some cases limit their whole utilization. It is known that the germination of legumes improves the bioavailability of nutrients and decreases antinutritional factors such as protease inhibitors, among others. In this study, the effect of germination on the contents of raffinose, stachyose and verbascose and of inositol phosphates present in germinated seeds of *Phaseolus vulgaris* L. and of *Vigna sinensis* v. Tuy and v. Orituco was determined. Grains were germinated in the presence of light and were lyophilised prior to the preparation of flours which were analyzed to determine the content of α -galactosides and inositol phosphates, using HPLC techniques. It was observed that germination degrades α -galactosides and inositol phosphates, which suggests that germination may constitute a method for the elimination of such antinutritional factors.

Key Words: Inositol phosphates; α -galactosides; black beans; phaseolus; vigna.

* Profesores y Estudiante de postgrado. Universidad Simón Bolívar Departamento de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Sartenejas- Baruta. Estado Miranda. Venezuela. E-mail: esangron@usb.ve

RECIBIDO: febrero 20, 2006.

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas son de gran interés para la dieta humana, especialmente en aquellas zonas rurales de muchos países del mundo, incluyendo Venezuela. Dichos granos son una fuente económica de proteínas, carbohidratos, fibra, minerales y algunas vitaminas, sobre todo si se compara con otros alimentos de origen animal que aportan nutrientes, pero que son poco accesibles para los sectores de la población con menos recursos económicos (Tharanathan y Mahadevamma, 2003).

Las leguminosas contienen factores antinutricionales que limitan el aprovechamiento y/o disminuyen su consumo. Entre dichos factores están los inhibidores de tripsina, saponinas, fitatos, taninos, α -galactósidos, entre otros. Los fitatos acomplejan nutrientes, mientras que la producción de flatulencia que aqueja a algunas personas después del consumo de granos es parcialmente atribuida a la rafinosa, estaquirosa y verbascosa, es decir los α -galactósidos.

Existen otras formas no convencionales de procesar los alimentos que mejoran el valor nutritivo y disminuyen los fitatos y α -galactósidos como son la fermentación (Granito *et al.*, 2005), mientras que la germinación de caraotas negras y blancas reduce el contenido de ácido fítico (Machado y Sangronis, 2007). Sin embargo, no se sabe que pasa con los compuestos derivados del ácido fítico y con la rafinosa, estaquirosa y verbascosa. De allí que en este estudio se evaluó la influencia de la germinación del *Phaseolus vulgaris* y *Vigna sinensis* sobre el contenido de los α -galactósidos y los diversos fitatos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras: Los granos de caraotas negras (*Phaseolus vulgaris* L. var Tacarigua) y frijol claro (*Vigna sinensis* var. Tuy y Orituco) fueron suministradas por el INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas).

Germinación: Los granos fueron lavados con agua potable, desinfectados con hipoclorito de sodio al 1% y enjuagados con agua destilada para eliminar residuos. Las semillas desinfectadas se remojaron en agua en una relación 1:3 (p/p) por 5 horas y luego escurridas, secadas con papel absorbente y extendidas sobre bandejas de aluminio porosas, y germinadas a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 5 días, en presencia de luz. Para

mantener un nivel óptimo de hidratación, las semillas se humectaron diariamente con agua destilada en forma de “spray” (Machaiah, 1999).

Preparación de las harinas: Los granos germinados se liofilizaron y se molieron hasta una granulometría de 40 mesh y se obtuvieron harinas, las cuales fueron almacenadas en frascos de vidrios y refrigeradas hasta su posterior análisis. Con fines comparativos se preparó una harina de granos sin germinar.

α -galactósidos: Se determinaron rafinosa, estaquiosa y verbascosa por HPLC según la metodología descrita por Frías *et al.* (1994).

Inositol fosfatos: Se determinaron inositol hexafosfato (IP_6), inositol pentafofosfato (IP_5), inositol tetrafosfato (IP_4) inositol trifosfato (IP_3), los cuales fueron extraídos según el método descrito por Kozłowska *et al.* (1996) y cuantificados por HPLC según lo descrito por Lerhfeld (1994).

Análisis estadístico: Se calcularon la media y desviación estándar de triplicados. Se compararon las muestras germinadas y no germinadas utilizando t- student. Se utilizó el programa SPSS y el nivel de significación se estableció como $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro se presentan el contenido de los tres α -galactósidos y de los inositol fosfatos de los granos sin germinar y germinados. En relación a α -galactósidos, se observó que en los granos sin germinar de *P. vulgaris* sólo se detectó la estaquiosa, pero una vez que los granos se germinaron el único α -galactósidos detectado fue la rafinosa, y en una baja concentración.

Con respecto a la *V. sinensis* variedad Tuy sin germinar se detectó la presencia de estaquiosa, la cual se degradó por completo como efecto de la germinación. Efecto similar en la degradación de los α -galactósidos han sido estudiado por Vidal-Valverde *et al.* en 2001. Contrariamente, en los granos sin germinar de *Vigna sinensis* variedad Orituco se detectó la presencia de rafinosa y estaquiosa, los cuales se degradaron por efecto de la germinación. Durante dicho proceso ocurre una movilización de la reserva de nutrimentos, y es posible que alguno de los α -galactósidos hallan sido utilizados como fuente de energía o para sintetizar otros compuestos.

CUADRO. α -galactósidos e inositol fitatos en *Phaseolus vulgaris* L. y *Vigna sinensis*.

Muestra	Antinutrientos	NoGerminadas	Germinadas
<i>Phaseolus vulgaris</i> (v. Tacarigua)	Rafinosa	Nd	0,26±0,02
	Estaquiosa	2,53±0,05	Nd
	Verbascosa	Nd	Nd
	IP6	0,47±0,03 ^a	0,25±0,01 ^b
	IP5	Nd	0,06±0,00
	IP4	Nd	0,06±0,040
	IP3	Nd	0,09±0,01
<i>Vigna sinensis</i> (v. Tuy)	Rafinosa	Nd	Nd
	Estaquiosa	5,90±0,06	Nd
	Verbascosa	Nd	Nd
	Inositol Fosfato		
	IP6	0,36±0,02 ^a	0,20±0,01 ^b
	IP5	0,08±0,01 ^a	0,12±0,00 ^b
	IP4	0,03±0,03 ^a	0,05±0,00 ^b
IP3	0,04±0,02 ^a	0,04±0,01 ^a	
Total	0,51±0,02 ^a	0,40±0,01 ^b	
<i>Vigna sinensis</i> (v. Orituco)	Rafinosa	0,65±0,04	Nd
	Estaquiosa	6,03 ±0,08	Nd
	Verbascosa	Nd	Nd
	IP6	0,36±0,03 ^a	0,20±0,04 ^b
	IP5	0,06±0,02 ^a	0,08±0,02 ^b
	IP4	Nd	Nd
	IP3	Nd	Nd

Nd= no detectado

Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas (P<0,05)

En relación al contenido de ácido fítico y sus derivados, se observó que en los granos sin germinar de *P. vulgaris*, la principal forma de fosfato era el ácido fítico (IP₆), mientras que en la variedad Tuy de *V. sinensis* se detectó la presencia de IP₆, IP₅, IP₄ e IP₃ pero sólo las formas IP₆ e IP₅ en la variedad Orituco.

Como un efecto de la germinación se observó una disminución del IP₆ en 47,1% en *P. vulgaris* y del 94,5% en *V. sinensis* var. Tuy y Orituco, lo que indica la degradación de ácido fítico durante el proceso germinativo. La presencia de las formas hidrolizadas de fitatos en los granos de *V. sinensis* (IP₆, IP₅, IP₄ e IP₃ para var. Tuy y de IP₅ para la var. Orituco) se traduce en una mayor disponibilidad de minerales, mayor absorción de proteínas, mejor funcionalidad y digestibilidad del alimento (Bilgiçli y Elgun, 2005). De acuerdo a lo observado se puede concluir que la germinación disminuye los α -galactósidos y los inositol fosfatos de los granos de *P. vulgaris* y de *V. sinensis* por lo que constituye una alternativa para mejorar el aprovechamiento de los nutrimentos presentes en las leguminosas estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

BILGIÇLI, N. and A. ELGUN. 2005. Changes in some physical and nutritional properties of Tarhana, a Turkish fermented cereal food, added various phytase sources. *Food Sci Tech Int* 11(5):383–389.

FRÍAS, J., C. HEDLEY, K. R., PRICE, R. G. FENWICK and C. VIDAL-VALVERDE. 1994. Improved method for the analysis of alpha-galactosides in pea seeds by capillary zone electrophoresis - Comparison with high- performance liquid chromatography triple-pulsed amperometric detection. *J Liquid Chromatogr* 17:2 469-2 483.

GRANITO, M., A. TORRES, J. FRÍAS, M. GUERRA and C. VIDAL-VALVERDE. 2005. Influence of fermentation on the nutritional value of two varieties of *Vigna sinensis*. *Eur Food Res Technol* 220:176-181.

KOZLOWSKA, H., J. HONKE, J. SADOWSKA, J. FRÍAS and C. VIDAL-VALVERDE. 1996. Natural fermentation of lentils: Influence of time, concentration and temperature on the kinetics of hydrolysis of inositol phosphates. *J Sci Food Agric* 71:367-375.

LERHFELD, J. 1994. HPLC Separation and quantitation of phytic acid and some inositol phosphates in foods: Problems and solutions. *J Agric Food Chem.* 42:2 726-2 731.

MACHADO, C. J. and E. SANGRONIS. 2007. Influence of germination on the nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* and *Cajanus cajan*. *Lebens-Wiss U-Technol.* 40(1):116-12 .

MACHAIAH, J., M. PEDNEKAR and P. THOMAS. 1999. Reduction in flatulence factors in mung beans (*Vigna radiata*) using low-dose g-irradiation. *J Sci Food Agric* 79:648-652.

THARANATHAN R.N and S. MAHADEVAMMA. 2003. Grain legumes- a boon to human nutrition. *Trends Food Sci Tech* 14:507-518.

VIDAL-VALVERDE C, J. FRIAS, I. SIERRA, I. BLAZQUEZ, F. LAMBEIN and Y. KUO. 2002. New funcional legume foods by germination: effect on the nutritive value of beans, lentils and peas. *Eur Food Res Technol* 215:472-477.