

UNA NOTA SOBRE LA DETERMINACION DEL FACTOR ANTITRIPTICO EN EL TUBERCULO CRUDO Y COCIDO DE BONIATO (*Ipomoea batatas* (L) Lam)

Diana Martínez y P.L. Domínguez

Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No.1, Punta Brava. La Habana, Cuba
email: pldominguez@iip.co.cu

RESUMEN

Se adecuó la técnica de determinación del factor antitriptico de Lin para su utilización en el tubérculo de la Ipomoea batatas (L.) Lam. Las modificaciones realizadas consistieron en la adecuación del método de extracción, inclusión de una reacción colorimétrica en luz visible y estandarización del tiempo y temperatura de cocción del tubérculo. Se emplearon ocho muestras de diferentes variedades del tubérculo crudo y cocido a 100°C durante 30 minutos.

El por ciento de inhibición de la actividad de la tripsina (medias, desviaciones estándar y coeficientes de variaciones del boniato crudo y cocido) fue de 85.4 y 10.4; 12.16 y 33.9; 7.9 y 23.5 respectivamente. Se observó una variabilidad alta en el por ciento de inhibición del boniato hervido debido probablemente a la susceptibilidad de las diferentes variedades utilizadas a la temperatura de cocción.

Se concluye que el tratamiento con calor incrementa el valor nutricional del tubérculo de la Ipomoea batatas (L.) Lam por la inactivación de los factores antitripticos que posee.

Palabras claves: factores antitripticos, factores antinutricionales, inhibidores de tripsina, boniato, *Ipomoea batatas* (L.) Lam

Título corto: Factor antitriptico en boniatos

A NOTE ON THE DETERMINATION OF THE ANTITRYPTIC FACTOR OF RAW AND COOKED SWEET POTATOES (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)

SUMMARY

Lin method for determination of an antitryptic factor was modified in order to analyze Ipomoea batatas (L) Lam tubercule samples. The modifications consisted of the adaptation of the extraction method; addition of colorimetric reaction using visible light and standardization of the cooking time and temperature of the tubercule. Eight samples of different varieties of the tubercule, raw and cooked during thirty minutes at 100°C were used.

The percentages of inhibition of trypsin activity (means, standard deviations and coefficient of variation of raw and cooked sweet potato) were 85.4 and 10.4; 12.1 and 33.9; 7.9 and 23.5 respectively. A high variability of the percentage in enzymes inhibition was observed in bailed sweet potato probably due to the susceptibility of the different varieties used to the cooking temperature.

It was concluded that heat treatment increases the nutritional value of the Ipomoea batatas (L) Lam tubercules because it inactivates their antitryptic factors.

Key words: antitryptic factor, antinutritional factors, trypsin inhibitors, sweet potato, *Ipomoea batatas* (L.) Lam

Short title: Antitryptic factor in sweet potato

INTRODUCCION

En la actualidad existen grandes perspectivas de utilización del tubérculo del boniato (*Ipomoea batatas* (L) Lam en la alimentación de cerdo, debido a su gran rendimiento y a su alto contenido en energía (ver por ejemplo, Domínguez 1992; Hoang Huong Giang 2003). Sin embargo, se han encontrado evidencias que indican que se obtiene una mejor utilización de

los nutrientes cuando se cocina que si se usa crudo (Marrero 1975). Esto puede deberse posiblemente al alto contenido de factores antitripticos (FAT) presente en el tubérculo de esta planta, lo que ocasiona una disminución en la actividad de la tripsina pancreática del cerdo, trayendo como consecuencia una disminución apreciable de la digestibilidad de la proteína de la dieta (Hseu et al 1979). Los FAT pertenecen al grupo de

factores antinutricionales, generalmente son de naturaleza proteica (Kunitz 1974; Pilniova y Levitskii 1982; Vinnichenko y Filonik 1987), y se caracterizan por formar complejos con la tripsina, en los cuales la actividad de esta última es bloqueada total o parcialmente (Kunitz 1974). A este respecto, aunque hay varios informes relativos al valor nutritivo de tubérculos de boniato dados a cerdos (Vargas 1986; Barbosa et al 1989; González 1994), poco se conoce sobre la influencia de los FAT en los índices digestivos evaluados, aparte de resultados como los de Canope et al 1977).

En el presente trabajo, se adecuó una técnica analítica de determinación de FAT para ser empleada en el tubérculo crudo y cocido de la *Ipomoea batatas* (L) Lam con el objetivo de cuantificar el contenido de FAT en esta fuente y evaluar el tratamiento escogido atendiendo a la destrucción de los inhibidores de tripsina.

MATERIALES Y METODOS

Los boniatos (*Ipomoea batatas* (L) Lam) fueron adquiridos en cuatro mercados de La Habana, y estos tubérculos correspondieron a los usualmente comercializados para el consumo humano. Se emplearon ocho muestras de diferentes variedades del tubérculo, a juzgar por el color de la piel de los boniatos, que fue desde rojo hasta amarilla. La pulpa siempre tuvo una apariencia cremosa, blanco-amarillenta.

El esquema analítico de Weende fue aplicado a las ocho muestras, en la que se determinaron por duplicado distintos nutrientes, de acuerdo con procedimientos reconocidos (AOAC 2000). Estos procedimientos analíticos se llevaron a cabo en las muestras frescas, primero troceadas, después secadas en estufa a 60°C hasta peso constante, para finalmente ser molidas en un molino de laboratorio, con el objetivo de obtener una harina en la que se efectuaron las determinaciones analíticas.

Tabla 1. Composición química de los tubérculos de boniato (por ciento en base seca)

	Valor
Materia seca	33.3 ± 1.2 ¹
Cenizas	5.2 ± 0.9
Materia orgánica	94.8 ± 1.0
Fibra cruda	4.8 ± 2.3
Extracto etéreo	0.8 ± 0.4
ELN	83.2 ± 3.3
Nx6.25	6.0 ± 0.7

¹ Media y desviación estándar de ocho muestras

En otras muestras representativas de los boniatos, éstos se procesaron para la determinación del FAT en el producto, o bien crudo, o bien cocido en agua a 100°C durante 30 minutos. Para la determinación del FAT se utilizó la técnica de Lin et al (1988) con algunas modificaciones que se detallan a continuación.

Se tomaron 8 g de boniato crudo, se maceraron y luego se homogenizaron en una batidora u homogeneizadora para obtener una pulpa bien mezclada. Este producto se centrifugó a 8 000 rpm durante 20 minutos. Luego el sobrenadante se

filtró y se conservó a -4°C hasta su utilización. Para la extracción del FAT en el boniato hervido se homogenizó el boniato con sus aguas de cocción y se siguió el mismo procedimiento.

Después de realizado el ensayo de FAT, posteriormente a la centrifugación del hidrolizado de proteínas, se tomó 1 mL del sobrenadante y se agregaron 2 mL de NaOH 0.5 N y 0.5 mL del reactivo de Folin Ciocalteau (Chechetkin et al 1984), agitado de inmediato. Pasados 5 minutos, se leyó la absorbancia de la mezcla a 750 nm con filtro rojo contra blanco de reactivos en un fotocolorímetro ad hoc.

El FAT se expresó como por ciento de inhibición o como microgramos de tripsina inhibida por gramo de muestra, con respecto a un ensayo estándar o control.

Ambas formas de expresión del factor antitriptico se contrastaron por la prueba t de Student (Steel et al 1997) en las ocho muestras estudiadas). Se utilizó un paquete estadístico (Minitab 2009) para el procesamiento de la información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta prueba se halló que la composición química de las muestras de boniato que se evaluaron fue similar a otra de boniatos adquiridos en mercados habaneros (Ly et al 1999), y no se aparta tampoco de la informada por Ly (2009) referente a distintas circunstancias.

Las medias, desviaciones estándar y coeficientes de variación así como los valores individuales de las muestras examinadas, aparecen en la tabla 2.

Tabla 2. Factor antitriptico en tubérculos de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)

Item	Tripsina inhibida, µg/g			
	Inhibición, %		Crudo	Cocido
	Crudo	Cocido	Crudo	Cocido
1	93.33	32.85	35.01	15.52
2	86.98	28.57	32.62	13.49
3	79.54	27.46	29.83	12.97
4	90.99	44.09	34.12	20.83
5	92.79	47.86	34.80	22.60
6	94.49	25.84	35.44	12.21
7	82.29	33.29	30.86	15.73
8	63.51	23.51	23.81	11.10
X	85.49	33.99	32.02	15.66
DE ±	10.40	7.99	3.90	4.13
CV, %	12.18	26.54	12.16	26.54

Efecto de cocción altamente significativo (P<0.001)

Se observó en todos los casos una disminución altamente significativa (P<0.001) del FAT, al tratar el tubérculo de boniato con calor, lo que nos permitió concluir que el tratamiento térmico incrementa el valor nutricional del tubérculo de la *Ipomoea batatas* (L) Lam por la inactivación de los factores antitripticos que posee.

Los factores antitripticos del tubérculo de la *Ipomoea batatas* (L) Lam se inactivan aproximadamente en el 51.1% como promedio, con el tratamiento escogido, es decir, cocción

durante 30 min a 100°C. En líneas generales, estos resultados concuerdan con los de Ly et al (1999), quienes hallaron que la digestibilidad in vitro (pepsina/pancreatina) de la materia orgánica fue de 56.0 y 64.3% en boniatos crudos o secados a 60°C por 48 horas. Por otra parte, Domínguez et al (2009) han informado que en cerdos en crecimiento alimentados con dietas formuladas con 68.6% de boniato crudo o cocinado, la digestibilidad del N y la energía mejoraron desde 66.5 y 83.5% hasta 77.2 y 88.2% respectivamente. El uso de dietas con 50% de harina de boniato también determinó una caída muy alta en la digestibilidad rectal del N en cerdos de Vietnam (Hoang Huong Giang et al 2004), lo que probablemente estuvo causada por FAT activos en los boniatos que estos autores usaron para alimentar cerdos.

Se observó una variabilidad alta en el factor antitriptico del boniato hervido, lo que puede deberse probablemente a la susceptibilidad de las diferentes variedades empleadas a la temperatura y tiempo de cocción. Estos resultados demostraron claramente que el factor antitriptico del boniato puede ser destruido o inactivado por la cocción. Sin embargo, debieran continuarse los estudios para aumentar la efectividad de esta inactivación, y hacerla más precisa, tal vez mediante la identificación de las distintas variedades de boniato que se cultiven en Cuba.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los técnicos del Laboratorio de Bromatología por su ayuda en las determinaciones analíticas llevadas a cabo.

REFERENCIAS

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (K. Helrick, editor). Arlington, pp

Barbosa, H., Fialho, E.T. y Ribeiro, I. 1989. Composição química, energética e proteína digestível de alguns alimentos para suínos. Boletín da Indústria Animal de Nova Odessa, 46:99-112

Canope, J., Lê Diovidich, J., Hedreville, F. y Despois, F. 1977. Omfñiemce d'un traitement technologique sur l'efficacité alimentaire des principaux produits amylicés tropicaux: Patate douce et banane dans l'alimentation du porc. Nouvelles Agronomiques des Antilles et de la Guyane, 3(3/4):310-322

Chechetkin, A.V., Voronianski, V.I. y Pokvsay, G.G. 1984. Prácticas de Bioquímica de Ganado y aves de corral. Editorial Mir. Moscú, pp (en ruso)

Domínguez, P.L. 1992. Feeding of sweet potato in monogastrics. In: Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding (D. Machin y S. Nyvold, editores). FAO Animal Production and Health Paper No. 95. Roma, p 217-233

Domínguez, P.L., Reyes, J.L. y Vítores, N. 2009. Uso del boniato (*Ipomoea batatas* (Lam) en la alimentación porcina. 1. Efecto de la cocción del tubérculo en la digestibilidad de nutrientes. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 16(4):

González, C. 1994. Utilización de la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) en la alimentación de cerdos confinados y en pastoreo. Tesis Dr.Sci. Universidad Central de Venezuela. Maracay, pp 233

Hoang Huong Giang. 2003. Processing and utilization of sweet potato vines and roots for F1 crossbred fattening pigs. Tesis MSci. Swedish University of Agricultural Science. Uppsala, pp 70

Hoang Huong Giang, Le Viet Ly y Ogle, B. 2004. Digestibility of dried and ensiled sweet potato roots and vines and their effect on the performance and economic efficiency of F1 crossbred fattening pigs. *Livestock Research for Rural Development*, 16(1): versión electrónica disponible in <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/1/giang161.html>

Hseu, C.T., Huang, C.J., Tsai, Y.T. y Yang, T.H. 1979. Trypsin inhibitor factor in sweet potatoes. In: *Memories of the College of Agriculture*. Nacional Taiwan University. Taipei, 19(2):

Kunitz, J. 1974. Crystalline soybean trypsin inhibitor. General properties. In: *Methods of Enzymatic Analysis* (H.U. Bergmeyer, editor). Academic Pres. New York, pp 1 018

Lin, Y.H., Huang, T.C. y Huang, C.H. 1988. Quality improvement of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam) roots as feed by ensilage. *British Journal of Nutrition*, 60:173-180

Ly, J. 2009. Boniatos o camotes (*Ipomoea batatas* (Lam) para alimentar cerdos. Características de la composición química y de los factores antinutricionales. Revista Computadorizada de Producción Porcina, 16(3):159-171

Ly, J., Carón, M. y Delgado, E. 1999. A note on in vitro digestibility of sweet potato tubers (*Ipomoea batata* (Lam) L) for pigs. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 33:179-181

Marrero, L.J. 1975. Utilización de la batata como principal fuente energética en la alimentación del cerdo. 1. Estudios sobre la sustitución del maíz por batata en las dietas de cerdos en ceba. Revista Centro, Serie Ciencia Animal (Santa Clara), 2:33-41

Minitab 2009. Minitab 15 Statistical Software. Minitab In Company. State College (Pennsilvania). Versión electrónica disponible in: <http://www.minitab.com>

Pilniova, P.N. y Levistkii, A.P. 1982. Izuchenie aktivnosti ingibitora tripsina y zerne obichhoi i viskolizinoi kukuruzi. *Fisiologicheskii i Biokhimii Kul't*. 14(4):378

Steel, R.G.D. Torrie, J.H. y Dickey, M. 1997. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. McGraw and Hill Book Company In Company (segunda edición). New York, pp 666

Vinnichenko, A.N. y Filonik, V.V. 1987. Mosolov. Izuchenie ingibitorov tripsina isjodnoi i opek-2 form kukuruzi *Prikl. Biokhimii i Mikrobiologii* 23(5):607