**Rev. Fac. Agron. (LUZ). 1999, 16: 11-18**

# Avances en la caracterización química de la harina de batata (*Ipomoea batatas*) var. Carolina

## Chemical characteristics of sweet potato (*Ipomoea batatas*) var. Carolina flour

P. B. Navas[1], A. Carrasquero[2] y J. Mantilla[3]

## Resumen

Las raíces y tubérculos tropicales son fuentes importantes de alimentos ricos en energía para la nutrición humana y pueden desempeñar un papel importante en el contexto de un desarrollo sostenible, como una fuente independiente de energía y nutrientes. La batata var. Carolina está siendo estudiada en el Instituto de Agronomía de la UCV y el presente trabajo tuvo como propósito la evaluación de algunos factores nutricionales. Para ello se tomó una muestra aleatoria de 25 kg de raíces cosechadas en el mes de febrero de 1996, las cuales fueron lavadas, cortadas en hojuelas, secadas en estufa a 40°C y molidas. La harina fue sometida a los análisis químicos de rutina encontrándose que el contenido de cenizas y grasa estuvieron cercanos a los reportados por el Instituto Nacional de Nutrición 3,18 ± 0,02 % y 1,05 ± 0,02 %. El contenido de almidón fue bajo (30,73 ± 1,04 %) y con poca susceptibilidad a la hidrólisis con α amilasa. Los niveles de proteína fueron altos (8,31 ± 0,12%) si se les compara con otros cultivares venezolanos y extranjeros. Los precursores de vitamina A, carotenos y carotenoides, estuvieron presentes en cantidades superiores a las señaladas para hortalizas como espinaca, brócoli o auyama, no obstante, el calor durante el secado y cocción de la harina favorece la pérdida parcial de esos pigmentos vegetales. Se concluyó que la batata var. Carolina, representa una fuente potencial de proteínas y precursores de vitamina A, que por su bajo costo podría contribuir a mejorar el estado nutricional del venezolano.

**Palabras clave:** batata, var. Carolina, carotenos, carotenoides, proteínas.

Recibido el 25-02-1998 ● Aceptado el 05-11-98

1. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía, Departamento de Química y Tecnología. Apartado 4579. Maracay. Estado Aragua. Venezuela.
2. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Departamento de Química. Apartado 600. Maracay. Estado Aragua. Venezuela. e-mail: acarrasquero@hotmail.com.
3. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Instituto de Agronomía. Apartado 4579. Maracay. Estado Aragua. Venezuela.

## Abstract

Tropical root and tuber are important providers of energy rich foods for human nourishment and they may play an important role in the context of a sustainable development as an independent source of energy and nutrients. Sweet potato var. Carolina is under study at the Institute of Aronomy,UCV, and the aim of this research was to evaluate nutritional factors in order to establish the potential use of this root. A sample of 25 kg was taken in February it was subjected to chemical analyses and results showed that ash and fat were close to values reported by National Institute of Nutrition (3.18 ± 0.02 and 1.05 ± 0.02). Starch was low (30.73 ± 1.04) with high resistance to hydrolysis by α amylase. Protein level was high if compared with other Venezuelan and foreign cultivars. Carotenes and carotenoids were higher than vegetables such as pumpkin, broccoli or spinach. Dehydration heat reduces pigment levels. It was concluded that sweet potato should be employed as a source of nutrients for improving Venezuelan diets.


**Key words:** sweet potato, var. Carolina, carotene, carothenoids, proteins.

## Introducción

Las raíces tropicales son fuentes importantes de alimentos ricos en energía que pueden ser utilizados en la alimentación de los pueblos Latinoamericanos, sobre todo cuando la importación de alimentos constituye una pérdida importante de divisas que podrían emplearse en el financiamiento de otros sectores de la economía.

La batata (*Ipomoea batatas*) es un cultivo que produce más alimento que cualquier otra raíz, siendo una buena fuente de energía con aportes importantes de provitamina A y ácido ascórbico; sin embargo, en Venezuela se ha mantenido como un cultivo de subsistencia, a pesar de que las condiciones de suelo y clima, propicias para su desarrollo, le permitirían ocupar un lugar de importancia en la producción agrícola nacional (12).

La var. Carolina, ha sido objeto de estudio en el Instituto de Agronomía de la Facultad de Agronomía, UCV, alcanzándose rendimientos superiores a las 20 toneladas por hectárea bajo sistemas de producción intensivos, lo cual motivó un estudio sobre las cualidades nutricionales de esta raíz, que justificaran su explotación como fuente de nutrientes para la alimentación del venezolano. Además, el fuerte color rojo de la raíz está asociado a niveles altos de precursores de vitamina A, la cual es uno de los factores más deficitarios en la dieta (10), principalmente en los grupos sociales de menos recursos, donde las hortalizas son sustituidas por los cereales.

## Materiales y métodos

Se trabajó con la batata anaranjada var. Carolina, cosechada en el Campo Experimental del Instituto de Agronomía a los cinco meses de edad durante el mes de febrero de 1996. Una muestra aleatoria de 25 kilogramos fue lavada con agua corriente, las raíces se pelaron a mano para luego cortarlas en hojuelas que fueron secadas en estufa a 40°C por dos días.

La hojuelas secas se molieron en un molino eléctrico hasta un tamaño de partícula que pasa pasó por un tamiz de 80 mallas. Las determinaciones de humedad, cenizas, azúcares reductores y proteínas se realizaron según la Metodología Oficial de la Asociación de Químicos Analíticos (2), los azúcares totales según la técnica de Dubois y Gilles (13). La fracción correspondiente al almidón se cuantificó de acuerdo a McCready y col. (7) y los carotenos y carotenoides fueron determinados según la mtetodología de Goodwin (9).

Para la cinética de hidrólisis del almidón, se utilizó la α amilasa pancreática porcina en un medio amortiguado a pH 7. Las propiedades amilográficas fueron medidas en un amilógrafo Brabender Duisgurg de velocidad constante, con un aumento gradual de la temperatura de 1,5°C por minuto.

## Resultados y discusión

**Composición química proximal de la harina de batata.** La harina de batata var. Carolina presentó un fuerte color anaranjado, con niveles de cenizas, grasas y materia seca (cuadro 1) cercanos a los señalados en la Tabla de Composición de Alimentos del Instituto Nacional de Nutrición (INN) (5) y a los reportados en la literatura para otras variedades cultivadas en Cuba (1).

El porcentaje de almidón fue bajo si se le compara con los valores señalados por Acedo y col. (1) en cultivares filipinos que contienen entre 58 y 60 % de estos hidratos de carbono. Esta diferencia puede tener su origen en una conversión del almidón en azúcares debido al calentamiento previo durante el secado, ya que Babú (3), ha demostrado que el horneado de la harina favorece la

**Cuadro 1. Composición proximal de la harina de batata en g 100 g$^{-1}$.**

| | |
|---|---|
| Materia seca | 93,10 ± 0,08 |
| Cenizas | 3,18 ± 0,02 |
| Grasas | 1,05 ± 0,02 |
| Almidón | 30,73 ± 1,04 |
| Azúcares totales | 40,00 ± 0,25 |
| Azúcares reductores | 9,60 ± 0,20 |
| Proteínas | 8,31 ± 0,12 |

fractura del polimero de almidón, incrementando hasta un 45% el nivel de azúcares reductores y no reductores. En el caso de la harina de batata, el 57% de los carbohidratos presentes estuvieron constituidos por azúcares, lo que podría ser un indicador del efecto del tratamiento térmico en la conversión del almidón, lo que se refleja en el sabor dulce de los alimentos preparados a base de la harina.

La cantidad y calidad de la proteína de la raíz depende de factores como el genotipo, manejo del cultivo y duración del crecimiento, Acedo y col. (1) encontraron niveles proteicos, entre 2,20 y 3,94% para variedades cultivadas en la temporada húmeda y seca respectivamente. La variedad Carolina presentó un nivel significativamente mayor, que al ubicarse en 8,31 ± 0,12%, se aproxima más a cereales como el maíz o sorgo (14).

**Contenido de carotenos y carotenoides.** La concentración de precursores de vitamina A fue analizada en la harina de batata (HB) y en la batata fresca molida (BFM), es decir, una harina que no fue secada previamente en la estufa. Simultáneamente se prepararon arepas a base de una mezcla de 9 partes de harina precocida de maíz y 1 parte de HB. Los resultados (figura 1) muestran pérdidas de estos componentes superiores al 30%, que son consecuencias del tratamiento térmico.

Con respecto a las arepas, la incorporación de un 10% de HB, representa un incremento en el contenido de carotenos de la harina de maíz de al menos 0,46 mg, los resultados evidencian una pérdida total de estos precursores, con una disminución simultanea de los pigmentos carotenoides, lo cual debe ser mejor investigado, ya que esto

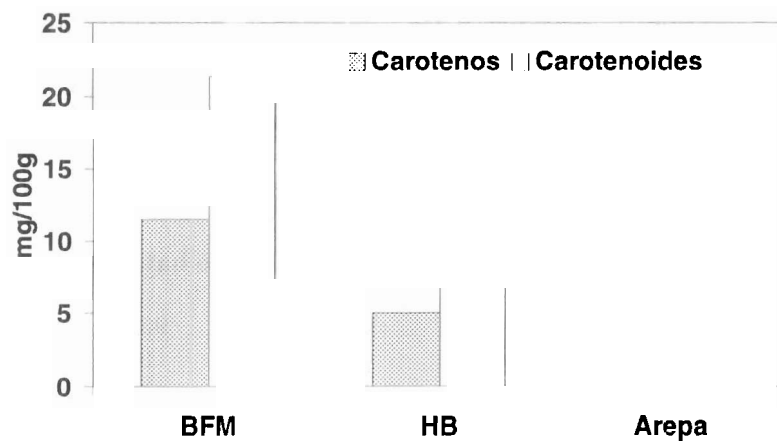


**Figura 1. Contenido de carotenos y carotenoides en la batata fresca molida (BFM), harina de batata (HB) y arepa.**

podría constituirse en una limitante para el uso de la harina en alimentos que deban ser sometidos a calentamiento.

Por otro lado, al comparar el aporte de provitamina A de diferentes hortalizas con el de la batata var. Carolina, (figura 2), es posible observar que éste último es superado solamente por la zanahoria, siendo mayor que el de hortalizas como la espinaca, auyama, berro y brócoli, lo cual sugiere que la raíz puede ser un sustituto barato de esas hortalizas.

**Degradación enzimática del almidón.** La cinética de hidrólisis enzimática (figura 3), muestra que en 6 horas, apenas un 3,9% del almidón presente en HB ha sido transformado en glucosa por la acción de la α amilasa, evidenciándose una alta resistencia a la hidrólisis, que ha sido referida por Tian y col. (14), quienes afirman que los almidones de batata son menos susceptibles que los de la yuca al ataque de la enzima.

Esta resistencia al ataque ha sido explicada por Hizukuri y col. (8) a través de estudios de hidrólisis ácida, que han demostrado que si bien las uniones α 1-4 de las cadenas de amilosa y amilopectina son estéricamente accesibles a la enzima, muchas de esas uniones glucosídicas se encuentran enterradas en la matríz vitrea de los gránulos de almidón.

Por otro lado, Domínguez (5) señala que la dificultad en la digestión del almidón de batata podría estar relacionada con el mayor tamaño de la molécula (25 μ) se se le compara con el almidón de yuca o de los cereales, cuyas longitudes promedio son de aproximadamente 12 μ. La cocción incrementa la fracción hidrolizable desde 4% hasta 55%, debido a que el calor transforma la mayor parte del almidón en maltosa y dextrinas.

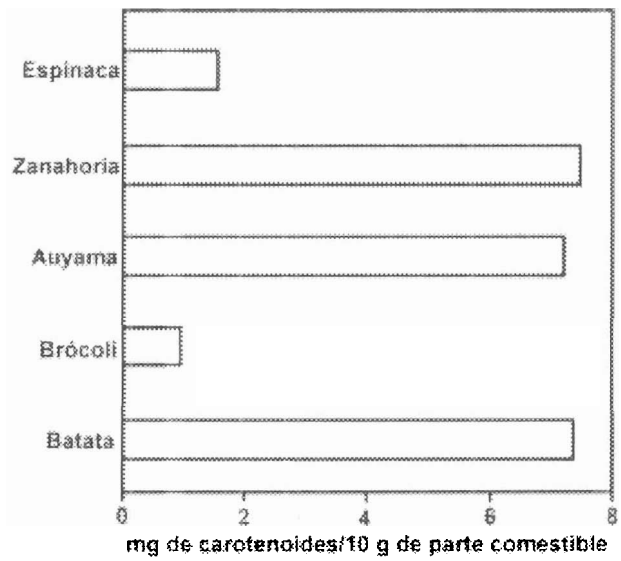


**Figura 2. Contenido de provitamina A en diferentes hortalizas. Fuente: Instituto Nacional de Nutrición - Venezuela (1994).**

**Propiedades reológicas.** La consistencia de la pasta, las propiedades del gel y la viscosidad durante el ciclo de empastado son indicadores importantes para las aplicaciones industriales del almidón de batata. En ese sentido, se preparó una pasta que contenía 75,2 g de HB y 725,9 g de agua destilada; el amilograma fue trazado calentando la suspensión hasta 95°C, manteniendo esa temperatura por 10 minutos.

La figura 4 muestra los cambios de la viscosidad en función del tiempo, observándose un incremento debido al hinchamiento de los gránulos de almidón hasta alcanzar una temperatura de empaste de 68°C, con un rango de gelatinización entre 68°C y 81°C, siendo ésta última la de máxima viscosidad (420 UB). No se detecto ningún pico de máxima viscosidad, ya que la misma se mantuvo relativamente constante hasta los 95°C.

El amilogama es semejante a los reportados por Batistuti y col. (4) para almidones de cultivares producidos en Brasil, para los cuales las temperaturas de empaste son cercanas a la encontrada para la variedad bajo estudio, evidenciándose además, una elevada estabilidad de los almidones durante el cocimiento.

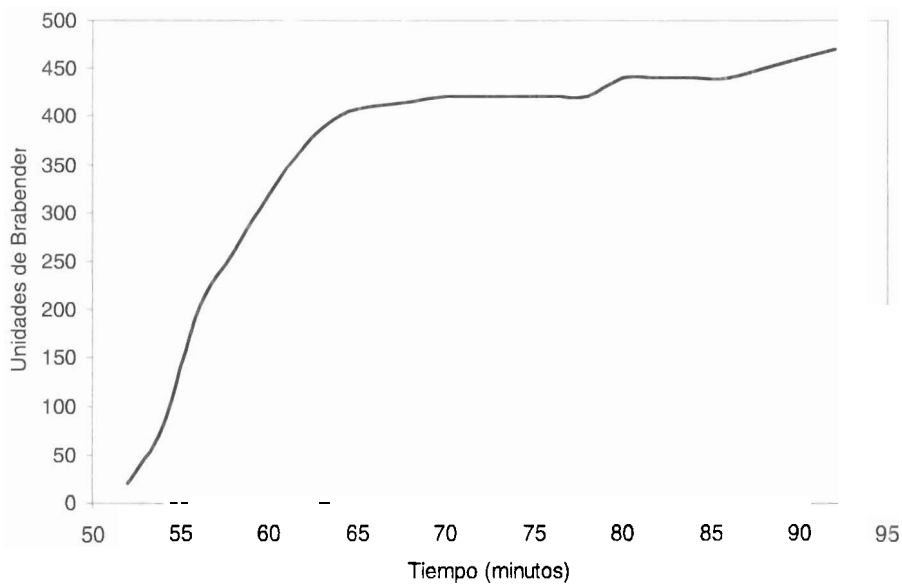


**Figura 3. Hidrólisis enzimática del almidón de batata**

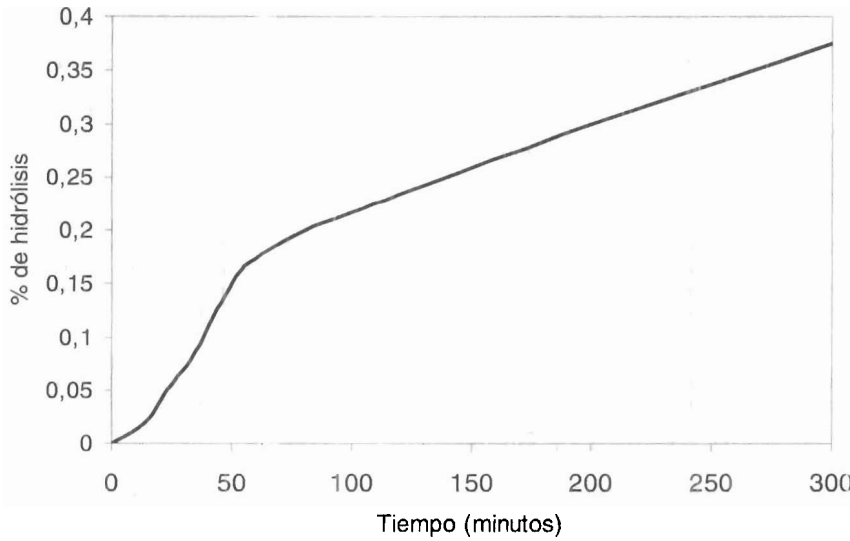


**Figura 4. Amilograma de la harina de batata**

# Conclusiones

El elevado contenido de proteínas de la variedad Carolina, sugiere que la raíz puede contribuir con un aporte significativo de ese nutriente, en sustitución parcial de los cereales, lo que impone la necesidad de estudios más profundos sobre la calidad y biodisponibilidad de esa proteína.

Los altos niveles de precursores de vitamina A, constituyen una ventaja comparativa de la raíz sobre otros productos vegetales más costosos y de difícil acceso para los sectores más pobres de la sociedad venezolana.

La variedad Carolina representa una alternativa de nutrientes para el consumo directo y de almidones de gran resistencia y estabilidad que podrían ser utilizados en la industria.

# Literatura citada

1. Acedo, A.E., S. Data and M.A. Quevedo. 1996. Genotypic variation in quality and self-life of fresh roots of Phillipine sweet potato grown in two plaint seasons. J. Sci. Food. Agric. 72:209-212.

2. Association of Official Analytical Chemists. (AOAC). 1975. Official Methods of Analysis. (12th Ed.) Washington D.C.

3. Babú, L. 1994. Changes in carbohydrate fractions of sweet potato tubers processing. Trop. Agric. 71: 153-159.

4. Batistuti, J., M. Valim y F. Cámara .1993. Amido de batata doce (*Ipomoea batatas*): II Caracterizacao morfológica e estudo de algumas propriedades funcionais. Alim. Nutr. Sao Paulo 5: 9-25.

5. Domínguez, P.L. 1991. Utilización del camote (*Ipomoea batatas*) en la alimentación de cerdos. Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Volumen II. CIP.

6. Dubois, M and K.A. Gilles. 1956. Colorimetric method for the determination of sugar and related substances. J. Am. Chem. Soc. 28(3):350-360.

7. Goodwing, Z. 1965. Analysis of carotenoids pigments. p. 493-531. In: Chemistry and biochemistry of plant pigments. Chapter 18. Edited by Academic Press. New York.

8. Hizukuri, S. Y. Takeda and J. Imanura. 1972. Studies on the acid degradation of sweet potato starch granules. Nippon Kagaku Kaishi 46:119-128

9. Instituto Nacional de Nutrición - Venezuela. 1994. Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Publicación 50. Caracas. 71 p.

10. Jaffé, W. Y A. Entrena. 1989. La Auyama: Instrumento para el combate de las deficiencias de vitamina A. Anales Venezolanos de Nutrición. 2:89-92.

11. Kent, N.L. 1987. Tecnología de cereales. Editorial Acribia S.A. España.

12. Marcano, J. 1991. El cultivo de la batata (*Ipomoea batatas*) en Venezuela: Situación actual y potencial. p 149-153 : Mejoramiento de la batata en Lationamércia. Memorias del Seminario de Mejoramiento de la Batata. CIP.

13. Mc Cready, R., M. Guggois, J. Silveira and H. Owwens. 1950. Determination of starcha and amylose in vegetables. Anal. Chem. 22(9): 1156-1158.

14. Tian, S.J.; J.E. Rickard and J.M. Blanshard. 1991. Physicochemical properties of sweet potato starch. J.Food. Sci. Agric. 57:459-491.