

Evaluación del posible uso tecnológico de algunos tubérculos de las dioscoreas: ñame congo (*Dioscorea bulbifera*) y mapuey (*Dioscorea trifida*)

Alicia Mariela Rincón, Consuelo Araujo de Vizcarrondo, Fanny Carrillo de Padilla y Eduardo Martín

Unidad de Análisis de Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela

RESUMEN. Se realizó una comparación entre las características físicas y la composición química de los tubérculos de ñame congo (*Dioscorea bulbifera*) y mapuey (*Dioscorea trifida*) y una evaluación de los índices de absorción y solubilidad en agua así como de las propiedades reológicas de las harinas obtenidas. Los tubérculos fueron estudiados por sus atributos físicos (forma, tamaño y peso), el análisis químico se realizó siguiendo la metodología oficial de la AOAC y la evaluación reológica de las harinas se hizo en un amilógrafo Brabender. La harina de mapuey variedad blanco contiene más proteína ($p \leq 0,05$) que las harinas de mapuey variedad morado y ñame congo. La comparación realizada entre el índice de absorción en agua (IAA) y el índice de solubilidad en agua (ISS) a diferentes temperaturas en las muestras revela que hay similitudes y diferencias entre los tubérculos de la familia *Dioscoreaceae*. La viscosidad total determinada a la misma concentración, fue más elevada para la harina de mapuey, variedad blanco. Los rangos de temperatura de gelatinización fueron similares para todas las harinas. Los valores negativos de estabilidad indican que la viscosidad de las harinas aumenta durante el proceso de gelatinización. Ninguna de las suspensiones tuvo un pico de viscosidad bien definido. El asentamiento y la consistencia fueron más bajos en la harina de ñame congo. La ausencia de un pico de viscosidad y la estabilidad de la suspensión de la harina de ñame congo a elevadas temperaturas permiten predecir que podría ser un ingrediente idóneo para elaborar sopas tipo "instantáneas", por otra parte, los elevados valores de viscosidad desarrollados en las suspensiones de harinas de mapuey variedad blanco y morado sugieren su empleo como espesantes.

Palabras clave: *Dioscoreaceae*, tubérculo, harina, reología.

SUMMARY. Evaluation of the possible technological uses of some dioscoreas tubers: ñame congo (*Dioscorea bulbifera*) and mapuey (*Dioscorea trifida*). A comparison between the chemical composition and physical characteristics of ñame congo (*Dioscorea bulbifera*) and mapuey (*Dioscorea trifida*) white and purple varieties, was made. The tubers were evaluated for their physical attributes (morphology, size and weight). The chemical analysis was done according to AOAC methods (1990) and the pasting properties of the flours were evaluated using the Brabender Viscoamlograph. The mapuey tubers have an elongated shape, with one end wider while ñame congo presents a rounded shape. The results of the chemical analysis show that mapuey tubers have more proteins content ($p \leq 0.05$) than either purple mapuey tubers or ñame congo tubers. The flours overall viscosity, measured at the same concentration, was higher for white mapuey varieties. The gelatinization temperature range was similar among the flours. The negative breakdown data suggest that the flours viscosity increases during the gelatinization process of all flours. Neither suspensions showed a viscosity peak. Set-back and consistency were lower in the ñame congo flour. The absence of a viscosity peak and the high temperature stability of the ñame congo flour make it an ideal ingredient for instant soup mixes. The flours high viscosity level developed by white and purple mapuey varieties should make it a suitable sauces thickener.

Key words: Tubers, flours, composition, rheological.

INTRODUCCION

Dioscorea bulbifera, conocido como ñame congo y *Dioscorea trifida*, denominado mapuey son tubérculos pertenecientes a la familia de las *Dioscoreaceae* que han sido utilizados en la alimentación humana en Asia, Africa, Australia y América Central (1,2). En Venezuela, esos cultivos no han sido suficientemente explotados o han sido sub-utilizados a pesar de poseer ciertas características agronómicas interesantes tales como su adaptabilidad. El ñame congo es una planta de origen indomalayo, que desarrolla en las axilas de las hojas unos bulbos comestibles. En nuestro país, han sido

cultivados en Turmero, estado Aragua y se tiene el conocimiento que en ciertas partes de Caracas se produce bien. Su cultivo no exige tantos cuidados como el de la papa o la yuca. Los bulbos crecen del tamaño de una papa, pueden pesar hasta 1 kg. Al someterlos a cocción toman un color amarillo parecido al del apio (1). Recientes estudios han mostrado la factibilidad de utilizar el ñame congo como materia prima en la elaboración de hojuelas fritas debido a que la evaluación organoléptica no muestra diferencias con relación a productos similares elaborados con papa (2). El mapuey es una planta nativa de América tropical, sus tubérculos subterráneos son comestibles y muy apreciados por su sabor y fina textura. Los

tubérculos son de mediano tamaño, por fuera son de color oscuro y por dentro, según la variedad, van del blanco hasta el morado intenso; prefiere suelos sueltos y la época de mayor producción es a principio de año (alrededor de marzo). Su cultivo es relativamente frecuente en Venezuela (1). Tales cultivos se podrían constituir en insumos para la preparación de alimentos manufacturados y en fuentes de almidones no convencionales que podrían tener utilidad como materia prima en la elaboración de productos que tradicionalmente son fabricados con otros ingredientes tales como trigo, maíz y arroz. Esta investigación está dirigida a evaluar y comparar la apariencia externa y la composición química de los tubérculos de ñame congo y mapuey, así como de las características reológicas de las harinas obtenidas de esos tubérculos con el fin de poder predecir su comportamiento funcional y por tanto su posible utilización desde el punto de vista tecnológico.

MATERIALES Y METODOS

Ñame congo (*Dioscorea bulbifera*) y mapuey (*Dioscorea trifida*), variedad morado, se cultivaron experimentalmente en San Diego de los Altos, Estado Miranda, a una altura de 1.320 metros sobre el nivel del mar. Los tubérculos de mapuey (*Dioscorea trifida*), variedad blanco se obtuvieron en el mercado de Quinta Crespo, Caracas.

Todos los reactivos fueron grado analítico.

Todos los análisis se realizaron por triplicado con excepción de la evaluación amilográfica la cual se hizo por duplicado.

El análisis de las diferencias se realizó utilizando la prueba de *t*-student, utilizando el paquete estadístico computarizado Statgraphics Plus, versión 1.4; 1995 (3).

Análisis de los atributos físicos, morfología y composición química de las muestras de ñame congo y mapuey

Los tubérculos de ñame congo y mapuey se analizaron por sus atributos físicos: morfología, tamaño y peso. La morfología se evaluó describiendo su apariencia externa y el color. El tamaño se evaluó en una muestra representativa (63) midiendo la longitud y el ancho con un vernier. Los tubérculos se pelaron manualmente y se pesó la porción comestible. El rendimiento se calculó de la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = (\text{peso de la porción comestible} / \text{peso del tubérculo completo}) \times 100$$

La diferencia entre 100 y el rendimiento representa la fracción de desecho.

Obtención de la harina

La obtención de la harina se realizó según metodología descrita por (4), ligeramente modificada. Los tubérculos se pelaron, cuidando que los restos de piel no quedaran adheridos a la pulpa, se lavaron bien para eliminar buena parte del mucílago, se cortaron en rodajas finas y se deshidrataron en

una estufa Labline Imperial a la temperatura de 45°C por 24 horas. Las rodajas secas se molieron en un procesador de alimentos Braun hasta obtener harina, la cual se pasó a través de un tamiz de malla 60 (250 µm). Las muestras de harina se transfirieron a bolsas plásticas y se almacenaron a temperatura ambiente.

La composición química de las muestras de harina se determinó por los métodos oficiales de la AOAC (5) incluyendo los minerales calcio, magnesio y zinc, así como sodio y potasio.

La fibra cruda se determinó en un Tecator Fibertec M system (Sweden). Los carbohidratos totales se calcularon en base seca por sustracción del contenido de proteína, grasa, fibra y ceniza de 100 g de muestra.

A las harinas en estudio se les determinó el índice de absorción en agua (IAA) y el índice de solubilidad en agua (ISS) a las temperaturas de 30, 50 y 95°C, según metodología descrita en (6) con las siguientes modificaciones: Se pesaron 1,25 g de muestra (b.s) en tubos de centrifuga de 200 ml. previamente tarados. Se añadieron a cada uno de los tubos 20 ml. de agua destilada. Los tubos se colocaron en baño de agua a la temperatura de 30, 50 y 95°C con agitación durante 30 minutos y luego se centrifugaron a 3.000 r.p.m. por 10 min. (Centrifuga IEC Centra MP4R). El líquido sobrenadante se colocó en una cápsula de porcelana previamente tarada y se evaporó. Las cápsulas se colocaron en una estufa al vacío por 16 horas, a 60°C. El índice de absorción en agua y el índice de solubilidad en agua se calcularon del peso del precipitado obtenido en el tubo de centrifuga y del sólido seco obtenido de la evaporación.

La evaluación amilográfica de las muestras de harina en suspensión al 8,6% (b.s) se realizó en un viscoamilógrafo Brabender, Modelo 800221 (7,8). La estabilidad, el asentamiento y la consistencia de las suspensiones de las harinas, expresadas en Unidades Brabender, se calcularon a partir de las curvas amilográficas según (9,10)

RESULTADOS Y DISCUSION

Morfología y tamaño de los tubérculos

Los tubérculos de ñame congo son externamente de color marrón claro (piel) y amarillos en la parte interna (pulpa); de forma redondeada, predominando la presencia de 3 o 4 caras (Figuras 1a y 1b). El peso está comprendido entre 9,7-281 g y el largo y el ancho de los mismos está entre 26-93,5 mm y 26,5-77,5 mm respectivamente. En promedio, la porción comestible fue de 84,94 g/100 g con 15,06 g/100 g de piel. En cuanto a los tubérculos de mapuey, variedades morado y blanco, la piel es de color marrón oscuro y claro, siendo la pulpa morada y blanca respectivamente. Los tubérculos de mapuey, variedades morado y blanco presentan una forma alargada, más ancha y redondeada hacia uno de los extremos, forma que recuerda a una pera (Figura 2). La porción comestible en promedio para el mapuey variedad morado fue de

76,99 g/100 con 23,01 g/100 de piel; en el mapuey variedad blanco, la porción comestible fue de 77,01 g/100 con 22,99 g/100 de piel.

FIGURA 1

Fotografía que muestra un cultivo experimental y los tubérculos de ñame congo (*Dioscorea bulbifera*)

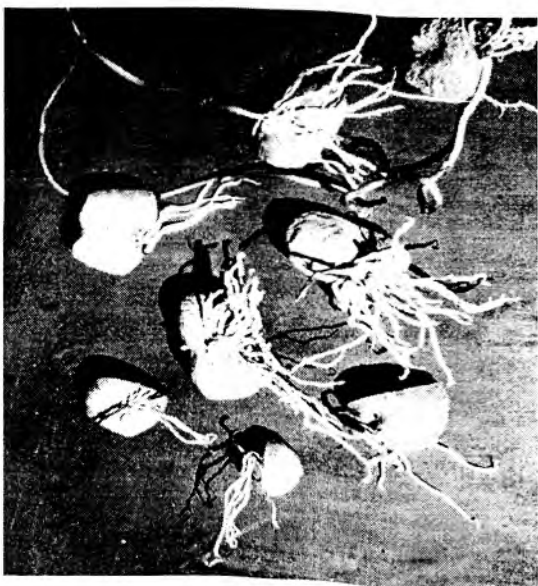


FIGURA 2

Fotografía de los tubérculos de *Dioscorea trifida* (mapuey, variedad morado)



Composición química de los tubérculos

La Tabla 1 muestra el rendimiento en harina y la composición química de los tubérculos en estudio. Se encontró un rendimiento en harina cruda de 29,84 g/100 para el ñame congo y de 23 g/100 para el mapuey, variedades blanco y morado. Estos valores son bastante aceptables, si tomamos en consideración el peso que pueden alcanzar los tubérculos así como las pérdidas por el factor de desecho. Es importante indicar que se haría necesario realizar estudios de rendimiento del cultivo por hectárea.

TABLA 1

Contenido de humedad¹, composición química (g/100 g en base seca) y rendimiento en harinas de tubérculos de la familia de las *Dioscoreaceae*

	<i>D. trifida</i> (mapuey morado)	<i>D. Bulbifera</i> (ñame congo)	<i>D. trifida</i> (mapuey blanco)
Humedad ¹	76,99 ^b	70,16 ^a	77,00 ^b
Grasa	0,26±0,03 ^a	0,47±0,01 ^b	0,29±0,03 ^a
Proteína ²	5,32±0,01 ^c	4,55±0,04 ^a	7,40±0,03 ^b
Fibra cruda	1,95±0,05 ^a	2,21±0,09 ^b	2,01±0,05 ^a
Ceniza	4,14±0,01 ^c	2,54±0,05 ^a	3,38±0,23 ^b
Carbohidratos ³	88,33	90,23	86,93
Rendimiento (%)	23,01	29,84	23,0

1 Humedad de los tubérculos frescos.

2. N x 6,25

3. Calculados por diferencia

n= 3

Letras diferentes en una misma fila denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0,05)

Los valores de grasa, proteína, fibra y ceniza para *D. bulbifera* son algo inferiores a los reportados en la literatura, a excepción del contenido de carbohidratos (2). Tales diferencias podrían ser atribuidas a tipo de suelo, época de cosecha, entre otras. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el contenido de grasa y fibra en las muestras de *D. trifida*, variedades morado y blanco, encontrándose diferencias significativas en los porcentajes de proteína y ceniza. Es importante resaltar que los contenidos de proteína encontrados en *D. trifida*, variedades blanco y morado, son más elevados que los reportados en (11). El contenido relativamente alto de proteína podría ser tomado en cuenta para ser utilizado en la formulación de algunos alimentos. En general, existen diferencias en el contenido de grasa, proteína, fibra y ceniza ($p \leq 0,05$) entre las especies de *D. bulbifera* y *D.*

trifida. Por otra parte, el elevado contenido de carbohidratos que presentan estos tubérculos permiten establecer que los mismos podrían ser una excelente fuente de este macronutriente.

En relación a los minerales estudiados se encontró que los tubérculos de *D. bulbifera* y *D. trifida* no presentan diferencias ($p \leq 0,05$) en el contenido de calcio, zinc y magnesio, pero si se encontraron diferencias en el contenido de sodio y potasio (Tabla 2). En este estudio resalta el contenido relativamente elevado de sodio que muestran estos tubérculos, valores que son comparables a los reportados para tubérculos de la misma familia (12). Sin embargo, los valores obtenidos en este estudio para los minerales potasio, calcio, magnesio y zinc son muy bajos si se les compara con los valores reportados para *D. trifida* en (11) y *D. alata* y *D. esculenta* en (12).

TABLA 2
Minerales (mg/100 g.) en tubérculos de la familia de las *Dioscoreaceae*

	Calcio	Sodio	Potasio	Zinc	Magnesio
<i>D. bulbifera</i>	4,95±0,46 ^a	33,58±0,98 ^a	104,55±0,93 ^a	1,03±0,015 ^a	7,36±0,80 ^a
<i>D. trifida</i> (variedad morado)	5,57±0,30 ^a	70,38±1,55 ^b	180,74±1,68 ^b	1,05±0,011 ^a	7,32±0,19 ^a

n= 3 letras diferentes en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$)

Índice de absorción en agua e índice de solubilidad en agua

En las Figuras 3 y 4 se muestran, a las temperaturas de 30, 50 y 95°C, los resultados de los índices de absorción en agua (IAA) y solubilidad en agua (ISS) para las muestras de harinas de la familia de las *Dioscoreaceae*. Como era de esperarse, en general todas las muestras presentan un aumento en los valores de ISS y de IAA con el aumento de la temperatura. A las temperaturas de 30 y 50°C no hay diferencias en los valores de IAA e ISS para todas las harinas, mientras que a la temperatura de 95°C si se presentan diferencias. Las muestras de mapuey morado y de ñame congo presentan los valores más bajos de IAA y de ISS. Tales resultados podrían ser explicados, en el caso del IAA, a fuerzas asociativas tales como enlaces de hidrógeno y covalentes, los cuales son los responsables del grado de asociación intermolecular entre los polímeros amiláceos. En el caso del ISS, probablemente se deba a fuerzas asociativas dentro de los gránulos en esos tubérculos (4).

Estudio de las características reológicas

Las propiedades reológicas de las harinas de ñame congo y mapuey, variedades blanco y morado se resumen en la Tabla 3. La viscosidad total, fue más elevada para la harina de mapuey variedad blanca (Figura 5). Los rangos de temperatura de gelatinización fueron similares en las harinas de *D. bulbifera* y *D. trifida*, variedad blanco, siendo un poco más elevada en la harina de *D. trifida*, variedad morada. Los valores negativos de estabilidad indican que la viscosidad de las harinas aumenta durante el proceso de gelatinización.

Ninguna de las suspensiones tuvo un pico de viscosidad bien definido. El asentamiento y la consistencia fueron más bajos en la harina de ñame congo. La ausencia de un pico de viscosidad y la estabilidad de la suspensión de la harina de ñame congo a elevadas temperaturas permiten predecir que podría ser un ingrediente idóneo para elaborar sopas tipo instantáneas, por otra parte, los elevados valores de viscosidad desarrollados en las suspensiones de ambas harinas de mapuey sugieren que éstas serían adecuadas como espesantes.

FIGURA 3
Índice de absorción de agua en harinas de la familia *Dioscoreaceae*

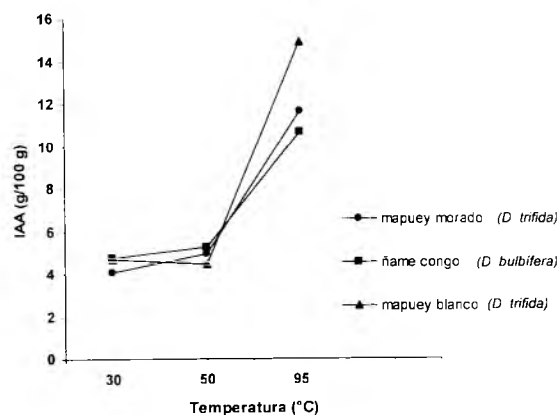


FIGURA 4
Indice de solubilidad en agua en harinas de la familia
Dioscoreaceae

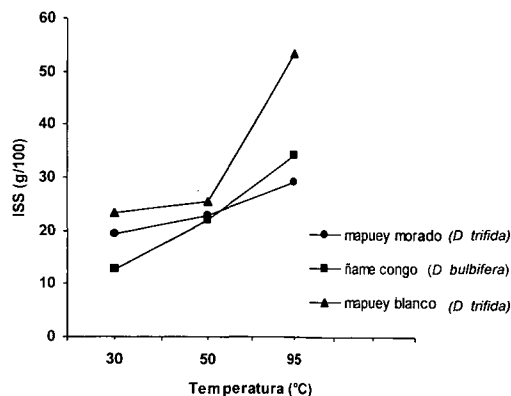


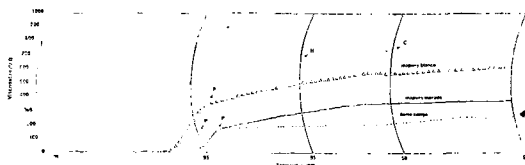
TABLA 3
Propiedades reológicas, en Unidades Brabender (UB)
de las harinas de tubérculos de las *Dioscoreaceae*¹

Parámetros reológicos (UB)	Harina de <i>D. bulbifera</i> (ñame congo)	Har. de <i>D. trifida</i> (mapuey blanco)	Harina de <i>D. trifida</i> (mapuey morado)
Temperatura de gelatinización (°C)	73,5-78	75-78	76,5-84
Pico de máxima viscosidad : P	160	360	180
Viscosidad al final del período de calentamiento (95°C) : H	200	480	290
Viscosidad a 50 °C: C	220	560	360
Estabilidad (P-H)	-40	-120	-110
Consistencia (C-H)	20	80	70
Asentamiento (C-P)	60	200	180

¹ La concentración de la suspensión de cada una de las harinas fue de 8,6% en base seca.

n= 2

FIGURA 5
Curvas amilográficas de las muestras de harinas pertenecientes a la familia de las *Dioscoreaceae*



AGRADECIMIENTOS

Se aprecia la valiosa colaboración del Dr. Stephen Tillett, del Herbario Victor Ovalles, Facultad de Farmacia, UCV, por haber suministrado algunos de los tubérculos para la realización de este estudio. Asimismo estimamos la cooperación del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, UCV por haber permitido el uso del Amilógrafo Brabender.

REFERENCIAS

- Vélez BF & Vélez G. Plantas Alimenticias de Venezuela. Fundación Bigott. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. 1990; Monografía N° 37.
- Rodriguez SM. Procesamiento de cará-de rama (*Dioscorea bulbifera*, L) frito. Arch. Latinoamer Nutr. 1995; 45 (2): 128-133.
- Programa Estadístico Statgraphics Plus, versión 1.4; 1994-1995.
- Rincón AM, Padilla FC, Tillett S. *Myrosma cannifolia*, chemical composition and physicochemical properties of the extracted starch. J Sci Food Agric. 1999; 79 (4): 532-536.
- Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Methods 2.127; 944.02; 944.03; 948.09; The Association of Official Analytical Chemists, Inc, Arlington, Virginia. 1990.
- Anderson RA. Water absorption and solubility and amilograph characteristics of roll-cooked small grain products. Cereal Chem. 1982; 59:265.
- American Association of Cereal Chemists Approved Methods of the AACC. Method Vol. I, II. The American Association St. Paul, Mn. 1993.
- Rasper V. Theoretical Aspects of Amilography. In the Amylograph Handbook; Shuey, W.C., Tipples, K.H., Eds.; AACC: St. Paul, MN, 1982; Chapter 1.
- Merca FE, Juliano BO. Physicochemical properties of starch of intermediate amylose and waxy rice. Starch/Starke 1981; 33 (8):253-260.
- Mazurs EG, Schooch TJ, Kite F. Graphical analysis of the Brabender viscosity curves of various starches. Cereal Chem. 1957; 34:141.
- Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico. MSAS. Instituto Nacional de Nutrición. Publicación N° 52. Serie Cuadernos Azules. Caracas-Venezuela. Revisión 1999
- Wanasundera JPD & Ravindran G. Effects of cooking on the nutrient and antinutrient contents of yam tubers (*Dioscorea alata* and *Dioscorea esculenta*). Food Chem. 1992,45:247-250.

Recibido: 05-03-1999

Aceptado: 29-06-2000