

Evaluación nutricional de la papa de aire (*Dioscorea bulbifera* L.) cultivada en Panamá

Manuel Jiménez-Montero y Sergio Sánchez Silvera

Fundación Toabré, Panamá

RESUMEN. El objetivo del presente estudio fue el de conocer la composición nutricional de los tubérculos de la papa de aire (*Dioscorea bulbifera* L.) especie subutilizada en la agricultura campesina panameña. Se seleccionaron 18 muestras obtenidas de parcelas de prueba ubicadas en comunidades campesinas del distrito de Donoso, provincia de Colón, en Panamá, durante los años 2012 y 2013. A las muestras seleccionadas se les determinó humedad, proteínas, azúcares, almidón, lípidos, cenizas y contenido energético. En el segundo año se incluyó el análisis de vitamina C, compuestos fenólicos y actividad antioxidante. No se encontraron diferencias significativas de los valores entre comunidades, tipo de parcela y año de cultivo, lo cual evidencia una alta estabilidad de estos valores nutricionales en las condiciones del trópico muy húmedo de Panamá. Los resultados obtenidos presentan un contenido nutricional similar al de otros tubérculos utilizados en la dieta campesina de Panamá. Los valores de actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos encontrados le confieren características de alimento funcional.

Palabras clave: Cultivo subutilizado, alimento funcional, antioxidante, Panamá

SUMMARY. Nutritional evaluation of air potato (*Dioscorea bulbifera* L.) grown in Panamá. The goal of this study was to determine the nutritional composition of air potato (*Dioscorea bulbifera* L.) tubers, underutilized specie in the Panamanian peasant agriculture. The samples were obtained from test plots located in rural communities in the district of Donoso, Province of Colon in Panama, during the years 2012 and 2013. Contents of moisture, protein, sugars, starch, lipids, ashes and energetic were determined to the 18 selected samples. In the second year were included analysis of vitamin C, phenolic compounds and antioxidant activity. No significant differences of the values between communities, type of land and crop year were found, which suggest high stability of these nutritional values of air potato, in the very humid tropics conditions of Panama. The results show that the air potato tubers have a nutritional value similar to other tubers used in the peasant diet of Panama. The levels of antioxidant activity and phenolic content found, give *D. bulbifera* characteristics as a functional food.

Key words: Underutilized crop, functional food, antioxidant, Panama

INTRODUCCIÓN

La papa de aire (*Dioscorea bulbifera* L.) es una especie perteneciente a la familia de los ñames (Dioscoreaceae), que ha sido utilizada en la alimentación humana en Asia, África, Australia y América (1), principalmente por la población campesina e indígena de escasos recursos. Este nombre, y otros tales como ñame volador o papa voladora, hacen alusión a los tubérculos comestibles que produce, los cuales se originan en el tallo en las axilas de las hojas, y no en el suelo, como el resto de sus congéneres (Figura 1).

Estudios recientes (2) señalan que la papa de aire es un cultivo de vieja presencia en las parcelas campesinas panameñas, pero con un nivel relativamente bajo de cultivo y consumo, lo cual lo ubica en el rango de cultivo subutilizado. En esa perspectiva, uno de los factores

que limita su consumo es que no se tiene un conocimiento preciso de los aportes nutricionales que esta especie proporciona al ser humano, en las condiciones del medio rural panameño.

El presente estudio se sustenta en la hipótesis de que la papa de aire posee las cualidades nutricionales para convertirse en un importante fitorecurso para la alimentación humana en Panamá. Se plantea como objetivo conocer la composición química de la papa de aire (*D. bulbifera*) en las condiciones del trópico húmedo muy lluvioso de Donoso, Colón, destacando los aspectos relevantes para su promoción como cultivo alimenticio en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras se obtuvieron en parcelas de prueba

establecidas durante dos años consecutivos (2012 y 2013) en los terrenos de agricultores campesinos, y bajo su manejo y supervisión, en el distrito de Donoso en la provincia de Colón, República de Panamá. En dicha experiencia se seleccionaron seis comunidades (El Jobo, Dominical, Belorizal, San Luis, Concepción y Guasimo), y en cada una se establecieron tres (3) parcelas con 25 plantas cada una, para un total de 18 parcelas, con tres variantes de distancia de siembra entre plantas.

La cosecha de las parcelas se realizó en el mes de noviembre, siete meses después de la siembra. La primera se realizó entre el 10 y el 25 de noviembre de 2012 y la segunda entre el 9 y 24 de noviembre de 2013. En ambos casos se realizó la colecta total de los tubérculos de cada parcela, una por una. Las muestras se obtuvieron a partir de los tubérculos medianos (diámetro entre 5 y 10 centímetros), tomando 6 tubérculos al azar de ese grupo en cada parcela. Las mismas fueron llevadas al Laboratorio de Bioquímica de Alimentos y Nutrición de la Universidad de Panamá a fines del mes de noviembre de cada año, obteniendo los resultados en febrero de 2013 y mayo de 2014, respectivamente. El análisis químico proximal incluyó humedad, cenizas, lípidos, azúcares totales, almidón y proteína.

De cada muestra se tomaron 120 g de la porción comestible, las cuales fueron deshidratadas en un horno

a 105°C durante 16 horas. Esta porción seca fue transformada en un fino polvo, por homogenización utilizado un molino de cuchilla Black & Decker y se colocaron en envases herméticos para minimizar la rehidratación. Para la determinación de humedad, cenizas, lípidos, almidón y proteína cruda, se utilizaron los procedimientos analíticos recomendados por el AOAC (3) y los azúcares totales se analizaron según Osborne y Voogt (4).

En el segundo año (2013) se realizaron tres determinaciones adicionales: vitamina C, fenoles totales y actividad antioxidante, en porciones cruda y cocida de seis muestras de tubérculos, una por comunidad. La actividad antioxidante se determinó por el método basado en la reducción de la solución metanólica de 2,2-difenilpicrilhidrazilo (DPPH) descrito por Lamaison et al (5). El contenido de vitamina C se determinó se determinó por titulación, utilizando 2,6-ciclorofenolindofenol (3). Los compuestos fenólicos se determinaron utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu con el método descrito por Singleton y Rossi (6). La porción cruda se procesó fresca y la porción cocida se obtuvo de tubérculos cocidos en agua durante 15 minutos, sin ningún tipo de adición.

Los resultados obtenidos se procesaron con el paquete estadístico STATISTICA 7. Este procesamiento incluyó el análisis exploratorio, estadísticas básicas, análisis de varianza y prueba de medias.



Figura 1. Tubérculos de papa de aire (*Dioscorea bulbifera L.*)

RESULTADOS

En relación al contenido nutricional se obtuvo como valores promedio de los dos años de cultivo (en g/100 g) una humedad de 72.7, cenizas 1.12, lípidos 0.23, proteína 1.25, azúcares 0.14, almidón 23.8 y un contenido energético de 103.3 Kcal/100 g (Tabla 1).

No se encontró diferencias significativas de los valores entre comunidades, tipo de parcela y año de cultivo, lo cual da cuenta de una alta estabilidad de la composición química de la papa de aire en las condiciones del trópico muy húmedo de Panamá.

En cuanto a los análisis incorporados en la segunda cosecha se obtuvieron resultados que abren nuevas perspectivas al estudio de *D. bulbifera* en Panamá. Como se observa en la Tabla 2 los valores de vitamina C encontrados, con una media de 7.30 mg/ 100 g de peso fresco, se ubican en un rango relativamente bajo, lo cual es típico para este tipo de producto. No obstante, al evaluarse la actividad antioxidante en los tubérculos, se obtuvo resultados que indican valores comparativamente altos para un producto farináceo. Dicha actividad

TABLA 1. Contenido nutricional de tubérculos de papa de aire, en base húmeda. Donoso, Panamá, años 2012 y 2013.

	AÑO 2012	AÑO 2013
HUMEDAD (g/100g)	72.97 + 2.16	72.47 + 1.93
CENIZAS (g/100g)	1.14 + 0.23	1.10 + 0.25
LÍPIDOS (g/100g)	0.23 + 0.07	0.24 + 0.06
PROTEINA (g/100g)	1.22 + 0.26	1.28 + 0.13
AZUCARES (g/100g)	0.15 + 0.02	0.14 + 0.03
ALMIDON (g/100g)	23.87 + 1.92	23.88 + 1.43
CALORIAS (Kcal/100 g)	103.16 + 7.72	103.52 + 5.81

Los resultados se presentan como promedio + desviación estándar n= 18.

TABLA 2. Vitamina C, compuestos fenólicos y actividad antioxidante en tubérculos de papa de aire de Donoso, Panamá, Año 2013.

Muestra (Comunidad)	Vitamina C		Actividad Antioxidante (CI 50)*		Compuestos fenólicos	
	Cruda (mg/100g)	Cocida (mg/100g)	Cruda (mg)	Cocida (mg)	Cruda (mg EAG**/100g)	Cocida (mg EAG**/100g)
EL JOBO	6.0	6.8	8.87	8.21	175	191
DOMINICAL	7.2	6.5	8.32	8.74	192	187
SAN LUIS	8.0	7.4	7.96	8.79	201	189
BELORIZAL	7.8	8.1	7.85	8.52	190	196
CONCEPCIÓN	6.7	6.5	8.65	7.73	198	179
GUASIMO	8.1	7.6	8.44	7.40	187	194
Media + Desviación estándar	7.30 + 0.82	7.15 + 0.65	8.34 + 0.39	8.23 + 0.56	190.50 + 9.18	189.33 + 6.02

* Cantidad de alimento que disminuye en 50% la absorbancia de la solución de DPPH

**Equivalentes de Ácido Gálico

parece responder al contenido de compuestos fenólicos, que también se ubica en un rango alto, con una Concentración de Inhibición media (CI50) de 189.9 mg equivalentes de ácido gálico/100 g (Tabla 2).

De la comparación de estos valores para muestra cruda y cocida, se encontró que la cocción de los tubérculos no parece afectar de manera importante este contenido, ya que si bien se aprecia una leve disminución, no produce cambios significativos y se puede considerar despreciable.

DISCUSIÓN

Los valores encontrados corresponden a un tubérculo típico, es decir, con alto contenido de almidón y contenido energético y bajo contenido de azúcares, lípidos y proteínas, similar a otros tubérculos del mismo género consumidos por la población campesina e indígena de Panamá, como el ñame (*Dioscorea alata*) y el ñampí (*Dioscorea trifida*), de acuerdo con la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica (7). De igual forma se reportan valores similares de carbohidratos, lípidos y aporte calóricos en tubérculos del mismo género (*D. alata* y *D. cayanensis*) en Brasil (8)

Al comparar los valores nutricionales encontrados en este estudio con los reportados a nivel internacional para *D. bulbifera* en base húmeda, se observó que la mayor similitud se dio con los valores reportados por la FAO para

una muestra de Australia (9). Sin embargo, en la mayoría de los casos los valores encontrados difieren de manera destacable. Los valores de proteína y cenizas fueron inferiores a los de Libra et al (10) en Costa de Marfil, a los encontrados en Himalaya por Chandra et al (11), a los reportados por la Tabla de composición de alimentos de África Occidental (12), y Sanful et al (13) en Ghana. Lo común en todos los casos es que el contenido de agua de los tubérculos de papa de aire del presente estudio fue superior a todos en una media del 10%, lo cual señala que en las condiciones de Panamá los tubérculos tienden a acumular más agua, en detrimento de los otros componentes nutricionales y corrobora lo señalado por Badui (14) de que la composición final de un alimento vegetal depende de muchos factores, tales como la variedad de la semilla, el tipo de suelo, la temperatura ambiental, entre otros; es decir, responde a factores genéticos, climáticos y ecológicos. No obstante esta variación, la composición nutricional de la papa de aire puede considerarse adecuada para el consumo de la población.

En lo relativo al contenido de vitamina C, valores similares fueron también reportados para papa de aire por Peña y Ruiz en Tabasco, México (15) y en Brasil (8) se observó similitud de su contenido con especies del mismo género (*D. alata* y *D. cayanensis*).

El aporte singular de estos tubérculos viene dado por los altos niveles de actividad antioxidante, que se correlacionan positivamente con el contenido de compuestos fenólicos hallados, los cuales además se encuentran en un rango comparable al de hortalizas de raíz y fruto (16). Según Quintanar y Calderón (17) la actividad antioxidante incluye diversos mecanismos con los cuales los organismos aerobios enfrentan el deterioro celular, provocado principalmente por los radicales libres. Un mecanismo lo constituyen los antioxidantes exógenos, tales como la vitamina C y los polifenoles. El contenido de estos últimos parece ser la causa principal de la actividad antioxidante en el contenido de los tubérculos de *D. bulbifera*. Resultados similares fueron reportados por Ghosh et al (18) quienes señalan que *D. bulbifera* contiene cantidades significativas de fitoquímicos con propiedades antioxidantes que pueden ser explotadas como fuente potencial para reducir el estrés oxidativo inducido por enfermedades.

Estudios recientes han demostrado que muchos constituyentes polifenólicos dietéticos derivados de

plantas son antioxidantes más eficaces in vitro que las vitaminas E o C, y por lo tanto pueden contribuir significativamente a los efectos protectores in vivo (19). Esto ha motivado un creciente interés en la investigación sobre el papel de los antioxidantes de origen vegetal en la alimentación y la salud humana. La influencia beneficiosa de muchos productos alimenticios y bebidas en la salud humana ha sido reconocido recientemente que proceden de su actividad antioxidante (20). Estudios recientes con *D. bulbifera* reportan también esta actividad antioxidante, como muestran los estudios desarrollados por Ghosh et al (21) y Marinyan (22).

Por otro lado, la correlación entre actividad antioxidante y compuestos fenólicos es ampliamente comprobable en otros productos de origen vegetal (23) y se ha encontrado no solo su relación lineal positiva y significativa, sino también que los compuestos fenólicos fueron los componentes antioxidantes dominantes (24), con independencia del método analítico utilizado (25).

En un estudio con 56 plantas en China, Son et al (26) encontraron también una alta correlación positiva entre la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles totales, lo que a su entender indica que los compuestos fenólicos son un importante contribuyente de la actividad antioxidante de estas plantas. Sus resultados señalan que *Dioscorea bulbifera* mostró los valores mayores en ambas variables, por lo que podría ser una potencial fuente rica en antioxidantes naturales.

Otro factor a considerar al evaluar estas variables nutricionales lo constituye el efecto de la cocción en ellas. Según Marquina et al (27) la cocción de los vegetales y frutas causa la reducción de su actividad antioxidante y su concentración de polifenoles. Trabajando con *D. bulbifera* y *D. dometorum* en Nigeria, Ogbuagu (28) también encontró una disminución de valores luego de la cocción. Sin embargo, Tarwadi (16) anota que a pesar de las pérdidas por cocción la asociación entre valores seguía siendo fuerte.

Shajeela et al (29) reportaron que entre diversas especies de Dioscorea, los tubérculos de *D. bulbifera* presentaron los mayores contenidos de compuestos fenólicos libres, agregando que estos son compuestos solubles en agua, y como tales, pueden ser eliminados por inmersión seguida por la cocción. Sin embargo, el resultado del presente estudio no coincide con este planteamiento, toda vez que el contenido de compuestos fenólicos no varió significativamente en la muestra

cocida, lo cual indica que los componentes responsables de la actividad antioxidante en la papa de aire producidos en Donoso, son estables a las condiciones de cocción.

CONCLUSIONES

Este estudio permite un primer acercamiento al conocimiento de la composición química y calidad nutricional de los tubérculos de papa de aire en las condiciones del trópico muy húmedo de Panamá. Las muestras analizadas dan cuenta de valores correspondiente a un tubérculo típico, es decir, con alto contenido de almidón y contenido energético y bajo contenido de azúcares, lípidos y proteínas, similar a otros como el de ñame, malanga o yuca, con lo cual se considera que su consumo es adecuado para la población. El contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante que presentan los tubérculos de papa de aire es alto para rizomas y farináceas y lo ubica en el rango de los alimentos funcionales. Los resultados orientan en la necesidad de fortalecer la promoción del cultivo y consumo de la papa de aire y realizar nuevos estudios para profundizar en el conocimiento de sus propiedades nutraceuticas.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá (SENACYT) por el financiamiento otorgado para la realización de esta investigación. A los agricultores y comunidades campesinas del distrito de Donoso, quienes colaboraron de manera directa y entusiasta en las actividades de campo.

REFERENCIAS

- Rincón AM, Araujo de Vizcarrondo C, Carrillo de Paddilla F, Martín E. Evaluación del posible uso tecnológico de algunos tubérculos de las dioscoreas: ñame congo (*Dioscorea bulbifera*) y mapuey (*Dioscorea trifida*). Arch Latinoam Nutr 2000; 50 (3): 286-290.
- Jiménez-Montero M, Aguilar Martínez A.. Estudio etnobotánico de la papa de aire (*Dioscorea bulbifera* L.) en Donoso (Colón, República de Panamá). Revista Luna Azul, 2016; (42): 54-67. DOI: 10.17151/luaz.2016.42.6
- Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 16^a ed. Gaithersburg (MD), USA; 1997.
- Osborne D R., Voogt, P. 1978. The analysis of nutrients in foods. Academic Press, London, U.K., 240-p.
- Lamaison JL, Petitjean-Freytet C, Carnat A. Medicinal Lamiaceae with antioxidant properties a potential source of rosmarinic acid. Pharm Acta Helv 1991; 66 (7):185-188.
- Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am J Enol Viticult 1965; 16 (3):144-158.
- Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. INCAP Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Menchú, M. T. y Méndez, H. (Editores) INCAP/OPS, 2007. Segunda Edición. Tercera Reimpresión 2012. 128 pp. ISBN: 99922-880-2-7
- Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros. Brasília, Ministério da Saúde, 2015. 484 p. ISBN 978-85-334-2145-5
- FAO/INFOODS Food Composition Database for Biodiversity Version 2.1 – BioFoodComp2.1. FAO, Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2013
- Libra MA, Gonnety JT, Ahí AP, Dabonne S, Ahipo ED, Kouame LP. Physicochemical Changes in Bulbils of Two Cultivars of *Dioscorea bulbifera* During the Ripening Period. Adv J Food Sci Technol 2011; 3(5): 327-331
- Chandra S, Saklani S, Mishra PA, Bamrara A. Nutritional profile and phytochemical screening of Garhwal Himalaya medicinal plant *Dioscorea bulbifera*. International Research Journal of Pharmacy 2012; 3(5): 289-29. ISSN: 2230-8407
- West African Food Composition Table. FAO 2012. En: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/238ce5e9-acd5-5cb2-8442-6498506aee1c/>
- Sanful RE, Oduro I, Ellis WO. Proximate and Functional Properties of Five Local Varieties of Aerial Yam (*Dioscorea bulbifera*) in Ghana. Middle East J Sci Res 2013; 14 (7): 947-951.
- Badui D. S. Química de alimentos. Cuarta Edición, Pearson Educación, México, 2006, 736 p. ISBN: 970-26-0670-5
- Peña L. EG, Ruiz C. V. Vitaminas hidrosolubles en fitorecursos alimenticios de comunidades étnicas de Tabasco. Revista Universidad y Ciencia 2003; 19 (38): 85-91
- Tarwadi K, Agte V. Antioxidant and micronutrient quality of fruit and root vegetables from the Indian subcontinent and their comparative performance with green leafy vegetables and fruits. J Sci Food Agric 2005; 85(9):1469-1476.
- Quintanar E., M. A. y J. V. Calderón S. 2009. La capacidad antioxidante total. Bases y aplicaciones. Re-

- vista de Educación Bioquímica, vol. 28, núm. 3, pp. 89-101
18. Ghosh S, Derle A, Ahire M, More P, Jagtap S, et al. Phytochemical Analysis and Free Radical Scavenging Activity of Medicinal Plants *Gnidia glauca* and *Dioscorea bulbifera*. PLoS ONE 2013; Vol 8, No. 12, e82529. 18 p. DOI: 10.1371/journal.pone.0082529
 19. Rice-Evans C, Miller N, Paganga G. Antioxidant properties of phenolic compounds Trends Plant Sci 1997; 2 (4); 152-159
 20. Gülçin I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. Arch Toxicol 2012; 86 (3): 345-391
 21. Ghosh S, Nitnavare R, Dewle A, Tomar GB, Chippalkatti R, More P, et al. Novel platinum-palladium bimetallic nanoparticles synthesized by *Dioscorea bulbifera*: anticancer and antioxidant activities. Int J Nanomedicine 2015; 10: 7477-7490
 22. Mariyam NF. Medicinal Uses of *Dioscorea bulbifera*-A Review. Res J Pharm Technol 2015; 8 (8): 1059-1062
 23. Velioglu YS, Mazza G, Gao L, Oomah BD. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. J. Agric. Food Chem. 1998; 46 (10): 4113-4117.
 24. Caia Y, Luob Q, Sunc M, Corke H. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. Life Sciences 2004; 74 (17):2157-2184.
 25. Pavel Stratil , Bořivoj Klejdus , and Vlastimil Kubáň. Determination of Total Content of Phenolic Compounds and Their Antioxidant Activity in Vegetables - Evaluation of Spectrophotometric Methods. J. Agric. Food Chem. 2006; 54 (3); 607-616
 26. Song FL, Gan RY, Zhang Y, Xiao Q, Kuang L, Li HB. Total phenolic contents and antioxidant capacities of selected Chinese medicinal plants. Int. J Mol Sci 2010; 11(6): 2362-2372
 27. Marquina V, Araujo L, Ruíz J, Rodríguez-Malaver A, Vit P. Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava L.*). Arch Latinoam Nutr 2008; 58 (1): 98-102
 28. Ogbuagu MN. Nutritive and Anti-Nutritive Composition of the Wild (In-Edible) Species of *Dioscorea bulbifera* (Potato Yam) and *Dioscorea dumetorum* (Bitter Yam) J. Food Tech 2008; 6 (5): 224-226
 29. Shajeela, P.S. ; V. R. Mohan, L. Louis JL, Tresina SP. Nutritional and antinutritional evaluation of wild yam (*Dioscorea spp.*). Tropical and Subtropical Agroecosystems 2011; 14(2):723-730

Recibido: 08-08-2016

Aceptado: 16-09-2016