

SECADO DE MALANGA Y BONIATO PARA LA ELABORACIÓN DE HARINA PARA PAN Y REPOSTERÍA

DRYING OF TARO AND SWEET POTATOES FOR THE ELABORATION OF FLOUR FOR BREAD AND PASTRIES

Autores: Mirna Morgado Martínez

<https://orcid.org/0000-0003-3658-168X>

Guillermo Armando Pérez García

<https://orcid.org/0000-0002-6033-7006>

Institución: Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

Correo electrónico: morgado@unica.cu

guillermo@unica.cu

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila. Se utilizó el cultivar de malanga (*Colocasia esculenta* L. Schott), INIVIT MC-2006 y el cultivar de boniato (*Ipomoea batata* L.), INIVIT B2-2005, con el objetivo de obtener harina para la elaboración de pan y repostería mediante métodos sostenibles de secado. Se secaron rodajas de malanga y boniato con dos tratamientos, a temperaturas de 60°C en el horno de secado (estufa) y hasta 55°C en el secador solar durante 16 horas. Se realizó análisis de la dinámica de pérdida de masa, análisis sensorial y análisis de los costos. En el caso de la malanga se corroboró que independientemente del método utilizado se produce una disminución de la masa en la que se alcanza a las 16 horas el 75 % de pérdida, mientras que en el boniato es del 66 %. La calidad sensorial no se afecta para ambos métodos y especies, los costos fueron menores en el método de secador solar.

Palabras clave: Boniato, Harina, Malanga, Secado, Secador.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Microbiology Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the "Maximo Gómez Baez" University of Ciego de Avila. Taro cultivar (*Colocasia esculenta* L. Schott), INIVIT MC-2006, and the sweet potato cultivar (*Ipomoea batata* L. Lam), INIVIT B2-2005, were used with the aim of obtaining flour for the production of bread and pastries using methods sustainable drying. Taro

and sweet potato slices were dried with two treatments, at temperatures of 60°C in the drying oven (stove) and up to 55°C in the solar dryer for 16 hours. Analysis of the dynamics of mass loss, sensory analysis and cost analysis were performed. In the case of taro, it was confirmed that regardless of the method used, there is a decrease in mass, reaching 75 % loss at 16 hours, while in sweet potatoes it is 66 % affects for both methods and species, the costs were lower in the solar dryer method.

Keywords: Dryer, Drying, Flour, Sweet potato, Taro.

INTRODUCCIÓN

Las tendencias actuales en la agricultura están encaminadas hacia la búsqueda de especies vegetales que permitan un abastecimiento de alimentos a bajo costo, protección de los recursos naturales, equidad y alivio de la pobreza. Los tubérculos, raíces y rizomas cumplen con estos requisitos y entre ellos se encuentra la malanga, cuya producción mundial se estima en 93 millones de toneladas y en Cuba de 155 200 t (FAOSTAT, 2017).

En Cuba solo se aprovecha el rizoma de la malanga, que se usa en una buena variedad de menús, como sopas, guisos, frituras y puré, aunque se puede utilizar en dulces, panes y galletas.

También se encuentra el boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), con una producción anual que supera los 135 millones de toneladas. En Cuba la producción de 2017 fue de 103 170 t (FAOSTAT 2017), tampoco se utiliza su harina para producción de panes. El principio básico en el que se fundamenta la deshidratación es que a niveles bajos de humedad, la actividad del agua disminuye a valores a los cuales no pueden desarrollarse los microorganismos, ni las reacciones químicas deteriorantes, lo que favorece el transporte y la manipulación del producto, además de prolongar la vida de almacenamiento (Morgado *et al.* 2014).

La preservación de alimentos por secado es uno de los métodos más antiguos en la conservación de los mismos, pero estos en su mayoría son altamente costosos y no responden a las necesidades de los sectores rurales (Morgado y Pérez, 2016). La deshidratación puede ser utilizada para lograr un producto con bajo nivel de humedad, óptima calidad sensorial y duradero.

El objetivo de esta investigación es obtener harina a partir de malanga y boniato, para la elaboración de pan y repostería mediante métodos sostenibles de secado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila. Se utilizaron rizomas de malanga (*Colocasia esculenta* L. Schott) cultivar INIVIT MC-2006 y raíces tuberosas de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), INIVIT B2-2005 seleccionados según características de óptima calidad externa.

Se tomaron 16 rizomas de malanga y 16 raíces tuberosas de boniato, se lavaron externamente con agua corriente, se pelaron y se realizó otro lavado después de peladas. Se efectuó el proceso de escaldado, utilizando un recipiente de acero inoxidable con 1800mL de agua por espacio de 3 minutos a una temperatura de 80°C, tomada con un termómetro de mercurio de 0°C a 100°C.

El material vegetal se troceó en rodajas de 1,5 mm de grosor, con un cuchillo de acero inoxidable esterilizado.

Las muestras de ambas especies se sometieron a dos tratamientos de secado, los que consistieron en: secador solar a 55°C (que es la máxima temperatura que se alcanza en este tipo de secador) y horno de secado.



Figura 1. Secador solar



Figura 2 Horno de Secado (Estufa)

Pérdida de masa

Se determinó la pérdida de masa de las rodajas hasta las 16 horas de iniciado el proceso en siete muestras de 100g, por tratamiento y especie.

- Los momentos de las evaluaciones de la dinámica en cada secador, fueron (horas): 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16.

- Para la comparación de la efectividad de ambos secadores, se realizó el análisis en ocho momentos, que inició a las dos horas y terminó a las dieciséis horas, cuando se estabilizó el secado.

Las rodajas de ambas especies, luego de pasar por los secadores durante 16 horas se molieron en un molino rústico y luego se pasó por un molino de café eléctrico, marca DeLonghi y como producto final se obtuvo la harina.

Análisis sensorial

El análisis sensorial consistió en la realización de pruebas de aceptación mediante la escala hedónica de 9 puntos en relación a los atributos de: color, olor, textura, sabor, apariencia, calidad visual y aceptación general. La escala hedónica consistió en 1 = me disgusta extremadamente; 2 = me disgusta mucho; 3 = me disgusta moderadamente; 4 = me disgusta levemente; 5 = no me gusta ni me disgusta; 6 = me gusta levemente; 7 = me gusta moderadamente; 8 = me gusta mucho; y 9 = me gusta extremadamente (Magalhães *et al.* 2006).

La prueba se realizó con un panel de siete jueces no entrenados, que son personas sin habilidades especiales para la catación, definidos al azar o con cierto criterio para realizar pruebas de aceptación (Magalhães *et al.* 2006).

Para la catación se confeccionaron frituras con la harina obtenida (Figura 5) con los dos tratamientos en ambas especies para determinar su aceptación.



Figura 5. Harina molida y empacada.

Análisis de costos y gastos totales del secado de malanga y boniato por dos métodos.

Para determinar el costo de producción según los gastos incurridos se tuvieron en cuenta los resultados de los gastos básicos de la materia prima para la preparación de 0.7 kg de harina de boniato y malanga, masa suficiente para realizar el tratamiento a siete muestras de 100g, así como los gastos energéticos.

Se realizó el cálculo de los costos a partir de los gastos incurridos en el proceso de secado.

En el procesamiento de los datos estadísticos se aplicó análisis de varianza (ANOVA), doble para la comparación de la dinámica de ambos métodos en el tiempo. Se aplicó la prueba de comparaciones múltiples HSD de Tukey para 0.05 % de probabilidad de error. En todos los casos se utilizó como procesador estadístico Statgraphics Plus versión 5.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Influencia de dos métodos de secado en la pérdida de masa en malanga y boniato.

La figura 1 muestra la pérdida de masa en la malanga al comparar los dos tratamientos utilizados, donde a las dos horas de iniciado el proceso existía diferencias estadísticas, resultando la de mayor pérdida de masa el secador solar, mientras en el boniato (Figura 2) resultó lo contrario.

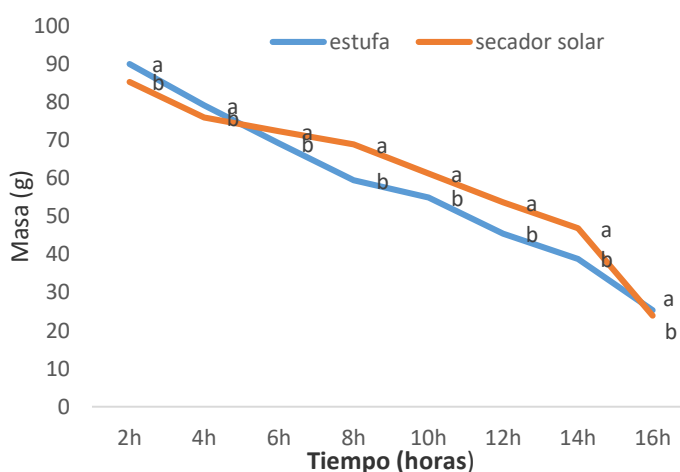


Figura 1. Masa de malanga acorde los tratamientos utilizados. Medias con letras desiguales en cada momento difieren estadísticamente. ANOVA DOBLE, HSD Tukey, $p \leq 0.05$, $E_s = 0,38$, $n=7$.

La pérdida de masa de la malanga en el secado en estufa fue superior a la del secador solar a las 16 horas. Martínez y Soto (2007), señalaron que el contenido de agua que se encuentra dentro de la estructura del material vegetal se transporta a la superficie del mismo y sale por difusión hacia el exterior, este criterio lo sustentan al evaluar diferentes especies mediante este proceso.

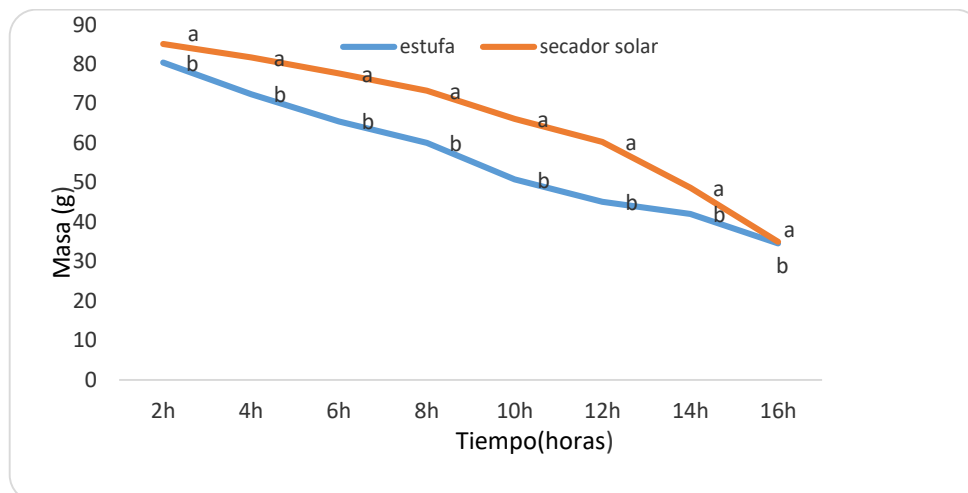


Figura 2 .Masa del boniato acorde a los tratamientos utilizados, Medias con letras desiguales en cada momento difieren estadísticamente. ANOVA DOBLE, HSD Tukey, $p \leq 0.05$, $E_s = 1.66$, $n = 7$.

La estabilización en la pérdida de agua en el caso de papaya deshidratada ocurrió a las 16 horas de iniciado el proceso de secado (Morgado *et al.* 2014) e igual resultado en uvas deshidratadas (Morgado *et al.* 2018).

Los resultados del tiempo de secado corroboraron lo expresado por Morgado *et al.* (2014) quienes indicaron que los métodos de secado dependen del tiempo de exposición a la condición de deshidratación. Del mismo modo existe coincidencia con lo señalado por Martínez y Soto (2007) en la evaluación de la eficacia del uso de la energía solar, al determinar un momento en el que se estabiliza la masa. También Morgado *et al.* (2014), encontraron que al utilizar la estufa se produce un proceso de secado que inicia a las dos horas de comenzar el mismo, acentuándose a las cuatro horas.

Morgado *et al.* (2014) encontraron al realizar deshidratación osmótica de rodajas de fruta bomba que durante las dos primeras horas ocurrió la mayor pérdida de agua, la cual continuó disminuyendo hasta las 16 horas, donde se alcanzó una pérdida del 36,72 %, momento en el que se estabilizó la misma. En nuestro caso a las 16 horas, tanto en secador solar, como estufa se alcanzó una pérdida de 75 % de agua en malanga y 66 % en boniato.

Los resultados del tiempo de secado corroboraron lo planteado por Morgado y Pérez (2016) quienes señalaron que el deshidratado solar de los alimentos puede ser llevado a cabo en casi todos los lugares, pero el tiempo que demandan, dependerá

de la cantidad de radiación solar recibida, pues de igual forma conforme transcurre el secado, disminuye el contenido de agua que se encuentra dentro de la estructura del material estudiado. En el secado solar realizado en esta investigación no hubo estabilidad debido a la fluctuación de la radiación solar en diferentes momentos.

Caracterización sensorial de la malanga (*Colocasia esculenta* (L. Schott) cultivar INIVIT MC-2006 y boniato (*Ipomoea batata* (L.) INIVIT B2-2005 sometidas a dos métodos de secado

Como se observa en la figura 3, en la evaluación sensorial de la malanga, los atributos olor y color tuvieron valores superiores en el secador solar, los demás atributos se evaluaron similares en los materiales procedentes de los dos métodos.

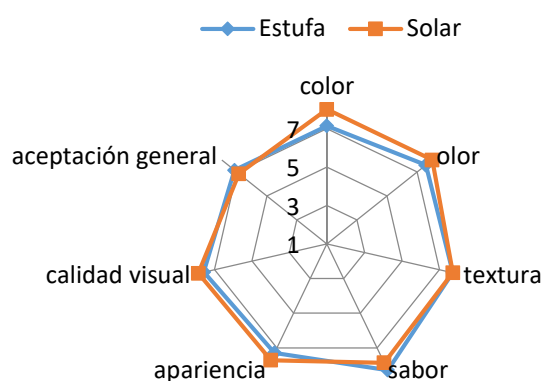


Figura 3. Caracterización sensorial de la malanga (*Colocasia esculenta* (L. Schott) cultivar INIVIT MC-2006, sometido a dos métodos de secado.

El principal propósito de la deshidratación de alimentos es extender la duración de estos por la reducción del agua contenida en ellos, lo que inhibe el crecimiento microbiano y la actividad enzimática, pero la temperatura del proceso es generalmente insuficiente para causar su inactivación (Espinoza, 2016).

Según García *et al.* (2014) se debe tener en cuenta que las diferencias presentadas están asociadas a que la calidad sensorial está sujeta a factores psicológicos y sociológicos que la hacen ser variable. En este sentido, en la presente investigación se usó un panel no entrenado y diversificado, donde cada participante tiene diferentes opiniones, gustos y preferencias, lo que señala Morgado *et al.* (2018) en investigación sobre secado de uvas por métodos sostenibles.

Morgado y Pérez (2016) plantearon que la calidad sensorial de huevos deshidratados no se afectó en gran medida según el criterio de los jueces, los que solamente dan valores por debajo de 4 en la apariencia, al utilizar el conservante vinagre.

Como se observa en la figura 4 relativo al boniato, se ponen de manifiesto los valores de la escala hedónica con la existencia de diferencias que no son significativas entre los tratamientos. En cuanto a los atributos olor, color, apariencia y aceptación general los jueces otorgaron mayores valores en la estufa, mientras que la calidad visual, sabor y textura otorgan mayores valores al secador solar.

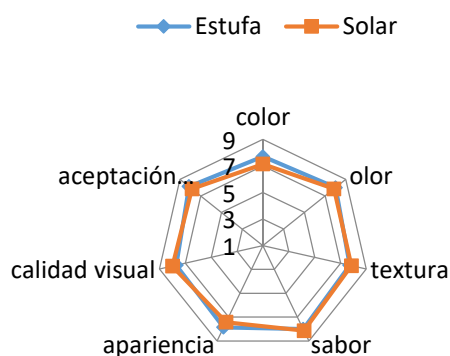


Figura 4. Caracterización sensorial del boniato (*Ipomoea batata* (L.) INIVIT B2-2005, sometido a dos métodos de secado.

Análisis de costos

El análisis de los costos en malanga acorde con los métodos de secado utilizados se muestra en la tabla .1 Los resultados de los costos básicos de la materia prima para la preparación de 0.7 kilogramo de harina, masa suficiente para realizar el tratamiento a 7 muestras de 100 g, así como los gastos energéticos y los costos.

Tabla 1. Análisis de los costos en malanga de acuerdo con el método de secado.

Tratamientos	Materia prima	Producto (bruto, kg) utilizado para producir 0.7 kg de harina.	Precio Malanga	Costo producto (Malanga)	Consumo kw/hora	Precio KW/H	Gasto energético a las 16 horas	Costo y Gasto total
Horno de secado (Estufa)	Malanga	1.08	46.95	\$50.71	1.1	0.33	17.6	68.31
Secador solar	Malanga	1.08	46.95	\$50.71	0	0	0.00	50.71

Según Berriz (2007) la radiación solar tiene un valor energético promedio en Cuba de 5 kw/hora/día. Se utilizó un secador solar que aporta 1,85 kw/hora/día y al lograrse la mayor pérdida de agua a las dieciséis horas, el consumo energético hasta ese momento fue de 0,64 kw, lo que es insignificante, además de limpia, es una energía renovable. Al utilizar la tecnología convencional como el secado en estufa el gasto promedio es de 0,88 kw/h, lo cual eleva los costos (Morgado *et al.* 2018)

Se demostró que el producto logrado en el secador solar resulta con menores gastos por razones de energía y lo hace un proceso rentable. Bergues *et al.* (2011), señalaron la utilización de secadores solares por su bajo costo de elaboración y sin costos de electricidad. El secado solar ofrece posibilidades al productor rural para hacer la deshidratación, lo cual también demostraron en Chile habanero Hernández *et al.* (2010). También Morgado *et al.* (2014) en fruta bomba; Morgado y Pérez (2016) en huevos y Morgado *et al.* (2018) en uvas, encontraron que el proceso de secado mediante secador solar respondió a un costo económico viable para la producción y comercialización del producto obtenido.

El análisis de los costos en boniato se muestra en la tabla 2, los resultados de los costos básicos de la materia prima para la preparación de 0.7 kilogramos de harina, masa suficiente para realizar el tratamiento a siete muestras de 100 g, así como los gastos energéticos y los costos.

Tabla 2. Análisis de costos en boniato acorde con el método de secado.

Tratamientos	Materia prima	Producto (bruto, kg) utilizado para producir 0.7 kg de harina.	Precio Malanga	Costo producto (Malanga)	Consumo kw/hora	Precio KW/H	Gasto energético a las 16 horas	Costo y Gasto total
Horno de secado (Estufa)	Boniato	1.15	18.26	\$21.00	1.1	0.33	5.81	26.81
Secador solar	Boniato	1.15	18.26	\$21.00	0	0.0	0.00	21.00

El gasto de energía es menor en el secador solar, la energía que se consume es totalmente limpia, por lo que se puede afirmar que desde el punto de vista energético, es económicamente rentable la utilización de esta tecnología. Aunque se pudiera

señalar que con el secador solar el consumo energético es cero, en cuanto a corriente eléctrica generada como electricidad, los costos utilizados son los establecidos para la población, por lo que son subsidiados por el estado cubano, esto supone que los costos reales son considerablemente superiores.

CONCLUSIONES

Se obtuvo harina a partir de malanga y boniato al aplicar los dos métodos de secado. Por ambos métodos se produjo una disminución de la masa en la que se alcanza a las 16 horas el 75 % de pérdida en malanga, mientras que en el boniato es del 66 %. La calidad sensorial no se afectó para ambos métodos y especies, los costos fueron menores en el método de secador solar.

El secado mediante el secador solar es más factible y sostenible para la obtención de harina para la elaboración de pan y repostería que con el uso de la estufa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRIZ, L. (2007). Manual de secadores solares. La Habana: Editorial CUBASOLAR.
- BERGUES, R.C. ...[et al.] (2011). Energía solar y agricultura en Cuba. *Revista Desarrollo Local Sostenible (DELOS)*. Vol. 4, No. 10, pp. 1-7.
- ESPIÑOZA, J. (2016). Innovación en el deshidratado solar. *Revista Chilena de Ingeniería* Vol. 24, (Número Especial). pp. 72-80.
- FAOSTAT (2017). Raíces y Tubérculos Totales [Internet]. 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Visitado el 15/05/2019.
- GARCÍA, S.A. ...[et al.] (2014). Evaluación de la calidad sensorial de frutos tropicales deshidratados. *Revista Agronomía (LUZ)*. No. 1, pp. 719-729.
- HERNÁNDEZ, R.J. ...[et al.] (2010). Secado de Chile habanero con energía solar. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, Vol. 10, No. 2, pp.120-127.
- MAGALHÃES M. M. ...[et al.] (2006). Tomates deshidratados: efectos de las condiciones de pre-deshidratación osmótica en la calidad y conservación del producto. AAIQ Asociación Argentina de Ingenieros Químicos. pp. 1-11.
- MARTÍNEZ, E. y SOTO, E. (2007). Diseño y ensayo de un secador solar para madera. *Madera y Bosque*, Vol. 3, No. 2, pp. 13-28.
- MORGADO, M.M. ...[et al.] (2014). Deshidratación osmótica de rodajas de fruta bomba (*Carica papaya* L) cultivar Maradol roja en tres agentes edulcorantes. *Revista Ingeniería Agrícola*, Vol. 4, No. 1, pp. 18-21.

MORGADO, M.M. y PÉREZ, G.G. (2016). Secado de huevos de gallina en un secador solar como método sostenible. *Revista Ingeniería Agrícola*, Vol. 6, No. 2, pp. 35-39.

MORGADO, M.M. ...[et al.] (2018). Secado de uvas (*Vitis vinifera* L.) variedad Harmony mediante métodos sostenibles. *Revista Ingeniería Agrícola*. Vol. 8, No. 3, pp. 48-52.