

Temperatura y Espesor de Rodajas, para Secar Ñame Blanco (*Dioscorea trifida*) y Producir Harina

Temperature and Thickness of Slices, to Dry White Yam (*Dioscorea trifida*) and to Produce Flour.

Floresmilda Cruz¹, Luis Núñez², Omar Zeballos³

RESUMEN

El objetivo fue determinar la mejor temperatura y espesor de rodajas para secar ñame blanco (*Dioscorea trifida*) y producir harina. El ñame se peló, se sumergió en solución de ácido cítrico al 0,1 %, durante 10 minutos, se cortó en rodajas con espesores de $E_1 = 5$, $E_2 = 10$ y $E_3 = 15$ mm, estas muestras fueron secadas en un secador de bandejas por aire forzado, a temperaturas de $T_1 = 50$, $T_2 = 60$ y $T_3 = 70$ °C, molidas en un molino tradicional de granos, tamizadas en tamiz de malla N° 50, envasadas en bolsas plásticas herméticas de polietileno. Con diseño completamente al azar con arreglo factorial 3*3, dos factores y tres niveles, con significancia del 5%. Se determinó el efecto de la temperatura en sus características fisicoquímicas, donde las temperaturas de 50 y 70 °C y espesores de 5; 10 y 15 mm son mejores para obtener harina de ñame; la composición química proximal se obtuvo en promedio igual a una humedad 8,14%, cenizas 2,664%; fibra 2,6673%; grasa 0,2333%; proteínas 7,1503% y acidez titulable 0,136%.

Palabras clave: secado, harina de ñame (*Dioscorea trifida*), características fisicoquímicas.

ABSTRACT

The objective was to determine the best temperature and thickness of slices to dry white yam (*Dioscorea trifida*) and produce flour. The yam was peeled, immersed in 0,1% citric acid solution, for 10 minutes, cut into slices with thicknesses of $E_1 = 5$, $E_2 = 10$ and $E_3 = 15$ mm, these samples were dried in an air tray dryer forced, at temperatures of $T_1 = 50$, $T_2 = 60$ and $T_3 = 70$ °C, ground in a traditional grain mill, sieved in a No. 50 mesh screen, packed in hermetic polyethylene plastic bags. With completely random design with factorial arrangement 3 * 3, two factors and three levels, with a significance of 5%. The effect of temperature on its physicochemical characteristics was determined, where temperatures of 50 and 70 °C and thicknesses of 5; 10 and 15 mm are better to obtain yam flour; the proximal chemical composition was obtained on average equal to 8,14% humidity; 2,664% ash; 2,6673% fiber; 0,2333% fat 7,1503% protein and 0,136% titrable acidity.

Keywords: dried, yam flour (*Dioscorea trifida*), physicochemical characteristics.

^{1,2,3}Universidad Nacional de Jaén. Jaén. Cajamarca. Perú.

INTRODUCCIÓN

La población mundial crece cada día y se busca nuevas alternativas de alimentos, el ñame y sus subproductos sería una alternativa, por lo que la harina de ñame no solo aportaría a nivel local para la alimentación de las personas, sino también sería beneficioso tener una alternativa más en alimentos, no solo en alimento fresco sino también en harina.

El ñame pertenece a la familia Dioscoreaceae, del género Dioscorea, a nivel mundial cuenta con más de 600 especies. Se encuentra en las regiones templadas y tropicales del mundo, estas especies son utilizadas ampliamente para la alimentación, en forma de sopa o sancochado, y, como acompañante de carnes y pescado, combinada con queso, cuajada o suero de leche, en la preparación del “mote de queso” y en semana santa, en la preparación artesanal de tortas y dulces (Acuña, 2012, p.21).

El secado es un método clásico de preservación de alimentos y se convierte en una excelente opción para prolongar el periodo de vida útil del tubérculo, disminuye el peso para el transporte y reduce el espacio requerido para su almacenamiento, ayudando a reducir costos de transporte y almacenamiento. Romero y Kieckush, 2003; Cardoso *et al.*, 2004; Vega y Fito, 2005 (como se citó en Montes, 2008).

Las harinas sucedáneas, son productos obtenidos por un proceso de molienda para ser mezclados con la harina de trigo con fines alimenticios ya sea para elaborar panes u otros productos. Estos provienen de cereales, leguminosas, raíces y tubérculos o una combinación de ellos. Las harinas sucedáneas más comunes a nivel mundial son: centeno, avena, cebada, maíz, soya, papa, pituca, plátano, pijuayo y pan del árbol (Pino, 2011).

Las harinas sucedáneas deberán estar libres de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza, excepto los aditivos debidamente autorizados por la autoridad competente o por el Codex Alimentarius. Según la Norma Técnica Peruana

205. 040 – 2016, no podrán obtenerse a partir de granos, raíces o tuberosas fermentadas, o a partir de granos, raíces o tuberosas descompuestas como consecuencia del ataque de hongos, roedores o insectos. (NTP 205.040, 2016).

Así como otras materias primas (plátano, maíz, papa, etc.) el ñame secado es para evitar la pérdida de materia prima debido al deterioro, también sería beneficioso secarlo para obtener harina y ser aprovechada de diferentes formas, evitando pérdidas de materia prima debido al deterioro del producto.

En el país hay escasa investigación en el proceso de extracción de harina utilizando un secador, controlando temperatura y espesor de rodaja para obtener harina de ñame.

Esta investigación se realizó con el objetivo de determinar la mejor temperatura y espesor de rodaja, utilizando un secador para obtener harina de ñame (*Dioscorea trifida*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó 15 kg de los tubérculos del ñame (*Dioscorea trifida*) de variedad blanco, procedentes del distrito de la Coipa, caserío Las Calabazas, en estado maduro de 2 días de cosecha. El secador de bandejas por aire forzado que se utilizó para secar las muestras de ñame (*Dioscorea trifida*), está construido de madera, el sistema de calentamiento cuenta con resistencias para producir calor y un ventilado axial.

Para el análisis de las características fisicoquímicas, se utilizó equipo para analizar las proteínas, equipo Soxhlet para analizar grasas, estufa para el análisis de humedad, mufla para el análisis de cenizas, equipo para determinar fibra, y los reactivos necesarios para realizar estos análisis.

El diseño de la investigación que se utilizó es un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3A3B, donde se estudiará el efecto de dos factores, considerado tres niveles en cada uno, con tres repeticiones cada uno.

El ñame fue pelado y sumergido en una solución

de ácido cítrico al 0.1 %, durante 10 minutos, cortado en rodajas con espesores de $E_1 = 5$ mm, $E_2 = 10$ mm y $E_3 = 15$ mm, estas muestras fueron llevadas a un secador de bandejas por aire forzado, a temperaturas de $T_1 = 50$, $T_2 = 60$ °C y $T_3 = 70$ °C y luego molidas en un molino tradicional de granos, tamizadas en tamiz de malla N° 50, envasadas en bolsas plásticas herméticas de polietileno de baja densidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estadística De Los Análisis Físicoquímicos Realizados A La Harina De Ñame.

Después de realizar los análisis físicoquímicos a la harina se realizó el ANVA a cada uno de los resultados físicoquímicos para determinar cuál es la mejor temperatura y espesor de rodaja. A continuación, se muestran las tablas de efectos principales y efectos simples.

HUMEDAD

Para el porcentaje de humedad, al nivel de significancia del 5 %, existe diferencia estadística significativa para todas las fuentes de variación, así mismo el coeficiente de variabilidad es de 0,1647. En la tabla 1 y 2 se muestra el cuadro de efectos simples.

Tabla 1: Efectos simples, Temperatura en espesor.

Temperatura / Espesor	E5	E10	E15
T60	8.60 a	8.27 c	8.33 a
T70	8.36 b	8.42 a	8.15 c
T50	8.28 c	8.28 b	8.28 b

Tabla 2: Efectos simples, Espesor en Temperatura.

Espesor / Temperatura	T60	T70
E5	8.60 a	8.36 b
E15	8.33 b	8.15 c
E10	8.27 c	8.42 a

La tabla 1 de efectos simples para temperatura hubo interacción con los tres espesores de rodaja, en la tabla 2 los efectos simples para espesor de

rodaja solo hubo interacción con las temperaturas de 60 °C y 70 °C, por lo que con un espesor de rodaja de 15 mm a temperatura de 70 °C se obtuvo menor porcentaje de humedad (8,15 por ciento).

Es mejor tener un porcentaje de humedad bajo, por lo tanto, el menor porcentaje de humedad se obtiene con una temperatura de 70 °C y espesor de rodaja de 15 mm, es menor a la humedad obtenida por Salazar y Marcano (2012), que secaron a 70 °C con espesor de 2 mm y obtuvieron una humedad de 8,42 %, pero es mayor al porcentaje de humedad reportado en Pacheco, Techeira y D. Garcia (2008), esto probablemente se deba a que secaron a 80 °C por 4 horas y obtuvieron 5,40 %.

CENIZAS

El porcentaje de cenizas, al nivel de significancia del 5 %, muestra diferencia estadística significativa solo para las fuentes de variación del tratamiento, temperatura y temperatura por espesor. El coeficiente de variabilidad es de 0,0269. A continuación, se muestran los cuadros de efectos simples.

Tabla 3: Efectos simples, Temperatura en espesor.

Temperatura / Espesor (mm)	E5	E10	E15
T60	2.87 a	2.86 a	2.87 a
T50	2.72 b	2.72 b	2.72 b
T70	2.66 c	2.67 c	2.66 c

Tabla 4: Efectos simples, Espesor en Temperatura

Espesor(mm)/ Temperatura	T50	T70
E15	2.7217 a	2.6643 b
E5	2.7177 b	2.6647 b
E10	2.7167 b	2.6673 a

La tabla 3 muestra que el efecto simple para la interacción de temperatura en espesor de rodaja es significativo para los 3 espesores de rodaja, en cambio al hacer la interacción de espesor en

temperatura tal como se muestra en la tabla 4 el efecto simple sólo es significativo para las temperaturas de 50 °C y 70 °C.

Según la norma técnica peruana el porcentaje de cenizas no debe exceder el 2,625 %, entonces se usaría para secar una temperatura de 70 °C y espesores de 5 mm y 15 mm que se obtiene 2,66 % de cenizas. Para Ceballos y Jiménez (2012), los minerales se mantienen constantes durante la deshidratación. Por lo tanto, la diferencia se debe al grado de refinamiento y del lugar de donde fueron cultivados. Este porcentaje es mayor a lo reportado por Salazar y Marcano (2012), secando a 70 °C y 2 mm de espesor obtuvieron 1,509 % cenizas, pero menor a los datos reportados por Pacheco, Techeira y D. Garcia (2008), secando a 80 °C obtuvieron 2,90 % de cenizas.

FIBRA

El porcentaje de fibra, al nivel de significancia del 5 %, muestra que existe diferencia estadística significativa para todas las fuentes de variación, así mismo el coeficiente de variabilidad es de 0.0269. A continuación, se muestran los cuadros de efectos simples.

Tabla 5: Efectos simples, Temperatura en espesor,

Temperatura / Espesor (mm)	E5	E10	E15
T70	1.7877	1.7920	1.7907
	a	a	a
T50	1.7407	1.7413	1.7407
	b	b	b
T60	1.7297	1.7303	1.7313
	c	c	c

Tabla 6: Efectos simples, Espesor en Temperatura.

Espesor (mm) / Temperatura	T 70
E10	1.7920 a
E15	1.7907 a
E 5	1.7877 b

La tabla 5 muestra que el efecto simple para la interacción de temperatura en espesor de rodaja muestra es significativo para los tres espesores de rodaja, en cambio la tabla 6 muestra que el efecto simple para la interacción de espesor en temperatura solo es significativo con la temperatura de 70 °C. Por lo tanto, se usaría la temperatura de 70 °C con 10 mm y 15 mm de espesor de rodaja para obtener mayor porcentaje de fibra dietética de 1,7920 %, según Ceballos y Jiménez (2012), la fibra se mantiene constante a diferentes temperaturas, la variación se debe al grado de refinamiento que se dio a cada muestra. Este porcentaje es muy bajo en comparación con el valor obtenido por Pacheco, Techeira y D. Garcia (2008), que fue de 7,60 %, quizás porque usaron diferente variedad el ñame (*Dioscorea alata*).

GRASAS

El porcentaje de grasas, al nivel de significancia del 5 %, el cual muestra que no existe diferencia estadística significativa para la fuente de variación de Temperatura por Espesor, por lo que no se obtuvo efectos simples. El coeficiente de variabilidad es de 0,0269. La tabla muestra el cuadro de efectos principales.

Tabla 7: Efectos principales, temperatura por espesor.

T (°C)	E 5	E 10	E 15	T
/E (m m)				(°C)
T 50	0.23	0.23	0.23	0.23
	10	03	33	16 a
T 60	0.20	0.20	0.20	0.20
	33	37	60	43 b
T 70	0.16	0.17	0.17	0.17
	93	13	07	04 c
E s p e s o	0.20	0.20	0.20	
(m m)	12 b	18 b	33 a	

En la Tabla 7 los efectos principales indican que el mayor porcentaje de grasa cruda se obtiene con una temperatura de 50 °C y espesor de 15 mm este valor se acerca más al valor encontrado por Pacheco, Techeira y D. Garcia (2008), que fue de 0,28 %.

Se elige a la temperatura de 50 °C y espesor de 15 mm porque en este resultado se tiene más grasa, y como la harina sería mayormente utilizada para la panificación, tal como menciona Cabezas, Hernández y Vargas (2015), las grasas dan suavidad y mejoran la plasticidad de la masa y la integración de los ingredientes, retardan el endurecimiento, aumentan la transmisión de calor, disminuyen el tiempo de cocción y mejoran su apariencia, sabor y textura.

PROTEÍNAS

El porcentaje de proteínas, al nivel de significancia del 5 %, muestra que no existe diferencia estadística significativa para la fuente de variación de Temperatura por Espesor, por lo que no se obtuvo efectos simples. El coeficiente de variabilidad es de 0,0130.

Tabla 8: Efectos principales.

T(°C) /E(mm)	E 5	E 10	E 15	T(°C)
T50	7.1490	7.1483	7.1503	7.1492 a
T60	6.3460	6.3453	6.3453	6.3456 b
T70	6.1823	6.1817	6.1820	6.1820 c
Espesor (mm)	6.5591 a	6.5584 a	6.5592 a	

La Tabla 8 muestra que el mayor porcentaje de proteínas se obtiene al usar una temperatura de 50 °C con espesores de rodaja de 5 mm, 10 mm y 15 mm, y para las temperaturas 60 y 70 °C el porcentaje de proteínas es menor según Ceballos y Jiménez (2012), esto se debe a que las proteínas se desnaturalizan a altas temperaturas. Este valor es mayor al valor obtenido por Pacheco, Techeira y D. Garcia (2008), que fue de 6,75 y con el valor de Salazar y Marcano (2012) que fue de 1,172 %. Por lo tanto, el mayor porcentaje de proteínas se obtiene usando la temperatura de 50 °C con los tres espesores de rodaja, un mayor porcentaje de proteínas es mejor porque para Moreiras *et al.* (2013) estas ayudan a formar y reparar las

ACIDEZ TITULABLE

El porcentaje de acidez que se obtuvo para todas las muestras fue de 0,136 %, por lo tanto, no fue necesario realizar el ANOVA, se encuentra dentro del rango establecido por la NTP 205,040, que indica que no debe exceder el 0,165%. El valor reportado por Salazar y Marcano (2012) que obtuvieron un porcentaje de 0,676 % es mucho menor.

CONCLUSIONES

La evaluación estadística a las características fisicoquímicas de la harina de ñame permitió determinar la mejor temperatura y espesor de rodaja, que se obtuvo que las temperaturas de 50 °C y 70 °C y que los tres espesores 5 mm, 10 mm y 15 mm, son buenos para secar y obtener mejores características fisicoquímicas para la harina, lo cual es muy beneficioso para el consumo humano.

Al determinar las características fisicoquímicas, se obtuvo un porcentaje promedio de humedad de 8,14 por ciento, cenizas 2,664 por ciento, fibra 2,6673 por ciento, grasa 0,2333 por ciento, proteínas 7,1503 por ciento y acidez titulable de 0,136 por ciento.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, H. (2012). *Extracción, caracterización y aplicación de almidón de ñame variedad blanco (Dioscorea trifida) originario de la región amazónica colombiana para la elaboración de productos horneados* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9785/1/107519.2012.pdf>
- Brennan, J. (2008). *Manual del procesado de los alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Cárdenas, M. (2012). *Proceso de obtención de harina de papa (Solanum tuberosum), de variedad canchan* (tesis de grado). Universidad Nacional de Ingeniería. Perú. Recuperado de:

- <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3344>
- Ceballos, E. y Jiménez, M. (2012). *Cambios en las propiedades de frutas y verduras durante la deshidratación con aire caliente y su susceptibilidad al deterioro microbiano*. Recuperado de: [http://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6\(1\)-Ceballos-Ortiz-et-al-2012.pdf](http://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6(1)-Ceballos-Ortiz-et-al-2012.pdf)
- Dávila, P. y Vergara, S. (2017). *Obtención de harina de Sorghum bicolor L. (maíz de guineo) para su aplicación como harina sucedánea en la panificación – Iquitos (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3654>
- DIGESA. (2001). *Manual de análisis microbiológicos de alimentos*. Lima, Perú.
- González, M. (2012). El Ñame (*Dioscorea* spp.). Características, usos y valor medicinal. Aspectos de importancia en el desarrollo de su cultivo. *Cultivos tropicales*, 33(4), 5-15. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362012000400001&script=sci_arttext
- Gutiérrez, H. y De La Vara, R. (2008). *Análisis y diseños de experimentos*. Segunda Edición. México: McGraw-Hill
- Montes, E., Torres, R., Andrade, R., Pérez, O., Marimon, J., y Meza, I. (2008). Modelado de la cinética de secado de ñame (*dioscorea rotundata*) en capa delgada. *Ingeniería e Investigación*. Vol. 28, No. 2, (45 - 52). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v28n2/v28n2a06.pdf>
- Método Oficial AOAC 942.2005. *Determinación de cenizas totales*.
- Método Oficial AOAC 920.39. *Determinación de grasa o extracto etéreo, Método Soxhlet*.
- Método Oficial AOAC 962.09. *Determinación de fibra cruda*.
- Método Oficial AOAC 928.08: *Determinación de proteínas. "Kjeldahl method"*.
- Moreiras et al. (2013). *Tabla de composición de alimentos. Guía de prácticas*. 16.ª edición. Madrid, España: Pirámide.
- Norman y Joseph (1999). *Ciencia de los Alimentos*. Zaragoza, España: Acribia.
- Norma Técnica Peruana. NTP. 205.039. *Harinas: Determinación de la acidez titulable*. INACAL. 1975 (revisada el 2016). Lima, Perú.
- Norma Técnica Peruana. NTP. 205.040. *Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Generalidades*. INACAL. Tercera edición. 2016. Lima, Perú.
- Official Methods of Analysis AOAC 15th Edition, 1990.
- Official Methods of Analysis of AOAC International, 19th edition, 2012. Volume II.
- Pacheco, E., Techeira, N. y Garcia, A. (2008). Elaboración y Evaluación de Polvos para Bebidas Instantáneas a Base de Harina Extruida de Ñame (*Dioscorea alata*). *Revista Chilena de Nutrición*, 35 (4), 452-459. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v35n4/art08.pdf>
- Pino, J. (2011). *Caracterización fisicoquímica de la harina de maíz criollo (zea mays amylacea) y su aplicación en la elaboración de pan* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Obtenido de Repositorio de tesis digital: <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/handle/11458/371>

Salazar, E. y Marcano, M. (2012). La harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería. *Saber*, 23 (2), 134 - 140. Recuperado de <http://ojs.udo.edu.ve/index.php/saber/article/view/85>

Suzanne, N. (2003). *Análisis de los Alimentos*. Saragoza - España. Editorial Acribia.

CORRESPONDENCIA

Floresmilda Cruz

Jr. Cusco N° 250, Pueblo Libre, Jaén - Cajamarca, Perú.

pakamuros@unj.edu.pe

