

## Temperatura y velocidad del aire en harina de guayaba (*Psidium guajava*) con máxima vitamina C

### Temperature and air velocity of flour of guayaba (*Psidium guajava*) with maximum vitamin C

Pedraza Guevara Santos<sup>1</sup>, Torres Armas Elías<sup>2</sup>

#### RESUMEN

El objetivo fue determinar la influencia de temperatura y velocidad de aire en obtención de harina de guayaba (*Psidium guajava* L.) con máximo contenido de vitamina C. Se recolectaron de Rodríguez de Mendoza frutos de dos variedades (blanca y rosada) 14,57 (índice de madurez). Se secó mesocarpio en secador de bandejas a tres temperaturas ( $t_1=40$ ,  $t_2=50$  y  $t_3=60$  °C) y velocidades de aire ( $v_1=3,0$ ;  $v_2=3,5$  y  $v_3=4,0$  m/s), transcurrido tres horas, se molió. La vitamina C por iodometría. Se empleó un DCA del tipo 3Ax3B con tres réplicas, para determinar contenido de vitamina se efectuó análisis de varianza y prueba Tukey (95% de confianza). El mayor contenido de vitamina C (168,33 mg/100 g) se obtuvo empleando temperatura de 50 °C y 3,5 m/s de velocidad, mostrando color característico. De ésta harina se realizó el análisis físico-químico después de 30 días, con resultados de 11,11 % de humedad, acidez titulable en porcentaje de ácido cítrico 0,201 %; pH 4,09; sólidos solubles de 4 °Brix y 3,19 % de cenizas. No hubo crecimiento microbiológico a los 3, 4, 5 y 7 días de incubación; a los 9 días se mostró un crecimiento de  $2,5 \times 10$  ufc/g de mohos y  $2,1 \times 10^2$  ufc/g de levaduras.

**Palabras clave:** *Psidium guajava* L., harina secado, vitamina C.

#### ABSTRACT

The objective was to determine the influence of temperature and velocity of air in flour obtaining of guayaba (*Psidium guajava* L.) with maximum vitamin content C. They collected of Rodriguez de Mendoza fruits of two varieties (white and pink) 14.57 (maturity index). One dried mesocarpio in dryer of trays to three temperatures ( $t_1=40$ ,  $t_2=50$  and  $t_3=60$  °C) and speeds of air ( $v_1=3,0$ ;  $v_2=3,5$  and  $v_3=4,0$  m/s), passed three hours, was ground. Vitamin C by iodometry. A DCA of the 3Ax3B type was used with three retorts, to determine vitamin content took place analysis of variance and Tukey test (95% of confidence). The greater vitamin content C (168.33 mg/100 g) was obtained using temperature of 50 °C and 3.5 m/s of speed, showing characteristic color. Of this one flour the analysis was made physical-chemistry after 30 days, with results of 11.11 % of humidity, tittleable acidity in percentage of citric acid 0.201 %; pH 4,09; 4 soluble solids of °Brix and 3.19 % of ashes. There was no microbiological growth to the 3, 4, 5 and 7 days of incubation; the 9 days one was to a growth of  $2,5 \times 10$  ufc/g of moulds and  $2,1 \times 10^2$  ufc/g of leavenings.

**Keywords:** *Psidium guajava* L., drying, guava flour, vitamin C.

---

<sup>1</sup> Titulada en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM); Ing. Agroindustrial; especialista en proyectos de investigación y magíster en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, Universidad de Vigo-España. Correo electrónico: mspg\_123@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente asociado Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; Mg. Estadístico; especialista en asesoramiento de proyectos. Correo electrónico: allpachaki@hotmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú existen frutos tropicales de variadas características para ser aprovechados industrialmente, naranjas, melones, limones, guayabas, etc., los cuales es necesario realizar estudios y valorizar sosteniblemente. Desde el descubrimiento de vitaminas, se ha publicado información sobre retención en alimentos tras manipulación, post-recolección, procesado, almacenamiento, y distribución (Owen, R., & Fennema, O.; 2000).

El ácido ascórbico (AA) nutrimento esencial para humanos, una baja ingesta causa enfermedad, conocida como escorbuto; es un producto dietético para la obesidad y medicinal (úlceras gástricas). Este ácido está presente en forma natural en frutas y verduras, estos alimentos son ricos en vitaminas antioxidantes, compuestos fenólicos y carotenos; su determinación por técnicas sensibles y rápidas, es importante para evaluar la estabilidad en diferentes alimentos. Actualmente la búsqueda de fuentes naturales de AA, reviste gran interés por las características antioxidantes de la vitamina; la guayaba (*Psidium guajava* L.) se caracteriza por el alto contenido en vitamina C, es una especie nativa que crece en regiones tropicales de América, Asia y Oceanía y su origen probablemente está entre México y Perú (Escobar, W. 2005). Pertenece a la familia de las Mirtáceas; registra contenidos promedio 350 mg de vitamina C/100 g de fruta comestible, además de K. Presenta valores de pH entre 3,1 a 4,1; este parámetro favorece la estabilidad del AA, frente a procesos de oxidación, tratamientos térmicos, exposición a radiación, etc. (Moreiras *et al.*, 2007). En el Perú se cultiva en regiones tropicales, también se produce en la región Amazonas, lo que hace necesario buscar

alternativas de transformación. Es estacionaria y se produce a mediados de febrero hasta julio, observando mayor producción marzo-mayo (MINAG, 2010). No se industrializa posiblemente por la mosca de la fruta (*Anastrepha sp.*), barrenador del fruto (*Olethrentidae*); se comercializa poco en fresco y es consumido en conservas elaboradas de manera artesanal.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### Materia prima

Guayaba (*Psidium guajava* L.) con 14,57 de índice de madurez fisiológica, proveniente de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas. Los análisis físicoquímicos y microbiológicos se realizaron en laboratorios de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNTRM.

### Procedimiento de secado del mesocarpio

Se usó secador de bandejas, que emplea soplador de aire y permite fijar cada una de las tres velocidades de trabajo ( $v_1 = 3,0$ ;  $v_2 = 3,5$  y  $v_3 = 4,0$  m/s) se midió con anemómetro en la boca de salida de aire, después de haber pasado por la cámara de secado. El soplador fuerza aire a través del ducto mencionado en la que calienta a cada una de las tres temperaturas de trabajo ( $t_1 = 40$  °C,  $t_2 = 50$  °C y  $t_3 = 60$  °C), el procedimiento en condiciones estacionarias fue el siguiente:

1. Se encendió el soplador del secador.
2. Se preseleccionó la temperatura de trabajo.
3. Se pesó el sistema soporte y bandejas. Se registró el dato **PB** (peso de bandeja).
4. Se colocó 66,67 g de rodajas de guayaba (0,5 cm de espesor) en cada una de las tres bandejas haciendo un total de 200 g, y se introdujo en el secador. El peso de las tres bandejas, soporte y

rebanadas se midió directamente con balanza (**P1**).

5. Durante el tiempo de secado se midió temperatura y velocidad de aire cada 5 min.
6. Se pesó el sistema de tres bandejas, soporte y mesocarpio de guayaba; cada 5 min (**P1** al tiempo **t**).
7. Se apagó el secador cuando la diferencia entre una pesada y otra fue muy pequeña. Finalmente se trasladó las bandejas con su contenido a la estufa para secar completamente las rodajas, es decir hasta peso constante (**PC**) a 90 °C, para determinar peso seco (**S**).
8. Se calculó peso de la guayaba seca al tiempo **t**: ( $P2 = P1 - PB$ ).
9. Se calculó humedad residual:  $Yr = (P2 - S)/S$ .
10. Se calculó velocidad de secado:  $-dY/dt = (Yi - Yi+1)/(ti - ti + 1)$ .
11. Se calculó humedad promedio:  $Ym = (Yi + Yi+1)/2$ .
12. Se graficó peso de rodajas de guayaba (**P2**) Vs tiempo.
13. Se graficó humedad residual (**Yr**) Vs tiempo.
14. Se determinó gráficamente el tiempo crítico de secado.
15. Se graficó  $dY/dt$  Vs humedad promedio (**Ym**).
16. Se determinó gráficamente **Yc** y **Yeq**.

### Evaluación físicoquímica y microbiológica de harina de guayaba

Se realizó el análisis de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP) para harina común, norma del CODEX para la harina de yuca (*Manihot sculenta*) comestible, harina de lúcuma (*Pouteria lúcuma* L.) y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*).

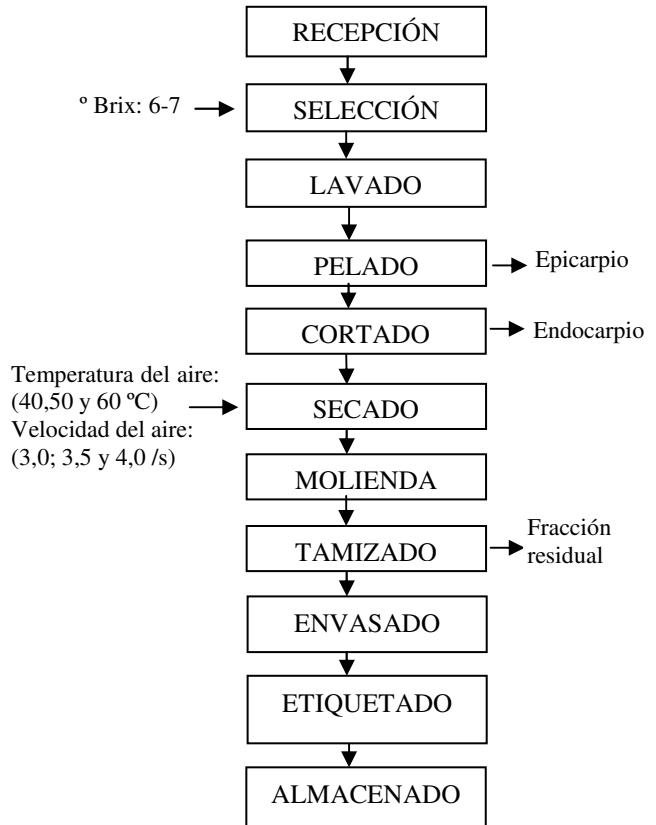


Figura 1: Flujo experimental para obtención de harina de guayaba.

El análisis físicoquímico en fruto fresco y harina de guayaba con mayor contenido de vitamina C, siguiendo métodos oficiales para determinar: humedad, pH, acidez titulable, cenizas y vitamina C. Asimismo, a 30 días de almacenada se hizo evaluación microbiológica para determinar mohos y levaduras en la harina.

### Determinación de vitamina C

Por iodometría (AOAC 967.21), según NTP-INDECOPI. El I<sub>2</sub> (iodo) en solución acuosa es un oxidante suave, oxida al ácido ascórbico a ácido deshidroascórbico, usando como indicador una solución de almidón. Durante la titulación, mientras la muestra contenga ácido ascórbico se mantendrá incolora; cuando se haya oxidado todo el ácido ascórbico, recién la muestra tomará color

azul-negro debido a la reacción del almidón con el  $I_2$ .

#### **Determinación de humedad y cenizas**

Método gravimétrico (AOAC, 1970). En una estufa de 105-130°C. NTP-205.037: 1975; NTP-205.038:1975 (AOAC, 1975) respectivamente.

#### **Determinación de pH y acidez titulable**

NTP-205.039: 1975. Método AOAC, 1984. (potenciómetro). Método AOAC, 1970. Respectivamente.

#### **Presencia de hongos**

Técnica por difusión (Parkinson 1986, citado por Muntañola *et al.*, 1998; Ahmed y Carlstrom 2006). Presencia de levaduras, método de conteo en placa. (Norma Oficial Mexicana. NOM-111-SSA1-1994; y Muntañola *et al.*, 1998; Yousef, A. E., & Carlstrom, C.; 2006).

#### **Diseño experimental**

Se empleó un experimento factorial del tipo 3Ax3B bajo un (DCA), con tres repeticiones siendo: factor A temperatura de secado de guayaba ( $t_1=40$ ,  $t_2=50$  y  $t_3=60$  °C), y factor B velocidad de secado de guayaba ( $v_1=3,0$ ;  $v_2=3,5$  y  $v_3=4,0$  m/s). Se aplicó la prueba Tukey para determinar temperatura y velocidad de aire, que permita obtener harina de guayaba con máximo contenido de vitamina C.

### **III. RESULTADOS**

#### **1.1. Contenido de vitamina C**

La Tabla 1 y Figura 2, muestran resultados de contenido de vitamina C en harina de guayaba, obtenida a cada temperatura y velocidad de aire de secado.

En base a comparación de tratamientos podemos decir que existen ocho grupos con resultados de diferencia homogéneos.

El grupo de menor valor, es decir el que posee el menor contenido de vitamina C (29,86 mg/100 g harina) es el tratamiento  $t_3$  ( $v_2$ ). Temperatura de 60 °C y velocidad de aire de 3,5 m/s.

El grupo de mayor valor, es decir el que posee mayor contenido de vitamina C (168,33 mg/100 g harina) es el tratamiento  $t_2$  ( $v_2$ ). Temperatura de 50 °C con la velocidad del aire de 3,5 m/s; por lo que será el recomendado y además da el color característico de la guayaba.

La Figura 3 muestra la tendencia de humedad residual frente al tiempo de las corridas experimentales a 50 °C y velocidad de 3,0; 3,5 y 4,0 m/s. Se aprecia que humedad crítica ( $Y_c$ ) fue 1,25 g de agua/g guayaba seca y humedad de equilibrio ( $Y_{eq}$ ) fue 0,13 g de agua/g guayaba seca, valores que no han variado a pesar de aplicar tres diferentes velocidades de aire, a la misma temperatura; lo que no ocurre con tiempo crítico ( $T_c$ ) el cual disminuye conforme aumenta la velocidad de aire de secado.

Para la determinación de la velocidad de secado se graficó ( $dy/dt$ ) en función del contenido de humedad promedio, como se muestra en la Figura 4 para temperatura de 50 °C y velocidades del aire 3,0 m/s; 3,5 m/s y 4,0 m/s. Para velocidad de aire 3,5 m/s, la velocidad de secado fue de 0,15 g agua/g guayaba seca/min.

La harina de guayaba con mayor contenido de vitamina C se ha obtenido por secado de mesocarpio de este fruto con aire a 50 °C y velocidad de 3,5 m/s cuyo tiempo crítico ( $T_c$ ) fue de 71 min.

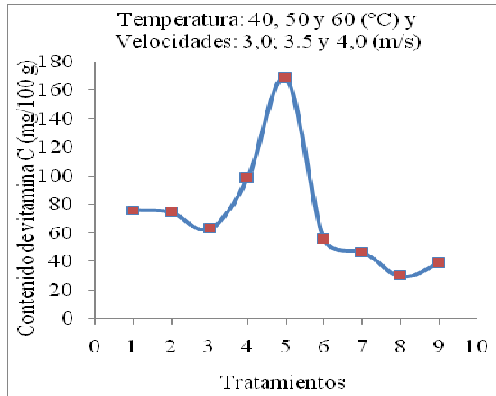


Figura 2: Contenido de vitamina C (mg/100 g de harina de guayaba) obtenidas por tratamiento

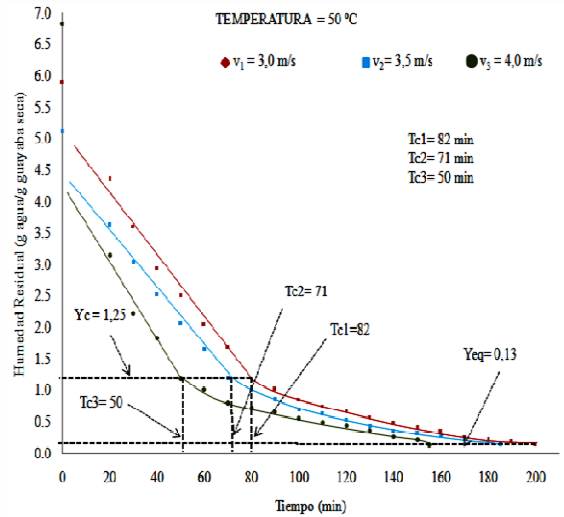


Figura 3: Humedad residual en función del tiempo ( $t = 50 \text{ °C}$ ;  $v_1 = 3,0 \text{ m/s}$ ;  $v_2 = 3,5 \text{ m/s}$ ;  $v_3 = 4,0 \text{ m/s}$ ).

Tabla 1: Contenido de vitamina C en 100 g de harina de guayaba obtenidas por tratamiento

Tratamientos		Repeticiones			$\bar{X}$ Contenido de Vit. C (mg/100g)	Significancia (0,05)
Temperatura	Velocidad	1	2	3		
40 °C	3,0 m/s	86,90	46,75	93,50	75,72	bcdefg
	3,5 m/s	67,10	73,15	82,50	74,25	bcdef
	4,0 m/s	60,50	67,10	60,50	62,70	abcde
50 °C	3,0 m/s	120,27	78,10	96,98	98,45	efg
	3,5 m/s	154,75	163,73	186,51	168,33	h
	4,0 m/s	48,75	83,49	33,00	55,08	abcd
60 °C	3,0 m/s	52,25	61,60	26,11	46,65	abc
	3,5 m/s	44,00	15,40	30,19	29,86	a
	4,0 m/s	55,00	41,25	19,99	38,75	ab

Tabla 2: Análisis de fruta fresca y harina de guayaba.

Característica	Fruta sazón ( $\bar{X}$ *)	Harina de guayaba ( $\bar{X}$ **)
*Humedad (%)	80,05	11,11
pH	3,394	4,098
Acidez titulable(%)	0,446	0,201
°Brix (SS. solubles)	6,50	4,00
Cenizas (%)	0,3175	3,1949
Sólidos totales (%)	19,65	88,77
Vit. C (mg /100 g)	487,44	168,33 ± 0,26

\* (Base húmeda).

\*\* Promedios de tres repeticiones.

#### Rendimiento en harina de guayaba:

El rendimiento promedio de rodajas de mesocarpio de guayaba sazón fue de 42,32 %. El 41,12% es pulpa, semillas y el 16,56% cáscara. El

rendimiento de mesocarpio seco fue del 16,50 % de harina. Con respecto a la fruta entera, el rendimiento de harina fue de 6,98 % (16,5 g de harina en 100 g de mesocarpio).

#### Características físicoquímicas de guayaba sazón y harina

Se realizó análisis de fruta fresca y harina con mayor contenido de vitamina C obtenida a 50 °C y velocidad del aire de 3,5 m/s.

#### Análisis microbiológico de harina de guayaba

Harina con mayor contenido de vitamina C, almacenada por 30 días. Se incubó placas Petri sembradas a 37 °C durante 9 días.

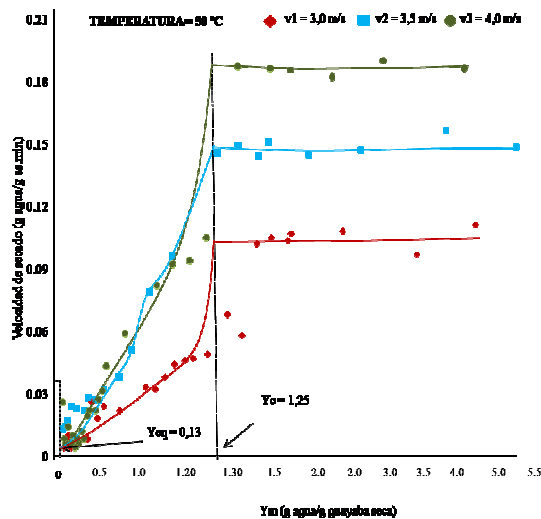


Figura 4: Variación de humedad con el tiempo en función de humedad residual promedio ( $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $v_1=3,0\text{ m/s}$ ;  $v_2=3,5\text{ m/s}$ ;  $v_3=4,0\text{ m/s}$ ).

Tabla 3: Análisis microbiológico, harina de guayaba secado a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $3,5\text{ m/s}$  de velocidad.

Temperatura de incubación de la muestra	Mohos	Levaduras
$37^{\circ}\text{C}$	$2,5 \times 10^4$ ufc/g	$2,10 \times 10^2$ ufc/g

ufc: unidades formadoras de colonias

#### IV. DISCUSIÓN

El rendimiento de mesocarpio de guayaba blanca-rosada (sazón con 14,57 índices de madurez) fue de 42,32 %. El 41,12 % pulpa, semillas, y 16,56 % fue cáscara. Con respecto a fruta entera, el rendimiento en harina fue de 6,98 %. Similar valores (mesocarpio 49 %; cáscara, pulpa y semillas 51 %) encontró Vargas (2004) en guayaba blanca; sus estudios determinaron el contenido de vitamina C se encuentra en el mesocarpio. La cáscara le confiere otro color y sabor, las semillas tienen componentes (aceites), y la pulpa la mosca de la fruta.

Rebanadas de mesocarpio de guayaba a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura y  $3,5\text{ m/s}$  velocidad de aire, tienen mayor contenido de vitamina C. El secado a temperatura de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  y a dos velocidades ensayadas no permitió conservar un buen contenido de vitamina C, debido a la sensibilidad del ácido ascórbico a altas temperaturas. El secado a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  requiere mayor tiempo de secado, esto hace que la fruta se oxide y provoque pérdida de vitamina. De acuerdo a Owen, R., & Fennema, O. (2000), la pérdida de vitamina inducidas térmicamente dependen de la naturaleza y entorno químico del alimento (pH, humedad relativa, metales de transición, otros compuestos reactivos, concentraciones de oxígeno disuelto, etc.); el procesado afecta significativamente al contenido de vitamina, pero resulta conveniente desde el punto de vista tecnológico (Ordóñez *et al.*, 1998).

Cruzalegui (2009) determinó que secar hojuelas de plátano, variedad inguiri de 0,5 cm de espesor, se debe trabajar a temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  y velocidad de  $3,5\text{ m/s}$ . Iguales condiciones, Barrena *et al* (2009) secó rodajas de *Pouteria lucuma* L. de 0,3 cm de espesor, obteniendo harina de lúcuma de color similar a pulpa fresca. Con éstos mismos valores de temperatura y velocidad de aire se obtuvo harina de mesocarpio de guayaba con mayor contenido de vitamina C.

Las Figuras 3 y 4, muestra la temperatura de secado  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una velocidad de  $3,5\text{ m/s}$ ; empleó 3,05 horas en promedio, para alcanzar humedad de equilibrio ( $Y_{eq}$ ) de 0,13 g de agua/g guayaba seca; la humedad crítica ( $Y_c$ ) fue de 1,25 g de agua/g guayaba seca, la que alcanzó a los 71 min. Ambos valores de

humedad no han variado a pesar de aplicarse tres diferentes velocidades de aire de secado a la misma temperatura, lo que no ocurre con el tiempo crítico ( $T_c$ ), el cual disminuye conforme aumenta la velocidad de aire; esto se debe a que una mayor masa de aire permite el rápido retiro de humedad, y concuerda a lo descrito por Vernon (2000) y lo encontrado por Cruzalegui (2008) y Barrena *et al* (2009). Según Ordoñez *et al* (1998), el secado de alimentos se podrá realizar hasta llegar a un equilibrio entre la interacción de temperatura y velocidad de aire.

El mayor contenido de vitamina C fue de 168,33 mg/100 g de harina de guayaba, obtenida a partir de mesocarpio de guayaba blanca-rosada secada a 50 °C y velocidad de 3,5 m/s, durante 100 min para llegar a una humedad final de 11,11% en base húmeda (Tabla 2). La harina dio valores 4,098 de pH y acidez de 0,201 % en términos de ácido cítrico. Ordoñez (1998), señala que en medios ácidos, desfavorece la oxidación del ácido ascórbico, compuesto que tiene la actividad vitamínica, siendo el intervalo de estabilidad entre 2,5 y 5,5 de pH.

El contenido de cenizas de harina fue de 3,19 %. Como no existe NTP para harina de guayaba, se tomó como referencia harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)-Norma Técnica Boliviana, harina de lúcuma (*Pouteria lúcuma* L.)-MINAG, 2010 y harina de yuca (*Manihot sculenta*) comestible-CODEX, encontrándose el contenido de cenizas de harina de guayaba está dentro del rango permitido para harinas mencionadas.

Para Lewis (1993), la cantidad de humedad de un alimento establece cuáles m.o. tendrán

oportunidad de crecer. Los hongos crecen en sustratos alimenticios con humedad hasta de 12 %; bacterias y levaduras requieren niveles de humedad más altos, sobre el 30%; la harina de guayaba tiene humedad del 11,11 %; por lo que se encontró levaduras en un orden de  $2,1 \times 10^2$  ufc/g y  $2,5 \times 10$  ufc/g para mohos; ésta baja contaminación fúngica, puede deberse a hongos procedentes del ambiente durante el procesamiento de la harina o en su posterior almacenamiento. La harina de lúcuma debe contener mohos <100 ufc/g y levaduras <1000 ufc/g (MINAG, 2010); tomando ésta referencia, la harina de guayaba tiene mohos y levaduras menor a estos valores; lo que sugiere su consumo como alimento ya que no representa riesgo potencial a la salud humana y se puede emplear en la industria de alimentos debido a sus propiedades físicoquímicas y sensoriales.

## V. CONCLUSIONES

El rendimiento promedio de mesocarpio de guayaba blanca-rosada (índice de madurez 14,57) fue del 42,32 %. El 41,12 % pulpa y semillas, y el 16,56 % cáscara. Con respecto a fruta entera el rendimiento de harina fue 6,98 %.

Con aire a 50°C y 3,5 m/s, el tiempo de secado fue 3,05 horas en promedio, alcanzando humedad crítica ( $Y_c$ ) de 1,25 g de agua/g guayaba seca; humedad de equilibrio ( $Y_{eq}$ ) 0,13 g de agua/g guayaba seca y tiempo crítico ( $T_c$ ) fue de 71 min.

El tratamiento  $t_2(v_2)$ , temperatura de 50 °C y velocidad de aire de 3,5 m/s permitió obtener mayor contenido de vitamina C (168,33 mg/100 g) en harina de guayaba a partir del mesocarpio, registrando valores de acidez titulable en

porcentaje de ácido cítrico 0,201 %; pH 4,09; porcentaje de cenizas de 3,19 %; sólidos solubles 4 °Brix y humedad final en base húmeda de 11,11%.

Microorganismos encontrados en harina de guayaba con mayor contenido de vitamina C analizada después de 30 días de almacenamiento, fueron levaduras en un orden de  $2,1 \times 10^2$  ufc/g y  $2,5 \times 10$  ufc/g para mohos.

La harina de guayaba, dada sus propiedades, puede ser utilizada como saborizante en yogurt firme, por formar emulsiones (fibra), así en elaboración de productos tipo postre, bebidas instantáneas y helados.

## VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AOAC-Association of Official Analytical Chemist (1990). “*Official Methods of Analysis*”. Vol. 1, Chapter 4, 15th Edition. Edited by Kenneth Helrich, Virginia, U.S.A. p. 69, 79.
- Astiasarán, Iciar y Martínez, Alfredo J. (2003). “*Alimentos: composición y propiedades*”. Edit. Interamericana, Mc Granw-Hill. 2<sup>da</sup> Edición Mc Graw-Hill, México.
- Barrena Gurbillon, M. Á., Maicelo Quintana, J. L., & Gamarra Torres, O. A. (2009). Cinética de secado de lúcumo (*Pouteria lucuma* L.). *Aporte Santiaguino*, 2(2), 271-282.
- Cruzalegui Fernandez R. J. (2008). “*Efecto de temperatura y velocidad de aire hojuelas de plátano (Musa acuminata)*”. Tesis, UNTRM.
- Escobar, W. (2005). *Evaluación de la colección de trabajo de guayaba Psidium guajava L. del ICA-CORPOICA, Palmira*. Doctoral dissertation. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. 247p).
- Lewis, M. J. 1993. *Propiedades de los alimentos y de los sistemas de procesado*. Acribia, S.A., Zaragoza.
- Moreiras, O.; Cabrera, L.; Cuadrado, C. (2007). “*Tablas de composición de alimentos*”. Ediciones Pirámide, 11<sup>ava</sup> edición, Madrid.
- MINAG-Ministerio de agricultura (2010). “*Estadística agraria-ejecución: campaña agrícola en Amazonas (2006-2009)*”.
- Muntañola, M. (1998). “*Guía de los hongos microscópicos*”. Editorial Omega, Barcelona-España.
- Norma del CODEX para harina de yuca comestible (*Manihot sculentum*).
- Ordoñez, J. A., Campero, M., Fernández, L., García, M. L., González, G. D. F., De La Hoz, L., & Selgas, M. D. (1998). *Tecnología de los alimentos*. Vol. 1. *Síntesis*. Madrid.
- Owen, R., & Fennema, O. (2000). *Química de los Alimentos*. Zaragoza, 684-692. Acribia, S.A., 2<sup>da</sup> edición.
- Vargas, B., & José, L. (2004). “*Caracterización física y química de guayaba blanca (Psidium guajava L.) tres etapas de madurez*”. Para optar al título de Ingeniero en Agroindustria, Honduras: Zamorano.
- Vernon C., J. (2000). “*Laboratorio de operaciones unitarias*”. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México.
- Yousef, A. E., & Carlstrom, C. (2006). *Food microbiology: a laboratory manual. Microbiología de los alimentos: manual de laboratorio*. Zaragoza, Esp. Acribia.