

# EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE LA MASA DE PAN DULCE

## EFFECT OF THE PARTIAL REPLACEMENT OF WHEAT FLOUR BY CAKE OF SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF DOUGH IN SWEET BREAD

<sup>1</sup>Angel Dionel Toralva Aylas, <sup>1</sup>Maribel Rodas Pingus, <sup>2</sup>Dániza Mirtha Guerrero Alva

### RESUMEN

El presente estudio tuvo por finalidad la evaluación del efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo (HT) por torta de sacha inchi (TSI) sobre las propiedades reológicas de una masa de pan dulce así como las propiedades sensoriales de los bizcochos obtenidos. Se realizaron tres tratamientos y un control (T1, 100%HT; T2, 90%HT/10%TSI; T3, 80%HT/20%TSI y T4, 70%HT/30%TSI) a los que se les determinó las propiedades reológicas utilizando los equipos alveógrafo y consistógrafo. Se produjeron los bizcochos y se evaluaron las propiedades sensoriales de la mezcla (HT/TSI) con mejor comportamiento reológico, así mismo se realizaron análisis proximales, físicos y químicos de dichos productos. Los resultados del estudio reológico de la masa de pan dulce con cada mezcla de harina de trigo-torta de sacha inchi mostraron un mejor comportamiento en la mezcla T2. Por otro lado la evaluación sensorial (T1, 100% HT; T2, 90% HT/10% TSI), muestra buena aceptabilidad, y la composición proximal (humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra y carbohidratos) fue mejor para el tratamiento T2 así como las propiedades físicas (peso, volumen, volumen específico) y química (acidez total) no presentaron diferencias.

**Palabras clave:** Harina de trigo/Torta de sacha inchi, propiedades reológicas, pan dulce.

### ABSTRACT

The present study was aimed at evaluating the effect of the partial substitution of wheat flour (WF) by sachai Inchi cake (SIC) on the rheological properties of dough and sensory properties of the sweet bread obtained. Three treatments and a control (T1, 100%WF; T2, WF90%/10%SIC; T3, 80%WF/20%SIC and T4, 70%WF/30%SIC) were made which were determined rheological properties using a consistograph and an alveograph. Sweet bread was produced and the sensory properties of the mixture (WF/SIC) with improved rheological behavior was evaluated, likewise proximal, physical and chemical analysis of the products were performed. The results of the rheological study of sweet bread dough with each mix wheat flour/sacha inchi cake showed a better performance in the T2 mixture. On the other hand sensory evaluation (T1, 100%WF; T2, 90%WF/10%SIC) show good acceptability, and the proximate composition (moisture, ash, protein, fat, fiber and carbohydrates) was best for T2 treating and physical (weight, volume, specific volume) and chemical properties (total acidity) did not differ.

**Keywords:** wheat flour/sacha inchi cake, rheological properties, sweet bread.

### INTRODUCCIÓN

Los productos de panificación, debido a sus características de vida en anaquel (baja  $a_w$ ), son menos susceptibles al crecimiento microbiano. Por su bajo costo y formulación, son productos que pueden ser enriquecidos al adicionar otras proteínas, como concentrados o aislados proteicos de

diversas leguminosas (Güemes-Vera, 2009). Las proteínas son escasas en la mayoría de los países en vías de desarrollo y además, por ser las más costosas de producir son las más difíciles de adquirir debido al alto índice de crecimiento demográfico.

Se realizan diversas investigaciones sobre el uso de proteínas no convencionales para el consumo humano con

<sup>1</sup>Ingeniero de Alimentos. Universidad Nacional del Callao. Lima-Perú

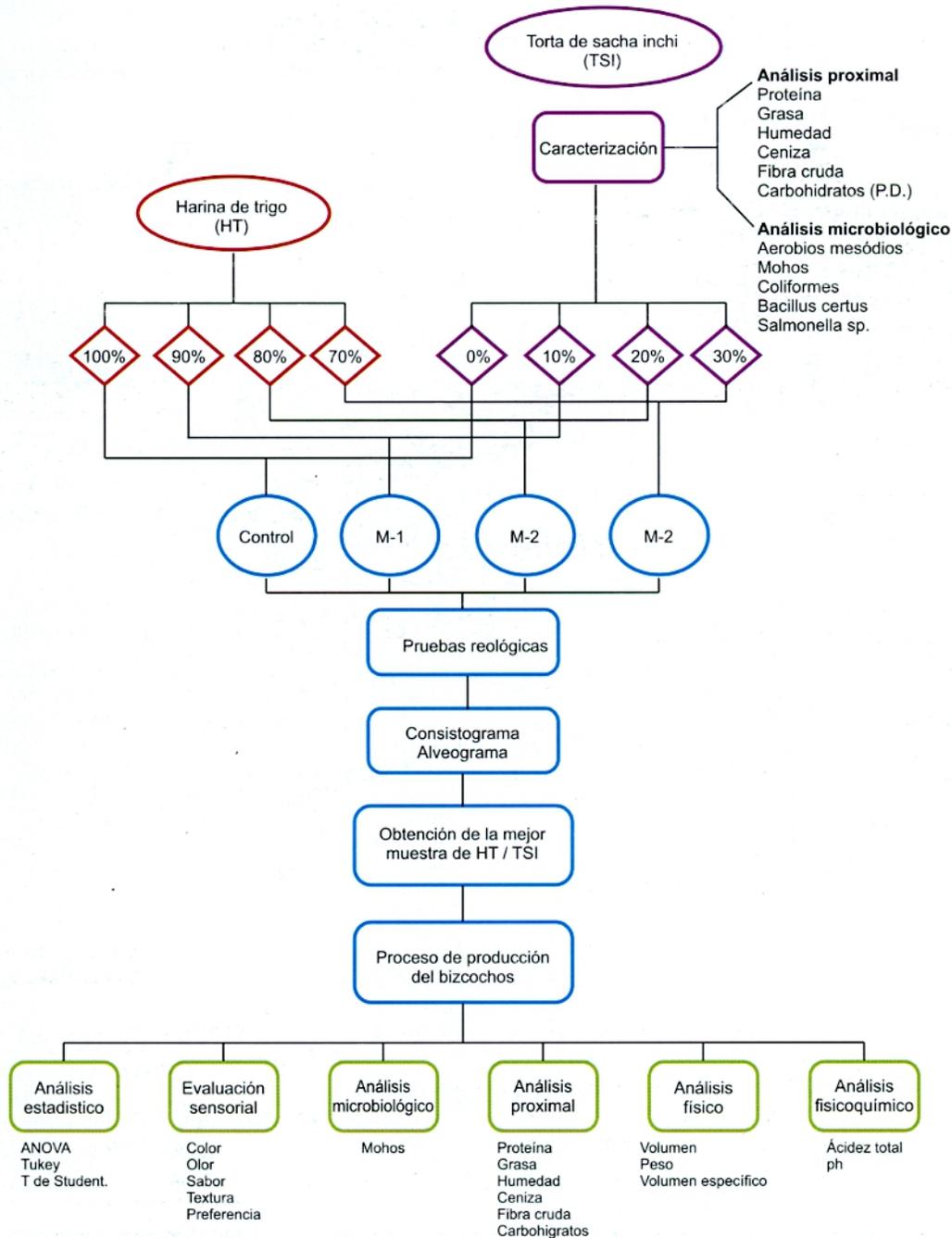
<sup>2</sup>Doctora en Ingeniería de Alimentos, Magister en Biotecnología. Docente de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao. Lima-Perú.

Toralva, A. et al. Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por torta de sacha inchi en las propiedades reológicas de la masa de pan dulce.

el fin de poder satisfacer las necesidades de este nutrimento en las poblaciones de pocos recursos (Badui, 1990). Una adecuada mezcla de alimentos vegetales puede satisfacer los requerimientos de todos los aminoácidos necesarios (Montgomery, 1998). Esto significa una complementación aminoacídica eficaz. Un producto adecuado para este tipo de mezclas de cereales y leguminosas es el pan dulce conocido como bizcocho.

En el Perú contamos con el sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), un producto de la selva que tiene una creciente inclusión en la alimentación con grandes bondades nutricionales (Tito, 2009). Se ha demostrado que las semillas de

*Plukenetia volubilis* L, tienen alto contenido de proteínas (33%) y aceite (49%) (Tito, 2009). En las empresas agroindustriales solo se aprovecha el aceite dejando de lado la torta de sacha inchi, rica en proteínas y restos de ácidos grasos  $\omega_3$ . Las proteínas son responsables en gran medida de la textura y de las características reológicas de muchos alimentos, y las alteraciones indeseables físicas o químicas que estos sufren dan como resultado una calidad sensorial y nutricional pobre que lleva consigo el rechazo del producto (Badui, 1990). Existen alimentos cuya textura está determinada por las interacciones físicas y químicas de las proteínas con el almidón. Las propiedades funcionales de las proteínas en los



Fuente: elaborado por los autores

Figura 1. Diagrama experimental del estudio

alimentos están relacionadas con sus características estructurales y físico-químicas. Para mejorar el comportamiento de las proteínas en los alimentos, es fundamental conocer las propiedades físicas, químicas, nutritivas y funcionales de las proteínas y los cambios sufridos durante el procesado (Fennema, 2000). La presente investigación pretende aprovechar la torta de sacha inchi en la sustitución de harina de trigo en la elaboración de bizcocho, que es un pan dulce muy consumido en nuestro país.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

**Materiales**

Se utilizó la torta de sacha inchi (mezcla de las variedades Pinto Recodo, Tambo Yaguas, Muyuy, Cumbaza, Lamas, Shanao y Río Putumayo).

*Equipos para reología:* alveógrafo y consistógrafo

*Metodología del trabajo experimental:*

El trabajo de investigación se desarrolló mediante un diseño experimental. (Figura 1).

La caracterización de la torta de sacha inchi, se hizo siguiendo los métodos descritos por la AOAC 1990 y los análisis microbiológicos se efectuaron según la normativa peruana de criterios microbiológicos.

Para la evaluación de las propiedades reológicas, se utilizó mezclas de harina de trigo y torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) con sustituciones de 10%, 20% y 30%, y un control sin sustitución, que se analizaron en el alveógrafo mediante el método AACC 54-30 (2000) y en el consistógrafo por el método AACC 54-50 (2000).

La producción de los bizcochos se realizó en las

instalaciones del Centro Experimental Tecnológico (CET), empleando el Método Directo.

Los análisis realizados a los bizcochos fueron: análisis proximal según los métodos descritos por la AOAC 1990, análisis físicos según Da Mota (2005), acidez total según la NTP 206.008 (Revisada el 2011) y para la evaluación sensorial se utilizó la prueba de preferencia con escala hedónica de 5 puntos (1=me disgusta mucho a 5= Me gusta mucho), a través de los ítems sabor, textura, color, olor y aceptabilidad del producto.

**RESULTADOS**

**Caracterización de la torta de sacha inchi.**

En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados de los valores obtenidos para la caracterización de la torta de sacha inchi.

**Análisis reológico**

La evaluación de las propiedades reológicas de la mezcla de harina de trigo y torta de sacha inchi se muestran en las tablas 3 y 4.

**Análisis proximal de los bizcochos**

En la tabla 5 se muestra los resultados del análisis proximal de los bizcochos con 10% de sustitución de torta de sacha inchi en comparación con un control de harina de trigo.

**Análisis físico y químico**

En las tablas 6 y 7 se muestran los resultados obtenidos referentes al volumen, peso, volumen específico y acidez de las muestras analizadas.

**Tabla 1.** Resultados de los análisis proximales de la torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Componentes (%)	Muestras			X̄ +/-DS
	1	2	3	
Humedad	5,152	5,221	5,176	5,183+/-0,35
Proteína	51,239	51,214	51,246	51,233+/-0,17
Grasa	5,782	5,748	5,621	5,717+/-0,08
Fibra Cruda	4,681	4,751	4,642	4,691+/-0,06
Cenizas	4,154	4,713	4,173	4,347+/-0,32
Carbohidratos	28,460	28,893	29,142	28,832+/-0,35

**Tabla 2.** Resultados de los análisis microbiológicos de la torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Análisis	Muestras			X̄ +/-DS
	1	2	3	
Aerobios mesófilos	2,4x10 <sup>3</sup> UFC/g	1,8x10 <sup>3</sup> UFC/g	2,3x10 <sup>3</sup> UFC/g	2,2x10 <sup>3</sup> +/-0,32x10 <sup>3</sup> UFC/g
Mohos	<100UFC/g	<100UFC/g	<100UFC/g	<100UFC/g
Coliformes	93NMP/g	93NMP/g	75NMP/g	87+/-0,01 NMP/g
Bacillus cereus	<100UFC/g	<100UFC/g	<100UFC/g	<100UFC/g
Salmonella sp.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

**Tabla 3.** Datos obtenidos mediante consistógrafo de las mezclas con sustitución de la harina de trigo por torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Características	Sustitución (% TSI)			
	Control (HT)	10%	20%	30%
HYDHA b 15 (%)	56,8	52,55	46,0	36,1
PrMax (mb)	2277	2132	2180	2103
TPrMax (s)	120	140	131	150
Tol (s)	188	172	158	188
D250 (mb)	478	440	560	358
D450 (mb)	941	912	1114	886
WAC b 15 %	59,7	54,6	48,4	38,2

HT=Harina de trigo  
TSI= Torta de sacha inchi

**Tabla 4.** Resultados obtenidos con el alveógrafo al sustituir la harina de trigo por torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Características	Sustitución (%TSI)			
	Control (HT)	10%	20%	30%
Tenacidad P (mm)	80 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>	135 <sup>b</sup>	197 <sup>c</sup>
Extensibilidad L (mm)	112,1 <sup>a</sup>	67,7 <sup>b</sup>	31,4 <sup>c</sup>	11,8 <sup>d</sup>
Fuerza W (10E-4J)	321 <sup>a</sup>	253 <sup>b</sup>	198 <sup>c</sup>	133 <sup>d</sup>
Índice de equilibrio (P/L)	0,71 <sup>a</sup>	1,39 <sup>a</sup>	4,36 <sup>b</sup>	17,3 <sup>c</sup>

El superíndice que aparece en los promedios de cada parámetro indica la diferencia significativa según la ANOVA (prueba de Tukey, p<0,05)

HT=Harina de trigo  
TSI= Torta de sacha inchi

Toralva, A. *et al.* Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por torta de sacha inchi en las propiedades reológicas de la masa de pan dulce.

**Tabla 5.** Composición proximal de los bizcochos según el nivel de sustitución de torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Componentes	Nivel de sustitución de torta de sacha inchi	
	Control (HT)	10% (TSI)
	$\bar{X} \pm$ -DS	$\bar{X} \pm$ -DS
Humedad	23,81+/-0,40	25,58+/-0,33
Proteína	10,28+/-0,16	11,74+/-0,28
Grasa	6,30+/-0,10	8,16+/-0,03
Fibra cruda	0,20+/-0,10	0,35+/-0,04
Cenizas	1,03+/-0,39	1,51+/-0,08
Carbohidratos	58,38+/-0,17	52,66+/-0,11
Energía	331,38+/-0,94	331,01+/-0,96

HT=Harina de trigo

TSI= Torta de sacha inchi

**Tabla 7.** Determinación de acidez total en bizcochos según la sustitución de torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Análisis	Muestras	
	Control (HT)	10% (TSI)
	$\bar{X} \pm$ -DS	$\bar{X} \pm$ -DS
Acidez total (g/100g expresado en ácido sulfúrico)	0,094+/-0,001	0,094+/-0,001

HT=Harina de trigo

TSI= Torta de sacha inchi

**Tabla 9.** Respuestas según la escala hedónica de aceptabilidad para cada nivel de sustitución de los bizcochos con torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Escala hedónica de aceptabilidad (valoración)	Nivel de sustitución de torta de sacha inchi			
	Control (HT)		10% (TSI)	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Me gusta mucho (5)	2	6,7	0	0
Me gusta (4)	25	83,3	3	10
Ni me gusta ni me disgusta (3)	3	10	18	60
Me disgusta (2)	0	0	7	23,3
Me disgusta mucho (1)	0	0	2	6,7
Total	30	100	30	100

HT=Harina de trigo

TSI= Torta de sacha inchi

### Análisis microbiológicos

En la tabla 8 se muestra el resultado de la verificación de la calidad sanitaria de los bizcochos según la sustitución con torta de sacha inchi.

### Análisis sensorial

En las tablas 9 y 10 se muestran los resultados de la prueba de preferencia con escala hedónica de 5 puntos y organolépticas.

### DISCUSIÓN

La torta de sacha inchi analizada por Mondragón (2009) presentó menor contenido de proteína 37,33g/100g en comparación con lo obtenido en esta investigación que fue de 51,233+/-0,17g/100g. En cuanto al contenido de fibra bruta el mismo autor citado reportó 3,16g/100g cantidad menor a nuestro resultado que fue de 4,691+/-0,06g/100g. Respecto al contenido de carbohidratos Mon-

**Tabla 6.** Determinación de las características físicas del bizcocho según la sustitución de torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Análisis	Muestra	
	Control (HT)	10% (TSI)
	$\bar{X} \pm$ -DS	$\bar{X} \pm$ -DS
Volumen (cm <sup>3</sup> )	233,83+/-14,45	200,08+/-8,54
Peso (g)	43,67+/-1,52	46,33+/-0,58
Volumen específico (cm <sup>3</sup> /g)	5,35+/-0,16	4,31+/-0,19

HT=Harina de trigo

TSI= Torta de sacha inchi

**Tabla 8.** Análisis microbiológico de bizcochos según el nivel de sustitución de torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)

Análisis	Sustitución de TSI	Valor Normado		
		Control	10%	Mínimo Máximo
	Mohos	<10UFC/g	<10UFC/g	10 <sup>2</sup>

UFC: Unidades formadoras de colonias

TSI: Torta de sacha inchi

**Tabla 10.** Promedio y desviación estándar de la prueba sensorial hedónica según el nivel de sustitución de torta de sacha inchi en el bizcocho.

Características	Nivel de sustitución de TSI		Valor p
	Control (0%)		
	$\bar{X} \pm$ -DS	$\bar{X} \pm$ -DS	
Sabor	4,23+/-0,63	2,63+/-0,81	0,08
Olor	3,97+/-0,67	2,37+/-0,96	0,02
Color	3,93+/-0,74	3,30+/-0,92	0,04
Textura	3,93+/-0,78	3,53+/-0,90	0,22

TSI: Torta de sacha inchi

\*Existe diferencia significativa

dragón obtuvo 22,01g/100g, menor a la encontrada en este trabajo de 28,832+/-0,35g/100g, pero la diferencia mayor se halló en el contenido de grasa donde Mondragón obtuvo 37,33g/100g, y en la presente investigación 5,717+/-0,08g/100g, valores semejantes a los obtenidos por Pascual *et al.* (2000) y Hurtado (2013), cuyos valores fueron 6,93g/100g y 4,84g/100g respectivamente.

En el análisis microbiológico de la torta de sacha inchi se expresa que el producto cumple con las condiciones adecuadas para la elaboración de los bizcochos de acuerdo a la Norma Técnica de Salud N° 071.

Respecto a las pruebas reológicas, en los análisis en el alveograma, Escobar y Varela (2008) obtuvieron una mezcla de harina de trigo y harina de papa criolla que presentó un adecuado comportamiento panadero de las mezclas con valores del índice P/L de 1,54 y W de 233; resultados semejantes encontramos en esta investigación para la mezcla con 10% de sustitución con torta de sacha inchi, la cual presentó un índice de P/L de 1,39, y W de 253, siendo el valor de P/L

del control 0,71 y 321 para W, valores que indican un buen comportamiento panadero. Con respecto a las otras mezclas con 20% y 30% de sustitución con torta de sachá inchi, éstas presentaron un índice de P/L de 4,36 y 11,8 y valores de W de 198 y 133 respectivamente, resultados que nos indican que dichas mezclas no tienen un buen comportamiento panadero; debido posiblemente a la mayor presencia de grasa y proteínas propias de la sustitución.

En los análisis realizados en el consistógrafo, Escobar y Varela (2008) obtuvieron una mezcla de harina de trigo y harina de papa criolla con una capacidad de absorción de agua de 55,5% y una consistencia de la masa apropiada, la resistencia a la presión (PrMax) de hasta 3158mbar; resultados similares se obtuvieron en la presente investigación para la mezcla control y la muestra con 10% de torta de sachá inchi presentando una capacidad de adsorción de agua de 56,8% y 52,5% y la resistencia a una presión de 2277mbar y 2132mbar respectivamente, valores que nos indican que dichas mezclas darán una consistencia de masa apropiadas; las otras mezcla con 20% y 30% de sustitución con torta de sachá inchi tuvieron una capacidad de absorción de agua de 46,0% y 36,1% y resistencia a una presión de 2180mbar y 2103mbar respectivamente. Esto nos indica que las muestras con 20% y 30% de sustitución de sachá inchi no son aptas para la panificación.

Con relación a los análisis proximales Arroyave y Esguerra (2006) obtuvieron productos de panificación utilizando quinua que presentaron nivel de proteínas de hasta de 10g/100g. Mejores resultados se obtuvieron en la presente investigación, alcanzando niveles de proteína de 11,74 g/100g en bizcochos con 10% de sustitución de torta de sachá inchi; además, el contenido de grasa fue de 8,16 g/100g en la muestra con 10% de torta de sachá inchi y 6,30g/100g de grasa en el bizcocho control, lo que se debería al aporte de grasa por parte de la torta de sachá inchi.

Con respecto a los análisis físicos del bizcocho se obtuvieron diferencias entre la muestra control y la muestra con sustitución de 10% de torta de sachá inchi; el peso de la muestra control fue en promedio 44,4g y 46,1g en la muestra con 10% de torta de sachá inchi, debido posiblemente a la mayor retención de agua por presencia de las proteínas de sachá inchi. Con relación al volumen se encontró 233,63cm<sup>3</sup> para el control y 200,08cm<sup>3</sup> en el bizcocho con la adición de torta de sachá inchi, lo que ocurre cuando en la fórmula se reduce el contenido de gluten. En los análisis de acidez total no se encontró diferencias significativas entre la muestra control y la muestra con sustitución de 10% de torta de sachá inchi.

Con respecto a la prueba de aceptabilidad Aire y Taipe (2011) elaboraron bebidas a base de torta de sachá inchi con tres tipos de diluciones (1:4, 1:4,5 y 1:5) sachá inchi: agua y un control de bebida de soya, encontrando que la bebida con disolución 1:4,5 (sachá inchi: agua) fue la más aceptada; comparando con los resultados obtenidos en la presente investigación los panelistas indicaron que sí hallaron diferencia significativa entre los bizcochos control y con sustitución de 10% de torta de sachá inchi aplicando la prueba de T de Student ( $p < 0,05$ ), esto puede deberse a la falta de costumbre que existe en el consumo de sachá inchi.

En relación a la prueba organoléptica Aire y Taipe

(2011), encontraron diferencias significativas con respecto al sabor y olor aplicando la prueba de ANVA ( $p < 0,05$ ). La presente investigación también obtuvo diferencias significativas en las características organolépticas de olor entre los bizcochos control y con 10% de sustitución de torta de sachá inchi, similar al encontrado en la bebida a base de torta de sachá inchi; asimismo se hallaron diferencias significativas respecto al color entre los bizcochos control y con 10% de sustitución de torta de sachá inchi, lo que puede explicarse a que la torta de sachá inchi confirió al producto un color más intenso. Sin embargo, en el presente estudio no se encontró diferencias significativas en el sabor y la textura, esto puede deberse a que en el proceso de panificación, la adición de la torta de sachá inchi confirió mejor textura y sabor a los productos.

## CONCLUSIONES

La caracterización de la torta de sachá inchi (mezcla de las variedades Pinto Recodo, Tambo Yaguas, Muiyuy, Cumbaza, Lamas, Shanao y Río Putumayo) tuvo la siguiente composición: humedad 5,18%, proteína 51,23%, grasas 5,71%, fibra cruda 4,69%, cenizas 4,34% y carbohidratos 28,83%.

Con el consistógrafo se observó una hidratación equivalente de 52,55% y presión máxima de 2132mb; mientras que el tiempo para llegar al pico de presión máxima fue de 140 segundos, y el tiempo que la curva permaneció estable fue de 188 segundos, el debilitamiento de la curva a 250 segundos y 450 segundos fue de 440mb y 912 mb. Con el alveógrafo la relación P/L fue de 1,39 para un buen comportamiento panadero, la tenacidad fue de 94 mm, la extensibilidad fue de 253 mm y la fuerza 253x10<sup>-4</sup>J, valores que corresponden a un mezcla con características panaderas, siendo el porcentaje óptimo de sustitución de 10% de torta de sachá inchi.

La evaluación sensorial descriptiva de los bizcochos con 10% de sustitución de torta de sachá inchi fue: aspecto externo: menor volumen y corteza con color más intenso respecto al control, aroma a sachá inchi. Aspecto interno: miga color beige intenso y más compacto respecto al control, sabor dulce y textura suave.

La composición proximal del producto con 10% de sustitución de torta de sachá inchi fue: humedad 25,58%, proteína 11,74%, grasa 8,15%, fibra cruda 0,35%, ceniza 1,51%, carbohidratos 52,66% y energía 331,01 Kcal.

Los productos procesados con 10% de torta de sachá inchi cumplieron con los criterios microbiológicos para los productos de su tipo, mientras que en la evaluación sensorial los panelistas demostraron agrado y un amplio porcentaje no mostraron rechazo, hecho que puede ser dirigido a su consumo, por la composición proximal del producto y valor nutricional del sachá inchi.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abascal de la Vega, L. (2005). Propuesta de Elaboración de Pan Blanco Fortificado con zinc para el consumo de Pacientes en el Hospital Roosevelt (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Gua-

Toralva, A. *et al.* Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por torta de sachá inchi en las propiedades reológicas de la masa de pan dulce.

temala.

- Aire, Y. y Taípe, K. (2011). Elaboración y caracterización de bebida esterilizada a partir de sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) (tesis de pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Chanchamayo, Perú
- Arroyave, L. & Esguerra, C. (2006). Utilización de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) en el proceso de panificación (Tesis de pre grado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Badui, S. (1990). *Química de los alimentos*. México DF: Editorial Alhambra Mexicana S.A. Segunda Edición.
- Baños, B. (2007). Caracterización reológicas de masas de harina de trigo adicionadas con fibra soluble (tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo de Bravo, México.
- Calaveras, J. (2004). *Nuevo tratado de panificación y bollería*. Madrid: Editorial Mundi-Prensa. Segunda Edición.
- Carpenter, R., Lyon, D. & Hasdell, T. (2002). *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos*. Zaragoza, España: Acribia Editorial S.A. Segunda Edición.
- Cegarra, J. (2004). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos S.A.
- Cepeda, R y Corchuelo, G. (1991). *Tecnología de cereales y oleaginosas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de educación nacional. Unidad universitaria del sur de Bogotá.
- REVISTA VIRTUAL PRO. (2011) Algunas operaciones unitarias aplicadas en la industria de alimentos. *Virtual pro*, Vol. 11 (117): 100.
- Rodriguez, E., Fernández, A., & Ayala, A. (2005). Modelos reológicos aplicados a masas de trigo y maíz. *Ingeniería e Investigación*, 25(2), 87-93.

**Correspondencia:**

Ángel Dionel Toralva Aylas: angeldioneltoralva@hotmail.com

Maribel Rodas Pingus: maribelrodas24@hotmail.com

Fecha de Recepción: 13/10/2015

Fecha de Aceptación: 02/12/2015