



EFFECTO DEL TOSTADO POR MÉTODO CONVENCIONAL Y TRATAMIENTO POR MICROONDAS EN COLOR DE GRANOS DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) PARA LA ELABORACIÓN DE CREMA DE CONSUMO HUMANO

Guerra Pisco, Ericka; Obregón Lujerio, Abner*

Facultad de Ingeniería Agroindustrial-Universidad Nacional de San Martín
Jr. Maynas 177-Tarapoto-Peru
abnerol@yahoo.com

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del método de tostado sobre el sabor, color de las semillas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la elaboración de crema para consumo humano. Se realizó el análisis de composición química de la semilla de sacha inchi (AOAC, 1998), luego el tostado a 120 °C por método convencional a 10, 15 y 20 minutos y tostado en microondas a 1,2 Kw por 4, 6 y 8 minutos, con la finalidad de evaluar el sabor (eliminación de la astringencia) y color del grano (método instrumental y sensorial), propiedades físico químicas (índice de acidez, índice de peróxidos, índice de yodo, humedad). De acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP, (2009), los valores encontrados para los tratamientos en cada método de tostado, no superan el 1% de acidez, adjudicado para un aceite de sacha inchi extra virgen. Similar comportamiento se observa para el Índice de peróxido siendo mayor para el tostado convencional con respecto al tostado en microondas. En cambio, disminuye el índice de yodo para ambos métodos, siendo en el tostado por microondas, presenta mayores valores comparados con el tostado convencional, lo que indicaría un mínimo daño de la estructura de la cadena de ácidos grasos. En la elaboración de crema para consumo humano se formularon 9 mezclas por método de tostado (convencional y microondas), adicionando sal 0,4 %, azúcar de 0,5; 1,0 y 1,5 %; aceite de sacha inchi 0, 3 y 5 %, los resultados del tostado son evaluados por el ANOVA al 95% de confianza, y permite establecer un tiempo de tostado de 20 minutos a 120 °C y luminosidad = 29,8(color por colorimetría) y 8 minutos para el tostado por microondas (luminosidad = 21,85). En el mezclado de la formulación de la crema para consumo humano, son evaluados por el ANOVA al 95 % y la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, que determinó, las formulaciones F1, F3 y F8 que corresponden al tostado por el método microondas, son iguales estadísticamente, pero la formulación(F8=1% azúcar, 5% de aceite) sobresale en sabor, textura (untabilidad y aceitosidad), mientras las cremas formuladas por tostado convencional (F1,F4 y F7) resultan similares estadísticamente, sobresaliendo la Formulación (F7=1.5% Azúcar y 5 % aceite). La evaluación sensorial de aceptación que compara las cremas (Crema Tostado Convencional(F7), Crema Tostado Microondas (F8) y Mantequilla de Mami) estadísticamente analizado por la prueba no paramétrica de Friedman, confirma a la crema tostado por microondas como la mejor para consumo humano, nutricionalmente un producto nutraceutico, que aporta 31 % de proteína, ácido linolenico (43,82%), ácido linoléico (38,45%) y microbiológicamente estable en los límites permisibles por la normas ISO-725-2005,ISO-6888-1:1999/Adm.1.2003; ISO7954:1987.

PALABRAS CLAVE: Sacha inchi, tostado, Microondas, crema de sacha inchi

1. Introducción

Las dietas en las sociedades modernas presentan un creciente consumo de alimentos concentrados en energía y de bajo valor nutritivo, situación que ha generado en los consumidores mayores riesgos de tener enfermedades como son la anemia, esquizofrenia, agudeza visual, obesidad, mal funcionamiento del sistema nervioso, enfermedades cardiovasculares, por causas principalmente nutricionales. **Leaf, (2007)**, reporta que, diversos ensayos recientes en humanos fortalecieron las evidencias que los ácidos grasos omega 3 pueden prevenir las arritmias. En este contexto, el sacha inchi es utilizada tradicionalmente por las poblaciones amazónicas (**Báez y Borja, 2013**), como alimento de gran valor nutritivo. **Adriazén, et. al, (2011)**, reporta en almendras de sacha inchi 27,4 % proteína, 41,7 % de grasa(45,10% ácido linolenico y 36,80% ácido linoleico); **Valles (2012)** encontró 35,01 % de proteína, 40,82% de grasa y 3,02% de fibra y su composición de ácidos grasos 42,19% ácido linolenico, 30,93% ácido linoleico y 8,60% de ácido oleico; la digestibilidad aparente de la proteína en polvo atomizado de sacha inchi un 67% (**Obregón, 1996**). **Valles, (2012)** cuantificó en almendras de sacha inchi tostadas a 60°C y 6 minutos un índice de acidez de 0,035 mg de KOH/gramo y índice peróxido 4,92 meq.O₂/kg; **Arana y Paredes (2008)** en almendras de sacha inchi tostadas a 77°C y 5 minutos y aceite extraído por método soxhlet, contiene un índice de peróxido de 3,348 meq O₂/Kg y en mantequilla de sacha inchi, (**Lovon y Echegaray, 2006**) tostado de las almendras a 120°Cpor 35 minutos reporta un índice de acidez de 0,31 mg de KOH/gramo. **Sánchez (2013)**, confirma, que la operación del tostado, favorece el desarrollo del color, sabor, textura y apariencia de las nueces y granos; destruye microorganismos indeseables e inactiva la mayor parte de las enzimas que favorecen el deterioro del producto en el almacenaje, pero temperaturas, superiores a 100°C aceleran reacciones de autooxidación; destruye la integridad de la célula permitiendo la difusión del oxígeno y en contacto con las enzimas, favorecen las reacciones de oxidación enzimática y no enzimática. En cambio, el tostado por microondas, conduce una distribución de calor de radiación uniforme durante el proceso, a nivel cuantitativo un menor deterioro de los componentes e incluso mejores características sensoriales (**CSIC, 2009**), además el tiempo de tostado es menor que el tostado convencional (**Della, 2010**). Por consiguiente el color es un atributo para la aceptabilidad de los consumidores, y su

medida instrumental está determinado sobre un eje perpendicular al plano “L” que representa la luminosidad; un eje del plano está formado por el verde “-a” y rojo “+a”, mientras que el otro está formado por el amarillo “+b” y el azul “-b” (**Bauza y Magariños, 2002**). Para mantequilla de maní (**Reyes y Ulloa, 2003**), informan una luminosidad (L)=32,817; las saturaciones a=4,8357 y b=5,1084 respectivamente.

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia del método de tostado sobre el sabor y color de las semillas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), para elaborar crema de sachá inchi de color y sabor aceptable para el consumidor.

2. Materiales y métodos

Semillas de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), de la Empresa Selva Tropical Exportaciones EIRL, procedente de la provincia de Lamas, del ecotipo Apangura, se analizaron la composición química (**AOAC, 1998**). La Metodología Experimental, consistió en a) caracterizar la almendra, b) evaluar el método de tostado y c) Evaluar la formulación de la crema de consumo humano (véase figura 1).

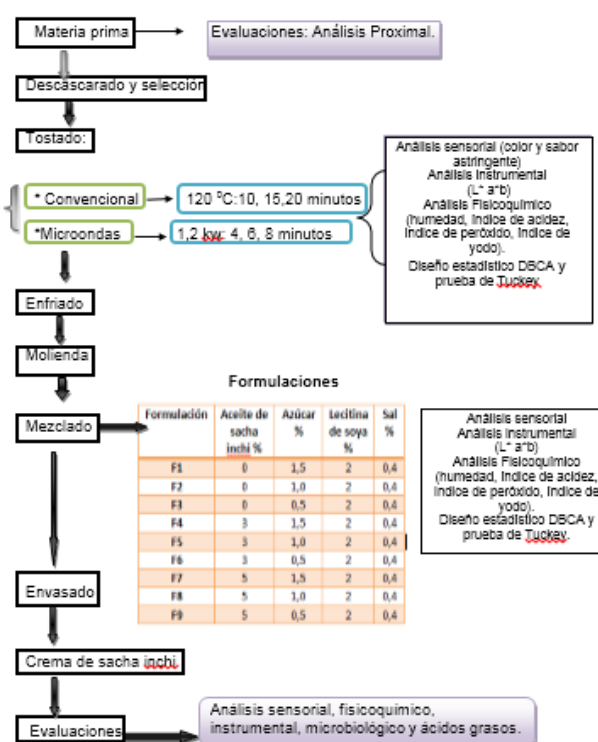


Fig.1:Flujograma experimental de la obtención de Crema de sachá inchi

Se usaron 6000 gramos de almendras de sachá inchi para cada método de tostado, distribuidos 2000 gramos para cada tiempos de tostado y para cuantificar el índice de acidez, índice de peróxido e índice de yodo, se extrae el aceite de las almendras tostadas, en una prensa hidráulica en frío, obteniéndose aproximadamente 40 ml de aceite, y para el análisis del aceite de las cremas formuladas, por extracción en alcohol a 96 % y evaporado en rotavapor.

3. Resultados y discusión

3.1 Caracterización de las almendras de Sachá Inchi

La Tabla 1, presenta la composición proximal de las almendras de sachá inchi, se observa similitud con los valores reportados por **Adriazen, (2013)** quien encontró 45 % de grasa, 25,07 % de proteína excepto en carbohidratos (6,76%); **Valles, (2012)**, encontró 40,82 % de grasa (menor al presente trabajo), 35.01 % de proteína y 3,08 % de fibra.

Tabla 1: Composición proximal (%) de semillas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*)

Componente	(% b.h)
Grasa	46,90
Proteína	24,69
Humedad	5,60
Cenizas	2,10
Fibra	5,10
Carbohidratos	15.61

3.2 Evaluación del método de tostado de almendras de Sachá Inchi

En la Tabla 2, se observa los promedios de propiedades fisicoquímico de 3 repeticiones, donde los incrementos de los valores de índice de acidez, índice de peróxido son menores en el método de tostado por microondas con respecto al método convencional, y una disminución igualmente similar para la humedad (%) e índice de yodo, influenciado por el tiempo de tostado de los granos de sachá inchi, además en el tostado en microondas las ondas electromagnéticas que interactúan con el material

genera calor y evapora la humedad con mayor rapidez por consiguiente tiempos cortos de tostado. **Reyes y Ulloa (2003)**, menciona que el tostado reduce el contenido de agua de 5% a menos de 2% (valor más empleado es de 1,5 %) en la mantequilla de maní. **Value, (2012)**, menciona que el tostado por microondas, en comparación con el tostado convencional, conduce mejores características en la calidad del producto final.

Con respecto al índice de acidez (expresado % de ácido oleico), presenta una variación incremental conforme aumenta el tiempo de tostado para ambos métodos, lo cual es corroborado por **Sánchez, (2013)**, para un secado tostado de sachá inchi por ebullición a 130°C y 20 minutos, encontró un índice de acidez de 0,4 % , similar obtenido en el tostado convencional a 120°C y 20 minutos; estos cambios estarían asociadas a la lipólisis enzimática, por las esterasas (enzimas resistentes a las temperaturas), la oxidación de la grasa por efecto de la temperatura de tostado. De acuerdo a la Norma Técnica Peruana (**TP, 2009**), los valores encontrados para los tratamientos en cada método de tostado, no superan el 1% de acidez, adjudicado para un aceite de sachá inchi extra virgen. Similar comportamiento se observa para el Índice de peróxido siendo mayor para el tostado convencional con respecto al tostado en microondas. En cambio, disminuye el índice de yodo para ambos métodos, en el tostado por microondas, presenta mayores valores comparados con el tostado convencional, lo que indicaría un mínimo daño de la estructura de la cadena de ácidos grasos; muy por debajo de lo requerido por la **NTP, (2009)**, que considera el límite de 199 g de I/100g de grasa, para una extracción en frío. **Vela, (1995)** encontró 159g de I/100g de grasa para una extracción en frío después de haber hervido las almendras por 20 minutos.

El análisis de color instrumental relacionado con la luminosidad (L) fueron diferentes entre la cara interna y cara externa de las almendras de sachá inchi, en el método convencional en 20 minutos disminuye hasta 29,3 y 61,1 y en el método microondas en 8 minutos disminuye hasta 21,9 y 42,0 respectivamente, lo que evidencia un cambio de color de las almendras (crema blanco a crema oscuro) por reacción de caramelización y de Maillard con formación de Melanoidinas (**Sánchez, 2013**). El croma de la cara interna resultó más pronunciado que la cara externa y estas intensidades según el tono

(hab), se encuentra en el primer cuadrante, y el color anaranjado predomina en los granos tostados.

El ANOVA al 95% de confianza, confirman para el índice de acidez, índice de peróxido, índice de yodo, % de humedad y limunosidad, diferencia significativa entre métodos y tiempo de tostado; pero la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad no permite definir la mejor muestra de tostado, es evidente que a más tiempo de tostado los valores de índice de acidez y peróxido aumentan, en cambio con el índice de yodo, se evidencia que el grado de insaturación de los ácidos grasos disminuye al aumentar el tiempo de tostado, por lo tanto el método Microondas conserva mejor las características de las almendras de sachá inchi (163,79 g I/100 g de grasa), siendo mayor el efecto de tostado por el método Convencional (154,37 g I/100 g de grasa).

Tabla 2: Efecto del método Tostado en las propiedades físico químicas y color de granos de sachá inchi

Método tostado	Tiempo de tostado (min)	Propiedades físico químicas											
		Humedad (%)	Índice de acidez(% de ácido oleico)	Índice de peróxido (meleq/..)	Índice de yodo (g I/100 g de grasa)	Color (medida instrumental)							
		Cara externa					Cara interna						
		L*	a*	b*	C*ab	hab	L*	a*	b*	C*ab	hab		
Convencional T = 120 °C	10	3.02	0.32	4.83	167.93								
	15	2.22	0.36	5.49	162.51								
	20	1.15	0.46	6.29	154.37								
Microondas Potencia 1.2 Kw	4	2.43	0.11	3.93	177.88								
	6	1.49	0.15	4.60	172.79								
	8	1.09	0.20	5.68	163.79								
Convencional 120°C	10	37,1	5,1	8,3	9,7	58,4	71,1	3,2	8,1	8,7	68,4		
	15	29,5	6,4	6,7	9,3	46,3	64,2	8,8	22,2	23,9	68,4		
	20	29,3	9,3	7,9	12,2	40,3	61,1	10,1	20,5	23,2	63,8		
Microondas Potencia 1,2 Kw	4	40,0	5,3	9,6	11,9	61,1	54	3,35	11,5	11,9	73,8		
	6	37,7	6,3	8,8	10,7	54,4	54,4	6,88	17,2	18,5	68,2		
	8	21,9	7,5	7,1	10,3	43,4	42	7,14	15	16,7	64,5		

El análisis sensorial y la Prueba de Tukey al 5 % probabilidad, para el atributo color y sabor indican que son altamente significativos, el color de T3 en ambos métodos de tostado promediaron valores cercanos a crema oscuro, este color no sería favorable para la elaboración de crema de consumo humano; sin embargo de acuerdo al análisis del sabor estas mismas muestras fueron calificadas sin astringencia. Lo que determino las mejores muestras de tostado a TC3 (20 min) y TM3(8 min); confirma el análisis descriptivo (Figura 2 y 3), donde el tostado por microondas(TM3) presenta mejores características en cuanto a color cercano a crema, sabor a almendras y aroma característico a almendras(nula astringencia).

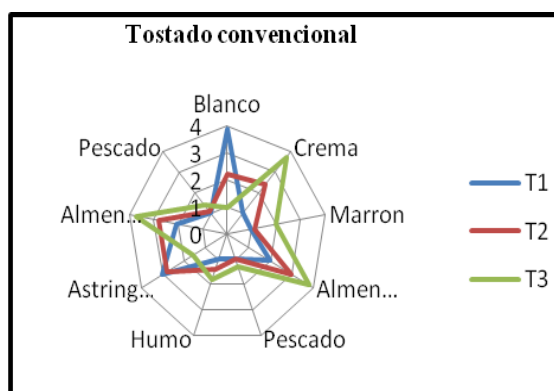


Fig. 2 Análisis descriptivo de almendras de sachá inchi tostada en método convencional.

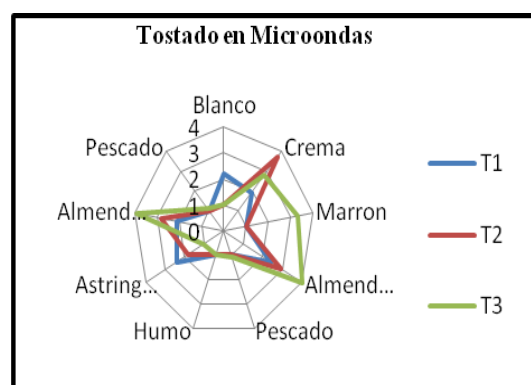


Fig. 3: Análisis descriptivo de almendras de sachá inchi tostada en método microondas

3.3 Evaluación de la formulación de cremas

En Tabla 3, muestra los promedios del índice de acidez, humedad y sólidos totales de las 9 formulaciones para cada método de tostado. Se puede observar variaciones mínimas en el índice de acidez, que no superan el 1% de acidez considerados para aceite extra virgen de acuerdo con la **NTP, 2009**, donde las 3 primeras formulaciones presentan mayor porcentaje de acidez (muestras sin adición de aceite virgen de sachá inchi), las 3 últimas formulaciones (con 5 % de aceite extra virgen) tiene menor índice de acidez. Con respecto, a la humedad, se observa valores constantes en ambos métodos con variación mayor en el método microondas en las formulaciones que se añadieron aceite extra virgen de sachá inchi, Para él % de sólidos

totales, sucede lo contrario en el método microondas, menor cantidad de sólidos totales en las formulaciones obtenidas por tostado convencional.

Los parámetros de color obtenidos según el sistema CIELAB de las formulaciones de crema de sachá inchi para consumo humano, se observa para tostado convencional valores más altos de luminosidad con respecto al método Microondas; que oscilan entre 33.40 (F7) y, 23,8 (F8) respectivamente, y menores con respecto a la luminosidad (63.8 y 64.5) de granos tostados, esta disminución posiblemente está relacionada con la incorporación de oxígeno durante la molienda.

Tabla 3: Valores de índice de acidez, humedad, sólidos totales y color instrumental en las formulaciones de crema de sachá inchi para consumo humano

Método de tostado	Formulación de la crema de sachá inchi									
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	
	Sin adición de aceite			3% aceite (*)			5 % de aceite			
Índice de acidez										
Convencional	0,7cd	0,79d	0,76d	0,66bc	0,67bc	0,66b	0,617a	0,619a	0,623ab	
Microondas	0,7cd	0,71d	0,68bc	0,667b	0,657b	0,608a	0,603a	0,606a	0,622ab	
% de humedad										
Convencional	1,1a	1,13a	1,15a	1,22b	1,15a	1,15a	1,15a	1,17a	1,17a	
Microondas	1,3c	1,26b	1,31c	1,33c	1,37c	1,371c	1,38c	1,41d	1,41d	
% de Sólidos Totales										
Convencional	98,9	98,86	98,85	98,78	98,85	98,85	98,85	98,84	98,83	
Microondas	98,8	98,63	98,74	98,69	98,67	98,62	98,62	98,59	98,59	
Color (medición instrumental)										
Convencional	L	31,2	31,4	31,16	33,12	32,33	31,75	33,40	30,24	30,73
	a	5,32	6,1	6,02	4,89	5,65	5,07	5,47	6,00	6,18
	b	3,78	4,3	4,37	3,88	4,61	4,09	4,79	5,75	5,93
	C	6,5	7,4	7,43	6,20	7,20	7,02	7,3	8,30	8,6
	h	35,4	35,2	35,5	38,4	39,2	38,90	41,2	43,70	43,8
Microondas	L	22,15	22,26	22,09	21,41	22,74	23,12	23,89	23,80	23,56
	a	6,93	6,28	6,18	5,25	7,25	6,78	4,96	4,73	5,06
	b	5,64	5,32	6,18	4,97	6,47	5,71	5,82	5,55	5,89
	C	8,9	8,2	8,7	7,2	9,7	8,9	7,6	7,30	7,8
	h	39,1	40,3	45	40,4	41,7	40,1	49,6	49,50	49,3

(*) aceite extra virgen de sachá inchi

(**) Letras iguales son significativamente iguales al 5 % de probabilidad.

Reyes y Ulloa, (2003), determinó 32,817 de luminosidad en mantequilla de maní, similar al valor de la crema obtenida por método convencional en la formulación con 3% de aceite (F5). En el parámetro C*(cromaticidad), se observan colores más intensos en el método Microondas que el método Convencional, situándose en la zona de color anaranjado de acuerdo del parámetro hab que se ubican entre el primer cuadrante y para ambos métodos el color anaranjado menos pronunciado presenta en cremas de sachá inchi con 5% de aceite.

El ANOVA para el índice de acidez, humedad, sólidos totales y luminosidad (L) presentan diferencia significativa entre los métodos y la formulación. La prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, en el índice de acidez se observa que las formulaciones con igual concentración de aceite son estadísticamente iguales; a menor concentración de aceite mayor índice de acidez ; comportamiento diferente para el contenido de humedad, sólidos totales y luminosidad en la cremas formuladas.

El análisis sensorial (test de diferencia) de las muestras de crema por tostado convencional y microondas indican diferencia estadística significativa al 95 % de confianza, entre los tratamientos en ambos métodos de tostado. La prueba de Tukey al 5 % de probabilidad; para la crema de sachá inchi tostada en microondas se observan similitud entre las formulaciones F8, F2 y F1 considerada como mejores muestras; donde F2 y F1 tienen la misma concentración de aceite (0%) y F8 (5 % de aceite), azúcar (1,5 % para F1); 1% de Azúcar (F2 y F8); en cambio para la crema por tostado convencional se observan formulaciones iguales entre F7(5 % aceite), F1(0% de aceite) y F4 (3 % de aceite) a igual concentración de azúcar (1,5%).

Correlacionando con los resultados del análisis descriptivo (figuras 5 y 6), las formulaciones con 5% de aceite presentan mejores características de untabilidad y consecuentemente se percibe más aceitosidad; de esta manera F8 (metodo microondas) y F7 (metodo convencional) con 5 % de aceite son las mejores por la facilidad de untar, color, siendo una de las características de una buena crema para consumo humano.

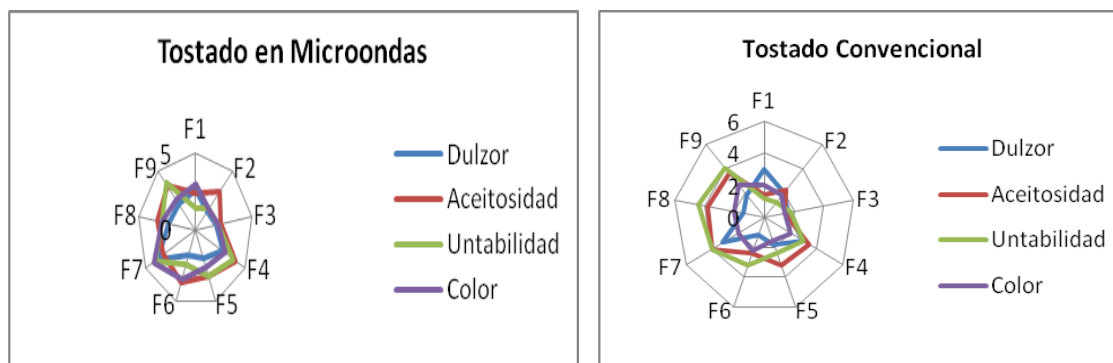


Fig. 5: Perfil de sabor y textura en crema obtenidas de almendras SI tostadas por método convencional. **Fig. 6** Perfil de sabor y textura en crema obtenidas de almendras SI tostadas en microondas

3.4 Evaluación del producto (crema de sachu inchi) para consume humano

En Tabla 4, presenta la composición proximal y propiedades físico químicas de crema de sachu inchi, donde sobresale el contenido de proteína en la crema tostado por microondas (31 %), superando a las cremas untables de otras almendras como nuez (*Juglans regia* L.) que presentó proteína (14,5 %) grasa (65,7%) adicionando 2% de aceite (Millan, 2007) y en pasta untable de almendras de marrañón, se reportó proteína (18,37 %), grasa (46,93 %) (Alvarez, 2008). En la crema por método convencional un índice de peróxido de 6,54 Meq O₂/Kg frente a 5,69 Meq O₂/Kg de la crema obtenida por tostado en microondas; con un ligero incremento respecto al tostado de las almendras, lo que evidencia la inclusión de oxígeno durante el mezclado de la crema, e inicio de enranciamiento, el cual está relacionado con altos valores de índice de yodo; al respecto Reyes y Ulloa, (2003), reportaron en mantequilla de maní, un índice de peróxido de 5,0 meq.O₂/kg, en tiempo de tostado de 9 minutos y 150°C. Chun et.al. (2005), han mostrado que el maní tostado eran menos estables en el almacenaje que el maní crudo: bajo las mismas condiciones de almacenaje (21°C, bajo atmósfera normal), el índice de peróxidos llegó a 47mEq/kg después de solamente 12 semanas. Estos resultados preliminares, muestran que el producto no sufre deterioro significativo, pues para que una grasa vegetal refinada sea considerada rancia el índice de peróxido es igual o superior a 10 meq/O₂/kg materia grasa.

La cuantificación de ácidos grasos (Tabla 5) en la crema de sachá inchi para consumo humano, son similares a un aceite extra virgen de sachá inchi (NTP, 2009), lo que demuestra que la temperatura de tostado a 120°C por método convencional y la radiación de microondas no afectan su composición. No concuerda con los reportes de Lovon y Echeagaray, (2006) en mantequilla de sachá inchi para ácido linolénico y linoleico.

Tabla 4: Composición química y propiedades físico químicas de crema de sachá inchi por tostado convencional y tostado microondas.

Componentes %	Crema Convencional	Crema Microondas
Humedad	1,00	1,50
Proteína	26,50	31,00
Grasa	53,50	50,00
Carbohidratos	17,00	16,50
Fibra	0,5	0,5
Ceniza	2,50	2,00
Energía Kcal/100g	655,5	640,0
Índice de acidez Meq O ₂ /Kg	6,54	5,69
Índice de yodo g I ₂ / 100g	136,34	140,03

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5: Composición de ácidos grasos esenciales de crema de sachá inchi por tostado convencional y tostado microondas

Componentes (%)	Crema de sachá inchi tostado Convencional	Crema de sachá inchi tostado Microondas	* mantequilla de sachá inchi
Ácidos grasos saturados	7,47	7,21	-
Ácidos grasos monoinsaturados	10,50	10,39	
Ácidos grasos poliinsaturados	82,04	82,27	
Ácidos grasos esenciales			
Ácido linolénico	43,76	43,82	46,62
Ácido linoleico	38,28	38,45	35,67
Ácido oleico	9,67	0,0	9,85

* Tostado a 120 °C y 35 minutos (Lovon y Echeagaray,2006)

Fuente: Elaboración propia.

El análisis microbiológico de las cremas de sachá inchi indican una asepsia del proceso por cuanto están en los límites permisibles por las normas **ISO-725-2005,ISO-6888-1:1999/Adm.1.2003;ISO 7954:1987(Cano, 2006)**.

La prueba de aceptación a nivel de consumidores se presenta en la Fig. 7, lo que demuestra que el producto (crema de sachá inchi) puede competir en el mercado en similares respuestas con la crema de maní.

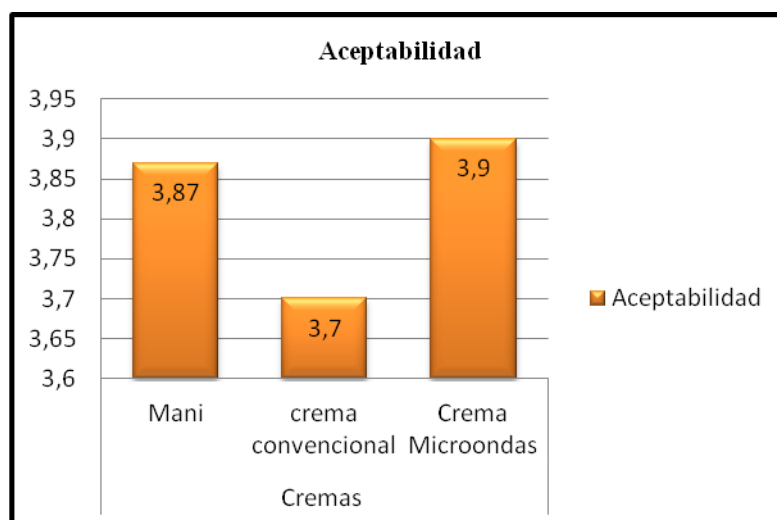


Fig. 7: Prueba de aceptación de crema de maní, y crema de sachá inchi tostadas por método convencional y microondas.

4. Conclusiones

1. Se determinó que las almendras de sachá inchi tostadas por Microondas durante 8 minutos y tostado convencional durante 20 min a 120 C, presentaron sabor (sin astringencia) y color con tonalidad de crema anaranjada a oscura.
2. La formulación de crema F7 (1,5 % azúcar, 0,4 % sal, 5 % aceite y 2 % lecitina de soya) para el tostado convencional y crema F8 (1 % de azúcar, 0,4 de sal y 5 % de aceite) para el tostado por microondas, presentaron mejores características de textura (untabilidad y acetosidad) y color crema (medida instrumental) con valores de luminosidad ($L = 31.21$ y $L = 22.15$) respectivamente.

3. El valor nutricional de la crema de Sacha Inchi para consumo humano aporta proteína (31 % tostado en microondas y 26.5% tostado convencional), además de omegas 3 y 6; por tanto un producto funcional y nutraceutico
4. La prueba de aceptación, indica que la crema sachá inchi obtenida por tostado microondas sobresale comparado con la crema de maní y la crema tostado por método convencional.

Recomendación

- Promocionar el consumo de crema de sachá inchi por su aporte en proteína y ácidos grasos esenciales, recomendando tostar por método de microondas ya que la pérdida nutritiva es menor, además presenta características sensoriales más agradables.
- Determinar la influencia en el color, sabor y calidad fisicoquímica en otros métodos de tostado: ebullición (fritura) y por arrastre.
- Realizar estudios de estabilidad aceite en la crema de sachá, usando emulsificantes y antioxidantes naturales.
- Realizar un estudio de mercado para lanzamiento y aceptación de producto a nivel de consumidores
- Realizar estudios de vida en anaquel, elección de empaque y/o envase para su conservación.

Agradecimiento

•
A la Universidad Nacional de San Martín, por el financiamiento parcial del proyecto de investigación, mediante concurso.

Al Dr. Abner Obregón Lujerio, docente investigador de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, por su apoyo y orientación para culminar la tesis de grado.

Referencias

- AOAC, 947.05. (1989).** Association of Official Methods Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association Chemistry. 15ed. [Consulta: 05-03-2014).
- Arana, A.; Paredes, D. (2008).** Estabilidad oxidativa y capacidad antioxidante del aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) extraído de semillas tostadas a diferentes condiciones. Tesis USIL, Lima- Perú.[Consulta: 16-05-2014)
- Adriazén, N. y et. al. (2011).** Efecto de la temperatura y tiempo de tratamiento térmico de las almendras trituradas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) sobre el rendimiento y las características físico-químicas del aceite obtenido por prensado mecánico en frío”. En: Agroindustrial Science. Universidad Nacional de Trujillo.[Consulta: 09-09-2014)
- Alvarez M., (2008).** Desarrollo de una pasta unttable a base de nueces de marañón (*Anacardium occidentale*L.) con antioxidantes BHA y TBHQ.Tesis(Titulacion),Zamorano-Honduras. Disponible en:<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/140/1/T2540.pdf>[Consulta: 11-11-2014).
- Báez L., Borja A. (2013).**Elaboración de una barra energética a Base de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.)Como fuente de Omega 3 y 6”. Universidad San Francisco de Quito-Ecuador. (En línea), Dirección URL: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2380/1/106819.pdf>(Consulta: 16-05-2014).
- Bauza M., Magariños C., (2002).** Determinación del color de aceites de oliva vírgenes. Tomo XXXV, Revista Científica. FCA, Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina. (En Línea) Dirección URL: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/1819/magarinosagrarias35-2.pdf (Consulta, 20-11-2014)
- Cano S. (2006).** Métodos de análisis microbiológicos, normas ISO, UNE. (online), Dirección URL: <http://www.analizacalidad.com/docftp/fi148anmic.pdf> (Consulta, 02-04-2014)
- CSIC, (2009).** Tratamiento de alimentos con microondas”, Instituto de Fermentaciones Industriales Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (En Línea) Dirección URL: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2006/04/05/23073.php> (Consulta, 12-10- 2014).
- Chun,J; Lee, J; Eitenmiller, RR.(2005).** Vitamine E and stability during storage of raw and roasted peanuts packaged under air and vacuum. Journal of Food Science 70(4): 292-297.

- Della, P., (2010).** Secado de alimentos por métodos combinados: Deshidratación osmótica y secado por microondas y aire caliente. Tesis de maestría UTN-Buenos aires.(En línea) Dirección URL: <http://posgrado.frba.utn.edu.ar/investigacion/tesis/MTA-2010-Rocca.pdf> (Consulta, 20-10- 2014)
- Lovon C., Echegaray P. (2006).** Elaboración de mantequilla de Sacha Inchi (Plukenetia volúbilis L.) y su caracterización. Tesis USIL-Lima. (Consulta, 28-09-2014).
- Norma técnica Peruana, 2009** .Aceite de sachá inchi, requisitos. Lima. 1ra Edición, (online), Dirección URL: <http://www.slideshare.net/IngridFarman/ntp-aceite-de-sacha-inchi>. [Consulta: 19-05-2014)
- Obregón, A. (1996).** Obtención de sachá inchi (plukenetia volubilis L.) en polvo secado por atomización. Tesis de Maestría, UNALM, Lima-Perú. [Consulta: 15-05-2014).
- Reyes R., Ulloa C.,(2003).** Estandarización del proceso para la elaboración de una mantequilla de maní. Tesis –Universidad de la Sabana. (online), Dirección URL: <http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/5107/1/129985.pdf>[Consulta: 17-06-2014).
- Valles, M. (2012).**Obtención de leche de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.) Tesis (Titulación) UNSM-Tarapoto[Consulta: 11-05-2014).
- Vela, L.(1995).** Ensayos para la extracción y caracterización de aceite de sachá inchi (Plukenetia volubilis L.), en el departamento de San Martín”. Tesis. Universidad Nacional de San Martín. [Consulta: 23-05-2014)