



Optimización de la formulación de una galleta enriquecida con hidrolizado de anchoveta (*Engraulis ringens*) aplicando metodología de superficie de respuesta

Optimization of the formulation of an enriched cookie with anchoveta (*Engraulis ringens*) hydrolyzed using response surface methodology

Saby Zegarra Samamé^{a, *}; Jenny Valdez Arana^b

a. Universidad Nacional Federico Villarreal, Av. Nicolás de Piérola 355, Lima, Perú.

b. Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n La Molina, Lima, Perú.

*Autor para correspondencia: szegarra@unfv.edu.pe (S. Zegarra).

Recibido 14 mayo 2016. Aceptado 29 junio 2016.

RESUMEN

Se obtuvo un hidrolizado de Anchoveta por vía enzimática con el fin de utilizarlo como sustituto de la leche en polvo en la elaboración de una galleta dulce. En las formulaciones, la sustitución de leche en polvo por hidrolizado de Anchoveta fue en 80, 90 y 100 %; en el proceso de cocción se probaron tres temperaturas: 150, 175 y 200 °C y tres tiempos de horneado: 8, 14 y 20 minutos, generándose un total de quince tratamientos con el diseño Box-Behnken empleado en la optimización. Las galletas obtenidas fueron sometidas a la prueba del grado de satisfacción general empleando en su distribución el diseño de bloques incompletos balanceados, a través del cual 105 panelistas evaluaron 3 muestras de un total de 15. El tratamiento que obtuvo la mayor aceptabilidad general (6,05) fue la galleta en la que se sustituyó la leche en polvo por un 90% con hidrolizado de Anchoveta y a una temperatura y tiempo de horneado de 175 °C por 14 minutos. La optimización de la galleta realizada a través de la metodología de superficie de respuesta, empleando el programa Statgraphics plus 5.1, seleccionó a la galleta con un 92 % de hidrolizado de Anchoveta y a una temperatura y tiempo de horneado de 180 °C y 13 minutos, la cual obtuvo la aceptabilidad general de “me gusta bastante” (6,12). La galleta optimizada cumplió con todos los requisitos físico químico y microbiológico, además de presentar un buen valor nutricional.

Palabras clave: Galletas enriquecidas, hidrolizado, anchoveta, superficie de respuesta, evaluación sensorial.

ABSTRACT

It was obtained enzymatically an anchoveta's hydrolyzate to use as a substitute of milk powder in order to make a sweet cookie. In the formulations, milk powder was replaced by hydrolyzed of anchoveta (80, 90 and 100 % replacement) and baked at 150, 175 and 200 °C and three times tested (8, 14 and 20 minutes), generating a total of fifteen treatments using Box-Behnken design in the optimization. Cookies were obtained, passed through the test of general satisfaction using in its distribution the design of incomplete blocks balanced, because of that, 105 panelists evaluated 3 samples of 15 treatments. The treatment that obtained the highest acceptability (6.05) was the cookie in which the milk powder was replaced by 90 % hydrolyzed anchoveta and the baking temperature at 175 °C for 14 minutes. The optimization of the cookie using Response Surface Methodology Statgraphics plus 5.1 software, chose the cookie with a 92 percent Anchoveta hydrolyzed, temperature and baking time of 180 °C and 13 minutes respectively. The acceptability of the optimized cookie was 6.12. This one fulfilled all physical, chemical and microbiological requirements established. It also showed a good nutrition value.

Keywords: fortified cookies, hydrolyzed, Anchoveta, response surface, sensory evaluation.

1. Introducción

En el país a pesar del crecimiento económico de los últimos años, la tasa de desnutrición crónica infantil (DCI) es del 18,1 por ciento de acuerdo a los resultados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar- ENDES-

2012, por lo que el Estado Peruano se viene preocupando a través de los diferentes programas de ayuda social de revertir este mal.

Desde la década del 90 del siglo pasado se han implementado programas orientados a disminuir los niveles de desnutrición infantil

patrocinados por el gobierno, tal es el caso del Vaso de Leche, FONCODES (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social-Perú), el PRONAA (Programa Nacional de Asistencia Alimentaria) y actualmente el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma, a través de la distribución de alimentos enriquecidos, tal es el caso de mezclas fortificadas, lácteos, papillas, galletas y panes enriquecidos, los que generalmente presentan en su formulación una mezcla de cereales y leguminosas, una fuente de proteína animal, principalmente a base de leche de vaca con la adición de vitaminas y minerales.

Las proteínas de origen hidrobiológico, como las procedentes de la Anchoveta, constituyen una fuente importante a ser empleadas en los diversos alimentos enriquecidos que se vienen distribuyendo en los programas de ayuda social.

Las galletas son productos alimenticios de mayor consumo en niños, muy difundidos en todos los sectores económicos sociales, por lo tanto puede constituirse como vehículo de aporte nutricional para introducirse en especial en los grupos marginales de bajos recursos, a través de una alternativa de alimentos que contribuyan en la reducción de los niveles de desnutrición infantil.

La presente investigación tuvo como objetivo general optimizar la formulación de una galleta enriquecida con hidrolizado de anchoveta (*Engraulis ringens*) aplicando la Metodología de Superficie de Respuesta y diseño Box-Behnken y como objetivos específicos: establecer la formulación más aceptada mediante pruebas sensoriales afectivas con un panel constituido por niños; realizar la caracterización fisicoquímica y microbiológica de la galleta enriquecida a base de hidrolizado de anchoveta; y, evaluar su calidad nutricional a través de la determinación de su valor biológico.

2. Materiales y métodos

2.1 Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en los laboratorios de Tecnología de los Alimentos, Química y Panadería de la Facultad de Oceanografía Pesquería y Ciencias Alimentarias de la Universidad Nacional Federico Villarreal (FOPCA- UNFV) y en el Laboratorio de Evaluación Biológica de

Alimentos de la Facultad de Zootecnia, Departamento Académico de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

2.2 Materia prima e insumos

Para la elaboración del hidrolizado se empleó anchoveta (*Engraulis ringens*) fresca, la misma que se adquirió del terminal pesquero de Villa María del Triunfo, de la ciudad de Lima.

La enzima proteasa que se empleó para la obtención del hidrolizado fue de origen microbiano, siendo una proteasa activa: Delvolase, Lote A # 2599 F, la que fue adquirida de Deltagen del Perú S.A. Harina de trigo fortificada con hierro "Blanca flor", manteca vegetal "Tropical", leche en polvo entera "Gloria", sal yodada "EMSAC", azúcar blanca "Costeño", bicarbonato de sodio de MONTANA S.A, y el saborizante naranja: 74016-71 de PAL HARMONY PERU S.A.C.

2.3 Equipos

Los equipos utilizados para la elaboración de las galletas con hidrolizado de anchoveta fueron: balanza analítica "OHAUS" $\pm 0,1$ mg, equipo de baño maría "Mettler", espectrofotómetro "JENWDV 6505 UV/VIS", estufa eléctrica, batidora de cinco velocidades "Nova", bowls de acero inoxidable, horno eléctrico "Nova" T° de 0 a 300 °C, licuadora semi industrial "TECHNO FOOD", selladora de bolsas semi automática "ARST".

2.4 Materiales para el procesamiento de datos

Computadora marca HP, Hardware: Pentium IV, Software: Microsoft Office 98 y el Programa Statgraphics plus 5.1.

2.5 Análisis físico-químico al hidrolizado de pescado y a la galleta optimizada

Sólidos solubles mediante el método refractométrico (AOAC, 2005).

Humedad mediante los métodos 952.08 A y 950.46 (AOAC, 2005).

Proteína mediante los métodos 940.25 y 984.1 (AOAC, 2005).

Grasa mediante los métodos 948.15 y 2003.05 (AOAC, 2005).

Cenizas mediante los métodos 935.08 y 942.05 (AOAC, 2005).

Carbohidratos y energía total obtenidos por diferencia.

Fibra cruda de acuerdo a la NTP 205.003 (INDECOPI, 2011a) y el método 962.09 (AOAC, 2005).

Grado de hidrólisis por el método espectrofotométrico (Dumay *et al.*, 2004).

Acidez titulable de acuerdo a la NTP 206.008 (INDECOPI, 2011b).

Índice de peróxido de acuerdo a la NTP 206.016 (INDECOPI, 2011c).

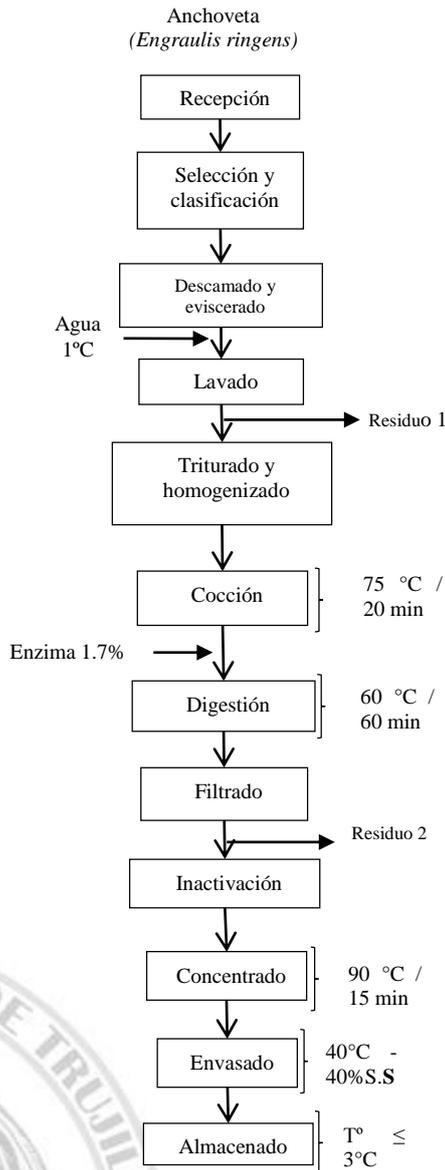


Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración del hidrolizado de Anchoveta.

2.6 Métodos de análisis biológicos

La evaluación de digestibilidad y valor biológico fue llevado a cabo en el laboratorio de Evaluación Biológica de Alimentos de la

Facultad de Zootecnia, Departamento Académico de Nutrición de la Universidad Nacional Agraria La Molina para lo cual se utilizaron 6 ratas machos Holtzman de 24 días de nacidos, los cuales fueron distribuidos en 6 jaulas metabólicas que contaron con bebederos de vidrio y comederos de 15 g de capacidad, contando con un sistema especial que permitió coleccionar las heces y orina por separado.

2.7 Métodos microbiológicos

Se realizaron los siguientes ensayos microbiológicos, en función a los microorganismos establecidos por el MINSA (2008): Número de Aerobios mesófilos NMP/g, Coliformes UFC/g, Mohos UFC/g, de acuerdo a los métodos establecidos por el ICMSF (2000).

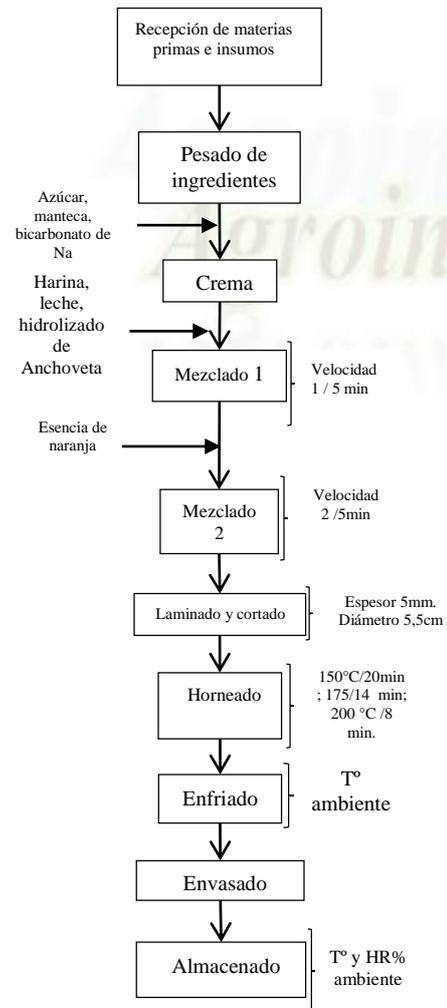


Figura 2. Flujo para la obtención de la galleta enriquecida con hidrolizado de Anchoveta.

2.8 Obtención del hidrolizado de anchoveta y galleta enriquecida

En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo seguido para la obtención del hidrolizado de Anchoveta, seguida de la figura 2 en la cual se muestra el diagrama de flujo para la elaboración de galletas enriquecidas con hidrolizado de anchoveta.

2.9 Optimización de la formulación

Con el fin de optimizar la sustitución de leche en polvo (de la fórmula base Tabla 1, para galletas dulces dada por la A.A.C.C, 1997) por hidrolizado de Anchoveta, así como la temperatura y tiempo de horneado para la obtención de la galleta enriquecida, se utilizó un diseño Box-Behnken a través de la Metodología de Superficie de Respuesta con el fin de maximizar la aceptabilidad general de la galleta. Se consideró tres niveles en cada factor, los niveles mínimos y máximos propuestos en la formulación, así como sus valores intermedios, como se indica en la Tabla 2. A partir de la combinación de factores y de acuerdo al Diseño Box – Behnken se obtuvo 15 tratamientos los cuales fueron desarrollados en forma aleatorizada, pero que se han ordenado para su presentación en la Tabla 3.

Tabla 1. Formulación base para la obtención de Galletas Dulces

Ingredientes	%
Harina de trigo	47
Manteca	13
Azúcar	27
Agua	6,4
Leche en polvo	5,4
Bicarbonato de sodio	0,5
Sal	0,4
Esencia de naranja	0,3

Fuente: A.A.C.C (1997).

Tabla 2. Variables independientes, códigos y valores que se utilizaron en la optimización

Variable independiente	Unid.	Símb.	Código de niveles		
			-1	0	1
Sustitución de leche en polvo por hidrolizado de Anchoveta	%	X1	80	90	100
Temperatura de horneado	°C	X2	150	175	200
Tiempo de horneado	Min.	X3	8	14	20

Tabla 3. Tratamientos ordenados a elaborar y evaluar obtenidos mediante el Diseño Box-Behnken

Trat.	Hidrolizado %	Temperatura de horneado °C	Tiempo de horneado minutos
T1	-1 (80)	-1 (150)	0 (14)
T2	-1 (80)	0 (175)	-1 (8)
T3	-1 (80)	0 (175)	1 (20)
T4	-1 (80)	1 (200)	0 (14)
T5	0 (90)	-1 (150)	-1 (8)
T6	0 (90)	-1 (150)	1 (20)
T7	0 (90)	0 (175)	0 (14)
T8	0 (90)	0 (175)	0 (14)
T9	0 (90)	0 (175)	0 (14)
T10	0 (90)	1 (200)	-1 (8)
T11	0 (90)	1 (200)	1 (20)
T12	1 (100)	-1 (150)	0 (14)
T13	1 (100)	0 (175)	-1 (8)
T14	1 (100)	0 (175)	1 (20)
T15	1 (100)	1 (200)	0 (14)

3. Resultados y discusión

3.1 Caracterización del hidrolizado

El hidrolizado se obtuvo mediante el método de Windsor y Barlow (1984) para lo cual se empleó una proteasa alcalina: Delvolase, ya que las endopeptidasas son las proteasas más utilizadas en la industria alimentaria debido a la hidrólisis extensiva que producen (Benítez, 2008).

En la investigación, siguiendo el método de Bhaskar (2008), se determinó que el grado de hidrólisis fue del 10 por ciento, mientras que el valor reportado por Pandia (2013), fue del 16 por ciento, debido al uso de una concentración superior de enzima de 2 por ciento y un tiempo de 60 minutos.

3.2 Efecto del porcentaje de hidrolizado de anchoveta, temperatura y tiempo de horneado en la aceptabilidad sensorial de la galleta formulada

La evaluación sensorial se llevó a cabo con niños de edad entre 9 y 13 años que consumen tradicionalmente galletas y que residen en diferentes distritos de Lima.

Los panelistas organizados en 5 grupos de 20 participantes evaluaron 3 muestras de las 15 según el diseño de bloques incompletos balanceado, para lo cual se utilizó como formato la Tabla 4.

Los resultados de aceptabilidad general fueron evaluados estadísticamente a través de la prueba no paramétrica de Durbin y la prueba de comparaciones múltiples.

Tabla 4. Escala Hedónica de siete niveles

Escala	
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta bastante
3	Me disgusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
5	Me gusta ligeramente
6	Me gusta bastante
7	Me gusta mucho

3.3 Optimización de la fórmula de galleta enriquecida mediante metodología de superficie respuesta

Aplicando el Programa Statgraphics Plus 5.1 y por diseño Box Behnken, se generó el resultado del análisis de varianza (ANOVA) del modelo, el mismo que se muestra en la Tabla 5.

En el ANOVA se aprecia que el p del modelo (0,0002) resulta significativo al ser menor a (0,05), por lo que el proceso es bien explicado por un modelo cuadrático (Gutiérrez y De la Vara, 2008). Asimismo los términos temperatura y porcentaje de hidrolizado, la interacción temperatura – porcentaje de hidrolizado así como los efectos cuadráticos de todos los factores resultaron significativos por tener un p valor menor que 5 por ciento.

El modelo propuesto fue el adecuado, ya que en relación al valor de R² correspondiente a la aceptabilidad general de la galleta fue de 98,86 por ciento. Gutiérrez y De la Vara (2009) señalan que cuanto más cerca al 100 por ciento, los modelos propuestos se ajustan mejor a los datos reales. Por otra parte, cuanto menor sea el valor de R² menor importancia tienen las variables dependientes en el modelo al explicar el comportamiento de las variaciones (Aredo et al., 2014).

El modelo es cuadrático presentado curvatura lo que indica que existe un óptimo entre los niveles de los factores escogidos:

Tabla 6. Respuesta optimizada de las variables para obtener la máxima aceptabilidad

Variables (Factores)	Límite Bajo	Límite Alto	Combinación Óptima	Combinación óptima ejecutada
% de sustitución de LP por hidrolizado de anchoveta	80	100	91,6	92
Temperatura de horneado (°C)	150	200	179,98	180
Tiempo de horneado(min)	8	14	13,12	13

porcentaje de hidrolizado, tiempo y temperatura.

Tabla 5. Análisis de Varianza de la Optimización de la Formulación de la galleta enriquecida con hidrolizado de Anchoveta mediante Metodología de Superficie de Respuesta

Fuente	Suma de Cuad.	Gl	Cuad. medio	Razón F	Valor - p
Mod.	21,4211	9	2,38013	48,494	0.000*
A:	4,5	1	4,5	91,687	0.0002
B:	1,125	1	1,125	22,922	0.0049
C:	0,08	1	0,08	1,6299	0.2578
AB	0,9409	1	0,9409	19,170	0.0072
AC	0,0676	1	0,0676	1,3773	0.2934
BC	0,1849	1	1,1849	3,7673	0.1099
A ²	12,2304	1	12,230	249,19	0.0001
B ²	1,8876	1	1,8876	38,459	0.0016
C ²	1,8876	1	1,8876	38,459	0.0016
Res	0,2454	5	0,0490		
SA	0,2404	3	0,0801	32,053	0.030*
E tot.	0,005	2	0,0025		
Total	21,6665	14			

*significativo.

En cuanto a la ecuación codificada, ésta resultó siendo la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Aceptabilidad general promedio: } 6,11 = & 0,75*A + 0,375*B - 0,1*C - \\ & 0,485*A*B - 0,13*A*C - 0,215 *B*C \\ & - 1,82*A^2 - 0,715*B^2 - 0,715 *C^2 \end{aligned}$$

3.4 Optimización de la formulación de la galleta con hidrolizado de anchoveta

La Figura 3 muestra la gráfica de superficie y de contorno que identifica el punto óptimo de la aceptación general de la galleta. En ella se observa que las variables que maximizan la aceptabilidad fueron porcentaje de hidrolizado de Anchoveta de (91,6) a una temperatura y tiempo de horneado de 179,98 °C y 13,12 minutos, respectivamente.

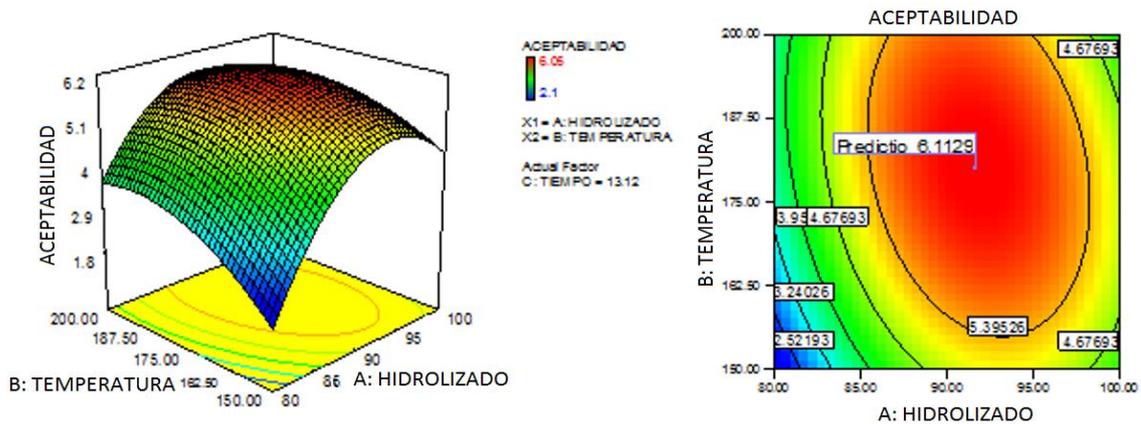


Figura 3. Gráfica de superficie y contorno que muestra el punto óptimo de Aceptabilidad.

En la Tabla 6 se muestra los resultados de la optimización de niveles de los factores que maximizan el porcentaje de aceptabilidad general de las galletas formuladas.

3.5 Evaluación de la aceptabilidad sensorial de la galleta optimizada

Se preparó la galleta de acuerdo a la fórmula optimizada resultado de la Metodología de Superficie de Respuesta (MSR), la misma que se ajustó a las condiciones reales de proceso, por lo que se trabajó con 92 por ciento de hidrolizado de Anchoveta y durante su proceso de horneado se sometió a la temperatura de 180 °C y el tiempo de 13 minutos. La aceptabilidad general debió resultar de 6,11. Las galletas obtenidas se sometieron a la prueba de aceptabilidad general con escala hedónica de 7 puntos (1 me disgusta mucho y 7 me gusta mucho) con un panel de 105 consumidores obteniendo una aceptación de 6,12.

3.6 Análisis químico proximal de la galleta optimizada

En la Tabla 7 se muestra los resultados del análisis químico proximal de la galleta obtenida en la presente investigación.

Tabla 7. Composición proximal de la galleta optimizada mediante MSR

Comp.	% base húmeda	%base seca	kcal/ 100 g	kcal/ 70g rac.
Humedad	5,95			
Proteína total (N X6,25)	9,94	10,57	39,76	27,83
Grasa	13,06	13,88	117,54	82,28
Fibra cruda	0,14	0,15		
Ceniza	1,85	2,0		
Ext. libre de nitrógeno	69,06	73,40	276,24	193,36
Total	100	100	433,54	303,48

El valor de la humedad cumplió con el requerimiento dado por el MINSA (2008 y 2010) coincidiendo a su vez con la Norma 206-001 (INDECOPI, 1981) ya que el porcentaje de humedad de la galleta investigada fue de 5,95 por ciento no superando el valor máximo establecido por dichas instituciones que es de 12 por ciento. En cuanto al contenido de proteínas ni la Norma 206-001 INDECOPI (1981) ni el MINSA (2008 y 2010) establecen el porcentaje mínimo de proteínas que debería tener una galleta. Sin embargo, la tabla de composición de alimentos industrializados del Perú (Bejarano *et al.*, 2002) reporta para galletas dulces, categoría a la que pertenece la galleta de esta investigación, un valor de proteínas del 7,9 por ciento, por lo que la galleta con hidrolizado de anchoveta presentó un 2,04 por ciento más de este macronutriente.

En cuanto al contenido graso se observa que tanto la Norma 206-001 INDECOPI (1981) y el MINSA (2008 y 2010) no reportan la exigencia de un valor mínimo de grasa para galletas enriquecidas. La tabla de composición de alimentos industrializados (Bejarano *et al.*, 2002) considera un valor de 11,2 porciento de grasa para galletas dulces.

El contenido de cenizas fue de 1,85 cumpliendo con la norma 206.001 INDECOPI (1981) que establece un máximo del 3 % y siendo un poco superior a lo reportado por Bejarano *et al.* (2002) que fue de 1,1.

El contenido de carbohidratos fue de 69,06% estando dentro de lo esperado para una galleta dulce (Zucarelli, 1984).

El análisis microbiológico de la galleta cumplió con los estándares de calidad establecidos por la IMCSF, por el MINSA (2008) y por el PRONAA (2009). Los valores encontrados se encontraron por debajo de los límites críticos; esto da constancia de su inocuidad.

Las características sensoriales de la galleta optimizada presentaron un sabor a naranja - tenue con sabor residual a pescado-agradable; color: marrón brillante; aroma a naranja y textura crocante.

La digestibilidad aparente (Dap) de la galleta fue de 79,66% considerado un valor alto, ya que Dueñas (2002) reporta una Dap de 75 para pan francés enriquecido con 20 por ciento de surimi de machete; por lo que se puede afirmar que las galletas obtenidas tienen un buen valor de digestibilidad considerando que sólo en la formulación se reemplazó la leche en polvo por hidrolizado de anchoveta, no existiendo mayor fuente proteica de origen animal.

El valor biológico de la galleta optimizada fue de 48,94%, lo cual es un valor considerable ya que por ejemplo el INCAP (1999) reporta un valor biológico de alrededor del 80% para una galleta elaborada con 70 % de maíz y 30 % de soya, en el que la galleta presentó un nivel de proteína de 13 por ciento, indicando que el valor biológico está relacionado con el contenido proteico del alimento. Además las galletas son complemento de otras fuentes proteicas, por ejemplo en un desayuno acompañan a la leche o yogurt.

4. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos y de la aplicación del método de superficie de respuesta, se deduce las siguientes conclusiones; (a) La formulación óptima de la galleta que se obtuvo por la metodología de superficie de respuesta fue 92 por ciento de hidrolizado de Anchoveta y la temperatura y tiempo de 180 °C y 13 minutos respectivamente; (b) La aceptabilidad en la prueba del grado de satisfacción de la galleta optimizada (92 por ciento de hidrolizado de Anchoveta, 180 °C y 13 minutos de temperatura y tiempo de horneado) fue de 6,12 (me gusta bastante); (c) La galleta

cumplió con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos en la Norma Sanitaria nacional vigente de Productos de Panificación, galletería y Pastelería: (d) La galleta optimizada presentó una digestibilidad aparente de 79,66 y un valor biológico de 48,94 por ciento.

Referencias

- AACC (American Association of Cereal Chemist). 1997. Minnesota. USA. 667 pp.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2005. Official Methods Analysis. 16th edition. Ed. Vol: 1-2.
- Aredo V.; Velásquez L.; Obando N.; Dominguez, R. 2014. El Método de Superficie de Respuesta y el Modelamiento Difuso en el desarrollo de una galleta con semillas de chíá (*Salvia Hispánica* L.). *Agroind Sci* 4(1): 27-34.
- Bhaskar N.; Benila T.; Radha C.; Lalitha RG. 2008. Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of Catla (*Catla catla*) for preparing protein hydrolysate using a commercial protease. *Biores Technol* 99(2): 335-43.
- Bejarano, E.; Bravo, M.; Huamán M. 2002. Tabla de Composición de alimentos industrializados. MINSA. Ed. INS. Lima. Perú.
- Benítez.; Ibarz, A.; Pagan.; J. 2008. Hidrolizados de proteína: Procesos y aplicaciones. *Acta Bioquím. Clín. Latinoam* 42 (2): 227-36.
- Dueñas, B. 2002. Estudio técnico del procesamiento de pan francés enriquecido con surimi de machete. Tesis Mg, Sc. Tecnología de alimentos. Lima, Perú. UNALM. 90 pp.
- Dumay, J.; Barthelemy, C.; Bergé, J.P. 2004. How enzymes may be helpful for upgrading fish by-products: Enhancement of fat extraction. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 13 (2): 69-84.
- Gutierrez, H.; De La Vara. 2009. Análisis y diseño de experimentos. McGraw Hill. México. 545 pp.
- ICMSF (International Criteria for Microbiological Specifications in Food. Food and Drug Administration). 2000. Microorganismos de los alimentos Métodos de muestreo par análisis microbiológicos: principios y aplicaciones específicas. Editorial. Acribia. Zaragoza – España. 260 pp.
- INCAP (1999). Las bondades de las galletas nutricionalmente mejoradas. Notas Técnicas. Panamá.
- INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual). NTP 206.001: 1981. Galletas. Requisitos. Lima. Perú. 5 pp.
- INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual). 2011a. NTP 205.003. Cereales y Derivados. Determinación de fibra cruda.
- INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual). 2011b. NTP 206.008. Productos de

- Panadería. Determinación de porcentaje de acidez titulable).
- NDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual). 2011c. NTP 206.016.11. Galletas. Determinación de peróxidos.
- MINSA (Ministerio de Salud). 2008. RM 591-2008. Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima .Perú. 21p.
- MINSA (Ministerio de Salud). 2010. "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería
- Pandía, S.; Solari, A.; Albrecht-Ruiz, M. 2013. Hidrólisis enzimática de residuos de anchoveta y anchoveta entera a nivel piloto y caracterización de sus productos. Boletín investigación del ITP 11: 21-28.
- PRONAA (Programa Nacional de asistencia alimentaria). 2009. Requerimientos y especificaciones técnicas para galletas enriquecidas o fortificadas. Perú. 5p.
- Windsor, M.; Barlow, S. 1984. Introducción a los subproductos de pesquería. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 220 pp.
- Zuccarelli, T.; Wald, B.; Schmidt-Hebbel. 1984. Estudio bromatológico de dos tipos de galletas con cobertura grasa. Revista Chilena de Nutrición 12(3). 208-211.

Agroind Sci
Agroind Sci
AGROINDUSTRIAL

