

Optimización de medallones de surubí empleando harina de quinoa como aditivo funcional

Vanina Clavero¹Mara Romero²Fabiana Rolhaiser³María Alicia Judis⁴

RESUMEN

El color es el atributo de preferencia de los consumidores y puede jugar un papel decisivo influyendo en la experiencia sobre el sabor de los alimentos. La industria cárnica está buscando constantemente ingredientes, como alternativas seguras para aumentar las características de sabor y de color de los productos finales. En este estudio, se evaluó el agregado de harina de quinoa (HQ), sobre el rendimiento y el color de medallones cocidos de surubí. La carne se emulsionó con 1,2% de sal y mediante un diseño multinivel factorial 32 los aditivos se adicionaron en 0 – 5 y 10% y 0 – 15 y 30% para HQ y agua respectivamente. La pasta se moldeó en unidades de 100±1g, pesándose antes y después de la cocción para determinación del rendimiento y mediante espectrofotómetro UV-Vis equipado con una esfera integradora se determinó el color. Se realizó el análisis de varianza y la optimización de múltiples respuestas con la función de deseabilidad (máximo rendimiento y el menor índice de pardeamiento), utilizando el software Statgraphics. Ambos parámetros analizados mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para todas las combinaciones ensayadas. Con una deseabilidad del 0,81, la formulación con 19% de agua y 5,65% de HQ presentó un producto con alto rendimiento (92,9%) e índice de pardeamiento de 30,6, comparable a una albóndiga de carne con salvado de trigo.

Palabras clave— *Pseudoplatystoma corruscans*, rendimiento, color, alimento funcional, modelado, harina libre de gluten.

¹Universidad Nacional del Chaco Austral
E-mail: vaniclavero@hotmail.com

²Universidad Nacional del Chaco Austral. CONICET
E-mail: mara@uncaus.edu.ar

³Universidad Nacional del Chaco Austral
E-mail: fabianarolhaiser@gmail.com

⁴Universidad Nacional del Chaco Austral
E-mail: majudis@uncaus.edu.ar

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente y con la finalidad de reducir los costos de producción en la formulación de los productos cárnicos, se han introducido algunas sustancias, denominadas “extensores/ligadores”, cuyo objetivo es sustituir una parte de la carne y ofrecer un aporte proteico y funcional adecuado [1]. Estas sustancias tienen las capacidades de retener agua, emulsificar grasas y gelificar, todas ellas muy importantes desde el punto de vista tecnológico [2].

Actualmente, la industria cárnica y pesquera, al igual que otros sectores de la alimentación, está experimentando importantes transformaciones como consecuencia de continuas innovaciones tecnológicas y cambios en la demanda de los consumidores, impulsados por los avances en los conocimientos en torno a la relación dieta-salud. Tales

industrias están buscando constantemente ingredientes, como alternativas seguras para aumentar las características de sabor y de color de los productos alimenticios, sin afectar las propiedades sensoriales, nutricionales y funcionales de los mismos.

El pescado brinda al hombre proteínas de buena calidad siendo éstas más asimilables que las provenientes de otros tipos de carnes, contiene grasas de fácil absorción que son valiosas para la salud, así como también vitaminas y minerales. Las proteínas están compuestas principalmente de aminoácidos esenciales por lo que las convierten en proteínas de alto valor biológico, mientras que los carbohidratos se encuentran en pequeña cantidad.

La quinua (*Chenopodium Quinoa*) presenta buen contenido de almidón y proteínas. Es considerada uno de los alimentos más completos para la nutrición humana basado en proteínas de la mejor calidad en el reino vegetal por el balance ideal de sus aminoácidos esenciales, ácidos grasos como omega 3, 6 y 9 en forma equilibrada, vitaminas y minerales como el calcio y el hierro [3]. Generalmente, suele ser empleada en forma harina, la cual presenta una textura liviana y de color marrón grisáceo.

El color de los alimentos es quizás el atributo más crítico de los mismos por ser el factor visual o de aspecto principal que afecta a su selección. El índice BI (browning index o índice de pardeamiento) indica la pureza del color marrón y se informa como un importante parámetro en procesos donde tienen lugar el pardeamiento enzimático y no enzimático.

Estudios efectuados sobre productos cárnicos cocidos como mortadela y salchicha (embutidos) utilizando harina de quinua como sustituto del 100% de la harina de trigo, dieron como resultado productos con elevado contenido de proteínas y sin diferencias sustanciales entre el aspecto y el sabor con respecto al control [4].

En este trabajo el objetivo fue aplicar la harina de quinua, como ligante, a hamburguesas en base a pescado y evaluar su influencia

sobre el rendimiento en la cocción y el color del producto final cocido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Las formulaciones fueron preparadas mediante un diseño multinivel factorial 32 usando como variables: harina de quinua (HQ; 0 - 5 - 10%) y agua (A; 0 - 15 - 30%), resultando en un total de 9 formulaciones (Tabla 1). Después de descongelar la materia prima cárnica, se procedió a fraccionarlas manualmente en trozos, cerca de 5 cm de lado, con el fin de facilitar las operaciones de picado, y se emulsionó en una procesadora Philips® durante 5 minutos, hasta obtener una pasta homogénea. La materia prima (pasta de pescado), los aditivos (butilhidroxianisol (BHA) y NaCl) e ingredientes (HQ y A) se pesaron de acuerdo a la formulación, se moldearon en unidades de $100 \pm 1g$ (90 mm de diámetro y 20 mm de altura) y se las sometió a cocción en horno convencional a 200°C hasta alcanzar los 73°C en el centro térmico, registrándose el peso antes y después de dicho tratamiento. Tras un breve período de enfriamiento, el producto terminado se envasó en películas de alta permeabilidad al oxígeno y se almacenó a -18°C hasta su análisis.

El rendimiento se calculó acuerdo a la siguiente expresión: (1)

La determinación del color se efectuó por duplicado con un espectrofotómetro Evolution

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para procesar los datos obtenidos se utilizó el programa estadístico Statgraphics Plus para Windows.

Tabla 1. Diseño empleado para preparar las formulaciones de medallones de pescado.

Ingredientes (%)	Formulaciones								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Pasta de pescado	98,8	83,8	68,8	93,8	78,8	63,8	88,8	73,8	58,8
Sal	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Harina de Quinoa	0	0	0	5	5	5	10	10	10
Agua	0	15	30	0	15	30	0	15	30

Fuente: Elaboración propia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que el rendimiento en peso de los medallones de surubí se incrementó desde el 79% al 93% al aumentar proporcionalmente el contenido de harina de quinoa (Tabla 2). Este comportamiento podría deberse a que dicha harina posee un alto contenido de glúcidos (72%) quienes mediante interacciones puentes hidrógeno e hidratación iónica en el seno de la emulsión cárnica, ligan, atrapan e inmovilizan más eficientemente el agua incorporada en su preparación, además también contiene 9% de proteínas, las cuales mejorarían la formación de interacciones hidrofóbicas y puentes disulfuro intensificando así la fijación de grasas [5].

Con respecto al Índice de Pardeamiento, también es posible observar que su valor aumenta en forma significativa con mayor contenido de harina, lo que era esperable, por su aporte de azúcares reductores que reaccionan con los grupos aminos presentes en la matriz cárnica.

Sin embargo un excesivo color marrón no es deseable por los consumidores debido a que los colores muy oscuros influyen negativamente en la selección del alimento relacionándolo con una excesiva cocción o falta de frescura [6]. Es por ello que se llevó a cabo la optimización de múltiples respuestas en la que se estableció como meta: maximizar el rendimiento y minimizar el índice de pardeamiento.

Tabla 2. Variación del Rendimiento (%) y del Índice de Pardeamiento para las formulaciones ensayadas

Formulaciones	Rendimiento (%)	Índice de Pardeamiento (BI)
F1	79,28 ± 0,53 ^b	32,99 ± 0,09 ^c
F2	83,14 ± 1,65 ^c	35,19 ± 0,08 ^d
F3	72,85 ± 0,65 ^a	28,32 ± 0,53 ^a
F4	90,11 ± 0,51 ^{de}	35,46 ± 0,53 ^d
F5	91,97 ± 0,00 ^{fg}	28,95 ± 0,90 ^a
F6	88,84 ± 0,20 ^d	30,55 ± 0,23 ^b
F7	93,42 ± 0,33 ^g	37,51 ± 0,75 ^e
F8	93,25 ± 0,08 ^g	34,74 ± 1,24 ^d
F9	90,62 ± 0,51 ^{ef}	35,24 ± 0,19 ^d

Fuente: Elaboración propia. Los valores representan la media ± desviación estándar. Diferentes letras en la misma columna indican diferencia significativa ($p < 0,05$).

OPTIMIZACIÓN DE MÚLTIPLES RESPUESTAS

La preferencia global corresponde a la que proporciona una "función deseable" más alta. Este procedimiento ayuda a determinar la combinación de los factores experimentales que simultáneamente optimizan varias respuestas. Entre los puntos de diseño, la 'deseabilidad' máxima se alcanza en la corrida 8, como puede apreciarse en la Tabla 3.

La combinación de factores que alcanza la 'deseabilidad' global óptima es: 5,65% de Harina de Quinoa y 19% de Agua, con respuestas de 91,9% de Rendimiento y 29,5 de Índice de Pardeamiento. La Figura 1. Muestra el punto de combinación óptima de ambas variables en el que se consigue la mayor deseabilidad.

Tabla 3. Resultados deseables: Máximo Rendimiento y Mínimo Índice de pardeamiento.

Corrida	Rendimiento	Índice de Pardeamiento	Deseabilidad Prevista	Deseabilidad Observada
1	90,47	35,08	0,569427	0,483191
2	72,38	28,65	0,298445	0,12402
3	78,9	33,05	0,311552	0,384522
4	88,7	30,38	0,725278	0,742215
5	89,93	35,08	0,561447	0,476075
6	93,17	36,97	0,328249	0,306001
7	84,3	35,13	0,504775	0,39092
8	91,96	29,58	0,801882	0,852963*
9	93,19	33,82	0,590155	0,616441
10	89,74	35,82	0,569427	0,409166
11	93,31	30,62	0,590155	0,81909
12	90,98	35,37	0,561447	0,464858
13	73,3	27,93	0,298445	0,238057
14	79,65	32,93	0,311552	0,409759
15	81,97	35,21	0,504775	0,347011
16	88,98	30,68	0,725278	0,733531
17	93,65	38,02	0,328249	0,0
18	91,97	28,32	0,801882	0,914789

Fuente: Elaboración propia

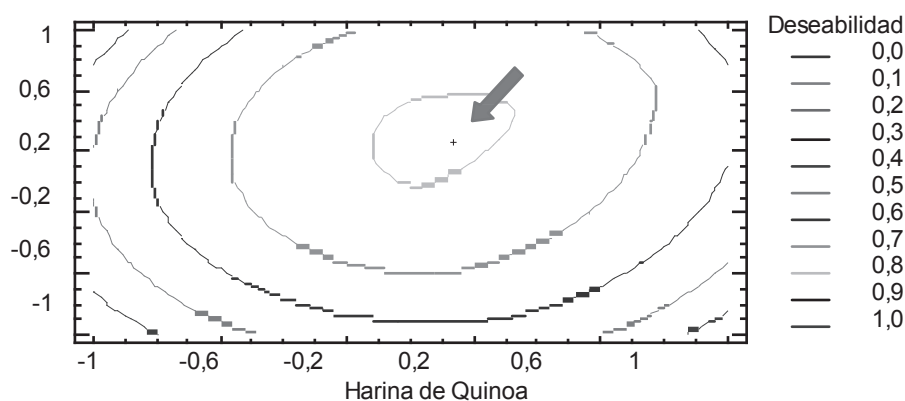


Figura 1. Contornos de superficie de Respuesta Estimada para función deseabilidad

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El agregado de harina de quinoa y agua aumentaron en forma significativa el rendimiento en la cocción de medallones de surubí alcanzando un 91,9% para la combinación de 5,65% de HQ y 19% de A.

Esta combinación de ingredientes si bien no alcanzó el más alto rendimiento en la cocción fue la que produjo el menor efecto de amarramiento en el producto, por lo que será necesario incluir en investigaciones futuras, estudios sobre el valor nutricional y de aceptabilidad general.

5. REFERENCIAS

[1] ANDÚJAR, G.; GUERRA, Ma. A.; SANTOS, R. (2000). La utilización de extensores cárnicos. Experiencias de la industria cárnica cubana. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia. Disponible desde Internet en:

<http://files.cloudpier.net/teknofood/documentario/Extensores%20carnicos.pdf>
(con acceso 30/05/2016).

[2] GÜEMES, N. (2007). Utilización de los derivados de los cereales y leguminosas en la elaboración de productos cárnicos. *Nacameh*, México, 1(2): 110-117.

[3] REPO-CARRASCO, R., C. ESPINOZA; S.-E. JACOBSEN. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, 19: 179-189.

[4] GUERRA, M. A., CASTRILLÓN, R.; DE HOMBRE, R.; VALDES, L; BARRERO, E.; (1994). Empleo de la harina de quinoa en productos cárnicos. *Conferencia Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. La Habana.

[5] DAMODARAN, S. (2006). Aminoácidos, péptidos y proteínas, in *Química de los Alimentos*. Fenema, O. Editorial Acribia España.

[6] SARICOBAN,C.; TASIN YILMAZ, M. (2010) Modeling the effects of processing factor son the changes in color parameters of cooked meat balls using response surface methodology. *World Applied Sciences Journal*, 9(1): 14-22.