

COMPARACIÓN SENSORIAL DE TRES FORMULACIONES DE HAMBURGUESAS ELABORADAS A BASE DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp.*)

SENSORY COMPARISON OF THREE BURGER FORMULATIONS PREPARED BASED RED TILAPIA (*Oreochromis sp.*)

COMPARAÇÃO SENSORIAL DE TRES FORMULAÇÕES DE HAMBURGUERES PROCESSADO COM BASE DE TILAPIA VERMELHA (*Oreochromis sp.*)

JOSÉ IGOR HLEAP ZAPATA¹, LUISA FERNANDA OSSA MONTENEGRO²

RESUMEN

Se evaluaron sensorialmente hamburguesas elaboradas a base de tilapia roja y dos formulaciones adicionales, en las cuales se sustituyó un porcentaje de tilapia roja por carne de res, en una, y de cerdo, en la otra. Se plantearon tres formulaciones diferentes: solo de carne de tilapia roja codificada con la cifra aleatoria 8204 y carne de tilapia adicionadas con carne de res y carne de cerdo, identificadas con las cifras 6271 y 3522 respectivamente. Las hamburguesas se sometieron a degustaciones realizadas por un panel de 100 consumidores no entrenados, utilizando una escala hedónica de siete puntos. Se valoró estadísticamente la aprobación de los productos y se determinó que hubo buen agrado y buena aceptación. Los resultados indicaron una conformidad del 75% para la muestra 8204, mientras que para las muestras 6271 y 3522, ésta fue respectivamente de 78% y 82%. A pesar de que se presentaron algunas diferencias entre el porcentaje de aceptación de las tres formulaciones, el intervalo de varianza no es significativo, lo cual permitió concluir que los tres productos analizados fueron de completa satisfacción.

Recibido para evaluación: 27/02/2013. **Aprobado para publicación:** 16/04/2013

1 Ingeniero Pesquero, Ph.D. Ingeniería de Alimentos. Facultad de Ingeniería y Administración.
Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira.

2 Ingeniera Agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira.

Correspondencia: jihleapz@unal.edu.co

Se concluyó que las diferencias entre las hamburguesas elaboradas solo a base de tilapia versus las elaboradas a base de tilapia con adición de otras carnes no influyeron en la aceptación por los consumidores.

ABSTRACT

Were evaluated sensorially hamburgers prepared from red tilapia and two further formulations, in which a percentage of red tilapia was replaced by beef meat in one and by pig meat in the other. Were raised three different formulations: only tilapia meat, encoded by the random number 8204, tilapia meat with added beef and pork, identified with the numbers 6271 and 3522 respectively. The burgers were submitted to tasting made by a panel of 100 untrained consumers using a seven-point hedonic scale. Was valued statistically the approval of the products and found that there were good pleasure and acceptance. The results indicated an acceptance of 75% for sample 8204, while for samples 6271 and 3522 acceptance was 78% and 82% respectively. Despite presenting some differences between the percentages of acceptance of the three formulations, the interval of variance is not significant which allows concluding that the three formulations were of complete satisfaction. Was concluded that the differences between the burgers made only with tilapia versus those made with addition of tilapia with other meats not influence their acceptance by consumers.

RESUMO

Foram avaliados sensorialmente hambúrgueres preparados a partir de tilapia vermelha e duas outras formulações, na qual uma percentagem de tilapia vermelha foi substituída por carne bovina, em um, e carne de porco na outra. Três formulações diferentes foram levantadas: apenas carne de tilapia, codificada pelo número aleatório 8204 e carne de tilapia acrescentou com carne bovina e suína identificados com os números 6271 y 3522, respectivamente. Os hambúrgueres foram submetidos a degustações por um painel de 100 consumidores não treinados, usando uma escala hedônica de sete pontos. Foi avaliada estatisticamente a aprovação dos produtos e constatou que existiam agrado e aceitação. Os resultados indicaram uma aceitação de 75% para a amostra de 8204, enquanto que para as amostras de 6271 e de 3522 respectivamente aceitação foi de 78% e 82%. Apesar de apresentar algumas diferenças entre a porcentagem de aceitação de as três formulações, o intervalo de variância não é significativa, o que conduziu a conclusão que as três formulações foram de completa satisfação. Concluiu-se que as diferenças entre os hambúrgueres feitos somente sobre a base de tilapia versus aqueles com base em tilapia com adição de outras carnes não influenciar a sua aceitação pelos consumidores.

INTRODUCCIÓN

La tilapia roja (*Oreochromis sp.*) es un pez foráneo, obtenido por el cruce de cuatro especies de tilapias que por sus características genéticas y nutricionales, así como también por la facilidad para su reproducción se ha

PALABRAS CLAVE:

Agroindustria pesquera, Evaluación sensorial, Productos alimenticios a base de pescado, Seguridad alimentaria.

KEYWORDS:

Agro-fishery, Sensory evaluation, Food products made from fish, Food security.

PALAVRAS-CHAVE:

Pesca e agroalimentar, Avaliação sensorial, Os produtos alimentares feitas a partir de peixe, A segurança alimentar.

propagado enormemente en muchos países de América Latina, siendo Colombia uno de ellos [1]. Colombia, según la FAO, es el décimo país productor mundial de tilapia [2,3] llegando a participar con el 49,0% de la actividad piscícola nacional, representando el 51,0% restante, la producción de cachama (31,0%), trucha (16,0%) y otras especies (4,0%) [4]. Se puede afirmar por lo tanto, que la tilapia representa la especie de mayor importancia para el crecimiento de la acuicultura en el ámbito nacional [4]. Por otro lado, esta actividad constituye, para Colombia, la práctica de mayor desarrollo dentro del sector pesquero [5].

Desde el punto de vista nutricional el pescado aporta el 15,8% del total de suministro de proteínas de origen animal y el 5,2% del aporte proteico total [6], lo cual lo constituye en un alimento nutritivo y complemento importante, necesario para las dietas basadas en cereales y tubérculos que se consumen en muchos países del mundo y de la región. Posee excelentes propiedades nutricionales: es rico en proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, además de tener un sabor agradable (debido a su contenido graso) [7,8].

Este importante aporte de la tilapicultura sumado a su alto valor alimenticio [9,10], sugiere igualmente la necesidad de la búsqueda de nuevas formas de comercialización, que garanticen una mayor aceptación por parte de los consumidores y un mayor valor agregado para los productores finales.

Un punto importante dentro de esta concepción, es la elaboración de alimentos congelados, listos para el consumo, o de fácil preparación, lo cual plantea la necesidad de desarrollar investigaciones que conlleven a la obtención de tecnologías novedosas y adecuadas para una producción a nivel industrial.

Tradicionalmente, ciertos productos como las hamburguesas se han elaborado utilizando carnes de animales terrestres tales como res, cerdo o pollo, descartando la posibilidad del uso de otras fuentes de proteína de mayor valor nutricional, como lo es el músculo de algunos pescados.

En el presente trabajo se expone una alternativa tecnológica para la elaboración de un producto crudo no embutido tipo hamburguesa, cuyo principal ingrediente es la carne obtenida del fileteado de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*), buscando obtener un alimento de buena calidad y de sencilla fabricación, con el aporte nutricional del pescado original y organolépticamente aceptable.

Debido a que el consumidor no considera, en sus procesos de alimentación, simplemente la composición nutricional de un producto (carbohidratos, proteína, grasa, humedad, fibra, cenizas) sino que también valora sus propiedades saludables y sus características organolépticas, como por ejemplo su aroma agradable o su apetitoso sabor [11], se buscó establecer una comparación sensorial entre el producto mencionado versus dos hamburguesas similares adicionadas, en proporciones iguales, con carne de res y de cerdo. Se llevó a cabo un estudio exploratorio ya que no se han conocido trabajos, que se refieran al procesamiento de la tilapia roja y su transformación en hamburguesas. Del mismo modo, la influencia sensorial del uso de carnes tradicionales (res y cerdo) no ha sido estudiada, lo cual plantea para el presente trabajo, el desarrollo de un producto que se puede catalogar como un proceso innovador.

Finalmente, con este trabajo se buscó establecer la aceptación o rechazo de la hamburguesa de pescado, elaborada a partir de filete de tilapia roja y compararla con hamburguesas igualmente procesadas con carne de tilapia roja pero con adición, en un caso de carne de res, y en el otro, con carne de cerdo.

MÉTODO

Los filetes de tilapia roja se obtuvieron por compra directa en un supermercado de la ciudad de Palmira (departamento del Valle del Cauca, Colombia), al igual que los demás ingredientes e insumos necesarios para la fabricación de las hamburguesas. Los aditivos se adquirieron en una empresa especializada en la venta de insumos para la industria alimenticia de la ciudad de Cali (capital del departamento y ubicada a 20 km. de Palmira). Todos estos insumos y aditivos son los avalados por la legislación colombiana para el uso en la industria alimenticia.

El trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología de Carnes de la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira. Las hamburguesas se prepararon teniendo en cuenta la técnica de la elaboración del surimi o pasta de pescado [9] y con base en la formulación desarrollada previamente en el mismo laboratorio, tanto para la obtención del surimi, como para las hamburguesas finales. Igualmente se tuvieron en cuenta los resultados mostrados por Shaviklo *et al.* en 2013 y Norzhia *et al.* también en 2013 relacionados con la elaboración del surimi [12,13].

Para la preparación del surimi se obró según el procedimiento estipulado en investigaciones anteriores para productos elaborados a partir de filete de tilapia roja [14].

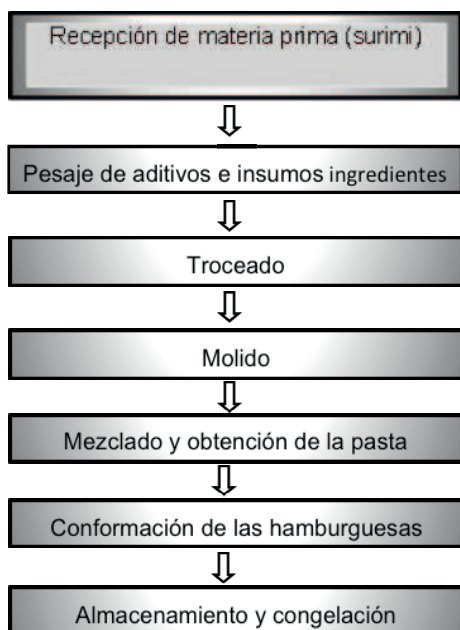
Para la obtención de las hamburguesas se procedió según el esquema mostrado en la Figura 1.

Las formulaciones utilizadas para la elaboración tanto del surimi, como de las hamburguesas finales se muestran en los Cuadros 1 y 2. En los tres tipos de hamburguesas se tuvo en cuenta la misma cantidad de aditivos e insumos. Las muestras fueron identificadas con una numeración aleatoria, de tal suerte que no sugirieran nada a los jueces consumidores. Para la hamburguesa de solo tilapia se utilizó el código "8204", para la prueba con adición de carne de res el "6271" y para la muestra con adición de carne de cerdo, el "3522".

Para la elaboración de los tres productos objeto de la investigación, se preparó un solo surimi de 6.000 g y posteriormente se dividió en tres fracciones iguales (de 2.000 g cada una) correspondientes a las tres formulaciones de hamburguesas.

Los bloques de surimi congelados fueron tomados directamente de la unidad de frío y fueron quebrantados manualmente para facilitar el proceso de mezclado,

Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de las hamburguesas a partir del surimi de tilapia roja.



procurando no perder su estado de congelación, ya que esto puede afectar las propiedades físico-químicas y sensoriales de los productos finales, según lo anota Leygonie *et al.*, en 2012 [15]. Se inspeccionó su calidad visual con el fin de garantizar las mejores características tecnológicas de los productos finales. Los ingredientes de la formulación se pesaron en una balanza analítica. Seguidamente se procedió a trocear manualmente con la ayuda de un cuchillo de carnicería, las carnes de res y de cerdo, así como también la grasa animal en trozos entre 3 – 5 cm para facilitar el proceso de molido. Estas materias primas fueron sometidas a una molienda utilizando para esto un molino eléctrico con diámetro de rejilla de 4mm. La operación se repitió dos veces con el fin de obtener una mayor homogeneidad en la pasta. Posteriormente, el surimi, las carnes y la grasa troceadas y molidas al igual que los aditivos y condimentos se introdujeron a la mezcladora de paletas por un tiempo de 15 minutos, hasta obtener una mezcla homogénea. Finalmente, las hamburguesas se conformaron haciendo uso de moldes en acero inoxidable especialmente diseñados para esto y se colocaron en bandejas de acrílico totalmente inocuas, previamente cubiertas con una hoja de polietileno y de esta forma fueron almacenadas a una temperatura de $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en un congelador eléctrico.

La evaluación sensorial se llevó a cabo a través de la aplicación de pruebas afectivas, las cuales incluyeron las de grado de satisfacción, las de preferencia y las de aceptación. A través de estas pruebas se conoció la opinión del consumidor respecto al producto analizado [16,17]. El proceso se desarrolló con el concurso de 100 consumidores escogidos al azar de una población amplia perteneciente a la comunidad de profesores, empleados y estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira. Esto se realizó con el fin de obtener una información de las expectativas de aceptabilidad por parte del consumidor final.

Con el fin de no alterar las apreciaciones por efecto del hambre o saciedad, el horario de la degustación se propuso en horas de la tarde entre 2 y 5 P.M.

Para la degustación las hamburguesas fueron asadas en una parrilla y con el fin de propiciar una mejor presentación se cortaron en trozos pequeños proporcionalmente uniformes.

En el desarrollo de la prueba de grado de satisfacción, se brindó a los consumidores las tres muestras de hamburguesas aleatoriamente y se buscó conocer su

Cuadro 1. Formulación del surimi y las diferentes muestras de las hamburguesas.

		Ingredientes (surimi)			
		Filete de tilapia roja	100,00		
		Azúcar	1,50		
		Polifosfatos	0,30		
	%	Ingredientes Hamburguesas "6271"		Ingredientes Hamburguesas "3522"	
Surimi a base de tilapia roja	88,8	Surimi a base de tilapia roja	60,0	Surimi a base de tilapia roja	60,0
Grasa de cerdo	11,2	Grasa de cerdo	11,2	Grasa de cerdo	11,2
		Carne de res	28,8	Carne de cerdo	28,8

grado de satisfacción a través de una encuesta que incluyó una escala hedónica de siete puntos, la cual abarcó desde "me gusta muchísimo" asociado al número 1, hasta "me disgusta muchísimo" correspondiente al número 7, según lo propuesto por Fuchs *et al.* en 2012 con algunas modificaciones [18].

Para la prueba de aceptación y preferencia se ofrecieron las muestras a los jueces, quienes después de probarlas debieron indicar cuál de las hamburguesas era de su mayor preferencia para posteriormente, mediante análisis estadísticos, evaluar cuál fue la de mayor aceptación.

La información obtenida en las encuestas durante el análisis sensorial se procesó a través del programa estadístico SPSS Windows v 19.0, en el cual se estableció la existencia o no de diferencias estadísticamente

Cuadro 2. Aditivos utilizados en la formulación para cada una de las muestras de las hamburguesas.

Aditivos e insumos	Cantidad (g)
Sal	56,8
Aceite	17,8
Salsa negra	17,8
Pimienta	7,1
Cebolla larga	71,0
Perejil en rama	17,8
Nuez moscada	2,1
Ajo	17,8
Comino	3,6
Nitrito	0,5
Ácido ascórbico	3,6
Harina de pan	178,0
Condimento hamburguesa	56,8

significativas de cada uno de los parámetros analizados y a través de una Análisis de Varianza – ANOVA completamente aleatorio y una Prueba de Tukey se detectaron discrepancias entre los valores de las medias.

RESULTADOS

Las frecuencias de la prueba del grado de satisfacción se muestran en el Cuadro 3. Las tres hamburguesas de tilapia analizadas (con adición de carne de cerdo, de res y la de solo tilapia) presentaron un buen desempeño puesto que el grado de satisfacción promedio de los tres productos se encontró entre los niveles 2 y 3 de la escala hedónica, los cuales corresponden respectivamente a "me gusta mucho" y "me gusta ligeramente", siendo el nivel "me gusta mucho" la calificación más repetida en las tres hamburguesas. Estos resultados son similares a los presentados por Granados *et al.* en 2013, quienes desarrollaron salchichas de atún [19]. Sin embargo, todas las muestras presentaron manifestaciones de rechazo en la escala hedónica (nivel 6); adicionalmente, las hamburguesas de tilapia con carne de cerdo presentaron una desviación estándar mayor, lo que significa una alta variación entre los juicios de todos los encuestados y una desviación estándar menor en la hamburguesa de tilapia mas adición de carne de res.

Se pudo comprobar una correlación entre los resultados de la prueba de aceptación y las características culturales de los consumidores potenciales de las hamburguesas a base de pescado (tilapia roja). De la totalidad de los jueces evaluadores, el 42% fueron de sexo femenino y el 58% masculino. La edad de las personas que participaron como jueces en esta prueba

Cuadro 3. Distribución de frecuencias de la prueba del grado de satisfacción.

Escala hedónica	Frecuencias / Porcentajes		
	8204	6271	3522
1.- Me gusta muchísimo	6 (6%)	10 (10%)	12 (12%)
2.- Me gusta mucho	33 (33%)	31 (31%)	39 (39%)
3.- Me gusta ligeramente	36 (36%)	37 (37%)	31 (31%)
4.- Ni me gusta, ni me disgusta	9 (9%)	9 (9%)	7 (7%)
5.- Me disgusta ligeramente	11 (11%)	11 (11%)	7 (7%)
6.- Me disgusta mucho	4 (4%)	2 (2%)	2 (2%)
7.- Me disgusta muchísimo	1 (1%)	0 (%)	2 (2%)
	100 (100%)	100 (100%)	100 (100%)
	1,28	1,23	1,29

estuvo en su mayoría entre los 21 y 30 años, con una participación femenina de 69,05% (en este rango de edad) y masculina de 65,53% (Figura 2).

Al implantar la idea ante el consumidor de ofrecer hamburguesas preparadas a partir de pescado (tilapia roja) la respuesta fue positiva, ya que el 50% de las personas encuestadas estaría dispuesto a adquirir este producto alimenticio, manifestando expresiones de sorpresa y aceptación hacia un alimento novedoso.

En la prueba de aceptación, como se puede observar en la Figura 3, para la muestra “8204” hamburguesas

Figura 2. Edad versus Sexo de los jueces evaluadores de las diferentes muestras de las hamburguesas.

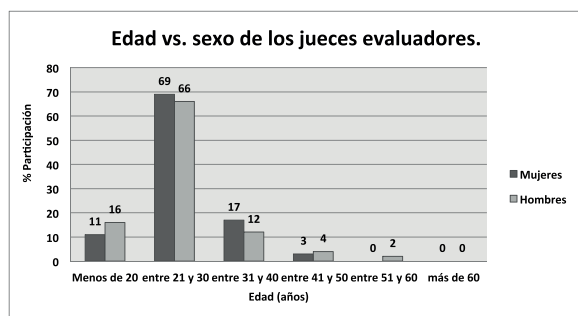
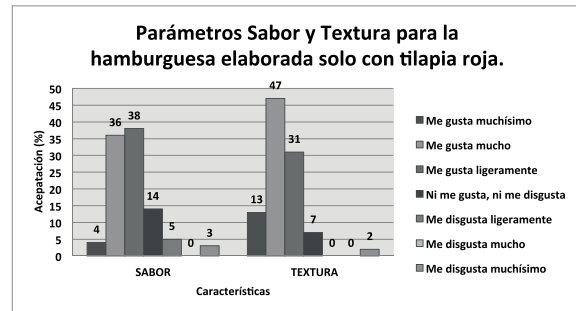


Figura 3. Evaluación sensorial de hamburguesas elaboradas a base de surimi de tilapia roja, con un total de 100 panelistas no entrenados.



a base de solo filete de tilapia roja, las características evaluadas de sabor y textura tuvieron una aceptación dentro de la escala hedónica de “me gusta ligeramente” del 33%, en cuanto a sabor se refiere. Esto se pudo deber específicamente a que el pescado tiene un gusto característico y en el proceso de fabricación no se utilizaron técnicas para eliminarlo, únicamente la adición de las especias y condimentos tradicionales, utilizadas para la elaboración de hamburguesas. Se nota una discrepancia entre estos resultados y lo expuesto por Mitterer-Dalton *et al.* en 2013, en donde la característica de aceptación en relación al sabor tuvo altas calificaciones para diferentes productos elaborados a base de pescado (filetes, nuggets y hamburguesas) [20]. Lo anterior, debido posiblemente a las condiciones del músculo de la tilapia durante el almacenamiento, como lo anota Chaijan en 2011 [21]. Igualmente, los datos mostrados por Panuncio *et al.* en 2012, quienes trabajaron con hamburguesas de desmenuzado de merluza (*Merluccius hubbsy*) coinciden en el atributo sabor con los datos obtenidos en la presente investigación, sin embargo, ellos obtuvieron una mayor discrepancia debido al mayor contenido de sal en los productos finales [22].

El análisis de aceptación, en cuanto a textura se refiere, fue del 47%, ubicándose dentro de la escala “me gusta mucho”, lo cual refleja que el producto tiene textura adecuada para su consumo. Estos resultados son muy similares, en cuanto a aceptación, por los mostrados por Bocchi *et al.* en 2008, quienes sensorialmente evaluaron hamburguesas de pez gato (*Rhanda quelen*) obteniendo resultados muy favorables en cuanto a textura, jugosidad y aceptación general se refiere [23], así como también con lo mostrado por Ramírez *et al.* en 2011 con hamburguesas elaboradas a partir de filetes de barrilete negro (*Euthynnus linea-*

tus) quienes recibieron resultados muy favorables en el atributo textura [24].

En la Figura 4, para la hamburguesa a base de surimi de tilapia roja con adición de carne de cerdo es importante señalar que de los siete puntos de la escala utilizada para la evaluación, la mayoría de las calificaciones que se obtuvieron está entre los tres puntos más altos tanto en sabor como en textura, lo que muestra que en general este tipo de hamburguesa tendría buena aceptación por parte del potencial consumidor final. Estos resultados guardan relación con los datos mostrados por Baer y Dilger en 2013, quienes trabajaron con grasas de cerdo adicionadas a salchichas, obteniendo datos similares para el atributo sabor [25], así como también con los datos mostrados por Barros *et al.* en 2013, quienes a través de croquetas realizadas a partir de filetes de tilapia nilótica y adición de harina de linaza encontraron altos valores de aceptación [26].

Para la hamburguesa elaborada a base de surimi de tilapia roja con adición de carne de res (Figura 5), vale la pena resaltar que en el atributo sabor con un 40% y textura con el 44%, la mayoría de las calificaciones se encuentran dentro de la escala “me gusta mucho”, lo que refleja que este producto podría gozar de gran aceptación por parte de los consumidores. García en 2005 reporta resultados similares para salchichas elaboradas a base de atún y carne de res, en los atributos sabor, textura, color y olor [27].

Por lo anterior resulta importante destacar que los tres tipos de hamburguesas, objeto de esta investigación, obtuvieron buena aceptación por parte de los potenciales consumidores, ya que según la prueba hedónica realizada presentaron niveles de agrado satisfactorios,

Figura 4. Evaluación sensorial de hamburguesas elaboradas a base de surimi de tilapia roja con adición de carne de cerdo, con un total de 100 panelistas no entrenados.

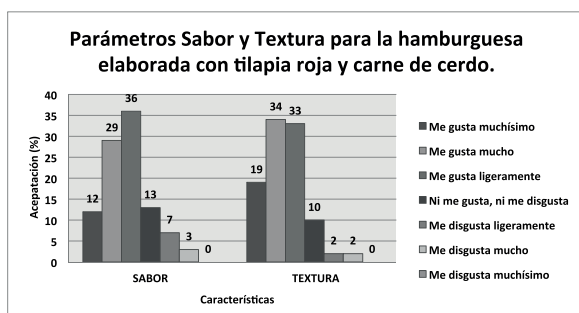
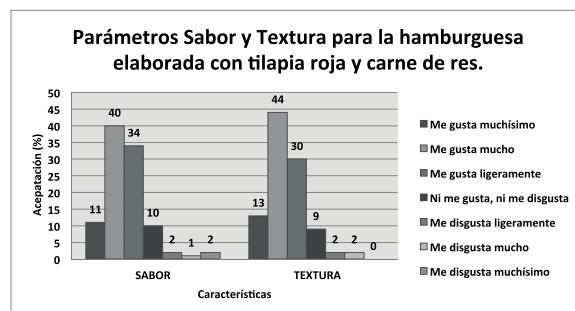


Figura 5. Evaluación sensorial de hamburguesas elaboradas a base de surimi de tilapia roja con adición de carne de res, con un total de 100 panelistas no entrenados.



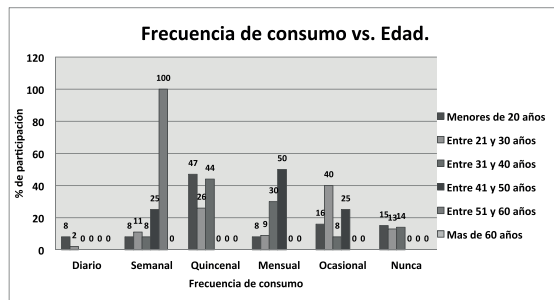
pues en las tres, los mayores porcentajes de aceptación, se encontraron en la escala, en las calificaciones de “me gusta muchísimo” y “me gusta ligeramente” en los atributos evaluados. Por lo tanto, para la prueba de preferencia de los tres tipos de productos se tuvieron en cuenta las respuestas correspondientes a sólo estos tres niveles de aceptación, indicando una preferencia para la hamburguesa elaborada solo a base de surimi de tilapia roja del 75%, para la hamburguesa fabricada a base de surimi de tilapia roja con adición de carne de cerdo del 78% y para la hamburguesa confeccionada a base de surimi de tilapia roja con adición de carne de res del 82%, revelando de esta forma que las tres muestras de hamburguesas gozaron de altos porcentajes de preferencia sin diferencias significativas entre una y otra. Estos resultados son muy similares a los obtenidos por Elyasi *et al.* en 2010 en donde elaboraron dedos a base de filete de carpa común (*Cyprinus carpio*) y obtuvieron una alta aceptación sensorial en atributos tales como sabor y textura [28]. Igualmente Monjurul *et al.* en 2013 reportaron alta aceptación para hamburguesas procesadas a partir de carpa herbívora (*Ctenophygodon idella*), basando la evaluación sensorial en los atributos color, olor y textura [29].

En la Figura 6 se muestra la posible frecuencia de consumo para los productos alimenticios propuestos. El análisis se basó en los evaluadores ubicados en edades entre 21 y 30 años, hallando en este rango la mayoría de personas que participaron en esta investigación.

Se puede ver que el consumo, según la edad señalada anteriormente, sería quincenal con un porcentaje de participación del 29% y ocasional con el Figura 4. Evaluación sensorial de hamburguesas elaboradas a base de surimi de tilapia roja con adición de carne de cerdo, con un total de 100 panelistas no entrenados.

40%, siendo este el mayor porcentaje de participación, lo cual se explica por el carácter y tipo de producto, cuyo consumo en Colombia tiene esta característica.

Figura 6. Posible frecuencia de consumo versus edad para las tres muestras de hamburguesas desarrolladas.



CONCLUSIONES

Los tres tratamientos elaborados para las hamburguesas a base de filete de tilapia roja, desarrollados con surimi de tilapia y adición de carne de res y de cerdo, presentaron buena acogida por parte de los jueces no entrenados, ya que al realizar las degustaciones, éstos se mostraron receptivos y dispuestos a probar las muestras e indicar sus opiniones acerca del nuevo producto.

Resulta importante destacar que las tres formulaciones de hamburguesas estudiadas en esta investigación obtuvieron una aceptación general satisfactoria por parte de los consumidores potenciales ya que recibieron porcentajes aceptables mayores al 70%, sin diferencias significativas entre una y otra, lo que lleva a concluir que los productos desarrollados tienen altas posibilidades de ser comercializados con éxito, ya que tiene la ventaja competitiva de ser fabricados con adición de materia prima cárnica de buenas propiedades nutricionales ampliamente reconocidas.

La utilización del surimi a partir de filetes de tilapia roja en la formulación de las hamburguesas parece ser una alternativa valiosa y puede dar lugar a productos alimenticios con una gran aceptación y valor nutricional.

REFERENCIAS

- [1] CASTILLO-CAMPO, L.F. Tilapia roja: Una evolución de 29 años, de la incertidumbre al éxito [online]. 2011. Disponible: <http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/TILAPIAROJA2010.doc> [citado 15 de junio de 2011].
- [2] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). El consumo de pescado alcanza niveles históricos. Centro de Prensa de la Organización de las Naciones Unidas [online]. 2012. Disponible: <http://www.fao.org/news/story/es/item/50260/icode/> [citado 23 de marzo de 2012].
- [3] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). Perspectiva general: Tendencias y cuestiones principales. Departamento de Pesca y Acuicultura [online]. 2011. Disponible: <http://www.fao.org/fishery/statistics/es> [citado 05 de noviembre de 2012].
- [4] ESPINEL, C.F., MARTÍNEZ, H. y GONZÁLEZ, F. La cadena de la piscicultura en Colombia: una mirada global de su estructura y dinámica 1991–2005 [online]. 2005. Disponible: http://www.agrocadenas.gov.co/piscicultura/documentos/caracterización_piscicultura.pdf [citado 18 de septiembre de 2010].
- [5] TOVAR, E. La tilapia nada hacia los mercados de EE.UU. [online]. 2012. Disponible: <http://portal-folio.co/negocios/la-tilapia-nada-los-mercados-ee-uu> [citado 25 de octubre de 2012].
- [6] CASTRO, M.I., MAAFS, A.G. y GALINDO, C. La dieta del paciente renal. ¿Se puede incluir pescado?. *Nutrición Hospitalaria*, 27 (5), 2012, p. 1489-1495.
- [7] HERNÁNDEZ, F. y AGUILERA, M.E. Nutritional richness and importance of the consumption of tilapia in the Papaloapan region. *REDVET – Revista Electrónica de Veterinaria*, 13 (6), 2012, p. 1-12.
- [8] CRUZ, N.E., CRUZ, P.E. and SUAREZ, H. Characterization of the nutritional quality of the meat in some species of catfish: a review. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 65 (2), 2012, p. 6799-6709.
- [9] MOLINA, A. Evaluación sensorial de tres formulaciones de productos embutidos escaldados de pescado, tipo salchicha, a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) [Tesis Ingeniero Agroindustrial]. Palmira (Colombia): Universidad Nacional de Colombia–sede Palmira, Facultad de Ingeniería y Administración, 2008, 115 p.
- [10] LORENZO, J.L. Efecto de tres métodos de cocción sobre el contenido nutricional de la mojarra Tilapia (*Oreochromis sp.*) [Tesis Ingeniero de Alimentos]. Tuxtepec (México): Universidad del

- Papaloapan, Facultad de Ingeniería de Alimentos, 2011, 73 p.
- [11] QUICAZÁN, M., DÍAZ, A. y ZULUAGA, C. La nariz electrónica, una novedosa herramienta para el control de procesos y calidad en la industria alimentaria. *Revista VITAE*, 18 (2), 2011, p. 209-217.
- [12] SHAVIKLO, A.R. and RAFIPOUR, F. Surimi and surimi seafood from whole ungutted myctophid mince. *LWT—Food Science and Technology*, 54 (2), 2013, p. 463-468.
- [13] NORZIAH, M.N., KEE, N.Y. and NORITA, M. Response surface optimization of bromelain-assisted gelatin extraction from surimi processing wastes. *Food Bioscience*, 5, 2014, p. 9-18.
- [14] HLEAP, J.I. y VELASCO, V.A. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8 (2), 2010, p. 46-56.
- [15] LEYGONIE, C., BRITZ, T.J. and HOFFMAN, L.C. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: A review. *Meat Science*, 91 (2), 2012.
- [16] HLEAP, J.I. y MOLINA, A. Evaluación sensorial de tres formulaciones de productos embutidos escaldados de pescado, tipo salchicha, a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21 (3), 2008, p. 472.
- [17] MARTÍNEZ, O., SALMERÓN, J., GUILLÉN, M.D. and CASAS, C. Effect of freezing on the physicochemical, textural and sensorial characteristics of salmon (*Salmo salar*) smoked with a liquid smoked flavouring. *LWT—Food Science and Technology*, 43 (6), 2010, p. 910-918.
- [18] FUCHS, R., RIBEIRO, R., BONA, E. and MATSUSHITA, M. Development of a freeze-dried mixture of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) croquette using a GA-based multiobjective optimisation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (5), 2013, p. 1042-1048.
- [19] GRANADOS, C., GUZMÁN, L.E. y ACEVEDO, D. Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). *Información Tecnológica*, 24 (6), 2013, p. 29-34.
- [20] MITTERER-DALTOE, M.L., QUEIROZ, M.I., FISZMAN, S. and VARELA, P. Are fish products healthy? Eye tracking as a new food technology tool for a better understanding of consumer perception. *LWT—Food Science and Technology*, 55 (2), 2014, p. 459-465.
- [21] CHAIJAN, M. Physicochemical changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) muscle during salting. *Food Chemistry*, 129, 2011, p. 1201-1210.
- [22] PANUNCIO, A., CARDEZA, L., QUINTERO, M., SOLÉ, M.L., BARRIOS, S. y GÁMBARO, A. Efecto de la incorporación de transglutaminasa microbiana en las propiedades sensoriales de hamburguesas de desmenuzado de merluza (*Merluccius hubbsi*). *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*, 8 (1), 2013, p. 39-43.
- [23] BOCCHI, B.C., WEBER, J., RIBEIRO, C.P., VICTORIO, A.M. and EMANUELLI, T. Fishburgers with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. *Bioresource Technology*, 99 (18), 2008, p. 8844-8849.
- [24] RAMÍREZ, E.J., SHAIN, A.J., MARTÍNEZ, C., JUÁREZ, J.M. y RODRÍGUEZ, J. Hamburguesa de *Euthynnus lineatus*: Correlación de los análisis químicos, instrumentales y la percepción sensorial de consumidores. *Ciencia y Mar*, 15 (43), 2011, 3-12.
- [25] BAER, A.A. and DILGER, A.C. Effect of fat quality on sausage processing, texture and sensory characteristics. *Meat Science*, 96 (3), 2014, p. 1242-1249.
- [26] BARROS, R.H., PEREIRA, R., MATSUSHITA, M., COELHO, A.A., BONA, E. and PEREIRA, A.H. Enhancement of the nutritional status of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) croquettes by adding flaxseed flour. *LWT—Food Science and Technology*, 54 (2), 2013, p. 440-446.
- [27] GARCÍA, A. Formulación de salchichas con atún y carne. *Vida útil y aceptabilidad*. *Revista científica FCV-LUZ*, 15 (3), 2005, p. 272-278.
- [28] ELYASI, A., ZAKIPOUR, R., SAHARI, M.A. and ZARE, P. Chemical and microbial changes of fish fingers made from mince and surimi of common Carp (*Cyprinus carpio L.*). *International Food Research Journal*, 17, 2010, p. 915 -920.
- [29] MONJURUL, H., PROGGA, L.D., NADIRA, S. and RAMAN, A. Production and quality assessment of fish Burger from the grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. *Journal of Fisheries*, 1 (1), 2013, p. 42-47.