



Elaboración de una conserva a partir de carne mecánicamente recuperada de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y su caracterización fisicoquímica y sensorial

Development of a canned mechanically recovered meat from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and its physicochemical and sensory characterization

Diana Jimenez^{1,*}; Tito Llerena²; Bettit Salvá¹

¹ Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina: Av. La Molina s/n – La Molina, Lima, Perú.

² Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n – La Molina, Lima, Perú.

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo usar la carne mecánicamente recuperada de trucha arcoíris para elaborar una conserva y realizar evaluaciones fisicoquímicas y sensoriales. La carne mecánicamente recuperada (CMR) congelada fue picada en un cutter y homogeneizada con otros ingredientes. El producto fue llenado en latas de ½ lb TUNA, las cuales pasaron por un túnel de vapor para crear el vacío, luego selladas y finalmente fueron esterilizadas en autoclave. Los resultados en la composición de agua, grasas, proteínas y cenizas fueron de 71,12; 14,1; 10,91 y 2,22 (g/100g) respectivamente. Se detectaron nueve aminoácidos esenciales: lisina > leucina > valina > treonina > fenilalanina > isoleucina > metionina > histidina > triptófano en orden decreciente de abundancia. El mayor contenido de los ácidos grasos en la conserva fueron 18:1 ω-9 (12,52%), 18:2 ω-6 (4,91%), 16:0 (3,73%), 22:6 ω-3 (1,49%) y 20,5 ω-3 (0,98%). Las pruebas de aceptación sensorial dieron un resultado promedio de 7, de una escala hedónica de 9 puntos, indicando la aceptabilidad del producto. En base a los resultados, la conserva es un producto inocuo y de buena calidad en términos del contenido de nutrientes.

Palabras clave: *Oncorhynchus mykiss*; carne mecánicamente recuperada; conserva.

ABSTRACT

The aim of this research was to use the mechanically recovered meat of rainbow trout and to prepare a canning from it and their respective physicochemical and sensorial evaluations. For this, the frozen mechanically recovered meat was crushed and homogenized in a cutter, with all other ingredients. The product was filled in ½ lb TUNA cans, which went through and exhauster to create the vacuum and finally to the autoclave to be sterilized. The results in the composition of water, fats, proteins and ashes were 71.12, 14.1, 10.91 and 2.22 (g/100 g) respectively. Nine essential amino acids, lysine > leucine > valine > threonine > phenylalanine > isoleucine > methionine > histidine > tryptophan were detected in decreasing order of abundance. The highest content of the fatty acids in the preserves were 18:1 ω-9 (12.52%), 18:2 ω-6 (4.91%), 16:0 (3.73%), 22:6 ω-3 (1.49%) and 20.5 ω-3 (0.98%). Tests of sensory acceptance averaged a score of 7, on a 9-point hedonic scale, indicating acceptability of the product. Based on the results, the canned trout is a safe and good quality product in terms of nutrient content.

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*; mechanically recovered meat; cans.

1. Introducción

La trucha arcoíris es una especie que se ha adaptado eficientemente a las zonas alto andinas y actualmente se viene criando a nivel comercial en toda la sierra peruana. El 83% de la producción nacional de truchas proviene de Puno, una región

donde la acuicultura se está convirtiendo en una gran alternativa para el desarrollo económico y social de su población ([Ministerio de la Producción, 2018](#)).

La producción de truchas en el Perú en los últimos 10 años ha crecido significativamente. Actualmente

la producción es 41,000 t en comparación al 2005 cuya producción llegó a las 5,794 t; la trucha representa el 53,1% de la producción total acuícola, seguido por langostino con una participación del 28,7%, y en tercer lugar por la concha de abanico (12,0%). La región Puno concentra más del 45% de la producción nacional siendo el 82,4% de producción de trucha arcoíris, consolidándose como líder en la actividad acuícola del país, debido a las mejores condiciones para el cultivo, menores costos y el incremento de la demanda (Ministerio de la Producción, 2019).

En el procesamiento de la trucha, el rendimiento en filete supera el 50% y depende de la eficacia del trabajo manual o del uso de equipo automatizado para fileteado. El esquelón representa entre el 11 a 13% de los residuos de fileteado (Churacutipa, 2016), los restos de carne de pescado obtenidos a partir de la maquina pueden ser usados en la elaboración de otros productos con gran valor agregado, siendo una gran alternativa para la diversificación de nuevos productos y usando los subproductos del fileteado de la industria (Freitas et al., 2012).

La carne mecánicamente recuperada (CMR) de trucha es una buena alternativa para la elaboración del tipo de enlatado de pescado, por ser una materia prima de buena calidad nutricional, funcional y económica, por lo que es necesario en primer lugar, determinar las condiciones adecuadas del procesado térmico para la estabilidad e inocuidad para caracterizar las propiedades nutricionales del producto final. Por lo que la investigación tuvo como objetivo elaborar una conserva a partir de esta carne mecánicamente recuperada y caracterizarla fisicoquímica y sensorialmente.

2. Material y métodos

Preparación de la muestra

La carne mecánicamente recuperada (CMR) de trucha se obtuvo a partir de esquelones provenientes del proceso de fileteado manual, los cuales fueron brindados por la empresa Peruvian Andean Trout S.A.C. Lima – Perú, provistas a la empresa Esmeralda Corp. La CMR incorporó crioprotectores (polifosfato 0,2%) y mezclado en un picador de alta velocidad (cutter), una vez ya estabilizada fue acondicionada en bloques de 10 kg, congelados rápidamente (congelador de aire forzado) y almacenada a -18 °C hasta su utilización.

Los bloques de CMR fueron sometidos a descongelación controlada para la preparación del enlatado en envase sanitario de ½ libra tuna,

307x109; dos piezas – tapa “easy open”. Una vez descongelada se mezcló en un cutter con los ingredientes de la formulación en sus respectivos porcentajes para obtener la emulsión cárnica, los cuáles están indicados en la [Tabla 1](#).

Tabla 1

Formulación de ingredientes para la elaboración de conserva de CMR de trucha

Ingredientes	Porcentaje (%)
CMR de trucha	94,5
Sal doméstica	1,9
Glutamato monosódico	1,7
Almidón	1,9

La mezcla obtenida fue envasada en bolsa de polietileno y acomodadas en canastillas de acero inoxidable y sometida a cocción con vapor saturado a baja presión en un cocinador estático hasta alcanzar 80 °C en el punto más tardío del calentamiento.

El preparado cárnico precocido fue envasado en latas de ½ lb tuna, hasta completar el peso de 130 g, incorporando hierbas aromáticas andinas y adicionando 15 ml de agua a 90 °C como líquido de gobierno; seguidamente, las latas se pasaron por un túnel de vapor saturado (exhausting) para evacuar el aire e inmediatamente se procedió al sellado.

Las conservas de CMR de trucha se esterilizaron en una autoclave horizontal a 118 °C durante 60 minutos, los cuales fueron adecuados para esterilizar el producto resultando en un valor F_0 de 6 minutos. La [Figura 1](#) describe los pasos de procesamiento de la conserva de CMR de trucha.

Análisis químico proximal

Los contenidos de humedad, proteína, grasa y ceniza se realizaron de acuerdo con los métodos estándar (AOAC, 2016). El nitrógeno fue determinado utilizando el método de micro Kjeldahl y el contenido de N_2 se convirtió en proteína cruda multiplicando por el factor 6,25. Los resultados se expresaron como porcentaje de la muestra analizada.

Análisis de aminoácidos

Los aminoácidos de la proteína previamente oxidada, incluida tirosina, se determinaron por el método de referencia ISO 13903:2005. IC-UV, utilizando la técnica de cromatografía líquida de alta performance (HPLC). El contenido de aminoácidos se expresa en mg/g de proteína de la muestra húmeda analizada.

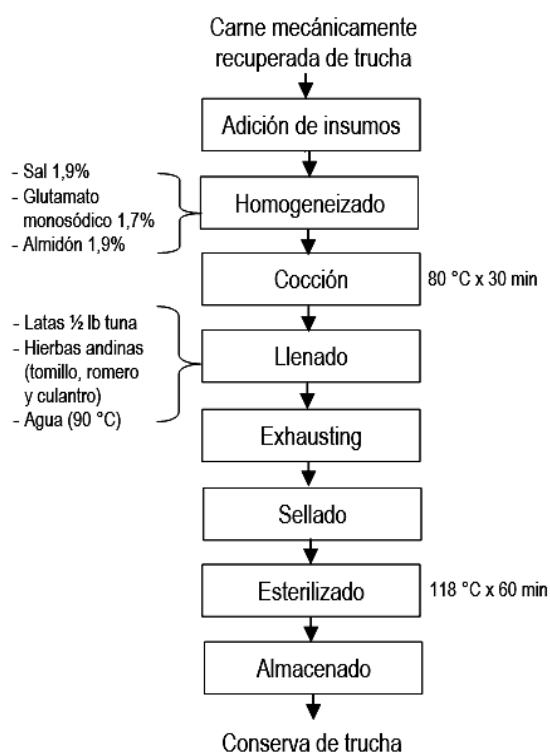


Figura 1. Flujograma de elaboración de conserva de carne mecánicamente recuperada de trucha arco iris

Análisis de ácidos grasos

Los ácidos grasos de los lípidos totales se determinaron por el método estándar (AOCS, 2019). La composición de ácidos grasos se determinó por cromatografía gas líquido (GLC), previa derivatización a ésteres volátiles.

Esterilidad comercial

La esterilidad comercial del producto se determinó por el método de incubación (33 y 53,5 °C) según los procedimientos emitidos por NTP 204.009: 1986 (revisada el 2010) para conservas de productos de la pesca en envases herméticos, donde se crean las condiciones para el desarrollo de microorganismos que comprometan la esterilidad comercial del enlatado y se analizan para constatar si hay o no actividad.

Evaluación sensorial

Se evaluó la aceptabilidad total del producto a través de una escala hedónica de nueve puntos (1 me disgusta extremadamente a 9 me gusta extremadamente). La prueba se realizó a 60 consumidores.

Se entregó a los evaluadores una muestra sobre una galleta de agua con poca sal en un plato de plástico con cucharita para la evaluación sensorial del producto. A cada uno se le hizo entrega de una ficha donde marcó con una X la opinión sobre su aceptabilidad del producto.

3. Resultados y discusión

Análisis químico proximal y valor calórico

Los resultados arrojados para la composición proximal de conserva de CMR de trucha fueron: 71,1 % humedad, 10,9 % proteína, 14,1 % grasa y 2,2 % ceniza, pudiendo ser observados en la [Tabla 2](#).

Tabla 2

Composición proximal de la conserva de CMR de trucha y otras conservas comerciales

Valores	Conserva de CMR de trucha	Conserva de trucha*	Conserva de atún en agua*	Conserva de caballa*
Humedad	71,1	66,8	72,5	60,1
Grasas	14,1	9	9,9	14
Proteínas	10,9	21,5	25,5	24,8
Cenizas	2,2	1,2	1,5	1,2
Valor calórico (kcal)	180,7	167	116	225

*Fuente: [Ministerio de Salud \(2017\)](#).

En primer lugar, se observan que los valores de humedad son muy variables entre cada tipo de conserva; sin embargo, suelen estar próximos entre sí.

A diferencia de los valores de grasa, la conserva hecha con CMR de trucha presentó un porcentaje de 14,1% siendo superior a las otras conservas comerciales, esto debido a que después del fileteado los niveles de grasa en los esquelones aumenta y el nivel de proteínas disminuye, debido a que la mayor concentración de estas se encuentra en los filetes.

Asimismo, se observa que los niveles de cenizas suelen estar próximos entre sí, según [Söcen y Hezer \(2013\)](#) durante la separación mecánica de los huesos desde la carne, es inevitable que algunas partículas de hueso pasen a la CRM. Estas partículas contienen altos niveles de calcio, siendo valores muchos mayores que en la misma carne y por ende aumentando los niveles de cenizas.

Con respecto al valor calórico, la conserva de CMR es únicamente superada por la conserva de caballa y teniendo más aporte energético que las demás conservas tradicionales siendo un producto competitivo en ese aspecto.

Análisis de aminoácidos

Los resultados de aminoácidos en la conserva a base de CMR de trucha se muestran en la [Tabla 3](#). El ácido glutámico fue el aminoácido más abundante con un valor de 1,17 g/100g mientras que la ornitina y la hidroxiprolina fueron los menos abundantes con valores de <0,01 y <0,05 g/100g

respectivamente. El análisis reveló nueve aminoácidos esenciales, según la siguiente relación: lisina > leucina > valina > treonina > fenilalanina > isoleucina > metionina > histidina > triptófano en orden decreciente de abundancia. Estos resultados encontrados, la alta proporción de ácido glutámico, concuerdan con lo reportado por [Manthey-karl et al. \(2014\)](#) sobre el alto contenido de ácido glutámico en el músculo de la trucha arco iris.

No se detectó niveles de taurina en la conserva, un aminoácido importante para muchos procesos biológicos, en comparación con los niveles de taurina reportados en conservas elaboradas de anchoveta, sardina, jurel, caballa y bonito. Los contenidos de histidina y lisina fueron 0,29 y 0,98 g/100g; estos intermediarios metabólicos en la forma libre son el sustrato responsable para la formación de amino biogénicas durante el almacenamiento refrigerado debido a la actividad metabólica microbiana ([Danquah et al., 2016](#)).

Tabla 3

Perfil de aminoácidos de carne de la conserva elaborada en hierbas aromáticas andinas (g/100 g)

Aminoácidos	(g/100 g)
Triptófano	0,14
Ácido Aspártico	1,18
Ácido Glutámico	1,17
Serina	0,44
Glicina	0,53
Histidina	0,28
Treonina	0,50
Alanina	0,64
Arginina	0,60
Prolina	0,36
Tirosina	0,25
Valina	0,58
Metionina	0,29
Isoleucina	0,49
Leucina	0,84
Fenilalanina	0,49
Lisina	0,98
Cisteína + Cistina	0,10
Ornitina	<0,01
Hydroprolina	<0,05
Total aminoácidos	4,59

Análisis de ácidos grasos

Los resultados del contenido de ácidos grasos de los lípidos totales de la conserva elaborada en base a CMR de trucha en hierbas aromáticas andinas se muestran en la [Tabla 4](#).

La concentración de ácidos grasos de los lípidos totales fue afectada por las operaciones de procesamiento para la elaboración de la conserva de CMR de trucha; no obstante, según [Osorio et al.](#)

(2013) la CMR de trucha es superior en ácidos grasos poliinsaturados a otras CMR de otras especies, tales como de la tilapia.

Tabla 4

Perfil de ácidos grasos de los lípidos totales de CMR de trucha y la conserva elaborada en hierbas aromáticas andinas (%)

Nombre común	% detectado
Mirístico (14:0)	0,69
Pentadecaenoico (15:0)	-
Palmitico (16:0)	3,73
Palmitoleico (16:1)	1,05
Heptadecaenoico (17:0)	-
Esteárico (18:0)	1,05
Oleico (18:1 ω -9)	12,52
Vaccénico (18:1 ω -7)	0,98
Linoléico (18:2 ω -6)	4,91
α -Linolénico (18:3 ω -3)	1,43
Estearidónico (18:4 ω -3)	0,27
Araquídico (20:0)	-
Eicosaenoico (20:1 ω -9)	0,56
Eicosadienoico (20:2 ω -6)	0,22
Eicosatrienoico (20:3 ω -6)	<0,22
Eicosatrienoico (20:3 ω -3)	<0,22
Eicosapentaenoico (20:5 ω -3)	0,98
Clupadónico (22:5 ω -3)	0,38
Docosahexanoico (22:6 ω -3)	1,49
Ácidos grasos saturados	17,73
Ácidos grasos monoinsaturados	48,94
Ácidos grasos poliinsaturados	33,33
EPA + DHA (20:5 ω -3 + 22:6 ω -3)	2,47

La más alta concentración de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA, ω -3) de las conservas fueron DHA (Docosahexanoico 22:6; 1,49%), ALA (α -Linolénico, C18:3; 1,43%), EPA (Eicosapentaenoico 20:5; 0,98%) y DPA (Clupadónico 22:5; 0,38%).

Según [Ordoñez y Hernández \(2014\)](#) los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 están relacionados a los efectos benéficos a la salud humana, estos deben ser obtenidos a través de los alimentos por ser sintetizados de forma limitada en el organismo. Esto indicaría que la conserva de CMR estaría supliendo estos ácidos grasos esenciales benéficos para la salud. [Usyus et al. \(2007\)](#), citados según [Osorio et al. \(2013\)](#), reportaron que la trucha es la especie que arroja mayores resultados de EPA y DHA recomendando consumir dos porciones de 200 g de trucha semanalmente, especialmente para personas con problemas cardiovasculares.

Se observa en la [Tabla 5](#) la relación de ω -3/ ω -6 en la conserva dio un resultado de 0,56, en tanto la relación PUFA/SFA dio un resultado de 3,63. Según [Castro y Carrillo \(2015\)](#), la relación existente entre los ácidos grasos ω -3/ ω -6 es uno de los índices más usados para evaluar la calidad nutrimental de

la fracción lipídica presente en los alimentos y elevados valores de éste índice son deseables; sin embargo, también indica que este valor suele disminuir luego de procesos térmicos debido a que son sometidos a altas temperaturas.

Tabla 5

Composición de ácidos grasos en la conserva elaborada en hierbas aromáticas andinas (%)

Ácido graso	% detectado
SFA	2,79
MUFA	14,06
ω-6	5,35
ω-3	2,98
PUFA	10,12
ω-3/ ω-6	0,56
PUFA/SFA	3,63

SFA = saturated fatty acid, (ácido graso saturado); MUFA= monounsaturated fatty acids, (ácido graso monoinsaturado); ω-6= ácido graso omega 6; ω-3= ácido graso omega-3; PUFA = polyunsaturated fatty acids, (ácido graso poliinsaturado); PUFA/SFA = Índice ácido graso poliinsaturado / ácido graso saturado.

Estos resultados estarían indicando que el tratamiento térmico afectó la concentración de ácidos grasos ω-3, siendo principalmente afectados los EPA y DHA; sin embargo, a pesar de haber disminuido, la suma de ambos EPA + DHA resultó en 2,47 g/100 g de porción comestible, el cual está dentro del rango de la dosis de ingesta diaria (0,5 a 3,0 g) recomendado por las organizaciones internacionales de la salud humana.

Esterilidad comercial

Los resultados de esterilidad comercial están presentados en la [Tabla 6](#). Según la prueba de esterilidad comercial los resultados obtenidos para la conserva de CMR de trucha en hierbas aromáticas, para microorganismos mesófilos y

termófilos, fueron aceptables y por ende son considerados como estériles comercialmente.

Evaluación sensorial

En la [Tabla 7](#) se observa que la mayoría de los participantes fueron del género femenino, esta información es importante ya que la decisión de compra de los alimentos lo realizan amas de casa.

Tabla 7

Relación de participantes en la evaluación sensorial según sexo

Género	Nro. de participantes	%
Masculino	20	33,3
Femenino	40	66,7
TOTAL	60	100

Previo al inicio de la evaluación sensorial, a los evaluadores se les explicó el objetivo de la prueba. Posteriormente se les explicó sobre el contenido de la hoja de evaluación. Los resultados de la prueba de aceptabilidad general se muestran en la [Figura 2](#). Se puede observar que la mayor frecuencia de aceptabilidad del producto corresponde a la calificación, seguido de me gusta moderadamente (40,3%), seguido de me gusta mucho (33,3%). De acuerdo a estos resultados se puede afirmar que el producto tiene una mayor aceptabilidad sensorial y un probable éxito en el mercado.

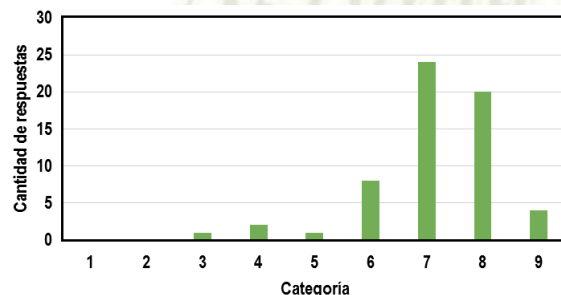


Figura 2. Resultado de la prueba de aceptabilidad de la conserva de CMR de trucha en hierbas aromáticas.

Tabla 6

Resultado del análisis microbiológico de la conserva de CMR de trucha en hierbas aromáticas

Identificación de la muestra	Conserva de CMR de trucha en hierbas aromáticas		
	Detección	Medio de cultivo	T° de incubación
Número de latas: 5	Ausencia	Caldo glucosa purpura de bromocresol	33 °C x 48 h
Microorganismos mesófilos aerobios y anaerobios, por incubación envase: 33 °C x 14 días		Caldo cerebro corazón + almidón 0,1% + cisteína 0,05%	33 °C x 72 h
		Agar sulfito polimixina sulfadiazina	33 °C x 72 h
Microorganismos termófilos aerobios y anaerobios, por incubación envase: 53,5 °C x 7 días	Ausencia	Caldo glucosa purpura de bromocresol	53,5 °C x 48 h
		Caldo cerebro corazón + almidón 0,1% + cisteína 0,05%	53,5 °C x 72 h

4. Conclusiones

La operación de procesamiento estandarizada para la conserva de carne de trucha mecánicamente recuperada en hierbas aromáticas andinas permite obtener un producto de aceptabilidad general.

Las propiedades funcionales nutricionales de la conserva elaborada en base a carne de trucha mecánicamente recuperada no han sido reportadas anteriormente. Los datos presentados en esta investigación sugieren que el producto elaborado es una buena fuente de nutrientes en proteínas y grasas saludables de omega 3, EPA y DHA. Las propiedades organolépticas de la conserva elaborada y evaluada por consumidores presentaron una alta aceptabilidad general (entre 7 y 8 de un puntaje total de 9), por lo que el producto tiene un probable éxito en el mercado.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Innóvate-Perú por el financiamiento de la presente investigación con el contrato 252- Innóvate-Perú-PITEI-2017, así como a la empresa Esmeralda Corp. SAC quién brindó el apoyo y facilidades necesarias para llevar a cabo este estudio.

Orcid

B. Salvá  <https://orcid.org/0000-0001-5383-0890>

Referencias bibliográficas

AOAC. 2016. Appendix F: Guidelines for Standard Method Performance Requirements. Rockville, USA.
AOCS. 2016. Official Methods and Recommended Practices. Champaign, Washington DC.

Castro, M.; Carrillo, S. 2015. Impacto de seis técnicas de cocción sobre la composición de ácidos grasos en marlín (*Makaira nigricans*) y merluza (*Merluccius productus*). *Nutrición Hospitalaria* 32(3): 1289-1299.
Churacutipa, M. 2016. Obtención de un ensilado biológico a partir de residuos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis de titulación. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Perú. 103 pp.
Danquah, A.; Benjakul, S.; Simpson, B. 2012. Biogenic Amines in Foods. *Food Biochemistry and Food Processing*
Freitas, D.; Resende, A.; Furtado, A.; Tashima, L.; Bechara, H. 2012. The sensory acceptability of a tilapia (*Oreochromis niloticus*) mechanically separated meat-based spread. *Brazilian Journal of Food Technology* 15(2): 166-173.
Manthey-Karl, M.; Ostermeyer, U.; Altinelataman C.; Çelik, Oehlenschläger, J. 2014. Chemical composition, cholesterol, trace metals and amino acid composition of different canned fish products produced and sold in turkey. *Journal of Fisheries Sciences* 8(1): 18-26.
Ministerio de la Producción (PRODUCE). 2019. Producción del sector acuícola crecerá 6,8% durante el 2019. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/26022-produce-produccion-del-sector-acuicola-crecera-6-8-durante-el-2019>
Ministerio de la producción (PRODUCE). 2018. Consumo per cápita de pescado en los hogares peruanos creció de 12,9 a 14,5 kilos. Disponible en: <https://www.produce.gob.pe/index.php/k2/noticias/item/840-produce-consumo-per-capita-de-pescado-en-los-hogares-peruanos-crecio-de-12-9-a-14-5-kilos>
Ministerio de Salud. 2017. Tablas peruanas de composición de alimentos. 10ma ed. Lima – Perú.
Norma Técnica Peruana (NTP) 204.009: 1986. Conservas de productos de la pesca en envases herméticos. Control de esterilidad.
Ordoñez, L.; Hernández, E. 2014. Efecto del proceso de elaboración de la conserva desmenuzada de anchoveta (*Engraulis ringens*) sobre los ácidos grasos poliinsaturados omega 3. *Ciencia e Investigación* 17(1): 27-32.
Osorio, A.; Wills, A.; Muñoz, A. 2013. Caracterización de coproductos de la industria del fileteado de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia* 60(3): 182-195.
Sözen, B.; Hecer, C. 2013. Potential risks of mechanically separated poultry meat technology. *Akademik Gıda* 11(1): 59-63.

