

Productos pesqueros reestructurados. Elaboración de nuggets a partir de carpa común (*Cyprinus carpio*) y tomate

*Agüeria, D.; Granato, A.; Tabera, A.; Sanzano, P.

Instituto de Ecosistemas - Departamento Tecnología y Calidad de los Alimentos

FCV - UNCPBA. Tandil, Argentina *dagueria@vet.unicen.edu.ar



Introducción

La carpa común (*Cyprinus carpio*) es una especie de agua dulce de origen asiático. Su extrema adaptabilidad la coloca en ventaja frente a otras especies de agua dulce, por lo que en muchas partes del mundo se la considera un "pez invasor y nocivo" (Koehn, 2004). En la Argentina se encuentra presente en la mayoría de las lagunas pampásicas vinculadas a la depresión del Río Salado. La dispersión se produjo especialmente a partir de la inundación de 1982. Se ha registrado su presencia en el sur, como en Río Negro, Río Colorado e incluso La Pampa (Dirección de Acuicultura- SAGPyA, 2010). La presencia masiva de esta especie ha intensificado cambios drásticos estructurales y funcionales en las lagunas y arroyos pampeanos. Por su biología, eleva la turbidez, aumenta la temperatura del agua, el reciclado de

nutrientes y con ello la eutrofización; altera la calidad del agua, compite por el hábitat, modifica los ecosistemas y las condiciones de vida de otras especies (Mancini y Grosman, 2008).

La carpa tiene un valor bajo en el mercado y no ha sido muy utilizada, debido principalmente a la gran cantidad de espinas intramusculares, las cuales reducen la aceptabilidad de los consumidores. La coloración rojiza de su carne, la apariencia poco atractiva de sus filetes en comparación a otras especies, la dificultad de su preparación y consumo, el bajo rendimiento, son otros aspectos que han limitado su aprovechamiento.

La tecnología de reestructuración aparece en la década de 1970 como un nuevo concepto para mejorar la utilización de carne, principalmente permitiendo la elaboración de productos cárnicos con valor añadido partiendo de cortes y pedazos de baja calidad (Sun, 2009).

Existen especies pesqueras que por sus características (exceso de espinas, falta de consistencia muscular, apariencia poco atractiva de sus filetes, tamaño pequeño, etc.) no son consideradas comercialmente aptas, pero pueden ser aprovechadas como recurso alimenticio. Los productos pesqueros reestructurados han surgido por la necesidad de aprovechamiento de estas especies y de los recortes del fileteado de especies comercializables.

Un producto se denomina "reestructurado" cuando se trocea o pica y después (conjuntamente con otros ingredientes o sin ellos) se crea una estructura diferente para dar una nueva apariencia y una nueva textura (Borderías y Pérez Mateos, 1996; Sánchez Alonso *et al.*, 2004). El desarrollo de este tipo de productos tiene como objetivo elaborar alimentos con texturas, olores, sabores, colores y apariencias atractivas para los consumidores de diferentes tipos de mercado.

Entre los productos derivados del pescado picado se encuentran las porciones libres de espinas y piel (palitos, hamburguesas, albóndigas, nuggets, etc.), muy apreciadas por el consumidor (Documentos COTEC, 1995; Goncalves y González Passos, 2010). Japón, por ejemplo, utiliza gran parte de sus capturas para la producción de alimentos no convencionales, del tipo de pastas de pescado, budines, croquetas, embutidos y jamones (Melgarejo y Maury, 2002).

Durante la reformulación del producto original se pueden eliminar algunos constituyentes o incorporar otros nuevos ingredientes o aditivos. Estos se pueden dividir en los que: a) favorecen la conservación, b) funcionales desde el punto de vista tecnológico y c) funcionales desde el punto de vista nutracéutico (Sánchez Alonso *et al.*, 2004). Las tendencias mundiales de la alimentación indican un interés creciente hacia los alimentos nutracéuticos, que además del valor nutritivo aportan beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. El tomate y sus derivados son una fuente de licopeno, principal aportador de carotenoides en la dieta humana y al cuál se le atribuyen propiedades anticancerígenas (Weisburger, 1998).

Los objetivos de este trabajo fueron desarrollar un producto alimenticio a partir de desmenuzados de carpa común (*Cyprinus carpio*) y tomate deshidratado, evaluar la aceptabilidad de los consumidores y las propiedades sensoriales, físicas y microbiológicas del producto elaborado.

Materiales y métodos

Obtención y procesamiento de las carpas

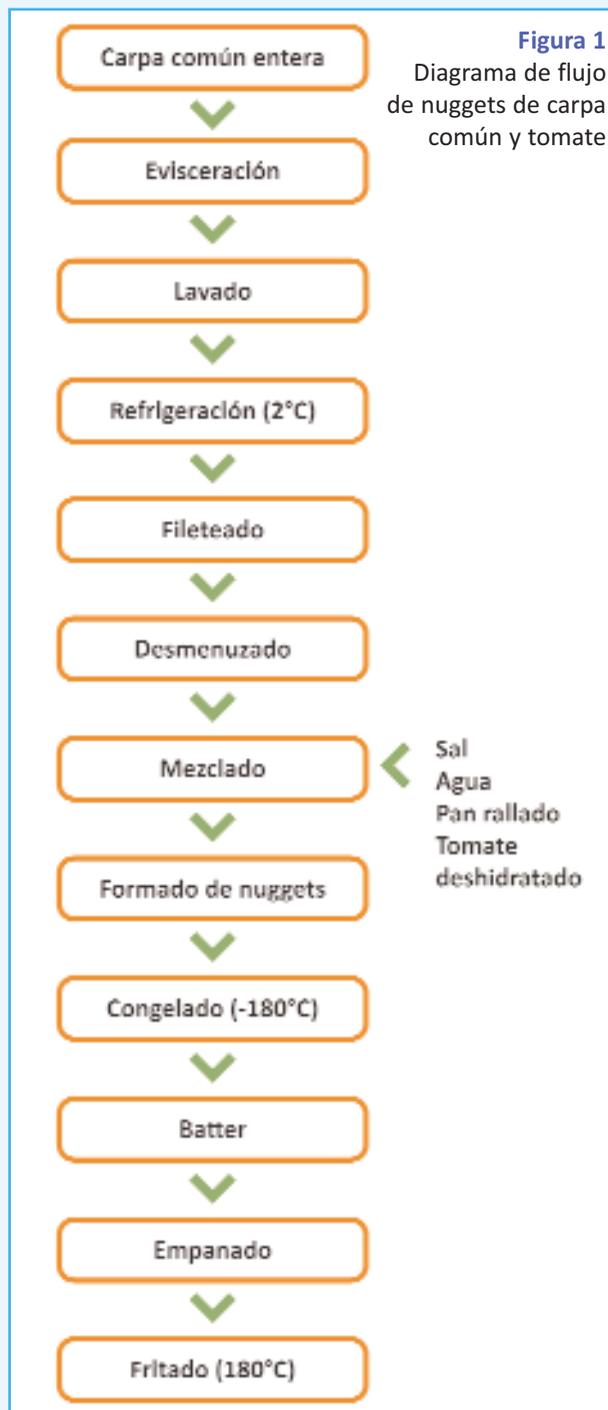
Los ejemplares de carpa común (*Cyprinus carpio*) fueron extraídos de la laguna con red de arrastre a la costa. Se procedió al noqueo, apertura del abdomen, remoción de vísceras, lavado y cepillado de cavidad abdominal. Se acondicionaron en cámara (2 +/- 1°C) con hielo en escamas hasta su utilización. Luego de verificar la resolución del rigor mortis se procedió a filetear las carpas evisceradas para su análisis y procesamiento.

Análisis físicos de la carne

Se determinó el valor de pH (pH-metro Testo) y color (colorímetro Minolta CR-400). Las coordenadas medidas fueron L* (representa la luminosidad en una escala de 0 a 100 para negro o blanco), a* es la posición entre rojo (+) y verde (-); y b* es la posición entre amarillo (+) y azul (-).

Análisis microbiológico de las materias primas

Se tomaron 10 g de cada una de las muestras a analizar, se añadieron 90 ml de agua peptonada estéril al 0,1% y se homogeneizaron en un triturador de paletas (Stomacher 400-Labsystem). En filetes se analizaron: mesófilos totales; psicrótrofos; coliformes fecales y totales; enterobacterias; mohos y levaduras. En tomate deshidratado se analizaron mesófilos totales; coliformes totales; mohos y levaduras; clostridios sulfito reductores y *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva. En pan rallado: coliformes totales; mohos y levaduras (Angelotti, 1963; ICMSF, 1983). En el agua se llevó adelante recuento de mesófilos aerobios totales y de coliformes totales; investigación de *Escherichia coli* y de *Pseudomonas aeruginosa*.



Elaboración de nuggets (bocadillos)

La figura 1 muestra el diagrama de flujo del proceso de elaboración de nuggets a partir de carpa común y tomate deshidratado, logrado luego de aproximaciones sucesivas hasta obtener el producto de mejor calidad sensorial. A partir de la pulpa obtenida por el desmenuzado se aplicó la formulación que se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Formulación de nuggets de carpa y tomate

Sal	1 %
Agua	20 %
Pan rallado	10 %
Tomate deshidratado	10 %

Tabla 2: Tabla estructurada para la evaluación sensorial de muestras cocidas de nuggets

Atributo	1	2	3
Color	Muy agradable, dorado	Agradable, dorado suave	Desagradable, muy tostado o blanqueado
Textura de la cobertura	Crocante, muy adherente	Suave, crocante	Blanda o demasiado dura
Adherencia	Cuesta despegar	Adherente	Se despegar muy fácilmente y/o se cuartea
Textura de la carne	Muy buena, blanda, jugosa, húmeda	Buena, blanda, algo seca	Fibrosa, reseca
Sabor	Muy agradable, a pescado fresco	Agradable a pescado	Desagradable, rancio
Palatabilidad	Muy buena	Buena	Mala

Análisis físico de nuggets

Se determinó el valor de pH (pH-metro TESTO) y color (colorímetro Minolta CR-400). Las mediciones se realizaron sobre la porción cárnica.

Análisis microbiológico de nuggets

En muestras crudas se realizó el recuento de mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales, enterobacterias, mohos y levaduras, psicrotrofos, *Staphylococcus aureus*, clostridios sulfito reductores. Investigación de *Salmonella* y *Shigella*.

Evaluación de aceptabilidad mediante panel de consumidores

Para conocer el grado de aceptación o rechazo del producto se utilizó la prueba de nivel de agrado o satisfacción (Prueba Hedónica) de 9 puntos. En cada punto se indicó con una X la expresión que reflejara la intensidad de la sensación de aceptación o rechazo provocada por el producto. Se convocaron 60 panelistas de una población de consumidores potenciales o habituales de este tipo de producto, sin experiencia previa en pruebas sensoriales. El panel estuvo integrado por hombres (28) y mujeres (32) cuyas edades fluctuaron entre 21 y 65 años.

Análisis sensorial de los nuggets mediante panel semientrenado de evaluadores

Para la evaluación de muestras cocidas, los panelistas utilizaron una tabla estructurada (Tabla 2) (Giannini *et al.*, 2003). La evaluación fue realizada por un panel semientrenado conformado por nueve evaluadores.

Presencia de defectos

Se evaluó la presencia de defectos siguiendo la Norma del Codex Alimentarius para "Bloques de filetes de pescado, carne de pescado picada y mezclas de filetes y de carne de pescado picada congelados rápidamente" (Codex Stan 165-1989, Rev. 1-1995). De acuerdo a esta Norma, los defectos evaluados en los nuggets fueron: presencia de materias extrañas, parásitos, espinas, olor y sabor anormales, alteraciones de la carne.

Resultados y discusión

Análisis físicos de la carne de carpa

El pH de la carne de carpa se encontró dentro de los valores esperados (6.24 ± 0.15). El pH inicial post-mortem puede variar de 6 a 7, dependiendo de la especie, la estación del año, la dieta, estrés durante la captura, tipo de músculo, etc. (Simeonidou *et al.*, 1998; Ocaño Higuera *et al.*, 2010). Con respecto al color, los resultados indican una tendencia del parámetro L en la escala hacia una baja luminosidad (33.82 ± 4.24), de *a hacia tonalidades rojas (5.53 ± 1.26) y de *b hacia amarillas (2.76 ± 1.25).

Análisis microbiológico de las materias primas

Los recuentos microbiológicos bajos o nulos de los filetes e ingredientes no cárnicos demuestran que la calidad de las materias primas utilizadas en la elaboración de nuggets fue muy buena. La baja carga inicial de mesófilos ($4,8 \times 10^2$ UFC/g) y psicrótrofos (1×10^2 UFC/g) en filetes de carpa concuerda con Agüeria *et al.* (2006), siendo también reportado en otras especies de agua dulce (Chytiri *et al.*, 2004; Scherer *et al.*, 2006). Coliformes fecales y totales, enterobacterias, mohos y levaduras resultaron negativos. Los resultados reflejan el buen manejo post-captura, debido a que las carpas fueron evisceradas e inmediatamente refrigeradas. El recuento de mesófilos en tomate fue $1,2 \times 10^2$ UFC/g, no detectándose coliformes, mohos y levaduras, clostridios sulfito reductores ni *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva. El conteo de mohos y levaduras en pan rallado fue 1×10^2 UFC/g, siendo negativo el recuento de coliformes. El agua que se utilizó durante el proceso cumplió con los requisitos de aptitud para consumo humano según el Código Alimentario Argentino (CAA).

Evaluación de aceptabilidad mediante panel de consumidores

De las 60 encuestas, el 88% consideró el producto como "muy agradable" o "moderadamente agradable". El 10% de los consumidores lo calificó como "ligeramente agradable" y sólo un 2% lo consideró "ni agra-

dable ni desagradable". Nadie le proporcionó los puntajes asociados a "desagradable". Dentro de los comentarios que los consumidores expresaron en sus planillas se resalta la "muy buena combinación de pescado con tomate", tanto en apariencia como en sabor. La distribución del tomate no resultó homogénea en todos los nuggets y eso se vio reflejado en algunas respuestas donde aquellos nuggets que tenían más tomate resultaron con sabor más "ácido" que aquellos con menor proporción. Varios consumidores expresaron que "no tiene gusto ni olor fuerte a pescado como suelen tener estos tipos de productos", juzgándolo como una excelente característica del pescado.

Análisis sensorial

Los datos fueron analizados por el coeficiente de correlación de Spearman. Se pudo observar que, si bien la textura de la carne tiene puntuación alta, también lo tiene el color (0.85) y la misma relación se encuentra entre sabor y palatabilidad (0.83). Se buscaron las frecuencias relativas para cada característica observada. Para color, la puntuación más frecuente fue 2 (56%) y ningún juez consideró categoría tipo 3. En cuanto a la textura y adherencia de la cobertura, la puntuación estuvo distribuida más homogéneamente y la puntuación más frecuente en ambos casos resultó la 2 (44%). En referencia a la textura de la carne, la puntuación más frecuente fue 1 (56%), no presentando ningún juez puntuación 3. En sabor y palatabilidad, la mayor frecuencia se encontró en la puntuación 2 (56%), no presentando ningún juez puntuación 3.

Presencia de defectos

Durante la evaluación de defectos, en los nuggets analizados no se encontraron materias extrañas, parásitos, espinas ni alteraciones de la carne. No se detectaron olores ni sabores anormales.

Análisis físicos de los nuggets

Los resultados de la medición de color en nuggets (n=20) fueron 53.32 ± 2.17 (L); 8.08 ± 0.62 (*a) y 11.25 ± 1.51 (*b), incrementándose la luminosidad y las tonalidades rojas y amarillas con respecto al filete. Para analizar la diferencia entre nugget y filete se llevó a cabo una prueba t, resultando estadísticamente significativa la diferencia para las variables de color entre filete y nugget. El cambio en el parámetro de luminosidad (L) también fue apreciado sensorialmente, observándose un color más claro en la porción cárnica. En el caso de la carpa, el cambio de color es un punto interesante debido a que uno de los aspectos que se desea mejorar a partir de la reestructura-

ción es la apariencia rojiza de los filetes. En otras especies, la falta de cambios es considerada una ventaja cuando se busca conservar el aspecto del pescado fresco (Moreno Conde, 2010).

En el caso del pH de la pasta (6.21, resultado no mostrado), no varió con respecto a los filetes, considerándose adecuado para la extracción proteica. El valor de pH de nuggets (n=20) fue 5.6 ± 0.30 . Se detectó una diferencia estadísticamente significativa entre el valor medio de pH para filete y nuggets (prueba de Kolmogorov-Smirnov), arrojando un p-valor menor a 0.01. La disminución de pH al comparar filetes y producto elaborado podría explicarse por el aporte del tomate deshidratado, el cual tiene una baja acidez. Considerando que el crecimiento de la gran mayoría de bacterias se ve favorecido por valores de pH más cercano a la neutralidad, la disminución del pH lograda podría significar un beneficio desde el punto de vista de la conservación.

Análisis microbiológicos de los nuggets

Los recuentos del análisis microbiológico fueron: $1,2 \times 10^2$ UFC/g (mesófilos), 4 UFC/g (psicrótrofos), 2×10^2 UFC/g (mohos y levaduras), 5 UFC/g (enterobacterias). Los resultados fueron negativos para los análisis de coliformes fecales y totales, clostridios sulfito reductores, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva. Si bien no existen parámetros microbiológicos en la legislación argentina para este tipo de productos, teniendo en cuenta lo especificado en el Código Alimentario Argentino (Art. 156 tris) para productos preparados a base de carne picada, el producto obtenido cumple con los criterios microbiológicos de aptitud para consumo humano. La Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF) recomienda que el recuento de aerobios en placa no excedan el orden de 10^6 UFC/g (Tokur *et al.*, 2006). En este estudio, el recuento de aerobios se encuentra muy por debajo de lo recomendado como límite para consumo humano.

Conclusiones

Los resultados de este trabajo indican que es posible elaborar un producto de calidad a partir de carpa común utilizando la tecnología de pescado reestructurado. Las materias primas utilizadas fueron adecuadas y el procesamiento de la carpa hasta obtener el producto final fue realizado en buenas condiciones higiénico-sanitarias. La elaboración de nuggets a partir de la carpa común -un recurso subutilizado- amplía las alternativas de consumo y mejora el potencial de comercialización de esta especie.

Bibliografía

- Agüeria, D.; Tabera, A.; Sanzano, P.; Grosman, F.; Yeannes, M. (2006). Determinación y seguimiento de la microflora y atributos sensoriales de la carpa común (*Cyprinus carpio*) mantenida en condiciones de refrigeración. Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura: 208- 218. Disponible en: <http://www.civa2006.org>.
- Angelotti R. (1963). *Microbiological Quality of Foods*. Academic Press, New York.
- Borderías, A.; Pérez Mateos, M. (1996). Restructured fish products. *Alimentaria* 269: 53- 62.
- Chytiry, S.; Chouliara, I.; Savvaidis, I.; Kontominas, M. (2004). Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. *Food Microbiology* 21: 157- 165.
- Codex Alimentarius. Bloques de filetes de pescado, carne de pescado picada y mezclas de filetes y de carne de pescado picada congelados rápidamente (CODEX STAN 165-1989, Rev. 1-1995).
- Código Alimentario Argentino. Disponible en: http://www.alimento-sargentinos.gov.ar/programa_calidad/Marco_Regulatorio/CAA.asp
- Dirección de Acuicultura- SAGPyA (2010). Cultivo de carpa común (*Cyprinus carpio*), 11 pp. Disponible en: http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/pesca/acuicultura/01=Cultivos/01-Especies/_archivos/000007-sogyo%20y%20Carp/100331_Cultivo%20de%20-carpa.PDF
- Documentos COTEC sobre necesidades tecnológicas N° 7- Productos pesqueros reestructurados (1995) 43 pp. Disponible en: http://www.cotec.es/upload/documentos/200505160009_6_0.pdf
- Giannini, D.; Ciarlo, A.; Almandós, M. (2003). Uso de un solubilizado de músculo de pescado como material ligante en productos pesqueros rebozados. *Alimentaria* 40 (343): 55- 58.
- Goncalves, A.; Gonzalez Passos, M. (2010). Restructured fish product from white Croacker (*Micropogonias furnieri*) mince using microbial transglutaminase. *Brazilian archives of biology and technology* Vol. 53 (4): 987-995.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods (1983). *Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas Microbiológicas*. Zaragoza, España, Ed. Acribia.
- Koehn, J. (2004). Carp (*Cyprinus carpio*) as a powerful invader in Australian waterways. *Freshwater Biology* 49: 882- 894.
- Mancini, M.; Grosman, F. (2008). El pejerrey de las lagunas pampeanas. Análisis de casos tendientes a una gestión integral de las pesquerías. Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. 446 páginas. ISBN 978-950-655-432-6.
- Melgarejo, I.; Maury, M. (2002). Elaboración de hamburguesa a partir de *Prochylodus nigricans* "Boquichico". *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria* Vol 2 (1): 79- 87.
- Moreno Conde, H. (2010). Restructuración en frío de músculo de pescado mediante la incorporación de alginato sódico y transglutaminasa microbiana. Tesis doctoral (Universidad Complutense de Madrid). 402 pp. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/10441/1/T31544.pdf>
- Ocaño Higuera, V.; Maeda Martínez, A.; Marquez Ríos, E.; Canzales Rodríguez, D.; Castillo Yáñez, F.; Ruiz Bustos, E.; Graciano Verdugo, A.; Plascencia Jatomea, M. (2010). Freshness assessment of ray fish stored in ice by biochemical, chemical and physical methods. *Food Chemistry*. En prensa.
- Sánchez Alonso, I.; Pérez Mateos, M.; Borderías, A. (2004). Incorporación de fibra dietética a productos pesqueros reestructurados: una posibilidad. *CTC Alimentación* 19: 10- 12.
- Scherer, R.; Rossini Augusti, P.; Caetano Bochi, V.; Steffens, C.; Martins Fries, L.; Danicl, A.; Hashime Kubota, E.; Radünz Neto, J.; Emanuelli, T. (2006). Chemical and microbiological quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) slaughtered by different methods. *Food Chemistry* 99: 136- 142.
- Simeonidou, S.; Govaris, A.; Varelzts, K. (1998). Quality assesment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. *Food Res. Int.* 30: 479- 484.
- Sun, X. (2009). Utilization of restructuring technology in the production of meat products: a review. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* Vol. 7 (2): 153- 162.
- Tokur, B.; Ozkütük, S.; Atici, E.; Ozyurt, G.; Ozyurt, C. (2006). Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18°C). *Food Chemistry* 99: 335- 341.
- Weisburger, J. (1998). Evaluation of the evidence on the role of tomato products in disease prevention. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 218: 140-143.