

CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

INVESTIGACIÓN

Conservación de *nuggets* de pollo con bajo contenido en sodio y formulados con fibra de trigo

*Bonato, Patricia**; *Perlo, Flavia**; *Fabre, Romina**; *Dalzotto, María Gabriela**; *Acuña Noelia**

Resumen

Los *nuggets* de pollo son bocaditos que se conservan en congelación. Elaborando *nuggets* con fibra dietaria y bajos en sodio, se pondría a disposición un alimento más saludable. Los procesos de rancidez se inician rápidamente en los productos con carne picada y la reducción del sodio podría inducir desarrollos microbianos. Este trabajo evalúa el efecto de la incorporación de fibra de trigo sobre la conservación de *nuggets* bajos en sodio por doce meses. Se elaboró un lote con 0% de fibra de trigo y 1,6% de NaCl (formulación estándar), y otro con 2% de fibra y 0,8% de NaCl. Se determinaron TBARS, recuentos microbiológicos y evaluación sensorial. Los datos se analizaron mediante ANOVA. Como resultado, los *nuggets* con 2% de fibra y reducidos en sodio no presentaron cambios a nivel oxidativo, sensorial y microbiológico durante la conservación, mostrando un comportamiento similar al de los productos con la formulación estándar.

Palabras clave: *nuggets* de pollo; fibra de trigo; bajo en sodio; conservación en congelación

Esta publicación presenta resultados del proyecto de investigación «Alimento funcional a base de pollo: *nuggets* enriquecidos con fibra y reducidos en sodio», que se llevó a cabo entre julio/2012 y noviembre/2015, y fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNER (PIDUNER 8063). Recibido el 09/03/2018 y aprobado el 14/09/2018. DOI: <https://doi.org/10.33255/3058/436>

Autoras: Laboratorio de Industrias Cárnicas, Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos (Argentina).

Contacto: bonatop@fcal.uner.edu.ar



Storage of chicken nuggets with low sodium content and formulated with wheat fiber

Abstract

Chicken nuggets are snacks that are kept in frozen storage. A healthier food would be made available by making nuggets with dietary fiber and low sodium. Rancidity processes start quickly in products with minced meat, and a sodium reduction could induce microbial developments. This work evaluates the effect of the incorporation of wheat fiber on the frozen conservation of nuggets low in sodium for twelve months. A batch was prepared with 0% wheat fiber and 1.6% NaCl (standard formulation), and another with 2% fiber and 0.8% NaCl. TBARS, microbiological counts and sensory evaluation were determined. Data was analyzed by ANOVA. Nuggets with 2% fiber and reduced in sodium (0.8% NaCl) showed no changes in TBARS and microbiological counts or in the flavor and aroma associated with oxidative rancidity during freezing conservation, showing a similar behaviour to that of nuggets with the standard formulation.

Keywords: chicken nuggets, wheat fiber, low sodium, freezing storage

Conservação de nuggets de frango com baixo teor de sódio e formulados com fibra de trigo

Resumo

Os nuggets de frango são petiscos que são conservados em congelamento. Elaborando nuggets com fibra dietética e baixo teor de sódio, seria disponibilizado um alimento mais saudável. Os processos de rancidez começam rapidamente nos produtos com carne moída e a redução de sódio poderia induzir desenvolvimentos microbianos. Este trabalho avalia o efeito da incorporação de fibra de trigo na conservação de nuggets com baixo teor de sódio por doze meses. Um lote foi feito com 0% de fibra de trigo e 1,6% de NaCl (fórmula padrão), e outro com 2% de fibra e 0,8% de NaCl. Foram determinados TBARS, contagens microbiológicas e avaliação sensorial. Los dados foram analisados pela ANOVA. Como resultado, os nuggets com 2% de fibra e reduzidos em sódio não apresentaram mudanças a nível oxidativo, sensorial e microbiológico durante a conservação, mostrando um comportamento semelhante ao dos produtos com a fórmula padrão.

Palavras-chave: nuggets de frango; fibra de trigo; baixo teor de sódio; conservação em congelamento

I. Introducción

La disminución del tiempo destinado a la preparación de comidas ha llevado a un aumento en el consumo de alimentos preparados, entre los cuales podemos encontrar los *nuggets* (bocaditos) de pollo (Bonato *et al.*, 2006a).

Estos productos conformados fueron introducidos en el mercado a principios de 1980. La creciente demanda ha provocado una necesidad continua de emplear nuevas materias primas y tecnologías que permitan mejorar sus características y sus rendimientos (Guerra *et al.*, 1997). Además, la población en general es consciente de que la dieta constituye uno de los factores más importantes relacionados con la salud del consumidor (Arihara, 2006).

Sobre la base de que el desarrollo de nuevos productos requiere estar fundado en las necesidades y deseos de los consumidores para tener éxito (Linnemann *et al.*, 2006), la industria procesadora comenzó a desarrollar una nueva clase de alimentos, que contienen componentes que poseen efectos fisiológicos benéficos o carecen de aquellos que en función de la ingesta puede influir negativamente en la salud de los consumidores (Arihara, 2006; Weiss *et al.*, 2010).

Los *nuggets* son fuente de proteínas de alto valor nutritivo. La incorporación de fibras naturales y la reducción del contenido en sodio constituirían una estrategia apropiada para poner a disposición de la población *nuggets* de pollo más saludables.

Por ejemplo, analizando el rol que la fibra dietaria cumple en el mantenimiento de la salud y en la prevención de enfermedades no contagiosas, se observa que este constituyente implica numerosos beneficios al organismo humano (sin olvidar que muchas de estas cualidades están asociadas con el estilo de vida y los patrones alimenticios). La fibra alimentaria tiene sin duda un papel importante en el mantenimiento de un efecto laxante normal y en la población microbiana del intestino grueso (Schneeman, 1998). Además, enfermedades del tracto gastrointestinal, diverticulitis, hernia de hiato, cálculos biliares, apendicitis, cáncer de colon, enfermedades cardiovasculares, obesidad y diabetes tienen baja incidencia en poblaciones que consumen dietas ricas en fibras. Según Rivellese *et al.* (1983), una dieta rica en fibras es capaz de reducir la glucosa y los lípidos en sangre en diabéticos y, aún más, disminuye significativamente el colesterol LDL en pacientes con hiperlipidemia, por lo que concluyen que podría ser utilizada como método de prevención de la arteriosclerosis en la población en general.

En un estudio de Castañola *et al.* (2004), sobre la alimentación de adolescentes de Argentina, se encontró que sólo el 1% de la población encuestada

manifestó haber ingerido cinco porciones de los alimentos necesarios para incorporar el mínimo de fibra dietética recomendada por los nutricionistas. De aquí la importancia que esta incorporación supondría en la dieta, siendo que niños y adolescentes constituyen los grupos etarios que prefieren este tipo de bocaditos.

Por otra parte, las características funcionales del producto mejorarán también con una reducción del contenido de cloruro de sodio (NaCl). La sal común es la principal fuente de sodio en productos cárnicos y la reducción de su contenido en los mismos constituye un objetivo importante para disminuir el sodio total de la dieta (Ruusunen *et al.*, 2003).

Es conocida la importancia de la sal de mesa en el funcionamiento fisiológico humano. Sin embargo, el sodio es considerado uno de los nutrientes críticos porque, según la evidencia, se ingiere en exceso (Britos *et al.*, 2012). Este consumo excesivo podría originar problemas orgánicos: afecciones renales, retención de agua y elevada presión de la sangre al circular por los vasos sanguíneos (Buss *et al.*, 1987). En este sentido, existe abundante evidencia científica de que el exceso de sal contribuye al aumento de la presión sanguínea, uno de los factores de mayor riesgo para la enfermedad coronaria, accidentes cerebrovasculares y enfermedades renales (Hermansen, 2000). Sobre la base del conocimiento general que se tiene de esta relación entre exceso de sal y este tipo de enfermedades, existe una tendencia a reducir la cantidad de NaCl en la dieta.

Organismos y autoridades nacionales e internacionales bregan por la reducción de sal en los alimentos como estrategia efectiva para mejorar la salud de la población. La autoridad sanitaria local ha comenzado a trabajar en este sentido en programas referidos a la disminución de los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, obesidad y diabetes a través de distintas acciones (Ministerio de Salud, 2015).

El Instituto de Medicina de los Estados Unidos (2010) ha elaborado una serie de recomendaciones sobre las estrategias que podrían ser empleadas para reducir la ingesta de sodio y entre ellas señala acciones de los procesadores de alimentos tales como el desarrollo de nuevos productos bajos en sodio o la reformulación de los ya existentes en el mercado. De acuerdo con Van Vliet y Campbell (2011), aproximadamente 1/8 del sodio que se ingiere es componente natural del alimento, siendo el resto el agregado por las industrias alimentarias (3/4) o en el hogar (1/8).

La presencia de NaCl en la formulación de los productos cárnicos cumple diversas funciones tales como contribución al aroma y sabor, conservación y consistencia (Aberle *et al.*, 2001). El efecto de conservación de la sal se debe

principalmente a la disminución de la actividad acuosa (Marsh, 1983; Sofos, 1984), siendo este un factor que contribuye al aumentar el periodo de vida útil.

Muchos factores intervienen en la decisión de no limitar el sodio en la elaboración de alimentos, aunque la percepción del sabor constituye la barrera principal. Sin embargo, de acuerdo con el trabajo de Guardia *et al.* (2006), los consumidores demuestran una actitud positiva respecto de los productos cárnicos reducidos en sodio.

En estudios anteriores se encontró que se podría reducir más de un 50% de NaCl en *nuggets* de pollo con 2% de fibra de trigo (F) adicionada. El producto presenta menores mermas por cocción, mayor ternura y una ligera disminución en la blancura, sin afectar a la aceptabilidad del consumidor (Bonato *et al.*, 2014).

Considerando conjuntamente la reducción en sodio (Desmond, 2006) y la incorporación de fibra en la formulación estudiada, existiría la posibilidad de que se modificaran sus características de conservabilidad respecto de probables desarrollos microbianos. Por este motivo deben implementarse controles al respecto.

Otro de los problemas de este tipo de productos, elaborados a partir de carne picada, es la rapidez con que se inician los procesos de rancidez oxidativa (Mitsumoto *et al.*, 2005), los cuales resultan en sabores y aromas extraños (Lai *et al.*, 1991). Además, según Kingston *et al.* (1998), las carnes conservadas en congelación resultan ser, después de la cocción, más susceptibles a la oxidación lipídica que en estado crudo. La reducción del contenido de sodio podría ralentizar los procesos oxidativos de los *nuggets* elaborados de esta manera en comparación con la de los *nuggets* tradicionales. Pero dado que las propiedades sensoriales de los alimentos son muy importantes en la decisión de compra por parte de los consumidores y, por lo tanto, también lo son para la industria procesadora, resulta imprescindible evaluar la posible aparición de aromas y/o sabores indeseables.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la incorporación de fibra de trigo sobre la conservación de *nuggets* de pollo con bajo contenido en sodio por un lapso de doce meses.

II. Materiales y métodos

Proceso de elaboración

Se elaboraron 2 lotes, de 240 *nuggets* de pollo cada uno. Un lote, formulado con 0% de F y 1,6% de NaCl (valores estándar de los productos que se comercializan actualmente), fue considerado como lote control (Lote 1). El otro lote

fue elaborado con 2 % de F (Vitacel® WF-200) y 0,8 % de NaCl (Lote 2), formulación seleccionada de acuerdo con los resultados de Bonato *et al.* (2014).

El proceso de elaboración se realizó en la planta piloto de la Facultad de Ciencias de la Alimentación. La materia prima cárnica (pechuga de pollo con piel), adquirida en un comercio local, fue procesada en una picadora de disco y cuchillas (Freire C-32) equipada con disco de 5 mm de apertura. Luego, la pechuga de pollo picada (71,5 %) se integró en una mezcladora estándar (Phillip Cuccina HR1566) con las especias (pimienta blanca, orégano, tomillo y ajo en polvo) e ingredientes (agua, harina de trigo, manteca, NaCl, albúmina de huevo en polvo y tripolifosfato de sodio) utilizados regularmente en la elaboración de *nuggets* comerciales.

En el caso del Lote 2, se sustituyó 0,8 % de NaCl por una mezcla de cloruro de potasio y cloruro de magnesio (50/50) y se añadió 2 % de F en reemplazo del mismo porcentaje de materia grasa (manteca). La fibra de trigo (J. Rettenmaier & Söhne GmbH & Co, Inmobal-Nutrer) comprende fibra dietaria insoluble (94,5 %), fibra dietaria soluble (2,5 %), humedad (máximo: 8 %), grasa (0,2 %), proteína (0,4 %) y ceniza (3 %).

Todos los componentes se mezclaron cuidadosamente para proporcionar una mezcla uniforme. La pasta obtenida se extendió en una bandeja plana hasta un espesor de 1 cm, que se llevó a congelación por 24h. En estas condiciones, se procedió al conformado mediante corte manual de la pasta congelada con molde cilíndrico (4 cm de diámetro). Los discos resultantes fueron rebozados en harina, huevo y pan rallado, y se fritaron en aceite de girasol (180 °C) hasta alcanzar 71 °C de temperatura interna (Figura 1) en una freidora comercial (Frita CyM, con control automático de temperatura).

Los lotes de *nuggets* obtenidos se envasaron en bolsas tipo ziploc y se mantuvieron a temperaturas de congelación (-18 ± 2 °C) durante doce meses.



Figura 1. Elaboración de *nuggets* de pollo

II.1. Determinaciones analíticas

Los productos químicos empleados en este estudio (tales como hexano, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, éter de petróleo y otros) fueron calidad P. A. (Cicarelli).

Se determinó el contenido de grasa y el de proteína de las muestras de *nuggets* (AOAC, 2007), ambos por triplicado, con Soxtec 2055 (Foss Tecator) y 2200 Kjeltec de destilación automática (Foss Tecator) respectivamente. La humedad se determinó por quintuplicado (AOAC, 2007).

El contenido de cenizas se analizó en mufla a 550 °C (AOAC, 2007) y el nivel de sodio se determinó por digestión en ácido nítrico (American Public Health Association, 1999), utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica (Shimadzu Corporation, AA-6800). Todos estos análisis se realizaron por cuadruplicado.

Para los recuentos microbiológicos se adaptaron las técnicas descritas por Thatcher y Clark (1973). Los *nuggets* se descongelaron (-4 ± 2 °C) en un envase estéril. La preparación de las muestras se llevó a cabo trabajando bajo cámara de flujo laminar en bolsas estériles, y la distribución homogénea se aseguró con un mezclador (Masticador, IUL Instruments). Todas las determinaciones se realizaron por duplicado a las 24 h de procesados los *nuggets* y después de 2, 4, 6, 8, 10 y 12 meses de almacenamiento. Los recuentos se expresaron como unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (CFU / g). Para el recuento de mesófilos aerobios totales, las muestras se sembraron en Rida®

Count (R-Biopharm AG), utilizando diluciones de 10^{-2} y 10^{-1} . El recuento de psicrófilos se realizó utilizando agar para recuento en placa (PCA) con diluciones de 10^{-2} y 10^{-1} . Se controló la presencia o ausencia de *Salmonella* en 25 g de la muestra, con enriquecimiento previo en caldo de tetracionato y posterior siembra en Agar *Salmonella Shigella*.

La determinación de la rancidez oxidativa (TBARS) se efectuó por cuadruplicado, empleando el método de extracción con solvente y reacción del extracto con ácido 2-tiobarbitúrico, como se describe en Rosmini *et al.* (1996). Los resultados se expresaron como mg de equivalente de malonaldehído / kg de muestra. Este análisis se realizó después de 2, 4, 8, 10 y 12 meses de almacenamiento, en muestras obtenidas a partir de tres *nuggets* de cada lote, previamente descongeladas durante 24 horas a 4 ± 2 °C y homogeneizadas en una procesadora (Moulinex, 700W).

La evaluación sensorial se realizó mediante una prueba descriptiva cuantitativa, con un panel de 14 jueces entrenados, seleccionados entre consumidores habituales de productos avícolas procesados y con experiencia en el análisis sensorial de los alimentos. Las evaluaciones se realizaron después de 2, 4, 6, 8, 10 y 12 meses de almacenamiento en congelación. En cada sesión, las muestras, codificadas aleatoriamente con tres dígitos, se calentaron previamente en un horno eléctrico a 180 °C durante seis minutos por cada lado. A cada una de las muestras le correspondió una hoja del protocolo, con una escala lineal, estructurada, para los atributos aroma rancio y sabor rancio (clasificación inferior: inexistente, valor 1; calificación superior: muy fuerte, valor 7).

II.2 Análisis estadístico

La composición química de los dos lotes se comparó mediante un ANOVA simple.

En el estudio de conservación se planteó un diseño factorial con dos factores: formulación y tiempo. Se evaluaron efectos principales e interacción, mediante ANOVA y test de Tukey (para comparación de medias, en los casos en que fue necesario).

Se utilizó Statgraphics Centurion xv (StatPoint Tech, Inc.), con un nivel de significancia del 0,05.

III. Resultados y discusión

III.1. Composición

Los resultados correspondientes a los análisis químicos efectuados a cada lote se observan en la Tabla 1. El contenido de proteína y grasa es propio de los *nuggets* comerciales de calidad superior (alto contenido proteico). La hume-

dad es similar a la informada por Perlo *et al.* (2006) y Polizer *et al.* (2015). El contenido en ceniza es cercano al encontrado por Polizer *et al.* (2015) y Das *et al.* (2013). El sodio presente en el Lote 1 se corresponde con el contenido declarado en los *nuggets* comerciales.

Tabla 1. Valores medios \pm SD para proteína, grasa, humedad, ceniza y sodio en *nuggets* de pollo

	Lote 1 ¹		Lote 2 ²	
Proteína (g/100 g de muestra)	18,16	$\pm 0,93^a$	17,98	$\pm 0,12^a$
Grasa (g/100 g de muestra)	6,32	$\pm 0,14^a$	5,56	$\pm 0,13^b$
Humedad (g/100 g de muestra)	46,61	$\pm 0,34^a$	47,01	$\pm 0,33^a$
Ceniza (g/100 g de muestra)	2,05	$\pm 0,06^a$	2,06	$\pm 0,05^a$
Sodio (mg/g de muestra)	4,97	$\pm 0,39^a$	2,74	$\pm 0,10^b$

¹ Lote 1: con 0% de fibra de trigo añadida y 1,6% de cloruro de sodio

² Lote 2: con 2% de fibra de trigo añadida y 0,8% de cloruro de sodio

* Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Como era de esperar, el contenido en proteína, humedad y ceniza fue similar en los dos lotes. Por otra parte, el menor contenido en grasa de los *nuggets* del Lote 2 en comparación con el del Lote 1 se debería al reemplazo de la materia grasa de la formulación por igual cantidad de fibra. Además, el menor contenido en sodio del Lote 2 es correlato de la planteada reducción en cloruro de sodio de la formulación estudiada.

Ambos lotes cumplen con la ley 26 905 (2013), cuyo objeto es promover la reducción del consumo de sodio en la población en Argentina y cuya autoridad de aplicación es el Ministerio de Salud. El Lote 2, con 274 mg de sodio en 100 g de producto, se encuentra muy por debajo del límite establecido (máximo de sodio permitido: 736 mg en 100 g para *nuggets* de pollo). En este sentido, de acuerdo con el Código Alimentario Argentino (2016), el Lote 2 podría ser descripto como «reducido en sodio». Y considerando la formulación de este lote, los *nuggets* con fibra de trigo incorporada podrían declararse en la información nutricional complementaria como «fuente de fibra alimentaria» (Código Alimentario Argentino, 2016) al presentar al menos 2,5 g de fibra por porción de 130 g (6 unidades).

III.2. Análisis microbiológicos

Durante la conservación en congelación, el recuento de aerobios mesófilos totales (Tabla 2) no se vio afectado por la reducción de NaCl o por la F añadida,

ni se observó interacción. No se detectaron diferencias significativas entre los recuentos totales del Lote 1 y del Lote 2 ($p > 0,05$) para cada período estudiado. Asimismo, los recuentos totales no mostraron diferencias ($p > 0,05$) con el progreso de tiempo de almacenamiento para cada lote. Se hace notar que los valores de los recuentos totales de aerobios mesófilos fueron bajos para los dos lotes ($0,1 - 4 \text{ UFC / g} \times 10^2$) durante todo el período, muy por debajo del límite máximo recomendado para el consumo humano (10^6 UFC / g , ICMSF, 2004).

Por otra parte, no se detectaron microorganismos psicrófilos en ninguno de los lotes.

Además, el Lote 1 y el Lote 2 acusaron ausencia de Salmonella en 25 g de producto durante los 12 meses estudiados.

Es de destacar que ninguna de las muestras mostró crecimiento fúngico superficial durante el almacenamiento.

De acuerdo con estos resultados, la incorporación de fibra y la reducción en sodio no afectaron la aptitud para consumo del Lote 2, el que estaría en condiciones sanitarias adecuadas para su comercialización durante todo el período considerado.

Tabla 2. Valores medios del recuento de aerobios mesófilos totales en nuggets de pollo durante su conservación en congelación

	Aerobios mesófilos totales (UFC/g x 10 ²)						
	Inicio*	mes					
		2°	4°	6°	8°	10°	12°
Lote 1 ¹	0,3	0,7	0,2	0,7	0,2	0,6	0,1
Lote 2 ²	1,2	0,1	2,5	1,2	0,6	0,2	0,1

¹ Lote 1: con 0 % de fibra de trigo añadida y 1,6 % de cloruro de sodio

² Lote 2: con 2 % de fibra de trigo añadida y 0,8 % de cloruro de sodio

* a las 24 h de elaborados los nuggets

Sin diferencias significativas, por columna o por fila ($p > 0,05$)

III.3. TBARS

En la Tabla 3 se presentan los resultados promedios de las TBARS en ambos lotes de nuggets de pollo. Se observa que las TBARS se mantuvieron constantes, sin diferencias significativas entre los valores para cada lote ($p > 0,05$) durante el período estudiado. Aunque las TBARS del Lote 2 siempre fueron menores que las del Lote 1, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los resultados ($p > 0,05$) para cada período estudiado. No se observó interacción significativa.

La susceptibilidad a la oxidación lipídica de productos alimenticios cocidos como hamburguesas y embutidos está fuertemente relacionada con el contenido de grasa (Tang *et al.*, 2001; Murphy *et al.*, 2004). Sin embargo, a pesar de que el Lote 2 presenta un contenido en grasa menor que el Lote 1, este efecto no se puso de manifiesto de manera significativa en esta experiencia.

Tabla 3. Valores medios de TBARS±SD en nuggets de pollo durante su conservación en congelación

	TBARS (mg de equivalente de malonaldehído / kg de muestra)				
	2° mes	4° mes	8° mes	10° mes	12° mes
Lote 1 ¹	1,087 ±0,102	1,003 ±0,104	0,979 ±0,075	1,145 ±0,030	1,125 ±0,011
Lote 2 ²	0,943 ±0,045	0,965 ±0,124	0,946 ±0,120	1,051 ±0,031	1,070 ±0,026

¹ Lote 1: con 0 % de fibra de trigo añadida y 1,6 % de cloruro de sodio

² Lote 2: con 2 % de fibra de trigo añadida y 0,8 % de cloruro de sodio

Sin diferencias significativas, por columna o por fila ($p>0,05$)

III.4. Análisis sensorial

En la Tabla 4 se pueden observar los resultados promedios de las calificaciones para aroma rancio y sabor rancio durante el período evaluado, en ambos lotes de *nuggets* de pollo. Se observa que los jueces no percibieron diferencias ($p>0,05$) en el aroma rancio (promedio: 1,6), ni sabor rancio (promedio: 1,5), entre los lotes ni durante el tiempo de conservación en congelación estudiado. Tampoco se observó interacción significativa.

De acuerdo con los resultados de la evaluación organoléptica, parecería ser que los fenómenos de oxidación que se desarrollaron en las fracciones estudiadas fueron de muy débil intensidad, de manera tal que se superó levemente el umbral perceptivo de los jueces. Por otra parte, los evaluadores no incluyeron comentarios adversos respecto de las características en ninguna de las muestras de los dos lotes analizados en todo el transcurso de la experiencia.

Considerando los resultados obtenidos para las TBARS y en el análisis sensorial, se observa entonces que la incorporación de fibra y la reducción en sodio no se vinculan con la aparición de rancidez oxidativa. Y que, posiblemente, los condimentos y aditivos empleados en los *nuggets* de pollo elaborados habrían incidido en la creación de condiciones inhibitorias para el desarrollo de intensos fenómenos de oxidación lipídica durante los meses estudiados, tal como en Bonato *et al.* (2006b).

Tabla 4. Valores medios \pm SD en la evaluación sensorial de Aroma rancio y Sabor rancio en nuggets de pollo durante su conservación en congelación

Mes	Aroma rancio		Sabor rancio	
	Lote 1 ¹	Lote 2 ²	Lote 1	Lote 2
2°	1,47 \pm 0,40	1,86 \pm 1,13	1,99 \pm 1,32	1,49 \pm 0,55
4°	1,60 \pm 0,64	1,44 \pm 0,65	1,49 \pm 0,60	1,35 \pm 0,49
6°	1,53 \pm 0,60	1,74 \pm 1,02	1,21 \pm 0,24	1,26 \pm 0,24
8°	1,30 \pm 0,42	1,48 \pm 0,48	1,68 \pm 0,86	1,46 \pm 0,48
10°	1,32 \pm 0,42	1,65 \pm 0,85	1,45 \pm 0,46	1,38 \pm 0,43
12°	1,29 \pm 0,27	1,93 \pm 1,38	1,35 \pm 0,27	1,48 \pm 0,58

Escala: valor 1, inexistente; valor 7, muy fuerte.

¹ Lote 1: con 0% de fibra de trigo añadida y 1,6% de cloruro de sodio

² Lote 2: con 2% de fibra de trigo añadida y 0,8% de cloruro de sodio

Sin diferencias significativas, por columna o por fila ($p > 0,05$)

V. Conclusiones

Sobre la base de los resultados obtenidos se puede afirmar que en *nuggets* con 2 % de fibra incorporada y reducidos en sodio (0,8 % de cloruro de sodio) no se detectaron cambios en las TBARS y en los recuentos microbiológicos, ni en el sabor y aroma asociados a rancidez oxidativa, durante la conservación en congelación por 12 meses. El producto con fibra incorporada y reducido en sodio mantuvo un comportamiento similar al de los productos que se comercializan en la actualidad.

Referencias bibliográficas

- ABERLE, E.; Forrest, J.; Gerrard, D.; Mills, E.; Hel-drick, H.; Judge, M. *et al.* (2001). *Principles of Meat Science*. 4° ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Co.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, American Water Works Association and Water Environment Federation (1999). SM 3030 E Nitric Acid Digestion, Preliminary treatment of samples. En *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington DC: APHA AOAC (2007). *Official methods of analysis*. Arlington VA: Association of Official Analytical Chemists
- ARIHARA, K. (2006). Strategies for designing novel functional meat products. En: *Meat Science*, 74: 219-229.

- BONATO, P.; Perlo, F.; Teira, G.; Fabre, R.; Kueider, S. (2006a). Características texturales de nuggets de pollo elaborados con carne de ave mecánicamente recuperada en reemplazo de carne manualmente deshuesada. En: *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 32: 219-239
- BONATO, P.; Perlo, F.; Teira, G.; Fabre, R.; Kueider, S. (2006b). Nuggets formulados con carne de ave mecánicamente recuperada y lavada: estabilidad durante el almacenamiento en congelación. En: *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 5: 112-117.
- BONATO, P.; Perlo, F.; Fabre, R.; Teira, G. Tisocco, O.; Tito, B. (2014). «Quality characteristics of chicken nuggets with reduced amounts of sodium chloride and added dietary fiber». En: 60th International Congress of Meat Science and Technology, 17-22 August 2014, Uruguay
- BRITOS, S.; Saraví, A.; Chichizola, N.; Vilella, F. (2012). *Hacia una alimentación saludable en la mesa de los argentinos*. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- BUSS, D.; Tyler, H.; Barber, S.; Crawley, H. (1987). *Manual de Nutrición*. Zaragoza: Ed. Acribia.
- CASTAÑOLA, J.; Magariños, M.; Ortiz, S. (2004). Patrón de ingesta de vegetales y frutas en adolescentes en el área metropolitana de Buenos Aires. En: *Archivos argentinos de pediatría*, 102: 265-270.
- CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO [en línea]. Buenos Aires, Administración Nacional de medicamentos, alimentos y tecnología médica. Recuperado de: http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp [19 Febrero 2016].
- DAS, A.; Nath, D.; Kumari, S.; Saha, R. (2013). Effect of fermented bamboo shoot on the quality and shelf life of nuggets prepared from desi spent hen. En: *Vet World*, 6(7): 419-423.
- DESMOND, E. (2006). Reducing salt: a challenge for the meat industry. En: *Meat Science*, 74: 13-18.
- GUARDIÀ, M.; Guerrero, L.; Gelabert, J.; Gou, P.; Arnau, J. (2006). Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. En: *Meat Science*, 73: 484-490.
- GUERRA, M.; Martín, M.; Valladares, C.; De Hombre, R.; Berrero, E. (1997). Algunas características de los nuggets de pollo. En: *Alimentaria*, 34(282), 89-92.
- HERMANSEN, K. (2000). Diet, blood pressure and hypertension. En: *British Journal of Nutrition*, 83, Suppl. 1: S113-S119
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) (2004). *Microorganismos de los alimentos. 7. Análisis microbiológico en la gestión de la seguridad alimentaria*. Zaragoza: Ed. Acribia.
- INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES (2010). *Strategies to Reduce Sodium Intake in the United States*, ed. by Henney JE, Taylor CL and Boon CS. Washington DC: The National Academies Press
- KINGSTON, E.; Monahan, F.; Buckley, D.; Lynch, P. (1998). Lipid oxidation in cooked pork as affected by vitamin E, cooking and storage conditions. En: *Journal of Food Science*, 63: 386-389.
- LAI, S.; Gray, J.; Smith, D.; Booren, A.; Crackel, R. & Buckley, D. (1991). Effects of oleoresin rosemary, tertiary butylhydroxyquinone and sodium tripolyphosphate on the development of oxidative rancidity in restruct-

- tured chicken nuggets. En: *Journal of Food Science*, 56: 616-620.
- LEY NACIONAL DE PROMOCIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE SODIO EN LA POBLACIÓN. Ley 26.905. Boletín Oficial, 16 de diciembre de 2013. Recuperado de: <http://www.infojus.gob.ar/legislacion/ley-nacional-26905-promocion-reduccion-consumo-sodio.htm> [Disponible en: 19 feb. 2016].
- LINDEMANN, A.; Benner, M.; Verkerk, R.; Van Boekel, M. (2006). Consumer-driven food product development. En: *Trends in Food Science & Technology*, 17: 184-190.
- MARSH, A. (1983). Processes and formulation that affect the sodium content of foods. En: *Food Technology*, 37:45-49.
- MINISTERIO DE SALUD, Dirección de Promoción de la Salud y Control de Enfermedades No Transmisibles. (2015). *Menos Sal, más vida*. Recuperado de: <http://www.msal.gob.ar/ent/index.php/informacion-para-ciudadanos/menos-sal--vida> [10 Diciembre 2015].
- MITSUMOTO, M.; Grady, M.; Kerry, J.; Buckley, J. (2005). Addition of tea catechins and vitamin C on sensory evaluation, colour and lipid stability during chilled storage in cooked or raw beef and chicken patties. En: *Meat Science*, 69: 773-779.
- MURPHY, S.; Gilroy, D.; Kerry, J.; Buckley, D.; Kerry, J. (2004). Evaluation of surimi, fat and water content in a low/ no added pork sausage formulation using response surface methodology. En: *Meat Science*, 66: 689-701.
- PERLO, F.; Bonato, P.; Teira, G.; Fabre, R.; Kueider, S. (2006). Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat. En: *Meat Science*, 72: 785-788.
- POLIZER, Y.; Pompeu, D.; Hirano, M.; Alvarenga Freire, M.; Trindade, M. (2015). Development and evaluation of chicken nuggets with partial replacement of meat and fat by pea fibre. En: *Brazilian Journal of food technology*, 18: 62-69.
- RIVELLESE, A.; Riccardi, G.; Giacco, A.; Postiglione, A.; Mastranzo, P.; Mattioli, P. (1983). Reduction of risk factors for atherosclerosis in diabetic patients treated with a high-fiber diet. En: *Preventive Medicine*, 12(1): 128-132.
- ROSMINI, M.; Perlo, F.; Pérez-Alvarez, J.; Pagán-Moreno, M.; Gago-Gago, A.; López-Santoveña, F. et al. (1996). TBA test by an extractive method applied to pâté. En: *Meat Science*, 42: 103-110.
- RUUSUNEN, M.; Vainionpää, J.; Puolanne, E.; Lyly, M.; Lahteenmaki, L.; Niemisto, M. et al. (2003). Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausages. En: *Meat Science*, 64: 371-381.
- SCHNEEMAN, B. (1998). Dietary fiber and gastrointestinal function. En: *Nutrition Research*, 18(4): 625-632.
- SOFOS, J. 1984. Antimicrobial effects of sodium and other ions in foods: a review. En: *Journal of Food Safety*, 6:45-78.
- TANG, S.; Kerry, J.; Sheehan, D.; Buckley, J.; Morrissey, P. (2001). Antioxidative effect of added tea catechins on susceptibility of cooked red meat, poultry and fish patties to lipid oxidation. En: *Food Research International*, 34: 651-657.
- THATCHER, F. and Clark, D. (1973). *Análisis Microbiológico de los Alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.

- VAN VLIET, B.; Campbell, N. (2011). Efforts to Reduce Sodium Intake in Canada: Why, What, and When? Review. En: *Canadian Journal of Cardiology*, 27: 437-445.
- WEISS, J.; Gibis, M.; Schuh, V.; Salminen, H. (2010). Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. En: *Meat Science*, 86: 196-213.