



Nuggets elaborados con migas de atún: Características fisicoquímicas y sensoriales, y vida útil microbiológica

Nuggets made with tuna crumbs: Physicochemical and sensory characteristics, and microbiological shelf life

Keyner Lenin Figueroa Salazar¹; Diana Carolina Cedeño Alcívar^{1*};
Lenin Antonio Vera Macías²

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Carrera de Agroindustria. Calceta, Ecuador.

² Universidad Politécnica Estatal de Carchi (UPEC). Posgrado. Tulcán, Ecuador.

ORCID de los autores:

K. L. Figueroa Salazar: <https://orcid.org/0009-0004-3989-8409>

D. C. Cedeño Alcívar: <https://orcid.org/0000-0001-8420-7014>

L. A. Vera Macías: <https://orcid.org/0009-0003-6025-7203>

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes especies de atún y proporciones de migas en el desarrollo de un producto tipo Nuggets. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo bifactorial 3x3 con tres repeticiones por tratamiento. Se analizaron el contenido de humedad, proteína y grasa de las formulaciones, además de la vida útil y características sensoriales. Los resultados mostraron que las migas de atún de aleta amarilla, barrilete y patudo presentaron niveles de histamina por debajo del límite máximo permitido (5 mg/100g) según la normativa ecuatoriana. El contenido de humedad también estuvo dentro de los límites permitidos. Los Nuggets elaborados con atún de aleta amarilla y 80% de migas presentaron los mayores niveles de proteína y grasa. Sin embargo, en el tratamiento T3, el recuento de aerobios mesófilos y *E. coli* superó los límites establecidos con el tiempo. Sensorialmente, los Nuggets de atún patudo con 70% y 80% de migas recibieron una aceptación de 4 puntos en la escala hedónica, clasificándolos como "Me gusta". En conclusión, el producto desarrollado cumplió con los estándares de calidad según la normativa vigente y mostró potencial de aceptación en el mercado.

Palabras clave: atún; migas; nuggets; composición proximal; análisis sensorial.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate different tuna species and breadcrumb proportions in the development of a nugget-type product. A completely randomized design (CRD) was used in a 3x3 factorial arrangement with three repetitions per treatment. The moisture, protein, and fat content of the formulations were analyzed, as well as shelf life and sensory characteristics. The results showed that the breadcrumbs made from yellowfin, skipjack, and bigeye tuna had histamine levels below the maximum permitted limit (5 mg/100g) according to Ecuadorian regulations. The moisture content was also within the permitted limits. Nuggets made with yellowfin tuna and 80% of breadcrumbs had the highest levels of protein and fat. However, in treatment T3, the count of mesophilic aerobes and *E. coli* exceeded the established limits over time. Sensory evaluation showed that the bigeye tuna nuggets with 70% and 80% of breadcrumbs received an acceptance score of 4 points on the hedonic scale, classifying them as "Like." In conclusion, the developed product met the quality standards according to current regulations and showed potential market acceptance.

Keywords: tuna; breadcrumbs; nuggets; proximate composition; sensory analysis.

1. Introducción

Ecuador juega un papel importante en la industria mundial del atún, con su flota representando el 17% de la flota mundial de atuneros cerqueros (Avadí et al., 2015). La industria atunera ecuatoriana está concentrada en las provincias de Guayas, Manabí y Santa Elena, formando un clúster integrado verticalmente (Zambrano & Zambrano, 2020). La industria del atún se centra, particularmente, en la captura de las siguientes especies: atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*), atún ojo grande o patudo (*Thunnus obesus*) y listados o bonitos (*Katsuwonus pelamis*), utilizados en su mayoría, para el proceso de transformación del atún en conserva y lomos (Ministerio de Comercio Exterior, 2017).

De acuerdo con Palma (2018) menciona que Ecuador es un país atunero donde las capturas más grandes se encuentran en la provincia de Manabí en el cantón Manta, donde un gran porcentaje de exportación son latas de atún y lomos de atún, por ello la empresa ASISERVY S.A que encuentra en la ciudad de Manta donde su principal actividad es la exportación de atún en lata y lomos de atún, actualmente receipta 120 toneladas de atún diariamente. Esta empresa se dedica a la comercialización de atún, su ubicación se encuentra en la ciudad de Manta, en la empresa las migas de atún no son reutilizadas para procesos externos, en la elaboración de latas de atún solo se utiliza máximo de 25% de migas, el resto son clasificados por especie, empacadas y almacenadas. Palma et al. (2017) menciona que los residuos de atún se obtienen a partir del proceso para obtener lomos de atún pre-cocido, donde se generan residuos como cabeza, hueso, espinas y miga, entre los residuos las migas son una de las que más se generan. Arias (2017) indica que los grandes productores se centran en la comercialización de lomos de atún, los cortes llamados "Migas de atún" no son muy utilizados en la industria a pesar tener un alto contenido nutricional, aunque estos cortes podrían ser recientemente valorados por su contenido nutricional.

Los nuggets son productos cárnicos reestructurados que tradicionalmente se elaboran con carne de pollo. Sin embargo, en la actualidad, se producen utilizando carne blanca, roja o una combinación de ambas, incorporando además diversas especias y harinas como ingredientes de relleno y recubrimiento (Iriyani et al., 2021; Putri et al., 2022; Gómez et al., 2024). El desarrollo de productos de nuggets de pescado es una innovación destinada a aumentar el consumo de

pescado (Solichah et al. 2021). Además, la carne de pescado ha sido utilizada para producir Nuggets debido a su contenido favorable de ácidos grasos (alto contenido de n-3 y n-6) (Da Silva et al., 2021).

Los nuggets de atún han ganado atención como un producto alimenticio nutritivo con una vida útil prolongada. Los estudios han demostrado una aceptación positiva por parte de los consumidores, con evaluaciones sensoriales que indican calificaciones favorables para el aroma, el sabor y la textura (Maryati et al., 2021; Sormin et al., 2020). Los nuggets de atún son ricos en proteínas, lo que los hace adecuados para varios grupos de edad, incluidos los niños pequeños, como alimentación complementaria para mejorar el estado nutricional (Prabowo et al., 2023).

En este contexto, el objetivo principal de este estudio fue evaluar las características físico-químicas, sensorial y vida útil microbiológica de diferentes especies de atún y proporciones de migas en el desarrollo de un producto alimenticio tipo Nuggets.

2. Metodología

Migas de atún. Las migas de atún fueron tomadas al azar de diferentes lotes de producción, se escogió una muestra por cada especie: atún de aleta amarilla, atún barrilete y atún patudo. Los ejemplares fueron traídos desde la ciudad de Manta en forma congelada ($-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$) en recipientes de poliestireno expandido termoaislados.

Diseño experimental. Se aplicó un diseño 3k factorial en Diseño Completamente al Azar (DCA) con 9 tratamientos. La formulación de la unidad experimental que se tomó fue de 1kg (1000g) de pasta base por cada tratamiento (con tres repeticiones), obteniendo un total de 27 unidades experimentales.

Elaboración de los Nuggets

El proceso de elaboración de Nuggets de atún en la empresa ASISERVY S.A inició con la recepción y pesaje de migas de las tres especies de atún y condimentos en una balanza analítica, seguido de un mezclado manual con ingredientes como pimienta, comino, base jugosa, cebolla en polvo, sal, agua y harina de plátano durante 20 minutos hasta lograr una pasta homogénea, la cual se extendió con 1cm de espesor y se cortó en forma oval, para luego ser empanizada con huevo batido y pan rallado. Posteriormente, el producto fue congelado a -18°C durante 4 horas, empacado en fundas herméticas de 50 unidades y finalmente

almacenado en cámaras de congelación a -18°C para prolongar su vida útil. En la Figura 1 se muestra el diagrama de proceso para la elaboración de Nuggets de atún.

Determinación de histaminas. A las migas de atún de las tres especies se les determinó el contenido de histamina mediante la técnica de cromatografía líquida de alta resolución con derivatización precolumna (HPCL) (Fuentes et, al, 2017).

Determinación de parámetros fisicoquímicos. A los Nuggets de atún se les realizó análisis de proteína (%) con el método de Kjeldahl (Salazar, 2016), grasa (%) de acuerdo con la NTE INEN 778 (1985) y humedad (%) según la NTE INEN 1676 (2013) como se cita en NTE INEN 1338 (2016).

Determinación de vida útil. Se determinó el tiempo de vida útil donde se revisó los criterios establecidos, en la NTE INEN 1338 (2016) para productos cárnicos procesados, donde establecen un límite máximo para aerobios mesófilos, *Eschechiria coli* y *Salmonella* spp. Además, se establece ausencia o presencia, todo esto bajo los

parámetros microbiológicos durante 30 días de almacenamiento del producto.

Evaluación sensorial de los Nuggets. La evaluación sensorial se realizó utilizando una escala hedónica estructurada de cinco puntos (1 = me disgusta, 2 = no me gusta, 3 = me gusta poco, 4 = me gusta y 5 me gusta mucho). Se evaluó el sabor, el olor, el color y la textura. Se conformó un panel de 75 catadores no entrenados de ambos sexos con diferentes edades.

Análisis estadístico. Las variables proteína y humedad cumplieron con las pruebas de normalidad, homocedasticidad e independencia, mientras que la variable grasa no cumplió, por lo que se procedió a la realizar prueba paramétrica de Tukey y la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, respectivamente. Los resultados de los análisis microbiológicos se evaluaron mediante regresión lineal y los parámetros sensoriales se analizaron mediante la prueba estadística de Friedman. Para el procesamiento de datos se utilizó el software estadístico R-studio (versión R433, 2024).

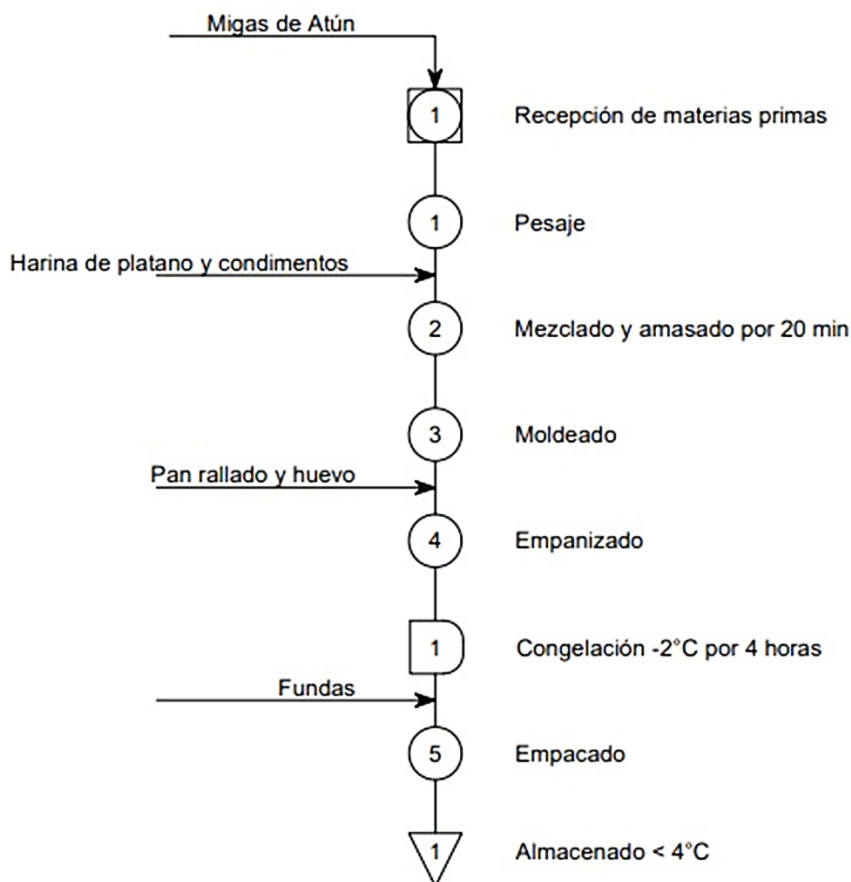


Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de Nuggets de atún.

3. Resultados y discusión

Determinación de histaminas en migas de atún.

Las migas de atún de las especies atún de aleta amarilla, atún barrilete y atún patudo presentaron un contenido de histamina por debajo del límite máximo permitido de 5 mg/100 g, establecido por la NTE INEN 184 (2013). Según Field & Calderón (2008), los peces frescos contienen aproximadamente 10 mg/100 g de histamina, mientras que los peces afectados presentan niveles de alrededor de 20 mg/100 g, superando así el límite máximo permisible.

Fernández (2020) indica que el exceso de histamina en productos pesqueros puede provocar síntomas como migrañas, alteraciones en la piel, problemas digestivos, fatiga, dolores musculares, entre otros.

Izquierdo et al. (2007) reportaron concentraciones de histamina entre 0,027 y 0,045 mg/g en tres tipos de conservas con líquido de cobertura (agua y aceite), valores que se encontraron dentro del rango permisible según la Normativa Venezolana. Flores & Pinagel (2010) informaron de concentraciones entre 0,048 y 0,051 mg/g en 16 muestras de la mayor atunera de Guatemala, datos que se encontraron dentro del rango permisible establecido por la Unión Europea.

Determinación de parámetros fisicoquímicos.

La Tabla 1 muestra los valores promedios de las propiedades fisicoquímicas de los Nuggets de migas de atún, se evidencia que el parámetro humedad no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$), mientras que los parámetros de proteína y grasa mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

Tabla 1

Valores promedios de los resultados de las propiedades físicas químicas del Nuggets con especies de atún y proporción de migas

FV	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)
T1	57,35±4,12	10,11±0,02 ^{abc}	0,38±0,01 ^{ab}
T2	59,75±2,58	16,22±0,02 ^{cde}	0,56±0,01 ^{abcd}
T3	63,10±0,96	22,81±0,02 ^e	5,49±0,01 ^e
T4	60,58±1,03	14,55±0,01 ^{abcd}	0,27±0,01 ^a
T5	61,69±1,47	14,88±0,02 ^{abcd}	0,94±0,01 ^{abcd}
T6	61,13±1,28	20,52±0,02 ^{de}	1,60±0,01 ^{de}
T7	60,06±1,82	7,77±0,02 ^a	0,50±0,01 ^{abc}
T8	61,37±1,07	8,55±0,01 ^{ab}	1,26±0,01 ^{bode}
T9	62,03±3,15	15,72±0,01 ^{bode}	1,49±0,01 ^{cde}
p-valor	0,176	<2e-16	<2e-16

Medias y desviación estándar dentro de columnas con letras distintas, difieren estadísticamente de acuerdo con las pruebas estadísticas paramétricas de Tukey y no paramétricas de Kruskal Wallis.

El porcentaje de humedad no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con una media entre 57,35% y 62,03%. Severiano et al. (2014) señalan que la determinación de humedad es uno de los análisis más importantes en la industria cárnica, ya que el agua es un medio indispensable para el desarrollo microbiano.

En cuanto al porcentaje de proteína, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. El T3 (atún aleta amarilla * 80% miga) obtuvo un 22,81% de proteína, cumpliendo con la NTE INEN 1338 (2016), que establece un mínimo permitido de 14%. Estos valores son similares a los obtenidos por Dávalos (2016) en la elaboración de nuggets de bonito con semilla de chía, donde se reportó un valor de proteína de 26,76%.

Por otra parte, Méndez et al. (2020) reportaron que en la elaboración de nuggets de pescado con fibra de nopal (*Opuntia ficus-indica*) se obtuvieron valores promedio de proteína de 15%. Reyes (2023) obtuvo un 17,65% de proteína en la elaboración de nuggets con pez dorado y albahaca, datos que se asemejan a los obtenidos en este estudio.

Los tratamientos T1, T2, T4, T5, T6, T8 y T9 cumplen con los parámetros establecidos por la NTE INEN 1338 (2016). Según Jiménez et al. (2020), en la elaboración de dos tipos de nuggets con carne de conejo y pescado, se obtuvieron porcentajes de proteína de 14,91% y 17,25%, respectivamente. Esto demuestra que la carne de pescado tiene un alto contenido de proteína, lo que explica por qué la mayoría de los tratamientos en este estudio cumplen con el contenido mínimo de proteína requerido.

El tratamiento T7 (atún patudo con 60% de miga) no cumplió con los parámetros de proteína establecidos. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Allara et al. (2001), quienes determinaron el contenido de proteína en *Thunnus thynnus* mediante tres métodos de cocción. Reportaron que el contenido de proteína aumentó en el atún frito (31,17%) y en el atún cocido en microondas (36,37%), mientras que en el atún hervido (26,53%) no hubo cambios significativos. Esto evidencia que la carne de migas de atún precocinada no puede incrementar el contenido de proteína y, de hecho, puede disminuir su concentración. Otros factores, como la especie y la concentración, también pueden influir en la concentración de proteína en los nuggets.

En cuanto al porcentaje de grasa, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T3 (atún aleta amarilla con 80% de miga) reportó un 5,49% de grasa, un valor que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la NTE INEN 1338 (2016), donde el límite máximo permitido es del 30%.

Atehortúa et al. (2017) indican que, en la caracterización de diferentes especies de peces como fuente de ácidos grasos, el contenido de grasa total en el atún aleta amarilla es del 3,74%. Valores similares fueron reportados por Castro et al. (2013), quienes encontraron que el contenido de grasa en el atún aleta amarilla, al determinar ácidos grasos en diferentes tipos de peces, oscila entre el 2% y el 4%.

Determinación de vida útil

Los resultados del recuento de aerobios mesófilos y *E. coli* para el T3 (atún aleta amarilla * 80%) en función de los 30 días evaluados se muestran en la Figura 2. El ajuste lineal para mesófilos aerobios y *E. coli* sugiere un crecimiento cons-

tante en el tiempo. Sin embargo, el ajuste cuadrático proporciona un modelo más realista, que evidencia la aceleración en la tasa de crecimiento, especialmente notable en las curvas. Se puede observar en la figura que a medida que pasa el tiempo el recuento de aerobios mesófilos y *E. coli* sobrepasan el límite máximo permitido por la NTE INEN 1338:2016, la cual establece $1,0 \times 10^7$ UFC/g y $1,0 \times 10^3$ UFC/g respectivamente.

Basado en la gráfica y los ajustes, el T3 supera el límite de contaminación para mesófilos aerobios a los 30 días, y está en el límite permitido para *E. coli* en el mismo periodo. Por lo tanto, según la normativa vigente, el producto no sería seguro para su consumo después de 30 días debido a la alta contaminación por mesófilos aerobios.

Por otra parte, el T6 presentó una línea por debajo de los niveles de contaminación de aerobios mesófilos y *E. coli*, lo cual indica que el producto cumple a los 30 días con la normativa vigente y podrían ser considerados seguros para el consumo (Figura 3).

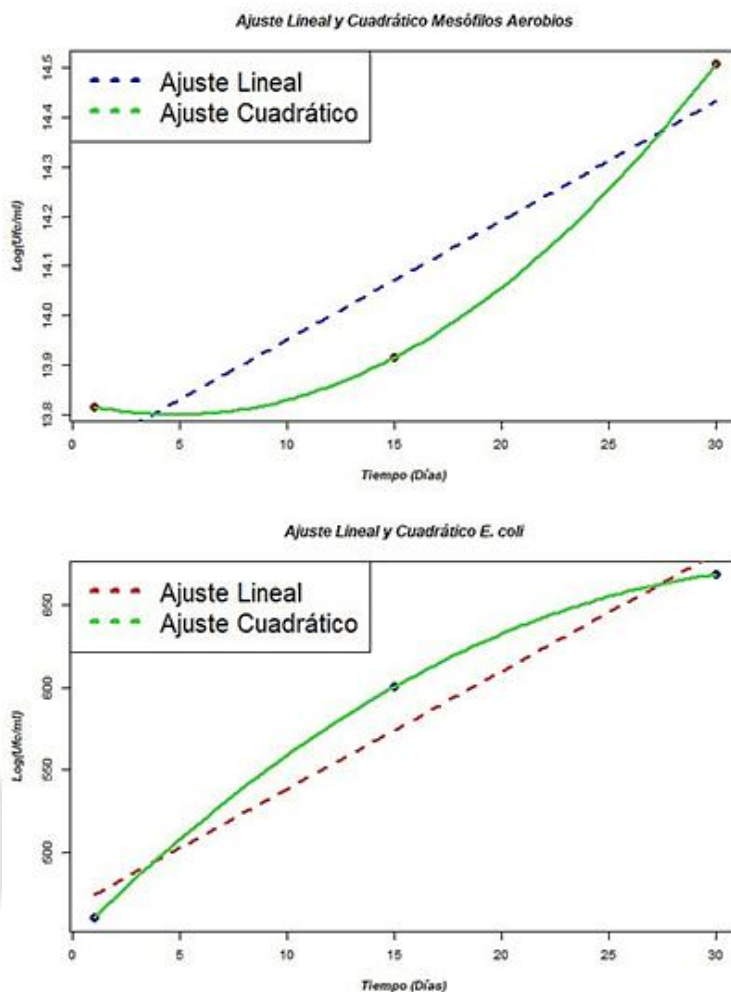


Figura 2. Gráfico del recuento de aerobios mesófilos y *E. coli* para el T3 en función de los días.

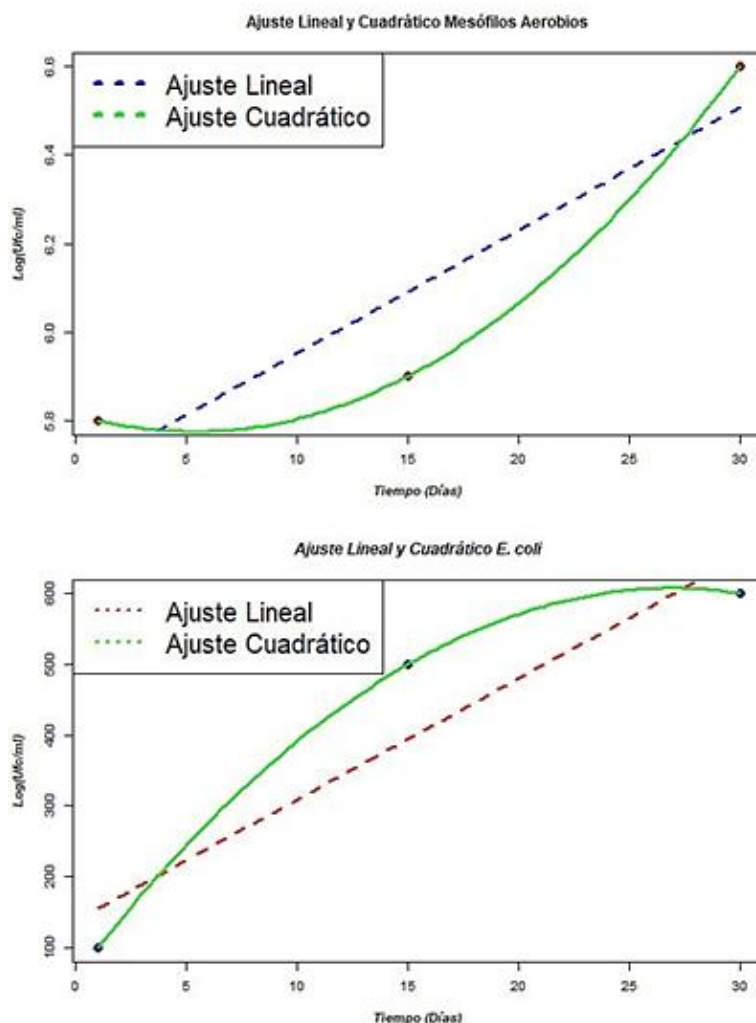


Figura 3. Gráfico del recuento de aerobios mesófilos y *E. coli* para el T6 en función de los días.

Estudio realizado por Zambrano (2021) determinaron la vida útil durante 30 días de un Nuggets de tilapia con semillas de zapallo y garbanzo, donde se analizó recuento de aerobios mesófilos, *E. coli*, coliformes totales, encontrando resultados que no superaron el límite máximo por la NTE INEN 1338 (2012).

García et al. (2005) manifiestan que en determinación de vida útil a una salchicha de atún y carne se evaluó durante 21 días, realizando cada tres días análisis de coliformes totales, coliformes fecales, mohos y levaduras, *S. aureus* y *Salmonella* spp., se obtuvo resultados donde no superó el límite permitido normativa vigente. Por otro parte, Suárez & Martínez (2019), mencionan que en determinación de la capacidad antimicrobiana de bioconservantes utilizados en recubrimientos comestibles en Nuggets de cachama blanca, se evaluó durante 100 días estableciendo cada 25 días análisis de *E. coli*, *Salmonella* spp., *Vibrio cholerae*, *S. aureus*,

donde se obtuvo resultados que no superaron el límite permitido de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana 4348 (2009).

Dávalos (2016) expresa que en desarrollo de un Nuggets de bonito y la adición de chía se realizaron análisis de aerobios mesófilos, *E. coli*, *S. aureus*, *Salmonella* spp., donde se reportó que los resultados no superan el límite máximo permitido por Codex Alimentarius, por otro lado Sánchez & Guerrero (2013) menciona que la determinación de un Nuggets a base de pasta de pollo con niveles de carne de trucha donde se realizaron análisis de coliformes totales, coliformes fecales, *Clostridium reductoras*, se obtuvo resultados que no superaron el límite máximo permitido por la NTC 4348 (2009).

Evaluación sensorial de los Nuggets

En la Figura 4 se muestra el comportamiento de los parámetros sensoriales medidos en los tratamientos de Nuggets.

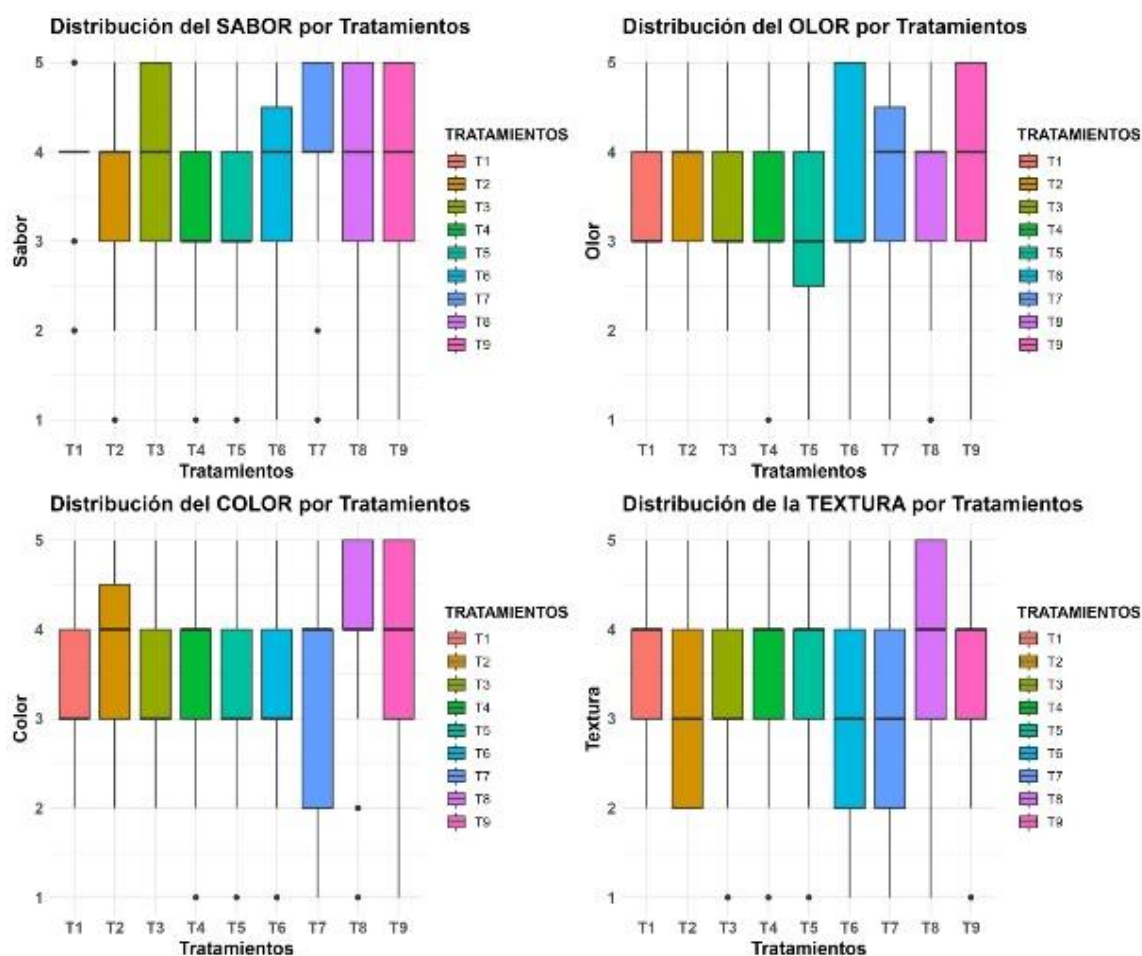


Figura 4. Evaluación sensorial de nuggets con especies de atún y proporción de migas. Donde 1 = Me disgusta, 2 = No me gusta, 3 = Me gusta poco, 4 = Me gusta, 5 = Me gusta mucho.

Se observa que los tratamientos T8 y T9 fueron mayormente aceptados por los catadores no entrenados con respecto al sabor, olor, color y textura, esto quiere decir que los consumidores aceptarían Nuggets con la especie de atún patudo con proporciones de migas entre 70 y 80%.

Da Silva et al. (2021) reportó índices de aceptación sensorial en Nuggets de pescado formulados con harinas sin gluten entre 86,08% y 78,06%, resaltando que el uso de recubrimientos innovadores en Nuggets de pescado sin gluten parece ser una alternativa preferida por parte de los panelistas.

La Figura 5 compara los tratamientos 8 y 9, mostrando que no presentaron diferencias significativas, con un valor de 0,9780. Se observa que el T8 presentó una mayor aceptabilidad en los atributos de color, olor y textura, mientras que el T9 obtuvo el criterio de "Me gusta mucho" en el atributo de sabor. No obstante, el T8 fue aceptado con el criterio de "Me gusta", lo que lo hace aceptable para los catadores.

Los nuggets más preferidos son los elaborados con atún patudo, que obtuvieron una mayor aceptación. Según Sun et al. (2013), el atún patudo se caracteriza por su carne nutritiva y sabrosa. Además, esta especie contiene 2,4-pentadienal, el aldehído más abundante en su composición, el cual aporta un sabor a salsa que enriquece el perfil sensorial característico del atún patudo (Varlet et al., 2007).

Solichah et al. (2021) señalaron que los panelistas mostraron una mayor aceptación general por los nuggets de pescado sin la adición de hojas de *Moringa oleifera* en términos de color, sabor, aroma y textura. En contraste, Iriyani et al. (2024) mostraron aceptabilidad general para color, sabor, gusto y textura en Nuggets con 25% de hojas de moringa y 17,5% de pan rallado. Según Gómez et al. (2024), el color juega un papel fundamental en la formación de expectativas sobre el sabor de los alimentos, lo que impacta directamente en su aceptabilidad y, en última instancia, en las decisiones de elección y consumo.

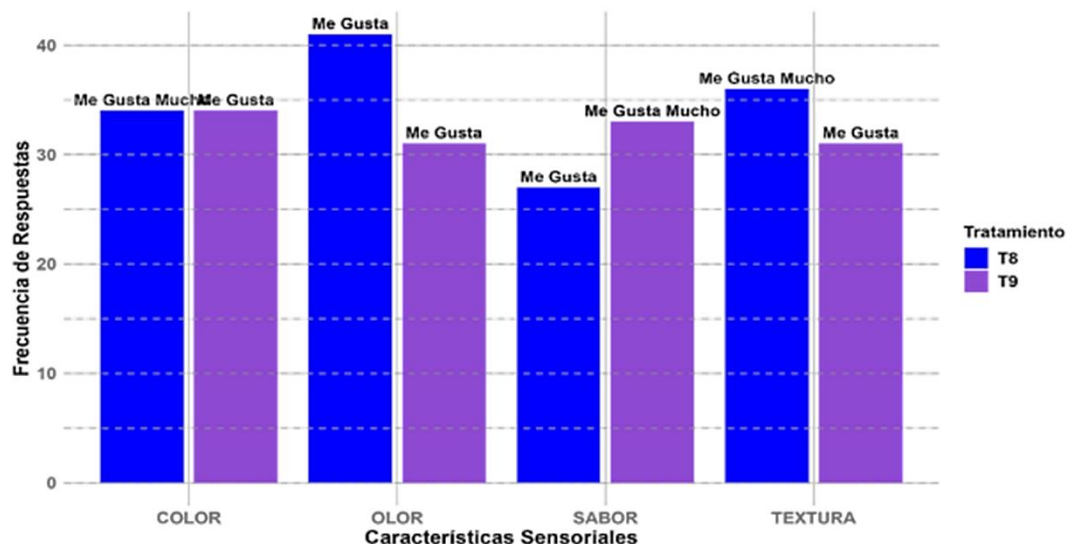


Figura 5. Comparación sensorial entre los tratamientos T8 y T9.

4. Conclusiones

Las migas de atún de las tres especies evaluadas cumplieron con el límite máximo permitido de histaminas de acuerdo con lo establecido por la NTE INEN 184:2013. El T3 (atún aleta amarilla * 80%) superó los parámetros fisicoquímicos y mostró que este tratamiento a los 30 días no cumple con los requisitos microbiológicos de la NTE INEN 1338:2010. La evaluación sensorial mostró mayor aceptabilidad para los Nuggets de especie de atún patudo con proporciones de migas entre 70 y 80%, lo que permite concluir que el producto desarrollado cumplió con los estándares de calidad de la normativa vigente y tendría una amplia aceptabilidad en el mercado. Además, es necesario realizar un estudio sensorial más completo, para conocer las preferencias respecto a los atributos ideales que debe tener este producto.

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la empresa ASISERVY S.A. por proporcionar los recursos logísticos esenciales que hicieron posible esta investigación en la línea de producción.

Referencias bibliográficas

- Allara, M., Añez, J., Delgado, P., Izquierdo, P., & Torres, G. (2001). Contenido de proteínas y perfil de aminoácidos del atún (*Thunnus thynnus*): efecto de tres métodos de cocción. *Multicencias*, 1(2), 141-147.
- Arias E., L. (2017). *Estrategias de posicionamiento dirigido a consolidadoras que embarcan migas de atún hacia el mercado brasileño* [Tesis de grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil].
- Atehortúa Osorno, A. C., Velásquez Rodríguez, C. M., & López Marín, B. E. (2017). Caracterización de diversas especies de peces como fuente de PUFAs y omega 3 según su perfil de ácidos grasos. *Perspectivas en nutrición humana*, 19(1), 93-

108. <https://doi.org/10.17533/10.17533/udea.penh.v19n1a08>
- Avadí, A., Bolaños, C., Sandoval, I., & Ycaza, C. (2015). Life cycle assessment of Ecuadorian processed tuna. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20, 1415-1428. <https://doi.org/10.1007/s11367-015-0943-2>
- Castro-González, M. I., Maafs-Rodríguez, A. G., & Pérez-Gil Romo, F. (2013). Variación del contenido de lípidos y perfil de ácidos grasos en atún, trucha marina y pámpano sometidos a seis técnicas de cocción. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 63(1), 74-86.
- Da Silva, M. C. A., Leite, J. S. A. F., Barreto, B. G., dos Anjos Neves, M. V., Silva, A. S., de Viveiros, K. M., ... & Cavalheiro, C. P. (2021). The impact of innovative gluten-free coatings on the physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of fish nuggets. *Lwt*, 137, 110409. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110409>
- Dávalos C. L. M. (2016). *Desarrollo de nuggets de bonito (Sarda chiliensis chiliensis) bajos en calorías y con la adición de chía (Salvia hispánica) como antioxidante*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín].
- Cebrián F., A. (2018). *Papel de la histamina en la alimentación: revisión bibliográfica de las distintas patologías que puede ocasionar su exceso en el organismo*. [Trabajo final, Universitat Oberta de Catalunya]
- Field, J., y Calderón, R. (2008). Escorboidosis, Intoxicación por Histamina. *Bol Clin Hosp Infant Edo Son.* 25(2): 91-94. <https://doi.org/10.1016/j.semerng.2015.05.003>
- Fuentes López, A., Fernández Segovia, I., & García Martínez, E. M. (2017). *Determinación de aminas biógenas mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)*. <http://hdl.handle.net/10251/83318>
- García, A., Izquierdo, P., Uzcátegui-Bracho, S., Faria, J. F., Allara, M., & García, A. C. (2005). Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad. *Revista científica*, 15(3), 272-278.
- Gómez, I., Ortega-Heras, M., & González-SanJosé, M. L. (2024). Effect of Sight on the Evaluation and Acceptance of New Products: Breaded Nuggets with Breadcrumbs and a New Seasoning. *LWT*, 116999. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116999>
- Hleap Zapata, J. I., Solís Estacio, M. F., & Dussán Sarria, S. (2023). Análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial de nuggets elaborados a partir de bagre de faja (*Galeichthys peruvianus*). *Ingeniería y Desarrollo*, 41(1), 1. <https://dx.doi.org/10.14482/inde.41.01.616.012>
- Iriyani, D., Sucipto, S., Romadhoni, I. F., & Bahar, A. (2024, April). Effect of addition of Moringa leaves and breadcrumbs on hedonic characteristics of milkfish nuggets. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3048, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0202259>

- Izquierdo, Pedro, García, Aleida, Rivas, Deisy, García, Aiza, Allara, María, & González, Peggy. (2007). Análisis proximal y determinación de histamina en atún enlatado en aceite y al natural. *Revista Científica*, 17(6), 647-652.
- Jiménez, J. J., Díaz, N. A., Hernández, Y. Á., & Medina, D. L. (2020). Nuggets a base de conejo y pescado adicionado con semilla de ébano. *TECTZAPIC: Revista Académico-Científica*, 6(1), 72-78.
- Maryati Maryati, Firawati M. Yusuf, Sri Wahyuningsih, & Nurmia. (2021). Analisis Tingkat Kesukaan Nugget Ikan Tuna pada Masyarakat Kampung Tanama Kabupaten Fakfak Papua Barat. *Jurnal Informasi, Sains Dan Teknologi*, 4(1), 26–31. <https://doi.org/10.55606/isaintek.v4i1.38>
- Méndez-Ramos, M. G., Lobato-Pérez, j., Rivera-Chávez, I., Espinosa Enriquez, J. L., & Villagómez-Valle, J. (2023) Elaboración de Nuggets de pescado con fibra de nopal (*Opuntia ficus-indica*)., *Foro de estudios sobre guerrero*, 8(1), pp. 155–159.
- Ministerio de Comercio Exterior. (2017). *Informe sobre el sector atunero ecuatoriano*. <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Reporte-del-sector-atunero.pdf>
- Norma Técnica Colombiana. (2009). *Productos de la pesca y acuicultura. Barritas, porciones y filetes de pescado empanados o rebozados congelados*. <https://tienda.icontec.org/catalogsearch/advanced>
- NTE INEN 184 (2013). Atún y bonito en conserva. Requisitos. <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- NTE INEN 1338 (2016). *Came y productos cármicos. Productos cármicos crudos, productos cármicos curados-madurados y productos cármicos precocidos-cocidos. Requisitos*. <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Palma, M. I. O., Cedeño, I. V. H., Macías, L. D. R. M., & Yanos, J. A. V. (2017). Reutilización de la Miga de atún. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 1(4), 762-776.
- Palma P. M. F. (2018). *Diseño de estrategias para la comercialización del atún ahumado en finas hierbas con destino al mercado de Chile* (Tesis de maestría, Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, Ecuador).
- Prabowo, R. U., Kurlina, E., Maulana Multazam, M., Ridjal, J. A., & Utami, S. P. (2023). Eskalasi Status Gizi Balita Guna Pendencyan Potensi Lokal Melalui Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Masyarakat Mlandingan Kulon. *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains Dan Teknologi*, 2(4), 586–592. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v2i4.2796>
- Putri, D. P., Setiaboma, W., & Kristanti, D. (2022). Physical quality of coated and uncoated breadcrumbs of Moringa oleifera leaf-fish nugget with various fillers. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 980(1), 012031. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/980/1/012031>
- Reyes, M. (2023). *Elaboración de nuggets de pez dorado común (Coryphaena hippurus) con albahaca (Ocimum basilicum L.) A base de harina de garbanzo (Cicer arietinum)* (Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador).
- Sánchez, Á., & Guerrero, Á. (2013). *Formulación y elaboración de nuggets a base de pasta de pollo con diferentes niveles de carne de trucha arco iris Oncorhynchus mykiss*. [Tesis de Grado. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia]. <http://sired.udenar.edu.co/1385/>
- Severiano, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Interdisciplina*, 7(19), 47-68.
- Sormin, R. B. D., Gasperz, F., & Woriwun, S. (2020). Karakteristik nugget ikan tuna (Thunnus sp.) dengan penambahan ubi ungu (Ipomoea batatas). *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(1), 1-9. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2020.9.1.1>
- Solichah, E., Iwansyah, A. C., Pramesti, D., Desnilasari, D., Agustina, W., Setiaboma, W., & Herminiati, A. (2021). Evaluation of physicochemical, nutritional, and organoleptic properties of nuggets based on moringa (Moringa oleifera) leaves and giant catfish (*Arius thalassinus*). *Food Science and Technology*, 42, e72020. <https://doi.org/10.1590/fst.72020>
- Suárez, Mahecha, H., & Bastidas, Y. C. M. (2020). Capacidad antimicrobiana de bioconservantes utilizados en recubrimientos comestibles en nuggets de cachama blanca (*Piaractus brachipomus*). *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 7-18. <https://doi.org/10.23850/24220582.1607>
- Sun, J., Wang, Q. J., Huang, J., Hou, Y. D., Chen, Y. F., & Su, X. R. (2013). Influence of heating temperature on the development of volatile compounds in bigeye tuna meat (Thunnus obesus) as assessed by E-nose and SPME-GC/MS. *International Food Research Journal*, 20(6). <https://doi.org/10.3390/molecules24173119>
- Varlet, V., Prost, C., & Serot, T. (2007). Volatile aldehydes in smoked fish: Analysis methods, occurrence and mechanisms of formation. *Food chemistry*, 105(4), 1536-1556. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.041>
- Zambrano, D. (2021). *Incidencia de las harinas de semilla de zapallo y garbanzo en la elaboración de nuggets de tilapia (oreochromis sp.)* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador].
- Zambrano, J., & Zambrano, L. (2020). Análisis de la industria atunera: Clúster, cadena de valor productiva y productividad. 593 *Digital Publisher CEIT*, 5(5), 263-271. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.5-1.358>

