

Tipos De Envase Y Tiempos De Esterilización En El Efecto Físicoquímico Y Microbiológico Para Pichagua En Conservas De Aceite De Oliva

Types Of Packaging And Sterilization Times In The Physicochemical And Microbiological Effect For Pichagua In Canned Olive Oil

Tipos De Embalagens E Tempos De Esterilização No Efeito Físico-Químico E Microbiológico Da Pichagua Em Azeite Em Conserva

¹Jonnathan Daniel Mendoza Tigua; ²Andrea Monserrate Moreira Mendoza; ³Diana Carolina Cedeño Alcívar

¹Jonnathan Daniel Mendoza Tigua
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
✉ jonnathan.mendoza@espam.edu.ec;  <https://orcid.org/0009-0006-2986-1180>

²Andrea Monserrate Moreira Mendoza
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
✉ andream.moreira@espam.edu.ec;  <https://orcid.org/0009-0009-8147-6644>

³Diana Carolina Cedeño Alcívar
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
✉ dcedeno@espam.edu.ec;  ORCID: 0000-0000-0000-0000

Recibido: agosto 16 de 2024; Aceptado: diciembre 20 de 2024

RESUMEN

La investigación tuvo como propósito evaluar los tipos de envase y tiempos de esterilización en el efecto físicoquímico y microbiológico para pichagua en conservas de aceite de oliva. Se tomaron en cuenta dos factores, el factor A corresponde a los tipos de envases (vidrio y fundas pouch). Mientras que, el factor B a los tiempos de esterilización (70, 80 y 90 minutos con una temperatura de 121°C), se empleó un arreglo bifactorial en DCA,

obteniendo seis tratamientos con tres replicas; por otro lado, se consideraron 18 unidades experimentales constituida por 100 g de pinchagua escurrida. Se analizaron variables como histamina, nitrógeno básico volátil total (NBVT), pH y la presencia de *Clostridium spp.* En cuanto a los resultados fisicoquímicos, se encontró que los niveles de histamina 1mg/100g en todos los casos estudiados, estuvieron dentro de los límites permitidos por la norma NTE INEN 1772 para pescado en conserva, la cual establece un máximo de 5 mg/100g. Sin embargo, los niveles de nitrógeno básico volátil total (NBVT) superaron los estándares establecidos (entre 57,53 y 75,06) en todos los tratamientos, indicando deterioro del producto. Ningún tratamiento cumplió con la normativa anteriormente mencionada. Los valores de pH (entre 7,21 y 7,34) también excedieron el límite establecido de 6.5 según la norma. Además, se observó la presencia de *Clostridium spp* en todos los tratamientos, especialmente en el envase tipo pouch. Esto sugiere un deterioro del producto en los diversos tratamientos de esterilización y tipos de envase evaluados. Se puede garantizar que los productos mantengan su calidad y seguridad después de la esterilización, asegurando así su idoneidad para el consumo humano.

Autor correspondencia: Escuela
Superior Politécnica Agropecuaria de
Manabí Manuel Félix López
jonnathan.mendoza@espam.edu.ec

Palabras clave: pinchagua; pouch; histamina; conserva de pescado

ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the types of packaging and sterilization times on the physicochemical and microbiological effect for pichagua in canned olive oil. Two factors were taken into account, factor A corresponds to the types of containers (glass and pouch covers). While, factor B at

sterilization times (70, 80 and 90 minutes with a temperature of 121°C), a two-factor arrangement in DCA was used, obtaining six treatments with three replicates; On the other hand, 18 experimental units were considered, consisting of 100 g of drained pinchagua. Variables such as histamine, total volatile basic nitrogen (NBVT), pH and the presence of *Clostridium* spp were analyzed. Regarding the physicochemical results, it was found that the levels of histamine 1mg/100g in all the cases studied were within the limits allowed by the NTE INEN 1772 standard for canned fish, which establishes a maximum of 5 mg/100g. . However, the levels of total volatile basic nitrogen (NBVT) exceeded the established standards (between 57.53 and 75.06) in all treatments, indicating product deterioration. No treatment complied with the aforementioned regulations. The pH values (between 7.21 and 7.34) also exceeded the established limit of 6.5 according to the standard. In addition, the presence of *Clostridium* spp was observed in all treatments, especially in the pouch-type packaging. This suggests a deterioration of the product in the various sterilization treatments and types of packaging evaluated. Products can be guaranteed to maintain their quality and safety after sterilization, thus ensuring their suitability for human consumption.

Keywords: Pinchagua; pouch; histamine; canned fish

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi avaliar os tipos de embalagens e tempos de esterilização sobre o efeito físico-químico e microbiológico da pichagua em azeite de oliva em lata. Foram levados em consideração dois fatores, o fator A corresponde aos tipos de recipientes (vidro e tampas de bolsa). Enquanto o fator

B nos tempos de esterilização (70, 80 e 90 minutos com temperatura de 121°C), foi utilizado um arranjo de dois fatores no DCA, obtendo-se seis tratamentos com três repetições; Por outro lado, foram consideradas 18 unidades experimentais, constituídas por 100 g de pinchagua escorrida. Foram analisadas variáveis como histamina, nitrogênio básico volátil total (NBVT), pH e presença de *Clostridium* spp. Quanto aos resultados físico-químicos, constatou-se que os níveis de histamina 1mg/100g em todos os casos estudados estavam dentro dos limites permitidos pela norma NTE INEN 1772 para conservas de peixe, que estabelece um máximo de 5 mg/100g. Entretanto, os teores de nitrogênio básico volátil total (NBVT) superaram os padrões estabelecidos (entre 57,53 e 75,06) em todos os tratamentos, indicando deterioração do produto. Nenhum tratamento cumpriu os regulamentos acima mencionados. Os valores de pH (entre 7,21 e 7,34) também ultrapassaram o limite estabelecido de 6,5 pela norma. Além disso, foi observada a presença de *Clostridium* spp em todos os tratamentos, principalmente na embalagem tipo bolsa. Isto sugere uma deterioração do produto nos diversos tratamentos de esterilização e tipos de embalagens avaliadas. Pode-se garantir que os produtos manterão sua qualidade e segurança após a esterilização, garantindo assim sua adequação ao consumo humano.

Palavras-chave: Pinchagua; bolsa; histamina; peixe enlatado

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es considerado uno de los países con mayor diversidad del mundo, cuya variedad climática e hidrográfica hacen más favorable el crecimiento de una gran variedad

de especies. El país cuenta con una importante industria pesquera principalmente relacionada con la captura, procesamiento y venta de atún y camarón (Pico, 2022), sin

embargo, existe una amplia cantidad de especies (*Opisthonema spp*, *Opisthonema bulleri*, *O. libretate*, *O. mediraste*, y *O. berlangai*) no exploradas debido a la falta de innovación para su procesamiento como el caso de la pinchagua (*Opisthonema spp*).

La pinchagua es un tipo de pez que pertenece a la familia del arenque, su presencia en las aguas ecuatorianas no solo contribuye a la economía del país, sino que también desempeña un papel crucial en el sustento de comunidades costeras. Gracias a su valor comercial, generando aproximadamente 120.000 plazas de trabajo directo y más de US\$ 540 millones al año en exportaciones. Además de su actividad extractiva, desembarques, procesamientos (enlatados y harina de pescado) y las exportaciones que generan un rubro significativo de divisas (Santos, 2021).

Dentro de este orden Chica y Salazar (2022) manifiestan que la pinchagua en su composición destaca altos contenidos proteicos y nutrientes indispensables para el ser humano. La pinchagua es conocida como la sardina ecuatoriana, a pesar de que tiene una alta demanda como el atún, sigue siendo un producto importante en la industria pesquera ecuatoriana debido a su actividad económica y social (El comercio, 2011).

En las tendencias de consumo actual resalta la necesidad de nuevas alternativas de productos saludables y con excelente aporte nutricional, esto se debe principalmente al surgimiento de enfermedades relacionadas con mala alimentación, por lo cual los consumidores optan por productos saludables (Sabando y Cotera, 2021).

El enfoque es establecer tiempos de temperatura de esterilización, por lo que, Ponce (2014) expone que las temperaturas son lo suficientemente altas para inactivar los microorganismos presentes en el producto, además que el tiempo de esterilización necesario para las conservas de pescado varía en función de diversos factores, como el pH del producto, la acidez o alcalinidad, generalmente, se recomienda un tiempo de esterilización entre 60 y 120 minutos. (Padilla-Frías, et al., 2018; Torrenegra-Alarcon, et al., 2019; Granados-Conde, et al., 2019).

La Autoridad Portuaria de Manta (2018) considera que la conservación de la pinchagua no causa impacto en el ambiente, además ya se han evaluado parámetros como la sostenibilidad de las actividades pesqueras, la biodiversidad, el manejo de los desechos, la conservación de los ecosistemas lo que hace que si hay el cumplimiento de las normas establecidas. Estos parámetros ayudaron a

determinar que si se están tomando las medidas adecuadas para minimizar el impacto ambiental de la conservación de la pinchagua en la industria pesquera de Ecuador. La presente investigación tuvo como objetivo

determinar el efecto fisicoquímico y microbiológico del tipo de envase (vidrio y pouch) y tiempo de esterilización para pinchagua (*Opisthonema spp*) en conserva con aceite de oliva.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación y el análisis fisicoquímico (Histamina, NBVT y pH), se desarrolló en el laboratorio de Bromatología de la Carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (ESPAM MFL) ubicada en el sitio el Limón de la ciudad de Calceta del cantón Bolívar de la provincia de Manabí en las coordenadas 0°49’37.96” latitud sur, 80°11’14.24” longitud oeste y una altitud de 19msnm (Google Earth, 2023). Por otro lado, los análisis microbiológicos (*Clostridium botulinum*) y los análisis de Nitrógeno Básico Volátil he histamina a la materia prima y al producto terminado se los desarrolló en el

laboratorio CESECCA de la Ciudad de Manta, ubicado en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) en la facultad de Ingeniería Industrial.

La investigación consta de seis tratamientos, con tres réplicas cada uno; cada unidad experimental está constituida por 100 g de pinchagua escurrida cada uno respectivamente, dando como resultado 18 unidades experimentales.

Variables

En la tabla 1. se detallan las variables a estudiar dentro de la investigación.

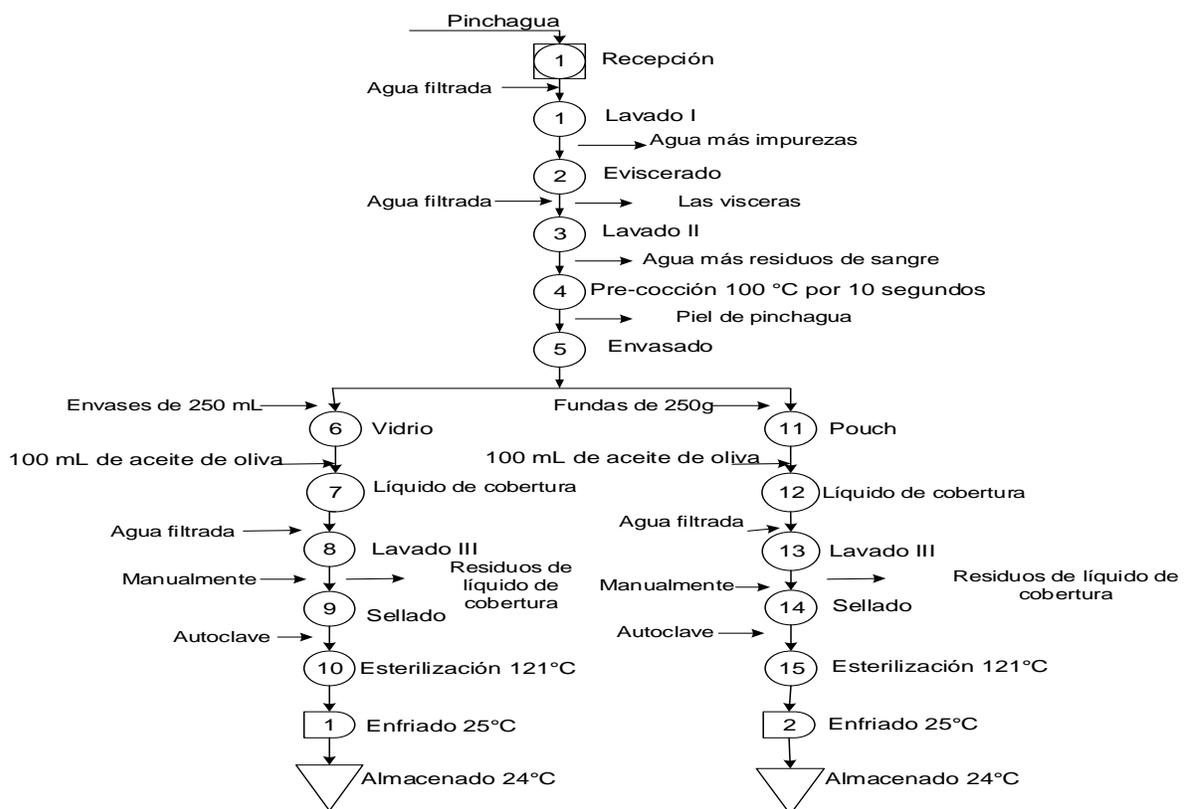
Tabla 1. Variables a medir

Variable	Tipo de variable	Método	Medición	
Características fisicoquímicas	Histamina	Cuantitativo	Fluorómetro	Porcentaje (%)
	Nitrógeno Básico Volátil	Cuantitativo	Kjeldahl	Porcentaje (%)
	pH	Cuantitativo	Potenciómetro	-
Análisis microbiológicos	<i>Clostridium spp</i>	Cuantitativo	Norma técnica ecuatoriana 1772 (2013)	UFC/g

Para la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de la pinchagua (*Opisthonema spp.*), se trasladó al mercado de los Esteros de la ciudad de Manta donde se receiptó la materia prima, luego, se ubicó en un cooler para mantener a la materia prima en refrigeración y que no se afecte sus características organolépticas.

Posteriormente, se trasladó la materia prima a los laboratorios de CESECCA en la Ciudad de Manta donde se realizó el análisis de histamina a la materia prima de la especie, por último, donde se esperó los resultados para conocer si la materia prima es apta para la elaboración de la conserva.

Figura 1. Diagrama de proceso en la elaboración de conserva en aceite de oliva



Se llevó en efecto la recepción de la materia prima (pinchagua) provenientes del mercado de los Esteros de la ciudad de Manta. Se

sometieron al primer lavado de la materia prima con abundante agua filtrada, para eliminar los residuos como arena y a la vez se seleccionó la materia prima que pueda

estar en mal estado. Luego paso al eviscerado lo que se realizó cuidadosamente con un cuchillo, haciendo un corte de tamaño del cual se puede retirar las vísceras. Pasado esto se realizó el segundo lavado con abundante agua a temperatura ambiente para poder eliminar residuos de sangre, vísceras y otras partes no aprovechables. Antes del envasado se realizará la pre-cocción para poder retirar la piel de la pinchagua a una temperatura 100°C durante 10 segundos. Después de la pre-cocción de las pinchaguas se coloca manualmente en los recipientes de vidrio de 250 mL y pouch de 250g.

Es conveniente llenar el envase inmediatamente después de la preparación del producto para evitar su contaminación y favorecer la temperatura de sellado. Posterior a esto se agrega el líquido de cobertura 100 mL de aceite de oliva lo cual debe de estar al ambiente, controlando siempre el espacio de cabecera que debe de tener un envase de vidrio y pouch. Luego los envases de vidrio y pouch se sella de manera

manual, verificando el buen cierre de los envases, de tal modo que esto garantizará que no vaya a existir ningún tipo de contaminación en el producto. Para el tercer lavado se lo realiza con la finalidad de eliminar residuos de líquidos que puedan quedar tanto en el cuerpo del envase como en la tapa. En esta etapa los envases pasan a la autoclave para cumplir con la esterilización con la temperatura que oscilará en 121°C. Después de que los envases de vidrio y pouch hayan pasado por el proceso de esterilización, deberán de enfriar de manera rápida (25 °C), esto se lo realiza con la finalidad de lograr una uniformidad de temperatura para asegurar la calidad del producto. El producto terminado será almacenado a 24°C durante 8 días.

Análisis estadístico. En la tabla 2 se presentan los supuestos del ANOVA para las variables nitrógeno volátil y pH, donde se aprecia que los datos presentaron una distribución normal y homogénea (Sig. > 0.05), pasando a ser analizados mediante pruebas paramétricas.

Tabla 2. Supuestos del ANOVA para las variables dependientes.

Variables dependientes	Supuesto de Normalidad			Supuesto de homogeneidad		
	Shapiro-Wilk			Levene		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nitrógeno básico volátil (mg/100g)	0,911	18	0,091	2,443	17	0,95
pH	0,924	18	0,153	1,586	17	0,237

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades fisicoquímicas de la pinchagua para la elaboración de una conserva en aceite de oliva

En la Tabla 3 se presenta el análisis de histamina para la pinchagua fresca que hizo parte de la conserva en aceite de oliva, presentando un resultado promedio <1 mg/100g, el cual, de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana 183 (2013) para pescado fresco o congelado, cumplió con los requisitos establecidos de histamina, debido a que esta normativa expresa un máximo de 5 mg/100g, demostrando que la pinchagua (*Opisthonema spp*) utilizada en el proceso cumplió con el requisito de calidad más exigente. Estos resultados evidenciaron el correcto manejo de la pinchagua después de su captura, debido a que, al ser un alimento altamente perecedero, la aparición de histamina está relacionada con una mala higiene y manipulación, sobre todo, por una mala conservación del pescado (Hernández et al., 2020).

Tabla 3. Análisis de histamina en pinchagua fresca.

Pinchagua fresca (<i>Opisthonema spp</i>)

Análisis	Resultado promedio
Histamina (mg/100g)	<1

Un estudio reciente, Chóez (2023) evaluó el contenido de histamina en pescados frescos vendidos en mercados de Guayaquil, incluyendo especies como Abacora, Corvina, Dorado y Picuda. Los resultados mostraron que solo las especies de Albacora y Picuda presentaron niveles de histamina dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 183:2013 para pescado fresco (5 mg/kg máx. de histamina). La Albacora exhibió valores entre 0 y 0.05 mg/kg, mientras que la Picuda mostró rangos entre 0 y 5 mg/kg. Estos hallazgos coinciden con los reportados en esta investigación, donde la Pinchagua mostró una media de histamina inferior a 1 mg/kg.

Propiedades fisicoquímicas de la conserva de pinchagua en aceite de oliva

En la Tabla 4, se presentan los resultados promedio de histamina para los diversos tratamientos, revelando una media inferior a 1 mg/100g en todos los casos estudiados. Estos valores se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la norma Norma

Técnica Ecuatoriana 1772 (2013) para pescado en conservas, la cual fija un máximo de 5 mg/100g. La razón detrás de estos resultados favorables radica en las bajas concentraciones de histamina presentes en la pinchagua como materia prima, registrando menos de 1 mg/100g. Esta condición es crucial, ya que, a pesar de los rigurosos procesos de esterilización aplicados a la conserva (121°C), la contaminación inicial por histamina en el pescado fresco implica un riesgo elevado de desarrollo subsiguiente de esta toxina en el producto final, especialmente si no se implementan medidas de seguridad adecuadas (Zambrano, 2020; Cedeño, 2021).

Arciniega (2017) realizó un estudio para evaluar los niveles de histamina en diferentes especies de pescado (tilapia, bagre, chinito, camotillo, albacora y tiburón) comercializados en mercados de la ciudad de Cuenca. Los resultados mostraron concentraciones de histamina que oscilaron entre $8,42 \pm 10,46$ y $39,20 \pm 38,63$ ppm. Esta contaminación por histamina se atribuye a la calidad sanitaria deficiente en la que se expende el pescado en dichos mercados. Estos hallazgos respaldan la necesidad de asegurar la calidad higiénico-sanitaria en todos los procesos de producción, siendo crucial implementar medidas de control y monitoreo a lo largo de la cadena de suministro del pescado para garantizar la seguridad alimentaria (Obando y Burgos, 2018).

Tabla 4. Resultado promedio de histamina para los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Análisis de histamina Resultado promedio
T1 (Envase vidrio + 70 min esterilización)	<1 mg/100g
T2 (Envase vidrio + 80 min esterilización)	
T3 (Envase vidrio + 90 min esterilización)	
T4 (Envase pouch + 70 min esterilización)	
T5 (Envase pouch + 80 min esterilización)	
T6 (Envase pouch + 90 min esterilización)	

Nitrógeno básico volátil

El análisis de varianza (ANOVA) realizado sobre los datos de la variable nitrógeno básico volátil reveló diferencias estadísticas significativas (Sig. < 0.05) para todos los efectos principales del modelo estadístico, específicamente, los niveles de los factores A y B, así como su interacción, exhibieron un impacto estadísticamente significativo sobre

los promedios de la variable dependiente, como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5. Análisis de varianza para los datos de la variable nitrógeno básico volátil.

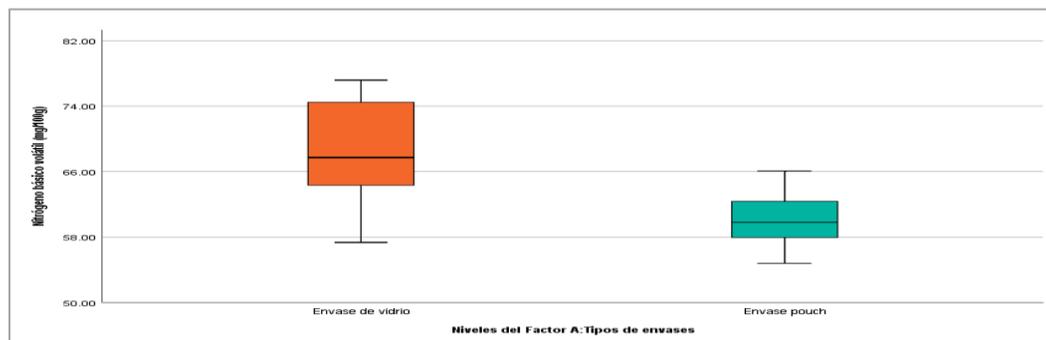
Variable dependiente: Nitrógeno Básico Volátil					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor A: Tipos de envases	321.227	1	321.227	29.073	0.000
Factor B: Tiempo de esterilización	348.247	2	174.123	15.759	0.000
Factor A * Factor B	86.748	2	43.374	3.926	0.049
Error	132.589	12	11.049		
Total	75361.079	18			

a. R al cuadrado = .851 (R al cuadrado ajustada = .789)

Para discernir las discrepancias entre los niveles del factor A (Tipos de envase), se utilizó un gráfico de cajas y bigotes, que se muestra en la Figura 4.1. Se observa que el envase de vidrio (nivel a1) exhibió una media

más elevada de nitrógeno básico volátil en la conserva de pichagua (68.55 mg/100g), en comparación con el envase pouch, que presentó un promedio inferior (60.10 mg/100g).

Figura 2. Promedios de nitrógeno básico volátil aportado por los niveles del factor A



Según Quispe (2019), el nitrógeno básico volátil (NBVT) sirve como un indicador de

frescura vinculado a la proliferación de bacterias patógenas.

Aunque no demuestra una gran sensibilidad ante los cambios iniciales en la frescura, constituye un índice confiable para evaluar la idoneidad del consumo de un alimento. En este contexto, el NBVT cuantifica el contenido de bases volátiles de baja masa molecular y aminas, originadas a partir de la descarboxilación inducida por los microorganismos en los aminoácidos. Por ende, este análisis se considera representativo del grado de alteración experimentado por un alimento.

A partir de lo expuesto anteriormente y considerando lo demostrado en la Figura 2, se observa que la conserva de pinchagua envasada en frascos de vidrio exhibió una media superior de nitrógeno básico volátil (68.65 mg/100g), mientras que aquellas envasadas en fundas pouch registraron un promedio menor de NBVT (60.10 mg/100g).

En cuanto a los límites permisibles, ninguno de los envases cumplió con las directrices establecidas por la norma Norma Técnica Ecuatoriana 1772 (2013) para pescados en conserva, que establece un máximo de 50

mg/100g. Los resultados indican que la conserva de pinchagua en envases de vidrio experimentó un mayor deterioro, presentando niveles elevados de bases volátiles de baja masa molecular y aminas, originadas por la descarboxilación de aminoácidos debido a la actividad de microorganismos patógenos (Quispe, 2019).

En otro aspecto, para discernir las variaciones inducidas por los niveles del factor B (Tiempo de esterilización), se aplicó la prueba de Tukey con un margen de error del 5%. Los resultados evidenciaron que los tiempos de esterilización de 70 minutos (nivel b1) y 80 minutos (nivel b2) exhibieron, desde un punto de vista estadístico, un impacto similar en la variable dependiente, compartiendo categorías en el primer subconjunto.

En contraste, la esterilización durante 90 minutos (b3) generó una media superior de nitrógeno básico volátil en la conserva de pinchagua, ubicándose en el segundo subconjunto, según se detalla en la Tabla 6.

en aceite de oliva, contrastados mediante la prueba de Tukey al 95% del nivel de confianza.

Tabla 6. Valores promedio del tiempo de esterilización de las conservas de pinchagua

HSD Tukey ^{a,b}			
Factor B: Tiempo de esterilización	N	Subconjunto	
		1	2
b ₁ : Esterilización 70 min	6	59,18	
b ₂ : Esterilización 80 min	6	63,87	
b ₃ : Esterilización 90 min	6		69,92

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 6, se establece una relación entre el tiempo de esterilización y la generación de nitrógeno básico volátil (NBVT). Aunque estos resultados puedan parecer contradictorios, están vinculados a una posible contaminación inicial de las conservas. No obstante, es importante señalar que los niveles de NBVT pueden experimentar un aumento durante los procesos de esterilización debido a la descarboxilación provocada por los

aminoácidos presentes en el producto. Este fenómeno implica una desnaturalización de las proteínas del pescado, contribuyendo al incremento de los niveles de NBVT. Cabe destacar que, a pesar de estos aumentos, no alcanzan magnitudes significativamente elevadas, como se ha observado en estudios anteriores (Pino et al., 2017; Quispe, 2019).

En el gráfico de perfil (Figura 3), se evidencia una interacción notable entre los niveles de los factores analizados. Se observa que la conserva de pinchagua envasada en frascos de vidrio (a1), sometida a una esterilización de 90 minutos, exhibe un promedio superior de nitrógeno básico volátil. En contraste, la conserva en envase pouch (a2) y aquella sometida a esterilizaciones de 70 minutos (b1) y 80 minutos (b2) presenta estadísticamente medias de NBVT similares.

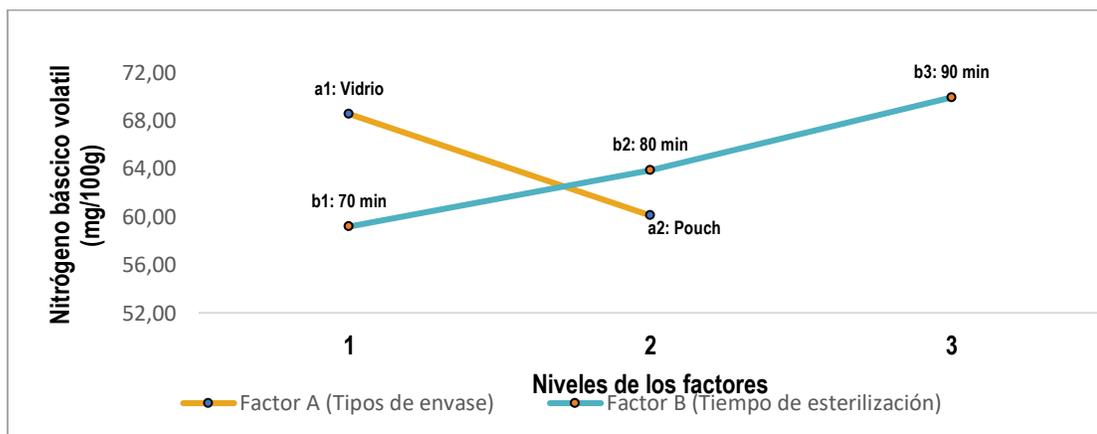


Figura 3. Gráfico de perfil de interacción de los factores en estudio.

Para discernir las diferencias entre los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey con un margen de error del 5%, cuyos resultados se detallan en la Tabla 7. En ella, se observa que, desde una perspectiva estadística, los tratamientos T5, T4, T1 y T6 exhiben medias similares de nitrógeno básico volátil, compartiendo categorías en el primer subconjunto. Contrariamente, los tratamientos T2 y T3 estadísticamente presentaron las medias más elevadas de nitrógeno básico volátil.

A pesar de estas variaciones, ninguno de los tratamientos cumplió con los criterios establecidos por la norma Norma Técnica Ecuatoriana 1772 (2013) para pescados en conserva, que fija un límite máximo de 50 mg/100g de NBVT. Estos hallazgos indican que, tras ocho días de almacenamiento, ninguno de los tratamientos es apto para el consumo, sugiriendo la posibilidad de una contaminación cruzada durante el proceso productivo.

Tabla 7. Prueba de Tukey para los tratamientos en función del nitrógeno básico volátil.

Tratamientos	HSD Tukey ^{a,b}			
	N	Subconjunto		
		1	2	3
T5 (Envase pouch + 80 min esterilización)	3	57.53		
T4 (Envase pouch + 70 min esterilización)	3	57.98		
T1 (Envase vidrio + 70 min esterilización)	3	60.38		
T6 (Envase pouch + 90 min esterilización)	3	64.79	64.79	
T2 (Envase vidrio + 80 min esterilización)	3		70.20	70.20
T3 (Envase vidrio + 90 min esterilización)	3			75.06

Sánchez (2020) realizó un análisis de las características fisicoquímicas en conservas de pescado disponibles en un mercado mayorista, incluyendo la evaluación cualitativa del nitrógeno básico volátil (NBVT). Esta evaluación se realizó en 32 latas de conservas tipo grated, distribuidas en dos grupos homogéneos de 16 muestras cada uno, correspondientes a diferentes

marcas. Los resultados revelaron la presencia positiva de NBVT en 2 muestras de la especie Anchoqueta, señalando así la descomposición de dichas conservas. Este indicador se utilizó para evaluar la calidad y determinar la idoneidad del producto para el consumo, resultado que concuerda con los hallazgos de la presente investigación. Al cabo de los 8 días de almacenamiento, los

tratamientos fueron descartados al presentar medias de NBVT fuera de los límites establecidos por la norma Norma Técnica Ecuatoriana 1772 (2013).

pH. La Tabla 8 muestra el análisis de varianza aplicado a los datos de la variable

pH, revelando la ausencia de diferencias estadísticas significativas en ninguno de los efectos principales (Sig. > 0.05). Estos resultados indican que los factores bajo investigación no tuvieron un impacto significativo en los promedios de pH.

Tabla 8. Análisis de varianza para los datos de la variable pH.

Variable dependiente: pH					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor A: Tipos de envases	133.389	1	133.389	3.490	0.086
Factor B: Tiempo de esterilización	206.333	2	103.167	2.699	0.108
Factor A * Factor B	136.111	2	68.056	1.781	0.210
Error	458.667	12	38.222		
Total	9553755.000	18			

a. R al cuadrado = .509 (R al cuadrado ajustada = .305)

Lo mencionado anteriormente se respalda con la información proporcionada en la Tabla 9, donde la prueba de Tukey, con un margen de error del 5%, demostró que todos los tratamientos presentaron estadísticamente el mismo promedio de pH al compartir categorías. Esto confirma que los niveles de los factores analizados no tuvieron un impacto significativo en esta variable de respuesta.

Tabla 9. Prueba de Tukey para los tratamientos en función de la variable pH.

HSD Tukey ^{a,b}		
Tratamientos	N	Subconjunto
		1
T4 (Envase pouch + 70 min esterilización)	3	7.21
T6 (Envase pouch + 90 min esterilización)	3	7.23
T3 (Envase vidrio + 90 min esterilización)	3	7.27
T2 (Envase vidrio + 80 min esterilización)	3	7.33
T5 (Envase pouch + 80 min esterilización)	3	7.33
T1 (Envase vidrio + 70 min esterilización)	3	7.34

De acuerdo a los rangos de pH presentados por los tratamientos (7.21 – 7.34), estos no cumplieron con lo establecido por la Norma

Técnica Ecuatoriana 1772: 2013 para pescado en conserva, donde se establece como máximo una media de 6.5, lo que se pudo deber al líquido de cobertura el cual estaba compuesto principalmente por aceite de oliva, el cual, presentan un pH neutro. Así lo aclara Neira et al. (2020), quien utilizó diferentes tipos de aceite (ajonjolí, maní y sachá Inchi) como líquido de cobertura para conserva de paiche (*Arapaimas gigas*) envasada en frasco vidrio y lata, reportando rangos de pH entre 6.81 y 6.98, los cuales estuvieron fuera del rango máximo permitido (6.5) debido a la utilización de aceites, los cuales tienen un pH cercano a la neutralidad.

Calidad microbiológica de la conserva de pinchagua en aceite de oliva según la Norma Técnica Ecuatoriana 1772 para conservas de pescado

En la Tabla 10 se detalla el informe microbiológico de *Clostridium spp*, conforme a los estándares de calidad establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 1772 (2013) para conservas de pescado. Es importante señalar que no todos los tratamientos fueron considerados en este análisis, ya que la selección se basó en los niveles promedio de pH de dichos tratamientos, priorizando aquellos con valores más altos (T1, T2, T5 y T6) como se aprecia en el anexo 1-A. Esta elección se justifica por la tendencia del *Clostridium spp* a proliferar en ambientes con baja acidez (pH > 4.8) y en ausencia de oxígeno, condiciones comunes en conservas, alimentos fermentados o curados (Obispo, 2019).

Tabla 10. Resultados microbiológicos de *Clostridium spp* para los tratamientos con mayores medias de pH.

Ensayo	Muestra	Unidad	Resultado	Aceptable	No aceptable	Método de ensayo
<i>Clostridium spp</i>	T1 (Envase vidrio + 70 min de esterilización)	UFC/g	6x10	---	No aceptable	BAN CAP 16 FDA, (2021)
	T2 (Envase vidrio + 80 min de esterilización)	UFC/g	3x10	---	No aceptable	
	T5 (Envase pouch + 80 min de esterilización)	UFC/g	1.5x10 ²	---	No aceptable	
	T6 (Envase pouch + 90 min de esterilización)	UFC/g	1.2x10 ²	---	No aceptable	

En el análisis presentado en la Tabla 10., se evidencia la presencia de *Clostridium spp* en todos los tratamientos evaluados, lo cual contraviene los criterios establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 1772 (2013) para conservas de pescado. Aunque no se consideraron todos los tratamientos en este estudio, se pudo identificar la influencia de los factores en estudios en la proliferación de esta bacteria.

Es notable que, en relación a los distintos tipos de envase (factor A), los envases pouch exhibieron niveles más altos de unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g), indicando una posible ineficiencia en el proceso de esterilización debido a las características del material de dicho envase (plástico). Asimismo, se plantea la hipótesis de la presencia de otras cepas bacterianas patógenas, debido a que en las concentraciones de NBVT, el envase pouch presentó una menor producción de este compuesto en relación del envase de vidrio.

Por otra parte, la combinación de niveles de los factores en los tratamientos analizados (tabla 10.), permitieron evaluar los efectos del factor B (tiempos de esterilización), evidenciando que, a mayores tiempos de

esterilización, los crecimientos de *Clostridium spp* eran inferiores, lo que sustenta que la esterilización si funcionó, y se afianza la idea de una posible contaminación durante el proceso de almacenamiento de la conserva de pinchagua. Los tiempos de esterilización (70, 80 y 90 min) y la temperatura utilizada en esta investigación (121°C), son técnicas ampliamente utilizadas en la industria alimentaria (Cedeño y Mendoza, 2022), por lo que los problemas en la conserva de pinchagua se pudieron dar durante el almacenamiento, como ya se lo mencionó.

Según Mancilla (2019), existen varios problemas técnicos que pueden causar fallas en el proceso de almacenamiento de conservas. En primer lugar, la integridad del sellado del envase es crucial para mantener la hermeticidad y evitar la contaminación externa. Si el sellado no es adecuado, puede permitir la entrada de microorganismos, aire u otros agentes que deterioren el producto. En segundo lugar, los procesos térmicos utilizados durante el envasado deben ser lo suficientemente efectivos para destruir las esporas del *Clostridium* y otros patógenos peligrosos.

CONCLUSIONES

La pinchagua fresca presentó un promedio de histamina inferior a 1 mg/100g, encontrándose dentro de los límites permitidos por la norma NTE INEN 183:2013 para pescado fresco o congelado, que establece un máximo de 5 mg/100g. Este resultado evidencia un elevado grado de frescura para el proceso productivo de la conserva.

Las conservas de pinchagua cumplieron con el parámetro fisicoquímico de histamina, registrando un promedio inferior a 1 mg/100g en todos los tratamientos. Sin embargo, en cuanto a los parámetros de nitrógeno básico volátil y pH, se observaron rangos de 57.43 a 75.06 y 7.21 a 7.34 respectivamente, superando los límites máximos establecidos por la norma NTE INEN 1772:2013 para pescado en conserva.

Los envases de fundas pouch y los frascos de vidrio, no preservaron el grado de frescura de la conserva de pinchagua al presentar promedios de NBVT fuera del rango máximo permitido (50 mg/100g), debido a un mal sellado en los envases durante el proceso de producción.

Los análisis microbiológicos demostraron que tanto el envase de vidrio como el de plástico (fundas pouch) no preservaron la calidad microbiológica de la conserva de pinchagua, al presentar UFC/g de *Clostridium spp* fuera los límites permitidos por la norma NTE INEN 1772: 2013 para pescado en conserva.

Contribución de los autores

Autores	Contribución
Jonnathan Daniel Mendoza Tigua	Diseño de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
Andrea Monserrate Moreira Mendoza	Participó en la preparación y edición del manuscrito, corrección de estilo.
Diana Carolina Cedeño Alcivar	Interpretación de los datos y revisión del contenido del manuscrito referente a lo nutricional.
Autor4	Análisis de datos y corrección de estilo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹Jonnathan Daniel Mendoza Tigua; ²Andrea Monserrate Moreira Mendoza; ³Diana Carolina Cedeño Alcívar

Arciniega, G. 2017. Determinación de histamina por el método de ELISA en pescado fresco comercializado en el mercado municipal “El Arenal” de la ciudad de Cuenca: Conference Proceedings, 1(1), 1160-1170. <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/199>

Autoridad Portuaria de Manta. 2018. *Reporte de evaluación de impacto ambiental y social para la reconstrucción y ampliación del terminal pesquero y de cabotaje de la Ciudad de Manta, Provincia de Manabí.* https://www.finanzas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/2_R_EIAS-Puerto-de-Manta-comprimido.pdf

Cedeño, A. 2021. Evaluación Microbiológica de Pescado Fresco Albacora (*Thunnus*). *La técnica*, 69 - 81. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8232819.pdf>

Cedeño, D. y Mendoza, M. 2022. *Optimización de la calidad sensorial de una conserva de camarón (*Litopenaeus vannamei*) con tres tipos de acidulantes.* Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix

López]. Facultad de Agroindustria. (Tesis de grado).

Chica, S. y Salazar, V. 2022. *Estudio microbiológico de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en encurtidos de pinchagua (*Opisthonema spp.*) comercializados en la ciudad de crucita.* Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Biología. (Tesis de grado).

Chóez, M. 2023. *Determinación de los niveles de histamina en las especies de pescados más vendidos en el mercado sauces ix de Guayaquil.* Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. (Tesis de pregrado).

El comercio, (2011). *Los peces pequeños tienen alta demanda.* <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/peces-pequenos-alta-demanda.html>

Granados-Conde, Clemente, Torrenegra-Alarcon, Miladys, Leon-Mendez, Glicerio Arrieta Pineda, Yurica Jiménez-Nieto, Jaime Carriazo-Marmolejo, Luz. (2019). *Deshidratación osmótica método alternativo de conservación de alimentos.* Revista @limentech, Ciencia y 112

- Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 17 N° 2. Pp: 101 -114. DOI: <https://doi.org/10.24054/limentech.v17i2.323>
- Google Earth. (2023). *Google maps*. https://earth.google.com/web/search/los+esteros/@-2.2443545,-79.90768475,2.28426051a,2364.20461719d,35y,126.86098238h,45t,0r/data=CnYaTBjGciUweDkwMmQ2ZmMzMzE4ZDg1NTk6MHg4YjZmZTM0M2Y5OWU5MDBjGdC8dy9S8wHAlbsjCPwGIPAKgtsb3MgZXN0ZXJvcxgCIAEiJgokCflksL7Dae6_EYBftJX0hO6_GWR0sU2cL1TAIcuuHsDEL1TA?hl=es-419
- La Administración de Alimentos y Medicamentos [FDA]. 2021. BAM Chapter 16: Clostridium perfringens. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-16-clostridium-perfringens>.
- Hernández, R., Suarez, S., García, R., Jordán, A., Sánchez, Y., Cardona, M., y Vivar, A. (2020). Vigilancia de histamina en pescado en el período comprendido de 2015 - 2017. *Revista Hig. Sanid. Ambient.*, 20(1), 1835 - 1839. <https://saludpublica.ugr.es/sites/dpto/>
- Mancilla, A. 2019. *Esterilización comercial y su efecto en la calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica de conservas de picante a la tacneña*. Tacna: Universidad Privada De TACNA. Facultad de Ingeniería. (Tesis de grado).
- Neira, J., Plua, J., Sánchez, S., y Giler, E. 2020. Características bromatológicas, físicas y organolépticas de conservas de paiche (Arapaimas gigas) en aceite de sachá inchi (Plukenetia huayllabambana), ajonjolí (Sesamum indicum) y maní (Arachis hypogaea). *RIINN Revista Ingeniería e Innovación*, 38 - 48.
- Norma Técnica Ecuatoriana [NTE INEN 1772] 2013. *Pescados en conserva. Requisitos*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1772%201R_.pdf
- Obando, F., y Burgos, C. 2018. Guía para promover la participación social y el poder comunitario en pro del bienestar y la salud: Un abordaje de problemas de salud. Quito, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Secretaría de Salud. <https://www.quito.gob.ec/documents/Salu>

[d/Guia para promover la pa
rticipacion social en salud.pdf](#)

Obispo, D. 2018. *Genoma completo de un patógeno del género Clostridium aislado de conservas y análisis bioinformático comparativo con secuencias de importancia en inocuidad alimentaria*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. (Tesis de pregrado).

Padilla-Frías, Keyla Andrea Granados-Conde, Clemente Leon-Mendez, Glicerio Arrieta Pineda, Yurica y Torrenegra-Alarcon, Miladys. (2018). Evaluación de la influencia de la temperatura en procesos de secado. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 16 N° 2. Pp: 107 – 117. DOI: <https://doi.org/10.24054/limentech.v16i1.344>.

Pérez-Romero, Leocadia F., Manrique-Ysaías, Alan J., Torres-Terrel, Anghie T., Yauri-Mayorga, Diana R., Romo-Huayllani, Jasiel J., Casimiro-Soriano, Enzo M. (2020). Efecto de dos metodologías de secado de rodajas de piña (*ananas comosus*) sobre el

contenido nutricional. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. ISSN Impreso 1692-7125./ ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 18 N° 2. Pp: 5 – 25. <https://doi.org/10.24054/limentech.v18i2.317>.

Ponce, H. 2014. *Mejora técnica del control de proceso de esterilización mediante la esterilización de los instrumentos operativos de las autoclaves en una industria atunera*. Manta: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Facultad de Ciencias del Mar. (Tesis de grado).

Pino, E., Serrada, A., y Farías, C. 2017. Efecto del proceso de esterilización en conservas de atún al natural. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*, 29, 374 - 384. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/132798282.pdf>

Quispe, D. 2019. *Evaluación de la calidad sanitaria en salchichas tipo viena, en referencia a la norma boliviana*. Tarija: Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Facultad de Ciencias y Tecnología. (Tesis de pregrado).

Sabando, J. y Cotera, X. 2021. Tendencias actuales de consumismo. *Revista Online Saludsa*. <https://saludasa82482804-articulo0-fhuhfuhuw823109138410309301930029488144537938209483493808080434823/aceite>.

Sánchez, M. 2020. *Relación entre el contenido de mercurio, características fisicoquímicas y el precio en conservas de pescado expendidas en un mercado mayorista*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina. (Tesis de pregrado).

Torrenegra-Alarcon, Miladys, Granados-Conde, Clemente, Leon-Mendez, Glicerio, Arrieta Pineda, Yurica, Villalobos-Lagares, Oscar y Castellar-Abello, Ernesto. (2019). Pasteurización mediante microondas una novedosa alternativa a los procesos tradicionales. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN 1692-7125. Volumen 17 N° 1. Pp: 94 - 105. <https://doi.org/10.24054/limentech.v17i1.330>

Zambrano, M. 2020. *Programa de vigilancia ambiental para bacterias formadoras de histamina en línea de atún precocido*

congelado de la empresa Marbelize S.A.
Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Facultad de Agroindustria. (Tesis de pregrado).