



## Actividad antioxidante y conservante del extracto de ciruela (*Spondias purpurea*) en filetes de chame (*Dormitator latifrons*) empacados al vacío

### Antioxidant and preservative activity of the extract of plum (*Spondias purpurea*) in chame fillets (*Dormitator latifrons*) vacuum packed

Roberto Andrés Alcívar Medina<sup>1\*</sup>; María Belén García Saltos<sup>1</sup>; Plinio Abelardo Vargas Zambrano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Agrociencias. Chone, Ecuador.

\* Autor correspondiente: [ralcivar0611@utm.edu.ec](mailto:ralcivar0611@utm.edu.ec) (R. A. Alcívar Medina).

ORCID de los autores:

R. A. Alcívar Medina: <http://orcid.org/0009-0007-6597-4251>

M. B. García Saltos: <http://orcid.org/0009-0007-1087-1546>

P. A. Vargas Zambrano: <http://orcid.org/0000-0002-2152-7317>

#### RESUMEN

El objetivo fue determinar la actividad antioxidante y conservante del extracto de ciruela en filetes de chame empacados al vacío. Se empleó un diseño experimental bifactorial con 3 concentraciones de extracto de ovo ciruela (2,5, 5,0 y 7,5 %) y dos tiempos de inmersión (1 y 3 horas). La evaluación se desarrolló en intervalos de 0, 14 y 28 días. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, capacidad antioxidante y fenoles totales. Los resultados demuestran que, el contenido de Nitrógeno básico volátil superó los requisitos de la norma NTE INEN 183. El pH disminuyó durante el almacenamiento (28 días), siendo inferior en T0 (5,69). El análisis colorimétrico no fue significativo a los 14 días, sin embargo, hasta los 28 días se observó una reducción de la Luminosidad, coordenada a\* y b\*. La capacidad antioxidante fue superior en T0 con 35,43 µmol TEA/100/g a pesar de encontrarse una mayor presencia de fenoles en los tratamientos que incluyeron el extracto de ovo. Microbiológicamente se obtuvo la ausencia de Salmonella, y un aumento en los niveles de *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Vibrio spp* superando los valores permitidos por la norma INEN 183. El *Spondias purpurea* se utiliza como conservante por su actividad antioxidante y antimicrobiana.

**Palabras clave:** conservación; extractos ciruelas; chame.

#### ABSTRACT

The objective was to determine the antioxidant and preservative activity of plum extract in vacuum-packed chame fillets. A two-factor experimental design was used with three concentrations of plum extract (2.5, 5.0, and 7.5%) and two immersion times (1 and 3 hours). The evaluation was carried out at intervals of 0, 14, and 28 days. Physicochemical and microbiological parameters, antioxidant capacity, and total phenols were evaluated. The results show that the volatile basic nitrogen content exceeded the requirements of the NTE INEN 183 standard. The pH decreased during storage (28 days), being lower at T0 (5.69). The colorimetric analysis was not significant at 14 days; however, a reduction in brightness, coordinate a\* and b\*, was observed up to 28 days. Antioxidant capacity was higher at T0 with 35.43 µmol TEA/100/g despite a higher presence of phenols in the treatments that included egg extract. Microbiologically, Salmonella was absent, and there was an increase in the levels of *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Vibrio spp*, exceeding the values permitted by INEN 183. *Spondias purpurea* is used as a preservative due to its antioxidant and antimicrobial activity.

**Keywords:** conservation; natural extracts; fish.

Recibido: 28-02-2025.

Aceptado: 13-06-2025.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad que integra el cultivo de diferentes especies acuáticas, entre las que se encuentran peces, crustáceos, moluscos y plantas acuáticas, las cuales se han adaptado a diferentes medios y condiciones de cría (Mansour et al., 2022), lo que a su vez se convierte en un elemento que permite mantener un equilibrio adecuado que permite mantener la biodiversidad de especies acuícolas (FAO, 2023).

Esta industria ha mostrado un importante crecimiento, donde el principal enfoque se ha basado en la diversificación de productos con la finalidad de satisfacer las necesidades actuales del mercado, alcanzado aproximadamente el 50% de los productos de mayor consumo (Guélaç-Gómez et al., 2023). Los peces de agua dulce constituyen en elemento fundamental para diete humana, debido a que contribuyen en el abastecimiento de proteína de origen animal, además del aporte de diferentes nutrientes esenciales (Boyd et al., 2022), entre los que se encuentran aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas (Fiorella et al., 2021).

En este sentido, el Chame (*Dormitator latifrons*), ha sido reconocida como una especie nativa ampliamente reconocida dentro de la gastronomía de la costa ecuatoriana, especialmente dentro del territorio manabita, donde su producción juega un papel importante para la economía de diferentes familias (Moreira, 2022; Bermúdez-Medrand et al., 2025). Este tipo de especie acuática se caracteriza por su capacidad de resistencia a permanecer vivo de 3 a 5 días bajo humedad (Jácome-Gómez et al., 2021). Su perfil nutricional se caracteriza por importante aporte de proteína, ácidos grasos poliinsaturados (omega-3), bajo nivel de grasa, vitaminas E y B, minerales como yodo, fósforo y magnesio (Farias et al., 2024).

A pesar de las cualidades de esta especie acuícola enfrenta diferentes problemas relacionados con la

conservación e inocuidad, debido que presenta una alta capacidad de degradación posterior a su captura, el mismo que aumenta si no se efectúa una adecuada captura y manipulación hasta el consumo, debido a la rápida degradación de enzimas endógenas y reacciones fisicoquímicas generadas por el crecimiento microbiológico (Montoya-Martínez et al., 2022).

La ciruela (*Spondias purpurea*) conocido como ovo de potrero es uno de los productos que más abunda en cercas vivas de la ruralidad manabita [Lemos, 2023]. Sus frutos se caracterizan por su presencia de vitamina C, fibra dietética y minerales esenciales (Cancino-Labra et al., 2024). Adicionalmente, se ha documentado una importante presencia de metabolitos secundarios como fenoles, flavonoides, carotenoides, conocidos por su capacidad antioxidante y propiedades antiinflamatorias (Vega-Niño et al., 2022; Ferreira et al., 2025)

La limitada industrialización de la ciruela, a pesar de sus propiedades nutricionales, conlleva el desarrollo de alternativas alimentarias con esta materia prima con una importante identidad cultural dentro del territorio manabita, al igual que el chame. Con ello se pretende aprovechar el potencial biológico del ovo en la conservación de este producto acuícola y consigo reducir el uso de productos sintéticos y con ello integrarse dentro de la búsqueda de ingredientes naturales, ofreciendo diferentes alternativas para la industria alimentaria, la salud pública y la economía local, promoviendo prácticas más sostenibles y seguras en la preservación de alimentos.

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue determinar la actividad antioxidante y conservante del extracto de ciruela (*Spondias purpurea*) en filetes de chame (*Dormitator latifrons*) empacados al vacío.

## METODOLOGÍA

### Localización de la experimentación

La investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de Bromatología y Microbiología de la Facultad de Agrociencias extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí ubicada en el km 2 ½ vía Chone-Boyacá, el cual presta las condiciones adecuadas para el desarrollo del objetivo.

### Materias primas

El fruto de ciruela (ovo de potrero) se obtuvo de las cercas vivas de la ruralidad del Cantón Chone, parroquia Boyacá sitio La Victoria.

El chame se adquirió del humedal La Segua de la parroquia San Antonio del Cantón Chone, provincia de Manabí.

### Diseño experimental

La investigación se desarrolló mediante la aplicación de un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial. Cada tratamiento se

conformó de tres réplicas. Se trabajó con tres concentraciones de extracto de ciruela + dos tiempos de inmersión como se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
Tratamientos en estudio

Tratamientos	Código	Tiempo de inmersión + % de extracto de ciruela	Réplicas
T <sub>0</sub>	Control	Salmuera	3
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> *b <sub>1</sub>	1 h + 2,5%	3
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> *b <sub>2</sub>	1 h + 5%	3
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> *b <sub>3</sub>	1 h + 7,5%	3
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> *b <sub>1</sub>	3 h + 2,5%	3
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> *b <sub>2</sub>	3 h + 5%	3
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> *b <sub>3</sub>	3 h + 7,5%	3

### Formulación experimental

Se establecieron las siguientes formulaciones experimentales de filetes de chame con extracto de ciruela (Tabla 2).



**Nitrógeno básico volátil:** el análisis de varianza para la variable Nitrógeno básico volátil (mg N/100g) mostró un comportamiento significativo durante los 14 días en que se desarrolló el estudio. Durante el día cero el tratamiento T4 mostró un promedio más bajo de NBV con  $8,71 \pm 1,36$  mg N/100g, mientras que T1 obtuvo el valor más alto  $15,73 \pm 0,66$  mg N/100g, no obstante, para el séptimo día en cada tratamiento se observó un incremento considerable siendo superior en T2 y T3 con  $35,08 \pm 0,11$  y  $35,69 \pm 1,06$  mg N/100g, respectivamente, en tanto que T4 y T6 mantuvieron los niveles más bajos, manteniéndose dentro de los niveles descritos por la NTE INE 183 (2013). De la misma manera para los 14 días se observaron diferencias más notables entre tratamientos donde T4 y T6 presentaron un menor deterioro en comparación con T1 y T2, aunque los valores reportados superan los descritos por la NTE INEN 183 (2013), donde el valor máximo es de 30 mg N/100g. Los criterios expuestos por Bekhit et al. (2021) y Curiel et al. (2023), mencionan que el NBV es un indicador de la degradación proteica y del deterioro de los productos pesqueros durante el almacenamiento, lo que contrasta una mejor conservación que indica que al aplicar un tiempo de salmuera de 3 horas y con 40 % de extracto de ciruela, que sugiere un efecto importante en la conservación de este tipo de productos cárnicos. En este mismo sentido, Burkhard et al. (2023), al efectuar una valoración de NBV en pescados conservados documentan valores superiores a 30 mg/100 g, considerándose no aptos para el consumo humano además de la presencia de caracteres sensoriales con alteraciones.

**pH:** los resultados del contenido de pH de los tratamientos en estudio mostraron valores ligeramente alcalinos, mostrando durante el día cero valores más altos en el tratamiento T2  $6,71 \pm 0,01$  y más bajo en el tratamiento T4 con  $6,34 \pm 0,01$ . Para el día 7, se observó que los tratamientos T2 y T3 mantuvieron valores relativamente superiores con promedios de  $6,36 \pm 0,01$  y  $6,34 \pm 0,01$  a diferencia los tratamientos T0 y T4, los cuales mostraron una reducción con valores de  $5,90 \pm 0,01$  y  $6,03 \pm 0,02$ , respectivamente. Sin embargo, para el día 14 los resultados muestran un pH superior en el tratamiento T6 con  $6,46 \pm 0,03$ , en tanto que el tratamiento control se mostró inferior al resto de los tratamientos  $5,69 \pm 0,04$ .

En comparación con el día cero se observó una reducción del pH en la mayoría de los tratamientos hasta el día 14, relacionándose con un proceso normal que deriva de la degradación de compuestos nitrogenados volátiles que dan origen a la presencia de ácidos (de ácido láctico y ácido pirúvico) (Izquierdo, 2020), siendo más representativo en el tratamiento T0, donde se observó que los valores de acidez aumentaron considerablemente, en tanto que los tratamientos que incluyeron el ovo con los tiempos de salmuera utilizados mostraron una mejor estabilidad 0, 14 y 28 durante la vida anaquel.

Estudios desarrollados por Intriago et al. (2023), en la conservación de filetes de tilapia roja con

diferentes conservantes naturales evidencian un descenso en el contenido de pH durante el almacenamiento, mostrando una tendencia a disminuir con valores que fluctuaron entre 7,53 a 6,12, con un pH promedio de 6,85 para los tratamientos estudiados, en tanto que para el tratamiento control obtuvo como valores de pH 5,91 y 5,96. Similares a los reportados por Do et al. (2023), quienes documentan valores con un rango de pH de 5,7 a 5,8, relacionándolo con una acumulación del ácido láctico durante el almacenamiento.

**Colorimetría:** el análisis de varianza aplicado en las variables de perfil colorimétrico se detalla en tabla 4. Seguido se describen los resultados del espacio CIELab.

#### **Luminosidad, coordenadas a\* y b\***

Los resultados del análisis colorimétrico de los tratamientos en estudio determinaron que para el día cero se obtuvo una mayor luminosidad en el tratamiento T4 ( $71,23 \pm 1,19$ ) y menor en el tratamiento T5 ( $64,48 \pm 0,59$ ). Para el día 14 los valores de comparación de medias evidenciaron una reducción proporcional de la luminosidad de las muestras de chame, encontrándose diferencias significativas entre tratamientos donde T4 mantuvo el mayor valor de luminosidad ( $68,80 \pm 1,40$ ), en tanto que T5 mantuvo la menor luminosidad de  $62,08 \pm 3,73$ . En este mismo sentido, para el día 28 no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, fue notoria la reducción en los valores reportados que indican un oscurecimiento del chame a lo largo de la vida anaquel.

El oscurecimiento de la carne del chame puede estar relacionado con procesos de oxidación y descomposición de pigmentos durante el almacenamiento (Cardoza y Olivas, 2024), especialmente por los procesos de oxidación de la mioglobina, la cual se convierte en metamioglobina que provoca un color oscuro o marrón en la carne (Zhu et al., 2024). Con relación a la luminosidad Naef et al. (2023), documentan valores de luminosidad 59,82 a 64,44, los cuales difieren de los reportados por Triviño et al. (2021), quienes documentan valores promedios de 67,46 con un máximo de 83,60 y mínimo de 60,12.

Los resultados de la coordenada a\* mostraron variaciones significativas durante el periodo de vida anaquel del chame conservado con *Spondias purpurea*. Durante el día cero, se encontró que el tratamiento T5 presentó una mayor fijación hacia la coordenada del color rojo ( $6,59 \pm 1,01$ ), en tanto que T4 y T6 mostraron valores significativamente menores, con una menor intensidad del color. De la misma manera el tratamiento T5 mantuvo una mayor fijación del color en la coordenada a+ y menor el tratamiento T4 con  $3,38 \pm 0,58$ . Para el día 28 los resultados no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, disminuyendo la fijación del color rojo a conforme avanzó el periodo de evaluación de los tratamientos relacionándose de manera directa con la degradación de los pigmentos que dan el color rojizo del chame.

Con relación a los valores obtenidos en el análisis colorimétrico de la coordenada  $b^*$  evidenció diferencias significativas entre los promedios reportados durante el día cero, donde el tratamiento T5 mostró un promedio más próximo a cero ( $-0,32 \pm 0,11$ ), indicando una menor presencia de tonalidades azuladas o amarillas, en tanto que en los tratamientos T2 y T3 presentaron valores más bajos, que indican una mayor fijación hacia tonos más azulados en la carne del chame. De la misma manera para el día 14 los resultados mostraron que T5 mantuvo valores cercanos a cero. Durante el día 28 no se encontró diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, se observó cambio hacia tonalidades más amarillentas en el tratamiento T0 con  $0,81 \pm 1,26$ .

La inclusión de los diferentes niveles de ovo ciruelo en la conservación del chame evidenció una incidencia significativa entre las propiedades colorimétricas estudiadas, donde los tratamientos T4 y T5 presentaron las diferencias más notables en comparación con los valores reportados en el tratamiento control (T0), evidenciando una mayor resistencia sobre el oscurecimiento en T5, manteniendo colores más vivos durante el almacenamiento (rojo con combinación azulado) en los primeros 14 días.

Estos resultados demuestran las limitaciones en el efecto conservante del ovo ciruelo frente a los procesos oxidación y degradación de compuestos que inciden de manera directa sobre el color durante el almacenamiento de productos cárnicos como los filetes de chame, a pesar de que fue notorio el retraso de la degradación en el color, lo que se relaciona con los procesos de oxidación de los lípidos debido a la acción de los radicales libres, los cuales forman ácidos grasos que reaccionan con los átomos de hierro de la mioglobina y así cambiar el color de los alimentos durante su almacenamiento (Silveira et al., 2022).

Triviño et al. (2021), al efectuar una caracterización colorimétrica de peces de agua dulce documentan promedios de 4,22 en la coordenada  $a^*$  que indica a rojo y -1,58 en la coordenada  $b^*$  con fijaciones azuladas, encontrándose cercanos a los reportados en esta investigación. En este mismo sentido, Yeşilayer (2020), en especies de agua dulce (salmón) documenta valores que difieren de los reportados en el presente estudio, con 7,18 para la coordenada  $a^*$  y 14,09 para la coordenada  $b^*$ .

Los resultados del parámetro  $\Delta E$  mostraron variaciones en los tratamientos con extracto de ovo y el tiempo de almacenamiento. En el día 0, los tratamientos T2 y T1 mostraron los valores más bajos en cuanto al parámetro analizado, que contrastan con una menor alteración del color en comparación al tratamiento control. Para los siete días, el T2 se mantuvo en 1,09 y T4 tuvo el valor más alto, no obstante, para el día 14, el tratamiento control mostró una mayor inestabilidad, en tanto que T1 y T3 mostraron valores dentro de los rangos de aceptación.

#### **Análisis de control microbiológico en filetes de chame con extracto de ciruela**

En la Tabla 5 se detallan los resultados de estabilidad microbiológica durante la vida anaquel en

filetes de chame con extracto de ciruela *Spondias purpurea*, los microorganismos evaluados corresponden a *Salmonella*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Vibrios spp.*

**Salmonella:** En el caso de la presencia de *Salmonella* se determinó la ausencia de este tipo de microorganismo en las muestras del filete chame, cumpliendo con los requisitos descritos por la norma NTE INEN 183 (2013). En este sentido, Rathod et al. (2021), mencionan que los extractos vegetales han demostrado tener un importante efecto sobre el desarrollo de este tipo de microorganismos durante la conservación del pescado.

**E. coli:** los resultados del análisis microbiológico para determinar la presencia de *E. coli* en las muestras del filete de chame demuestra que durante el día cero el producto cumplió con los criterios de calidad descritos por la norma INEN 183 (2013), a pesar de encontrarse una mayor presencia de este tipo de microorganismos en el tratamiento control. Para el día 28, los resultados de la presencia de *E. coli* muestran valores superiores a los descritos por la norma INEN, siendo superior en el tratamiento control con  $3697 \pm 511,89$  UFC/g de muestra, evidenciando un mayor deterioro debido a la actividad microbiológica del producto.

A pesar de que los valores de UFC en las muestras analizadas superan los límites máximos de la norma se debe considerar que los tratamientos con el extracto de *Spondias purpurea* mantuvieron valores inferiores a los reportados en el tratamiento control, sin embargo, se debe considerar la pérdida gradual de los compuestos antimicrobianos presente en el extracto utilizados durante el almacenamiento (Ferrer et al., 2022), que además son incididos por las barreras físicas y el método de conservación del producto (Shahidi y Hossain, 2022). En este sentido, Intriago et al. (2023), al efectuar un estudio de presencia de *E. coli* con conservantes naturales documenta como resultados un crecimiento en el contenido total de UFC a conforme aumento el tiempo de conservación, mostrando un comportamiento similar a los resultados expuestos en el presente estudio.

**S. aureus:** el análisis de la presencia de *S. aureus* durante el primer día muestra una superioridad en el tratamiento control con un  $7,08E+03$  UFC/g y T1 con  $7,47E+03 \pm 37,86$  UFC/g. No obstante, para los 28 días en cada tratamiento se observa un aumento progresivo en este indicado que se considera un riesgo para la salud de los consumidores, lo que a su vez conlleva a que la efectividad del extracto de *Spondias purpurea* como conservante antimicrobiano no es suficiente para garantizar la seguridad microbiológica del chame a largo plazo. Estudios desarrollados por Aguilar et al. (2024), con diferentes conservantes naturales documentan como resultados  $4 \times 10^2$  UFC/g, los cuales son inferiores a los reportados en este estudio.

**Tabla 4**  
Resultados de evaluación de colorimetría en chame conservado con extracto de *Spondias purpurea*.

Parámetros CIELab	Tiempo (días)	Tratamientos						Sig.	
		T0	T1	T2	T3	T4	T5		T6
Luminosidad	Día 0	70,19±1,13 ab	65,82±0,79 cd	67,34±1,91 bcd	68,40±0,10 abc	71,23±1,19 a	64,48±0,59 d	67,42±0,77 bcd	0,000
	Día 14	65,26±3,15 ab	65,75±0,80 ab	67,29±1,88 ab	68,32±0,17 ab	68,80±1,40 a	62,08±3,73 b	64,67±3,20 ab	0,050
	Día 28	45,65±8,70 a	45,82±1,39 a	47,93±2,05 a	45,17±1,39 a	43,52±0,72 a	49,18±1,10 a	41,90±1,42 a	0,261
Coordenada a*	Día 0	4,79±0,51 ab	4,96±0,57 ab	5,57±0,57 ab	5,56±0,56 ab	3,50±0,61 b	6,86±1,06 a	3,69±1,62 b	0,005
	Día 14	4,45±0,42 abc	4,96±0,57 abc	5,57±0,57 ab	5,55±0,56 ab	3,38±0,58 c	6,59±1,01 a	3,47±1,29 bc	0,001
	Día 28	2,41±1,03 a	2,45±0,83 a	3,20±1,85 a	2,45±0,83 a	3,09±1,27 a	3,30±0,92 a	2,95±2,58 a	0,967
Coordenada b*	Día 0	-1,49±1,19 ab	-2,18±0,37 b	-2,49±0,71 b	-2,57±0,59 ab	-1,60±0,84 ab	-0,32±0,11 a	-2,02±0,91 ab	0,034
	Día 14	-1,36±1,04 ab	-2,18±0,37 b	-2,48±0,71 b	-2,56±0,58 ab	-1,56±0,85 ab	-0,32±0,11 a	-2,00±0,89 ab	0,023
	Día 28	0,81±1,26 a	2,92±0,86 ab	1,14±1,86 b	2,92±0,86 ab	-0,42±2,04 b	-1,23±1,25 b	-0,71±2,51 b	0,021
ΔE	Día 0	-	4,69	2,81	1,06	3,72	7,76	4,81	-
	Día 14	-	3,10	2,81	1,09	2,77	7,78	4,57	-
	Día 28	-	7,82	3,02	3,60	4,34	6,12	7,66	-

Medias con una letra en común no son estadísticamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 5**  
Resultados de análisis microbiológicos en filetes de chame con extracto de *Spondias purpurea*

Microorganismos (UFC/g)	Tiempo (días)	Tratamientos						Sig.	
		T0	T1	T2	T3	T4	T5		T6
<i>E. coli</i>	Día 0	239±32,72 a	11±10,48 d	73±9,10 c	29±2,60 d	155±4,51 b	76±2,66 c	30±5,25 d	0,000
	Día 28	3697±511,89 a	509±55,43 c	967±63,93 bc	866±24,01 c	1507±75,06 b	909±107,95 c	557±24,56 c	0,000
<i>S. aureus</i>	Día 0	7,08E+03±50,33 b	7,47E+03±37,86 a	4,19E+03±30,55 d	2,22E+03±25,17 f	5,60E+03±64,29 c	4,27E+03±107,86 d	2,67E+03±200,75 e	0,000
	Día 28	3,97E+04±1053,57 a	3,83E+04±173,21 a	2,09E+04±152,72 c	1,11E+04±100,00 e	2,79E+04±264,58 b	2,13E+04±642,91 c	1,33E+04±945,16 d	0,000
<i>Vibrios spp</i>	Día 0	44±2,66 b	67±2,66 a	33±2,66 c	14±4,56 d	29±2,60 c	45±4,55 b	6±2,62 d	0,000
	Día 28	3090±98,49 b	4290±173,21 s	2087±159,48 c	854±292,07 d	1803±178,98 c	2847±281,48 b	379±161,97 d	0,000

Medias con una letra en común no son estadísticamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**Vibrios spp.:** En referencia a la presencia a la presencia de *Vibrios spp* en las muestras de chame, Según la norma NTE INEN 183, *Vibrio spp.* no debe estar presente en productos alimenticios, debido a un riesgo significativo para la salud pública, asociado principalmente con enfermedades gastrointestinales graves (Álvarez et al., 2022). Por lo que es importante el establecimiento de estrategias que en efecto permitan minimizar la presencia de este tipo de microorganismos tanto en los estanques y ríos a fin de evitar la acumulación de cargas microbianas en los peces (Correa et al., 2023).

Los resultados del análisis microbiológico (Figura 1) de los filetes de chame con la inclusión de los diferentes niveles de extracto *Spondias purpurea* (30%, 40% y 50%) muestran que al comparar los resultados del día cero con el día 28 se observa un notable crecimiento en la carga microbiológica de los indicadores evaluados (*E. coli*, *S. aureus* y *Vibrios spp*), demostrando que a pesar de las condiciones experimentales se evidenció la proliferación de los microorganismos evaluados, a pesar de que el T3 y T6 muestran un menor desarrollo.

#### Compuestos antioxidantes y fenoles totales en filetes de chame con extracto de *Spondias purpurea*

Los resultados de la capacidad antioxidante (tabla 6) de los filetes de chame muestran que el tratamiento control arrojó promedios superiores a los reportados en los demás tratamientos con un total de  $35,43 \pm 2,21 \mu\text{mol TEA}/100 \text{ g}$  de chame, indicando la presencia de antioxidantes naturales el chame, a pesar de que T1 con un promedio de  $20,87 \pm 0,63$  y T5 con un promedio de  $22,65 \pm 2,41$  tienen valores más cercanos al tratamiento control su capacidad antioxidante se vio influida por los factores en estudio. de la misma manera, el tratamiento T6, el cual tuvo la mayor concentración del extracto de ovo ciruelo y con 3 horas de

salmuera obtuvo la menor capacidad antioxidante con un promedio de  $5,99 \pm 0,80 \mu\text{mol TEA}/100 \text{ g}$  de chame.

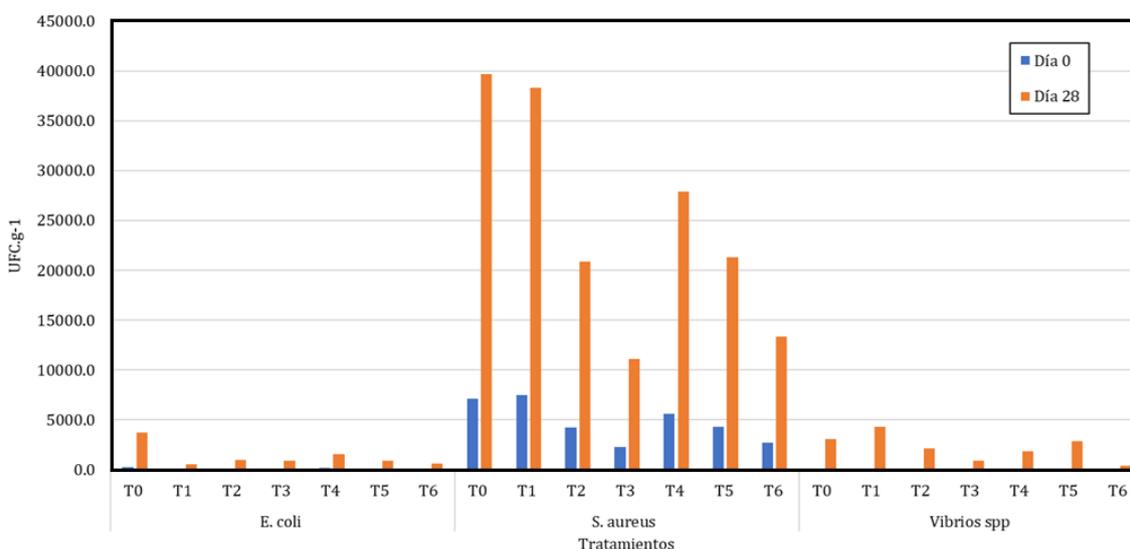
Los resultados del estudio ponen en evidencia que el extracto de *Spondias purpurea* tiene una incidencia sobre los procesos oxidativos del filete de chame, demostrando una interacción negativa de los compuestos fenólicos de *Spondias purpurea* y los antioxidantes. Se encontró una relación inversa entre las combinaciones utilizadas, considerando que la presencia de fenoles está asociada con una mayor capacidad antioxidante (Madkour et al., 2024), donde la presencia los fenoles se confirma con el aumento reportados en los tratamientos donde se incluyó el *Spondias purpurea*. De acuerdo con los criterios expuestos por Méndez et al. (2022), la capacidad antioxidante puede presentar un incremento o inhibirse debido a la presencia de factores relacionados con estrés químico dependiendo del tipo y concentración del xenobiótico (extracto de *Spondias purpurea*), la intensidad y la concentración utilizada.

**Tabla 6**

Resultados de compuestos antioxidantes y fenoles totales en filetes de chame con extracto de *Spondias purpurea*

Trata- mientos	Compuestos funcionales	
	Capacidad antioxidante $\mu\text{mol TEA}/100 \text{ g}$ de chame	Fenoles totales mg GAE/100 g de chame
T0	$35,43 \pm 2,21$ a	$0,57 \pm 0,04$ e
T1	$20,87 \pm 0,63$ bc	$3,76 \pm 0,11$ a
T2	$17,41 \pm 0,03$ cd	$3,14 \pm 0,00$ b
T3	$16,92 \pm 0,25$ d	$3,05 \pm 0,04$ b
T4	$12,17 \pm 0,50$ e	$2,19 \pm 0,09$ c
T5	$22,65 \pm 2,41$ b	$3,24 \pm 0,34$ b
T6	$5,99 \pm 0,80$ f	$1,08 \pm 0,14$ d
Sig.	0,000	0,000

Medias con una letra en común en la misma columna no son estadísticamente diferentes ( $p > 0,05$ ).



**Figura 1.** Control microbiológico en filetes de chame con extracto de *Spondias purpurea*.

## CONCLUSIONES

Se determinó un aumento en los niveles de Nitrógeno básico volátil (NBV) hasta los 28 días superando el valor permitido por la NTE INEN NTE INEN 183 (2013), donde el valor máximo es de 30 mg N/100g, en tanto que el contenido de pH mostró una disminución en los promedios de cada tratamiento asociado con el aumento de la acidez de los tratamientos.

El análisis colorimétrico de los tratamientos muestra que la utilización del *Spondias purpurea* influyó significativamente las características colorimétricas del filete de chame durante los primeros 14 días de conservación de acuerdo con las escalas del espacio CIELab.

El análisis microbiológico de los tratamientos en estudio demostró la ausencia de salmonella, sin embargo, se evidenció presencia de *E. coli*, *S. aureus* y *Vibrios spp* después de los 28 días de almacenamiento (28 días).

Se evidenció que la inclusión de los niveles de extracto de *Spondias purpurea* incidió negativamente sobre la presencia de antioxidantes en los filetes de chame de los tratamientos en estudio en comparación con el tratamiento control, a pesar de presentar un aumento sobre la presencia de fenoles totales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, R., Cevallos, J., Batista, R., & Monge, F. (2022). Microbiological characterization of pathogenic Vibrio-like bacteria in the native species Guanchiche (*Hoplias malabaricus*) in the Vinces River, Ecuador. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 3441-3445. <https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S06.460>
- Bekhit, A., Holman, W., Giteru, G., & Hopkins, L. (2021). Total volatile basic nitrogen (TVB-N) and its role in meat spoilage: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 109, 280-302. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.01.006>
- Bermúdez-Medrandá, E., Zapata-Vívencz, É., Moncayo-Cuadros, A., & Maigón-Navia, E. (2025). Cambios bioquímicos, microbiológicos y sensoriales en el chame *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) sometido a anhidrobiosis bajo dos ambientes climatizados. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 36(1), e30205. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v36i1.30205>
- Boyd, E., McNevin, A., & Davis, P. (2022). The contribution of fisheries and aquaculture to the global protein supply. *Food security*, 14(3), 805-827. <https://doi.org/10.1007/s12571-021-01246-9>
- Burkhard, R., Aon, A., Bonavigna, A., Kelly, L., & Villarreal, P. (2023). Presentación del trabajo "Relación entre el pH y el Nitrógeno Básico Volátil en filete de merluza como indicador de frescura" en las Jornadas Internacionales de Veterinaria. *SNS*, 2(11), 1-3.
- Cancino-Labra, S., Alia-Tejadal, I., Alicia Pérez-Arias, G., Terán-Erazo, B., & Pelayo-Zaldívar, C. (2024). Fruit quality and postharvest physiology in three variants of dry-season *Spondias purpurea* L. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 30(3), 1-19. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2023.07.006>
- Cardoza, N., & Olivás, A. (2024). Procesamiento de productos acuáticos: oportunidad para la creación de valor agregado en la industria pesquera y acuícola a través de proyectos estudiantiles. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 54(2024), 653-663. <http://dx.doi.org/10.22004/ag.econ.344518>
- Correa, L., Ramírez, A., Pérez, J., & Arango, F. (2023). Estatus sanitario en pequeños sistemas productivos piscícolas de tilapia en el municipio de San Carlos, Antioquia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2). [https://doi.org/10.21930/rcta.vol24\\_num2\\_art:2776](https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:2776)
- Curiel, R., Álvarez, C., & Peraza, F. (2023). Aplicación de metodología dmaic para la reducción de nitrógeno total volátil en producto terminado. *Revista Sinergia*, 1(14), 62-76.
- Do, K., Sung, P., & Han, S. (2023). Fish freshness indicator for sensing fish quality during storage. *Foods*, 12(9), 1801. <https://doi.org/10.3390/foods12091801>
- FAO (2023). Proyecto de directrices para la acuicultura sostenible. *Hermosillo, México*. En línea: <https://www.fao.org/3/ni665es/ni665es.pdf>
- Farias, J., Solórzano, M., Zambrano, J., Rivadeneira, R., Demera, F. (2024). Evaluación del contenido proteico en chorizo ahumado de chame (*Dormitator latifrons*) y camarón (*Litopenaeus setiferus*). *El Higo Revista Científica*, 14(2), 134-150. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v14i2.19443>
- Ferrer, M., Ruenes, M., Montañez, I., & Estrada, H. (2022). Mexican plum (*Spondias purpurea* L.). In *Handbook of Phytonutrients in Indigenous Fruits and Vegetables*, 31, 405-420. <https://doi.org/10.1079/9781789248067.0028>
- Ferreira, Á., Bezerra, F., Do Nascimento, A., Souto, W., Da Silva, T., ... & Fonsêca, B. (2025). *Spondias purpurea* L. (Anacardiaceae) fruits flours at different maturation stages: Drying kinetics, mathematical modelling, characterization and correlation analysis. *Helijon*, 11(2), e41832.
- Fiorella, K. J., Okronipa, H., Baker, K., & Heilpern, S. (2021). Contemporary aquaculture: implications for human nutrition. *Current Opinion in Biotechnology*, 70, 83-90. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2020.11.014>
- Guéac-Gómez, J., Sánchez-Calle, E., & Valles-Coral, A. (2023). Impacto del uso de herramientas tecnológicas en la producción acuícola. *Enfoque UTE*, 14(2), 66-76. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.894>
- Intriago, L., Talledo, V., Arteaga, R., Pazmiño, A., & Cuenca, G. (2023). Análisis de la inhibición de microorganismos proteolíticos en filetes de tilapia roja (*Oreochromis spp*) conservados con propóleo (*Apis mellifera Linnaeus*). *LA GRANJA Revista de Ciencias de la Vida*, 38(2), 17-32. <http://doi.org/10.17163/lgr.n38.2023.02>
- Izquierdo, F. (2020). *Métodos innovadores de conservación de productos pesqueros*. [Tesis de maestría. Universidad de Jaén]. Repositorio Institucional Universidad Jaén.
- Jácome-Gómez, J., Salcán-Sánchez, E., de la Cruz-Chicaiza, M., Jácome-Gómez, L., & Martínez-Sotelo, M. (2021). Caracterización productiva del chame (*Dormitator latifrons*) bajo tratamientos de siembras sexadas. *Domino de las Ciencias*, 7(5), 856-869. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i5.2286>
- Lemos, E. (2023). *Caracterización fisicoquímica del vinagre elaborado a partir de vino seco y vino dulce de ciruela (Spondias purpurea L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria Del Ecuador]. Repositorio de la UCE.
- Madkour, M., Abdel, S., Ali, S., Ali, N., Shourrap, M., Hosny, M., & Elolimy, A. (2024). Impacto f in ovo feeding of grape pomace extract on the growth performance, antioxidant status, and immune response of hatched broilers. *Poultry Science*, 103(8), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103914>
- Mansour, A. T., Ashour, M., Alprol, A. E., & Alsaqufi, A. S. (2022). Plantas acuáticas y animales acuáticos en el contexto de la sostenibilidad: técnicas de cultivo, integración y revolución azul. *Sustainability*, 14(6), Article 3257. <https://doi.org/10.3390/su14063257>
- Méndez, Y., Ávila, F., Ordoñez, P., Lojan, C., Verdecia, M., Ramírez, L., & Zambrano, O. (2023). Estudio comparativo de la composición nutricional, antioxidante y sensorial en *Chaetostoma fischeri* y *Saccodon wagneri* en la Maná. *Revista Científica de la Facultad de Veterinaria*, 33(1), 1-9. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33186>
- Montoya-Martínez, C., Vega-Villasante, F., Carrillo-Farnés, O., Álvarez-González, C. A., Martínez-García, R., Badillo-Zapata, D., & Nolasco-Soria, H. (2022). Yield, sensory and proximate analysis of *Dormitator latifrons* filets prepared with different cooking methods. *Agro Productividad*, 15(2), 73-80. <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i2.2160>
- Moreira, J. (2022). *Incidencia del tiempo y temperatura de almacenamiento en la calidad microbiológica y estabilidad de la textura en carne de chame (Dormitatos latifrons)*. [Tesis de Maestría. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. Repositorio Digital ESPAM.
- Naef, E., Piaggio, M., Glodowsky, A., Sacchi, C., Broggi, E., Barreto, L., & Lound, L. (2023). Aplicación de la impregnación a vacío en la biopreservación de carne de pescado de río. *Ciencia, Docencia y Tecnología Suplemento*, 13(14), 459-482.
- NTE INEN 183. (2013). *Pescado fresco refrigerado o congelado*. Requisitos. Primera revisión. Norma Técnica Ecuatoriana.

- Paquirachín, A., Fonseca, G., Minchán, H., Pasapera, E., & Yujra, J. A. T. (2024). Análisis microbiológico y sensorial de filetes de tilapia (*Oreochromis niloticus*) con recubrimiento bioactivo incorporando aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*). *Revista Científica Pakamuros*, 12(1), 27-38. <https://doi.org/10.37787/tteydv76>
- Rathod, N., Ranveer, R., Benjakul, S., Kim, S., Pagarkar, A., Patange, S., & Ozogul, F. (2021). Recent developments of natural antimicrobials and antioxidants on fish and fishery food products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(4), 4182-4210.
- Shahidi, F., & Hossain, A. (2022). Preservation of aquatic food using edible films and coatings containing essential oils: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(1), 66-105. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1812048>
- Silveira, A., Corrêa, F., dos Santos, L., Carneiro, L., de Sousa, M., & Pimenta, C. (2022). Effect of natural and synthetic antioxidants on oxidation and storage stability of mechanically separated tilapia meat. *LWT*, 154(15), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112679>
- Triviño, J., Herrera, F., Roca, J., Rivera, C., Sornoza, W., & Pincay, R. (2021). Características físicas y químicas del pescado ratón silvestre (*Leporinus ecuadorensis*) en la zona sur de la provincia de Los Ríos. *Ciencia y Tecnología*, 14(1), 79-84. <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i1.461>
- Vegas-Niño, M., Monzón-Reyes, C., & Zavaleta-Pesantes, I. (2022). Efecto de la temperatura en la cinética de acidez, azúcares reductores y vitamina C en pulpa de ciruela de huesito (*Spondias purpurea* L.). *Revista Científica OGOLL*, 2(2), e23-e23. <https://doi.org/10.54655/ogoll.v2i2.23>
- Yesilayer, N. (2020). Comparison of flesh colour assessment methods for wild brown trout (*Salmo trutta macrostigma*), farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and farmed atlantic salmon (*Salmo salar*). *Pakistan Journal of Zoology*, 52(3), 1007-1014. <https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20190520140524>