

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

UTILIZACIÓN DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*) COMO CONSERVANTE NATURAL
EN MEDALLONES DE FILETE DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

POR:

AMINTA YARELI DIAZ LAINEZ

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE 2025

UTILIZACIÓN DE ORÉGANO (*Origanum vulgare*) COMO CONSERVANTE
NATURAL EN MEDALLONES DE FILETE DE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

POR:

AMINTA YARELI DIAZ LAINEZ

ARLIN DANERI LOBO MEDINA

ASESOR PRINCIPAL

TESIS

TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2025

DEDICATORIA

Todo lo que si soy y hago es para mí amado **Jesús**.

Y con el amor más profundo, dedico este esfuerzo a mis adorados sobrinos, la más grande de mis inspiraciones, unas de mis mejores bendiciones y la luz que ilumina mi vida, **Keren, Cesar, Cesia, Aseneth, Uziel y Josías**. Espero que mi perseverancia y el amor por el conocimiento les sirva de ejemplo para alcanzar sus sueños, demostrándoles que, con la gracia y bendición de Dios, no hay meta inalcanzable.

AGRADECIMIENTOS

Todo lo que si soy y hago es por mí amado **Jesús**.

Mi agradecimiento más profundo es para mis amados padres José Diaz y Aminta Laínez. Simplemente por existir, por ser mi mayor inspiración, por creer en mis sueños más que yo misma. Y con profunda gratitud, dedico una mención especial a mis amadas hermanas, esas mujeres maravillosas e increíbles que han sido mi mayor soporte emocional **Sarahí, Noris y Melixa**. El regalo más hermoso que Dios me ha concedido, mi apoyo inquebrantable y la fuente de alegría que ha hecho más ligero cada sacrificio en este camino. Gracias por recordarme siempre mi valor y por ser mi refugio seguro.

Infinitas gracias, M.Sc. Arlin Lobo, M.Sc. Wilson Martínez y Dra. Nelys Herrera por su apoyo en mi trabajo de investigación.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	9
II.	OBJETIVOS.....	10
2.1	Objetivo general	10
2.2	Objetivos específicos.....	10
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	11
4.1	Inseguridad alimentaria	11
4.2	Malnutrición	11
4.3	Alimentos funcionales	12
4.3.1	Plantas aromáticas	12
4.3.2	Plantas aromáticas como conservantes naturales	13
4.4	Orégano (<i>Origanum vulgare</i>).....	14
4.4.1	Componentes del orégano	14
4.5	Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	15
4.5.1	Beneficios nutricionales de la tilapia.....	15
4.5.2	Taxonomía de la tilapia	16
4.5.3	Susceptibilidad de la tilapia.....	16
4.6	Innovación alimentaria	16
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	11
5.1	Ubicación y descripción del área del estudio	11
5.2	Materiales y equipos.....	11
5.3	Metodología.....	19
5.5	Diseño experimental estadístico	25
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
V.	RECOMENDACIONES	28
VII.	BIBLIOGRAFÍA	29
	ANEXOS	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la tilapia	16
Tabla 2. Aditivos e ingredientes para el desarrollo de medallones.	11
Tabla 3. Formulaciones para el desarrollo de medallones.....	21
Tabla 4. Escala hedónica para la evaluación sensorial.	24
Tabla 5. Carga Microbiana de E. coli UFC/ g y (LOG10 UFC/g) en medallones de Tilapia.	19
Tabla 7. Referencia del RTCA para criterios microbiológicos del límite permitido de UFC/g para E. coli.....	27
Tabla 8. Comparación del parámetro (sabor) evaluado en los medallones con incorporación de orégano.....	28
Tabla 9. Comparación del parámetro (aroma) evaluado en los medallones con incorporación de orégano.	29
Tabla 10. Comparación del parámetro (color) evaluado en los medallones con incorporación de orégano.	30
Tabla 11. Comparación del parámetro (aceptación general) evaluado en los medallones con incorporación de orégano.	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma del proceso para obtención de tilapia.	20
Figura 2. Flujograma para el desarrollo de las formulaciones.	22
Figura 3. Resultados de recuento de UFC/g para E. coli durante los 15 días de almacenamiento refrigerado	20
Figura 4. Comparación de aceptabilidad del sabor en las distintas formulaciones de medallones de tilapia con incorporación de orégano.....	28
Figura 5. Comparación de aceptabilidad del aroma en las distintas formulaciones de medallones de tilapia con incorporación de orégano.....	29
Figura 6. Comparación de aceptabilidad del color en las distintas formulaciones de medallones de tilapia con incorporación de orégano.....	30
Figura 7. Comparación de aceptación general en las distintas formulaciones de medallones de tilapia con incorporación de orégano.....	31
Figura 8. Comparación del índice de aceptabilidad en los distintos tratamientos de medallones de tilapia con incorporación de orégano.....	32

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial	25
Anexo 2. Permutaciones.....	40
Anexo 3. Desarrollo del producto, análisis microbiológico y evaluación sensorial	41

Díaz Laínez, Aminta Yareli (2025) Utilización de orégano (*Origanum vulgare*) como conservante natural en medallones de filete de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Trabajo de tesis de grado, Ingeniería en Tecnología Alimentaria, Facultad de Ciencias Tecnológicas, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho,

RESUMEN

El pescado es susceptible a la contaminación microbiana, lo que puede resultar en intoxicaciones alimentarias, por lo cual, incorporar orégano mejora la conservación y reduce la carga microbiana. El trabajo tuvo por objetivo determinar el efecto del orégano en la estabilidad microbiológica y las características sensoriales de los medallones de filete de tilapia. Se evaluaron dos tipos de orégano (fresco y en polvo) en diferentes porcentajes siendo estos (0.5% y 1%) orégano en polvo y (4% y 5%) orégano fresco, donde se obtuvieron cuatro formulaciones. Posteriormente se realizó análisis microbiológico a los medallones efectuando un recuento para (*E. coli*) utilizando el método de recuento en placa. También se realizó evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad por parte de consumidores, evaluando sabor, aroma, color y aceptación general, utilizando una escala hedónica de siete puntos con la participación de 50 jueces semi entrenados. Los resultados obtenidos fueron analizados en el programa infostat efectuando un análisis de varianza ANOVA con la prueba Tukey, reflejando que los resultados microbiológicos no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, cumplieron con los límites de seguridad alimentaria establecidos en el RTCA (2018). Sin embargo, el tratamiento control (sin orégano) si excedió el límite, por lo que el orégano contribuye a la conservación. En cuanto a la evaluación sensorial se evidenció que no existe diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo, el índice de aceptabilidad mostró que el tratamiento 3, formulado con 4% de orégano fresco, obtuvo el mayor grado de aceptación por el consumidor. La utilización de orégano influye en la conservación, mantiene satisfactoriamente los estándares microbiológicos permitidos y no causa efecto negativo en las propiedades sensoriales de los medallones de filete.

Palabras claves: Aromática, antimicrobiano, análisis microbiológico, evaluación sensorial

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente más de 200 enfermedades son causadas por el consumo de alimentos contaminados por microorganismos patógenos. Esas enfermedades contribuyen considerablemente a la carga mundial de morbilidad y mortalidad. (OMS,2023). Las tendencias se orientan cada vez más a la producción de alimentos naturales que no utilizan aditivos sintéticos. Es por esto por lo que, ha aumentado el interés por el uso de antioxidantes naturales, debido a que existen numerosos estudios que demostraron que su uso no sólo es beneficioso para prolongar la vida útil de los alimentos, sino también para prevenir enfermedades transmitidas por alimentos. (Landaeta-Jiménez, 2022)

Sin embargo, la investigación se centró en esta importante área, investigando el potencial del orégano (*Origanum vulgare*) como conservante natural en medallones de filete de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Se buscó evaluar el efecto del orégano en la calidad microbiológica y sensorial de estos medallones, con ello ofrecer una posible solución innovadora y más saludable para prolongar la vida útil de productos pesqueros, reduciendo la necesidad de aditivos artificiales.

Para lograr esto, primero, se establecieron diferentes formulaciones de medallones de tilapia incorporando distintos porcentajes de orégano. Luego, se realizó análisis microbiológicos para determinar cuál de estas concentraciones de orégano era la más efectiva para inhibir el crecimiento de microorganismos específicamente *E. Coli* y, por lo tanto, la óptima para conservar los medallones. Finalmente, se evaluó la aceptabilidad de los medallones a través de evaluaciones sensoriales con consumidores.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Utilizar orégano para mejorar la conservación de medallones de filete de tilapia.

2.2 Objetivos específicos

- Establecer diferentes formulaciones con distintos porcentajes de orégano en los medallones de tilapia.
- Realizar análisis microbiológicos y determinar la presencia de *Escherichia coli* en medallones de tilapia según los criterios establecidos en el RTCA para productos pesqueros.
- Determinar la aceptabilidad de los medallones por medio de evaluación sensorial en consumidores.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Inseguridad alimentaria

La inseguridad alimentaria se relaciona con el déficit de nutrientes causado por dietas poco saludables y por el limitado acceso a los alimentos. El 8,9% de la población mundial registra problemas de hambre, lo que motivó a las Naciones Unidas a incluir el acceso de todas las personas a una alimentación sana, nutritiva y suficiente, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.(Pertuz-Guzmán et al. 2025).

En la transición alimentaria, los hábitos dietéticos mundiales han cambiado, con una velocidad muy alta, que en las últimas décadas han generado modificaciones en el patrón de consumo y en la percepción de los consumidores sobre los alimentos saludables. Estos cambios se vienen dando como consecuencia de la publicidad agresiva de la industria de alimentos y las debilidades de los estados para vigilar que se cumpla con las normativas establecidas para la protección de los consumidores. Además, la población está experimentando espacios alimentarios con nuevos alimentos, y diversificando sus hábitos dietéticos en sentidos tanto positivos como negativos.(Landaeta-Jiménez 2022).

4.2 Malnutrición

Dentro de los hábitos dietéticos negativos se encuentra la malnutrición la cual no es exclusiva de los países tercermundistas, también es protagónica en los países desarrollados, más que todo debido al uso de dietas inapropiadas, es decir, planes de alimentación de baja calidad nutricional, caracterizados por el consumo excesivo de grasas, carbohidratos y bajo consumo

en proteínas, vitaminas, minerales y fibra; que obedecen a patrones frecuentes, restrictivos realizados durante largos periodos sin el acompañamiento de un profesional, donde el consumo de algunos nutrientes puede ser restringido, o en su defecto puede aumentar, llevando a un desbalance en el consumo y por consiguiente en aporte nutricional, estado que finalmente conduce a padecer enfermedades asociadas a la malnutrición por déficit “desnutrición”. (Fonseca González. et al. 2020).

Es por ello, que la OMS aspira a que desaparezcan del mundo todas las formas de malnutrición y a que todas las personas gocen de salud y bienestar. En cumplimiento de su estrategia sobre nutrición 2016–2025, la OMS colabora con sus Estados Miembros y sus asociados para lograr el acceso universal a intervenciones nutricionales eficaces y a dietas saludables y para que los sistemas alimentarios sean sostenibles y resilientes.(OMS 2024)

4.3 Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos en una o varias funciones del organismo y que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades. Los alimentos funcionales naturales son aquellos que existen en su forma completa, sin modificar, como frutas, verduras y granos, que son ricos en nutrientes esenciales, fibra, antioxidantes y fitoquímicos.(Frumuzachi et al. 2025).

4.3.1 Plantas aromáticas

Las hierbas aromáticas muestran indicios de su importancia en la historia alrededor del mundo; lo maravilloso de las plantas aromáticas, radica en que añaden sabor a los alimentos.(Sangerman-Jarquín et al. 2022). También, son una excelente fuente de

metabolitos secundarios con una amplia gama de moléculas bioactivas que presentan un potencial uso en tratamiento o prevención de enfermedades. (Leos-Malagon et al. 2020).

También, muchas hierbas aromáticas reciben una amplia atención debido a su variedad de propiedades saludables. Las hierbas aromáticas pueden utilizarse frescas o en polvo seco, en forma de extractos, aceites esenciales o metabolitos purificados. El perfil fitoquímico de las plantas aromáticas está altamente influenciado por factores genéticos, condiciones ambientales y su interacción. La mayoría de las aplicaciones de estas hierbas aromáticas se relacionan con sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y aromatizantes.(Grigore-Gurgu et al. 2025).

Las hierbas aromáticas más importantes son tomillo (*Thymus vulgaris*), orégano (*Origanum vulgare*), ajedrea (*Satureja hortensis*), romero (*Rosmarinus offiernalis*), salvia (*Salvia officinalis*), estragón (*Artemisia dracunculus*) y el perejil (*Petroselinum crispum*), las cuales poseen altos niveles de fitoquímicos bioactivos y además son particularmente ricas en ácidos fenólicos, flavonas, diterpenos fenólicos y flavanonas, con diversos efectos beneficiosos. (Sangerman-Jarquín et al. 2022).

4.3.2 Plantas aromáticas como conservantes naturales

El uso de conservadores sintéticos en los alimentos procesados ha propiciado problemas de salud en los consumidores. Por ello se han buscado alternativas de conservación para producir alimentos mínimamente procesados y tratados con agentes antimicrobianos de procedencia vegetal que representen un riesgo mínimo para la salud del consumidor. Existen investigaciones en donde se ha probado el efecto antimicrobiano de un gran número de plantas aromáticas que reportan su capacidad de impedir la proliferación microbiana. (Beya et al. 2021).

Sin embargo, con la creciente demanda de seguridad alimentaria, los consumidores actuales se han visto estimulados a buscar productos cárnicos más saludables. Por lo tanto, es necesario buscar antioxidantes naturales para mantener la calidad de la carne y los productos derivados y satisfacer la demanda de los consumidores, lo cual es beneficioso para la salud humana y el desarrollo sostenible de la agricultura alimentaria. Como uno de los productos naturales más preocupantes, los aceites esenciales (AE) se están convirtiendo en alternativas potenciales a los conservantes químicos debido a sus actividades antibacterianas y antioxidantes, que podrían disminuir el deterioro oxidativo y las infecciones transmitidas por alimentos en la carne y productos derivados. (Zhang y Piao 2023).

4.4 Orégano (*Origanum vulgare*)

El orégano (*Origanum vulgare* L.) es una planta aromática perenne perteneciente a la familia Lamiaceae. Se utiliza ampliamente como especia en comidas tradicionales, especialmente en la zona mediterránea. Sin embargo, su uso puede extenderse a diversos campos, como la medicina tradicional y la aromaterapia, la farmacología, la cosmetología y la industria alimentaria. Su actividad antimicrobiana ha sido ampliamente demostrada; además, se han reportado capacidades antioxidantes, antiinflamatorias y citotóxicas. (Semenzato et al. 2023)

4.4.1 Componentes del orégano

Dentro de los componentes principales del orégano se encuentran el limoneno, el β -cariofileno, el r -cimeno, el canfor, el linalol, el α -pineno, el carvacrol y el timol. Su contenido depende de la especie, el clima, la altitud, la época de recolección y el estado de crecimiento. Algunas propiedades del orégano han sido estudiadas debido al creciente interés por sustituir los aditivos sintéticos en los alimentos. El orégano tiene una buena capacidad antioxidante y antimicrobiana contra microorganismos patógenos como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, entre

otros. Estas características son muy importantes para la industria alimentaria ya que pueden favorecer la inocuidad y estabilidad de los alimentos como también protegerlos contra microorganismos. (Oubannin et al. 2024).

4.5 Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

La Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), una especie de pez de agua dulce se destaca en la acuicultura y la producción de alimentos a nivel mundial debido a su rápido crecimiento, adaptabilidad a diversos entornos acuáticos y contribución a la seguridad alimentaria. Es uno de los peces principales de la producción acuícola. (Reyes-Trigueros et al. 2023).

4.5.1 Beneficios nutricionales de la tilapia

La tilapia es considerada una de las especies más abundantes del mundo. Se trata de un pez cuyas características principales son ser prolífica y de rápido crecimiento. La tilapia representa para los humanos un gran aporte nutricional en su dieta, ya que contiene proteínas necesarias como la carne. Se considera un alimento altamente sugerido para su consumo al ser de carne blanca, baja en grasas y ligera para el sistema digestivo. Contiene Omega 3, Vitamina A, K y E y según estudios, por cada 100 gramos contiene aproximadamente, 20 de proteína, 1.7 de grasa, 96 calorías; además, aporta minerales como potasio, fósforo y sodio.(RNIA 2022).

4.5.2 Taxonomía de la tilapia

Tabla 1. Taxonomía de la tilapia

Taxonomía	
Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Actinopterygii
Subclase:	Neopterygii
Infraclasse:	Teleostei
Superorden:	Acanthopterygii
Orden:	Perciformes
Familia:	Cichlidae
Género:	Oreochromis
Especie:	O. niloticus

Fuente: (Reyes-Trigueros et al., 2023).

4.5.3 Susceptibilidad de la tilapia

El pescado es un producto altamente perecedero debido a una serie de cambios autolíticos, oxidativos y microbianos, estos últimos en gran parte responsables del deterioro del pescado, produciendo alteraciones en la calidad como el olor, sabor, apariencia y textura y determinando su vida útil durante el almacenamiento. Entre los cambios mencionados, son determinantes la calidad microbiana y el contenido de nitrógeno volátil, los cuales determinan la viabilidad para el consumo humano. (Chareo-Benitez et al. 2023).

4.6 Innovación alimentaria

Las exigencias actuales por parte del consumidor para adquirir alimentos inocuos y altamente saludables han originado que las investigaciones estén encaminadas a nuevos métodos de preservación del pescado como el uso de antioxidantes naturales. Por ende, uno de los aspectos más importantes de la industria alimentaria es proporcionar alimentos sanos y seguros para el ser humano. Por ello, para producir alimentos sanos y seguros, se han

utilizado numerosos conservantes químicos en la industria alimentaria para prevenir patógenos transmitidos por los alimentos y controlar su deterioro. Sin embargo, la demanda de productos alimenticios saludables por parte de los consumidores ha impulsado la búsqueda de conservantes naturales en sus productos. (López Zaldivar et al. 2022).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación y descripción del área del estudio

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Agricultura, en el Laboratorio de Procesamiento Acuícola y en el Laboratorio de Microbiología.

5.2 Materiales y equipos

Se utilizaron como materia prima las tilapias que fueron cosechadas en el área de acuicultura de la Universidad Nacional de Agricultura, también se utilizaron dos tipos de orégano (en polvo y fresco).

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron:

Tabla 2. Aditivos e ingredientes para el desarrollo de medallones.

Aditivos	Descripción
Fosfato	Utilizado para el incremento de retención de humedad de las proteínas.
Sal	La sal se utilizó para activar las proteínas e incrementar su capacidad de liga y retención de agua mejorando la textura.
Soya texturizada	Para adquirir forma y consistencia.
Soya rosada	Se utilizó como extensor proteico vegetal que mejora la textura.

Equipos que se utilizaron en el laboratorio acuícola: mesa de acero inoxidable, pailas (grandes y pequeñas), estufa de gas, tabla para picar, balanza digital, molino para carne, procesador, bandejas, papel glassine, cucharas, ollas de acero inoxidable, congelador.

Materiales y equipo que se utilizaron en el laboratorio de microbiología: Placas petrifilm, incubadora, tubos de ensayo, mechero, beaker, probeta, pipetas, gradilla, balanza digital, agua peptonada, papel toalla, alcohol, fósforos, algodón, guantes, mascarilla.

5.3 Metodología

La investigación se llevó a cabo mediante 5 etapas descritas a continuación:

Etap 1: Recolección de orégano: El orégano en polvo fue comprado en un supermercado local y el orégano fresco se recolectó en un huerto en la comunidad de Santa Clara en la ciudad de Catacamas y departamento de Olancho, las plantas fueron recolectadas en su punto óptimo de crecimiento, posteriormente fueron cuidadosamente transportadas.

Etap 2: Obtención de tilapia: Se realizó la recolección de tilapias frescas y de peso adecuado ($1^{1/2}$ lbs) cada tilapia en los estanques de reproducción, se seleccionaron los peces sanos y de calidad óptima, se continuó con la limpieza de las tilapias inmediatamente después de la recolección. Todo este proceso se realizó en el área de acuicultura de la Universidad Nacional de Agricultura.



Figura 1. Flujograma del proceso para obtención de tilapia.

Descripción de cada etapa para el proceso

Captura de tilapia: se utilizó un chinchorro para hacer la respectiva captura de los peces y luego fueron colocados en valdes para transportarlos al laboratorio.

Limpieza: en ocasiones los peces traen sucio de las peceras por lo que es importante realizar una limpieza con agua limpia.

Sacrificio: Se colocaron los pescados en una mesa de acero inoxidable y se realizó el respectivo sacrificio para cada animal mediante un golpe en la cabeza haciendo uso de cuchillo. Luego se colocaron en una paila grande con hielo durante 1-2 horas.

Descamado: con un cuchillo se descamaron las tilapias asegurándose no quedaran escamas en cada uno.

Fileteado: Con la utilización de cuchillo, se hizo un corte a nivel inferior del opérculo por ambos lados, luego el corte en la aleta caudal pasando por el dorso del ejemplar, profundizando hacia adentro sin llegar a la cavidad visceral, se eliminó la piel y las espinas vertebrales transversales.

Lavado: se hizo una limpieza a los filetes para obtener un producto inocuo y de buena calidad.

Almacenado: una vez realizadas las diferentes etapas de proceso, se almacenó el filete por dos días a una temperatura de -18°C, para posteriormente realizar las formulaciones.

Etapas 3: Diseño de diferentes formulaciones:

Para realizar las formulaciones se utilizaron 4 diferentes porcentajes de orégano siendo estos el 0.5%, 1% para el orégano en polvo y 4%, 5% para el orégano fresco picado aplicado a los medallones de tilapia. Las variables que se tomaron en cuenta fueron el porcentaje y tipo de orégano en cada tratamiento los demás ingredientes se mantuvieron fijos. Estas formulaciones se realizaron de manera duplicadas.

Tabla 3. Formulaciones para el desarrollo de medallones.

Ingrediente	T1	T2	T3	T4
Orégano	Orégano en polvo		Orégano picado	
	%			
	0.5	1	4	5
	Cantidad (gr)			
Filete de tilapia	91.7	91.2	88.2	87.2
Fosfato de sodio	0.3	0.3	0.3	0.3
Sal	3	3	3	3
Soya rosada	1.5	1.5	1.5	1.5
Soya texturizada	3	3	3	3
Total	100	100	100	100

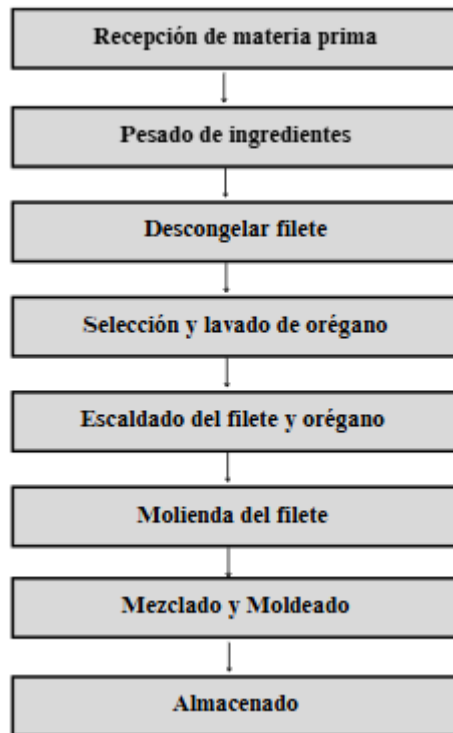


Figura 2. Flujograma para el desarrollo de las formulaciones.

Descripción de cada etapa para el proceso

Recepción de materia prima: se recolectó y compró el orégano teniendo en cuenta la cantidad requerida para las pruebas experimentales.

Pesado de ingredientes: se pesó en una balanza digital la cantidad de cada aditivo e ingrediente a utilizar en cada formulación.

Descongelar filete: se descongeló el filete que había almacenado.

Selección y lavado de orégano: En el caso del orégano fresco se seleccionaron las hojas que estaban de mejor calidad, para luego ser lavadas y picadas.

Escaldado del filete y el orégano: Una vez descongelado el filete se escaldó por tres minutos a 70 grados, en el caso del orégano fresco ya lavado y picado se escaldó por un minuto a 70 grados y se dejaron enfriar.

Molienda del filete: Se cortó el filete en trozos pequeños para ser molido en un procesador de alimentos.

Mezclado y moldeado: Se transfirió el filete molido al mezclador para posteriormente agregar los ingredientes y aditivos que fueron previamente pesados según la fórmula. Y una vez teniendo la mezcla homogénea se trasladó a la mesa de proceso y se le dio forma hasta lograr obtener un medallón de filete.

Almacenado: Ya teniendo el producto final se almacenó en refrigeración (0 °C - 4°C).

Etapas 4: Realización de análisis microbiológicos.

Con el objetivo de evaluar la eficacia del orégano como conservante natural en medallones de filete de tilapia se llevó a cabo el análisis microbiológico de manera duplicada en el día 0, y después de almacenados el día 7 y día 15. Este análisis permitió determinar la actividad antimicrobiana del orégano aplicado comparando la carga microbiana en muestras tratadas y controles durante su almacenamiento.

Se efectuó un recuento para la bacteria (*Escherichia coli*) por medio del método recuento en placa. Para ello se pesaron 10 g de la muestra (medallón de filete) y se homogenizó con 90 ml de agua peptona al 0.1%, una vez preparada la suspensión madre 10^{-1} se realizaron diluciones seriadas para el recuento de microorganismos, al transferir 1 ml de muestra homogenizada a 9 ml de agua peptonada al 0.1%, así sucesivamente hasta obtener cinco diluciones en serie. Finalmente, de cada dilución se realizó la inoculación en las Placas Petrifilm específicas para *E. Coli*. Se colocó la placa Petrifilm en una superficie plana, se levantó con cuidado la película superior y usando una pipeta estéril, se depositó 1 ml de la dilución en el centro de la película inferior, se bajó suavemente la película superior, evitando atrapar burbujas de aire. Se incubaron las placas a 35–37 °C por 24 horas. Transcurridas las 24 horas de incubación se realizó el recuento donde se seleccionaron las placas que estuvieran en el rango de (15-150) colonias para mayor precisión.

Etapla 5: Realización del análisis sensorial.

Se aplicó una prueba sensorial afectiva a los medallones de tilapia con adición de orégano almacenados durante 15 días, con la participación de 50 jueces semi entrenados donde se les presentó una muestra (en caliente) de cada tratamiento es decir 4 muestras de 10 gramos para cada juez, donde se evaluaron las variables de color, sabor, aroma y aceptabilidad general mediante una escala hedónica de siete puntos.

Tabla 4. Escala hedónica para la evaluación sensorial.

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

5.5 Diseño experimental estadístico

Para la tabulación de los resultados de la evaluación sensorial y análisis microbiológicos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), en el programa INFOSTAT. Donde se realizaron pruebas de comparación de medias con la prueba de Tukey. Cabe destacar que, en el caso de la evaluación sensorial, para calcular el índice de aceptabilidad de cada atributo evaluado, se usó la siguiente formula:

$$\text{Índice de aceptabilidad: } \frac{\textit{Promedio de cada atributo}}{\textit{Valor de escala hedónica}} * 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1 Análisis microbiológicos

En la investigación realizada se desarrollaron medallones de tilapia con incorporación de orégano como conservante natural. A continuación, se presentan los resultados de los análisis de la bacteria de *E. coli*.

Tabla 5. Carga Microbiana de *E. coli* UFC/ g y (LOG10 UFC/g) en medallones de Tilapia.

Tratamientos	Dia 0		Dia 7		Dia 15	
	UFC/g	Log10	UFC/g	Log10	UFC/g	Log10
T1	9	(0.95)	6.5	(0.8)	6	(0.78)
T2	1	(0.48)	0	(0.48)	6.5	(0.8)
T3	0	(0.48)	0	(0.48)	0	(0.48)
T4	0	(0.48)	0	(0.48)	0	(0.48)
TC	85	(1.92)	95	(1.98)	102.5	(2.01)

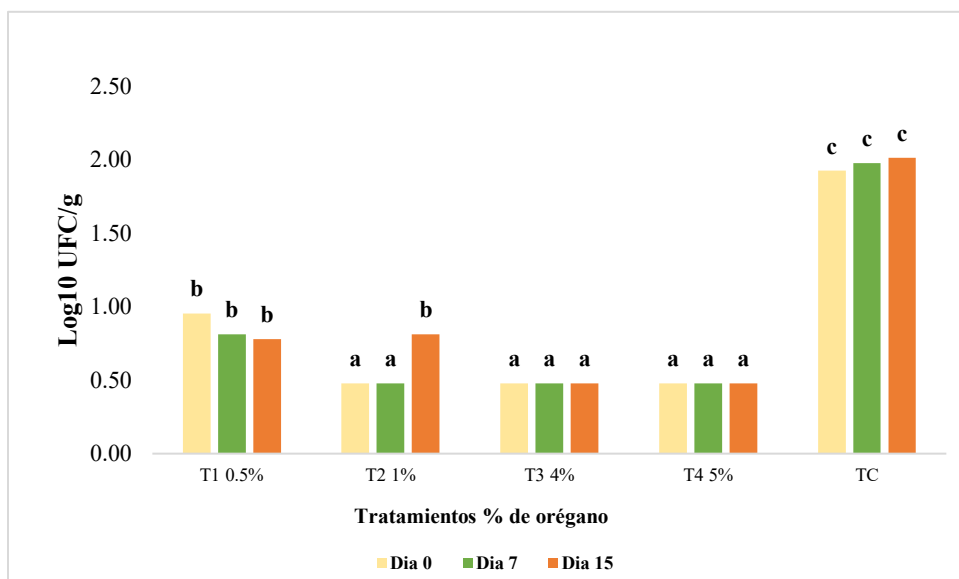


Figura 3. Resultados de Log UFC/g para *E. coli* durante los 15 días de almacenamiento refrigerado.

El análisis estadístico demostró que la adición de orégano (*Origanum vulgare*) ejerce un efecto antimicrobiano significativo sobre *E. coli*, con el tratamiento control consistentemente separado en el grupo c de Tukey. En el corto plazo (Días 0 y 7), la concentración de T2 (1% orégano en polvo) fue el porcentaje óptimo, logrando una inhibición inmediata que igualó la eficacia de los porcentajes más altos de orégano fresco (T3 y T4), agrupándose todos en el grupo a (0.48 Log10 UFC/g). No obstante, el análisis a largo plazo (Día 15) reveló que los tratamientos de orégano fresco (T3 y T4) fueron la estrategia más fiable, manteniendo la carga en 0.48 LOG10 UFC/g (Grupo a), mientras que la eficacia de los tratamientos en polvo (T1 y T2) decayó ligeramente (Grupo b). Este hallazgo afirma lo dicho por Meza et al. (2016) que, si bien la presentación de orégano en polvo ofrece un choque inicial potente debido a la alta concentración de timol y carvacrol, la matriz fresca de la planta facilita una liberación más lenta y sostenida de estos agentes bioactivos. La integridad estructural de la matriz fresca protege a los compuestos volátiles de la rápida degradación, asegurando una concentración inhibitoria efectiva por más tiempo y prolongando la vida útil sanitaria de la tilapia.

Tabla 6. Referencia del RTCA para criterios microbiológicos del límite permitido de UFC/g para *E. coli*.

9.2. Subproducto del alimento: pescados precocidos, cocidos, salados o ahumados.			
Parámetro	Categoría	Tipo de alimento	Límite permitido
<i>Escherichia coli</i>	6	A	10 UFC/g

(RTCA, 2018)

Al contrastar los recuentos finales del Día 15 con esta normativa, se determina que todos los tratamientos con incorporación de orégano, independientemente del porcentaje o presentación (fresco o polvo), cumplieron satisfactoriamente con el límite establecido por el RTCA, manteniendo recuentos consistentemente menores a 10 UFC/g durante todo el periodo de almacenamiento. Estos resultados se alinean con investigaciones previas como la de Aguilar et al. (2024) que demostraron que la utilización de orégano en (4%) en filete obtuvo recuento de *E. coli* (8 UFC/g) manteniéndose dentro de los límites establecidos por la norma; esto destaca el potencial del orégano para garantizar la inocuidad de los medallones de tilapia a nivel industrial, prolongando su vida útil bajo criterios sanitarios rigurosos.

Sin embargo, el tratamiento control, sin la adición de orégano, excedió el límite permitido del RTCA, alcanzando 102.5 UFC/g en el Día 15. Este hallazgo no solo demuestra el deterioro microbiano esperado en ausencia de un agente conservante, sino que también confirma que los medallones de tilapia sin tratamiento antimicrobiano activo dejarían de ser aptos para el consumo.

En síntesis, el uso de orégano resultó fundamental para el cumplimiento de los criterios de calidad e inocuidad microbiológica establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), siendo los tratamientos con orégano fresco (T3 y T4, con 0 UFC/g) los que ofrecieron el margen de seguridad sanitaria más amplio.

IV.2 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial determinó el nivel de aceptabilidad hedónica del producto en sus diversas formulaciones, mediante la participación de un panel de jueces entrenados o consumidores. Los resultados obtenidos indicaron una aceptación positiva y significativa del producto en su evaluación global, extendiéndose a los atributos sensoriales específicos analizados: color, sabor, aroma y aceptación general. A continuación, se detalla la presentación de los datos, incluyendo la tabulación de los resultados para cada parámetro evaluado, complementada con la representación gráfica correspondiente y la discusión concisa de los resultados.

Tabla 7. Comparación del parámetro (sabor) evaluado en los medallones con incorporación de orégano.

Tratamientos	Sabor
T1 (0.5% OP)	4.96±1.67 ^a
T2 (1% OP)	4.58±1.39 ^a
T3 (4% OF)	5.40±1.76 ^a
T4 (5% OF)	4.84±1.88 ^a

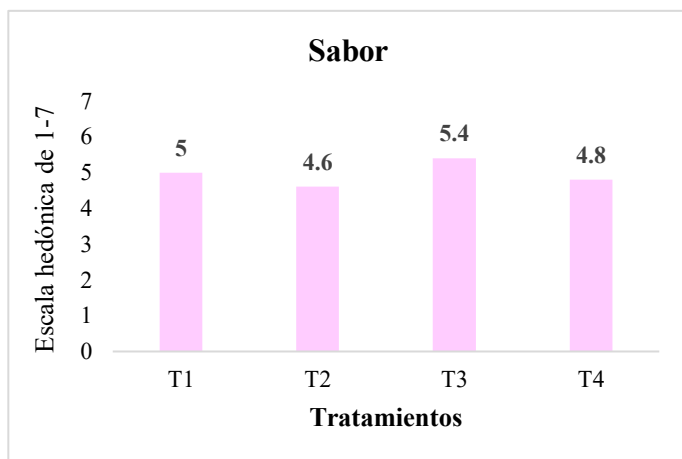


Figura 4. Comparación de aceptabilidad del sabor en las distintas formulaciones de medallones de tilapia con incorporación de orégano.

Como se muestra en la tabla 8, el análisis estadístico arrojó la ausencia de una diferencia estadísticamente significativa, lo cual sugiere que el panel sensorial no discriminó entre las diferentes formulaciones con respecto al atributo de sabor. Consecuentemente, las variaciones en el porcentaje y tipo de incorporación de orégano no ejercieron una influencia notable sobre el sabor de los medallones.

Tabla 8. Comparación del parámetro (aroma) evaluado en los medallones con incorporación de orégano.

Tratamientos	Aroma
T1 (0.5% OP)	5.24±1.32 ^a
T2 (1% OP)	4.96±1.29 ^a
T3 (4% OF)	5.48±1.62 ^a
T4 (5% OF)	5.30±1.56 ^a

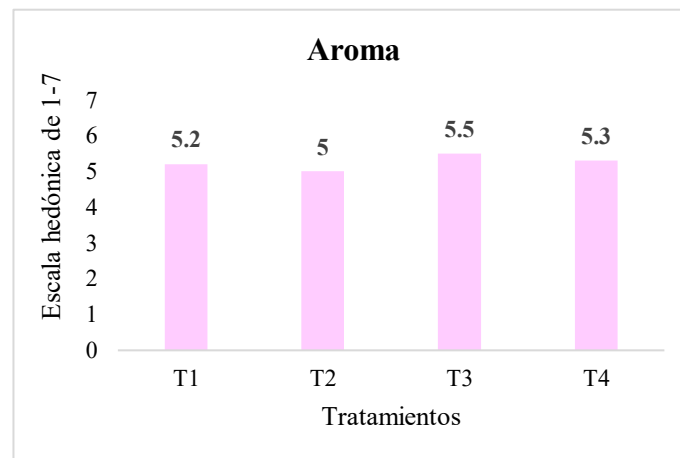


Figura 5. Comparación de aceptabilidad del aroma en las distintas formulaciones de medallones de tilapia con incorporación de orégano.

La representación gráfica (figura 5) reveló que no existen diferencias significativas entre las muestras. Esto sugiere que el orégano, independientemente de su concentración o variedad, fue bien aceptado y no enmascaró ni alteró de forma detectable el aroma característico de la matriz de pescado.

Tabla 9. Comparación del parámetro (color) evaluado en los medallones con incorporación de orégano.

Tratamientos	Color
T1 (0.5% OP)	5.48±1.28 ^{ab}
T2 (1% OP)	4.94±1.46 ^a
T3 (4% OF)	5.76±1.51 ^b
T4 (5% OF)	5.76±1.32 ^b

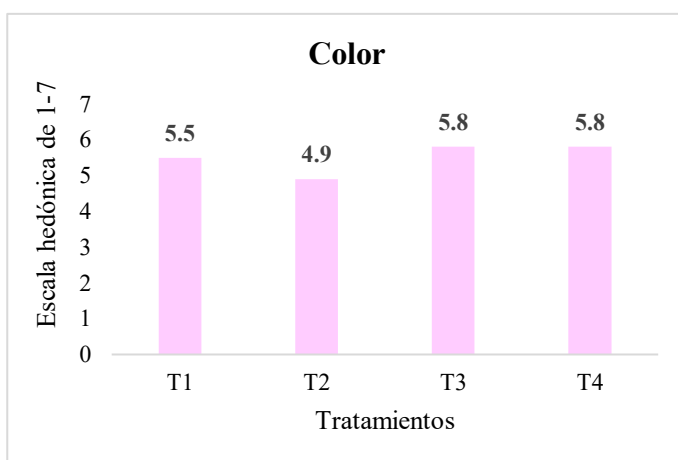


Figura 6. Comparación de aceptabilidad del color en las distintas formulaciones de medallones de tilapia con incorporación de orégano.

Tal como se muestra en la tabla 10, indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas, al comparar los tratamientos T3 y T4 con T1 y T2. Específicamente, T3 y T4 mostraron una aceptación superior por parte del panel en relación con el atributo de color. Estos tratamientos se caracterizan por incorporación de orégano fresco y en la mayor concentración de la serie experimental, lo que sugiere una influencia positiva del orégano en la consecución de un color más atractivo para los panelistas. En contraste, T2 obtuvo la menor aceptabilidad, posiblemente debido a su elevado porcentaje de orégano en polvo, el cual resultó poco favorable para la percepción visual del consumidor.

Tabla 10. Comparación del parámetro (aceptación general) evaluado en los medallones con incorporación de orégano.

Tratamientos	Aceptación general
T1 (0.5% OP)	5.40±1.29 ^a
T2 (1% OP)	4.82±1.21 ^a
T3 (4% OF)	5.46±1.57 ^a
T4 (5% OF)	5.06±1.93 ^a

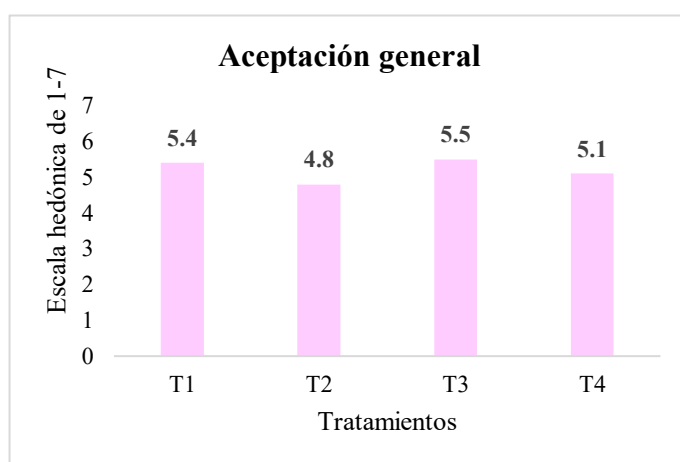


Figura 7. Comparación de aceptación general en las distintas formulaciones de medallones de tilapia con incorporación de orégano.

Se puede apreciar que, respecto a la aceptación general de los medallones, no se encontró diferencia significativa por lo que tienen buena aceptación por parte de los consumidores.

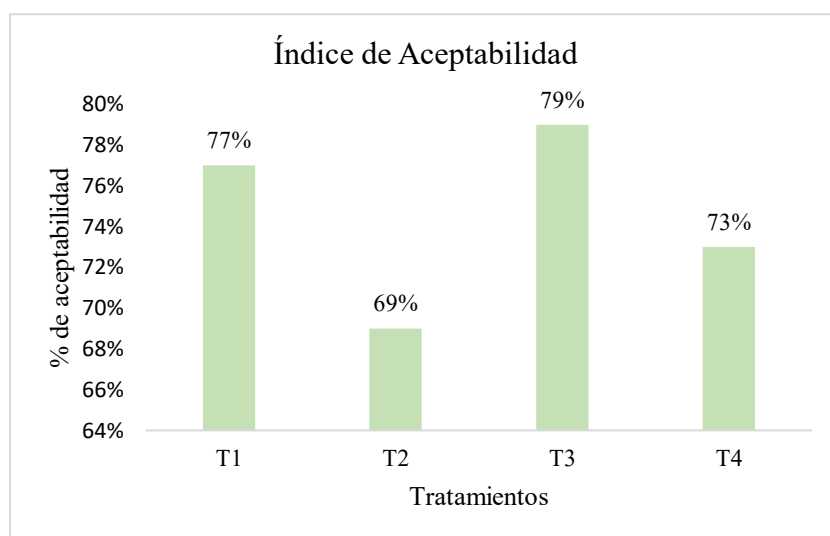


Figura 8. Comparación del índice de aceptabilidad en los distintos tratamientos de medallones de tilapia con incorporación de orégano.

La representación gráfica (Figura 8) ilustra el Índice de Aceptabilidad Global de las distintas formulaciones de medallones. Se evidencia que la mayoría de los tratamientos se ubica dentro de un rango de aceptabilidad positiva, superando consistentemente el umbral del 70% a excepción del T2. Entre las muestras evaluadas, el Tratamiento 3 (T3), formulado con un 4% de orégano fresco, obtuvo el mayor grado de aceptación hedónica al ponderar el conjunto de atributos sensoriales. por consiguiente, el T3 se establece como la formulación óptima basado en su superioridad en la aceptabilidad por el consumidor.

VI. CONCLUSIONES

La incorporación de orégano (*Origanum vulgare*), tanto en su forma fresca como en polvo, influye positivamente en la conservación de los medallones de filete de tilapia, manteniendo los estándares de inocuidad alimentaria durante su almacenamiento.

Todos los tratamientos con orégano cumplieron satisfactoriamente con los límites de seguridad alimentaria establecidos por el RTCA (Recuento en Placa <10 UFC/g para *E. coli*) mientras que el tratamiento control (sin orégano) excedió significativamente el límite permitido al alcanzar 102.5 UFC/g al final del periodo. Esto demuestra que el orégano fue un factor determinante en la inhibición de *E. coli* y, por ende, en la seguridad del producto.

El orégano fresco demostró una actividad antimicrobiana superior y más sostenida, manteniendo un recuento de *E. coli* de 0 UFC/g a lo largo de los 15 días, a diferencia de la forma en polvo que mostró un ligero repunte microbiano. La evaluación sensorial determinó que la formulación 3 (T3), con un 4% de orégano fresco, obtuvo el mayor índice de aceptabilidad global por parte de los consumidores. Por lo tanto, la formulación óptima, balanceando inocuidad y aceptabilidad, es la que contiene 4% de orégano fresco.

La utilización de orégano no causó un efecto negativo en la mayoría de las propiedades sensoriales (sabor, aroma y aceptación general) de los medallones de filete.

V. RECOMENDACIONES

Extender el periodo de almacenamiento de la formulación óptima (T3: 4% orégano fresco) más allá de los 15 días para determinar la vida útil real y el punto de quiebre microbiológico y sensorial bajo condiciones de refrigeración.

Realizar un análisis bromatológico completo (proteínas, grasas, humedad) a la formulación óptima para evaluar si la incorporación de orégano afecta la composición nutricional del medallón, en comparación con el tratamiento control.

Dada la superioridad del orégano fresco, se sugiere realizar pruebas con extractos o aceites esenciales de orégano a concentraciones más bajas para buscar alternativas que mantengan la eficacia antimicrobiana con un menor impacto potencial en las características sensoriales.

Promover los resultados de esta investigación en la industria pesquera como una alternativa natural y saludable a los conservantes químicos, contribuyendo a la demanda de productos alimenticios más seguros y naturales para el consumidor

VII. BIBLIOGRAFÍA

Beya, MM; Netzel, ME; Sultanbawa, Y; Smyth, H; Hoffman, LC. 2021. Plant-Based Phenolic Molecules as Natural Preservatives in Comminuted Meats: A Review. *Antioxidants* (Basel, Switzerland) 10(2):263. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox10020263>.

Chareo-Benitez, B; Juárez-Barrientos, JM; Álvarez-González, CA; Kido-Cruz, MT; Alcántar-Vázquez, JP. 2023. Desempeño productivo, económico y composición química de la tilapia del Nilo bajo diferentes regímenes alimenticios (en línea). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 10(3). DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a10n3.3779>.

Fonseca González., Z; Quesada Font., AJ; Meireles Ochoa., MY; Cabrera Rodríguez., E; Boada Estrada., AM; Fonseca González., Z; Quesada Font., AJ; Meireles Ochoa., MY; Cabrera Rodríguez., E; Boada Estrada., AM. 2020. La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. *Multimed* 24(1):237-246.

Frumuzachi, O; Flanagan, A; Rohn, S; Mocan, A. 2025. The dichotomy between functional and functionalized foods – A critical characterization of concepts. *Food Research International* 208:116173. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.116173>.

Grigore-Gurgu, L; Dumitraşcu, L; Aprodu, I. 2025. Aromatic Herbs as a Source of Bioactive Compounds: An Overview of Their Antioxidant Capacity, Antimicrobial Activity, and Major Applications. *Molecules* (Basel, Switzerland) 30(6):1304. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules30061304>.

Landaeta-Jiménez, M. 2022. La magnitud de la crisis de la malnutrición en el mundo. (en línea, sitio web). Consultado 29 abr. 2025. Disponible en <http://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2022/1/art-1/>.

Leos-Malagon, AS; Saavedra-Cruz, RD; Viveros-Valdez, E. 2020. Plantas aromáticas posiblemente útiles contra el SARS-CoV-2 (Covid-19) (en línea). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4406779>.

López Zaldivar, Y; Torres Rodriguez, A; López Zaldivar, Y; Torres Rodriguez, A. 2022. Aditivos inmunoestimulantes en la dieta de especies de tilapias (*Oreochromis* spp.). Revista de Producción Animal 34(3):65-79.

OMS. 2024. Malnutrición (en línea, sitio web). Consultado 29 abr. 2025. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>.

Oubannin, S; Asbbane, A; Hallouch, O; Giuffrè, AM; Sakar, EH; Gharby, S. 2024. Synergistic potential of co-milled edible argan oil (*Argania spinosa* L.) and oregano leaves (*Origanum vulgare* L.) in food applications. Future Foods 10:100430. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100430>.

Pertuz-Guzmán, DL; Chams-Chams, LM; Valencia-Jiménez, NN; Arrieta-Díaz, J; Luna-Carrascal, J. 2025. [Understanding food insecurity in rural families: A case study in Pueblo Nuevo, Cordoba, Colombia]. Atencion Primaria 57(4):103109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.103109>.

Reyes-Trigueros, L; Monroy-Dosta, M del C; Torres-Ochoa, E; Cortés-Sánchez, ADJ; Espinosa-Chaurand, LD. 2023. Parámetros reproductivos en la producción de crías tilapia *Oreochromis niloticus*: revisión. La Granja 38(2):124-137. DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n38.2023.09>.

RNIA. 2022. La tilapia, el pez más abundante del mundo y el de más fácil reproducción – RNIA (en línea, sitio web). Consultado 29 abr. 2025. Disponible en <https://rnia.produce.gob.pe/la-tilapia-el-pez-mas-abundante-del-mundo-y-el-de-mas-facil-reproduccion/>.

Sangerman-Jarquín, DM; O-Olán, M de la; Figueroa-Rodríguez, KA; Navarro-Bravo, A. 2022. IMPORTANCIA DE LAS HIERBAS AROMÁTICAS EN MERCADOS SOBRE RUEDAS DE AMECAMECA, ESTADO DE MÉXICO. *Revista Fitotecnia Mexicana* 45(4):419-419. DOI: <https://doi.org/10.35196/rfm.2022.4.419>.

Semenzato, G; Del Duca, S; Vassallo, A; Zaccaroni, M; Mucci, N; Greco, C; Padula, A; Castronovo, LM; Chioccioli, S; Pistelli, L; Ascrizzi, R; De Leo, M; Emiliani, G; Biffi, S; Fani, R. 2023. Exploring the nexus between the composition of essential oil and the bacterial phytobiome associated with different compartments of the medicinal plants *Origanum vulgare* ssp. *vulgare*, *O. vulgare* ssp. *hirtum*, and *O. heracleoticum*. *Industrial Crops and Products* 191:115997. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115997>.

Zhang, L; Piao, X. 2023. Use of aromatic plant-derived essential oils in meat and derived products: Phytochemical compositions, functional properties, and encapsulation. *Food Bioscience* 53:102520. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102520>.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial

Medallones de filete de tilapia con utilización de orégano como conservante natural.



Universidad Nacional de Agricultura

Facultad de Ciencias Tecnológicas

Fecha: 01 /08/25

Edad _____

Sexo: F

M



Indicaciones:

Por favor enjuague su boca antes de probar cada una de las muestras que se le presentan, indique su nivel de agrado marcando con el número de puntaje en la casilla en blanco para medir el nivel de aceptación acorde a la muestra que usted considere de su agrado.

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Código	Calificación para cada muestra			
	Sabor	Aroma	Color	Aceptación general

Código	Calificación para cada muestra			
	Sabor	Aroma	Color	Aceptación general

Código	Calificación para cada muestra			
	Sabor	Aroma	Color	Aceptación general

Código	Calificación para cada muestra			
	Sabor	Aroma	Color	Aceptación general

Anexo 2. Permutaciones

Juez	Orden de servido	Códigos
1	ABCD	622 577 170 823
2	BCAD	350 161 594 467
3	CDAB	383 423 425 732
4	DABC	559 736 615 290
5	ABCA	374 422 972 161
6	BCDA	693 940 100 570
7	CDAB	826 701 646 419
8	DABC	951 947 803 345
9	ABCD	638 645 364 983
10	BCAD	796 368 391 472
11	CDAB	317 595 275 684
12	DABC	366 996 659 298
13	ABCA	942 402 744 110
14	BCDA	543 592 921 700
15	CDAB	838 143 772 694
16	DABC	101 996 930 235
17	ABCA	321 696 873 500
18	BCDA	991 702 565 814
19	CDAB	208 319 517 910
20	DABC	568 596 121 400
21	ABCA	655 396 488 266
22	BCDA	926 778 559 712
23	CDAB	633 557 220 829
24	DABC	645 764 286 509
25	ABCA	682 934 455 920
26	BCDA	145 789 312 635
27	CDAB	567 890 423 118
28	DABC	812 344 561 533
29	ABCA	907 559 226 328
30	BCDA	667 300 144 736
31	CDAB	334 503 798 401
32	DABC	591 827 430 299
33	ABCA	738 155 960 455
34	BCDA	111 648 952 563
35	CDAB	206 714 393 854
36	DABC	462 928 543 681
37	ABCA	882 150 695 912
38	BCDA	312 930 185 547
39	CDAB	742 365 802 679
40	DABC	506 921 314 463
41	ABCA	305 721 698 214
42	BCDA	914 332 880 621
43	CDAB	478 503 116 947
44	DABC	802 411 559 377
45	ABCA	651 720 398 214
46	BCDA	984 530 214 769
47	CDAB	712 648 905 331
48	DABC	403 921 580 174
49	ABCA	569 837 204 118
50	BCDA	138 496 722 059

Anexo 3. Desarrollo del producto, análisis microbiológico y evaluación sensorial

