



Received: April 10, 2023 / May 20, 2023

Artículo de revisión

## Uso de aceites esenciales en el envasado de alimentos

### Use of essential oils in food packaging

L.A Garcia-Alor<sup>1</sup> , N.E. Muguruza-Crispin<sup>2</sup> , D.J Miranda-Cabrera<sup>3</sup>  E.A Macavilca-Ticlayauri<sup>3,\*</sup> 



<https://doi.org/10.51431/par.v1i1.818>

#### Resumen

Los aceites esenciales (AE) son sustancias bioactivas extraídas de parte u órgano de la planta que por sus reconocidas propiedades antioxidantes y antimicrobianas pueden utilizarse como aditivos naturales y como parte del material de envasado. El objetivo de esta revisión fue abordar los conocimientos y avances recientes del uso de los AE en la conservación de los alimentos en la forma de envase o empaque. La metodología involucró realizar una exploración bibliográfica del estado de arte actual, teniendo como criterio de inclusión al envasado con películas plásticas donde los AE formaban parte de su estructura, iniciando con la identificación de que AE se emplean en la industria alimentaria y cuales son incluidos como parte del envase, además de saber cuál es la estrategia de uso conjuntamente con otros biopolímeros biodegradables. Los resultados indican que las tendencias de los consumidores exigiendo sistemas alimentarios naturales y el respeto al medio ambiente, han impulsado el uso de los AE en los envases, la estrategia se centra como recubrimiento directo y como parte de un envase activo, por sus propiedades el AE puede migrar desde la capa plástica o biodegradable y difundirse en todo el alimento, lo que le permite protegerlo de forma activa. Los alimentos que más son abordados por esta técnica de conservación son las carnes, pescado, frutas, alimentos crudos y procesados. Se concluye que los AE son buenos conservantes cuando forma parte activa del envase, además que gran parte de estos compuestos se usan en la gastronomía e industria alimentarias y que solo un grupo de ellos son incorporados en el envasado activo, quedando como alternativa investigar otras fuentes originarias que están disponibles en nuestra biodiversidad.

*Palabras claves:* envases activos, biopolímeros, aceites esenciales, empaques alimentarios.

#### Abstract

Essential oils (EOs) are bioactive substances extracted from plant parts or organs that, due to their recognized antioxidant and antimicrobial properties, are used as natural additives or as part of packaging material. The objective of this review was to address the knowledge and recent advances in the use of EOs in food preservation in the form of packaging. The method involved a bibliographic exploration of the current state of the art, having as inclusion criteria the packaging with plastic films where EOs were part of their structure, starting with the identification of which EOs are used in the food industry and which are included as part of the packaging, in addition to knowing what is the strategy of use together with other biodegradable biopolymers. The results indicate that consumer trends demanding natural food systems and respect for the environment have driven the use of EOs in packaging, the strategy is focused on a direct coating and as part of active packaging, because of its properties the EO can migrate from the plastic or biodegradable layer and spread throughout the food, allowing it to protect it actively. The foods that are most commonly addressed by this preservation technique are meats, fish, fruits, and raw and processed foods. It is concluded that EOs are good preservatives when they are an active part of the packaging, and also that most of these compounds are used in gastronomy and food industry and that only a group of them are incorporated in the active packaging, leaving an alternative to investigate other original sources that are available in our biodiversity.

*Keywords:* active packaging, biopolymers, essential oils, food packaging.

<sup>1</sup>Departamento Académico de Ingeniería Pesquera e Ingeniería Acuícola - Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - Lima, Perú.

<sup>2</sup>Departamento Académico de Bromatología y Nutrición - Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - Lima, Perú.

<sup>3</sup>Departamento Académico de Ingeniería en Industria Alimentaria - Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - Lima, Perú.

\*Correio electrónico: [emacavilca@unjfsc.edu.pe](mailto:emacavilca@unjfsc.edu.pe)

## Introducción

Los aceites esenciales (AE) son compuestos aromáticos y volátiles derivados de diversas plantas, se obtienen de las flores, brotes, hojas, semillas, corteza y tallos. En varios países se utilizan ampliamente como medicinas, perfumes, cosméticos y conservantes alimentarios. En los alimentos se utilizan por presentar actividad antimicrobiana natural, actividad antioxidante y propiedades terapéuticas. Además, el consumidor actual demanda productos naturales sin conservantes químicos, por lo que los AE pueden utilizarse como alternativas para prolongar la vida útil del producto siendo más eficiente en el recubrimiento y empaqueo activo (Bhavaniramy et al., 2019; López-Gómez et al., 2023; Perumal et al., 2022).

En los últimos años, la demanda de los consumidores de productos naturales seguros y respetuosos con el medio ambiente, ha impulsado la búsqueda de técnicas de conservación que mejoren la calidad y seguridad de los productos, sin causar pérdidas nutricionales o sensoriales. Los AE antimicrobianos naturales tienen el potencial de aportar beneficios de calidad y seguridad y de tener menos repercusiones en la salud humana. Por ello, son los candidatos más prometedores para sustituir a los conservantes químicos sintéticos. Sin embargo, su volatilidad inherente y sus olores particulares limitan la aplicación de los AE en los alimentos.

Estos defectos pueden resolverse combinando los AE con los envases alimentarios, que ofrecen muchas ventajas en términos de actividad biológica, estabilidad física, química y calidad del producto (Ju et al., 2019). Los envases, ya sea los films y el recubrimiento tienen como objetivo prolongar la vida útil de los alimentos, proporcionando protección microbiana, mejor percepción sensorial y reducción de la actividad antioxidante. Para realzar estos beneficios se están empleando recubrimientos y películas comestibles que también pueden contener componentes activos que no sólo mejoran la calidad y la seguridad de los alimentos, sino que pueden mejorar las propiedades fisicoquímicas de las películas basadas en biopolímeros, donde se incluyen a los AE (Fiore et al., 2021; Vianna et al., 2021).

En los últimos años, los envases activos antimicrobianos conteniendo biopolímeros han cobrado cada vez más importancia para la

seguridad alimentaria, ya que pueden degradarse por la acción enzimática de bacterias, levaduras y hongos después de su uso. Estos envases son diseñados con la incorporación de componentes que migran, liberan o absorben sustancias al entorno que rodea al alimento (Sinthupachee et al., 2023; Vianna et al., 2021). Los AE juegan un papel muy importante por favorecer el desarrollo de empaques con mejores propiedades ópticas y de barrera, y conjuntamente con otros biopolímeros naturales sean respetuosos con el medio ambiente (Ju et al., 2019).

En esta revisión, presentamos un breve resumen sobre el uso de los aceites esenciales en el envasado de alimentos, nos enfocamos a recopilar que aceites esenciales son los usados, también en que grupos de alimentos son conservados por esta técnica de envasado y finalmente analizar cuál es la estrategia que en la actualidad se sustenta y justifica el uso de estos biopolímeros en el diseño de empaque.

## Metodología

Se realizó una revisión bibliométrica en las bases de datos PubMed, Scopus, y Web of Science, la búsqueda se centró en los artículos publicados desde el año 2017 para identificar que aceites esenciales se emplean en la conservación de alimentos y de qué manera se usan en el empaqueo de los alimentos. Se emplearon las siguientes palabras claves; “essential oil in food”, “essential oils in food packaged”, “essential oils as coating”, “packaging based on essential oils”, “active packaging in food”, y para optimizar la búsqueda se emplearon operadores booleanos (“”, AND, OR, XOR, WITH, NOT o -) teniendo como criterio de inclusión los diferentes tipos de alimentos. Los artículos clasificados fueron organizados mediante el programa de gestión de referencias bibliográficas Zotero.

## Resultados

### *Fuentes y propiedades de los aceites esenciales*

Los AE son mezclas complejas de pequeños compuestos, volátiles y lipofílicos que se extraen de las plantas empleando métodos de hidrodestilación, destilación seca o extracción mecánica, son volátiles a temperatura ambiente (Khodaei et al., 2021), su composición depende de qué parte de la planta se utilice para la extracción: flores, frutos enteros, corteza, partes verdes (hojas y tallos), pericarpio, semillas o raíces.

Los AE están compuestos por varios componentes, como fenoles, aldehídos, cetonas, terpenos, carbohidratos, éteres y alcoholes, que son responsables de su excelente actividad biológica (Vianna et al., 2021). Los aceites esenciales más ampliamente utilizados son: clavo de olor, limón, romero, semilla de uva, ajos, semilla de comino, canela, pachulil, tomillo,

árbol del té, menta, orégano, cedrón, citronela o hierba Luisa, tomillo, mostaza, lavanda, eucalipto, menta, etc., (Bhavaniramya et al., 2019; Ju et al., 2019; Perumal et al., 2022).

La Tabla 1 resume las fuentes y usos comunes de los aceites esenciales, incluyendo los más usados y otros que poco o aún no tienen uso en el empacado de alimentos.

**Tabla 1**

*Fuentes de aceites esenciales que tienen mayor uso en alimentos*

Planta especie	Compuesto principal	Uso típico en alimentos
<i>Origanum vulgare</i> (orégano)	Carvacrol	Gastronómico, conservante
<i>Syzygium aromaticum</i> (clavo de olor)	Eugenol	Gastronómico, conservante, aromatizante, antiinflamatorio
<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierbaluisa)	Neral, citronelal mentol, citronelol, etc.	Infusiones, aromatizante, conservante
<i>Cinnamomum verum</i> (Canela)	Cinamaldehído, linalol	Gastronómico, conservante
<i>Rosmarinus officinalis</i> (Romero)	Alfa pineno	Infusión, gastronómico, conservante
<i>Citrus limon</i> (Limón)	Citral, linalol	Gastronomico, aromatizante, conservante
<i>Thymus Vulgaris</i> (Tomillo)	Timol	Conservante, gastronómico, conservante
<i>Sinapis alba</i> Mostaza	Isotiocianato de alilo	Gastronómico, conservante
<i>Allium sativum</i> (Ajo)	Allicina	Gastronómico, conservante
<i>Mentha spicata</i> (Hierbabuena)	Mentol	Gastronómico, conservante
<i>Rosa abyssinica</i> (Rosa)	Farnesol	Gastronómico, conservante Aromatizante
<i>Eucalyptus globulus</i> (Eucalitpto)	Cineol	Aromatizante, conservante
<i>Cymbopogon Citratus</i> (Limoncillo)	â-ciclodextrina	Gastronómico, conservante Aromatizante
<i>Schinus molle L.</i> (Molle)	â-felandreno á-felandreno elemol apiol y canfeno	Infusiones, repelente
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (Paico)	Ascaridol	Gastronómico, infusión
<i>Bolivianum Benth.</i> (Muña inca)	ácidos hidroxicinámicos	gastronómico, infusión aromática
<i>Tagetes minuta</i> (Huacatay)	â-pineno, limoneno, 2-fenilpropil butirato, 1-Deceno, Undecano, 2-Undecenal (Aldehído)	Gastronómico, aditivo culinario
<i>Aloysia citrodora</i> (Cedron)	Citral	Aromatizante digestivo, carminativo y antiespasmódico
<i>Matricaria chamomilla L.</i> Manzanilla	Azuleno	Infusiones, decocciones, aromatizante

### *Efecto de los aceites esenciales en los alimentos empacados*

Las nuevas tendencias de consumo han generado modernas funciones en los empaques y envases de los alimentos, y que no solo deben contener y proteger la calidad del producto, sino que además deben prolongar la vida útil y ser más interactivos. Actualmente se clasifican en empaques activos e inteligentes. Dentro de la tecnología del envasado activo hay películas (plásticos) y recubrimientos, este último es lo que cubre y está sobre el producto aplicado directamente en la superficie, y las películas son las envolturas o capas sobre el producto y actúan como empaques o separación de capas (Ribeiro-Santos et al., 2017). Los envases plásticos son ampliamente usados por sus propiedades mecánicas y bajo costo, pero de acuerdo a las exigencias actuales estas deben ser reciclables, que se descompongan, no tóxicos y respetuosos con el medio ambiente. Para que el empaque sea biodegradable se emplean como material base a los biopolímeros que son compuestos naturales como proteínas, lípidos y polisacáridos (Bhargava et al., 2020). Las matrices poliméricas usadas en el diseño del envase pueden ser materiales no renovables, como el polipropileno, o de biomateriales como el quitosano, en esta matriz es donde los AE pueden incorporarse para que se liberen durante el transporte y/o el almacenamiento de los alimentos y contribuyan a aumentar su vida útil. Los AE están constituidos por compuestos, con actividad antimicrobiana y antioxidante que minimizan o incluso eliminan la presencia de microorganismos y/o reducen el fenómeno de la oxidación lipídica. Por lo tanto, pueden reducir o sustituir el uso de aditivos sintéticos (Ribeiro-Santos et al., 2017).

Los AE se utilizan ampliamente en la industria alimentaria como agentes antimicrobianos naturales en el material de envasado. Los alcaloides, flavonoides, isoflavonas, monoterpenos, ácidos fenólicos, carotenoides, aldehídos, terpenoides oxigenados y una mezcla de sustancias químicas aromáticas y alifáticas de bajo peso molecular, son los principales componentes responsable de su elevada actividad antimicrobiana y antioxidante de los AE (Ju et al., 2019; López-Gómez et al., 2023). La conservación de los alimentos se produce por difusión de los compuestos activos de los AE incorporados en el envase al alimento y puede estar influida por varios factores, como el

tipo de AE, el polímero, la composición del alimento, el tiempo y la temperatura de contacto (Ribeiro-Santos, 2017). Una característica importante de los AE y sus constituyentes es su hidrofobicidad, lo que les permite interactuar con los lípidos de la membrana celular microbiana y las mitocondrias, haciendo que las estructuras estén menos organizadas y por tanto, más permeables. Esta mayor permeabilidad permite la salida de iones y otros contenidos celulares. Aunque se puede tolerar una cierta cantidad de flujo de salida de las células microbianas sin pérdida de viabilidad, la pérdida sustancial del contenido celular o la pérdida de iones y moléculas vitales conducirá a la muerte celular (Mousavi Khaneghah et al., 2018). El mecanismo antibacteriano de AE depende principalmente del tipo y concentración de los químicos que contienen, la fuerte acción antibacteriana se ha relacionado con la presencia de timol, monoterpenos, carvacrol y eugenol (Perumal et al., 2022). Los componentes pueden actuar a través de diferentes mecanismos ante los microorganismos, los compuestos fenólicos alteran la estructura y la permeabilidad de las membranas celulares y los grupos hidroxilo transportados afectan la actividad de las enzimas, los terpenoides tienen capacidad de afectar la composición de ácidos grasos de la membrana celular, lo que provoca cambios en la permeabilidad y la fuga de sustancias intracelulares, dependiendo del grosor que tiene la pared celular de cada tipo de especie microbiana, el efecto es una pared celular más sensible y ofrece una resistencia mínima a la penetración de la molécula hidrofóbica (Bhavaniramy et al., 2019; Ju et al., 2019; Varghese et al., 2020). Los componentes del AE como el eugenol o el timol pueden mejorar los niveles de antioxidantes (polifenoles, flavonoides y antocianinas), así como la capacidad de absorción de oxígeno en los tejidos vegetales, incluidos los sistemas enzimáticos y no enzimáticos. Esto conduce a un aumento de la absorción de radicales de oxígeno y la capacidad de eliminación de radicales hidroxilos del tejido de la fruta (Perumal et al., 2022; Bhavaniramy et al., 2019).

Uno de los enfoques alternativos del uso de los AE es en forma de vapor, sus componentes que son responsables de la actividad antimicrobiana son principalmente volátiles, lo que mejora su eficiencia en la fase de vapor.

En comparación con el método directo, el método de fase de vapor requiere solo pequeñas concentraciones de AE que no alteran las propiedades sensoriales de los alimentos. Sin embargo, la adición de una dosis más alta de AE en la fase de vapor al material de envasado muestra un impacto negativo en el aroma y el olor de los productos alimenticios e influye en el olor del espacio superior de los frascos o envases (Paris et al., 2020). También es ventajosa en la liberación controlada de ingredientes volátiles o activos y para reducir su dosis mínima efectiva, disminuyendo así el impacto negativo en los atributos sensoriales. En los últimos años, los

agentes antimicrobianos a nano escala han ganado mucha atención debido a sus actividades antimicrobianas mejoradas en comparación con los métodos tradicionales.

La nano encapsulación mejora la bioactividad de los aceites esenciales al activar los mecanismos pasivos de absorción celular, lo que reduce la concentración de aceite esencial necesaria para la actividad antimicrobiana en los alimentos, lo que disminuye su impacto en el aroma y sabor (Perumal et al., 2022). En la tabla 2 se aprecia el uso de los aceites esenciales como parte del envase activo, así como en que alimentos ejercen su acción benéfica.

**Tabla 2**

*Efecto y acción de los aceites esenciales en algunos alimentos empacados*

Tipo empaque	Aceite esencial	Alimento/efecto benéfico
LDPE, atmosfera modificada	Hierbaluisa	Fresa, mejora su aceptabilidad, prolonga la vida útil
Almidón de mandioca	Clavo	Banana, prolonga vida útil, antifúngico
Quitosano/almidón de maíz	Aldehído cinámico	Fresa, redujo crecimiento microbiano, conserva calidad
PEBD/gelatina	Hoja de plátano	Tomate, Antimicrobiano, conserva calidad
Acetato de polivinilo/quitosano	Limoneno	Mango, Antimicrobiano, conserva calidad
Acido de polilactico/nanocelulosa	Orégano	Verduras mixtas, disminución de Listeria
PEBD/montomollenerita	Carvacrol y timol	Fresa, mantuvo calidad
PLA/película hidroxibutirato	Angelica y jengibre	Durazno, conservo calidad y prolonga vida útil
Almidón de camote/montomollernita	Tomillo	Hojas de espinacas, antimicrobiano, conserva calidad
PEBD/atmosfera modificada	Limoncillo	Fresa 4°C, prolongo vida útil, mejor aceptabilidad
Alginato de sodio	Canela	Jamón, antimicrobiano, mantiene calidad
Almidón de tapioca	Canela/clavo	Pan, antimicrobiano, mantiene calidad
Acetato de celulosa	Romero	Pecho de pollo, antimicrobiano coliformes
Gelatina/quitosano	Clavo	Pescado, antimicrobiano

Fuente: adaptado de (Ju et al., 2019 ; Perumal et al., 2022)

*Aplicaciones específicas de los aceites esenciales en alimentos envasados*

El uso de los AE en los alimentos en base a las regulaciones legales involucra a ser usado como ingrediente alimentario, que representa un nutriente adicional a ingerir, o el uso de AE como parte del empaque. Si los AE son empleados como aditivo, debe normarse según la legislación alimentaria aplicada en cada región. Si el AE forma parte del material destinado a entrar en contacto con alimentos se tiene que cumplir con

la normatividad de un envase y/o aromatizante (Carpena et al., 2021). En la tabla 2 se lista el uso de los AE en los alimentos, y principalmente están concentrados en productos cárnicos, frutas y verduras, principalmente por las características estructurales de los AE, que pueden tener olores desagradables y propiedades mecánicas y de permeabilidad inadecuadas, lo que limita su aplicación en algunos alimentos.

**Tabla 3***Uso de aceites esenciales en diversos grupos de alimentos empacados*

Alimento/Película	Aceite esencial	Uso-acción	Autor (Referencia)
Filete de merluza/PE-PP-EVA-PP	Carvacrol, timol y tomillo (Romero y tomillo)	La combinación del recubrimiento, temperatura y atmósfera modificada redujo la acción microbiana y prolongó la vida útil. T=4°C	(Carrión-Granda et al., 2018)
Tiras de lomo de cerdo /poliestireno – atmósfera modificada	Terpeneol, timol carvacrol (orégano) Resveratrol	Los resultados obtenidos mostraron que el recubrimiento con OEO y la incorporación de RES prolongó significativamente la vida útil	(Xiong et al., 2020)
Tomates cherry/quitosano - gelatina	Neral, geraniol, limoneno (aceite de hierba de limón)	la alta actividad antimicrobiana y el efecto de recubrimiento mejoraron la vida útil de las muestras de frutas durante 20 días durante el almacenamiento en frío. T=8°C	(Erceg et al., 2023)
Pechuga de pollo/ácido poliláctico-atmósfera modificada	1,8-cineol, alfa-pineno, alcanfor, alfa-terpeneol (Romero)	las películas activas fueron capaces de reducir la oxidación de la carne durante el almacenamiento en condiciones anaeróbicas de atmósfera modificada=4°C	(Fiore et al., 2021)
Filete de pescado /quitosano	Cinamaldehído y el eugenol. (canela) alfa-terpineno (Te)	La temperatura baja y el extracto de te o canela influyen notablemente en la reducción de ácidos grasos libres y ácido tiobarbiturico, nitrógeno básico volátil y Trimetilamina. T=5°C	(Haghighi & Yazdanpanah, 2020)
Filete de carpa cruda/gelatina de piel de carpa	Carvacrol, timol y tomillo (Romero y tomillo)	Temperatura baja y aplicación de revestimiento ralentizó los procesos de oxidación de lípidos en los filetes de carpa durante el período de almacenamiento y fueron bien aceptados por sus características sensoriales. 4°C	(Derbew Gedif et al., 2023)
Salchichas de pollo /quitosano	Eucaliptol, alfa-pineno (Eucalipto)	las películas contenían capacidad antimicrobiana para inhibir el crecimiento de la <i>L. monocytogenes</i> durante el almacenamiento	(Azadbakht et al., 2018)
Filetes de pescado ariidae seco/pasta de fibra de coco-humo de leña	Citral, limoneno, geraniol (aceite esencial de Litsea Cubeba)	el uso del envase desarrollado redujo la carga microbiana y prolongó la vida útil del pescado seco almacenado a 30±2°C de cinco días a 21 días	(Sinhupachee et al., 2023)
Rodajas de pato asado/quitosano-atmósfera modificada	Cinamaldehído y el eugenol. (canela) terpeneol, timol carvacrol (orégano)	la estabilidad del almacenamiento mejoró al incluir OEO o CEO, lo que redujo valores para la carga microbiana, indicador de oxidación de grasas y nitrógeno básico volátil total. T=2°C	(Chen et al., 2021)

Filete de carpa cruda /alvacio	Cinamaldehído y el eugenol. (canela)	En comparación con los grupos no tratados, el tratamiento con aceite esencial de canela mantuvo una buena calidad y prolongó la vida útil de los filetes de carpa envasados al vacío en 2 días. T=4°C	(Zhang et al., 2017)
Filete de trucha arco iris /zeína –envasado al vacío	Trans anetol, estragol (aceite esencial de Pimpinella affinis)	Se encontró mejor calidad con película de mezcla de quitosano, extracto y aceite esencial de Pimpinella affinis, envasado al vacío almacenado a T= 4°C	(Esmaeli et al. 2019)
Trucha ahumada /al vacío	Terpineol, timol carvacrol ,1,8-cineol, alfa-pineno, alcanfor, alfa-terpineol, eugenol, timo. (Aceite esencial de romero, clavo y orégano)	Los resultados físico químicos, microbiológicos y sensoriales alcanzados del presente estudio conducen a un aumento de la vida útil de la trucha ahumada en caliente envasada al vacío T=4°C	(Dabija, 2019)
Hamburguesa de pollo /gelatina de pollo- quitosana	1,8-cineol, alfa-pineno, alcanfor, alfa-terpineol, cinamaldehído y el eugenol (aceite esencial de canela y romero)	el recubrimiento con nano emulsión conteniendo los aceites esenciales prolongo la vida útil. T=4°C	(Qiu et al., 2022)
Filete de corvina fresca /pectina – envase al vacío	Terpineol, timol carvacrol, á Zingibereno, á Curcumeno (aceite esencial de orégano y jengibre)	la pectina combinada con aceites esenciales de plantas tuvo el mejor efecto en el mantenimiento de la frescura de la preservación de la calidad de la corvina amarilla grande T= 4°C	Lan W. et al., (2020) (Lan et al., 2021)
Lomo de carne de res fresca /zeína-atmosfera controlada	á Zingibereno, á Curcumeno, metil chavicol (aceite esencial de jengibre y anís)	Los resultados indicaron que el tratamiento de la carne con recubrimiento de zeína que contenía extracto de jengibre al 3 % y Aceite esencial resultó tener mejor calidad en envasado en atmosfera modificada	(Sayadi et al., 2021)
Carne de pollo picado fresco/quercitina-nanomontomorellenita	Anetol, timol á Zingibereno, á Curcumeno (aceite esencial de jengibre)	La incorporación de aceite esencial mejoró la actividad del biopolímero, al reducir la oxidación de lípidos y el crecimiento microbiológico de la carne de ave. T=5°C	(Souza et al., 2018)
Muslo de pollo /quitosano	á-terpenilo (28,6-50%), linalol (5-10%), limoneno (2,5%), 1,8-cineol (55%) (aceite esencial de Elettaria Cardamomum)	utilizando un recubrimiento de quitosano que contiene extractos etanolicos y aceite esencial, envasado al vacío con T=4°C , se prolongó la vida útil del producto	(Khorshidi et al. 2021)

Mantequilla/quitosano	Cis-á-santalol cis -â-santalol (7-33 %) (aceite esencial de sándalo)	Se mantuvo su capacidad antioxidante en almacenamiento por 3 meses a 5°C	(Flórez et al., 2022)
Queso Kasar /PLA-PBDE	Terpineol, timol, carvacrol, dialil disulfuro, dialil trisulfuro (Aceite esencial de ajo, orégano)	La aplicación de películas de aislado de proteína de suero que contienen aceites esenciales de ajo u orégano en queso Kasar rebanado proporcionó reducciones microbianas a T=4°C por 15 días	(Seydim et al., 2020)
Huevos revueltos/ Polilactido- Polietilenglicol- Policaprolactona	Eugenol timol (aceite esencial de clavo)	los compuestos hidrofóbicos del aceite esencial y los cationes de zinc son capaces de penetrar a través de la membrana celular bacteriana para romper la estructura celular provocando control microbiológico. T=4°C	(Ahmed et al., 2019)
Fresas/almidón de frijol ñame/propionato de calcio	Aceite esencial de madera de agar	El recubrimiento mejora la calidad y vida útil en almacenamiento en frío. T= 4°C	(Wigati et al., 2023)
Fresas/almidón	Mentón, mentona (aceite esencial de menta)	El recubrimiento fomento una mayor capacidad antioxidante, enzimática y antimicrobiana.	(Amiri et al., 2022)
Aguacate	(aceite esencial de pino)	El revestimiento con quitosano, aceite esencial disminuyo carga microbiana e incidencia de antracnosis.	(Correa-Pacheco et al., 2022)

## Conclusión

Los AE en los alimentos envasados se usan en el recubrimiento y como parte del envase activo y/o inteligente, al formar parte del envase lo hace conjuntamente con otros biopolímeros naturales logrando resultados efectivos en la prolongación de la vida útil y conservación de la calidad sensorial de los alimentos.

Se usan principalmente en las carnes, pescado, frutas, alimentos crudos y procesados. Existe un grupo de plantas que son fuente de AE que se emplean en los envases alimentarios. Se conoce que hay muchas fuentes naturales de AE que pueden ser investigados como parte del desarrollo de nuevos envases, entre los cuales se puede mencionar a la muña, paico, huacatay, molle, y otros que serían ideales para la conservación de alimento mediante envases biodegradables.

## Referencias

Ahmed, J., Mulla, M., Jacob, H., Luciano, G., *Peruvian Agricultural Research* 5(1), 58-67, 2023

T.b., B., & Almusallam, A. (2019). Polylactide/poly( $\epsilon$ -caprolactone)/zinc oxide/clove essential oil composite antimicrobial films for scrambled egg packaging. *Food Packaging and Shelf Life*, 21, 100355. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2019.100355>

Amiri, A., Sourestani, M. M., Mortazavi, S. M. H., Kiasat, A. R., & Ramezani, Z. (2022). Fabrication of the antimicrobial sachet by encapsulation of peppermint essential oil in active packaging of strawberry fruit. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(12), e17181. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17181>

Azadbakht, E., Maghsoudlou, Y., Khomiri, M., & Kashiri, M. (2018). Development and structural characterization of chitosan films containing Eucalyptus globulus essential oil: Potential as an antimicrobial carrier for packaging of sliced sausage. *Food Packaging and Shelf Life*, 17, 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2018.03.007>

- Bhargava, N., Sharanagat, V. S., Mor, R. S., & Kumar, K. (2020). Active and intelligent biodegradable packaging films using food and food waste-derived bioactive compounds: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 385-401. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.015>
- Bhavaniramy, S., Vishnupriya, S., Al-Aboody, M. S., Vijayakumar, R., & Baskaran, D. (2019). Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications. *Grain & Oil Science and Technology*, 2(2), 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2019.03.001>
- Carpena, M., Nuñez-Estevez, B., Soria-Lopez, A., Garcia-Oliveira, P., & Prieto, M. A. (2021). Essential Oils and Their Application on Active Packaging Systems: A Review. *Resources*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/resources10010007>
- Carrión-Granda, X., Fernández-Pan, I., Rovira, J., & Maté, J. I. (2018). Effect of Antimicrobial Edible Coatings and Modified Atmosphere Packaging on the Microbiological Quality of Cold Stored Hake (*Merluccius merluccius*) Fillets. *Journal of Food Quality*, 2018, e6194906. <https://doi.org/10.1155/2018/6194906>
- Chen, X., Chen, W., Lu, X., Mao, Y., Luo, X., Liu, G., Zhu, L., & Zhang, Y. (2021). Effect of chitosan coating incorporated with oregano or cinnamon essential oil on the bacterial diversity and shelf life of roast duck in modified atmosphere packaging. *Food Research International*, 147, 110491. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110941>
- Correa-Pacheco, Z. N., Ventura-Aguilar, R. I., Zavaleta-Avejar, L., Barrera-Necha, L. L., Hernández-López, M., & Bautista-Baños, S. (2022). Anthracnose Disease Control and Postharvest Quality of Hass Avocado Stored in Biobased PLA/PBAT/Pine Essential Oil/Chitosan Active Packaging Nets. *Plants*, 11(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/plants11172278>
- Dabija, A. (2019). Effect of rosemary, clove and oregano oil on the preservation of vacuum-packaged hot smoked trout. *Farmacia*, 67(5), 794-800. <https://doi.org/10.31925/farmacia.2019.5.7>
- Derbew Gedif, H., Tkaczewska, J., Jamróz, E., Zajac, M., Kasprzak, M., Pajak, P., Grzebieniarz, W., & Nowak, N. (2023). Developing Technology for the Production of Innovative Coatings with Antioxidant Properties for Packaging Fish Products. *Foods*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/foods12010026>
- Erceg, T., Šovljanski, O., Stupar, A., Ugarković, J., Aćimović, M., Pezo, L., Tomić, A., & Todosijević, M. (2023). A comprehensive approach to chitosan-gelatine edible coating with  $\beta$ -cyclodextrin/lemongrass essential oil inclusion complex—Characterization and food application. *International Journal of Biological Macromolecules*, 228, 400-410. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.12.132>
- Esmaeli, F., Tajik, H., Mehdizadeh, T., & Mayeli, M. (2019). Effect of combined application of Pimpinella affinis essential oil and extract in zein edible coating on vacuum packaged rainbow trout fillet quality. *Veterinary Research Forum*, 10(2), 109-117. <https://doi.org/10.30466/vrf.2019.75360.2008>
- Fiore, A., Park, S., Volpe, S., Torrieri, E., & Masi, P. (2021). Active packaging based on PLA and chitosan-caseinate enriched rosemary essential oil coating for fresh minced chicken breast application. *Food Packaging and Shelf Life*, 29, 100708. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110941>
- Flórez, M., Cazón, P., & Vázquez, M. (2022). Active packaging film of chitosan and Santalum album essential oil: Characterization and application as butter sachet to retard lipid oxidation. *Food Packaging and Shelf Life*, 34, 100938. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110941>
- Haghighi, M., & Yazdanpanah, S. (2020). Chitosan-Based Coatings Incorporated with Cinnamon and Tea Extracts to Extend the Fish Fillets Shelf Life: Validation by FTIR Spectroscopy Technique. *Journal of Food Quality*, 2020, e8865234. <https://doi.org/10.1155/2020/8865234>

- Ju, J., Chen, X., Xie, Y., Yu, H., Guo, Y., Cheng, Y., Qian, H., & Yao, W. (2019). Application of essential oil as a sustained release preparation in food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 92, 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.005>
- Khodaei, N., Nguyen, M. M., Mdimagh, A., Bayen, S., & Karboune, S. (2021). Compositional diversity and antioxidant properties of essential oils: Predictive models. *LWT*, 138, 110684. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110684>
- Khorshidi, S., Mehdizadeh, T., & Ghorbani, M. (2021). The effect of chitosan coatings enriched with the extracts and essential oils of *Elettaria Cardamomum* on the shelf-life of chicken drumsticks vacuum-packaged at 4 °C. *Journal of Food Science and Technology*, 58(8), 2924-2935. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04794-8>
- Lan, W., Sun, Y., Chen, M., Li, H., Ren, Z., Lu, Z., & Xie, J. (2021). Effects of pectin combined with plant essential oils on water migration, myofibrillar proteins and muscle tissue enzyme activity of vacuum packaged large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*) during ice storage. *Food Packaging and Shelf Life*, 30, 100699. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100699>
- López-Gómez, A., Navarro-Martínez, A., & Martínez-Hernández, G. B. (2023). Effects of essential oils released from active packaging on the antioxidant system and quality of lemons during cold storage and commercialization. *Scientia Horticulturae*, 312, 111855. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.111855>
- Mousavi Khaneghah, A., Hashemi, S. M. B., & Limbo, S. (2018). Antimicrobial agents and packaging systems in antimicrobial active food packaging: An overview of approaches and interactions. *Food and Bioprocess Technology*, 111, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2018.05.001>
- Paris, M. J., Ramírez-Corona, N., Palou, E., & López-Malo, A. (2020). Modelling release mechanisms of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) essential oil encapsulated in alginate beads during vapour-phase application. *Journal of Food Engineering*, 282, 110024. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110024>
- Perumal, A. B., Huang, L., Nambiar, R. B., He, Y., Li, X., & Sellamuthu, P. S. (2022). Application of essential oils in packaging films for the preservation of fruits and vegetables: A review. *Food Chemistry*, 375, 131810. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131810>
- Qiu, L., Zhang, M., Chitrakar, B., Adhikari, B., & Yang, C. (2022). Effects of nanoemulsion-based chicken bone gelatin-chitosan coatings with cinnamon essential oil and rosemary extract on the storage quality of ready-to-eat chicken patties. *Food Packaging and Shelf Life*, 34, 100933. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100933>
- Ribeiro-Santos, R., Andrade, M., Melo, N. R. de, & Sanches-Silva, A. (2017). Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. *Trends in Food Science & Technology*, 61, 132-140. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.11.021>
- Sayadi, M., Mojaddar Langroodi, A., & Jafarpour, D. (2021). Impact of zein coating impregnated with ginger extract and Pimpinella anisum essential oil on the shelf life of bovine meat packaged in modified atmosphere. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(6), 5231-5244. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01096-1>
- Seydim, A. C., Sarikus-Tutal, G., & Sogut, E. (2020). Effect of whey protein edible films containing plant essential oils on microbial inactivation of sliced Kasar cheese. *Food Packaging and Shelf Life*, 26, 100567. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100567>
- Sinthupachee, A., Matan, N., & Matan, N. (2023). Development of smoke flavour-antimicrobial packaging from coconut fibre using *Litsea cubeba* essential oil and wood smoke for dried fish preservation and reduction of PAH. *Food Control*, 148, 109629. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109629>

- Souza, V. G. L., Pires, J. R. A., Vieira, É. T., Coelho, I. M., Duarte, M. P., & Fernando, A. L. (2018). Shelf Life Assessment of Fresh Poultry Meat Packaged in Novel Bionanocomposite of Chitosan/Montmorillonite Incorporated with Ginger Essential Oil. *Coatings*, 8(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/coatings8050177>
- Varghese, S. A., Siengchin, S., & Parameswaranpillai, J. (2020). Essential oils as antimicrobial agents in biopolymer-based food packaging—A comprehensive review. *Food Bioscience*, 38, 100785. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100785>
- Vianna, T. C., Marinho, C. O., Marangoni Júnior, L., Ibrahim, S. A., & Vieira, R. P. (2021). Essential oils as additives in active starch-based food packaging films: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 182, 1803-1819. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.05.170>
- Wigati, L. P., Wardana, A. A., Tanaka, F., & Tanaka, F. (2023). Strawberry preservation using combination of yam bean starch, agarwood Aetoxylon bouya essential oil, and calcium propionate edible coating during cold storage evaluated by TOPSIS-Shannon entropy. *Progress in Organic Coatings*, 175, 107347. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2022.107347>
- Xiong, Y., Li, S., Warner, R. D., & Fang, Z. (2020). Effect of oregano essential oil and resveratrol nanoemulsion loaded pectin edible coating on the preservation of pork loin in modified atmosphere packaging. *Food Control*, 114, 107226. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107226>
- Zhang, Y., Li, D., Lv, J., Li, Q., Kong, C., & Luo, Y. (2017). Effect of cinnamon essential oil on bacterial diversity and shelf-life in vacuum-packaged common carp (*Cyprinus carpio*) during refrigerated storage. *International Journal of Food Microbiology*, 249, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.10.008>