

Sistema combinado de conservación de carnes frescas: agregado de extracto de orégano y envasado al vacío en diferentes materiales poliméricos

Ricardo A. Sobol^{1,2}, María Angélica Bianchi², Verónica Berges Soubies¹, Juan Miguel Languasco³ y Patricia Della Rocca^{2,3} *

¹ Universidad Argentina de la Empresa (UADE), Lima 775, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Escuela de Posgrado, Av. Castro Barros 91 (C1178AAA), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

³ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Departamento de Ingeniería Química, Centro de Tecnologías Químicas (CTQ), Medrano 951 (C1179AAQ), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

patriciadellarocca@hotmail.com

Recibido el 02 de febrero de 2017, aprobado el 03 de marzo de 2017

Resumen

Los componentes de las oleorresinas y aceites esenciales presentes en especias como orégano presentan actividad antimicrobiana, inhibiendo no solamente bacterias sino también actuando sobre levaduras y mohos que pueden producir el deterioro de alimentos. En este trabajo se estudió principalmente su acción sobre la carga microbiana de cortes de carne fresca, los que se envasaron al vacío con diferentes materiales poliméricos: polietileno, poliamida y policloruro de polivinilideno. Los cortes macerados en extractos de orégano fueron los que presentaron menores recuentos de microorganismos. Cuando se comparan los diferentes envases se observa un menor crecimiento de aerobios y un mayor desarrollo de anaerobios sulfito reductores en los envases de policloruro de vinilideno (Saran), evidenciando su mayor efecto barrera al oxígeno respecto de los envases de polietileno y poliamida

PALABRAS CLAVE: ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA - EXTRACTOS DE ESPECIAS- EMPAQUE AL VACÍO

Abstract

The oleoresins and essential oils present in spices like oregano have antimicrobial activity, inhibiting not only bacteria but also molds and yeast that can produce food spoilage. In this work was studied mainly its action on the microbial load of cuts of fresh meat, which were vacuum packed with different polymeric materials: polyethylene, polyamide and vinylidene polychloride. The macerated cuts with the oregano extracts were the ones that presented the minor counts of microorganism. When comparing the different packagings, a minor growth of aerobic microorganism and a mayor development of Anaerobic sulfite reducing bacteria in the vinylidene polychloride was observed (Saran), evidencing a greater barrier effect of oxygen relation to the packages of polyethylene and polyamide.

KEYWORDS: ANTIMICROBIAL ACTIVITY - EXTRACTS OF SPICES - VACUUM PACKAGING

*Es también autora Silvia Raffellini, Universidad Nacional de Lujan (UNLU) Ruta 5 y 7, Lujan, Argentina.

Proyecciones, vol.15 n°. 1, Abril de 2017

Introducción

La estabilidad microbiológica, seguridad y calidad de la carne se puede lograr mediante la aplicación de sistemas combinados de conservación. El uso de atmósferas modificadas junto con el agregado de conservantes de origen natural permite extender el tiempo de vida útil de las carnes. La tendencia actual de las industrias y de los consumidores es el uso de compuestos naturales provenientes de hierbas aromáticas y especias para garantizar la inocuidad y la calidad de los alimentos.

El comercio internacional de aromáticas y especias crece a una tasa sostenida superior al 2% anual. Entre las principales causas de este fenómeno se hallan:

- La demanda de alimentos sin presencia de saborizantes, aditivos y/o conservantes sintéticos.
- La sustitución de la sal y el azúcar de los alimentos basados en la adquisición de hábitos saludables.
- El auge de las comidas étnicas.

En nuestro país las principales zonas de producción de hierbas aromáticas y especias son la región de Cuyo, el NOA (Noroeste Argentino), el NEA (Noreste Argentino), la región Centro y la Pampeana. Los cultivos aromáticos que se producen en las diferentes zonas se detallan por región geográfica:

- la región de **Cuyo**, es la principal área productora de orégano del país.
- el **NOA**, cuenta con la mayor producción de pimienta, anís y comino.
- el **NEA** es fundamentalmente región de pro-

ducción de citronela y lemongrass.

- la región **Centro** es la segunda productora de orégano.

- la región **Pampeana**, se caracteriza por la producción de cultivos extensivos como la manzanilla, la mostaza, el coriandro y el hinojo.

Según el Código Alimentario Argentino, CAA, la denominación genérica de **Especias o Condimentos** vegetales, incluye ciertas plantas o partes de ellas que por contener sustancias aromáticas, sápidas o pungentes se usan para aderezar, aliñar o mejorar el aroma y el sabor de los alimentos y bebidas. Deben ser genuinas, y estar exentas de componentes extraños y de partes de la planta de origen, que no posean cualidades de condimentos, como en el caso de algunos tallos, pecíolos, etc.

Con respecto a la composición de las especias, se destaca su contenido de aceites esenciales, que son líquidos aromáticos volátiles obtenidos de partes de plantas, por ejemplo flores, brotes, semillas, hojas, ramas, cortezas de árboles, hierbas, maderas, frutas y raíces. Estos aceites y sus derivados pueden ser obtenidos por prensado, destilación, fermentación o extracción. El método que se utilice depende de la clase de aceite o del grado de calidad que se desee obtener. Además, a la mayoría de las hierbas aromáticas se les atribuyen propiedades medicinales principalmente por sus aceites esenciales.

Según el CAA, artículo 1300, se entiende por **Esencia Natural o Aceite Esencial**, el producto volátil de origen vegetal obtenido por

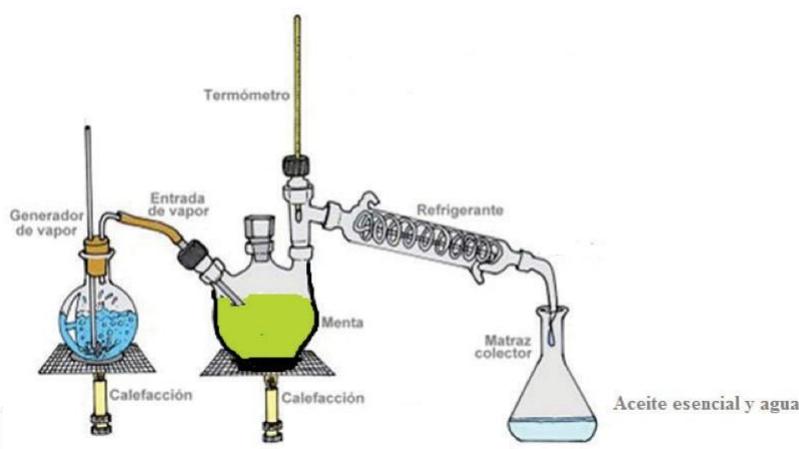


Fig.1. Destilador con arrastre de vapor

un proceso adecuado (arrastre con vapor de agua, destilación a presión reducida, etc). Los aceites esenciales o esencias naturales autorizados para su empleo en la industria alimentaria obtenidos del orégano deben responder a las siguientes características:

Método de obtención: destilación con vapor de varias especies de *Origanum*.

Características: Líquido amarillo rojizo o rojo, con olor pungente específico. Soluble en aceites y propilenglicol; insoluble en glicerol.

Peso específico a 20°/20°C: 0,938 a 0,963

Peso específico a 25°/25°C: 0,935 a 0,960

Desviación polarimétrica a 20°C: -2° a +3°

Índice de refracción a 20°C: 1,5020 a 1,5080

Contenido de fenoles: 70 a 75% en volumen

La siguiente Figura 1, esquematiza un equipo de destilación con arrastre de vapor

El proceso se denomina destilación con arrastre de vapor porque el vapor de agua arrastra las sustancias evaporadas del balón de destilación principal que contiene el material vegetal y el solvente. Las sustancias evaporadas son luego condensadas con un refrigerante. El destilado se compone principalmente de los aceites esenciales que poseen en su composición principalmente terpenos que son menos densos que el agua.

Según el CAA, Artículo 1306, se entiende por Extractos, los productos obtenidos por agotamiento en frío o en caliente por cualquier procedimiento adecuado: de vegetales o sus partes que contengan sustancias sávido-aromáticas, de Aceites Esenciales, de Bálsamos, Oleorresinas, Oleogomorresinas con disolventes apropiados, los que luego podrán ser o no eliminados. Los extractos deberán contener los principios sávido-aromáticos volátiles y fijos y serán los que se obtienen con o sin eliminación parcial de disolventes autorizados

Las oleorresinas son extractos de naturaleza oleosa, obtenidos de especias o diferentes plantas que proporcionan a los productos color, sabor y percepción picante. Presentan múltiples ventajas de manejo, dosificación,

estandarización, almacenamiento y control microbiológico. De acuerdo con la Comunidad Económica Europea (CEE) son "extractos de especias de los que se ha evaporado el disolvente de extracción, dejando una mezcla del aceite volátil y el material resinoso de la especia"

La principal ventaja de los aceites esenciales y oleorresinas es que se trata de productos naturales libre de residuos de pesticidas y con los mismos principios activos que la especia original (Padin, 2015)

Las hierbas culinarias comprenden materiales aromáticos tales como plantas herbáceas, como la albahaca, mejorana, mentas, el orégano, romero, tomillo, así como los arbustos aromáticos (salvia) y hojas de árbol (laurel). En tales clasificaciones, las especias comprenden todos los demás materiales aromáticos de las plantas utilizados para flavorizar (dar aroma y sabor) o sazonar los alimentos. Estas especias generalmente carecen de clorofila e incluyen rizomas o raíces (jengibre), cortezas (canela), yemas florales (clavo), frutos (eneldo, pimienta) y semillas (nuez moscada, mostaza). Las especias y las hierbas aromáticas se han utilizado desde la antigüedad para añadir sabor, fuerte y picante, así como para comunicar sabores característicos a los alimentos y bebidas. Algunas especias se han utilizado profusamente en perfumería y con fines medicinales, pues muchas exhiben efectos antioxidantes y son inhibidores microbianos (Fennema, 2000). La composición de estas hierbas puede variar según la estación de cosecha y las regiones geográficas. En la Tabla 1 se presentan algunas hierbas aromáticas y especias con sus principales componentes químicos.

Tabla 1. Compuestos en algunas hierbas aromáticas y especias

Planta	Parte de la planta	Componentes principales
Albahaca	Hojas	Metilchavicol, linalool, metileugenol
Laurel	Hojas	1,8-Cineol
Mejorana	Hojas, flores	Hidratos de c-t-sabineno, terpinen-4-ol
Orégano	Hojas, flores	Carvacrol, timol
Romero	Hojas	Verbenona, 1,8-cineol, alcanfor, linalool
Salvia, clara	Hojas	Salvia l-4(14)-en-1-ona, linalool
Salvia, dalmata	Hojas	Tuyona, 1,8-cineol, alcanfor
Salvia española	Hojas	e-yl-Acetato de sabinilo, 1,8-cineol, alcanfór
Ajedrea	Hojas	Carvacrol
Estragón	Hojas	Metilchavicol, aneto!
Tomillo	Hojas	Timol, carvacrol
Menta piperita	Hojas	l-Mentol, mentona, mentofurano
Menta	Hojas	l-Carvona, derivados de carvona
Pimienta	Bayas, hojas	Eugenol, ~-cariofileno
Anís	Frutos	(E)-Anetol, metil cavicol
Pimienta (capsicum)	Frutos	Capsaicina, dihidrocapsaicina
Alcaravea	Frutos	d-Carvona, derivados de carvona
Cardamomo	Frutos	Acetato de a-terpenilo, 1,8-cineol, linalool
Canela, casia	Cortezas, hojas	Aldehído cinámico, eugenol,
Clavo	Brotes florales	Eugenol, acetato de eugenilo
Cilantro	Frutos	d-Linalool, 2-alquenes-Cw-C14
Comino	Frutos	Aldehído cumínico p-1 ,3-mentadienal
Eneldo	Frutos, hojas	d-Carvona
Hinojo	Semillas, frutos	(E)-Anetol, fenchona
Jengibre	Rizoma	Gingerol, shogaol, neral, geranial
Macis	Arilo	a-Pineno, sabineno, 1-terpenin-4-ol
Mostaza	Semillas	Isotiocianatos de alilo

Nuez moscada	Semillas	Sabinina, α -pineno, miristicina
Perejil	Hojas, semillas	Apiol
Pimienta	Frutos	Piperina, 8-3-careno, b-carofileno
Azafrán	Estigmas	Safranal
Cúrcuma	Rizoma	Turmerona, zingeribereno, 1,8-cineol
Vainilla	Frutos, semillas	Vanillina, éter p-OH-bencilmetílico

Fuente Richard, H. M. J. (1991).

Las especias son ricas en compuestos fenólicos como flavonoides y ácidos fenólicos que ejercen un amplio rango de efectos biológicos incluyendo propiedades no sólo antimicrobianas sino también antioxidantes. Estas propiedades se han evaluado en numerosos trabajos de investigación. Se ensayaron películas comestibles a base de proteínas de la leche aditivadas con esencias de orégano, pimienta o mezclas de ambos para controlar *Pseudomonas* spp y *Escherichia coli* H0157:H7 inoculados sobre la superficie de músculos de carne (Oussalah y col. 2004). Estas películas comestibles pueden servir como *carrier* de componentes antimicrobianos que preserven la superficie de los alimentos y también los alimentos pueden ser macerados con estos agentes de manera tal de que se evaporen en el envase y luego llenen el espacio de cabeza del envase. Los componentes volátiles del aceite esencial afectan el crecimiento y actividades metabólicas de los microorganismos. Todavía se necesitan más investigaciones para determinar si los extractos de plantas naturales pueden actuar como agentes microbianos y mejoradores de olor y aroma en envases de alimentos y determinar cuáles son todos sus componentes bioactivos.

En la extracción de los componentes activos de las hierbas aromáticas se emplean diversos solventes. De acuerdo al Capítulo XVI del CAA, se entienden por solventes de extracción y procesamiento a las sustancias que tienen la capacidad de disolver parte de los componentes de un alimento, facilitando su extracción y separación.

El orégano (*Origanum vulgare*) es una hierba aromática perteneciente a la familia de la

Lamiaceae y que crece en Asia, Europa y en el norte de África. Como mencionamos anteriormente, las plantas aromáticas son fuentes excelentes de compuestos bioactivos que pueden extraerse utilizando diferentes métodos. El orégano posee propiedades antioxidantes, antifúngicas, antiespasmódicas, antisépticas, y sobre todo se caracteriza por la potente acción de sus principios activos carvacrol y timol que le otorgan a esta planta un gran poder antibacteriano. El orégano comprende varias especies de plantas que son utilizadas con fines culinarios, siendo las más comunes el *Origanum vulgare*, nativo de Europa, y el *Lippia graveolens*, originario de México.

El género *Origanum* pertenece a la familia *Lamiaceae*, mientras que el *Lippia graveolens*, a la familia *Verbenaceae*.

Existen múltiples estudios sobre la actividad antimicrobiana de los extractos de diferentes tipos de orégano. Se ha encontrado que los aceites esenciales de las especies del género *Origanum* presentan actividad contra bacterias gram negativas como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* y *Enterobacter cloacae*; y las gram positivas como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Listeria monocytogenes* y *Bacillus subtilis*. Tienen además capacidad antifúngica contra *Cándida albicans*, *C. tropicalis*, *Torulopsis glabrata*, *Aspergillus Níger*, *Geotrichum* y *Rhodotorula*; pero no contra *Pseudomona aeruginosa*. El orégano (*O. vulgare*) tiene usos medicinales, culinarios y cosméticos. Es utilizado en forma fresca y seca en la cocina mediterránea y de América Latina.

Entre las especies de *Origanum* se encuentran como componentes principales el limoneno, el α -cariofileno, el α -cimeno, el canfor, el linalol, el α -pineno, el carvacrol y el timol. En el género *Lippia* pueden encontrarse estos mismos compuestos. Su contenido depende de la especie, el clima, la altitud, la época de recolección y el estado de crecimiento. Algunas propiedades de los extractos del orégano han sido estudiadas debido al creciente interés por sustituir los aditivos sintéticos en los alimentos. Estas características son muy importantes para la industria alimentaria ya que pueden favorecer la inocuidad y estabilidad de los alimentos como también protegerlos contra alteraciones lipídicas.

Artículo 1226 - (Resolución Conjunta SPyRS y SAGPyA N° 48/2008 y N° 147/2008) Con el nombre de orégano se entienden las hojas y sumidades florecidas, sanas, limpias y secas de *Origanum vulgare* L. y sus diversas variedades e híbridos. El orégano debe responder a las siguientes exigencias:

Agua (a 100-105 °C), Máximo 12%. Cenizas Totales a 500-550 °C: Máximo 10%. Cenizas Insolubles en ácido clorhídrico al 10%: Máximo 2%. Esencia por destilación: Mínimo 1%. Materias extrañas, a) Máximo 3% del tallo de la misma planta, b) Máximo 2% de materias extrañas (material vegetal proveniente de otras plantas), c) Libre de contaminantes .

La calidad de las carnes frescas puede mejorarse con el agregado de estos extractos de orégano además del uso de un adecuado envasado. Según el capítulo IV del CAA y la Legislación Mercosur (Resolución GMC(Grupo Mercado Común) N° 3/92)), el envase alimentario se define como el artículo que está en contacto directo con el alimento destinado a contenerlo desde su fabricación hasta su entrega al consumidor con la finalidad de protegerlo de agentes externos de alteración y contaminación, así como de adulteración.

El envasado en atmósfera modificada ha experimentado un espectacular desarrollo en los últimos años. En la mezcla de gases de envasado se incorpora oxígeno para mantener el color rojo brillante propio de la forma oxigenada de la mioglobina (oximioglobina), característica de la carne fresca. La mioglobina es la proteína sarcoplasmática, responsable del transporte y

almacenamiento del oxígeno dentro del tejido muscular.

El envasado es muy importante en alimentos perecederos como la carne debido a que permite mantener la frescura del producto durante su vida útil. Se entiende por ésta, el máximo tiempo de almacenamiento antes de que la carne pierda su calidad nutricional, sensorial y de seguridad alimenticia (Massana et al, 2006). El envasado de carnes comenzó a practicarse junto con el desarrollo de la industria de los supermercados. Asimismo, el avance tecnológico en las películas empleadas en el envasado y el uso del envasado al vacío para la conservación de los cortes constituye uno de los desarrollos tecnológicos más importantes de la industria cárnica.

El método de envasado al vacío es un caso particular de atmósfera modificada, consiste en la eliminación parcial del aire del interior del envase, inhibiendo el desarrollo de algunos microorganismos alterantes y entendiéndose así la vida útil del producto. Los principales factores que influyen en la vida útil de la carne refrigerada son la carga microbiana inicial, las condiciones de temperatura y humedad durante el almacenamiento, la presencia de envases protectores, la especie animal, etc. Con el propósito de alargar el tiempo de vida útil de las carnes refrigeradas, se deben optimizar las variables que afectan la conservación en refrigeración, además de complementar con otras técnicas de preservación como el agregado de extractos vegetales con propiedades antimicrobianas para poder garantizar la calidad sanitaria de la carne fresca.

Los materiales que son utilizados en el empaquetado de los productos cárnicos son generalmente poliméricos con buenas características de barrera para el oxígeno, O₂ y la humedad y adecuadas propiedades para el sellado (Pettersen et al., 2004).

En la Tabla 2 se detallan algunos materiales poliméricos con su velocidad de transmisión del oxígeno y del vapor de agua.

Cuanto más baja sea la permeabilidad al oxígeno de los materiales más se prolonga el período de conservación de la carne. El oxígeno residual luego del envasado al vacío es consumido rápidamente por procesos bioquímicos de la carne y a los microorganismos aeróbicos presentes. Se genera entonces un microclima con ausencia

Tabla 2. materiales poliméricos con su velocidad de transmisión del oxígeno y del vapor de agua

Material polimérico	Velocidad de transmisión de O ₂ (cm ³ /m ² día atm) a 23 °C	Velocidad de transmisión del vapor de agua (g/m ² día) a 38 °C
Policloruro de vinilideno (PVDC) (nombre comercial Saran)	1,2-6	0,8-3,2
Polietileno Baja Densidad (PEBD)	7100	16-24
Polietileno Alta Densidad (PEAD)	2100	6-8
Poliamida 6 (Nylon 5)	80 *	200

Fuente Pira International

de oxígeno y en presencia de dióxido de carbono, proveniente de las transformaciones del músculo y de la respiración microbiana. Esta atmósfera que se forma permite eliminar⁴ los microorganismos aeróbicos psicrótrofos responsables del deterioro tales como las *Pseudomonas*, y los microorganismos dominantes pasan a ser las bacterias lácticas que no producen olores relacionados con la putrefacción y que pueden alcanzar recuentos del orden de 100 UFC/cm² luego de 5 semanas de almacenamiento sin aparente descomposición. La inhibición del desarrollo microbiano del envasado al vacío se debe principalmente a la producción de dióxido de carbono más que a la eliminación de oxígeno. La pérdida de presión en la superficie al estar envasado al vacío provoca una pérdida de líquido del interior del producto y la consecuente pérdida de peso cuando se abre el envase.

El dióxido de carbono es más eficiente a baja temperatura porque aumenta su solubilidad en la fase acuosa del alimento. La desventaja de este gas es que puede aumentar el exudado a altas concentraciones ya que baja el pH del medio y puede producir la desnaturalización proteica y la consecuente incapacidad de retención del agua por la misma.

El uso del dióxido de carbono como preservante de carne fue sugerido desde aproximadamente, 1880. En 1930 se empleaba en los largos viajes desde Australia y Nueva Zelanda

a Gran Bretaña para transportar carne.

El empleo del envasado al vacío de carnes también se realiza para alcanzar la maduración en húmedo (*wetaging*) con el propósito de tiernizar y desarrollar flavor (aroma y sabor).

Los aceites esenciales son sustancias aromáticas de base lipídica que se encuentran en prácticamente en todas las plantas. Están ampliamente distribuidos en diferentes partes de las plantas: raíces, tallos, hojas, flores y frutos. Están compuestos por terpenos, sesquiterpenos, ácidos, ésteres, fenoles, lactonas. Se pueden separar por métodos químicos o físicos como la destilación, la refrigeración, la centrifugación entre otros.

Cuando se emplean los aceites esenciales de hierbas aromáticas y especies en la industria para adicionarlos en alimentos, se minimizan las posibilidades de contaminación microbiana respecto del uso directo de tales especies y condimentos. Además de aprovechar mejor sus beneficios al poder utilizarlos en las dosis requeridas (Vásquez, 2001).

Materiales y métodos

El corte cárnico empleado en las experiencias fue peceto

Marinado: con extracto de orégano – 24 h de marinado

Envasado:

Se ensayaron tres materiales distintos:
Envase 1: bolsa de polietileno
Envase 2: bolsa de poliamida
Envase 3: bolsa de policloruro de vinilideno,
nombre comercial Saran

Almacenamiento de muestras: Temperatura: 4 – 8°C, durante 21 días.

M1: Carne sin marinar – envasada en bolsa de polietileno
M2: Carne marinada – envasada en bolsa de polietileno
M3: Carne sin marinar – envasada en bolsa de poliamida
M4: Carne marinada – envasada en bolsa de poliamida
M5: Carne sin marinar – envasada en bolsa de policloruro de polivinilideno
M6: Carne marinada - envasada en bolsa de policloruro de polivinilideno

La carne fue marinada con 10 ml de extracto de orégano

Las muestras control de cada envase no presentaron agregado de extracto.

Las muestras se sometieron a análisis microbiológicos a los siguientes tiempos

Tiempo 0 (1 día de almacenamiento refrigeradas a 4 °C)

Tiempo 1 (7 días de almacenamiento refrigeradas a 4° C)

Tiempo 2 (14 días de almacenamiento refrigeradas a 4° C)

Tiempo 3 (21 días de almacenamiento refrigeradas a 4° C)

Análisis microbiológicos

El análisis microbiológico fue realizado únicamente en la porción de carne y no en el líquido contenido en la bolsa.

Para los análisis microbiológicos se realizaron homogenato y diluciones empleando APB como diluyente.

Las metodologías empleadas han sido:

a) Recuento de microorganismos aerobios mesófilos

ISO 4833:2013

b) Recuento de coliformes

AOAC 919.14

c) Recuento de *Escherichia coli*

AOAC 919.14

d) Recuento de anaerobios sulfito reductores

ISO 15213:2003

e) Recuento de mohos y levaduras

ISO 21527-2:2008.

El análisis de las muestras se realizó a través de 10 repeticiones por tratamiento, un total 60.

Preparación de rodajas de peceto

Se empleó un peceto entero de carne vacuna que fue fraccionado en rodajas desgrasadas de aproximadamente de 10 cm de diámetro y 1 cm de espesor, utilizando un cuchillo, bajo condiciones asépticas. Las rodajas obtenidas se sometieron inmediatamente a los 6 tratamientos mencionados anteriormente.

Preparación de extracto de orégano

El orégano (*Origanum vulgare*) adquirió en el Mercado Central de Buenos Aires. El extracto se preparó en una concentración de 50% m/m empleando etanol absoluto como solvente de extracción. La extracción se realizó a temperatura ambiente, en oscuridad y con agitación periódica, durante 15 días, al cabo de los cuales se filtró con lana de vidrio para eliminar el material en suspensión. Posteriormente, se almacenaron a 4°C hasta su utilización.

Envasado

Las rodajas de peceto han sido envasadas al vacío en forma individual en bolsas plásticas de tres tipos de materiales (polietileno, poliamida y policloruro de vinilideno) y posteriormente fueron almacenadas bajo refrigeración.

Resultados

En la Tabla 3 se presentan los resultados microbiológicos correspondientes a las muestras de carne fresca.

Aerobios mesófilos

Se puede apreciar que en el peceto marinado durante 24 hs con extracto de orégano en los diferentes envases poliméricos (polietileno de baja densidad, poliamida biorientada y cloruro de polivinilideno (Saran)), el recuento de aerobios mesófilos se reduce notablemente respecto del peceto sin marinar, demostrando el efecto antimicrobiano del extracto. Este efecto no varía con el tiempo transcurrido de almacenamiento (7, 14 y 21 días).

Tabla 3. Resultados microbiológicos correspondientes a las muestras de carne fresca

Muestras	Tiempo (Días)	Microorganismos aerobios mesófilos (ufc/g)	Coliformes (ufc/g)	<i>E. coli</i> (ufc/g)	Anaerobios sulfito reductores (ufc/g)	Mohos y levaduras (ufc/g)
M1	0	220.000.000	270	40	<10	37.000
M2		390	<10	<10	<10	<10
M3		100.000.000	190	30	<10	70.000
M4		70	<10	<10	<10	<10
M5		40.000.000	1.300	200	800	40.000
M6		500.000	<10	<10	<10	700
M1	7	4.000.000.000	1.400	500	<10	26.000.000
M2		900	<10	<10	<10	<10
M3		2.000.000.000	700	60	<10	15.000.000
M4		1.400	<10	<10	<10	<10
M5		3.700.000.000	9.000	700	900	7.900.000
M6		600.000	<10	<10	<10	2.000
M1	14	Mayor a 10^{10}	700.000	20.000	<10	80.000.000
M2		1.900.000	800	<10	<10	7.000
M3		Mayor a 10^{10}	400.000	90.000	<10	Mayor a 10^{10}
M4		900.000	400	<10	<10	5.000
M5		Mayor a 10^{10}	760.000	100.000	<10	50.000.000
M6		200.000.000	10.000	<10	<10	90.000
M1	21	Mayor a 10^{10}	$2,2 \times 10^8$	1×10^5	2.700	Mayor a 10^{10}
M2		$2,2 \times 10^8$	5×10^4	< 10	<10	$5,1 \times 10^4$
M3		Mayor a 10^{10}	$3,9 \times 10^7$	3×10^5	1300	Mayor a 10^{10}
M4		$5,5 \times 10^7$	$5,6 \times 10^4$	<10	<10	$7,3 \times 10^4$
M5		Mayor a 10^{10}	Mayor a 10^{10}	$3,2 \times 10^7$	3.900	Mayor a 10^{10}
M6		Mayor a 10^{10}	$2,9 \times 10^7$	$2,2 \times 10^3$	750	$3,8 \times 10^8$

Si bien, cabe destacar una importante carga microbiana inicial en el peceto, cuando se comparan los diferentes envases se observa un menor crecimiento de aerobios en los envases de

Saran, evidenciando su mayor efecto barrera al oxígeno respecto de los envases de polietileno y poliamida. A los 7 días de almacenamiento en envase de Sarán el crecimiento de aerobios

mesófilos fue de un 20 % respecto de la carga microbiana inicial, mientras que en el peceto envasado en poliamida fue 20 veces mayor y en el de polietileno 2 veces superior. En las Figuras

2 a 7 se presenta el recuento de aerobios mesófilos en carne fresca sin marinar y marinada en extracto de orégano envasada en envases de diferentes materiales poliméricos.

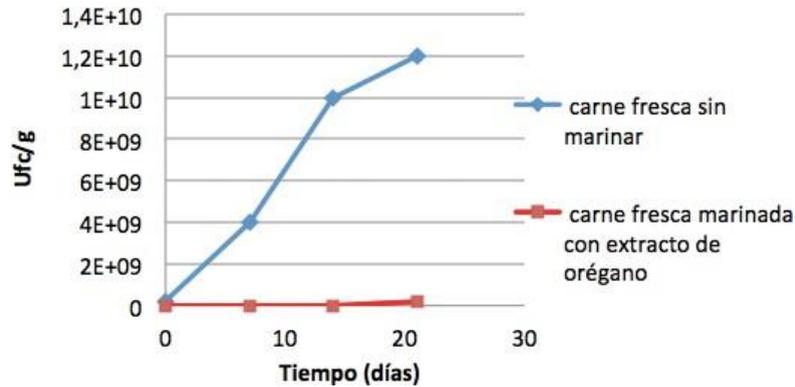


Fig.2. Aerobios mesófilos en envase de polietileno

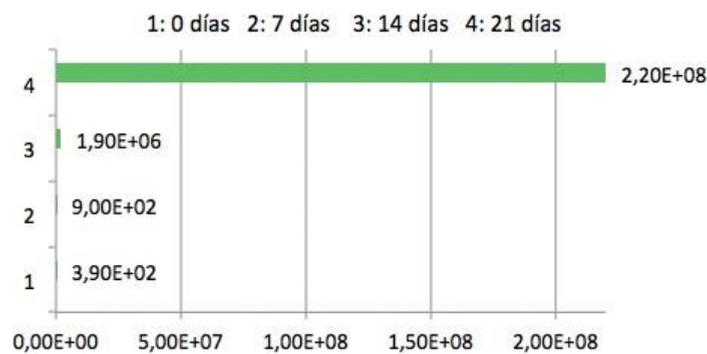


Fig.3. Recuento en Ufc/ en carne fresca marinada con extracto de orégano en envase de polietileno

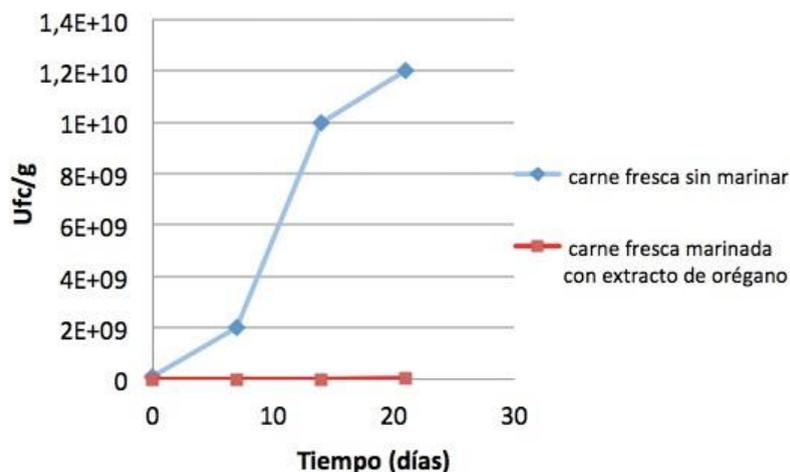


Fig.4. Aerobios mesófilos en envase de poliamida



Fig. 5. Recuento en Ufc/ en carne fresca marinada con extracto de orégano en evase de poliamida

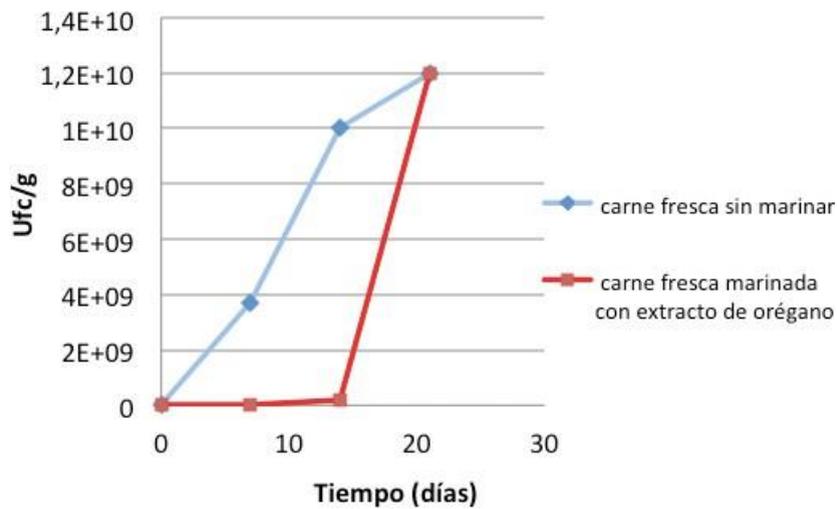


Fig. 6. Aerobios mesófilos en envase de policloruro de vinilideno

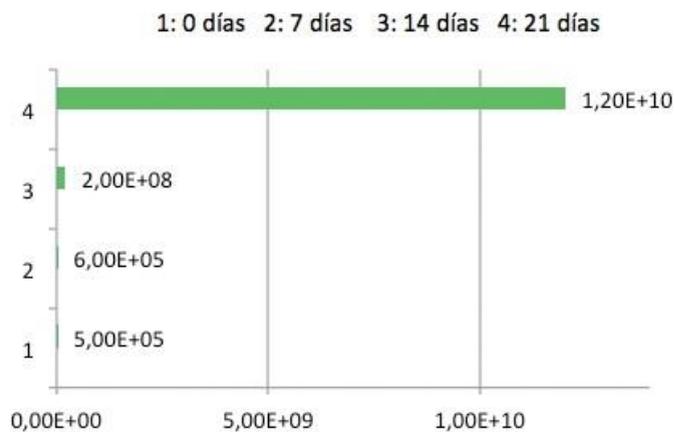


Fig. 7. Recuento en Ufc/ en carne fresca marinada con extracto de orégano en envase de policloruro de vinilideno

Coliformes totales

El agregado de extracto de orégano en las muestras reduce apreciablemente el recuento de coliformes totales en los primeros 7 días. Para todos los diferentes tipos de envases (muestras M2, M4 y M6) el recuento es < 10 Ufc/g. Luego de transcurridos 14 y 21 días de almacenamiento se puede apreciar una mayor población de coliformes en rodajas de peceto envasadas en Saran.

Escherichia coli

En todas las muestras sin extracto (M1, M3 y M5) a los 0 días de almacenamiento, se encuentra una cantidad de Ufc/g de *Escherichia coli* del 15-16 % respecto del total de coliformes. Las muestras con extracto de orégano agregado (M2, M4 y M6) reducen su cantidad a < 10 Ufc/g luego de 24 hs de maceración y en refrigeración 4-6 °C. En las muestras envasadas en polietileno y poliamida se mantienen estos valores hasta los 21 días de almacenamiento.

Anaerobios sulfito reductores

A excepción de la muestra M5 que presenta una mayor carga inicial microbiana, todas las muestras presentan recuentos de anaerobio sulfito reductores menores a 10 Ufc/g. a los 0 días de almacenamiento, tanto para las muestras maceradas y no maceradas con extracto de orégano y, estos valores se mantienen prácticamente constantes hasta los 14 días de almacenamiento. A los 21 días de almacenamiento, en las muestras maceradas con el extracto y envasadas en polietileno y poliamida, respectivamente (M2 y M4) el recuento continúa siendo < a 10 Ufc/g. Sin embargo en la muestra M6 envasada en Saran que presenta una mayor barrera al oxígeno respecto de los otros dos polímeros se evidencia un superior recuento de anaerobios sulfito reductores, de 750 Ufc/g, debido a la ausencia de aire que permite una mayor velocidad de reproducción de microorganismos anaerobios. Las muestras sin extracto presentan valores apreciables (M1 del 2700 Ufc/g, M3 de 1300 Ufc/g y M5 de 3900 Ufc/g).

Mohos y levaduras

El extracto de orégano presenta acción micótica ya que el peceto marinado presenta recuen-

tos de mohos y levaduras inferiores al peceto sin marinar. Los recuentos obtenidos con el envasado de polietileno y poliamida presentan el mismo orden de magnitud para los diferentes tiempos de almacenamiento. Sin embargo en las muestras envasadas con Saran los recuentos son muy superiores, incluso en las maceradas con el extracto de orégano, lo que evidencia una mayor carga inicial de las muestras que se envasaron en este material, respecto de los otros, o una posible contaminación inicial de las bolsas de Saran.

Conclusiones

El marinado de la carne fresca con extracto etanólico de orégano ha demostrado poseer poder microbiostático sobre las poblaciones microbianas evaluadas bajo las condiciones ensayadas. Las películas de polietileno o de poliamida en el envase potenciaron el poder antimicrobiano. Al comparar los diferentes envases se aprecia un menor crecimiento de aerobios y un mayor desarrollo de anaerobios sulfito reductores en los envases de policloruro de vinilideno (Saran), evidenciando su mayor efecto barrera al oxígeno respecto de los envases de polietileno y poliamida.

El solvente usado en el extracto, etanol, debería evaluarse a través de un blanco para analizar su posible incidencia en la capacidad biosfática en posteriores estudios microbiológicos.

Referencias

- ALBADO PLAUS, E.; SAEZ FLORES, G. ; GRABIEL ATAUCUSI, S. (2001). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano) Rev. Med. Hered. 12 (1), pp 16-19.
- ARCILA-LOZANO, C. ; LOARCA-PIÑA, G. ; LECONA-URIBE, S.; GONZÁLEZ DE MEJÍA, E. (2004) El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 54 (1) versión impresa ISSN 0004-0622
- BURT, S.A.; REINDERS, R.D. (2003). Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. Lett Applied Microbiol. 36: pp 162-167.
- ELGAYYAR, M.; DRAUGHON F.; GOLDEN, D. A.; MOUNT, J. R. (2001) Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. J. Food Protect.64 (7): pp 1019-1024
- FENNEMA, O. (2000) Química de los alimentos. 2ª edición. Acribia. Zaragoza (España).
- OUSSALAH, M.; CAILLET, S.; SALMIERI, S.; SAUCIER, L. and LACROIX, M. (2004). Antimicrobial and antioxidant effects of milk protein-based film containing essential oils for the preservation of whole beef muscle. J. Agric. Food Chem. 52, pp 5598–5605.
- PADIN, E.V. (2015) Obtención, caracterización y determinación de la actividad antimicrobiana de la oleoresina de las bayas de Aguaribay (*Schinus molle* Linn) Tesis doctoral.
- RICHARD, H. M. J. (1991). Spices, and condiments 1, in Volatile Compounds in Foods and Beverages (H. Maarse, ed.), Marcel Dekker, NewYork, pp. 411-447.