

ESTABILIDAD DE UNA MAYONESA CON ACEITE DE ORÉGANO MICROENCAPSULADO DURANTE SU ALMACENAMIENTO ACELERADO

Jaime O. Rojas-Molina^{1}, Mario A. García² y Jorge A. Pino^{3,4}*

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. E-mail: jaime.rojas@utc.edu.ec

²Dpto. de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

³Dpto. de Aromas, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

Carretera a Guatao km 3 ½, La Habana, C.P. 17100, Cuba.

⁴Dpto. de Alimentos, Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, Cuba.

Recibido: 18-02-2023 / Revisado: 21-03-2023 / Aceptado: 16-04-2023 / Publicado: 23-04-2023

RESUMEN

Este trabajo evaluó la influencia de la adición de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) microencapsulado (AEOM) en la estabilidad de la mayonesa. Se desarrollaron tres formulaciones con AEOM a diferentes concentraciones (0, 0,26 y 0,44 % m/m). Las mayonesas se almacenaron a 35, 45 y 55 °C hasta su deterioro. Durante el almacenamiento acelerado se determinaron la acidez valorable y el índice de peróxido (IP). Se comprobaron indicadores físicos y químicos para la mayonesa seleccionada de acuerdo con su mayor estabilidad. La mayonesa con 0,44 % AEOM presentó la mayor estabilidad en cuanto a retrasar el aumento del IP, como indicador del deterioro de este tipo de productos. La adición del AEOM no afectó ($p > 0,05$) los atributos sensoriales del producto, aunque los catadores reportaron su influencia en el olor y sabor típicos, en comparación con la mayonesa control.

Palabras clave: mayonesa, aceite esencial de orégano, almacenamiento acelerado, oxidación lipídica.

ABSTRACT

Stability of a mayonnaise with microencapsulated oregano oil during its accelerated storage

This work evaluated the influence of the addition of microencapsulated oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil (MOEO) in the stability of mayonnaise. Three formulations were developed with MOEO at different concentrations (0, 0.26, and 0.44% m/m). Mayonnaises were stored at 35, 45, and 55 °C until their deterioration. During the accelerated storage, the titratable acidity and peroxide index (PI) were determined. Physical and chemical indicators were

determined for the mayonnaise selected according to its greater stability. Mayonnaise with 0.44% MOEO presented the highest stability in terms of delaying the increase in the PI, as an indicator of the deterioration of this type of product. The addition of the MOEO did not affect ($p > 0.05$) the sensory attributes of the product, although the judges reported its influence on the typical odor and flavor, compared to the control mayonnaise.

Keywords: mayonnaise, oregano essential oil, accelerated storage, lipid oxidation.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición es un problema de salud importante entre los La oxidación de los lípidos en productos alimenticios como la mayonesa, da como resultado la aparición de rancidez y deterioro, haciendo que estos productos no sean aptos para el consumo humano. Una de las alternativas más efectivas para retrasar la oxidación lipídica en este producto es la adición de antioxidantes, como butilhidroxianisol y butilhidroxitolueno, aunque su uso en alimentos se ha restringido, debido al efecto adverso sobre las enzimas en los órganos humanos y como potenciales cancerígenos (1). Esto ha motivado el desarrollo de formulaciones con antioxidantes obtenidas de fuentes naturales (2).

La microencapsulación constituye herramienta útil para mejorar la liberación controlada y biodisponibilidad de componentes bioactivos (3). El orégano pertenece a la familia Lamiaceae y la especie más representativa es *Origanum vulgare* L., conocido comúnmente como orégano vulgar (4). El aceite esencial de orégano vulgar presenta como compuesto químico mayoritario a los fenoles carvacrol y timol, seguido de *p*-cimeno, γ -terpineno, (*E*)-cariofileno, linalol, entre otros terpenos (5). Se conoce que el carvacrol, timol, γ -terpineno y linalol poseen fuertes propiedades antioxidantes y antimicrobianas (6, 7).

Si bien el uso de antioxidantes naturales en la formulación de salsas mayonesas ha sido objeto de varias investigaciones, el efecto real de estos compuestos fitoquímicos debe seguir estudiándose, ya que si bien *in vitro* muestran actividad antioxidante, *in vivo* podrían no favorecer la conservación del alimento. Así, por ejemplo, se ha informado que el ácido gálico mostró una actividad prooxidante en una salsa mayonesa, posiblemente debido a su capacidad para reducir los iones metálicos a su forma más activa, como Fe^{3+} a Fe^{2+} (8).

El consumidor actual, consciente de la importancia del binomio alimentación y salud, busca alimentos que aporten beneficios para su salud a través de productos menos procesados y sin aditivos artificiales. Esta tendencia impulsa

a la industria alimentaria a buscar nuevas soluciones tecnológicas para estabilizar y aumentar la vida útil de los alimentos, que permita mejorar la calidad con una reducción de los inconvenientes de los tratamientos de conservación tradicionales y que constituyan un plus en la opción de compra. Considerando lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar el efecto de la adición de aceite esencial de orégano vulgar (*Origanum vulgare* L.) microencapsulado, en el retardo de la oxidación lipídica de la salsa mayonesa durante su almacenamiento acelerado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las microcápsulas se obtuvieron mediante secado por aspersión, a partir de una emulsión con 7 % (m/m) de aceite esencial de orégano (*O. vulgare*), 9,3 % (m/m) de goma arábiga, 18,7 % (m/m) de maltodextrina y 65 % de agua desionizada (35 % m/m de sólidos totales de alimentación) (9). Para la elaboración de la salsa se utilizó aceite de soya refinado, huevos enteros frescos, vinagre blanco pasteurizado (10), azúcar blanco, sal común, almidón, ácido cítrico, goma guar, goma xantana, harina de mostaza, aceite esencial de orégano vulgar microencapsulado, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y agua potable previamente clorada. En la selección de los ingredientes se tuvo en cuenta la normativa general sobre aditivos alimentarios (11).

Las muestras de salsa mayonesa de todos los tratamientos se prepararon en las mismas condiciones. Para cada uno de los tratamientos se elaboraron 10 kg de salsa en correspondencia con lo señalado en los requisitos normalizados (12). Todos los ingredientes sólidos se mezclaron durante aproximadamente 1 min, excepto el AEOM, para facilitar su homogeneización durante la emulsificación. Luego se añadió agua clorada (2 mg/kg) y se mezcló durante 2 a 3 min hasta homogeneizar la pasta por la hidratación de los almidones. Luego se agregaron los huevos y al final se incorporó lentamente el aceite a 12 °C y el vinagre, homogeneizando la mezcla hasta obtener la emulsión.

La determinación de la concentración máxima de microcápsulas de aceite esencial a utilizar en la formulación de la salsa mayonesa, sin afectar el color, olor y sabor, se realizó a través de una prueba de aceptación/rechazo en sesiones grupales en la que participaron 10 catadores semientrenados (18 a 25 años, 60 % mujeres) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi (Latacunga, Ecuador). Se tomó como criterio de aprobación cuando el 70 % de los catadores aceptaron la muestra. La concentración de microcápsulas de aceite esencial varió de 0,1 a 1 % (m/m), en cantidades crecientes. Las evaluaciones se hicieron en cabinas separadas del laboratorio de Análisis de Alimentos. Todas las evaluaciones se concibieron entre las 10:00 y 12:00 h y entre

las 14:00 y 16:00 h. Las muestras fueron servidas en platos plásticos con una galleta de sal (diámetro 7 cm) como vehículo. Los platos fueron debidamente codificados según numeración de tres dígitos aleatorizados. La temperatura de las muestras al momento de la prueba estuvo alrededor de 20 °C. Se usó agua purificada para el enjuague bucal entre evaluaciones.

Se disolvió EDTA en una alícuota del aceite de formulación de tratamiento de control (T1) y luego se mezcló con el resto del aceite esencial. El AEOM se agregó junto con el aceite de soya durante la formación de la emulsión para obtener contenidos de 0,26 y 0,44 % (m/m), para los tratamientos T2 y T3, respectivamente.

La mayonesa se envasó en presencia de aire en el espacio libre de frascos de vidrio de 270 g con tapa roscada metálica ($\varnothing = 63$ mm) y luego se almacenó a 35; 45 y 55 °C por un tiempo variable en dependencia de las formulaciones y temperaturas hasta que las muestras fueran consideradas objetables.

Para la determinación de la acidez valorable (% m/m de ácido acético) se utilizó un método volumétrico de neutralización (13) de una muestra de mayonesa disuelta en una mezcla de etanol/éter de petróleo con una disolución etanólica de hidróxido de potasio.

El IP (meq O₂/kg de aceite) se determinó después de tratar la mayonesa para separar el aceite de la emulsión (14). Se utilizó un método para la determinación yodométrica del IP con detección de punto final visual (15). La muestra de aceite separada se disolvió en una mezcla de ácido acético/cloroformo 2:3 (v/v); luego se dejó en la oscuridad para que reaccionara con una solución saturada de yoduro de potasio. El yodo liberado de esta reacción se valoró con una disolución de tiosulfato de sodio 0,1 mol/L. Las determinaciones se realizaron por triplicado en muestras recién envasadas (día 0) y durante el almacenamiento acelerado.

Al inicio del almacenamiento acelerado se realizaron conteos de bacterias aerobias totales, hongos y levaduras. Se homogeneizaron 10 g de mayonesa de cada tratamiento en 90 mL de agua destilada esterilizada. Este homogeneizado se diluyó en serie con agua destilada estéril y las diluciones se esparcieron sobre un medio de cultivo específico en presencia de aire. El recuento de bacterias aerobias totales a 30 °C se realizó con agar recuento en placa (16). Se utilizó agar

extracto de malta para el cultivo de hongos y levaduras (17). Se contaron las unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g) en las placas, a una dilución que daba de 30 a 300 ufc por placa, con un Micro Counter.

El procesamiento estadístico se realizó con el programa STATISTICA (ver. 7, StatSoft. Inc., Tulsa, EE. UU.). Se aplicó un análisis de doble varianza y cuando se detectó una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Se determinaron algunos parámetros químicos en la mayonesa de mayor estabilidad durante el almacenamiento acelerado, en correspondencia con los requisitos de este producto (12-18). En la evaluación sensorial de la mayonesa seleccionada, participaron los mismos 10 catadores semientrenados (19). La generación y posterior eliminación de descriptores sensoriales se realizó en discusión abierta mediante el método de asociación controlada. Las evaluaciones a través de un perfil descriptivo cuantitativo se realizaron según un diseño de bloques completos balanceados (20). Para cada descriptor se utilizó una escala estructurada de 10 cm delimitada en ambos extremos con intensidad creciente de izquierda a derecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La definición del contenido máximo de AEOM en la salsa mayonesa se hizo por una prueba sensorial de aceptación/rechazo. A partir de la dosis de 0,26 % m/m, los catadores comenzaron a detectar la presencia del olor y sabor del AE de orégano vulgar, pero a partir de 0,46 % m/m estas características sensoriales se hicieron notables. Por esta razón, se seleccionaron los contenidos de 0,26 y 0,44 % m/m.

Para realizar estudios de almacenamiento es fundamental partir de productos que cumplan con todas las especificaciones de calidad, incluidas las físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales. Generalmente se acepta que el producto, además de no presentar signos de contaminación microbiológica, mantenga un mínimo de las características que definen tanto la calidad sensorial como nutricional. La Tabla 1 se muestra los resultados de las determinaciones químicas y microbiológicas de las mayonesas al inicio del almacenamiento acelerado.

Tabla 1. Determinaciones químicas y microbiológicas de las salsas mayonesas al inicio del almacenamiento acelerado

Indicador	Tratamiento		
	T1	T2	T3
Índice de peróxidos (meq/kg)	1,1 (0,1)	1,3 (0,3)	1,4 (0,2)
Acidez (% m/m ácido acético)	0,35 (0,01)	0,60 (0,01)	0,46 (0,06)
Bacterias aerobias totales (log ufc/g)	1,9 (0,2)	1,8 (0,2)	1,8 (0,5)
Mohos y levaduras (log ufc/g)	1,0 (0,1)	0,9 (0,3)	1,1 (0,2)

T1: tratamiento control; T2: tratamiento con adición de microcápsulas de aceite esencial de orégano vulgar al 0,26 %; T3: tratamiento con adición de microcápsulas de aceite esencial de orégano vulgar al 0,44 %. Media (desviación estándar); n = 3.

El IP de cada una de las formulaciones cumplió con los requisitos normados (21), mientras que la acidez no. Los resultados de las determinaciones microbiológicas también se correspondieron con las especificaciones de dicho reglamento. En otros trabajos se han reportado valores más altos para el IP de una mayonesa con diferentes antioxidantes al inicio del almacenamiento (22), mientras que en otro estudio (19) formularon una mayonesa con quitosana, que presentó valores más bajos para este indicador. Para el estudio de una mayonesa con microcápsulas de extracto de limón se obtuvieron un IP similar al del presente trabajo (23).

La Fig. 1 muestra el comportamiento de la acidez de la mayonesa durante el almacenamiento acelerado. Se observa

que los valores de este indicador aumentaron durante el almacenamiento independientemente de la temperatura y el tratamiento, aunque, para cada temperatura de almacenamiento, el tratamiento testigo presentó su mayor contenido de acidez ($p \leq 0,05$) antes que el resto de los tratamientos, aun cuando al inicio presentó la menor acidez ($p \leq 0,05$). En cambio, en el tratamiento T3, tratamiento con adición de microcápsulas de AE de orégano al 0,44 %, se retrasó el aumento de acidez ($p \leq 0,05$) respecto a los tratamientos T1 y T2. Como era de esperar, el aumento de la temperatura favoreció el aumento de la acidez durante el almacenamiento.

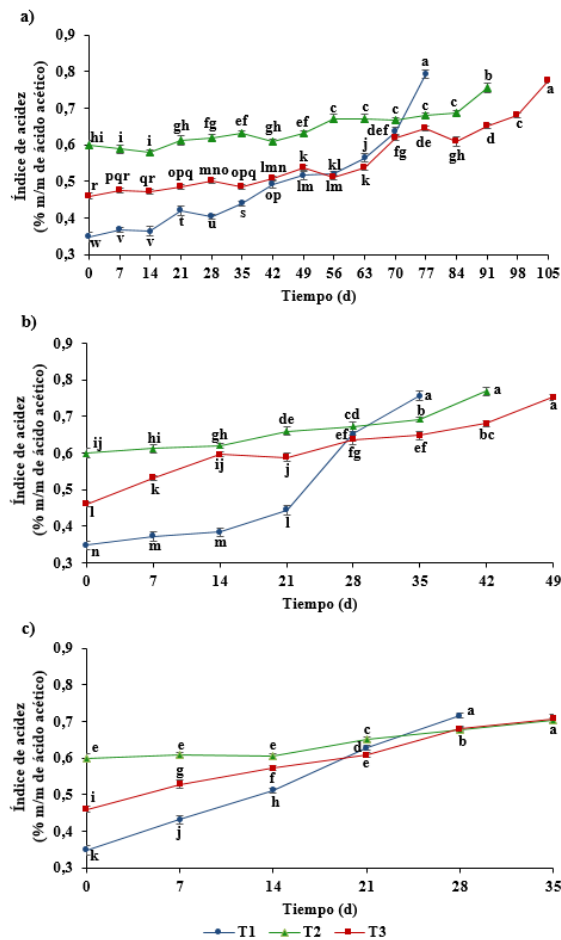


Figura 1. Comportamiento de la acidez de la mayonesa durante su almacenamiento acelerado: a) 35 °C; b) 45 °C y c) 55 °C. T1: tratamiento control; T2: tratamiento con adición de microcápsulas de aceite esencial de orégano al 0,26 % m/m; T3: tratamiento con adición de microcápsulas de aceite esencial de orégano al 0,44 % m/m. Letras diferentes indican una diferencia significativa ($p \leq 0,05$). Las barras de error indican la desviación estándar.

La acidez valorable de la mayonesa puede aumentar por varias razones, como la hidrólisis de la grasa, la fermentación microbiana y la oxidación lipídica (24-25). La hidrólisis de la grasa puede ser catalizada por la lipasa presente en la yema de huevo, lo que produce ácidos grasos libres que pueden aumentar la acidez valorable de la mayonesa durante el tiempo de almacenamiento (25).

La fermentación microbiana también puede ser una causa del aumento de la acidez valorable de la mayonesa. Las bacterias ácido lácticas, como *Lactobacillus* y *Leuconostoc*, pueden crecer en la mayonesa y producir ácido láctico, lo que disminuye el pH y aumenta la acidez valorable. La acidez valorable de la mayonesa aumentó significativamente después de la inoculación con bacterias ácido-lácticas (24). La oxidación de los lípidos produce compuestos ácidos como el

ácido peroxiacético y el ácido acético, lo que aumenta la acidez valorable de la mayonesa (26).

El comportamiento del IP de la mayonesa a las tres temperaturas (Fig. 2) mostró un incremento en los valores de este índice durante el almacenamiento en cada uno de los tratamientos, con mayor dispersión de los resultados durante el almacenamiento a la temperatura más alta. A 35 °C se observó una variación similar en el IP entre los tres tratamientos durante las primeras seis semanas de almacenamiento, momento a partir del cual se presentó el mayor incremento ($p \leq 0,05$) de este indicador. El tratamiento T3, al igual que en el caso de la acidez, fue el tratamiento con mayor estabilidad durante el almacenamiento en cuanto al retraso en la evolución del IP como indicador del deterioro de este tipo de productos. Durante el almacenamiento a las tres

temperaturas, el tratamiento control alcanzó antes que el resto de los tratamientos, el límite máximo establecido para el IP (10 meq/kg de aceite) (21).

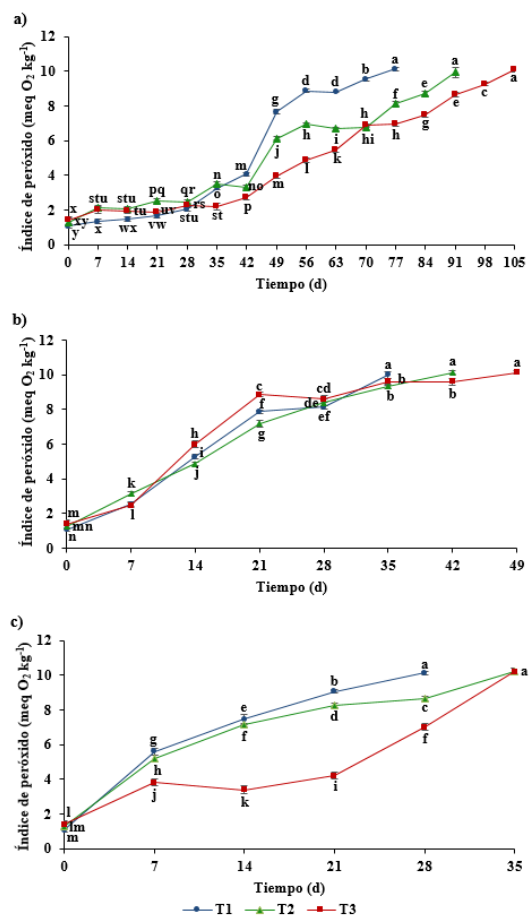


Figura 2. Comportamiento del índice de peróxidos de salsa mayonesa durante su almacenamiento acelerado: a) 35 °C; b) 45 °C y c) 55 °C. T1: tratamiento control; T2: tratamiento con adición de microcápsulas de aceite esencial de orégano al 0,26 % m/m; T3: tratamiento con adición de microcápsulas de aceite esencial de orégano al 0,44 % m/m. Letras diferentes indican una diferencia significativa ($p < 0,05$). Las barras de error indican la desviación estándar.

Algunos trabajos han intentado evaluar la influencia de la adición de compuestos fenólicos y aceites esenciales, libres o microencapsulados, sobre la estabilidad de productos tipo mayonesa. Así, reportaron que la adición de compuestos fenólicos microencapsulados obtenidos a partir de residuos de limón retrasó la oxidación lipídica en una mayonesa, con un valor, para el tratamiento control, mayor a un IP de 15 meq/kg de mayonesa a partir del décimo día de almacenamiento, mientras que el resto de los tratamientos con el principio activo alcanzaron estos valores entre los 20 y 30 días de almacenamiento (23). Cabe señalar que la temperatura y otras condiciones de almacenamiento no se informaron en este estudio, lo que limita las comparaciones.

Se ha demostrado la actividad antioxidante *in vitro* de los compuestos fenólicos derivados de plantas. Algunas investigaciones han demostrado la fuerte naturaleza fenólica de los aceites esenciales, por ejemplo, orégano vulgar (*O. vulgare*), tomillo silvestre (*Thymus serpyllum* L.), romero (*Rosmarinus officinalis* L.), salvia (*Salvia officinalis* L.), entre otros (27, 28), aunque su mecanismo antioxidante en los lípidos aún no ha sido completamente explicado (28). La inhibición de la oxidación por parte de los aceites esenciales de especies de orégano depende, en gran medida, del contenido de carvacrol y timol (29).

La Tabla 2 presenta la composición química de la salsa mayonesa con la adición de microcápsulas de AE de orégano al 0,44 % m/m, tratamiento seleccionado en base a la estabilidad observada durante el almacenamiento acelerado. La energía que aporta la salsa mayonesa es relativamente baja (401,19 kcal/100 g) si se tiene en cuenta las especificaciones (30); las salsas comunes tienen un valor calórico aproximado de 717 kcal/100 g, mientras que los productos *light* contienen valores cercanos a las 324 kcal/100 g. Además, de acuerdo a la normativa, el producto objeto de estudio en esta investigación, puede ser considerado una salsa mayonesa baja en calorías (12).

Tabla 2. Composición química de salsa mayonesa con adición de microcápsulas de aceite esencial de orégano al 0,44 % m/m

Indicador	Media	Desviación estándar
Energía (kcal/100 g)	401,19	0,01
Carbohidratos (% m/m)	13,34	0,05
Grasa (% m/m)	37,95	0,08
Proteína (% m/m)	1,57	0,03
Humedad (% m/m)	45,26	0,02
Cenizas (% m/m)	1,88	0,01
Fibras (% m/m)	0,0	0,0
Azúcares totales (% m/m)	0,0	0,0
Colesterol (mg/100 g)	3,66	0,03
Sodio (mg/kg)	6926,4	0,2
Arsénico (mg/kg)	< 0,10	nc
Plomo (mg/kg)	< 0,10	nc
pH	3,57	0,04

nc: no calculado, debido a los límites de detección del método; n=3.

La reducción de grasa en la formulación se debe a la adición de goma guar y goma xantana. También se debe considerar que se utilizó una mezcla de maltodextrina y goma arábiga como material de pared para la microencapsulación del aceite esencial de orégano.

Debido a que tanto la cantidad como el tipo de grasa consumida están relacionados con la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles (31), la tendencia

mundial es formular alimentos bajos en grasa. Para ello, es necesario utilizar ingredientes como almidones y gomas para reponer los atributos de calidad que se pierden cuando se reduce la cantidad de grasa en la formulación del producto (32).

Los contenidos de humedad (45,26 % m/m), grasa (37,25 % m/m) y carbohidrato (13,34 % m/m) difieren de los informados por otro estudio de mayonesa, quienes obtuvieron 13,74 % (m/m) de humedad, 82,54 % (m/m) de grasa y 1,54 % (m/m) de carbohidrato (31). Estas diferencias están relacionadas con la formulación de cada uno de los productos. De ahí que existan limitaciones a la hora de establecer comparaciones con trabajos anteriores. A pesar de esto, los contenidos de proteína (1,57 % m/m) y ceniza (1,88 % m/m) fueron similares a los reportados en la investigación de 1,34 y 0,84 % (m/m), para proteínas y cenizas, respectivamente (31).

La presencia de colesterol en la salsa mayonesa (3,66 mg/100 g) se debe a la adición de yema de huevo, que actúa como agente emulsionante y estabilizante en este producto. Esto repercute en la salud, por lo que se deben tener en cuenta las recomendaciones dietéticas de consumo de este tipo de productos, además de los problemas alérgicos a la proteína de huevo que presentan algunos consumidores (33).

La mayonesa contiene un alto contenido de sodio (6926,4 mg/kg). Alrededor del 75 % de su ingesta dietética proviene de alimentos procesados e instantáneos. La alta prevalencia mundial de la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares ha generado preocupación con respecto al contenido de sodio de los alimentos consumidos (34).

Los valores de pH, arsénico y plomo en la mayonesa cumplieron con los requisitos establecidos (12). La salsa mayonesa es un producto relativamente ácido debido a la presencia de vinagre como ingrediente principal, que causa una disminución del pH (35), lo que influye en su vida útil, carga microbiana y aceptación sensorial (36). Las moléculas de ácido acético no disociadas ingresan a la membrana celular y generan una reducción en la estabilidad de la carga microbiana presente en este tipo de productos (35).

La Fig. 3 compara los perfiles descriptivos cuantitativos de la salsa mayonesa con microcápsulas al 0,44 % m/m de AEOM y la muestra control. Los catadores asignaron una mayor puntuación a los atributos típicos de color y olor a la muestra control, aunque la adición del AEOM no afectó ($p > 0,05$) estas características organolépticas del producto. En la mayonesa con AEOM, los catadores detectaron un olor y sabor relacionados con la presencia del aceite esencial de orégano, sin que ello provocara el rechazo del producto. La calidad general de la salsa mayonesa de ambos tratamientos fue satisfactoria.

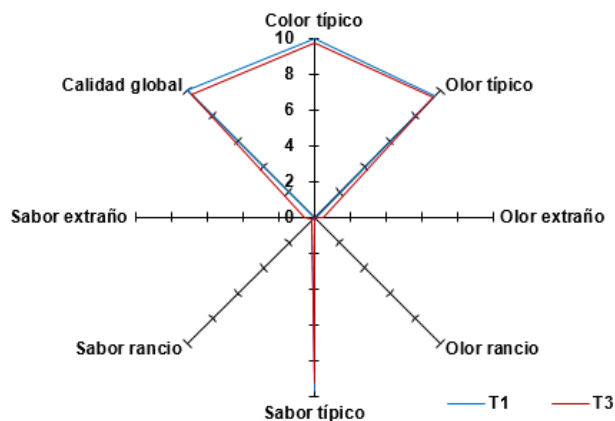


Figura 3. Perfiles descriptivos cuantitativos de salsa mayonesa. T1: tratamiento control; T3: tratamiento con adición de microcápsulas de aceite esencial de orégano al 0,44 % m/m.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación mostraron el uso potencial del aceite esencial de orégano vulgar microencapsulado como antioxidante natural en la formulación de salsa mayonesa. La adición de las microcápsulas incrementó la estabilidad de la salsa mayonesa, sin que se afectaran sus atributos sensoriales, aunque los catadores refirieron su influencia en el olor y sabor característicos, en comparación con la salsa control.

REFERENCIAS

- Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. Biological effects of essential oils - A review. *Food Chem Toxicol* 2008; 46:446-75.
- Amorati R, Foti MC, Valgimigli L. Antioxidant activity of essential oils. *J Agric Food Chem* 2013; 61:10835-47.
- Nava E, Álvarez G, Iliná A, Hernández J. Microencapsulación de componentes bioactivos. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* 2015; 23(66):64-70.
- Teixeira B, Marques A, Ramos C, Serrano C, Matos O, Neng NR, Nogueira JMF, Saraiva JA, Nunes ML. Chemical composition and bioactivity of different oregano (*Origanum vulgare*) extracts and essential oil: Composition and bioactivity of oregano products. *J Sci Food Agric* 2013; 93(11):2707-14.
- Acevedo D, Navarro M, Monroy L. Composición química del aceite esencial de hojas de orégano (*Origanum vulgare*). *Inform Tecnol* 2013; 24(4):9-10.
- Oniga I, Puşcaş C, Silaghi-Dumitrescu R, Olah N-K, Sevastre B, Marica R, Marcus I, Sevastre-Berghian AC, Benedec D, Pop CE, Hanganu D. *Origanum vulgare* ssp. *vulgare*: Chemical composition and biological studies. *Molecules* 2018; 23(8):2077. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30126246/>. Acceso 8 marzo 2023.
- Pezzani R, Vitalini S, Iriti M. Bioactivities of *Origanum vulgare* L.: an update. *Phytochem Reviews* 2017; 16(6):1253-68.
- Jacobsen C, Horn AF, Sørensen A-DM, Farvin KHS, Nielsen NS. Antioxidative strategies to minimize oxidation in formulated food systems containing fish oils and omega-3 fatty acids. En: *Antioxidants and Functional Components in Aquatic Foods*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2014. p. 127-50.
- Rojas-Molina JO, García MA, Pino JA. Microencapsulation of oregano essential oil by spray-drying using maltodextrin: gum arabic blends. *Acta Alimentaria* 2022; 51(3):403-12.
- NTE INEN 2296-1. Vinagre. Requisitos. Ecuador; 2013.
- NTE INEN-CODEX 192. Norma general para los aditivos alimentarios. Ecuador; 2016.
- NTE INEN 2295-1. Mayonesa. Requisitos. Ecuador; 2010.
- AOAC. Official Methods 920.43. International 18th Edition, Published by AOC International. Maryland 20877-2417, USA; 2005.
- AOAC. Official Method 983.23. Fat in foods. Chloroform-methanol extraction method. In: *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 19th ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA; 2012.
- ISO 3960. Animal and vegetable fats and oils - Determination of peroxide value - Iodometric (visual) endpoint determination. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland; 2017.
- NTE INEN-ISO 4833. Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de microorganismos. Técnica de recuento de colonias a 30 °C. Ecuador; 2014.
- NTE INEN-ISO 21527-2. Microbiología de alimentos y productos de alimentación animal. Método horizontal para

- la enumeración de mohos y levaduras. Parte 2. Técnica de recuento de colonias en productos con actividad acuosa (a_w) inferior o igual a 0,95. Ecuador; 2014.
18. NTE INEN 1334-2. Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos. Ecuador; 2011.
 19. Garcia M, Silva Y, Casariego A. Development of a mayonnaise with chitosan as natural antioxidant. *Emir J Food Agric* 2014; 26(10):835-43.
 20. ISO 13299. Sensory analysis - Methodology - General guidance for establishing a sensory profile. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland; 2016.
 21. NC 50. Mayonesa. Especificaciones. Cuba; 2015.
 22. García C, Molina ME. Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas. *Ingeniería* 2008; 18(1,2):57-64.
 23. Shaygannia S, Eshaghi MR, Fazel M, Hashemiravan M. The effect of microencapsulation of phenolic compounds from lemon waste by Persian and basil seed gums on the chemical and microbiological properties of mayonnaise. *Prev Nutr Food Sci* 2021; 26(1):82-91.
 24. Siripon K, Wuttijumnong P, Suphantharika M. Changes in physicochemical properties, microbial quality and safety of mayonnaise during storage. *Food Control* 2011; 22(2):247-54.
 25. Udombijitkul P, Osako K, Hatakeyama T, Sugimoto T, Nakajima M. Changes in quality attributes of mayonnaise during storage. *Food Chem* 2014; 158:275-81.
 26. Frankel EN, Satué-Gracia MT, Meyer AS. Oxidative stability of mayonnaise: comparison of natural and chemical antioxidants. *J Agric Food Chem* 2003; 51:3464-69.
 27. Nakatani N. Phenolic antioxidants from herbs and spices. *Biofactors* 2000; 13(1-4):141-46.
 28. Kulisic T, Radonic A, Milos M. Inhibition of lard oxidation by fractions of different essential oils. *Grasas y Aceites* 2005; 56(4):284-91.
 29. Kosakowska O, Węglarz Z, Pióro-Jabrucka E, Przybył JL, Kraśniewska K, Gniewosz M, Baczek K. Antioxidant and antibacterial activity of essential oils and hydroethanolic extracts of Greek oregano (*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) and common oregano (*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*). *Molecules* 2021; 26(4):988. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33668450/>. Acceso 10 marzo 2023.
 30. USDA. United States Department of Agriculture. Mayonnaise, salad dressing and tartar sauce. Commercial item description. Washington: USDA/FSIS; 2017.
 31. Liu H, Xu XM, Guo SD. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT* 2007; 40(6):946-54.
 32. Shen R, Luo S, Dong J. Application of oat dextrine for fat substitute in mayonnaise. *Food Chem* 2011; 126:65-71.
 33. Unnikrishnan P, Puthenveetil Kizhakkethil B, Anant Jadhav M, Sivam V, Ashraf PM, Ninan G, Abubacker ZA. Protein hydrolysate from yellowfin tuna red meat as fortifying and stabilizing agent in mayonnaise. *J Food Sci Technol* 2019; 57(2):413-25.
 34. Dötsch M, Busch J, Batenburg M, Liem G, Tareilus E, Mueller R, Meijer G. Strategies to reduce sodium consumption: a food industry perspective. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2009; 49(10):841-51.
 35. Keerthirathne TP, Ross K, Fallowfield H, Whiley H. The combined effect of pH and temperature on the survival of *Salmonella enterica* serovar typhimurium and implications for the preparation of raw egg mayonnaise. *Pathogens* 2019; 8(4):218.
 36. Yolmeh M, Habibi Najafi MB, Farhoosh R, Salehi F. Modeling of antibacterial activity of annatto dye on *Escherichia coli* in mayonnaise. *Food Biosci* 2014; 8:8-13.