

Diseño Y Desarrollo Tecnológico Para La Elaboración De Una Salsa Cremosa A Base De Aguacate (*Persea americana*), Cilantro (*Coriandrum sativum*), Y Jalapeño (*Capsicum annuum*, *jalapeño*)

Rebeca Saraf Cañénguez Hernández¹, Jorge Emmanuel Cruz Orellana², Karen Elizabeth Velis Jaimes³

MSc. Juan Manuel Pérez Gómez⁴, MSc. Ana Beatriz Lima de Zaldaña⁵, Inga. Silvia Ivette Salazar de Urrutia⁶

Palabras Clave: estandarización, estabilidad, RACC, vida útil, carácter organoléptico, oxidación, inactivación.

Keywords: standardization, stability, RACC, shelf life, organoleptic character, oxidation, inactivation.

Resumen

La investigación contempló la creación de seis formulaciones previas hasta encontrar la adecuada, evaluando la compatibilidad sensorial entre los ingredientes hasta alcanzar un equilibrio idóneo en los atributos organolépticos: sabor, aroma, color y consistencia. Posteriormente, se llevó a cabo la estandarización del procedimiento de elaboración. Se efectuaron análisis fisicoquímicos y controles microbiológicos en el producto final para confirmar su estabilidad y seguridad sanitaria. El estudio incluyó la elaboración del contenido nutricional siguiendo los criterios de la FDA, aplicando la Cantidad de Referencia de Consumo Habitual (RACC) de 30 g para salsa tipo dip, así como el diseño de etiquetado que cumpla con las regulaciones técnicas centroamericanas. Esta investigación incluye además análisis de vida útil del producto en tiempo real. Obteniendo un resultado de 9 semanas analizadas de acuerdo al comportamiento microbiológico menor a 10 UFC y carácter organoléptico en condiciones refrigeradas de 4° C a 7° C. El envasado se realizó en frascos de vidrio y doypack, seleccionando el frasco de vidrio de 350 ml por su capacidad de preservar mejor la calidad e inocuidad de producto final.

Abstract

The research involved creating six preliminary formulations until the optimal one was found, evaluating the sensory compatibility of the ingredients to achieve an ideal balance of organoleptic attributes: flavor, aroma, color, and consistency. Subsequently, the manufacturing process was standardized. Physicochemical analyses and microbiological controls were performed on the final product to confirm its stability and food safety. The study included developing the nutritional content according to FDA criteria, applying the Reference Intake (RACC) of 30 g for dip-type sauces, as well as designing labels that comply with Central American technical regulations. This research also includes real-time shelf-life analysis of the product. Obtaining a result of 9 weeks analyzed according to the microbiological behavior less than 10 CFU and organoleptic character under refrigerated conditions of 4°C to 7°C. The packaging was done in glass bottles and doypack, selecting the 350 ml glass bottle for its ability to better preserve the quality and safety of the final product.

1. Ingeniera de alimentos / Universidad de El Salvador, Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela de ingeniería química e Ingeniería de alimentos, curso de Especialización: Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos Alimenticios.
2. Ingeniero de alimentos / Universidad de El Salvador, Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela de ingeniería química e Ingeniería de alimentos, curso de Especialización: Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos Alimenticios.
3. Ingeniera de alimentos / Universidad de El Salvador, Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela de ingeniería química e Ingeniería de alimentos, curso de Especialización: Investigación y Desarrollo de Nuevos Productos Alimenticios.
4. MSc. / Universidad de El Salvador, Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela de ingeniería química e Ingeniería de alimentos, Docente asesor.
5. MSc. / Universidad de El Salvador, Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela de ingeniería química e Ingeniería de alimentos, Docente asesor.
6. Inga. / Universidad de El Salvador, Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela de ingeniería química e Ingeniería de alimentos, Docente asesor.

Introducción

El desarrollo de la industria alimentaria se caracteriza por la constante búsqueda de innovación orientada a satisfacer las exigencias de un consumidor que demanda productos prácticos, funcionales, inocuos y con un alto valor nutricional. Dentro de estas preferencias, los alimentos listos para consumir han adquirido un papel sumamente relevante, destacando las salsas como una alternativa versátil que facilita la preparación de platillos y se ajusta a los estilos de vida del consumidor final.

En este contexto, el aguacate (*Persea Americana*) es un alimento del grupo de frutas y verduras con unas características especiales debidas a su contenido en nutrientes. Es un fruto con un elevado contenido en agua (más del 72%), en grasa (un 15%) y con un contenido relevante de fibra (6%) con bajo contenido en azúcares (0,2%) y sin colesterol. El perfil de la grasa del aguacate es también singular, pues alberga un alto porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados (10%) frente a un 2% de saturados y poliinsaturados. Respecto a su contenido en vitaminas es rico en vitaminas E y K (CENTA, 2018). Según (GARCÍA, 2010), para el año 2016 el país no producía lo suficiente para satisfacer la demanda del consumo interno, lo que posiciona a este cultivo como una alternativa estratégica para la diversificación agroindustrial, tanto por su rentabilidad, mercado potencial y riqueza nutricional. La incorporación del aguacate como base para una salsa abre la oportunidad de desarrollar un producto que no solo cumple una función sensorial, sino que también un perfil nutricional. Para optimizar el perfil sensorial y la aceptación del consumidor, el aguacate se complementa con el cilantro (*Coriandrum sativum*) y jalapeño (*Capsicum annum*), los cuales aportan intensidad al sabor natural, un picor suave y un aroma que mejora el perfil sensorial; esta combinación de ingredientes representa una opción atractiva para el consumidor.

El objetivo de esta investigación fue formular y desarrollar una salsa cremosa que combine aguacate (*Persea americana*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y jalapeño (*Capsicum annum*), determinando la formulación ideal para un producto atractivo y saludable. Para su validación, se evaluó la estabilidad fisicoquímica (pH, actividad de agua, humedad) y la composición nutricional de la salsa. Además, se analizó la vida útil en tiempo real en dos diferentes tipos de empaque para asegurar la conservación de las propiedades organolépticas, y se diseñó el etiquetado del producto final y su plan de inocuidad basado en el análisis de peligros, todo en cumplimiento con las reglamentaciones vigentes.

Metodología

El proceso experimental desarrolló una formulación estandarizada, la cual se obtuvo mediante un diseño experimental donde se variaron sistemáticamente las concentraciones de los ingredientes ejecutándose a pequeña escala de laboratorio. Los ajustes se basaron en la evaluación sensorial inmediata, permitiendo fijar una formulación definitiva. Se realizó un análisis de peligros basado en controles preventivos y una evaluación de los parámetros fisicoquímicos (pH, aw y humedad) durante el proceso. Posteriormente, para determinar la vida útil, se llevó a cabo un estudio en tiempo real de nueve semanas, examinando muestras almacenadas en dos tipos de empaque como, Doypack y frascos de vidrio. El seguimiento semanal se enfocó en la evaluación organoléptica del producto.

Se realizaron análisis microbiológicos para la determinación de *Escherichia coli* y coliformes totales durante la primera y quinta semana de almacenamiento. Estas determinaciones se efectuaron con el propósito de apoyar la evaluación de la estabilidad del producto, permitiendo establecer comparaciones preliminares en función del tipo de envase, del tiempo real de almacenamiento y del análisis de muestras diferentes pertenecientes a un mismo lote de producción. Incluyendo la estandarización del proceso, la distribución en planta y el diseño de la etiqueta nutricional en cumplimiento con la normativa aplicable.

Formulación

La formulación de la salsa se determinó mediante un proceso de estandarización experimental basado en variaciones controladas en las proporciones de los ingredientes, con el objetivo de evaluar su efecto sobre la consistencia, homogeneidad, aceptabilidad sensorial y estabilidad del producto. Las pruebas permitieron comparar el comportamiento de cada formulación realizada y seleccionar aquella que presentó las mejores características tecnológicas y sensoriales. La formulación de la salsa cremosa fue ajustada y estandarizada de acuerdo con la presentación en frasco de vidrio con una capacidad de 350 ml. (Tabla 1). El objetivo principal de esta etapa fue lograr una mezcla estable que cumpliera con las características organolépticas deseadas, esto mediante una evaluación sensorial inmediata en cada prueba experimental, como textura, color, sabor y olor.

Tabla 1. Formulación para presentación de 350 ml

	INSUMO	CANTIDAD (g)	CANTIDAD PRESENTACIÓN FRASCO DE VIDRIO (ml)
Materia Prima	Aguacate	1,000	175
	Agua Potable	272	47.6
	Jugo De Limón	160	28.0
	Aceite de Oliva	150	26.25
	Cebolla Blanca	150	26.25
	Chile Jalapeño	120	21.0
	Cilantro	80	14.0
	Sal	52	9.10
	Ajo	15	2.625
	Ácido Ascórbico	0.5	0.0875
	Sorbato de Potasio	0.5	0.0875
TOTAL	Salsa	2,000	350

Descripción detallada del proceso experimental

Preparación y adecuación de insumos

El proceso inicia con la recepción y selección de materias primas (aguacate, cilantro, chile jalapeño, cebolla blanca, ajos, limones, aceite de oliva, sal y conservantes), asegurando la madurez óptima del aguacate. Las hortalizas se someten a un proceso de lavado y desinfección mediante inmersión en una solución con cloro a 100 ppm, enjuagando posteriormente con agua potable. Posteriormente se procede al pesado y corte en trozos medianos para facilitar su licuado, extracción del jugo de los limones pasando por un colador para evitar el paso de sus semillas, extracción de pulpa de aguacate, retirando la cáscara y semilla de una manera eficaz y eficiente para evitar la oxidación de este.

Preparación de los aditivos

Para garantizar la estabilidad del producto, se preparan las soluciones de aditivos de forma independiente. El ácido ascórbico se disuelve en el jugo de limón recién extraído, mientras que el sorbato de potasio se diluye en agua. Esta etapa es

crítica para asegurar una distribución homogénea de los conservantes.

Emulsificación y mezclado

La formulación de la base cremosa se realiza mediante un preso de licuado, donde se van integrando los ingredientes sólidos y los aditivos durante esta operación, se adiciona el aceite lentamente en forma de hilo, técnica que permite la correcta emulsión estable entre el contenido graso y el agua dando, así como resultado una mezcla homogénea con las características organolépticas deseadas.

Tratamiento térmico (Pasteurización)

Con el fin de reducir la carga microbiana y desnaturalizar enzimas responsables del pardeamiento (como la polifenoloxidasas), la mezcla se somete a una pasteurización LTLT (Low Temperature Long Time) controlada a 65 °C durante 30 minutos seguidos de un enfriamiento rápido (FDA U. F., 2023). Esta selección entre tiempo y temperatura se seleccionó para asegurar la inocuidad del producto sin degradar excesivamente los compuestos termolábiles de sabor y color del cilantro y el aguacate, preservando mejor las propiedades organolépticas y nutrientes, este requiere un enfriado y envasado inmediato para mantener su seguridad y calidad.

Envasado

El producto caliente se traslada a la etapa de envasado, donde se divide en dos tipos de empaque para su estudio de vida útil, empaque doypack y frascos de vidrio. Donde los frascos de vidrio son sometidos previamente a un proceso de esterilización por 15 minutos. Una vez sellados, se somete a un proceso de choque térmico en agua con hielo ayudando a detener la cocción residual de golpe y favorece la formación de un vacío parcial en los frascos.

Almacenamiento y control

El producto envasado se traslada a condiciones de refrigeración constante (4°C a 7°C). Este entorno controlado es fundamental para el seguimiento de la vida útil, permitiendo evaluar la efectividad de la barrera de cada empaque frente a la oxidación y crecimiento microbiano.

Resultados

La medición de los parámetros fisicoquímicos del producto se realizó en las instalaciones de la Universidad de El Salvador, en el Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Los análisis se efectuaron exclusivamente sobre la formulación final seleccionada y estandarizada, una vez antes de su envasado, correspondiente al lote elaborado y evaluado durante el desarrollo experimental del proyecto. Los parámetros evaluados incluyeron pH, actividad de agua (aw) y contenido de humedad, los cuales se determinaron bajo condiciones controladas y siguiendo procedimientos previamente establecidos, con el fin de garantizar la confiabilidad y representatividad de los resultados dentro del alcance del estudio.

La validación de la formulación se efectuó mediante tres parámetros críticos los resultados obtenidos se observan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados de parámetros fisicoquímicos del proceso

Parámetros	Resultados
pH	4.17
Actividad de agua (aw)	0.82
Humedad	74.30

Se obtuvo un pH menor a 4.6 este factor es importante para la inocuidad, ya que inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos peligrosos (como *Clostridium botulinum*), el resultado de aw es menor a 0.92 que es un valor técnico aceptado en la industria de alimentos para prevenir crecimiento de la mayoría de bacterias, dejando un margen para mohos y levaduras, los cuales fueron controlados mediante la pasteurización LTLT y el porcentaje de humedad obtenido es consistente con la base de aguacate y los ingredientes líquidos de la fórmula, asegurando la textura cremosa.

Seguridad alimentaria

RTCA 67.04.50:17 Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos, donde su objeto de estudio es establecer los parámetros microbiológicos de la inocuidad de los alimentos y sus límites de aceptación para el registro sanitario y la vigilancia en los puntos de comercialización (RTCA, 2018). Los parámetros microbiológicos se observan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Parámetros microbiológicos de inocuidad

12.3 Subgrupo de alimento: salsas de tomate, mostaza y salsas para sazonar			
Parámetro	Categoría	Tipo de alimento	Límite permitido
Echerichia coli	N/A	C	< 3 NMP/g o <10 UFC/g
Salmonella spp. (salsas para sazonar)	10		Ausencia/ 25g
Aeróbios mesófilos, previa incubación 35° C por 10 días	N/A		Ausencia/g
Anaeróbios mesófilos, previa incubación 35° C por 10 días	N/A		Ausencia/g

Tabla 4. Resultado de análisis microbiológico realizado por Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAC)

Determinación microbiológica	Resultados		
	Semana 1 Bote de vidrio	Semana 1 Doypack	Semana 5 Bote de vidrio
<i>Coliformes Totales</i>	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
<i>Escherichia Coli</i>	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g

La inocuidad de la salsa fue evaluada contrastando los resultados de laboratorio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), mostrado en la tabla anterior Tabla 4 con los límites de aceptación establecidos por el RTCA 67.04.50:17 para el subgrupo 12.3 mostrado en la Tabla 3. Se analizaron muestras envasadas en Doypack y en frasco de vidrio, correspondiente a la primera semana y a la quinta semana de almacenamiento bajo refrigeración, seleccionándose estos puntos de muestreo para observar de forma comparativa la evolución microbiológica del producto en función del tipo de envase y del tiempo de conservación.

Las determinaciones incluyeron la cuantificación de Coliformes totales y la detección de Echerichia coli, microorganismos comúnmente empleados como indicadores de higiene y contaminación fecal.

De acuerdo con el RTCA 67.04.50:17, el reglamento establece criterios microbiológicos de inocuidad que definen la aceptabilidad de los alimentos en función de presencia o recuento de microorganismos. Dado que nuestro estudio los recuentos de coliformes totales fueron menores a 10 UFC/g y E. coli, los resultados cumplen con el criterio normativo para salsas listas para consumir, lo que avala la seguridad microbiológica del producto durante las cinco semanas de almacenamiento bajo los lineamientos de límites establecidos.

Tabla 5. Tabla resumen de análisis de la vida útil en tiempo real

Parámetro a evaluar	Empaque Doypack (vida útil 6 semanas)	Frasco de vidrio (vida útil 9 semanas)
Color	Degradación acelerada, viraje de verde intenso a marrón oliva notable desde la semana 3	Estabilidad prolongada, viraje gradual a verde pálido sin pardeamiento hasta la semana 9
Olor	Pérdida del olor agradable de sus notas herbales, aparición de un olor a fermentación desde la semana 3	Olor característico con una reducción gradual en su intensidad de las notas herbales en la semana 8
Sabor	Aparición de amargor y notas ácidas por fermentación, evidente oxidación a partir de semana 4	Sabor balanceado y aceptable, disminución leve en la intensidad del jalapeño y cilantro en la semana 6
Textura	Pérdida de cremosidad y separación de fases evidente a partir de la semana 4	Consistente y homogénea, mínima separación de fases en semana 6
Estado final	Inaceptable tras la semana 6 debido a la pérdida de sus propiedades organolépticas	Aceptable hasta la semana 9, estableciendo el límite de vida útil

El análisis de vida útil presentado en la Tabla 5 se ejecutó mediante un estudio en tiempo real o método directo con una duración de 9 semanas, utilizando muestras de la salsa terminada y ser realizada por el proceso de producción anteriormente descrito. Las muestras experimentales utilizadas divididas en dos tipos de empaque Doypack y frascos de vidrio, estas se almacenaron en condiciones de refrigeración controlada a una temperatura constante entre 4 °C a 7 °C. Se realizó un seguimiento semanal sistemático utilizando muestras diferentes pertenecientes a un mismo lote de producción.

El seguimiento del producto se realizó de manera semanal, mediante evaluaciones sensoriales descriptivas, considerando factores como color, aroma, sabor, textura y aspecto general, con el fin de identificar cambios asociados al almacenamiento. El criterio para determinar el final de la vida útil se basó en la pérdida de aceptabilidad sensorial del producto. Los resultados permitieron comparar el comportamiento de la salsa en función del tipo de envase, evidenciándose que el

producto envasado en frasco de vidrio presentó una mayor estabilidad sensorial en comparación con el empaque tipo doypack durante el período evaluado.

Análisis económico de la producción

Con el fin de evaluar la factibilidad comercial de la salsa, se realizó un balance de costos basado en un lote de producción de 50 kg por cada Batch. Los precios de las verduras se determinaron a partir de un estudio de mercado realizado en el Mercado Central, mientras que los aditivos fueron cotizados en la empresa POCHTECA El Salvador. Finalmente, el costo del agua se estimó considerando que una pipa de 8 metros cúbicos tiene un valor aproximado de \$45. Los valores que se detallan en la Tabla 6 reflejan la inversión necesaria en materia prima.

Tabla 6. Costo de materia prima por Batch

Ingredientes	Materia prima (kg)	Costo por kg MP (\$)	cantidad de ingrediente por batch (kg)	Costo por kg ingrediente (\$)	Costo por batch de 50 kg
Aguacate Maduro	37.31	2.68	25.00	4.00	100.00
Chile Jalapeño	7.56	3.75	6.80	4.17	28.33
Cilantro Fresco	5.71	5.15	4.00	7.35	29.41
Cebolla Blanca	4.08	2.45	3.75	2.67	10.00
Ajo	4.17	10.50	3.75	11.67	43.75
Jugo de Limón	6.67	7.03	3.00	15.63	46.88
Aceite de Oliva	2.00	22.00	2.00	22.00	44.00
Agua	0.38	0.01	0.38	0.01	0.00
Sal	1.30	0.45	1.30	0.45	0.59
Ácido ascórbico	0.01	25.00	0.01	25.00	0.31
Sorbato de potasio	0.01	23.00	0.01	23.00	0.29
Total	69.19	102.02	50.00	115.93	303.56

*Donde MP=Materia prima.

Se observa que el aguacate maduro constituye el insumo principal, representando el 32.9% del costo total del lote

Comparativa de costos por empaque

En la siguiente tabla se evaluó el impacto del envasado en el costo unitario por porción de 350 g

Tabla 7. Costo de materia prima por unidad

Costo de materia prima por unidad			
	Costo por batch	Costo por porción	
Dólares	303.56	2.12	
Cantidad gramos	50000	350	
Costo de producto envasado			
	Precio unitario	Precio de producto envasado	Diferencia
Frascos de vidrio	0.94	3.06	21.4%
Bolsa doypack	0.40	2.52	

Se determino por medio de la comparativa de precios por unidad envasada, el frasco de vidrio presenta un costo final de \$3.06, mientras que el empaque Doypack presento un resultado de \$2.52, esta diferencia de \$0.52 por unidad se mostró que el Doypack permite un precio más competitivo, pero el según los resultados obtenidos en el proceso de investigación el vidrio asegura la integridad del producto por un tiempo mayor.

Tabla 8. Tabla nutricional

Nutrition Facts / Etiquetado Nutricional	
11 serving per container/ 11 porciones por envase	
Serving size / tamaño de la porción	2 tbsp /2 cda (30 g)
Amount per serving / Cantidad por porción	45
Calories / Calorías	
	% Daily Value* / % Valores diarios*
Total Fat / Grasa total 4.5g	6%
Saturated Fat / Grasa saturada 0.5g	3%
<i>Trans Fat / Grasas trans 0g</i>	
Cholesterol / Colesterol 0mg	0%
Sodium / Sodio 300mg	13%
Total Carbohydrate/ Carbohidrato total 2g	1%
Dietary Fiber / Fibra Dietética 1g	4%
Total Sugars / Azúcares totales 0g	
Includes / Incluidos 0g Added Sugars / Azúcares añadidos	0%
Protein / Proteína 0g	
Vitamin D / Vitamina D 0 mcg	0%
Calcium / Calcio 4 mg	0%
Iron / Hierro 0 mg	0%
Potassium / Potasio 90 mg	0%
* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet 2,000 calories a day is used for general nutrition advice / Los % de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.	

La Tabla 8 presenta la información nutricional del producto elaborada con base en los valores de la USDA National Nutrient Database for Standard Reference (SR28A), las Cantidades de Referencia Habitualmente Consumidas (RACC), (FDA, 2018) establecidas por la FDA para salsas tipo dip (30 g por porción) y los valores diarios de referencia correspondientes. Asimismo, se aplicaron los criterios de declaración y redondeo establecidos por la FDA y el Reglamento

Discusión de resultados

Mediante Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten evaluar el comportamiento fisicoquímico, microbiológico y sensorial de la salsa cremosa a base de aguacate, cilantro y jalapeño, así como la influencia del tipo de envase y del tratamiento térmico aplicado sobre su estabilidad durante el almacenamiento refrigerado.

En la evaluación de los parámetros fisicoquímicos de la salsa cremosa a base de aguacate, cilantro y jalapeño se determinó un pH de 4.17, lo que clasifica al producto como un alimento poco ácido y dentro del rango seguro establecido por el (Codex Alimentarius, 2011), evitando el riesgo de crecimiento de microorganismos patógenos como *Clostridium botulinum*. La actividad de agua (aw) obtenida fue de 0.82, valor inferior al límite crítico de 0.92 señalado por la (FDA, 2017) para inhibir el desarrollo de *Listeria monocytogenes*, lo cual refleja una adecuada estabilidad microbiológica. En este sentido, la combinación del tratamiento térmico LTLT, el envasado en caliente y el almacenamiento refrigerado permitió compensar la elevada aw característica de este tipo de formulaciones. En cuanto al contenido de humedad (74.30%), este valor es coherente con la naturaleza semisólida de la salsa y, en conjunto con la aw, indica que la fracción de agua disponible para el crecimiento microbiano es limitada.

La implementación de la pasteurización LTLT en el proceso de la elaboración de la salsa cremosa de aguacate, cilantro y jalapeño constituye un avance tecnológico relevante que garantiza la inocuidad del producto sin comprometer sus atributos sensoriales característicos. Este tratamiento térmico, aplicado a 65° C durante 30 minutos, asegura la inactivación de microorganismos patógenos y enzimas deteriorativas, lo que prolonga la vida útil bajo condiciones de refrigeración. A diferencia de otros métodos agresivos, el LTLT mantiene la estabilidad de la emulsión y preserva el color y sabor y textura propios del aguacate, atributos que son esenciales para la aceptación del consumidor. Además, su consideración como Punto Crítico de Control dentro del sistema de aseguramiento de calidad refuerza confianza en la seguridad alimentaria del producto.

Con el fin de garantizar salubridad e inocuidad del producto, se realizaron análisis microbiológicos en la semana 1 y la 5 de almacenamiento. Dichos estudios fueron efectuados en el laboratorio de microbiología del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Los resultados mostraron recuentos de coliformes totales y *E. coli* inferiores a 10 UFC/g, lo cual confirma la adecuada calidad microbiológica del producto de acuerdo con el RTCA 67.04.50:17, el reglamento establece criterios microbiológicos de inocuidad que definen la aceptabilidad de los alimentos en función de presencia o recuento de microorganismos especificados (apartado 1. Objeto y 4.7 Criterios microbiológico de inocuidad).

Los resultados microbiológicos evidenciaron ausencia de *Escherichia coli* y niveles aceptables de coliformes totales en las semanas evaluadas, lo que indica condiciones adecuadas de higiene durante el proceso de elaboración y la efectividad del tratamiento térmico aplicado.

La comparación entre el envasado en doypack y en frascos de vidrio evidenció que ambos materiales permitieron la conservación del producto; sin embargo, el envase de vidrio mostró mayor eficacia al garantizar la estabilidad de la emulsión y prolongar la preservación de las propiedades sensoriales, por lo que se considera la opción más adecuada.

En el caso del envase tipo doypack, la pérdida de aceptabilidad sensorial a partir de la sexta semana sugiere una menor protección del producto frente a factores que afectan su estabilidad. Por el contrario, la salsa envasada en frascos de vidrio mantuvo características sensoriales aceptables hasta la novena semana de almacenamiento, lo que evidencia una mayor

estabilidad global del producto. En conjunto, estos resultados confirman la influencia directa del tipo de envase sobre la vida útil y la calidad sensorial de la salsa

Conclusiones

Se formuló y desarrolló una salsa cremosa que combinó aguacate (persea americana), cilantro (*Coriandrum sativum*), y jalapeño (*Capsicum annuum*, jalapeño), obteniéndose un producto innovador que combina de manera óptima ingredientes tradicionales, destacando por su cremosidad y perfil de sabor equilibrado. Se comprobó que el envasado en frascos de vidrio, es superior al empaque tipo doypack. Aunque no es objetivo de la investigación determinar la causa de esta diferencia, se considera el vidrio como mejor opción más adecuada.

La pasteurización elegida tipo LTLT, fue la más adecuada. Por ello, se determinó que la pasteurización a 65° C durante 30 minutos es la opción más recomendable.

La elaboración de la etiqueta nutricional de la salsa cremosa a base de aguacate, cilantro y jalapeño se realizó conforme a las normativas vigentes, utilizando bases de datos y criterios técnicos reconocidos para la estimación de los valores nutricionales. Los resultados obtenidos reflejan una composición nutricional coherente con los ingredientes empleados en la formulación y con la porción de consumo establecida, garantizando información clara, veraz y comprensible para el consumidor.

Aunque el empaque tipo doypack representa una opción más económica, no resulta funcional bajo las condiciones evaluadas. Por los resultados obtenidos, se considera más recomendable optar por frascos de vidrio.

Bibliografía

- CENTA. (2018). *CULTIVO DEL AGUACATE (Persea americana Miller)*. Gobierno de El Salvador.
- Codex Alimentarius. (2011). *CODIGO DE PRACTICAS DE HIGIENE PARA ALIMENTOS POCO ACIDOS Y ALIMENTOS POCOC ACIDOS ACIDIFICADOS ENVASADOS*.
- FDA. (January de 2017). *Control of Listeria monocytogenes in Ready-To-Eat Foods: Guidance for Industry Draft Guidance*.
Obtenido de <https://www.fda.gov/media/102633/download>
- FDA. (2018). *Food Labeling: Serving Sizes Of Foods That Can Reasonably Be Consumed At One Eating Occasion*.
- FDA, U. F. (2023). *Report and Plan on Best Practices for Guidance*. Washington, D.C.: U.S. Food and Drug Administration (probablemente Washington, D.C.).
- GARCÍA, F. R. (2010). *El Aguacate. Sur de España: TROPS*.
- RTCA, R. T. (2016). *ORGANISMO SALVADOREÑO DE REGLAMENTACIÓN TÉCNICA*. Obtenido de *ETIQUETADO GENERAL DE LOS ALIMENTOS PREVIAMENTE ENVASADOS (PREENVASADOS)*:
<https://osartec.gob.sv/inventario-de-reglamentos-tecnicos-centroamericanos/>
- RTCA, R. T. (2018). *ORGANISMO SALVADOREÑO DE REGLAMENTACIÓN TÉCNICA*. Obtenido de *ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS*:
<https://osartec.gob.sv/inventario-de-reglamentos-tecnicos-centroamericanos/>