

Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración Q_{10}

Valuation of a commercial analogous of mayonnaise available life using the Q_{10} acceleration factor

E. Rondon¹, E. Pacheco Delahaye y F. Ortega.

Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.

Resumen

Se realizó un estudio de la Vida Útil de un Análogo Comercial de Mayonesa, utilizando el Factor de aceleración Q_{10} , con el objetivo de conocer el comportamiento del producto a diferentes temperaturas de almacenamiento y de esta manera estimar su tiempo de Vida Útil y realizar la predicción del mismo a temperaturas más altas de almacenamiento. Para este estudio se realizaron análisis físicos, químicos y sensoriales del producto almacenado a 55°C 45°C y 35°C, con una frecuencia de 3,7 y 10 días respectivamente para cada tratamiento. Se determinó que los parámetros químicos (porcentaje de NaCl y porcentaje de acidez acética) y los parámetros físicos (Ph y consistencia) no son críticos en el deterioro de la calidad del producto; sin embargo, según las pruebas sensoriales (perfil descriptivo y grado de diferencia) realizadas, se determinaron como parámetros críticos de deterioro el color como valor L y el índice de peróxido, estableciéndose como valores límites de la calidad para estos parámetros un L=76 y que a 2,0 meqO₂/kg de producto se detecta rancidez. Durante el estudio se comprobó que existe correlación entre el tiempo de vida útil experimental de las muestras almacenadas a 55°C; 45°C y 35°C con los valores calculados utilizando el factor de aceleración Q_{10} . Durante el estudio se obtuvieron los valores de Q_{10} para el intervalo 55-45°C un valor de 3.5, para el intervalo de 45-35°C igual a 3.3 y para el intervalo de 35-25°C un Q_{10} =3.

Palabras claves: mayonesa, análogo, vida útil, sensorial, factor Q_{10}

Abstract

The available life of a commercial analogous of mayonnaise was studied using the Q_{10} acceleration factor in order to have knowledge of the product behavior at different storage temperatures to standardize its available life time and predict it at higher storage temperatures. For this study physical chemical and sensory analysis were made at 55°C, 45°C and 25°C and with a frequency of 3, 7 and 10, respectively for each treatment. The chemical parameters that were determined, such as percentage of NaCl and percentage of acetic acidity, and the physical parameters (pH and consistency) are not critical in the deterioration of the product quality. However, according to the sensory assessment (descriptive profile and grade of differentiation) were made and correlated with the chemical and physical analysis, were determined as critical parameters of the color deterioration measured like «L» value and Peroxide index. The limit values of quality for these parameters were: L=76 and at 2, 0 meq O_2 /Kg of product, rancidity is detected. During the study it was showed that there is a correlation between experimental available life time of the samplers stored at 55, 45 and 35°C with the values calculated using Q_{10} acceleration factor. Mean while Q_{10} values were obtained for the interval (55-45)°C a value = 3.5, for the internal (35-45)°C = 3.3 and for the interval (25-35)°C a Q_{10} value = 3.0.

Key words: analogous, mayonnaise, sensory, available life using. Q_{10} aceleration factor.

Introducción

El estudio de la vida útil tiene como objetivo evaluar el comportamiento de los productos en desarrollo y tradicionales a los que se les ha hecho algún cambio en la receta o en el proceso, durante un tiempo determinado y a diferentes temperaturas. La vida útil de un alimento se puede definir como el período de tiempo durante el cual el producto almacenado no se percibe significativamente distinto al producto inicial o recién elaborado (8). Para la evaluación de los productos se utilizan técnicas de evaluación sensorial, análisis físicos; químicos y microbiológicos.

El factor de aceleración Q_{10} es

una manera práctica y confiable de predecir el efecto de las variaciones de temperaturas de almacenamiento en un alimento, el cual indica el número de veces que se modifica la velocidad de una reacción de deterioro cuando la temperatura es variada en 10 °C (14). Los investigadores establecen que el modelo Q_{10} puede ser usado para describir que tan rápida puede ir una reacción, incluyendo las altas temperaturas. Si el factor de aceleración de temperatura es dado, entonces se extrapola para temperaturas más bajas (6).

Alimentos emulsionados, tales como la mayonesa exhiben un comportamiento no newtoniano en

función a sus propiedades de visco-elásticas.

La mayonesa se define como una emulsión de aceite en agua cuyos ingredientes principales son: aceite vegetal, yema de huevo, sal, agua y vinagre. Este producto tiene relativa estabilidad microbiana debido al alto contenido de sal (en la fase acuosa), al bajo pH y también a la presencia de vinagre (4).

El análogo comercial de la mayonesa es el primer producto desarrollado como una alternativa de mayonesa a bajo costo. Hoy, es aceptado, comprado y juzgado por consumidores como un producto diferente, presenta características reológicas similares a las de la mayonesa pero es considerado un alimento «Bingham plastic». Estas características dependen de la

naturaleza del almidón alimenticio usado y no del estado de la emulsificación del aceite. El almidón es el componente clave en esta formulación, proporciona la estructura y textura al producto final (12).

Los métodos de evaluación sensorial son indispensables en el control de la calidad de los alimentos, ya que son las características que se detectan más fácilmente y además no necesitan instrumentación y resultan muy económicas. (12).

El objetivo de la presente investigación fue realizar un estudio físico-químico y sensorial a un análogo comercial de mayonesa aplicando el factor de aceleración de Q_{10} con la finalidad de estimar el tiempo la Vida Útil de dicho producto

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en la Empresa Alimentos HEINZ, CA, ubicada en la carretera Nacional Maracay-Valencia, San Joaquín Venezuela, específicamente en el Departamento Investigación y Desarrollo en la Sección de Evaluación Sensorial y Vida Ambiental y en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Para la elaboración del análogo comercial de mayonesa se utilizó como materia prima los siguientes ingredientes: aceite vegetal, almidón modificado, yema de huevo, vinagre, azúcar, sal, especias, estabilizantes y aditivos químicos. Se tomaron muestras del análogo de

mayonesa recolectadas de un mismo lote de producción para garantizar la homogeneidad en el estudio, y disminuir las posibles variaciones existentes entre lotes de producción. El proceso de elaboración del análogo comercial de mayonesa se realizó en la Empresa siguiendo el esquema de la figura 1.

1. Mezclado: se incorpora paralelamente en el tanque de mezcla la emulsión y el preparado de almidón, manteniendo constante agitación por un tiempo estipulado. Para el almacenamiento de las muestras se tomó como referencia la temperatura de 25°C como ambiente y aplicando el principio de la

Proceso de elaboración del análogo comercial de la mayonesa

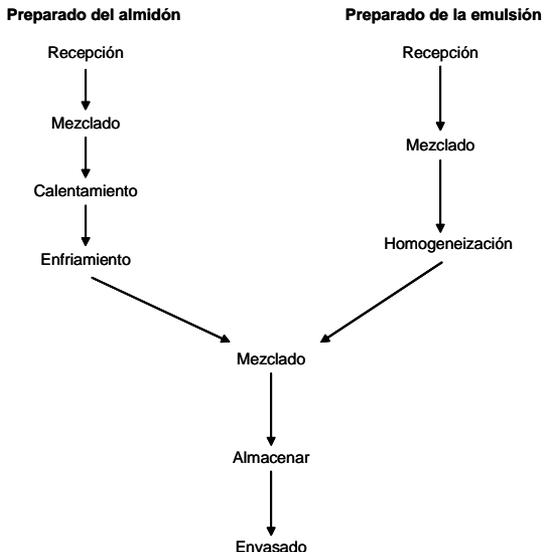


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración del análogo comercial de Mayonesa

metodología Q_{10} se consideró aumentar la temperatura para cada tratamiento en 10°C para obtener un total de tres tratamientos (35°C – 45°C y 55°C).

Porcentaje de NaCl

Se determino según la norma COVENIN 1993-81. Se prepara una solución de 2.5 gr. de muestra más 20 ml. de agua, se mezcla utilizando un agitado de metal y se introduce el electrodo en la mezcla, se titula con una solución de Nitrato de Plata 0.04275 N hasta obtener en el pH una lectura de 120 mv. Se torna el valor de volumen gastado y dividido entre 10 se obtiene directamente el porcentaje de NaCl en la muestra. Se utilizo por triplicado.

Porcentaje de acidez

Se determinó por triplicado según la Norma COVENIN 325-80. Se prepara una solución con 6 g. de muestra más 20 ml de agua destilada se mezcla utilizando un agitador de metal y se introduce el electrodo de vidrio en la mezcla, se titula con una solución de hidróxido de Sodio 0.1N hasta obtener una lectura de pH 8.10, el volumen gastado dividido entre 10 reporta directamente el porcentaje de acidez acética.

Índice de peroxido

Se analizó por triplicado según lo indica la norma COVENIN 508. Se pesaron entre 9,5 y 10.5 gr. de muestra en un Enlemeyer de 250 ml, se agregan 30 ml de ácido acético-cloroformo y se agita hasta disolver la grasa, se agrega 1 ml de una

solución saturada de KI, se deja reposar por 10 min. (lugar oscuro), se agregan 100 ml de agua destilada y luego 1 ml de solución de almidón hasta obtener un color azul y se titula con tiosulfato de Sodio 0,1N hasta desaparecer la coloración azul. Se preparó un blanco siguiendo el mismo procedimiento pero sin muestra. El índice de peróxido se calculó mediante la siguiente ecuación.

$$IP = \frac{Vg(ts) - Vg(ts\text{blanco}) * Nts}{P} * 100$$

Donde

IP = índice de peróxido

Vg(ts) = volumen gastado de Tiosulfato de Sodio

Vg(ts blanco) = volumen gastado de Tiosulfato de Sodio en el blanco

Nts = normalidad de Tiosulfato de Sodio.

P = peso de la muestra expresado en gramos

Análisis Físicos.

pH

La determinación del pH se realizó utilizando el método potenciométrico (A.O.A.C. 1990) (1).

Color Hunter

La determinación del color se realizó por el método Hunter Lab siguiendo el procedimiento establecido en el Instruction Manual Hunter Lab 11491. Se coloca la muestra en una cubeta de cristal de cuarzo y se realiza directamente la lectura de los parámetros «L,»: «a» «b» en el equipo donde «L» nos indica la luminosidad y el grado de oscurecimiento del producto «a» nos indica la porción del color rojo al verde y «b' nos indica la porción del color

amarillo al azul.

Consistencia

Para determinar la consistencia se usó un método corporativo, de acuerdo a lo fijado en el Manual Method Consistency Quantifier, HEINZ; (2). El consistómetro consta de un cilindro que encaja en una cánula con una escala graduada en centímetros y se determina el recorrido del producto durante un lapso de 10 seg. Se llena el cilindro con ± 300 gr. de muestra a temperatura 25°C y se enrasa con la espátula, se acciona el cronómetro simultáneamente con el momento de bajar la palanca que hace bajar la pesa que libera el producto hacia el canal de medición y se toma la lectura en cm de la distancia recorrida por el producto en 10 seg.

Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial se utilizó un panel de expertos de 12 personas de la industria que cuentan con una experiencia de años en la evaluación de mayonesa. Determinaron los cambios en la apariencia; textura, aroma y sabor. Se aplicó una prueba sensorial de grado de diferencia que esta dirigida a determinar la diferencia o igualdad entre dos muestras o entre una muestra y un patrón (15). Se le entregan al catador 2 muestras codificadas y se les indica cual es el patrón y la muestra, lo cual permite establecer las diferencias significativas entre los atributos de calidad del producto y si pueden o no ser detectados por el consumidor. La planilla permite establecer un perfil descriptivo el cual permite evaluar la

intensidad de cada atributo.

Estimación de la Vida Útil

Se determinó el tiempo de vida útil experimental para los tratamientos de 55°C y 45°C luego se realizó el cálculo del factor de aceleración Q_{10} utilizando la siguiente ecuación (9).

$$Q_{10} = \frac{\text{ØS}(T)}{\text{Øs}(T \pm 10)}$$

Q_{10} = factor de aceleración (adimensional).

Øs = tiempo de Vida Útil a una temperatura determinada

Luego de obtener el factor de aceleración Q_{10} se realizó el cálculo del tiempo de vida útil teórico para los tratamientos de 35°C y 25°C según la siguiente formula:

$$\text{Øs}(T) = Q_{10} * \text{ØS}(T \pm 10)$$

Øs: Tiempo de vida útil.

T: Temperatura

Análisis estadístico:

El diseño experimental establecido corresponde a un modelo completamente aleatorizado. En el análisis estadístico de los resultados físicos y químicos se utilizó la Prueba de Friedman para establecer si existen diferencias entre los resultados obtenidos para cada tratamiento (11). En el caso de las pruebas sensoriales se procedió de la siguiente manera para la prueba grado de diferencia se utilizó una tabla de distribución de frecuencias con la finalidad de determinar el porcentaje de respuestas de los panelistas en cada uno de los atributos medidos. En el perfil descriptivo aplicó pruebas de «T student» en los datos obtenidos para establecer si existen diferencias significativas entre los atributos de la calidad.

Resultados y discusión

Porcentaje de Cloruro de Sodio (NaCl)

Los valores obtenidos en el análisis del porcentaje de NaCl durante almacenamiento a 55°C, 45°C y 35°C se observan en el cuadro 1. El porcentaje de NaCl no sufrió cambios significativos durante el almacenamiento en los tratamientos, 55°C, 45°C y 35°C, al inicio del estudio presentó un valor de 1.64% el cual se mantuvo casi sin variación (1.64 - 1.65)%, y dentro de la Norma de Calidad establecida por la industria (2), la cual oscila entre (1.50 - 1.85)%, valores similares fueron reportados (4). Para el diseño estadístico se utilizó un diseño de bloques al azar,

donde los bloques estaban comprendidos por el porcentaje de NaCl que representan la variable de cambio. Para el análisis se aplicó la Prueba de Friedman, logrando encontrar que no existen diferencias significativas al 5% de probabilidad. Esto muestra la estabilidad de dicho parámetro durante el almacenamiento a diferentes temperaturas.

Porcentaje de Acidez

En el cuadro 2 se muestran valores del porcentaje de acidez (acidez Acética) obtenidos durante el periodo de almacenamiento en los diferentes tratamientos que corresponden a las temperaturas de

Cuadro 1. Comportamiento del Porcentaje de NaCl del Análogo Comercial de mayonesa durante el almacenamiento

		Porcentaje de NaCl									
		0	3	7	9	12	15	18			
Días a 55°C	0	1,64 ±0,00	1,64 ±0,00	1,64 ±0,01	1,64 ±0,00	1,64 ±0,01	1,64 ±0,01	1,65 ±0,01	1,64 ±0,01	1,65 ±0,01	1,66 ±0,00
	3										
Días a 45°C	0	1,64 ±0,00	1,64 ±0,00	1,64 ±0,00	1,64 ±0,01	1,64 ±0,01	1,65 ±0,00	1,65 ±0,01	1,65 ±0,00	1,65 ±0,01	1,66 ±0,00
	3										
Días a 35°C	0	1,64 ±0,00	1,64 ±0,00	1,64 ±0,00	1,64 ±0,01	1,64 ±0,01	1,64 ±0,01	1,65 ±0,00	1,65 ±0,01	1,66 ±0,01	1,66 ±0,00
	10										
	20										
	30										
	40										
	50										
	60										
	70										
	80										

Cuadro 2. Porcentaje de acidez (ac. Acética) obtenidos durante almacenamiento a diferentes temperaturas.

		Porcentaje de Acidez									
		0	3	7	9	12	15	18			
Días a 55°C	0	0,41 ± 0,00	0,44 ± 0,01	0,45 ± 0,00	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,00	0,45 ± 0,00	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,00
	3										
Días a 45°C	0	0,41 ± 0,00	0,44 ± 0,01	0,44 ± ,00	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,00	0,45 ± 0,00	0,45 ± 0,01	0,45 ± 0,00	0,45 ± 0,00
	3										
Días a 35°C	0	0,41 ± 0,00	0,44 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,47 ± 0,01	0,50 ± 0,01	0,50 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,52 ± 0,00
	10										
	20										
	30										
	40										
	50										
	60										
	70										
	80										

55°C, 45°C y 35°C. El porcentaje de acidez en el producto almacenado a 55°C presenta un ligero incremento a través del tiempo, el mismo comportamiento se observa en el producto incubado a la temperatura de 45°C. Para el tratamiento a 35°C se observa un incremento del porcentaje de acidez, es importante mencionar que estos valores obtenidos se encuentran dentro de las Normas de Calidad establecidas para este producto (0,40% y 0,55%). (2), sin embargo estos valores se encuentran por debajo de los requisitos analíticos del gobierno de EEUU. el cual indica un 2.25% mínimo de acidez para análogos de mayonesa (5). Se han publicados valores que oscilan entre 0.9% y 1.2%. Siendo habitualmente el ácido acético, el ácido predominante en este tipo de productos (7).

El diseño estadístico consistió al igual que el porcentaje de NaCl, en un diseño de bloques al azar, donde las temperaturas de incubación representan los tratamientos y el porcentaje de acidez los bloques, debido a que son las que presentan variación con respecto al tiempo. Se utilizó una prueba de Friedman donde se encontró que no existen diferencias significativas al 5% de probabilidad entre los diferentes tratamientos.

Índice de Peróxido

Los resultados obtenidos durante la investigación para el índice de peróxido se encuentran representados en el cuadro 3 para las temperaturas de 55°C – 45°C y 35°C respectivamente. La tendencia muestra como a través del tiempo a una temperatura de 55°C el Índice de

Peróxido se fue incrementando, esto implica que hay un aumento de la rancidez del producto. El mismo comportamiento ocurre en el producto almacenado a 45°C, este incremento del índice de peróxido ocurre a una variedad de deterioro menor debido a la disminución de la temperatura de almacenamiento; un valor de 2.0 meqO₂ se presenta a los 21 días de almacenamiento. En el producto almacenado a 35°C se determinó que para el día 60 presenta el límite de rancidez (2.09 meqO₂) establecido en los análisis anteriores.

Se puede observar que el desarrollo de los peróxidos comienza en forma lenta y luego se incrementa con mayor velocidad. Los lípidos expuestos al aire reaccionan lentamente en un inicio, pero una vez que la rancidez se ha iniciado la velocidad se incrementa con bastante rapidez. Esto resulta de la formación de aldehídos y cetonas que dan a la grasa el sabor rancio seboso (3). El proceso de oxidación de los lípidos, es de gran interés en la industria alimentaria, pues hace que los alimentos en que aparece sean inaceptables para el consumidor o disminuye la vida útil de estos (10).

Para el diseño estadístico se utilizó un diseño de bloques al azar, donde de igual manera los tratamientos estaban representados por las temperaturas de almacenamiento y los bloques por el índice de peróxido el cual es el que presenta variación durante el almacenamiento.

Pruebas físicas de estabilidad realizadas al análogo comercial de

mayonesa

En el cuadro 4, se pueden observar los valores de pH para el análogo comercial de mayonesa durante almacenamiento a 55°C 45°C y 35°C respectivamente. Los valores obtenidos durante todo el estudio en los tres tratamientos oscilan entre 3.37 y 3.86, valores que se encuentran dentro de la norma de calidad establecida ($\text{pH} < 3.9$), estos valores son similares a los reportados por investigadores los cuales se encuentran entre 3.2 y 3.9 en estudios realizados en mayonesas comerciales (pH entre 3.8 y 3.9). Otros investigadores reportan valores de pH de 2.8 para análogos de mayonesa. En el análogo comercial de mayonesa la presencia de una alta concentración de ácido acético y un bajo pH garantizan su conservación por medio de la inhibición del crecimiento microbiano (13).

Para el diseño estadístico se realizó un diseño de bloques al azar en donde las temperaturas representan los tratamientos y el pH los bloques ya que es el que presenta variación en el tiempo. Se procedió a efectuar una prueba de Friedman donde se encontró que no existen diferencias significativas al 5% de probabilidad durante el tiempo de almacenamiento por lo que se determinó que los tratamientos no influyen sobre el pH del producto.

Color Hunter.

Se realizaron mediciones continuas durante el estudio de vida útil del análogo comercial de mayonesa, los valores se encuentran representados en el cuadro 5 para los

tratamientos de 55°C, 45°C y 35°C respectivamente. Se observó un oscurecimiento paulatino en las muestras incubadas a diferentes temperaturas a través del tiempo. Se puede observar el comportamiento de dicho parámetro para una temperatura de 55°C el cual disminuye desde 81.07 hasta presentar un valor $L = 73.81$. La misma tendencia la presenta las muestras incubadas a 45°C pero con una velocidad de deterioro menor tal como se muestra en la tabla, la muestra presenta un valor $L = 75.06$ para el vigésimo día de almacenamiento por lo cual se establece este periodo como limite de vida útil para dicha temperatura. De igual manera se muestra en el cuadro 5, como se comporta el valor L a una temperatura de 35°C, el valor L disminuye con menor velocidad, a esta temperatura de almacenamiento el color no es indicativo del deterioro de la calidad del producto, debido a que no alcanza el limite establecido para el valor L en los tratamientos anteriores, sin embargo el valor L es cercano ($L = 76.90$). El color del alimento y otros aspectos de su apariencia, dan la primera impresión y ayudan al consumidor para que decida sobre su aceptación o no, cuando el color o apariencia se desvía demasiado de lo esperado, el consumidor los rechaza (8). El color forma parte de las características organolépticas de los productos. Estos caracteres son en su mayoría de apreciación subjetiva, pero cuando existe un panel de catadores o se utilizan sistemas específicos para su

Cuadro 3. Valores promedio del Índice de Peróxido obtenidos durante almacenamiento

		Índice de Peróxido (meqO ₂)									
		0	3	7	9	12	15	18			
Días a 55°C	0	0,00 ± 0,00	0,99 ± 0,00	1,49 ± 0,01	2,0 ± 0,00	1,99 ± 0,01	2,99 ± 0,01	3,98 ± 0,02			
	0		7	14	21	28	35	42			
Días a 45°C	0	0,00 ± ,00	0,99 ± 0,00	0,99 ± ,00	2,0 ± 0,01	2,98 ± 0,01	3,50 ± 0,02	4,07 ± 0,01			
	0		10	20	30	40	50	60	70	80	
Días a 35°C	0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,99 ± 0,01	0,99 ± ,00	1,41 ± 0,01	1,90 ± 0,02	2,09 ± 0,01	2,43 ± 0,01	2,99 ± 0,02	

Cuadro 4. Comportamiento del pH del análogo comercial de mayonesa durante almacenamiento.

		pH									
		0	3	7	9	12	15	18			
Días a 55°C	0	3,86 ± 0,01	3,56 ± 0,02	3,72 ± 0,02	3,62 ± 0,02	3,56 ± 0,03	3,70 ± 0,03	3,74 ± 0,01			
	0		7	14	21	28	35	42			
Días a 45°C	0	3,86 ± 0,01	3,59 ± 0,01	3,72 ± 0,02	3,66 ± 0,02	3,86 ± 0,01	3,72 ± 0,02	3,71 ± 0,01			
	0		10	20	30	40	50	60	70	80	
Días a 35°C	0	3,86 ± 0,01	3,43 ± 0,02	3,53 ± 0,03	3,46 ± 0,06	3,53 ± 0,01	3,59 ± 0,03	3,37 ± 0,03	3,53 ± 0,03	3,56 ± 0,03	

determinación, los datos obtenidos son comprobables estadísticamente (10).

Para el análisis estadístico se emplea un diseño de bloques al azar donde los tratamientos están representados por las temperaturas de almacenamiento y los bloques corresponden a los días.

Consistencia.

En el cuadro 6 se muestran los valores de consistencia obtenidos durante el almacenamiento a de 55°C, 45°C y 35°C respectivamente. El comportamiento del producto sometido a 55°C, tiende a ser levemente fluido. Para los tratamientos de 45 y 35°C el comportamiento es similar, donde la tendencia es a ser levemente mas fluida sin que estas diferencias sean significativas en el tiempo y entre los tratamientos.

Análisis sensorial del análogo comercial de mayonesa

Se realizó un perfil descriptivo del producto para determinar por medio de pruebas de t Student si existen cambios significativos al 5% en los atributos evaluados reportados en el cuadro 7. Se determino un tiempo de vida útil de 6 días, debido a que fueron reportados por el Panel Entrenado cambios significativos en la apariencia, se presentan cambios estadísticamente significativos, más oscuros (color blanco crema) el cual se considera un factor de rechazo para el producto, en el atributo textura no se presentan cambios estadísticamente significativos, mantiene su cremosidad, untuosidad y consistencia. Las muestras incubadas a 55°C a los 6 días

presentan un ligero incremento en el aroma a huevo, mayonesa y vinagre pero no son significativamente estadísticos, en cuanto al sabor disminuye significativamente el sabor a picante, mostaza y huevo, el producto se presenta menos balanceado en comparación al producto 0 horas.

A los 9 días de incubación del producto a 55°C el 100% del panel de expertos por medio de una prueba de diferencia, reporta que existe diferencia significativas apreciables por el consumidor en la apariencia, la muestra presenta un color más amarillo, esta grumosa se percibe aceitosa (pérdida de la emulsión). En el sabor se percibe menos sabor a huevo, mostaza y picante y se percibe más el sabor a aceite (sabor rancio). En textura se encuentra menos untuoso y menos cremoso que el control (0 horas). El producto almacenado a 55°C a los 9 días presenta un deterioro notable de su calidad apreciable por el consumidor

Por medio de esta prueba sensorial se determinó que el parámetro crítico de deterioro de la calidad es la apariencia, presentándose oscurecimiento y pérdida de la emulsión a esta temperatura de almacenamiento. La separación de la emulsión generalmente es uno de los primeros signos de alteración de estos productos alimenticios, aunque es posible que a la alteración la procedan la formación de burbujas de gas y la aparición del color rancio (8).

Comparación de perfil descriptivo del análogo comercial de

Cuadro 5. Valores promedio del color (L) obtenidos durante almacenamiento

		L									
Días a 55°C	0	3	7	9	12	15	18				
	81,07±0,02	78,43±0,12	74,93±0,49	71,42±0,27	73,83± 0,03	73,72± 0,02	73,81± 0,12				
Días a 45°C	0	7	14	21	28	35	42				
	81,07±0,02	77,3± 0,91	76,62±0,10	75,06±1,39	74,3 ± 0,31	74,46± 0,42	74,14± 0,10				
Días a 35°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80		
	81,07±0,02	79,6 ± 0,31	78,29±0,17	78,05±0,07	77,80± 0,57	77,73± 0,15	77,30± 0,25	76,90±0,12	76,60±0,26		

Cuadro 6. Comportamiento de la consistencia del análogo comercial de mayonesa durante almacenamiento

		Consistencia (cm/10 segundos)									
Días a 55°C	0	3	7	9	12	15	18				
	5,2 ± 0,38	5,4 ± 0,17	5,6 ± 0,32	5,8 ± 0,23	5,6 ± 0,44	5,5 ± 0,17	5,6 ± 0,06				
Días a 45°C	0	7	14	21	28	35	42				
	5,2 ± 0,38	5,0 ± 0,15	4,8 ± 0,17	4,8 ± 0,20	4,7 ± 0,25	4,5 ± 0,20	4,4 ± 0,35				
Días a 35°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80		
	5,2 ± 0,38	4,8 ± 0,10	4,6 ± 0,36	4,6 ± 0,26	4,6 ± 0,17	4,2 ± 0,20	4,4 ± 0,26	4,2 ± 0,15	4,1 ± 0,12		

Cuadro 7. Valores de la prueba de t student aplicadas al análogo comercial de mayonesa para las diferentes temperaturas de almacenamiento.

	Atributos	55°C	45°C	35°C
Apariencia	Color	-2,34*	-3,61*	-2,54*
	Brillo	1,66	1,55	2,38*
Textura manual	Untuoso	1,43	1,29	-1,44
	Pesado	-0,36	-0,17	-0,66
Textura bucal	Cremoso	1,05	1,50	0,77
	Pastoso	-0,79	0,85	1,07
Aroma	Mayonesa	-1,54	-1,07	-0,24
	Vinagre	-1,71	-1,04	-1,00
Sabor	Huevo	-2,06	-2,68*	-0,30
	Dulce	0,50	0,42	-0,53
	Ácido	0,36	1,23	-0,30
	Salado	-0,69	0,36	-1,63
	Huevo	-2,34*	-0,69	-1,45
	Picante	4,31*	2,81*	1,93
	Mostaza	3,52*	0,36	
	Almidón	1,12	1,00	-0,01

*Existen diferencias significativas al 5%

mayonesa almacenamiento a 45°C vs 0 horas inicial. Se determinó para esta temperatura un tiempo de vida útil de 21 días. Se realizó un perfil de sabor para el preparado de mayonesa incubado a 45°C donde se determinó mediante pruebas de t student que a los 21 días de almacenamiento existe diferencias significativas en el atributo color, donde la muestra se presenta de color blanco crema más oscura que al inicio del estudio, presenta menos sabor picante y en los otros atributos evaluados no ocurren cambios significativos en la apariencia del producto. La muestra tiene el mismo comportamiento que la muestra almacenada a 55°C, la única diferencia es que la velocidad

de deterioro es menor.

Comparación del perfil descriptivo del análogo comercial de mayonesa almacenado a 35°C vs 0 horas inicial. Se realizó un perfil descriptivo del análogo comercial de mayonesa almacenado a 35°C * 70 días, el cual se comparó con el perfil descriptivo de t student para cada atributo para definir si existen diferencias estadísticamente significativas al 5%. Los resultados obtenidos establecieron que existen diferencias significativas en la apariencia del producto, presentando un color más oscuro y con menor brillo que al inicio del estudio. En cuanto a la textura bucal y manual no se reportaron cambios significativos en

los atributos untuoso, pesado, cremoso y pastoso. En el aroma el producto presenta un incremento estadísticamente significativo al 5% en el aroma a huevo, mientras los atributos aroma a mayonesa y vinagre sufren un incremento no significativo.

En cuanto a los atributos evaluados en el parámetro sabor se obtuvo como resultado que no existen diferencias significativas al 5% en cuanto al sabor dulce, salado, mostaza y almidón. Mientras que existen diferencias significativas en el sabor a picante y huevo. Los panelistas detectaron como aftertaste sabor rancio en la muestra, por lo que se determinó un tiempo experimental de vida útil a 35°C de 70 días.

Estimación del tiempo de vida útil utilizando el factor de aceleración Q_{10}

Con el objeto de predecir el efecto de la variación de la temperatura sobre el tiempo de vida útil del producto, se utilizó el cálculo del factor de aceleración Q_{10} el cual nos indica el número de veces en que se modifica la velocidad de una reacción de deterioro cuando la temperatura varía 10°C. Para el cálculo del factor de aceleración Q_{10} fue necesario la determinación del tiempo de vida útil

experimental del análogo comercial de mayonesa. Este tiempo de vida útil fue obtenido a través de análisis físicos, químicos y sensoriales realizados a lo largo del estudio, donde se determinó el momento en el cual el análogo comercial de mayonesa sufrió una disminución tolerable de su calidad sin llegar a un nivel de objetabilidad por parte del consumidor. (cuadro 8).

Se determinó que la velocidad de deterioro para el análogo comercial de mayonesa se modifica 3.5 veces cuando variamos la temperatura 10°C, para un intervalo entre 55°C y 45°C.

Al obtener el factor de aceleración Q_{10} para este intervalo de temperatura y considerando que desde el punto de vista práctico se puede considerar este valor como una constante para dicho producto (10), se realizó la estimación del tiempo teórico de vida útil para el análogo comercial de mayonesa a temperaturas menores de almacenamiento de 35°C y 25°C. Luego de obtener los resultados experimentales del tiempo de vida útil se procedió a realizar los cálculos del Q_{10} real para los intervalos de temperatura correspondientes. (Ver cuadro 9).

Cuadro 8. Valores de vida útil experimental y teórico del análogo comercial de mayonesa.

Tratamiento	ØS teórico (Días) (Q_{10} 3.5)	Øs experimental (Días)	Lg qs
55°C	*	6	0,77
45°C	*	21	1,32
35°C	75	70	1,84
25°C	260	210	2,32

Cuadro 9. Valores reales de Q_{10} para cada intervalo de temperatura

Intervalos de Temperatura	Q_{10} real
55°C – 45°C	3,5
45°C – 35°C	3,3
35°C – 25°C	3,0

Conclusiones

De los resultados del presente estudio se puede indicar que existe una relación entre el tiempo de vida útil experimental de las muestras de análogos de mayonesa almacenados a 55°C; 45°C y 35°C, con los valores calculados utilizando el factor de

aceleración Q_{10} . Los parámetros críticos de deterioro fueron el color medido, valor L, y el índice de peróxido, estableciéndose como valores límites de calidad un L=76 y 2,0 meq O_2 /Kg para peróxido.

Agradecimiento

Los autores agradecen a industrias Heinz la colaboración

prestada al facilitar los materiales y equipos para la investigación.

Literatura citada

1. A.O.A.C. Official method of analysis of the association of official analytical chemists. 15th. Ed. Washington D.C. (1990).
2. ALIMENTOS HEINZ. 1999. Ficha técnica. Manual Meted consistency Quantifer. 111: 48.
3. Browsell V., C. Griffith y E. Jones. 1993. La ciencia aplicada al estudio de los Alimentos. México. Diana. 28 p.
4. Chirife J., M. Vigo, R. Gomez y G. Faveto. 1989. Water Activity and Chemical Composition of Mayonnaises. Journal of Science. 54(6): 1658 - 659.
5. Hart F., y H. Fischer. 1991. Análisis moderno de los alimentos. España. Acribia. 425p.
6. Ibarz, A. y J. Naves. 1995. Efecto de la temperatura y Contenido en Sólidos Solubles Sobre la Cinética de Pardeamiento No Enzimático de zumos clarificados de Manzana. Food Science and Tecnology International 1 (1): 29 - 34
7. James, J. 1994. Microbiología Modernas de los Alimentos. 3 ed. España, Zaragoza. 288 p.
8. Labuza, T. 1982. Shelf Life Dating Foods. Food and Nutrition Press, Inc. Westport, Connecticut, U.S.A
9. Labuza, T., y M. Schmidl. 1985. Acelerated Shelf life Testing if foods. Food Technology. 39 (9): 57 64.
10. Larrañaga, I., J. Carballo, M. Rodríguez y J. Fernández. 1998. Control e higiene de los Alimentos. MC Graw Hill. 175 p.

11. Mendenhall, W. D. Wackerly y R. Scheaffer. 1994. Estadística matemática con aplicaciones. 2da Edición. Iberoamérica. 655 p.
12. Stauffer, C. 1997. «Emulsifer». Practical guides for the Food Industry. Eagan Press Handbook series.
13. Thomas, D. y W. Atwell. 1997. «Starches». Practical guides for the Food Industry. Eagan Press handbook series. 31 p.
14. Toroky, T. y A. King. 1991. Thermal Inactivation Kinetics of Food Borne Yeasts. Journal of Food Science 56(1): 6-9.
15. Wittig, P. 1993. Evaluación Sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. Resúmenes de Comunicaciones, Segundas Jornadas científicas, Fac. de Cs. Qs. y Farmacológicas, Universidad de Chile, Santiago de Chile. 116 pp.