

ESTIMACIÓN DE LA VIDA DE ANAQUEL MEDIANTE PRUEBAS ACELERADAS EN PURÉ DE MANZANA, PURÉ DE GUAYABA, PURÉ DE MANGO, PURÉ DE TOMATILLO Y FRESA ENTERA

R.J. Aguirre-Pantoja^a, M.R. Abraham-Juárez^{a*}, O.A. Martínez-Jaime^b,
M.E. Sosa-Morales^a, A. Ceron-García^a

^a Departamento de Alimentos de la División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato. ^b Departamento de Agronomía de la División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato.*mabraham@ugto.mx

RESUMEN:

Para determinar la vida útil de un alimento, es esencial determinar qué factores limitan esta vida útil, tales factores pueden causar cambios químicos, físicos y biológicos que se traducen en un cambio en las características sensoriales del alimento. Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos, análisis bromatológico y evaluación sensorial de los purés. Para medir el pH se usó un potenciómetro digital (Conductronic pH 120); la prueba del color se realizó en un colorímetro Color Flex EZ HunterLab, considerando los parámetros L*, a* y b*; la viscosidad se midió con un viscosímetro DV-II+ Pro. La determinación de humedad, cenizas, proteína, grasa se realizaron por métodos de la AOAC (1990). La evaluación sensorial se llevó a cabo mediante una escala hedónica verbal de 9 puntos. Los resultados nos muestran los valores obtenidos en las muestras para los parámetros fisicoquímicos evaluados al inicio y al final del estudio como los son pH teniendo una ligera variabilidad entre los valores de los purés de guayaba, tomatillo al inicio y manzana al final; color se observa una ligera variabilidad en el parámetro a* y viscosidad presentando una disminución al final del estudio; de la misma manera se muestran los resultados del análisis bromatológico y la evaluación sensorial.

ABSTRACT:

To determine the shelf life of a food, it is essential to determine what factors limit this life; such factors can cause chemical, physical and biological changes that result in a change in the sensory characteristics of food. Physico-chemical parameters, chemical composition analysis and sensory evaluation of purees were evaluated. To measure pH was used a digital potentiometer (Conductronic pH 120); the color test was performed on a colorimeter Color Flex EZ Hunter Lab, considering the L*, a* and b*; the viscosity was measure with a viscometer DV-II+ Pro. The determination of moisture, ash, protein, fat were conducted by AOAC methods (1990). Sensory evaluation was conducted by a verbal hedonic scale of 9 points. The results show the values obtained in the samples for physico-chemical parameters evaluated at the beginning and end of the study as are pH having a slight variability between the values of pureed guava, tomatillo the beginning and apple the end; Color slight variability in parameter a*; the viscosity showing a decrease at the end of the study; likewise show the results of compositional analysis and sensory evaluation.

Palabras clave: Pruebas aceleradas, purés asépticos, vida de anaquel.

Keywords: Accelerated testing, purees, shelf life.

Área: Evaluación sensorial.

INTRODUCCIÓN

Los estudios de determinación de la vida útil son fundamentales en el sector alimentario. Se recurre a ellos para lanzar un nuevo producto y para evaluar cómo afectan los cambios de procesos de producción o las reformulaciones en la estabilidad de alimentos ya consumidos. La mayor o menor vida útil del producto depende de la naturaleza del alimento en sí, pero también de otros factores como los procesos higienizantes y de conservación a los que se someta, el envasado y las condiciones de almacenamiento, como la temperatura y la humedad. La vida útil se establece tras someter el alimento a condiciones controladas de almacenamiento en alimentos frescos de vida corta o en el caso de productos muy estables, mediante procesos de deterioro acelerado. Los datos que se obtienen se extrapolan después para elaborar predicciones en situaciones reales de conservación, es importante definir que la velocidad a que transcurren las reacciones bioquímicas en los alimentos aumentan con la temperatura (Casp, 2003).

El rango de temperaturas absolutas en el almacenamiento de los productos alimenticios es pequeño y la mejor manera de relacionar la vida útil de los alimentos con la temperatura de almacenamiento es representar el logaritmo en función del inverso de la temperatura absoluta (representación de Arrhenius) o de la propia temperatura de almacenamiento (Labuza, 1985). 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 (Rondon, 2004). Para la evaluación de los productos se utilizan técnicas de evaluación sensorial, análisis físicos; químicos y microbiológicos. La vida de anaquel de un producto depende básicamente de su formulación, de la naturaleza química de sus componentes, del proceso al que fue sometido, de su material de envase y /o empaque y sobretodo de las condiciones ambientales (humedad, temperatura, luz) con las que se almacena en el lugar de su elaboración, en su cadena de distribución, en los puntos de venta y en el anaquel del consumidor (Fennema, 2008).

La naturaleza del producto: los productos frescos se descomponen por el desarrollo de microorganismos y por la acción de enzimas naturales; los productos de naturaleza grasa o con un contenido de grasa superior al 10%, desarrollarán rancidez oxidativa; los productos deshidratados o semihúmedos que presentan en su composición proteínas y carbohidratos pueden presentar durante su almacenamiento reacciones de oscurecimiento no enzimático (reacción de Maillard) que da como resultado, insolubilidad de proteínas, reducción del valor nutritivo, y producción de sabores amargos; los productos con vitaminas naturales o adicionadas, en especial la vitamina A y el ácido ascórbico (vitamina C) tienden a degradarse con facilidad por la exposición a la luz, humedad relativa elevada y temperaturas superiores a 25°C. En estos últimos la evaluación sensorial es el factor clave para determinar su estabilidad en el anaquel. Muchos alimentos frescos, tales como yogurt purés o pastas, después de un prolongado tiempo de almacenamiento pueden ser microbiológicamente seguros, pero pueden ser no aceptables en cuanto a sus propiedades sensoriales (Hough *et. al.* 2003).

Estos estudios, pueden verificarse en períodos relativamente cortos aplicando las bases de los estudios de vida de anaquel acelerada. Entre reacciones de deterioro de los alimentos que se rigen por ecuaciones de primer orden, tenemos las pérdidas de vitaminas y de proteínas y el crecimiento microbiano (Casp, 2003). Si pasamos a la forma logarítmica: $\ln k = \ln K_0 - E_A/R \cdot 1/T$ Vemos que existe una relación lineal entre el logaritmo de la constante de velocidad y la inversa de la temperatura absoluta (Maron y Pruton, 1975). La ordenada en el origen de esta recta será el logaritmo del factor pre-exponencial y la pendiente será el cociente de la energía de activación y la constante de los gases perfectos. La ecuación de Arrhenius puede ser utilizada para simular la degradación de los alimentos en un rango de temperaturas. Este modelo se puede emplear para predecir las constantes de la velocidad de reacción y la vida útil de los alimentos a cualquier temperatura dentro de un rango (Casp, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

- 1.- Se obtuvieron las muestras de purés procesados a nivel industrial (recién procesado).
- 2.- Se ajustaron y calibraron las temperaturas del refrigerador.
- 3.- Se aseguró las características fisicoquímicas de la formulación de los purés, al inicio y al final del estudio, utilizando los métodos oficiales AOAC (1990) de evaluación a través de los análisis siguientes: para la medición de pH se usó un potenciómetro digital (Conductronic pH 120); el color se midió utilizando un colorímetro Color Flex EZ HunterLab. El color fue descrito en ejes de tres coordenadas, determinando los parámetros L^* , a^* y b^* ; la viscosidad se midió con un viscosímetro DV-II+ Pro.
- 4.- Se almacenaron las muestras a dos temperaturas de almacenamiento: 4°C y temperatura ambiente.
- 5.- Se determinó el análisis bromatológico a través de los análisis siguientes: la determinación del contenido de humedad se hizo por el método de calentamiento directo, expresando los resultados como % de humedad; el contenido de cenizas fue determinado mediante el método de calcinación (cenizas totales). Los resultados fueron expresados como % de cenizas; la determinación de proteína se hizo a través del método macro Kjeldahl conociendo primeramente el contenido de nitrógeno, expresando los resultados como % de proteína; el contenido de grasa se determinó por el método de Soxhlet, calculando la grasa bruta expresando los resultados en % de grasa.
- 6.- Se determinó la evaluación sensorial a los días 0, 7, 14 y 21, aplicando una Escala Hedónica Estructurada en 9 puntos para calificar el grado de aceptación o rechazo, indicando el valor 9 el valor máximo de aceptación de la muestra, el valor 5 indica el límite que discrimina entre aceptación y rechazo, y el valor 1 el valor máximo de rechazo. Se calculó el promedio de los resultados de la evaluación sensorial realizada por los panelistas. La evaluación sensorial fue aplicada a 15 panelistas no entrenados.
- 7.- Se relacionó el tiempo de la vida de anaquel con la temperatura de almacenamiento para estimar la vida de anaquel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se muestran los resultados de pH, en la cual se puede observar que existe una ligera variabilidad para el pH inicial entre los valores de los purés de guayaba y tomatillo a temperatura ambiente con 4.35 y 3.66 respectivamente, mientras que en el pH final solo existe una ligera variabilidad en el puré de manzana a temperatura ambiente con 3.52, en comparación con las otras muestras.

Tabla I. Resultados de pH en muestras almacenadas a temperatura ambiente (TA) y a 4°C.				
Puré	pH inicial		pH final	
	TA	4°C	TA	4°C
Mango	3.93	3.97	3.94	3.98
Fresa	3.80	3.82	3.86	3.85
Manzana	4.13	4.36	3.52	4.24
Guayaba	4.35	3.69	3.66	3.70
Tomatillo	3.66	4.15	4.19	4.15

Se realizó la determinación de color, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla II. Existe variabilidad en el valor a* final del puré de fresa almacenado a temperatura ambiente con 12.24 en comparación con los demás valores, al igual que existe un aumento en los valores iniciales y finales del parámetro b* del puré de fresa. En la muestra de puré de tomatillo se puede observar una ligera variabilidad en el parámetro a* que mide la cantidad de rojo y verde siendo a (-) verde y a (+) rojo.

Tabla II. Resultados de color en muestras almacenadas a temperatura ambiente (TA) y a 4°C.					
Puré	Parámetro	Inicial		Final	
		TA	4°C	TA	4°C
Mango	L*	57.55	57.49	55.89	56.82
	a*	16.56	16.55	16.90	16.09
	b*	58.15	57.43	55.44	55.75
Fresa	L*	28.62	27.45	30.06	27.91
	a*	28.20	26.22	12.24	22.53
	b*	15.75	14.35	55.44	55.75
Manzana	L*	45.28	45.29	39.23	45.74
	a*	4.22	5.11	3.56	4.83
	b*	26.69	27.68	19.74	25.67
Guayaba	L*	64.49	63.24	53.08	62.49
	a*	4.31	4.15	5.68	3.34
	b*	36.92	36.11	34.39	34.65
Tomatillo	L*	40.53	40.59	39.21	41.85
	a*	0.1	0.41	-0.50	-0.15
	b*	29.47	28.89	25.28	27.85

En la tabla III se puede observar que los valores dados en centipoise disminuyen al final del estudio ya que las muestras pierden su viscosidad conforme pasa el tiempo. El puré de guayaba muestra una mayor viscosidad al inicio del estudio a temperatura

ambiente con 2774.66 cP y a 4°C con 2896 cP, al igual que al final con 275.33 cP a temperatura de 4°C.

Tabla III. Resultados de viscosidad en muestras almacenadas a temperatura ambiente (TA) y a 4°C.

Inicial								
Puré	Centipoise (cP)		Temperatura (°C)		%		No. de aguja	
	TA	4°C	TA	4°C	TA	4°C	TA	4°C
Mango	339.46	63.6	24.0	11.0	84.86	15.9	3	2
Fresa	376.33	316.93	26.6	11.6	37.63	78.83	3	2
Manzana	759.33	1765.3 3	26.9	10.7	37.96	44.23	4	5
Guayaba	2774.66	2896	26.2	12.2	69.36	71.56	5	5
Tomatillo	526	63.6	26.4	10.7	52.6	15.9	3	2
Final								
Puré	Centipoise (cP)		Temperatura (°C)		%		No. de aguja	
	TA	4°C	TA	4°C	TA	4°C	TA	4°C
Mango	236	236	23.4	10.5	59	59	3	2
Fresa	-----	32.4	26.5	10.9	-1.9	8.1	3	2
Manzana	51.73	-----	26.2	10.1	12.93	-34.36	4	5
Guayaba	-----	275.33	26.8	12.3	-18.2	13.7	5	5
Tomatillo	191.6	266	26.2	10.4	47.96	59	3	2

Los resultados de las pruebas de humedad, cenizas y proteína se muestran en la tabla IV. Se obtuvo el mayor porcentaje de humedad en el puré de tomatillo al igual que en cenizas y proteínas, el mango muestra el mayor porcentaje de grasa con 7.0900%, mientras que los menores porcentajes de humedad, cenizas, proteína y grasa están presentes en el puré de mango, puré de manzana y puré de guayaba respectivamente. Resultados que corresponden con la naturaleza de cada puré.

Tabla IV. Resultados del análisis bromatológico.

Puré	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína (%)	Grasa (%)
Mango	81.3076	0.4451	0.8271	7.0900
Fresa	87.2460	0.2888	0.3706	3.6875
Manzana	87.5550	0.1943	0.3464	4.6609
Guayaba	88.3764	0.3252	0.2282	1.2756
Tomatillo	92.5209	0.5047	2.0383	4.8593

En la tabla V existen diferencias entre el nivel de puntuación proporcionado por los panelistas no entrenados, en los resultados se pueden observar diferencias entre todas las muestras.

Tabla V. Promedios de la evaluación sensorial.

Día	Mango	Manzana	Guayaba	Fresa	Tomatillo
-----	-------	---------	---------	-------	-----------

	TA	4°C	TA	4°C	TA	4°C	TA	4°C	TA	4°C
0	7.4	7.73	6.73	6.73	5.8	6.46	7	7.86	5.4	5.73
7	7.46	7.53	5.73	6.26	4.93	5.13	5.53	6.53	3.73	4.2
14	6.06	8.13	7.4	6.73	5.2	5.46	5.93	6.46	4.2	4.8
21	4.86	8.13	5.33	7.73	4	5.6	5.46	6.93	3.4	4.06

Se determinó que existe una relación proporcional entre las propiedades fisicoquímicas en todas las muestras evaluadas de manera general hasta los 14 días y hasta los 21 en mango, manzana, fresa a temperatura de refrigeración. Los purés, pueden conservar las características nutricionales que se están evaluando hasta los 14 días a temperatura ambiente y a los 21 días en refrigeración. En el caso de los hogares, los refrigeradores mantienen una temperatura arriba de la evaluada sin embargo a esa temperatura se siguen manteniendo algunas propiedades en los purés, según datos preliminares de los cálculos de la vida de anaquel acelerada. Con respecto a la evaluación sensorial se logró determinar un nivel de aceptabilidad durante los 21 días de evaluación a temperatura de refrigeración.

BIBLIOGRAFÍA

- Association of Official Analytical Chemists. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. (Volumen 2). USA.
- Casp, A., April, J. 2003. Procesos de Conservación de Alimentos. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- Desrosier, N. (1997). Conservación de alimentos. México, D. F.: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. DE C.V.
- Fennema, O. 2008. Química de los Alimentos. Zaragoza, España. 4ed. Pag. 1025-1051.
- Hough, G., Langohr, K., Gómez, G. and Curia, A. 2003. Survival analysis applied to sensory shelf life of foods, J. Food Sci. 68 p.359.
- Hough G., Puglieso, M.L., Sánchez R., Méndez da Silva, O. 1999. Sensory and microbiological shelf-life of a comercial Ricotta chesse. J. Dairy Sci. 82:454-459.
- Huxsoll, C.C. y Bolin, H.R. 1989. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. Food Technol. 43(2): 124 – 128.
- Labuza, T., Schmidt, M. 1985. Accelerated shelf-life testing of foods. Food Technology, 39(9), 57-64.
- Maron, S. H. and Prutton, C. F. 1975. Fundamentos de Fisicoquímica. Ed. Limusa-Wiley. P 555-603.
- Rondon, E., Pacheco, E., Ortega, F. 2004. Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración Q10. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, 4(21), 68-83.