

## Estimación de la vida útil en aderezos elaborados con y sin adición de cúrcuma (*Curcuma longa*) como antioxidante mediante pruebas aceleradas

F. García-López<sup>3</sup>, E. López-Hernández<sup>1</sup>, A. Valadez-Villarreal<sup>\*2</sup>, C.A. Corzo-Sosa<sup>1</sup> y E. Miranda-Cruz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA). Laboratorio de Tecnología de Alimentos (LTA). División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Km. 25 Carr. Villahermosa Teapa Ranchería la Huasteca. Código postal 86290. Centro, Tabasco, México. <sup>2</sup> División Académica de Procesos Industriales (DAPI). Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAA). Universidad Tecnológica de Tabasco. Km 14.6 Carr. Villahermosa Teapa S/N Fraccionamiento Parrilla II Código postal 86286. <sup>3</sup> Tesista de la Licenciatura de Ingeniería de alimentos. DACA-UJAT. [correo\\*eloisa73@hotmail.com](mailto:correo*eloisa73@hotmail.com)

**RESUMEN:** La vida útil define el periodo de tiempo en el que un alimento mantiene características sensoriales y de inocuidad aceptables para el consumidor, almacenado bajo ciertas condiciones de temperatura, humedad, nivel de oxígeno, luz, procesamiento y empaque. El objetivo de este trabajo fue determinar la vida útil de dos aderezos formulados con y sin cúrcuma, almacenados a 15°C, 25°C y 35°C durante un tiempo máximo de 200 días, determinando el índice de peróxidos, como indicador de deterioro. La periodicidad de la toma de muestras a 15 °C se extendió a siete meses, a 25 °C y 35 °C, a tres meses y cuarenta y dos días, respectivamente. La cinética de la reacción fue de orden cero. Las ecuaciones para estimar la vida útil del aderezo con cúrcuma fueron  $10^{(3.3812 - 0.0519 T)}$  y sin cúrcuma  $10^{(3.2305 - 0.0469 T)}$  en el cual T significa temperatura. El aderezo con mayor vida útil fue de 15 meses a 15°C, con cúrcuma y el de menor vida fue de 42 días sin cúrcuma a 35°C. Se concluyó que los aderezos presentan vida útil prolongada, a bajas temperaturas con adición de cúrcuma, que actúa como antioxidante.

**Palabras clave:** Cúrcuma, pruebas aceleradas, vida útil.

**ABSTRACT:** The shelf life defines the period of time in which a food maintains sensory and safety characteristics acceptable to the consumer, stored under certain conditions of temperature, humidity, oxygen level, light, processing and packaging. The objective of this work was to determine the shelf life of two dressings formulated with and without turmeric, stored at 15°C, 25°C and 35°C, determining the peroxide index, as indicator of deterioration. The periodicity of sampling at 15 °C was extended to seven months, at 25°C and 35 °C, three months and forty-two days, respectively. The kinetics of the reaction was zero order. The equations for estimating the shelf life of the dressing with turmeric were  $10^{(3.3812 - 0.0519 T)}$  without turmeric  $10^{(3.2305 - 0.0469 T)}$  where T means temperature. The seasoning with the longest shelf life was 15 months at 15°C, with turmeric and the shortest life was 42 days without turmeric at 35°C. It was concluded that the dressings have prolonged shelf life, at low temperatures with the addition of turmeric, which acts as antioxidant.

**Keywords:** accelerated testing, shelf life, turmeric.

**Área:** Alimentos funcionales

### INTRODUCCIÓN

La vida útil de un alimento se define como el tiempo que transcurre desde que ha sido elaborado, y mantiene un nivel aceptable de sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales y de seguridad en ciertas condiciones de almacenamiento hasta que ya no es apto para su consumo (Rojas-Padilla, *et al.*, 2010). En general depende de su formulación, naturaleza química de sus componentes, proceso al que fue sometido, material del envase y /o empaque y de las condiciones ambientales de almacenamiento (humedad, temperatura, luz) (Fennema, 2008; García-Baldizón, *et al.*, 2011). Estos factores, interactúan con sistemas bioquímicos internos del alimento pudiendo acelerar o disminuir los procesos de deterioro tales como crecimiento y actividad microbiana, reacciones fisicoquímicas, actividad

enzimática, rancidez (oxidación lipídica), degradación de vitaminas, y cambios en características sensoriales (Mercado-Flores *et al.*, 2016).

El estudio de la vida útil de un alimento, es fundamental, cuando se trata de lanzar un nuevo producto al mercado, evaluar cómo afectan los cambios en los procesos de producción o evaluar la estabilidad en productos que han sufrido reformulaciones (García y Molina, 2008).

Los aderezos son alimentos con alto contenido de grasas, susceptibles de sufrir el proceso de oxidación, lo que lleva a reducir su vida útil, de ahí que sean adicionados con sustancias que disminuyen estos procesos (Rondón *et al.*, 2004). La cúrcuma conocida también como turmeric contiene polifenoles de tipo curcuminoides y aceites volátiles (Alvis *et al.*, 2012), entre ellos La curcumina (diferuloilmetano1,7-bis-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6- heptadieno-3,5-diona) es el principal polifenol curcuminoides encontrado, junto con otros dos compuestos de la misma naturaleza demetoxicurcumina y bisdemetoxicurcumina, de bajo peso molecular y color amarillo en medio ácido. Son buenos agentes antioxidantes mostrando una importante actividad como neutralizante de radicales libres (González-Albadalejo *et al.*, 2015).

Las pruebas aceleradas de vida útil se refieren a cualquier método que sea capaz de evaluar la estabilidad de un producto, basado en los datos que se obtienen en un período de tiempo significativamente más corto que el período de vida útil real del producto (Guzmán *et al.*, Rojas-Padilla, 2016). son útiles para disminuir el tiempo de los ensayos y pruebas, los cuales se basan en someter el producto a condiciones de almacenamiento que aceleran las reacciones de deterioro (Kebede *et al.*, 2015; Derossi *et al.*, 2016; Paternina-Sierra, 2018).

Los objetivos fueron determinar la vida útil de dos aderezos, adicionados con cúrcuma (*Curcuma longa*) en polvo y sin cúrcuma, almacenados a temperaturas de 15°, 25° y 35°C.

La vida útil estimada del aderezo con cúrcuma a (15, 25 y 35) °C fue de 399.6, 121 y 42 días, y para el aderezo sin cúrcuma, 336.5, 114 y 41.7 días.

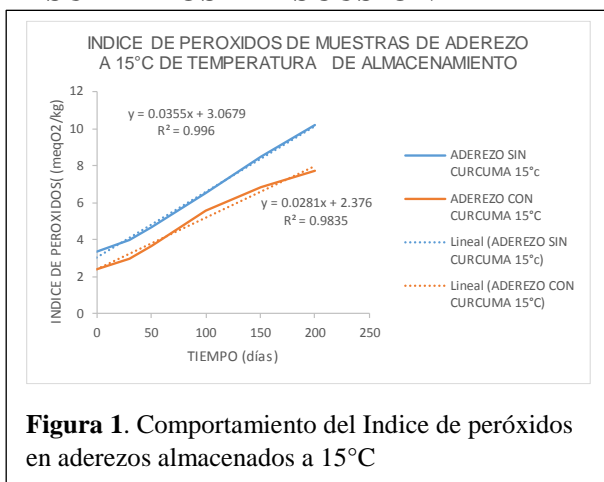
La ecuación general para estimar la vida útil a las diferentes temperaturas de almacenamiento de aderezos evaluadas con y sin cúrcuma fue vida útil =  $10^{(3.3812 - 0.0519 T)}$  y  $10^{(3.2305 - 0.0469 T)}$  respectivamente.

La adición de polvo de cúrcuma al aderezo mostró efecto antioxidante en las temperaturas más bajas estudiadas (15 y 25)°C, no así para la de 35°C, que no se observó el efecto de disminución de índice de peróxidos y por consiguiente aumento de vida útil.

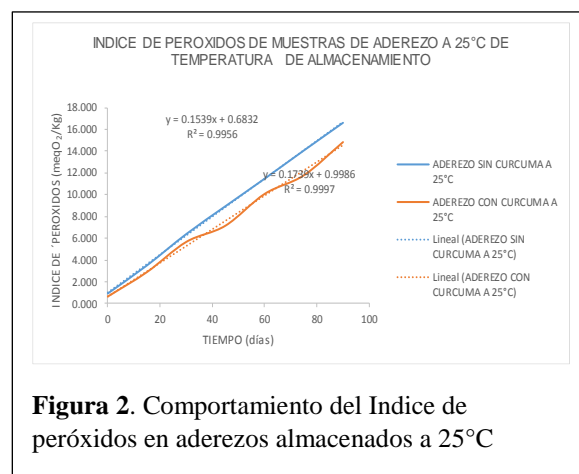
### MATERIALES Y MÉTODOS

Se secó el rizoma de cúrcuma a 65°C en un horno de laboratorio de la marca RIOSA, se molió en una licuadora industrial marca Oster, para obtener un polvo. Se elaboraron dos aderezos utilizando aceite vegetal, huevo y vinagre blanco en una batidora eléctrica. se adicionó a un aderezo cúrcuma en polvo en proporción 2% P/P y otro sin cúrcuma. Las emulsiones se realizaron por triplicado. Se almacenaron a temperaturas de 15°C, 25°C, y 35°C. Se determinó el contenido de peróxidos como indicador de deterioro, usando el método de prueba de la NMX-F-154-SCFI-2010. la periodicidad de la toma de muestras a 15 °C se extendió a siete meses, a 25 °C y 35 °C, a tres meses y cuarenta y dos días, respectivamente. Los valores finales a los

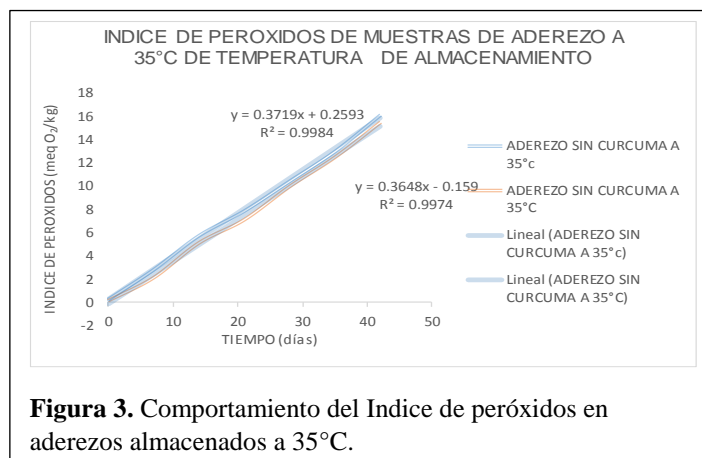
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 1.** Comportamiento del Índice de peróxidos en aderezos almacenados a 15°C



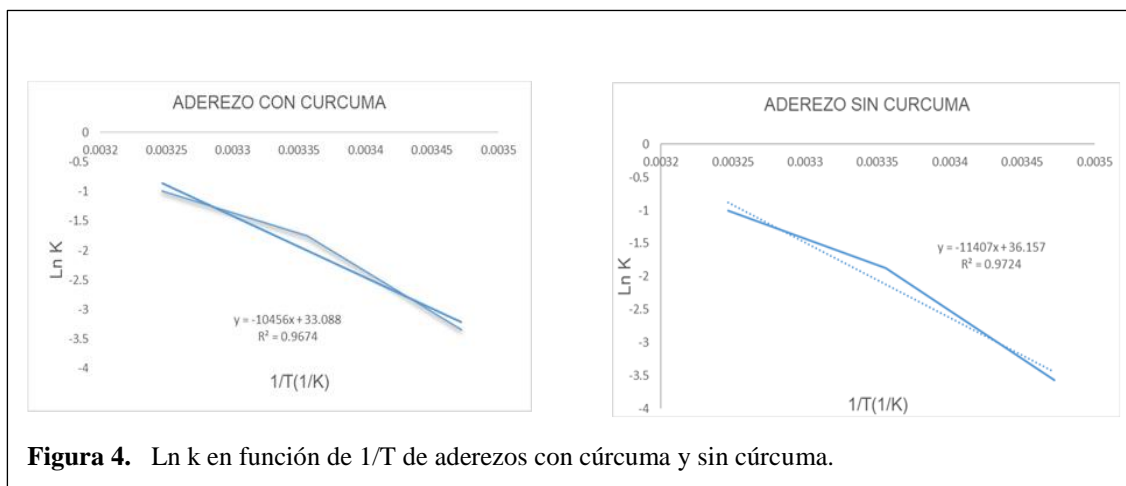
**Figura 2.** Comportamiento del Índice de peróxidos en aderezos almacenados a 25°C



**Figura 3.** Comportamiento del Índice de peróxidos en aderezos almacenados a 35°C.

Se aprecia que conforme transcurre el tiempo y se incrementan las temperaturas, el índice de peróxido aumenta, y presenta un comportamiento lineal. A 15°C se obtuvo para la formulación de aderezo con cúrcuma, un valor final de índice de peróxidos de 7.699 meqO<sub>2</sub>/Kg, correspondiendo a la ecuación  $Y = 0.0281X + 2.376$ , y en aderezo sin cúrcuma un valor final de 10.214 meqO<sub>2</sub>/Kg con una  $Y = 0.0355X + 3.0679$ . En lo que respecta a las formulaciones a 25°C, el valor final de peróxidos en aderezo con cúrcuma fue de 14.854 meqO<sub>2</sub>/Kg con  $Y = 0.1539X + 0.6832$ , y en aderezo sin cúrcuma un valor final de 16.571 meqO<sub>2</sub>/Kg con una  $Y = 0.1739X + 0.9986$ ; en las formulaciones a 35°C, el valor final para el aderezo con cúrcuma fue de 15.484 meqO<sub>2</sub>/Kg y  $Y = 0.3648X - 0.159$  y sin cúrcuma 16.187 meqO<sub>2</sub>/Kg, con la ecuación lineal de  $Y = 0.3719X + 0.2593$ . Comparando estos valores entre sí, la que presentó mayor incremento en el índice de peróxido fue la formulación elaborada sin cúrcuma y almacenada a 35°C. (Pastor-Candela 2017).

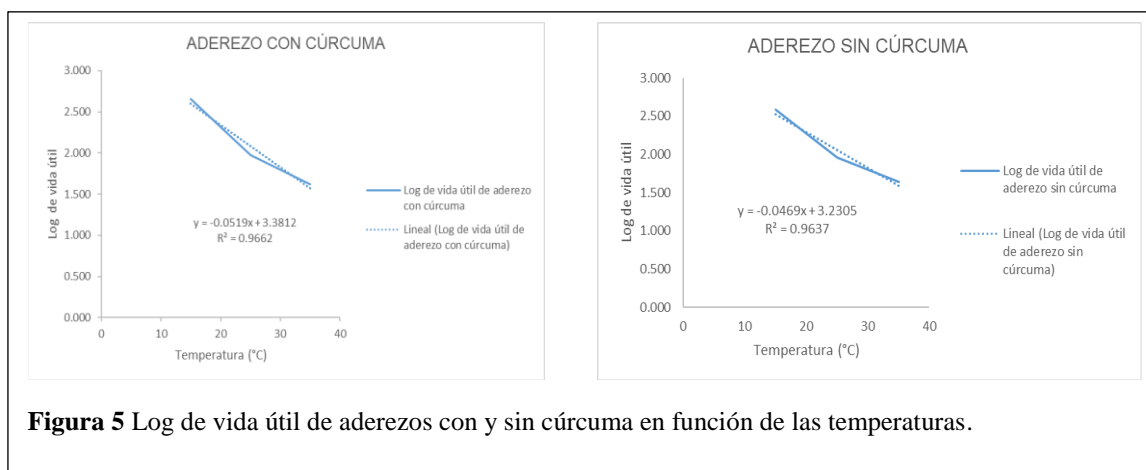
Con las tres constantes obtenidas, representadas por las pendientes de las ecuaciones presentadas en las Figuras 1, 2 y 3, para las tres temperaturas estudiadas, se aplicó el modelo de Arrhenius, en la forma como se expresa en la ecuación del  $\ln k$  en función de  $1/T$ ) Figura 4.



**Figura 4.** Ln k en función de 1/T de aderezos con cúrcuma y sin cúrcuma.

El valor de la energía de activación que se calcula para el aderezo con cúrcuma fue de 86 934 J/mol y sin cúrcuma 94 841 J/mol (Torres (2000, Mercado-Flores, *et al.*, 2016) menciona que la energía de activación para reacciones de oxidación de lípidos se encuentra en el ámbito de 41 842 J/ mol a 104 605 J/mol por lo que el resultado de este estudio se encuentra dentro de dicho ámbito.

Se obtuvo un valor máximo de índice de peróxidos de 16.57 meqO<sub>2</sub>/kg para el cual se consideró que el producto ya no reunió las características necesarias para el consumo. Con este valor y las ecuaciones de la recta de las figuras 1, 2 y 3, se estimaron los valores puntuales de vida útil del aderezo con cúrcuma y sin cúrcuma, a las temperaturas de almacenamiento de 15°C, 25°C y 35°C.



**Figura 5** Log de vida útil de aderezos con y sin cúrcuma en función de las temperaturas.

Se graficó el logaritmo de la vida útil a (15, 25 y 35) °C, figura 5, la ecuación de vida útil para el aderezo adicionado de cúrcuma fue  $10^{(3.3812 - 0.0519 T)}$  y para el aderezo sin cúrcuma  $10^{(3.2305 - 0.0469 T)}$  el tiempo estimado de vida útil para los aderezos a las diferentes temperaturas se muestra en la tabla I.

<b>Tabla I.</b> Tiempo de vida útil (días) en los aderezos a las diferentes temperaturas			
	15°C	25°C	35°C
Aderezo			
Con cúrcuma	399.6	121	42
Sin cúrcuma	336.5	114	41.7

Los incrementos del índice de peróxido ocurren a una velocidad de deterioro mayor a medida que se aumenta la temperatura de almacenamiento. Según Rondón *et al.*, (2004), 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 sebooso. 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 éstos (Rondón *et al.*, 2004).

Además del efecto de las temperaturas, se notó efecto antioxidante, en los aderezos adicionados con cúrcuma y almacenados a 15°C y 25°C, no así en los almacenados a 35°C, Alvis *et al.*, (2012) encontraron en sus investigaciones que la cúrcuma posee potencial antioxidante similar al que ejerce el BHT en la inhibición de la oxidación para una matriz lipídica. La capacidad antioxidante de la curcumina se debe a que la forma dicetónica la es un potente dador de H. Experimentalmente, el carácter antioxidante ha sido ensayado de diferentes maneras, determinando la estructura de sus productos de oxidación vainillina y ácido ferúlico, usando los ensayos TRAP (radical trapping antioxidant parameter) y FRAP (ferric ion reducing antioxidant power), y en relación con su propiedad como neutralizante de radicales libres. La actividad antioxidante disminuye desde la curcumina, a desmetoxicurcumina y a bisdesmetoxicurcumina (González-Albadalejo *et al.*, 2015).

De acuerdo con las ecuaciones obtenidas para el aumento del índice de peróxidos en función del tiempo, el orden de reacción para la oxidación de aderezos es cero y la energía de activación para aderezo con cúrcuma fue de 86 934 J/mol y sin cúrcuma 94 841 J/mol.

La vida útil estimada del aderezo con cúrcuma a (15, 25 y 35) °C fue de 399.6, 121 y 42 días, y para el aderezo sin cúrcuma, 336.5, 114 y 41.7 días.

La ecuación general para estimar la vida útil a las diferentes temperaturas de almacenamiento de aderezos evaluadas con y sin cúrcuma fue vida útil =  $10^{(3.3812 - 0.0519 T)}$  y  $10^{(3.2305 - 0.0469 T)}$  respectivamente.

La adición de polvo de cúrcuma al aderezo mostró efecto antioxidante en las temperaturas más bajas estudiadas (15 y 25°C), no así para la de 35°C, que no se observó el efecto de disminución de índice de peróxidos y por consiguiente aumento de vida útil.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alvis, A., Arrazola, G., & Martínez, W. 2012. Evaluación de la Actividad y el Potencial Antioxidante de Extractos Hidro-Alcohólicos de Cúrcuma (*Cúrcuma longa*). Información Tecnológica. Vol. 23(2),11-18.
- Derossi, A., Mastrandrea, L., Amodio ML., de Chiara, M.L.V., & Colelli, G. 2016. Application of multivariate accelerated test for the shelf life estimation of fresh-cut lettuce. J. Food Eng. 169,122-130.
- Fennema, O. 2008. Química de los Alimentos. Zaragoza, España. 4 ed. 1025-1051.
- García-Baldizón, C., & Molina-Córdoba, M.C. 2008. Estimación de la vida útil de una mayonesa mediante pruebas aceleradas. Ingeniería 18 (1, 2), 57-64.
- García-Baldizón, G., Chacón Valle G., & Molina Córdoba M.E. 2011. Evaluación de la vida útil de una pasta de tomate mediante pruebas aceleradas por temperatura. Ingeniería 21(2), 31-38.
- González-Albadalejo J., D. Sanz, Claramunt R. M., Lavandera J. L., Alkorta I. & Elguero J. 2015. Curcumina y curcuminoides: química, estudios estructurales y propiedades biológicas. An Real Acad Farm Vol. 81(4) 278-310
- Guzmán, L.E., Martínez, D.D., Martínez, Z.D., Acevedo, D., & Montero, P. 2016. Estudio de la vida útil de jamón de cerdo mediante pruebas aceleradas, Interciencia, 41(7), 488-491.
- Kebede, B.T., Grauwet, T., Magpusao, J., Palmers, S., Michiels, C., Hendrickx, & M, Van Loey, A. 2015. An integrated fingerprinting and kinetic approach to accelerated shelf-life testing of chemical changes in thermally treated carrot puree. Food Chem. 179: 94-102.
- Mercado-Flores, J., López-Orozco M., Martínez-Soto G. & Abraham-Juárez M. R. 2016. Estimación de la vida de anaquel mediante pruebas aceleradas en fresa entera en bolsa de polietileno y pulpa de fresa congelada. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1(1), 636-640.

- Pastor-Candela, J.R. 2017. Estudio de vida útil en alimentos: Pipas de calabaza y quinoa. tesis grado en ciencia y tecnología de alimentos. Universidad Miguel Hernández de Elche Escuela politécnica superior de Orihuela
- Paternina-Sierra, K., Diofanor Acevedo-Correa, D., & Montero-Castillo P.M. 2018. Evaluación de la Vida Útil de una Pasta de Ajonjolí Azucarada mediante Pruebas Aceleradas. *Evanf. Y tecnol.* 29(4), 3-12
- Rojas-Padilla, C., Arteaga-Miñano, H., Barraza-Jáuregui, G., Méndez Reyna, E., & Miano-Pastor, C. 2010. Estimación de la vida útil de corazones de alcachofa (*Cynara scolymus L.*) marinados en conserva y el contenido de omega 3 y omega 6. *Scientia Agropecuaria* 1, 207 – 211.
- Rondón, E., Pacheco, E. & Ortega, F. LUZ. 2004. Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración Q10. *Rev. Fac. Agron.* 4(21), 68-83
- SCFI. Norma Mexicana NMX-F-154 SCFI-2010. Alimentos-aceites y grasas vegetales o animales-Determinación del valor de peróxido. Método de prueba. pp. 1-9
- Torres, S. 2000. Determinación del tiempo de vida en anaquel de aceite de oliva virgen mediante pruebas aceleradas. Tesis para optar el título de ingeniero en industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina