



Estimación de la vida útil de corazones de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) marinados en conserva y el contenido de omega 3 y omega 6

Estimation of the shelf life of canned marinated hearts of artichoke (*Cynara scolymus* L.) and the content of omega 3 and omega 6

Carmen Rojas Padilla^{1,*}, Hubert Arteaga Miñano², Gabriela Barraza Jáuregui²,
Eduardo Méndez Reyna³, Claudio Miano Pastor²

¹ Empresa Rochefontaine. Manzana X Lote 22 San Andrés 5ta. Etapa, Trujillo, Perú.

² Escuela de Ing. Agroindustrial. Universidad Nacional de Trujillo. Avda. Juan Pablo II s/n, Trujillo, Perú.

³ Consorcio de Productores de Fruta S.A. Av. Nicolás Arriola 314, Lima, Perú.

Recibido 25 octubre 2010; aceptado 26 noviembre 2010

Resumen

Se estimó el tiempo de vida útil de cuartos de corazones de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) marinados en conserva que presentaron mayor preferencia sensorial en color y sabor evaluados por un panel semientrenado conformado por 15 jueces. A esta conserva se le determinó el contenido de ácidos grasos omega 3 y omega 6 (28.69 g/100g y 43.26 g/100g de grasa respectivamente), los cuales están dentro del límite aprobado por la Organización Mundial de la Salud. El tiempo de vida útil se determinó mediante pruebas aceleradas, incubando las muestras a las temperaturas de 37°C, 49°C y 55°C, evaluando la cinética de deterioro de la grasa en función al índice de peróxido, que siguió una reacción de orden cero. El efecto de la temperatura se evaluó con la ecuación de Arrhenius, encontrándose un valor de Energía de activación de 96115.6 J/mol. El tiempo de vida útil estimado fue de 892 días a la temperatura de almacenamiento de 20 °C.

Palabras clave: alcachofa, aceites vegetales, vida útil, omega 3, omega 6.

Abstract

In this study we estimated shelf life of canned marinated hearts of artichoke (*Cynara scolymus* L.) which had the major sensory preference in color and flavor evaluated by a semi trained panel conformed by 15 judges. Also omega 3 and omega 6 content was determined (28.69 g/100g y 43.26 g/100g of fat respectively) which are within the limit approved by the World Health Organization. It was done the estimation of the shelf life by accelerated testing, the samples were incubated at 37°C, 49°C and 55°C, evaluating the kinetic of deterioration of the fat in function of the peroxide index that followed a reaction of order zero. The temperature effect was evaluated with the equation of Arrhenius, and the activation energy was 96115.6 J/mol. At a storage temperature of 20 °C, the estimation of shelf life was 892 days.

Keywords: artichoke, oil vegetable, shelf life, omega 3, omega 6.

1. Introducción

El cultivo de la alcachofa y su exportación en forma de producto procesado, son temas de actual importancia para nuestro país, para los

agricultores y agroexportadores, ya que vienen compitiendo exitosamente con los más grandes productores y exportadores del mundo, situados principalmente en los países desarrollados del hemisferio norte (Italia, España, EEUU y

* Autor para correspondencia.

E-mail: carmenrojaspadilla@yahoo.es (C. Rojas)

Francia) y otros países mediterráneos de menor importancia como Marruecos, Argelia, Israel, Jordania, Chipre, Turquía, entre otros. Actualmente el Perú se ha convertido en uno de los protagonistas y principales abastecedores de alcachofa procesada en el mercado mundial, desplazando cada vez más a España de los mercados de EEUU y la Unión Europea (ProInversión, 2010).

Las principales razones que determinan el gran potencial de la alcachofa en conserva son: la tendencia mundial por el consumo de productos saludables, el crecimiento constante de volúmenes importados y precios en el mercado exterior y las propiedades medicinales y depurativas de la alcachofa (Mera y Taboada, 2006).

El uso de los aceites vegetales insaturados dentro de la elaboración de los alimentos hace que éstos puedan adoptar características típicas de los aceites como por ejemplo sabor, aroma y componentes beneficiosos para la salud por el contenido nutritivo que presentan los aceites (Benites, 2007).

La sociedad de hoy en día está más consciente de la importancia de la dieta y el estilo de vida más saludable, por lo tanto, existe una demanda por parte de los consumidores a las industrias de alimentos para que introduzcan al mercado nuevas fuentes de alimentos con alta calidad proteica y bajo contenido de grasa. La tendencia del consumidor es comprar productos con buen sabor, nutritivos, listos para comer o de poco tiempo de preparación. Todo esto va de la mano, ya que el poco tiempo que se dispone en los hogares para la preparación de la comida, requiera que el producto comprado sea fácil de preparar y que posea todos los nutrientes necesarios para una dieta balanceada (Malavé, 2006). Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años, indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Estas variaciones en los patrones de alimentación han generado una nueva área de desarrollo en las ciencias de los alimentos y de la nutrición que corresponde a la de los alimentos funcionales. En este sentido y teniendo en cuenta estos

aspectos, el objetivo de este trabajo fue estimar el tiempo de vida útil de cuartos de corazones de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) marinados en conserva a la temperatura de almacenamiento de 20 °C, así como el contenido de omega 3 y omega 6.

2. Materiales y métodos

Materia prima y proceso

Se empleó alcachofas (*Cynara scolymus* L.) de la variedad Imperial Star, procedentes de la ciudad de Arequipa. Se preparó cuartos de alcachofa que fueron escaldadas en una solución de vinagre (pH 2.9 a 3.4) durante 10 minutos, a una temperatura de 88 ± 3 °C con la finalidad de inhibir el proceso enzimático. Posteriormente, a cada envase de vidrio de 250 ml se adicionó las especias (0.35 g) y la mezcla de aceites de sacha inchi, soya y oliva en distintas proporciones (20 ml), luego se adicionó la materia prima escaldada a 90°C por 10 minutos en solución de ácido cítrico con 3 de pH, y el líquido de gobierno (Agua 83%, vinagre 15% y sal 2%). Antes del cerrado se verificó el peso neto que osciló entre 115 -120 g, procediendo luego a un exhausting para evacuar el oxígeno presente. Cerrado el envase se pasteurizó por 15 minutos a 100 °C tomando como microorganismo de referencia al *Clostridium pasteurianum*, luego la conserva se almacenó a 22 °C y 65% HR durante 10 días.

Análisis sensorial

Se determinó la conserva con mayor preferencia sensorial en color y sabor con la prueba de ordenamiento o ranking empleando un panel semientrenado compuesto por 15 jueces. Para la evaluación estadística se utilizó la prueba de Friedman y la prueba de Wilcoxon.

Determinación del contenido de omega 3 y omega 6

Se determinó el contenido de omega 3 ($\omega 3$) y omega 6 ($\omega 6$) a la conserva de mayor preferencia sensorial. El método utilizado estuvo de acuerdo a la norma ISO 5508:1990, "Animal and vegetable fats and oils analysis by gas chromatography of methyl's esters".

Estimación del tiempo de vida útil

La vida útil de la conserva de mayor preferencia sensorial se estimó mediante pruebas aceleradas, incubando las muestras a las temperaturas de 37°C, 49°C y 55°C, previa evaluación de la cinética de deterioro del aceite en función al índice de peróxido (IP) (método AOAC 965.33) a cada temperatura empleada, integrando la ecuación 1, para una reacción de orden cero (ecuación 2), uno (ecuación 3) y dos (ecuación 4) (Casp y Abril, 2003).

$$\pm \frac{d[Q]}{dt} = k[Q]^n \tag{1}$$

Donde Q: Valor peróxido; t: Tiempo de almacenamiento; k: Constante de reacción; n: Orden de la reacción.

$$n=0 \quad Q_f = Q_o + kt_u \tag{2}$$

$$n=1 \quad \ln Q_f = \ln Q_o + kt_u \tag{3}$$

$$n=2 \quad 1/Q_f = 1/Q_o + kt_u \tag{4}$$

Donde t_u: Tiempo de vida útil; Q_o: Índice de peróxido inicial; Q_f: Índice de peróxido final.

El orden de la reacción de la cinética de deterioro de los aceites en función al IP se determinó con el coeficiente de determinación (R²) más cercano a la unidad. Según el Codex Alimentarius (2003) para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales, el IP aceptable para aceites vírgenes, grasas y aceites prensados en frío no debe superar los 15 miliequivalentes de oxígeno activo/kg de aceite.

Efecto de la temperatura

Se evaluó el efecto de la temperatura en la constante de velocidad de reacción con la ecuación de Arrhenius (ecuación 5), calculando la energía de activación.

$$k = k_0 \cdot e^{\left(\frac{Ea}{RT}\right)} \tag{5}$$

3. Resultados y discusión

Análisis sensorial

Las pruebas de Friedman y Wilcoxon para color y sabor reportaron que la mayor

preferencia sensorial la obtuvo el tratamiento con 50% aceite de sacha inchi, 25% aceite de soya y 25 % aceite de oliva, demostrándose que la alcachofa absorbe los sabores de los aceites utilizados, creando una mezcla sui géneris muy agradable al paladar (Malavé, 2006).

Contenido de omega 6 y omega 3

Los resultados arrojaron para la conserva de mayor preferencia sensorial que contenía 43.26 g de ω3 por cada 100 g de aceite y 28.69 g de ω6 por cada 100 g de aceite. Los porcentajes encontrados están dentro de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (la relación entre ω3 y ω6 debe de ser menor de 10:1). El superar esta relación está asociado al incremento de patologías cardiacas (OMS, 1997). Los ω3 y ω6, en un adecuado equilibrio y cantidad contribuyen a estabilizar el metabolismo de las grasas en el organismo, así como intervienen en otros muchos procesos orgánicos (Lembke, 2002).

Estimación del tiempo de vida útil

Las Figuras 1, 2 y 3 muestran la variación del índice de peróxido (IP) en función al tiempo (días) y a la temperatura de incubación (°C) para una reacción de orden cero, uno y dos, respectivamente.

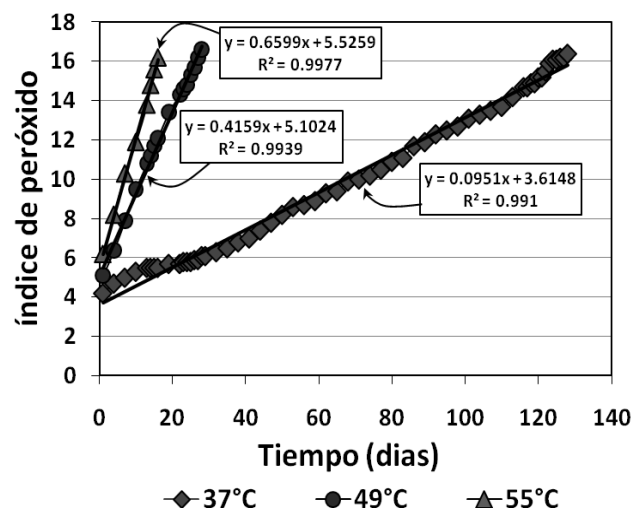


Figura 1. Variación del índice de peróxido (IP) para una reacción de orden cero.

En la Tabla 1 se muestra los coeficientes de determinación (R²) para las reacciones de orden cero, uno y dos a las temperaturas de 37 °C, 49 °C y 55 °C.

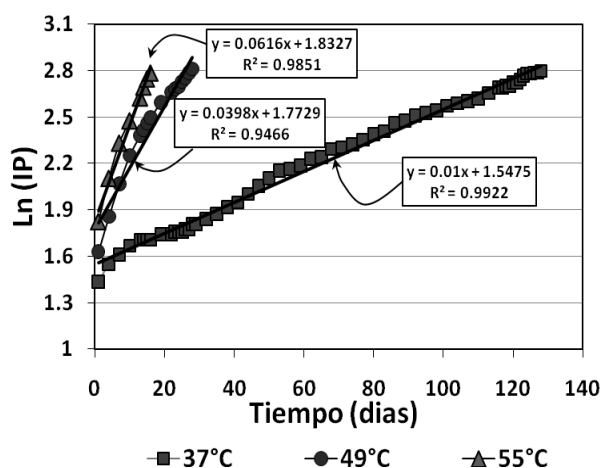


Figura 2. Variación del índice de peróxido (IP) para una reacción de orden uno.

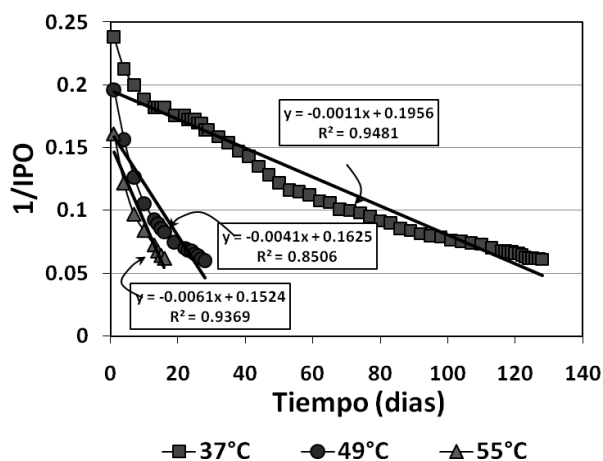


Figura 3. Variación del índice de peróxido (IP) para una reacción de orden dos.

Tabla 1

Coefficientes de determinación (R^2) para las reacciones de orden cero, uno y dos a las temperaturas de 37 °C, 49 °C y 55 °C.

| Temperatura (°C) | Coeficiente de determinación (R^2) | | |
|------------------|----------------------------------------|---------|---------|
| | Orden 0 | Orden 1 | Orden 2 |
| 37 | 0.9910 | 0.9922 | 0.9481 |
| 49 | 0.9939 | 0.9466 | 0.8506 |
| 55 | 0.9977 | 0.9851 | 0.9369 |

La cinética de deterioro del aceite en función al índice de peróxido sigue una reacción de orden cero (Tabla 1). Este resultado es similar a lo reportado por Vergara (2000), para aceite virgen de ajonjolí. La Tabla 2 muestra los valores de la constante de velocidad de reacción (k) a cada temperatura de incubación.

Tabla 2

Constante de velocidad de reacción (k) a cada temperatura de incubación.

| Temperatura (°C) | Constante de velocidad de reacción (k) |
|------------------|--------------------------------------------|
| 37 | 0.0951 |
| 49 | 0.4159 |
| 55 | 0.6599 |

El valor de k aumenta a medida que se incrementa la temperatura de incubación. Este comportamiento es similar al presentado por Torres (2000), quién sometió aceite de oliva

virgen a elevadas temperatura para determinar su tiempo de vida en anaquel, concluyendo que existe una relación directa entre el valor k y la temperatura de almacenamiento.

Energía de activación

La energía de activación se calculó con la Ecuación 5, determinándose un valor de 96115.6 J/mol. El valor se encuentra dentro del rango reportado por Torres (2000) y Vergara (2000) quienes indican que la energía de activación para reacciones de oxidación de lípidos se encuentra entre 41842 J/mol a 104605 J/mol y 42000 a 104600 J/mol respectivamente. El valor de k calculado a 20°C fue de 0.0121.

Tiempo de vida útil estimado

El tiempo de vida útil experimental y estimada a cada temperatura de incubación empleando la ecuación 2 se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3

Tiempo de vida útil estimado y experimental a cada temperatura de incubación.

| Temperatura (°C) | Índice de peróxido inicial (IP) | Tiempo de vida útil experimental (días) | Tiempo de vida útil estimado (días) |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| 37 | 4.2 | 119 | 113.6 |
| 49 | 4.2 | 24 | 25.9 |
| 55 | 4.2 | 14 | 16.4 |

Los valores del tiempo de vida útil experimental y el estimado son muy próximos (Tabla 3), confirmándose que la cinética de deterioro del aceite en función al índice de peróxido sigue una reacción de orden cero (Labuza, 1982). También se observa que a 37°C, 49°C y 55°C el IP se incrementa rápidamente, llegando al límite permisible a los 119, 24 y 14 días, respectivamente. Estos resultados nos muestran que al someter las conservas a temperaturas elevadas, el aceite dentro la conserva se degrada (oxida), haciendo que el índice de peróxido se incremente y como consecuencia la conserva no sea apta para el consumo cuando sobrepase los límites permitidos (Rondon, 2004). Por su parte, Bailey (2001) afirma que durante las primeras fases de la oxidación los peróxidos formados parecen ser relativamente estables, de tal forma que su concentración aumenta paralelamente a la absorción de oxígeno por la grasa. En las últimas fases, sin embargo, comienzan a descomponerse y forman compuestos causantes de la rancidez con modificación del olor y del sabor. Ángeles (2002) agrega que los olores y sabores a rancios que se han producido en el aceite se deben a la descomposición de los hidroperóxidos y la formación de productos secundarios como aldehídos, cetonas y ácidos de bajo peso molecular.

Con la ecuación 2 y el valor de k a 20°C (0.0121) el tiempo de vida útil estimado fue de 892 días; resultado menor al reportado por Llamas (1990), quien estimó un tiempo de vida útil de 1200 días para conserva de hortalizas con líquido de gobierno a base de aceite de canola. Esta diferencia puede deberse a que en el presente estudio se utilizó una mezcla de aceites vegetales.

4. Conclusiones

El tiempo estimado de vida útil para cuartos de corazones de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) marinados en conserva, de mayor preferencia sensorial en color y sabor, a una temperatura de almacenamiento de 20°C fue de 892 días. El contenido de ácidos grasos omega 3 y omega 6 fue de 28.69 g/100g y 43.26 g/100g de grasa, respectivamente, los cuales están dentro del límite aprobado por la Organización Mundial de la Salud.

Referencias

- Ángeles, J. 2002. Determinación de la estabilidad del aceite crudo y semirefinado de la semilla de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Bailey, A. 2001. Aceites y Grasas Industriales. Madrid: Reverte.
- Benites, J. 2007. El uso del aceite en nuestra alimentación. Disponible en: <http://radio.rpp.com.pe/saludenrpp/el-uso-del-aceite-en-nuestra-alimentacion/>
- Casp, A.; Abril, J. 2003. Procesos de conservación de alimentos. 2ª edición, Editorial Mundi-Prensa. Navarra, España.
- Codex Alimentarius (rev. 2). 2003. Norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva. Disponible en: www.codexalimentarius.net/download/standards/88/CXS_033s.pdf
- Labuza, T. 1982. Shelf Life Dating Foods. Connecticut: Food and Nutrition Press, Inc. USA.
- Lembke, P. 2002. Equilibrio entre ácidos grasos Omega 6 y Omega 3. Disponible en: https://www.casapia.com/dietetica-herbolario/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=399
- Llamas, J. 1990. Alimentos Enlatados. México: ANTAD.
- Malavé, A. 2006. Determinación del largo de vida útil de masitas de cerdo marinadas y empacadas al vacío. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad de Puerto Rico, Reciento Universitario de Mayagüez.
- Mera, L.; Taboada, M. 2006. Estudio de Prefactibilidad de la Industrialización de Alcachofa (*Cynara Scolimus* L.) en conserva para su exportación en el Mercado norteamericano. Tesis para optar el título de Economista. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- OMS - Organización Mundial de la Salud. 1997. Las grasas y aceites en la nutrición humana. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v4700s/v4700s00.HTM>
- ProInversión. 2010. Haciendo Negocios en el Perú. Disponible en: http://www.proinversion.gob.pe/RepositorioAPS/0/0/jer/PUBLICACIONES/documentos/AW_alcachofa.pdf
- Rondon, E. 2004. Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración Q10. Rev. Fac. Agron. 21(1): 68-83.
- 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.
- Vergara, R. 2000. Determinación del tiempo de vida en anaquel del aceite virgen de la semilla de ajonjolí (*Sesemum indicum* L.) a temperatura ambiente y mediante pruebas aceleradas. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina.