

Desarrollo de una bebida funcional incorporando aceite esencial de toronja y de linaza en emulsiones múltiples ($w_1/o/w_2$)

M.M. Gallegos-Garza¹, E. García Márquez², J. A. García Fajardo², J.G. Báez-González¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Alimentos, Av. Universidad s/n, Col. Cd. Universitaria, C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Ciatej, Unidad Noreste.

*melissagallegosgarza@hotmail.com

RESUMEN:

Hoy en día el consumo de bebidas con alto contenido de azúcares, se relaciona con sobrepeso. Debido a esto los consumidores buscan cambiar sus hábitos de consumo con productos saludables. Nuestro trabajo ha propuesto elaborar una bebida funcional adicionada de aceite esencial de toronja y aceite de linaza, aceites ricos en antioxidantes y ácidos grasos poliinsaturados, respectivamente. Ambos aceites fueron incluidos en una emulsión múltiple. La adición de aceite esencial en la emulsión múltiple mejoró las propiedades organolépticas de la bebida, comparada con una bebida sin emulsión. La bebida funcional fue mejor aceptada por los consumidores en la evaluación sensorial. El proceso de oxidación del aceite de linaza se redujo usando aceite esencial de toronja incluido en emulsión múltiple. La emulsión base, agua-aceite (w/o) fue $\phi=0.2$, luego, se obtuvo la emulsión múltiple ($w_1/o/w_2$) $\phi=0.4$. Las concentraciones finales fueron 16% de aceite de linaza y 15 ppm de aceite esencial de toronja. La adición de aceites de toronja y linaza enriquecieron la emulsión múltiple y bebida con compuestos fenólicos antioxidantes..

Palabras clave: Bebida, Emulsiones múltiples, Ácidos grasos poliinsaturados, Aceite de linaza, Aceite de toronja, Oxidación, Actividad antioxidante.

Área: Alimentos funcionales

ABSTRACT:

Nowadays the consumption of drinks with high content of sugars, is related to overweight. Because of this, consumers seek to change their consumption habits with healthy products. Our work has proposed a functional beverage added with essential oil of grapefruit and linseed oil, oils rich in antioxidants and polyunsaturated fatty acids, respectively. Both systems were included in a multiple emulsion. The addition of essential oil in the multiple emulsion improved the organoleptic properties of the beverage, compared with a beverage without emulsion. The functional beverage was better accepted by consumers in sensory evaluation. The oxidation process of linseed oil was reduced using grapefruit essential oil included in multiple emulsion. The base emulsion, water-oil (w/o) $\phi = 0.2$, then obtain the multiple emulsion ($w_1/o/w_2$) $\phi = 0.4$. The final concentrations were 16% flaxseed oil and 15 ppm of grapefruit essential oil. The addition of grapefruit and linseed oils enriched the multiple emulsion and the beverage with phenolic antioxidant compounds..

Keywords: Beverage, Multiple emulsions, Polyunsaturated fatty acids, Flaxseed oil, Grapefruit oil, Oxidation, Antioxidant activity.

Area: Functional foods

INTRODUCCIÓN.

El mercado de bebidas en México, experimenta una creciente demanda de productos saludables, entre estos, bebidas con antioxidantes. Las bebidas funcionales, requieren contener en su formulación uno o más ingredientes capaces de mejorar el estado de salud y reducir el riesgo de enfermedades (Arai, 2000).

Las macroemulsiones son dispersiones líquido-líquido inmiscibles, con distribución de tamaño de gota entre 1-100 μm . En este intervalo, las gotas son por lo general suficientemente pequeñas y evitan el proceso de separación por efecto de la gravedad. (Nakajima, 1993). La estabilidad de una emulsión en una bebida se mide por la velocidad en la que se presenta el cremado. La densidad y consistencia de emulsión influyen de manera crítica en la fase acuosa para estabilizar la fase interna (Taherian, Fustier & Ramaswamy, 2007).

De acuerdo con la ley de Stokes un método para incrementar la estabilidad de una emulsión en una bebida es disminuyendo el tamaño de las partículas de la emulsión, ya que, cuanto más grande sean los glóbulos, mayor será el cremado. El aceite esencial de toronja es un subproducto de importancia en el estado de Nuevo León ya que se encuentra entre los cinco principales productores de cítricos, destacando la producción de toronja de 13.2 Toneladas/Hectárea. Por lo anterior el aceite fue usado en la fabricación de emulsiones múltiples. El segundo compuesto fue el aceite de linaza debido al aporte de ácidos grasos poliinsaturados Ω 3 y Ω 6. Diversas investigaciones han reportado que a mayor consumo de ácidos grasos se reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Carrero *et al.*, 2005). Sin embargo, los ácidos grasos insaturados son inestables bajo los efectos de luz, agua, acidez, minerales, entre otros, ocasionado su deterioro por efecto de oxidación. Una fuente de antioxidantes naturales son los aceites esenciales cítricos. Ambos componentes aceite esencial de toronja y aceite de linaza fueron usados para preparar la emulsión múltiple.

Nuestra aportación en este trabajo fue desarrollar a partir de aceite de linaza y aceite esencial de toronja una emulsión múltiple, retardando la oxidación para suministrar ácidos grasos poliinsaturados y antioxidantes en bebida funcional.

MATERIALES Y MÉTODOS.

- Material.

Aceite esencial de toronja roja fue adquirido de Frutech, aceite de linaza marca Olimu, goma xantana, goma arábica, Carragenina (los biopolímeros fueron adquiridos en Tecsa), Polirricinoleato de poliglicerol PGPR 4150 (Palsgaard®), Aceite de Canola comercial adquirido en Soriana, azida de sodio, sucralosa, benzoato de sodio (Ma Baker and Chef).

- Elaboración de emulsión primaria ($W/O \phi=0.2$) y múltiple ($W_1/O/W_2 \phi=0.4$).

La fase oleosa fue preparada agregando Polirricinoleato de poliglicerol 8 g, 1.5 g de aceite de toronja, 34 g de aceite de linaza y 56.5 g de aceite de canola. La mezcla de aceites y tensioactivo fue mezclada en un Homogeneizador (OMNI GLH850) a 5000 rpm, la fase acuosa (agua y azida de sodio) fue agregada en la fase oleosa. Ambas fases fueron homogeneizadas durante 5 min, la temperatura se mantuvo en 25 °C. La emulsión múltiple $W_1/O/W_2 \phi=0.4$ se elaboró con una fase acuosa externa (W_2) compuesta de carragenina, goma xantana y goma arábica, (2% del contenido total de estos biopolímeros), se dejaron hidratar 12 horas. Se agregó 60% de fase acuosa externa (W_2), 40% de la emulsión primaria y se homogeneizó a 3000 rpm por 5 minutos en un Homogeneizador (OMNI GLH850) a 25°C.

Claves:

L: Aceite de linaza sin encapsular. CT: Emulsión múltiple con aceite de toronja roja y aceite de linaza. CST: Emulsión múltiple con aceite de linaza y sin aceite de toronja.

- Actividad antioxidante DPPH•⁺.

Para realizar los análisis correspondientes fue necesario someter la emulsión múltiple a un proceso donde se rompiera el sistema exponiendo los antioxidantes, se pesaron 2g de la emulsión en tubos cónicos de 50mL, luego se le agregó 3mL 10% NaCl – Metanol. La mezcla se mantuvo en agitación en vortex durante 5 minutos. Después, se le agregaron 16mL de la mezcla de hexano – acetona (1:1) durante 1 minuto. Posteriormente la mezcla fue separada por centrifugación a 10,000 rpm por 20 minutos a 25°C. Finalmente ambas fases fueron separadas, la fase orgánica y la fase acuosa. Un volumen de 400µl fue usado y se mezcló con 350µl de etanol absoluto, luego se añadió 2.25mL de DPPH•⁺ a cada muestra. A continuación, las muestras fueron mezcladas en vortex, finalmente las muestras se dejaron en reposo durante 90 min en la oscuridad. Posteriormente las muestras fueron analizadas, determinando la absorbancia a 517 nm en un espectrofotómetro UV Genesys. La concentración de antioxidantes se calculó a partir de una curva de calibración de trolox.

- Cuantificación de hidroperóxidos (Método IDF 74 A: 1991).

Un volumen 0.3ml de emulsión fue agregado a un tubo de ensayo, la muestra fue disuelta 1.5ml de isoctano-2 propanol (3:1 v/v). La mezcla fue agitada hasta homogeneizar en un vortex, posteriormente la mezcla fue centrifugada por 10 min a 6000 rpm. La fase orgánica (0.2 mL) se mezcló con 2 mL de una solución metanol/1-butanol (2:1, v/v), posteriormente se agregó 15 μ l de tiocianato de amonio 3.94 M y 15 μ L de una solución de iónica de hierro (mezcla de 0.132 M BaCl y 0.144 M $FeSO_4$). La mezcla se mantuvo en reposo durante 20 minutos. Finalmente se determinó la absorbancia a 510 nm con un espectrofotómetro Spectronic Genesys 5. La concentración de hidroperóxidos fue determinada a partir de una curva de calibración de hidroperóxidos de cumeno (Shanta & Decker, 1994).

- Elaboración de la bebida

Se realizaron diferentes formulaciones para la bebida, utilizando la emulsión múltiple. Los componentes usados fueron toronja fresca, frambuesa, azúcar, sucralosa, benzoato de sodio, goma xantana y emulsión múltiple. Todos los ingredientes fueron dispersados a 4000 rpm por 5 minutos en un Homogeneizador (OMNI GLH850) a 25°C. Las muestras fueron monitoreadas durante un mes.

- Análisis sensorial.

La bebida fue evaluada sensorialmente, se determinó la prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de 5 puntos, la cual se emplea para determinar el agrado de aceptación de un producto en base a distintos atributos por parte de los consumidores. La prueba hedónica determina el nivel de agrado o desagrado de cada atributo del producto. La evaluación se determinó usando una población de 50 personas (hombres y mujeres) de entre 20 a 50 años.

- Análisis estadístico.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SPSS Statistics 22, con un nivel de confianza del 95%, para identificar las diferencias significativas entre las medias individuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

- Actividad antioxidante.

La estabilidad de emulsiones múltiples no tuvo degradación significativa en los componentes antioxidantes. Los datos estadísticos demostraron que no hubo diferencia significativa en 95%, determinado que estas fueron estables durante 35 días. Sin embargo, el contenido fenólico de estas emulsiones existe diferencia significativa a partir del día 35, por ende las emulsiones con aceite esencial de toronja y aceite de linaza conservaron la actividad antioxidante contenidos en ambos ingredientes. La emulsión CT, que contenía aceite esencial de toronja, presento una mayor actividad antioxidante, por lo cual podría decirse que concuerda con lo reportado por Misharina y Samusenko (2008), donde los aceites esenciales de cítricos suelen tener actividad antioxidante, la magnitud depende de la fuente de aceites esenciales.

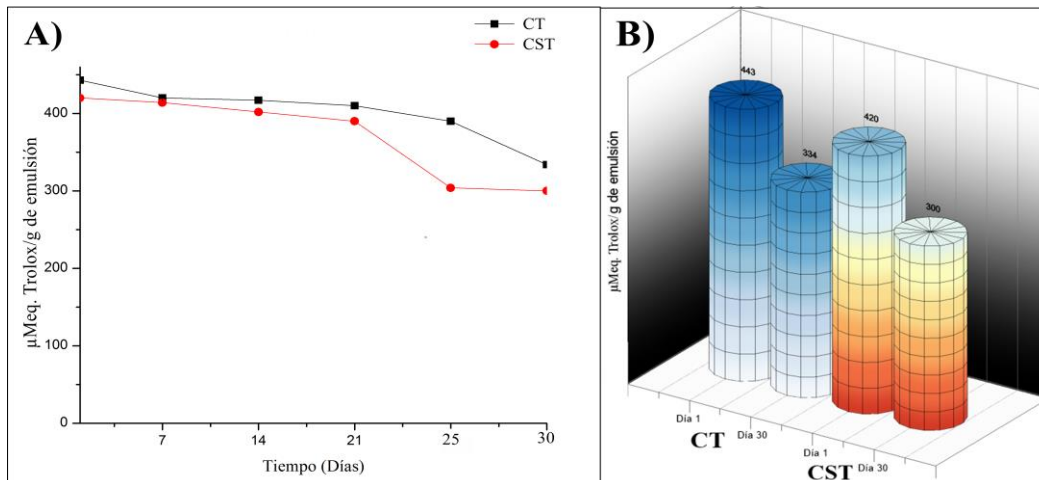


Figura 1. Efecto de la actividad antioxidante (DPPH•+) del aceite esencial de toronja roja en emulsiones múltiples con aceite de linaza. CT: Emulsión múltiple con aceite de toronja roja y aceite de linaza. CST: Emulsión múltiple con aceite de linaza. A) Tasa de degradación antioxidante durante 30 días B) Cuantificación de la actividad antioxidante inicial y final de las emulsiones.

La emulsión CT al día 1, de acuerdo al radical DPPH•+ (Figura 1, B) presenta un contenido de 443 μmol TE/g de emulsión, lo que contribuye con 9-15% de la ingesta diaria recomendada (IDR). La bebida contiene 1.5% de emulsión, por ende una bebida de 250 mL contendrá 1661.25 μmol TE/250 mL de bebida, esto contribuye a un 33-55% de la IDR la cual establece de 3,000 a 5,000 μmol ET (USDA, 2010).

- Cuantificación de hidroperóxidos.

La estabilidad oxidativa de los aceites limita su vida útil y está relacionada con la producción de aldehídos, cetonas y ácidos, productos de oxidación. La oxidación modifica las características organolépticas de los aceites. El procesamiento del aceite, desde el tipo de extracción, la temperatura o el tipo de almacenaje utilizado, afecta directamente la composición de componentes lábiles a la oxidación. Las características de cada aceite y composición, revelan una mayor o menor tendencia a la oxidación; por ello, los aceites con mayor índice de dobles enlaces, poseen mayor tendencia a oxidación, tal es el caso del aceite de linaza. El uso de emulsiones múltiples permite modificar el contenido lipídico de los alimentos mediante dos mecanismos: reducir el nivel de grasa y mejora del perfil de ácidos grasos. La adición de ácidos grasos y aceites esenciales con propiedades nutraceuticas en alimentos es una forma de modificar la textura por medio de partículas de agua dispersas (W_1) en su interior capaces de funcionar como acarreadores de nutrientes (Jiménez-Colmenero, 2013).

El diseño de emulsiones múltiples (Figura 2) puede funcionar como un acarreador de aceite esencial de cítricos y aceite de linaza, para retardar el proceso de oxidación, evitando la limitación de uso útil de aceites de cadena insaturados. Una forma de conservar las características organolépticas de productos que contienen aceites insaturados.

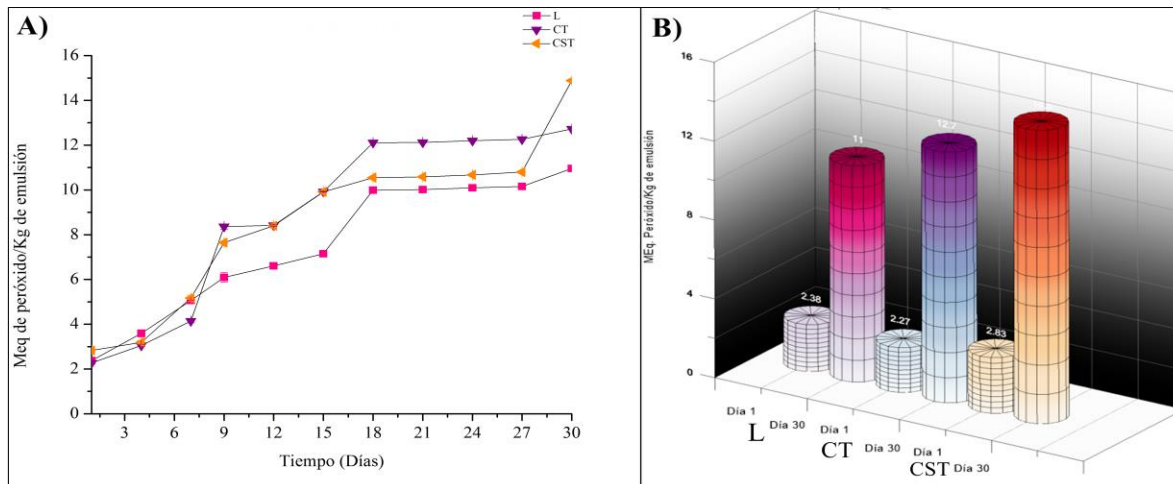


Figura 2. Efecto oxidativo de la adición de aceite de toronja a emulsiones múltiples con aceite de linaza. L: Aceite de Linaza. CT: Emulsión múltiple con aceite de toronja roja y aceite de linaza. CST: Emulsión múltiple con aceite de linaza. A) Perfil de formación de peróxidos durante 30 días B) Dia 1 y 30 de la concentración de peróxidos de las emulsiones múltiples.

De acuerdo a los valores de meq. de peróxidos/kg de emulsión (Figura 2, B), el aceite de linaza ni ninguna emulsión sobrepasan el límite máx. establecido por el CODEX STAN 210-1999 para aceites prensados en frío y vírgenes, que reporta como límite máximo 15 meq de peróxido/kg. Por otro lado la NMX-F-109-1982 para aceite de oliva, el cual es un aceite que presenta gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados al igual que el aceite de linaza, usado en este trabajo, establece un límite máx. de 20 meq de peróxido/kg. Debido a lo anterior, el desarrollo de emulsiones múltiples aplicadas en bebida natural mantuvo la menor concentración de peróxidos permitidos en la legislación mexicana

- Bebida.

La vida de anaquel de una bebida es dependiente de la estabilidad de la emulsión. La estabilidad de una emulsión diluida depende de la ley de Stokes. El modelo de la ley tiene en consideración la fuerza de fricción experimentada por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido de baja viscosidad. En un régimen laminar, es decir, bajos números de Reynolds. En este caso representa la velocidad con la cual una emulsión puede presentar sedimentación o cremado en un fluido, en este caso una bebida (McClements, 2015). La densidad de las fases es crucial en este caso. Frecuentemente los aceites son más ligeros que el agua, la naturaleza de estas gotitas debe ser tal que flotan en la parte superior de la bebida o en el caso contrario se sedimentarían. Si a las formulaciones para realizar bebidas se le añaden aceites esenciales puros, estos tenderán a separarse del cuerpo de la bebida en forma de gotitas de aceite, lo cual se conoce como “anillo” en la parte superior del líquido, es decir, se producirá el fenómeno de cremado debido a los aceites añadidos a la emulsión. El uso de aceites esenciales incorporados en una emulsión resuelve este problema. Sin embargo, el problema básico de una emulsión es que debe ser estable en la bebida final y no romper las fases de ninguna manera, lo cual se logró debido al tamaño de partícula de la emulsión y el control de la viscosidad de la bebida usando biopolímeros, en este caso goma Xantana, la cual le otorga una consistencia característica de “jugo” a la bebida y debido a esto se logró una perfecta suspensión de la emulsión (Figura 3) (McClements, 2015).



Figura 3. De derecha a izquierda, bebida sin emulsión y con emulsión respectivamente.

La emulsión CT al día 1, de acuerdo al radical DPPH•⁺ (Figura 1, B) presenta un contenido de 443 $\mu\text{mol TE/g}$ de emulsión, lo que contribuye con 9-15% de la ingesta diaria recomendada (IDR). La bebida contiene 1.5% de emulsión, por ende una bebida de 250 mL contendrá 1661.25 $\mu\text{mol TE}/250 \text{ mL}$ de bebida, esto contribuye a un 33-55% de la IDR la cual establece de 3,000 a 5,000 $\mu\text{mol ET}$ (USDA, 2010).

- Análisis sensorial

La bebida sin emulsión se oxida durante el tiempo dejando un resabio amargo debido a que se utilizan frutos naturales (toronja y frambuesa). Mientras que la bebida con emulsión retrasa dicho efecto, debido al sabor del aceite esencial, el cual enmascara el amargor y prolonga el sabor a toronja. La bebida con emulsión fue de mayor agrado por parte de los consumidores (Figura 4).

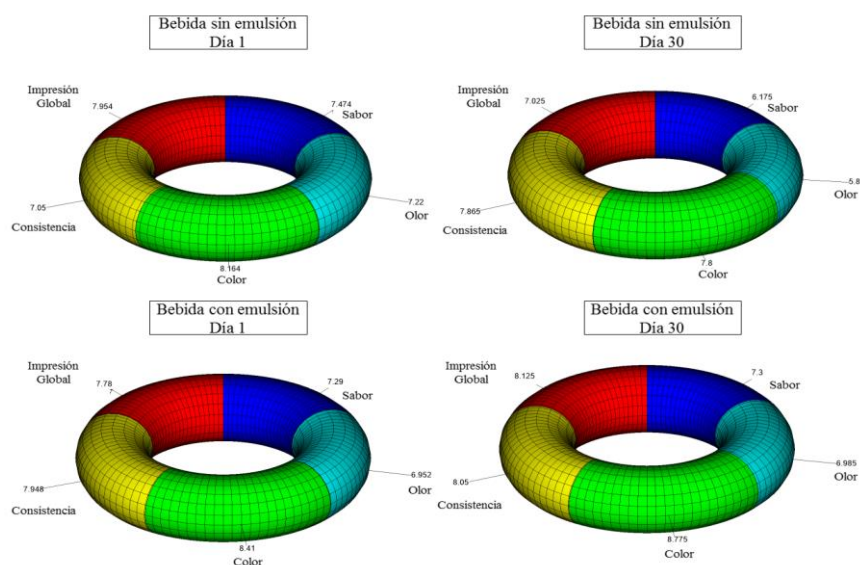


Figura 4. Gráfico de los atributos evaluados en las pruebas de nivel de agrado de la bebida sin emulsión y con emulsión al día 1 y 30.

CONCLUSIÓN.

Añadir aceite esencial de cítricos, retardo la oxidación del aceite de linaza. La encapsulación en emulsión múltiple, retardó dicho proceso, por lo que, las emulsiones múltiples prolongan la estabilidad de los ácidos grasos poliinsaturados contenidos en una bebida cítrica. La concentración de peróxidos fue menor al límite máximo permitido durante 30 días. Las emulsiones permitieron prolongar la estabilidad de ácidos grasos poliinsaturados y antioxidantes.

Se lograron obtener bebidas estables con emulsión múltiple. Respecto a la evaluación sensorial la bebida con emulsión fue de mayor agrado por parte de los consumidores. Las emulsiones obtenidas son estables y permiten incorporar diversos antioxidantes para desarrollar alimentos funcionales para brindar sabor, olor y antioxidantes como aceites esenciales a bebidas que son del gusto.

Los Autores desean agradecer el financiamiento de este trabajo al “Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología” CONACyT de México a través del proyecto 2015-01-1470.

BIBLIOGRAFÍA.

- Arai S. (2000). Functional food science in Japan. *Biofactor* 12: 13-6
- Carrero, J. J., Martín-Bautista, E., Baró, L., Fonollá, J., Jiménez, J., Boza, J. J., & López-Huertas, E. (2005). Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutrición Hospitalaria*, 20(1), 63-69.
- Jiménez-Colmenero, F. (2013). Emulsiones múltiples: compuestos bioactivos y alimentos funcionales. *Nutrición Hospitalaria*, 28(5), 1413-1421.
- Jiménez-Colmenero, Francisco. (2013). Emulsiones múltiples: compuestos bioactivos y alimentos funcionales. *Nutrición Hospitalaria*, 28(5), 1413-1421. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.5.6673>
- McClements, D. J. (2015). *Food emulsions: principles, practices, and techniques*. CRC press. pág. 535-545
- Misharina, T. A., & Samusenko, A. L. (2008). Antioxidant properties of essential oils from lemon, grapefruit, coriander, clove, and their mixtures. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 44(4), 438-442.
- Nakajima, H.; Tomomasa, S.; Okabe, M. (1993). Proceedings First World Congress on Emulsion. Paris. Octubre 19-22. Paper 1-11-162
- NMX-F-109-1982. Alimentos. Aceite de oliva. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas
- Norma del CODEX para aceites vegetales especificados CODEX STAN 210-1999
- USDA, “Antioxidants and Health,” ACES Publications, Beltsville, 2010, p. 4.