

ADEREZO SIN COLESTEROL DE REDUCIDO CONTENIDO LIPÍDICO CON LEVADURA

Natalia Andrea Bosisio - Valeria Elizabeth Fernandez*

RESUMEN: El objetivo del presente trabajo consistió en investigar la factibilidad de aplicar dispersiones acuosas de levadura previamente tratadas (con homogeneización a alta presión, temperatura y disminuyendo su contenido de ácidos nucleicos) en la formulación de aderezos de reducido contenido lipídico. Las emulsiones se elaboraron reemplazando el tradicional empleo de huevo por dispersión acuosa de levadura panadera, la que permitió lograr la emulsificación y mejora nutricional de las mismas. El comportamiento reológico de las emulsiones preparadas con levadura fue comparado con el de mayonesas comerciales lográndose obtener aderezos de características reológicas similares.

Palabras claves: aderezo - emulsión o/w – homogeneización – levadura - comportamiento reológico

ABSTRACT: *Cholesterol free low fat dressing with yeast*

The aim of the present study was to investigate the feasibility of application yeast aqueous dispersions previously treated (with high-pressure homogenized, temperature and decreasing the nucleic acid content) to formulate low-in-fat dressings. The emulsions were prepared replacing the traditional employment of egg for baker's yeast aqueous dispersions, this allowed the emulsification and the nutritional improvement. The rheological behavior of the emulsions prepared with yeast was compared with commercial mayonnaises achieving dressings of similar rheological characteristics.

Key words: dressing; homogenization; o/w emulsions; rheological properties; yeast.

La tendencia actual de consumo demanda la reducción de materia grasa, colesterol, azúcar, sal y algunos aditivos utilizando otros ingredientes que permitan lograr sabor, textura, apariencia y consistencia similar a los productos existentes en el mercado. Es por ello que nos propusimos formular y desarrollar un aderezo sin colesterol, de reducido contenido lipídico (y por ende, de reducido valor energético) de características reológicas y aspecto similar a las mayonesas comerciales. Para lograr tal producto empleamos levadura panadera *Saccharomyces cerevisiae* en reemplazo del huevo.

La legislación argentina (Código Alimentario Argentino, CAA) define a los aderezos en el artículo 1279 (Capítulo XVI), como aquellos productos utilizados para modificar el sabor y/o aroma de ciertos alimentos o preparaciones alimenticias y culinarias. De acuerdo al artículo 1282 (Capítulo XVI, CAA) los aderezos deben tener un pH (a 20°C) no mayor a 4,5. El mismo artículo establece que los aderezos que no posean huevo en su formulación no pueden rotularse como mayonesas ni tampoco se permite la mención “mayonesa sin huevo”, es por ello que el producto que desarrollamos se rotularía “aderezo”.

* Natalia Andrea Bosisio y Valeria Elizabeth Fernandez son Ingenieras en Alimentos por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). El presente trabajo ha recibido el tercer premio, en junio de 2009, en la Feria Nacional sobre Alimentos Innovadores, organizada por UCEL. E-mails: nataliabosisio@gmail.com; valery.fernandez@gmail.com

El proceso de desarrollo del aderezo se realizó siguiendo una serie de pasos. En primer lugar, se preparó una dispersión acuosa de levadura panadera *Saccharomyces cerevisiae*. Luego, se estudió el comportamiento reológico de diferentes mayonesas comerciales. Una vez estudiado su comportamiento de flujo se procuró obtener mayonesas control (con huevo) con características reológicas y aspecto similar a las mayonesas comerciales de reducido contenido lipídico. Luego de obtener las mayonesas control se quitó el huevo de la formulación y se incorporó la dispersión acuosa de levadura panadera *Saccharomyces cerevisiae* creando de esta manera un aderezo sin colesterol de reducido contenido lipídico. Luego se determinó la composición nutricional del aderezo.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* representa una biomasa microbiana de creciente interés alimenticio debido a su alto valor nutricional: entre 40 y 60% de proteínas, destacándose el alto valor en lisina y triptófano; entre 18 y 44% de hidratos de carbono conformados por mananos, y β -(1,3) y β -(1,6)-glucanos, estos últimos de reconocido efecto potenciador del sistema inmunológico (Fleet, 1991, Hromádková *et al.*, 2003). Ambos tipos de polisacáridos se consideran fibra dietaria ya que no son digeribles por las enzimas del tracto digestivo humano. Además, la levadura posee vitaminas del complejo B (B_1 , B_2 , B_6 , niacina, ácido fólico, biotina y ácido pantoténico), minerales esenciales como cromo y selenio, y ergosterol, que es un precursor de la vitamina D_2 . Por tal motivo, la levadura se ajusta al concepto de *alimento funcional* ya que es capaz de producir efectos metabólicos y fisiológicos positivos de manera comprobada. Además, sus componentes químicos, como los polisacáridos y elementos traza esenciales, pueden ser considerados como nutracéuticos (Robertfroid, 1999). Sin embargo, su aplicación en la formulación y desarrollo de nuevos alimentos debe superar los inconvenientes que presenta, principalmente el elevado contenido de ácidos nucleicos (especialmente ARN), el reducido comportamiento tecno-funcional y la baja digestibilidad que posee la célula entera de este microorganismo debido a la presencia de una pared gruesa y rígida que las enzimas del tracto digestivo humano son incapaces de digerir (Gálvez *et al.*, 1990; Wagner *et al.*, 2008).

Desde el punto de vista tecnológico (o funcional), las levaduras son atractivas porque pueden ser utilizadas como agentes emulsificantes debido al alto contenido proteico, y también como espesantes de alimentos porque poseen mananos, los cuales no alteran sus propiedades por el calor y mejoran la viscosidad de ciertas preparaciones como salsas, comidas para niños, etc. Así también pueden ser utilizadas como agentes ligantes en productos que contienen almidón (Wagner y Otero Rambla, 2008). Los glucanos también tienen la capacidad de enlazar agua por lo que pueden actuar como agentes espesantes, estabilizantes y como sustitutos de grasas entre otras propiedades funcionales en la industria de alimentos (Lee, 2002; Jong, 2002; Thammakiti *et al.*, 2004). Por lo mencionado anteriormente, la levadura panadera y algunos de sus componentes, con los tratamientos adecuados, puede introducirse como **ingredientes** en la formulación de nuevos alimentos.

En este trabajo se decidió utilizar la levadura panadera *S.cerevisiae* en la formulación de un producto de características similares a la mayonesa. Este aderezo se eligió por ser el más ampliamente difundido y consumido en Argentina (Sosa *et al.*, 2005).

El aderezo desarrollado es una emulsión de aceite en agua (o/w) que incluye dos líquidos inmiscibles, con uno de los líquidos disperso en forma de pequeñas gotas esféricas en el otro. La sustancia que se encuentra en forma de gotas en la emulsión constituye la fase dispersa o fase oleosa, mientras que la sustancia que compone el líquido circundante se conoce como fase continua o fase acuosa (McClements, 1999).

Este aderezo, así como la mayoría de las emulsiones alimentarias, es un sistema coloidal de tres regiones que tienen diferentes propiedades fisicoquímicas: la fase dispersa, la fase continua, y la interfase. La fase oleosa presenta el aceite vegetal y el colorante liposoluble; y la fase acuosa contiene los siguientes ingredientes: agua, emulsionante/s, espesantes, estabilizantes, reguladores del pH, agentes conservantes, agentes quelantes o sequestrantes de iones, edulcorante, sal, saborizante. En la interfase se dispone el emulsionante permitiendo así la formación y estabilidad de la emulsión (McClements, 1999).

La formación de gotas de la emulsión requiere de energía ya que se necesita agitar mecánicamente al sistema con el fin de superar la resistencia proveniente de la tensión interfacial a la creación de nuevas superficies (Brennan, 1998). Sin embargo, la formación de gotas no es el único proceso que tiene lugar durante la formación de una emulsión, ya que las gotas recientemente formadas tenderán a unirse nuevamente, formando gotas más grandes - proceso llamado *coalescencia* - hasta llegar a la separación de fases, el estado termodinámicamente más estable. Es por ello necesaria la presencia de moléculas de naturaleza anfifílica llamadas *agentes emulsificantes* que se adsorben en la interfase no sólo disminuyendo la tensión interfacial sino también formando un *film o membrana interfacial* que actúa como barrera física para impedir o retardar la coalescencia de las gotas (McClements, 1999).

El aderezo desarrollado es un producto innovador, en el cual en lugar de emplear como emulsionante un ingrediente tradicional como es el huevo, se utilizan los componentes que forman parte de la estructura celular de la levadura panadera prensada *Saccharomyces cerevisiae*. La misma se emplea comúnmente en preparaciones alimenticias por su capacidad fermentativa. Sin embargo, en este proyecto se le dio una aplicación diferente, y novedosa.

El primer paso de desarrollo del aderezo consistió en realizarle a la levadura una serie de tratamientos previos. En primer lugar, se preparó una dispersión acuosa de levadura a la que se le realizó un tratamiento de reducción de ácidos nucleicos en medio alcalino, con el fin de poder incrementar el consumo del aderezo, principalmente en niños donde la ingesta diaria admitida de estos es baja (16mg/100Kcal/día según USA Life Sciences Research Office (LSRO)). De esta manera se redujo el contenido de ácidos nucleicos en un 62%, disminuyendo su contenido de $6,3 \pm 0,5\%$ a $2,4 \pm 0,7\%$. En segundo lugar, a esta dispersión se le realizó un tratamiento térmico con el fin de lograr la inactivación enzimática y permitir así la estabilidad en el aderezo. Por último, se realizó la ruptura de las células enteras (dispersión de levadura) en un homogeneizador a válvula de alta presión empleando las dos válvulas del dispositivo, de esta manera se aumentó la disponibilidad de las proteínas de levadura en un 58%. De esta forma se obtuvo la dispersión acuosa de levadura tratada lista para ser empleada en el aderezo. Principalmente se la agrega con el fin de que cumpla la función de emulsionante debido al alto contenido de proteínas disponibles, además de como espesante y estabilizante por los glucanos y mananos que posee este microorganismo.

El segundo paso del desarrollo consistió en estudiar el comportamiento reológico (a través de curvas de fluidez) de tres mayonesas comerciales de diferente contenido lipídico (23, 30 y 77% de lípidos) las que se tomaron como parámetro reológico de referencia. El mismo nos permitió encontrar el aderezo con características reológicas y apariencia semejante a las mayonesas comerciales analizadas (Figura 1).

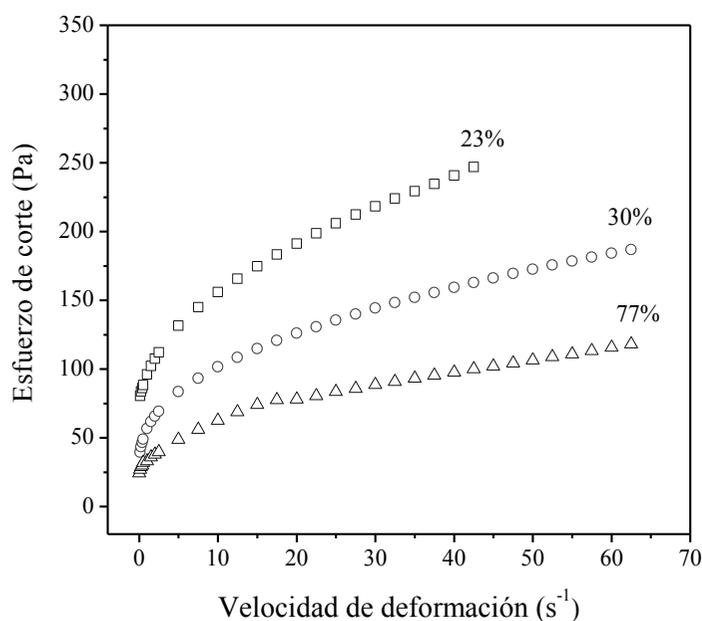


Figura 1. Mayonesas comerciales (MC) con diferente contenido lipídico.
 □ , MC23 ; ○ , MC30; △ , MC77.

Posteriormente se formularon diferentes mayonesas control. El proceso de formación de la emulsión denominado homogeneización, se realizó empleando un mezclador de alta velocidad Ultraturrax[®], de diseño rotor/estator. Los líquidos a ser homogeneizados se colocaron en un vaso de precipitado y se agitaron a alta velocidad, hasta llegar a 17000 rpm. Debido al número elevado de revoluciones del rotor, las fases líquidas a procesar se aspiran axialmente y se presionan a través de las ranuras estrechas del conjunto rotor/estator. El movimiento de alta velocidad a través de las ranuras produce el esfuerzo de corte responsable de la ruptura de las gotas. Este dispositivo de homogeneización fue el que se empleó para los aderezos preparados con dispersión acuosa de levadura. La preparación de estas mayonesas control (25% de aceite) en el laboratorio fue necesaria dado que las mayonesas industriales se elaboran utilizando un molino coloidal (Méndez, 1999). Aunque el molino coloidal es un dispositivo rotor/estator al igual que el homogeneizador Ultraturrax[®], la potencia y la geometría de dispositivo son diferentes, por lo que las condiciones de procesado cambian completamente. Este cambio en el procesado tiene una influencia decisiva sobre la distribución de tamaño de partícula y el comportamiento reológico de la emulsión (McClements, 1999).

En la Figura 2 se muestra un esquema del proceso de elaboración de las emulsiones.

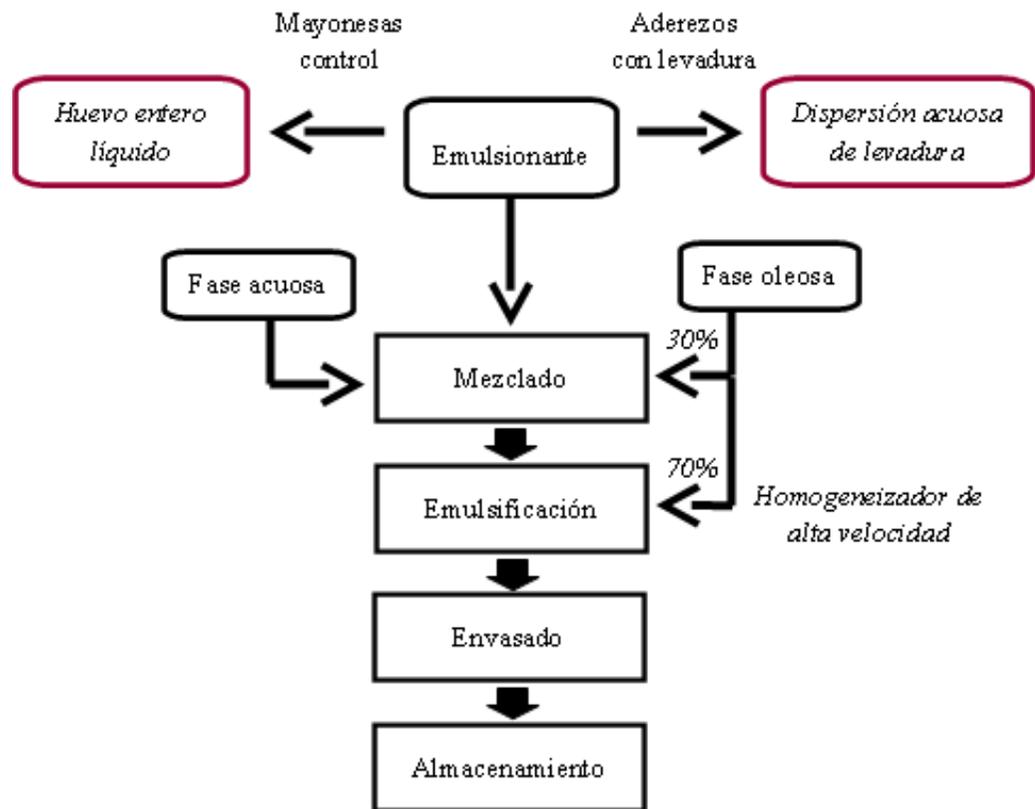


Figura 2. Proceso de elaboración de las mayonesas control y de los aderezos con levadura.

Para estas mayonesas control se llevó a cabo el análisis del comportamiento de flujo variando el contenido de almidón modificado y de gomas. En el caso de las gomas se utilizó una mezcla de gomas xántica y guar, comúnmente utilizadas en mayonesas y otros aderezos, y en salsas de valor lipídico reducido (Deprey y Savage, 2001; Lorenzo *et al.*, 2008).

En la Figura 3 se observan las distintas mayonesas control preparadas, siendo la formulación C5 la única que exhibió una curva de flujo de características similares a las de las mayonesas comerciales de valor lipídico reducido (MC23 y MC30). Esta formulación se tomó como base para el desarrollo del aderezo con levadura. Las curvas de fluidez, tanto de las mayonesas control como de las muestras comerciales, evidenciaron un comportamiento de flujo no newtoniano de carácter pseudoplástico. Este comportamiento estuvo de acuerdo con emulsiones que presentaron una viscosidad aparente decreciente con el incremento de la velocidad de deformación (“*shear thinning behavior*”) (Ma y Barbosa-Cánovas, 1995; Peressini *et al.*, 1998).

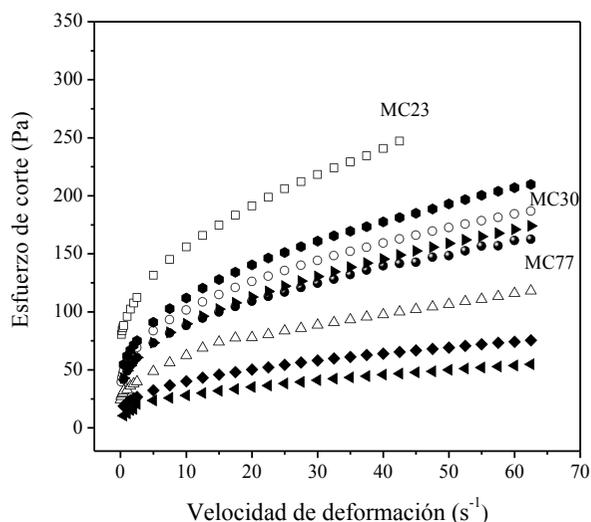


Figura 3. Curva de fluidez de mayonesas comerciales y mayonesas control preparadas con diferente contenido de almidón y gomas.

◀, C1; ◆, C2; ●, C3; ▶, C4; ●, C5.

A partir de la formulación C5 se desarrolló el aderezo, incorporando la dispersión de levadura tratada en lugar del huevo líquido. Se realizaron formulaciones con 12 y 25% de aceite, con diferente contenido de almidón modificado, y diferente cantidad de gomas xántica y guar. Estos aderezos presentaron mayor viscosidad aparente a medida que se incrementó el contenido de almidón y de gomas, independientemente del contenido de aceite (12 o 25%) en la formulación (Figura 4).

Como se puede observar en la Figura 4 el modelo de Herschel-Bulkley, el cual fue utilizado en trabajos previos para la descripción del comportamiento de flujo de mayonesas (Ma y Barbosa-Cánovas, 1995; Peressini *et al.*, 1998), resultó ser adecuado para describir el comportamiento de fluidez de todos los aderezos preparados con dispersiones acuosas de levadura.

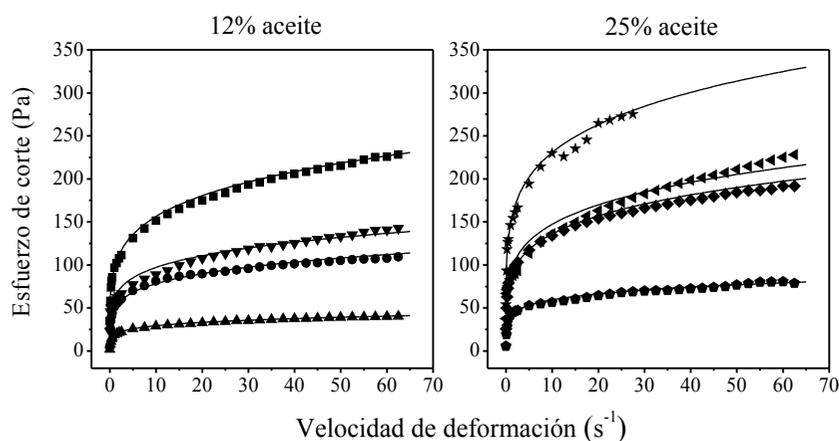


Figura 4. Curvas de flujo de aderezos con levadura.

▲, A1; ●, A2; ▼, A3; ■, A4; ◆, A5; ◆, A6; ▲, A7; ★, A8
La línea continua representa el modelo de Herschel-Bulkley.

El aderezo con levadura de menor contenido lipídico que presentó características reológicas similares a las mayonesas comerciales de reducido valor lipídico fue el A4 (Figura 5).

Este aderezo exhibió un valor de consistencia (K) en el rango comprendido entre 59 y 103 Pa.sⁿ, correspondiente a los valores de las mayonesas comerciales de reducido contenido lipídico (MC23 y MC30), y un esfuerzo umbral (~3 Pa) levemente inferior al de la muestra MC23, pero significativamente superior al de MC30 (Tabla 1). Los valores de n, inferiores a 1, están de acuerdo con el comportamiento decididamente pseudoplástico que se puede observar en las curvas de fluidez.

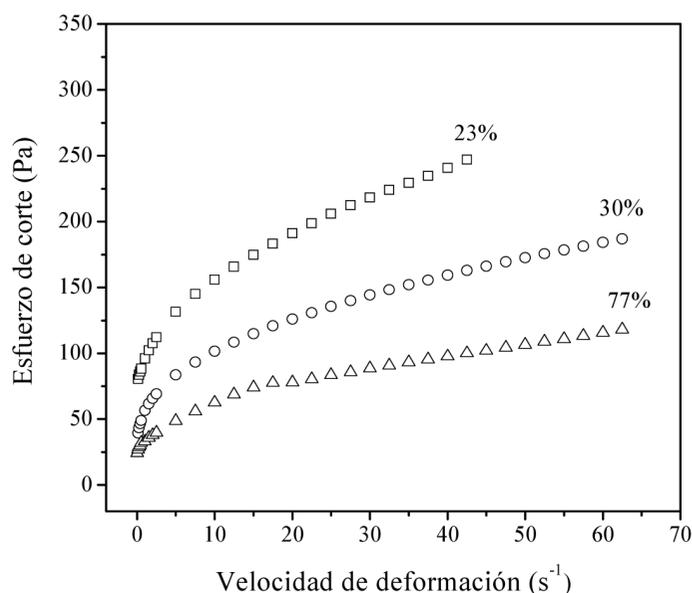


Figura 1. Mayonesas comerciales (MC) con diferente contenido lipídico. □ , MC23 ; ○ , MC30; △ , MC77.

Tabla 1. Parámetros reológicos de mayonesas comerciales y del aderezo con levadura.

Parámetro	Muestra			
	MC23	MC30	MC77	A4
τ (Pa)	3,50	1,87	1,02	3,03
K (Pa.s ⁿ)	102,70	58,68	40,58	94,32
n	0,210	0,266	0,226	0,211
R ²	0,982	0,994	0,961	0,999
SD	0,0329	0,0231	0,0619	0,0096

Al aderezo A4 se le determinó la composición nutricional como se muestra en la tabla 2. El contenido proteico que presentó este aderezo fue significativamente superior (2,3% p/p) al de las mayonesas comerciales, que según lo declarado en sus rótulos es inferior o igual a 1% p/p. El valor diario (%VD) de proteínas que cubre el aderezo analizado es del 3%, considerando que el valor diario de referencia de nutrientes (VDR) de proteínas es de 75g/día (MERCOSUR/ GMC/Res. 46/03).

El contenido de ácidos nucleicos fue muy bajo (0,11%p/p) como consecuencia del tratamiento de reducción de ácidos nucleicos realizado a la dispersión acuosa de levadura antes de la preparación del aderezo. Con esta reducción se logró aumentar el consumo diario permitido del aderezo en ~400%, equivalente a 24 sachets pequeños (8g) o a 191g de aderezo, para niños de 3 a 5 años que tienen un peso promedio de 16,5kg según NCHS (National Center for Health Statistics) con una ingesta promedio de 1550kcal/día (FAO,OMS,UNU,1985). En el caso de los adultos, el consumo del aderezo con dispersión de levadura sin reducción no estaría tan restringido debido a que la ingesta admitida de ácidos nucleicos en adultos es mucho mayor (unos 2g diarios).

Aunque el contenido de colesterol no se determinó analíticamente, el aderezo estaría libre de este componente debido a que en la formulación se empleó un aceite de origen vegetal y dispersión de levadura sustituyendo totalmente al huevo.

El contenido calórico del aderezo obtenido fue reducido si se compara con una mayonesa tradicional “full fat” (702kcal).

Tabla 2. Composición nutricional porcentual del aderezo (g / 100g aderezo, en base húmeda).

Aderezo	A4
Valor energético	153kcal = 642kJ
Carbohidratos	9,0g
Proteínas	2,2g
Grasas totales	12g
Ácidos nucleicos	0,11g
Minerales	1,03g
Colesterol	0mg
Agua	75,57g

Se pudo obtener el aderezo sin colesterol de reducido contenido lipídico con características reológicas y aspecto similar al de las mayonesas comerciales de reducido contenido lipídico. El aderezo presentó un tamaño de partícula de 10,41µm y tuvo alta estabilidad al almacenamiento refrigerado durante 75 días.

Proponemos continuar este trabajo realizando estudios de estabilidad química y microbiológica en el aderezo; evaluación sensorial y determinar la vida útil del producto; y analizar el comportamiento reológico frente a esfuerzos controlados (comportamiento viscoelástico) y a distintas temperaturas.

Recibido: 03/04/11. Aceptado: 22-12-11

BIBLIOGRAFÍA

- Brennan, J.G., Butters, J.R., Cowell, N.D., y Lilly, A.E.V, González, J. B. *Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos, tercera edición*. Zaragoza, Acribia, 1998.
- Depree, J.A, y Savage, J.P. "Physical and flavour stability of mayonnaise" en *Trends in Food Science & Technology*, 2001, Vol. 12, pp. 157-163.
- Fleet, G.H. "Cell Walls", en Rose, A.H. y Harrison, J.S (Eds.). *The Yeast*. London, Academic Press, 1991.
- Gálvez, A.; Ramírez, M.J.; García-Garibay, M.. "Chemical composition of a mixture of single cell protein obtained from *Kluyveromyces fragilis* and whey proteins" en *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 1990, Vol. 2, pp. 252-262.
- Hromádková, Z.; Ebrigengerová, A.; Sasinkova, V.; Sandula, J.; Hribalová, V.; Omelková, J.. Influence of the drying method on the physical properties and immunomodulatory activity of the particulate (1 \rightarrow 3)- β -D-glucan from *Saccharomyces Cerevisiae*. *Carbohydrate Polymers*. 2003, Vol 51, pp. 9-15.
- Jong, S.C.. "Fungal cell-wall glycans", en Vandamme E.J.; De Baets S.; Steinbuechel A. (Eds.), *Biopolymers*, 6 (Polysaccharides 2), 2002, pp. 159-177, Wiley-VCH Verlag, Weinheim.
- Lee, I.Y. "Curdlan", en Vandamme E.J.; De Baets S.; Steinbuechel A. (Eds.), *Biopolymers*, 5 (Polysaccharides 1), 2002, pp. 135-158, Wiley-VCH Verlag, Weinheim.
- Lorenzo, G.; Zaritzky, N.; Califano, A.. "Modeling rheological properties of low-in-fat o/w emulsions stabilized with xanthan/guar mixtures" en *Food Research International*. 2008, Vol. 41, pp. 487-494.
- Ma, L. Barbosa-Cánovas, G.V. **Rheological characterization of mayonnaise. Part 2: flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentrations** en *Journal of Food Engineering*. 1995, Vol. 25, pp. 409-425.
- McClements, D.J. *Food Emulsions Principles, Practice, and Techniques*. Florida, CRC Press, 1999.
- Méndez, C. *A Fabricación continua de mayonesas, salsas y aderezos. Sistema Schröder Kombinator. Aceites y Grasas*. 1999.
- Peressini, D., Sensidoni, A., y de Cindio, B. "Rheological characterization of traditional and light mayonnaises". *Journal of Food Engineering*, 1998, Vol. 35, pp. 409-417.
- Robertfroid, M. "Scientific concepts of functional foods in Europe". *British Journal of Nutrition*, 1999, Vol. 81, S1-S27.
- Sosa M.; Martínez C.; Arruiz F.; Hough y Mucci A, Degree of appropriateness and frequency of consumption of mayonnaise, ketchup, mustard and similar sauces in Argentina. 2005.
- Thammakiti, S.; Suphantharika, M.; Phaesuwan, T.; Verduyn, C. "Preparation of spent brewer's yeast β -glucans for potential applications in the food industry" en *International Journal of Food Science and Technology*, 2004, Vol. 39, pp. 21-29.
- Wagner. J. R.; Sceni P.; Otero Rambla M. A. "Ruptura celular y fraccionamiento de componentes de levadura" en Wagner, J. R.; Otero Rambla M.A.; Guerrero Legarreta, I. (Eds.). *Las levaduras y sus productos derivados como ingredientes en la industria de alimentos* Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes, 2008, pp.205-214.
- Wagner. J.R ; Sceni P. ; Otero Rambla M. A. "Polisacáridos estructurales de levadura. Glucanos y mananos" en Wagner, J. R.; Otero Rambla, M. A.; Guerrero Legarreta, I. (Eds.) *Las levaduras y sus productos derivados como ingredientes en la industria de alimentos*. Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes, 2008, pp. 233-246.
- www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.asp