



Los Reyunos

X EnIDI

9, 10 y 11 de Octubre 2019

Impulsando el Desarrollo e Investigación
Científico-Tecnológico en Ingenierías

Libro de Actas Proceedings



UNIVERSIDAD DEL
ACONCAGUA



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
CIENCIAS APLICADAS
A LA INDUSTRIA



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
INGENIERÍA



X EnIDI
X Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería

Compiladores:

Ing. Javier Gustavo Gitto

Facultad Regional Mendoza – Universidad Tecnológica Nacional

Ing. Cecilia Judit Soengas

Facultad Regional San Rafael – Universidad Tecnológica Nacional

Ing. María Luisina Biondi

Facultad Regional San Rafael – Universidad Tecnológica Nacional

Diseño de Tapa e Ilustración:

Esp. Lic. María Jimena Lloret

Facultad Regional San Rafael – Universidad Tecnológica Nacional

San Rafael, 9 al 11 de octubre de 2019

Universidad Tecnológica Nacional

Libro de Actas X EnIDI : X EnIDI Proceedings / compilado por Javier Gitto ; Cecilia Soengas ; Luisina Biondi. - 1a ed revisada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael ; Mendoza : Universidad Nacional de Cuyo ; Universidad de Mendoza ; Universidad Juan Agustín Mazza ; San Rafael : Universidad Nacional de Cuyo -Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria , 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-42-0197-7

1. Bioingeniería. 2. Ingeniería Civil. 3. Energía. I. Gitto, Javier, comp. II. Soengas, Cecilia, comp. III. Biondi, Luisina, comp. IV. Título.

CDD 620.007

ISBN 978-950-42-0197-7



Autoridades

Facultad Regional Mendoza – Universidad Tecnológica Nacional

Decano: Esp. Ing. José Balacco

Vicedecano: Ing. Ricardo Antonio Fuentes

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado: Ing. Antonio Álvarez Abril

Facultad Regional San Rafael – Universidad Tecnológica Nacional

Decano: Esp. Ing. Horacio Paulino Pessano

Vicedecano: Ing. Roberto Daniel Vilches

Secretario de Ciencia y Tecnología: Mg. Ing. Felipe Vicente Genovese

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cuyo

Decano: Ing. Daniel Fernández

Vicedecana: Ing. Patricia Susana Infante

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado: Dr. Ing. Oscar Curadelli

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria – Universidad Nacional de Cuyo

Decano: Dr. Ing. Daniel Alfredo Castro

Vicedecano: Mg. Ing. Rogelio Oscar Di Santo

Secretaria de Ciencia, Técnica y Posgrado: Ing. Silvia Cristina Clavijo

Facultad de Ingeniería – Universidad de Mendoza

Decano: Mg. Ing. Alfredo Iglesias

Vicedecana: Ing. Graciela Sevilla

Director del Departamento de Extensión y Vinculación: Ing. Patricio González Viescas

Facultad de Ingeniería – Universidad Juan Agustín Maza

Decana: Prof. Graciela Orelo

Coordinador de Investigación: Lic. Héctor Cisneros

Alimentos Funcionales de diseño con incorporación de paredes de levaduras vínicas como prebióticos

María Silvina Cabeza^{a,b}, Cecilia Adriana Flores^b, Mónica Alejandra Morant^b, Sara Mabel Evangelista^b,
Carolina Adriana Herrera^b, Marcela Paula Sangorrín^{a,c} and Alicia Lucía Ordóñez^b

^aCONICET
mscabeza@fcia.uncu.edu.ar

^bFacultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, UNCuyo, Bernardo de Irigoyen 375, CP: M5600APG, San
Rafael, Mendoza, Argentina

^cPROBIEN, CONICET-UNCo, Buenos Aires 1400, CP: Q8300IBX, Neuquén, Argentina

Resumen. Se diseñó alimentos funcionales utilizando materias primas regionales: aderezos tipo mayonesa y salsa de tomate adicionados con paredes de levaduras vínicas autolisadas como prebióticos. Se evaluaron cambios en pH, recuento microbiológico, actividad emulsionante y estabilidad emulsionante. Se realizó evaluación sensorial de los productos obtenidos. Se alcanzó baja estabilidad de emulsión, pH cercano a 4,5, sin cambios en los recuentos microbianos. No hubo preferencia pronunciada hacia alguna de las formulaciones diseñadas. El aderezo tipo mayonesa con sabor más ácido y salado no resultó elegido. Se observó más consistencia en la salsa de tomate. Se concluye que es posible diseñar alimentos que contengan paredes de levaduras vínicas autolisadas como prebiótico, siempre y cuando se ajusten algunos parámetros como velocidad de agitación durante la elaboración de los aderezos tipo mayonesa y pH para ambos productos.

Palabras Clave: Alimento funcional – Paredes celulares de levaduras vínicas – Prebiótico – Aderezo tipo mayonesa – Salsa de tomate

1 Introducción

Los “prebióticos” son ingredientes no digeribles de alimentos que afectan la salud del hospedador humano por estimulación selectiva de microorganismos potencialmente beneficiosos, es decir, modificando la composición de la microbiota del intestino [1, 2]. Los prebióticos pueden reducir el crecimiento de organismos patogénicos o virulentos e inducir efectos que promuevan la salud [1]. Para ser más efectivos, los prebióticos deben ser capaces de alcanzar el intestino largo y deben ser utilizados específicamente por aquellos microorganismos que promueven efectos probados en la salud [3]. Algunos ejemplos de prebióticos incluyen mananoligosacáridos, lactosa, galactoglucomanos, oligofruktosa, inulina. Muchos de estos prebióticos son carbohidratos, principalmente cadenas cortas de oligosacáridos de 3 a 10 unidades de monosacáridos, derivados de varias plantas o componentes de paredes celulares de levaduras.

La pared celular de levadura, que está constituida principalmente por fibra dietética insoluble en agua: β -glucano y α -manano (prebiótico), y de proteína digerible unida al α -manano (manoproteínas), también es considerada un componente beneficioso para los alimentos. Los glucanos y las manoproteínas tienen actividades inmunoestimulante [4, 5], antioxidante [6, 7] y antitumoral [8, 9]. También poseen efectos emulsificantes [10, 11] y prebióticos [12, 13]. Las manoproteínas demostraron tener buen efecto emulsificante y estabilizante in vitro cuando ha sido ensayado en diferentes valores de pH y concentraciones de sales que son comúnmente aplicados en la industria de alimentos para formular o preservar alimentos [14, 15, 16].

Los consumidores demandan consumir aderezos con contenido graso reducido. Las grasas tienen varias funciones en la emulsión alimenticia. Contribuyen al sabor, la apariencia, la textura y el tiempo de almacenamiento de la emulsión alimenticia [17]. Existe la posibilidad de elegir sustitutos de la

grasas en cantidades específicas para obtener un producto con una textura cercana a las mayonesas tradicionales [18]. Algunos sustitutos que pueden ser utilizados para estabilizar la emulsión e incrementar la viscosidad de mayonesas livianas son almidones modificados, inulinas, pectina y celulosa microcristalina, carragenanos y otros espesantes como β -glucanos [18, 19] y proteínas [20].

Algunos ejemplos de alimentos preparados utilizando componentes de paredes celulares son: aderezos bajos en grasa preparados con levadura homogeneizada por alta presión [21], aderezo sin colesterol de reducido contenido lipídico con levadura [22], aderezo francés con manoproteínas [23], pan horneado sin gluten formulado con almidón de arroz, hidroxipropilmetilcelulosa, β -glucano de levadura y aislado de proteína de suero [24], entre otros.

El objetivo del presente trabajo fue obtener alimentos funcionales de diseño con incorporación de paredes de levaduras vínicas autóctonas autolisadas como prebióticos, utilizando productos regionales como materias primas: tomate y aceite de oliva.

2 Materiales y métodos

2.1 Determinaciones de actividad emulsionante y estabilidad de emulsión

Se elaboró un aderezo tipo mayonesa reducido en lípidos, sin colesterol, por no contener huevo (alimento modificado en su composición lipídica). Para analizar este objetivo, se realizaron pruebas en una mezcla de 5 ml agua, 5 ml aceite y distintas proporciones (0,2%; 0,5% y 0,8%) de paredes de levaduras vínicas autóctonas autolisadas (factor de tratamiento en distintos niveles).

La emulsión se alcanzó con un agitador tipo vórtex y posteriormente se centrifugó, para determinar la actividad emulsificante, es decir el volumen de emulsión que permanece formada en el total del volumen [25]. Otra muestra se calentó durante 30 min a 80°C, se enfrió durante 10 min y se centrifugó (modificado de [25]), para obtener la estabilidad de emulsión (volumen de emulsión que permanece formada en el total del volumen).

2.2 Diseño de los alimentos funcionales

2.2.1 Aderezos tipo mayonesa

Se elaboraron dos aderezos tipo mayonesa, conteniendo aceite de oliva, paredes de levaduras vínicas autóctonas autolisadas como prebiótico en un 0,8% y, donde el factor de tratamiento era el estado físico del huevo: líquido o en polvo. Posteriormente, se prepararon aderezos tipo mayonesa bajo un diseño experimental, cuyos ingredientes base fueron 65% de aceite de oliva, 22,5% de agua, 5% de huevo en polvo pasteurizado, 4% de vinagre, 1,5% de sal de mesa (NaCl), y los siguientes factores y niveles, tomando lo indicado por Araújo et al. [25] con modificaciones propias (Tabla 1):

Tabla 1. Ingredientes adicionales de aderezo tipo mayonesa.

Fórmula	A	B	C	D
Azúcar (%)	2	2	1	1
Paredes de levaduras vínicas autóctonas autolisadas (%)	0	0,8	0	0,8

Se determinó estabilidad de emulsión según metodología descrita en 2.1.

2.2.2 Salsa de tomate

Por otra parte, se procesó una salsa de tomate a partir de pulpa concentrada a 28°Bx que se diluyó hasta 5°Bx. El factor estudiado en este caso fue la adición o no de 0,4% de paredes de levaduras vínicas autóctonas autolisadas como prebiótico.

2.2.3 Parámetros estudiados

- Determinación de pH: Se utilizó un pHmetro digital Russell RL060P (Thermo).

- Análisis microbiológicos: Se realizó recuento en YGC Agar, expresándose el resultado como número de hongos y levaduras por gramo de muestra.
- Evaluación sensorial: Se efectuaron pruebas afectivas de preferencia (ordenamiento) y analíticas escalares de intervalo con catadores semi-entrenados. Cada panelista recibió las muestras de alimento funcional que corresponden a los distintos tratamientos codificadas con un número de tres dígitos al azar.
 - *Aderezo tipo mayonesa*: para los atributos sensoriales “apariencia” (color y consistencia), “sabor” (subdivido en salado, dulce, ácido) y “olor” se utilizó una escala hedónica estructurada de 10 puntos que osciló entre uno (fuerte aversión) a diez (le gusta mucho).
 - *Salsa de tomate*: se utilizó la misma escala para el único atributo sensorial estudiado, “consistencia/cuerpo”.

3 Resultados y discusiones

3.1 Determinaciones de actividad emulsionante y estabilidad de emulsión:

Teniendo en cuenta que una de las premisas del proyecto de investigación es elaborar alimentos que satisfagan necesidades alimentarias de personas que presentan estados fisiológicos particulares (capítulo XVII, artículo 1339 del Código Alimentario Argentino: alimentos dietéticos o para regímenes especiales), es que se propuso obtener un aderezo tipo mayonesa con paredes de levaduras, debido a sus propiedades emulsificantes y prebióticas, reemplazando totalmente el huevo.

Los aderezos elaborados poseyeron un grado de estabilidad de emulsión de 30 a 60% (Fig. 1).

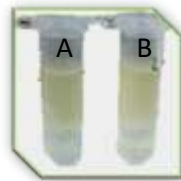


Fig. 1. Actividad emulsionante (A) y estabilidad de emulsión (B) con prebiótico sin huevo de aderezos

La estabilidad de emulsión de la mayonesa disminuye con el paso del tiempo. Esto pudo ser observado al realizar la prueba a partir de los 10 días de elaboración.

3.2 Diseño de los alimentos funcionales

3.2.1 Aderezos tipo mayonesa

Se observó una mayor consistencia para el aderezo tipo mayonesa obtenido con el prebiótico y huevo en polvo respecto del logrado con huevo líquido.

El grado de estabilidad de emulsión disminuyó del 50% al momento de la preparación, a 30% pasados 14 días y finalmente 20% a los 28 días (Fig. 2).



Fig. 2. Estabilidad de aderezos

Al disminuir la cantidad de azúcar en la formulación del aderezo, disminuye la estabilidad de emulsión, viéndose en estos casos una mayor separación en 3 fases: aceite, emulsión y agua.

En relación a la evaluación sensorial, podemos afirmar que no hay una clara preferencia de los encuestados por una formulación de aderezo tipo mayonesa en particular; algunos se inclinaron por las de sabor dulce y otros por las de sabor salado (Fig. 2 y 3). La formulación D, que no fue preferida por ningún encuestado, presentó mayor sabor ácido y salado que los otros aderezos analizados. Los aderezos ensayados no se diferenciaron en cuanto a apariencia y muy poco en olor. Una de las formulaciones que presentó mayor preferencia fue la B, aderezo que contiene el prebiótico estudiado.

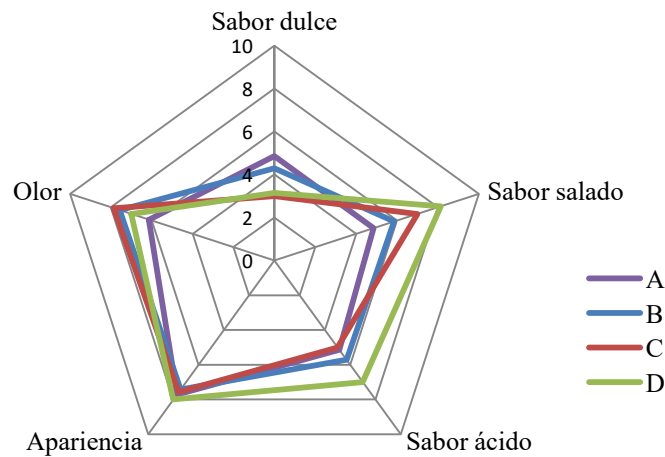


Fig. 2. Puntajes promedio de atributos sensoriales de los aderezos elaborados

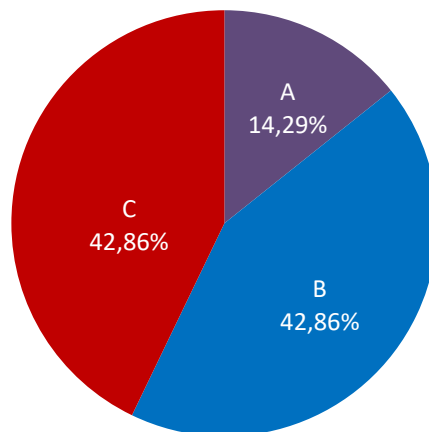


Fig. 3. Preferencia de aderezos elaborados

3.2.2 Salsa de tomate

Las paredes de levaduras autoautolisadas dan mayor cuerpo (consistencia) al producto, característica reconocida por los encuestados. En cuanto al grado de preferencia, no se presentaron diferencias significativas entre las dos formulaciones propuestas (43% para testigo y 57% para salsa adicionada con prebiótico).

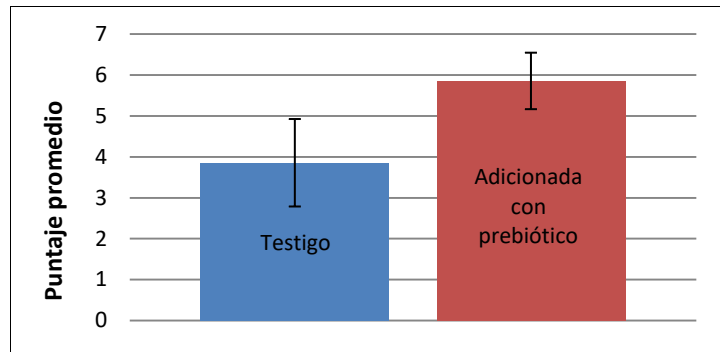


Fig. 4. Evaluación sensorial (consistencia) de salsa de tomate

3.2.3 Parámetros estudiados

Al adicionar paredes de levaduras, se observa un leve aumento del pH de los alimentos diseñados. El pH inicial es 4,2-4,3, mientras que las paredes de levaduras autoautolisadas es 5.

El uso de ingredientes con previo tratamiento térmico (huevo en polvo pasteurizado o pulpa de tomate con tratamiento hot break y envasado en caliente), levaduras autolisadas y agua apta para elaboración de alimentos y consumo humano, permitieron obtener un alimento inocuo, sin desarrollo de bacterias, hongos y levaduras, especialmente de origen patógeno.

4 Conclusiones

Dado el bajo grado de estabilidad de emulsión alcanzado en la emulsión sin huevo y con prebiótico, se concluyó que la formación de la emulsión no fue exitosa. Debemos destacar que la estabilidad de una emulsión depende también de la fuerza aplicada para la emulsificación, utilizando agitadores de mayores rpm que los que se probaron, se espera que la estabilidad sea mayor.

Como el pH de los alimentos diseñados fue cercano a 4,5, es muy necesario actuar proactivamente para disminuirlo. Alimentos cuyo pH sea superior a 4,5 pueden permitir el desarrollo potencial de *C. botulinum* y producir botulismo alimentario (intoxicación neuroparalítica grave, con elevado riesgo de letalidad).

No se observó desarrollo de microorganismos en las muestras analizadas.

Las formulaciones de aderezos que presentaban un perfil de sabor más armonioso (equilibrado) fueron las destacadas en la preferencia. Se propone continuar estudiando la formulación B, que contiene el prebiótico objeto de esta investigación.

Por lo expuesto, es factible diseñar alimentos funcionales con paredes de levaduras vínicas autolisadas como ingrediente prebiótico, aplicando las correcciones antes mencionadas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Programas I+D+i – UNCuyo 2015-2019: “Desarrollo de alimentos funcionales utilizando paredes celulares de levaduras vínicas autóctonas como prebiótico” (06/P24-04).

Referencias

- [1] Duncan, S. H., Scott, K. P., Ramsay, A. G., Harmsen, H. J. M., Welling, G. W., Stewart, C. S. y Flint, H. J. (2003). Effects of alternative dietary substrates on competition between human colonic bacteria in an anaerobic fermentor system. *Appl. Environ. Microbiol.*, vol. 69, 1136-1142.
- [2] Roberfroid, M. B. (2001). Prebiotics: preferential substrates for specific germs? *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 73, 406S-409S.

- [3] Macfarlane, G. T. y Cummings J. H. (1999). Probiotics and prebiotics: can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? *West. J. Med.*, vol. 171, 187-191.
- [4] Chen, J. y Seviour, R. (2007). Medicinal importance of fungal β -(1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 6)-glucans. *Mycological Research*, vol. 111, 635-652.
- [5] Liu, H.-Z., Wang, Q. y He, Y. (2011). Immunoactivities and antineoplastic activities of *Saccharomyces cerevisiae* mannoprotein. *Carbohydrate Polymers*, vol. 83, 1690-1695.
- [6] Jaehrig S.C., Rohn S., Kroh L.W., Fleischer L.G. y Kurz T. (2007). In vitro potential antioxidant activity of (1-N3), (1-N6)- β -D-glucan and protein fractions from *Saccharomyces cerevisiae* Cell Walls. *J. Agric. Food Chem.*, vol. 55, 4710-4716.
- [7] Kogan, G., Alföldi, J. y Masler, L. (1988). ¹³C-NMR spectroscopic investigation of two yeast cell wall β -D-glucans. *Biopolymers*, vol. 27 (7), 1055-1063.
- [8] Liu, X.-Y., Wang, Q., Cui, S. W. y Liu, H-Z. (2008). A new isolation method of β -d-glucans from spent yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Hydrocolloids*, vol. 22, 239-247.
- [9] Mantovani, M. S., Bellini, M. F., Angeli, J. P. F., Oliveira, R. J., Silva, A. F. y Ribeiro, L. R. (2008). β -Glucans in promoting health: Prevention against mutation and cancer. *Mutation Research*, vol. 658, 154-161.
- [10] Dikit, P., Maneerat, S., Musikasang, H. y H-kittikun, A. (2010). Emulsifier properties of the mannoprotein extract from yeast isolated from sugar palm wine. *Science Asia*, vol. 36, 312-318.
- [11] Dikit, P., Methacanon, P., Visessanguan, W., H-kittikun, A. y Maneerat, S. (2010). Characterization of an unexpected bioemulsifier from spent yeast obtained from Thai traditional liquor distillation. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 47, 465-470.
- [12] Chen, J. y Seviour, R. (2007). Medicinal importance of fungal β -(1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 6)-glucans. *Mycological Research*, vol. 111, 635-652.
- [13] Laroche, C. y Michaud, P. (2007). New developments and prospective applications for β -(1,3) glucans. *Recent Patents on Biotechnology*, vol. 1, 59-73.
- [14] Barriga, J. A. T., Cooper, D. G., Idziak, E. S. y Cameron, D. R. (1999). Components of the bioemulsifier from *S. cerevisiae*. *Enzyme and Microbial Technology*, vol. 25, 96-102.
- [15] Cameron, D. R., Cooper, D. G. y Neufeld, R. J. (1988). The mannoprotein of *Saccharomyces cerevisiae* is an effective bioemulsifier. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 54, 1420-1425.
- [16] Costa, A. G., Magnani, M. y Castro-Gomez, R. J. H. (2012). Obtention and characterization of extract content mannoproteins from yeast discarded from brewery. *Acta Scientiarum – Biological Science*, vol. 34, 77-84.
- [17] Worrasinchai, S.; Suphantharika, M.; Pinjai, S. y Jamnong, P. (2006). β -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, vol. 20, 68-78.
- [18] Liu, H., Xu, X. M., & Guo, Sh. D. (2007). Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT*, vol. 40, 946-954.
- [19] Mun, S., Kim, Y. L., Kang, C. G., Park, K. H., Shim, J. Y. y Kim, Y. R. (2009). Development of reduced-fat mayonnaise using 4_GTase-modified rice starch and xanthan gum. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 44, 400-407.
- [20] Raymundoa, A., Francob, J. M., Empisc, J. y Sousad, I. (2002). Optimization of the composition of cow-fat oil-in-water emulsions stabilized by white lupin protein. *JAOCS*, vol. 79 (8).
- [21] Fernández, V. E., Palazolo, G. G., Bosisio, N. A., Martínez, L. M. y Wagner, J. R. (2012). Rheological properties and stability of low-in-fat dressings prepared with high-pressure homogenized yeast. *Journal of Food Engineering*, vol. 111, 57-65.
- [22] Bosisio, N. A. y Fernández, V. E. (2012). Aderezo sin colesterol de reducido contenido lipídico con levadura. *Invenio*, Vol. 15 (28), 119-127.
- [23] Melo, A. N.; Souza, E. L.; Araujo, V. B. y Magnani, M. (2015). Stability, nutritional and sensory characteristics of French salad dressing made with mannoprotein from spent brewer's yeast. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 62, 771-774.

[24] Kittisuban, P., Ritthiruangdej, P. y Suphantharika, M. (2014). Optimization of hydroxypropylmethylcellulose, yeast β -glucan, and whey protein levels based on physical properties of gluten-free rice bread using response surface methodology. *LWT - Food Science and Technology*, vol. 57, 738-748.

[25] Araújo, V. B. S.; Melo, A. N.; Costa, A. G.; Madruga, M. S.; Souza, E. L. y Magnani, M. (2014). Followed extraction of β -glucan and mannoprotein from spent brewer's yeast (*Saccharomyces uvarum*) and application of the obtained mannoprotein as a stabilizer in mayonnaise. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 23, 164-170.