

Ciencia e Investigación Divulgación

CeI
Divulgación

Primera revista argentina de información científica / Fundada en enero de 1945

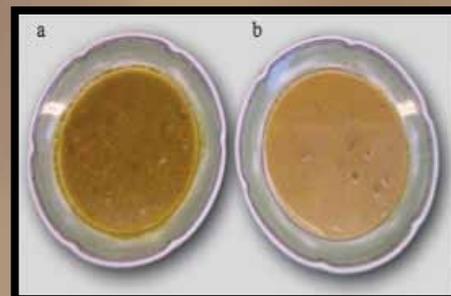


MATERIALES NANOCOMPUESTOS A PARTIR DE ALMIDÓN DESTINADOS AL SECTOR EMBALAJES

- Nancy Lis García, Laura Ribba, Lucía Famá, Alain Dufresne, Mirta Aranguren, Silvia Goyanes

SOPA CONCENTRADA CON AGREGADO DE LEVADURA DE CERVEZA

- M. Rabey, J. R. Wagner



EXOPOLISACÁRIDOS DE BACTERIAS LÁCTICAS Y SU APLICACIÓN EN EL DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

- Analía G. Abraham

LACTOBACILLUS RHAMNOSUS CRL1505 EL PRIMER PROBIÓTICO SOCIAL

- Julio Villena, Susana Salva, Martha Núñez, Graciela Font, Susana Álvarez



COMPROMISO

con el bienestar de todos

HACEMOS
ENERGÍA
NUCLEAR



NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.

ATUCHA I / ATUCHA II / EMBALSE

Despejá tus dudas sobre la energía nuclear en: www.na-sa.com.ar



Ministerio de
Planificación Federal,
Inversión Pública y Servicios
Presidencia de la Nación

EDITOR RESPONSABLE

Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC)

COMITÉ EDITORIAL

Editora

Dra. Nidia Basso

Editores asociados

Dr. Gerardo Castro

Dra. Lidia Herrera

Dr. Roberto Mercader

Dra. Alicia Sarce

Dr. Juan R. de Xammar Oro

Dr. Norberto Zwirner

CIENCIA E INVESTIGACIÓN

Primera Revista Argentina de información científica.

Fundada en Enero de 1945.

Es el órgano oficial de difusión de La Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

A partir de 2012 se publica en dos series, Ciencia e Investigación Divulgación y Reseñas de Ciencia e Investigación

Av. Alvear 1711, 4° piso,
(C1014AAE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
Teléfono: (+54) (11) 4811-2998
Registro Nacional de la Propiedad Intelectual
N° 82.657. ISSN-0009-6733.

Lo expresado por los autores o anunciantes, en los artículos o en los avisos publicados es de exclusiva responsabilidad de los mismos.

Ciencia e Investigación se edita on line en la página web de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC)
www.aargentinapciencias.org

Nuestra portada: en este número se describen envases y bolsas comestibles y biodegradables y alimentos que ayudan a combatir enfermedades: super sopa (a) y super sopa con levadura (b); kefir y sus polisacáridos y yogurito y sus probióticos. Descubra en nuestras páginas como estos desarrollos están enfocados a mejorar la calidad de vida y a cuidar el medio ambiente.



SUMARIO

EDITORIAL

Envases verdes y alimentos funcionales: los nuevos desafíos en la alimentación

María Lidia Herrera 3

ARTÍCULOS

Materiales nanocompuestos a partir de Almidón destinados al sector Embalajes

Nancy Lis García, Laura Ribba, Lucía Famá, Alain Dufresne, Mirta Aranguren, Silvia Goyanes 5

Sopa concentrada con agregado de levadura de cerveza

M. Rabey, J. R. Wagner 27

Exopolisacáridos de bacterias lácticas y su aplicación en el desarrollo de alimentos funcionales

Analía G. Abraham 35

Lactobacillus rhamnosus CRL1505 el primer Probiótico Social

Julio Villena, Susana Salva, Martha Núñez, Graciela Font, Susana Álvarez 47

INSTRUCCIONES PARA AUTORES 55

... La revista aspira a ser un vínculo de unión entre los trabajadores científicos que cultivan disciplinas diversas y órgano de expresión de todos aquellos que sientan la inquietud del progreso científico y de su aplicación para el bien.

Bernardo A. Houssay

Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias

COLEGIADO DIRECTIVO

Presidente
Dr. Miguel Ángel Blesa

Vicepresidente
Ing. Arturo J. Martínez

Secretaria
Dra. Alicia Sarce

Tesorero
Dr. Horacio H. Camacho

Protesorero
Dr. Carlos Alberto Rinaldi

Presidentes Anteriores
Dra. Nidia Basso
Dr. Alberto C. Taquini (h)

Presidente Honorario
Dr. Horacio H. Camacho

Miembros Titulares
Ing. Juan Carlos Almagro
Dr. Alberto Baldi
Dr. Máximo Barón
Dr. Eduardo H. Charreau
Dra. Dora Alicia Gutiérrez
Ing. Oscar Mazzantini
Dr. Marcelo Vernengo
Dr. Juan R. de Xammar Oro

Miembros Institucionales
Sociedad Argentina de Cardiología
Sociedad Argentina de Farmacología Experimental
Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial
Sociedad Argentina de Investigación Bioquímica
Sociedad Argentina de Investigación Clínica
Unión Matemática Argentina

Miembros Fundadores
Dr. Bernardo A. Houssay – Dr. Juan Bacigalupo – Ing. Enrique Butty
Dr. Horacio Damianovich – Dr. Venancio Deulofeu – Dr. Pedro J. Elizalde
Ing. Lorenzo Parodi – Sr. Carlos A. Silva – Dr. Alfredo Sordelli – Dr. Juan C. Vignaux – Dr.
Adolfo T. Williams – Dr. Enrique V. Zappi

AAPC
Avenida Alvear 1711 – 4° Piso
(C1014AAE) Ciudad Autónoma de Buenos Aires – Argentina
www.aargentinapciencias.org

SOPA CONCENTRADA CON AGREGADO DE LEVADURA DE CERVEZA

Palabras clave: super sopa con levadura, alimentos sociales, UNQ
Key words: super yeast soup, social food, UNQ

Se elaboró sopa concentrada con agregado de levadura de cerveza deshidratada comercial, a partir de la formulación base de la sopa concentrada "Super Sopa", en el marco del Programa de Alimentos Sociales de la Universidad Nacional de Quilmes. Este programa tiene como objetivo elaborar alimentos concentrados, enlatados y esterilizados, de bajo costo y fácil de preparar para su consumo, destinados a comedores escolares y comunitarios. La sopa concentrada es un producto elaborado en base a ingredientes frescos como hortalizas, carne vacuna con grasa y legumbres. El objetivo de este trabajo fue incrementar el valor nutricional de la sopa, fundamentalmente apuntando a duplicar el contenido de proteínas, sin superar la ingesta diaria recomendada de ácidos nucleicos en adultos.

Mediante una primer evaluación sensorial sobre muestras de sopa control y sopa con agregado de levadura, preparadas para consumir, se mostró que la sopa con levadura posee agradables características organolépticas y buena aceptación por parte de los consumidores, sin embargo, se debió ajustar el contenido de sal o glutamato monosódico de la formulación original, para lograr el gusto salado adecuado. De ésta manera, la formulación deseada se optimizó por medio de una evaluación sensorial final sobre muestras de sopa con levadura preparadas para consumir.

Se analizaron la levadura de cerveza y la sopa concentrada con y sin agregado de levadura, determinando su composición, estabilidad de la grasa y valor nutricional. Con el agregado de levadura de cerveza se logró incrementar un 205% el contenido proteico respecto a la sopa tradicional, además de un aporte adicional de fibras y oligoelementos. Se comprobó además, que el valor nutricional de las proteínas no disminuyó debido a la esterilización empleada para la conservación del producto, dado que no se detectó una reducción de la lisina disponible.

El estudio de estabilidad mostró una menor liberación de grasa de la sopa con agregado de levadura, atribuido a las propiedades emulsionantes de las proteínas de levadura, haciendo que la sopa presente una apariencia cremosa y más homogénea al ser servida a la mesa.

Concentrated soup was prepared with added commercial brewer's dried yeast, from the formulation concentrated soup base "Super Soup" under the Social Food Program of the National University of Quilmes. This program aims to develop concentrated foods, canned and sterilized, inexpensive and easy to prepare for consumption, for community and school canteens. The product is a concentrated prepared soup based on fresh ingredients like vegetables, beef with grease and beans. The aim of this work was to increase the nutritional value of the soup, mainly aiming to double the protein content, without exceeding the recommended daily intake of nucleic acids in adults.

Through a first sensory evaluation on control soup and soup samples with added yeast, ready to consume, it may be stated that yeast soup possesses pleasing organoleptic characteristics and was well accepted by consumers; however, it was necessary to adjust the content of salt or glutamate monosodic in the original formulation, to achieve the appropriate salty taste. In this way, the desired formulation was optimized by means of a sensory evaluation of soup final samples prepared with yeast to consume directly.

We analyzed the yeast and concentrated soup with and without added yeast; its composition, fat stability and nutritional value were determined. Increased protein content (205%) was achieved with the addition of yeast when compared to traditional soup, plus an additional input of fiber and trace elements. It was found also that the nutritional value of the proteins did not decrease due to sterilization used to preserve the product since no reduction in lysine content was detected. The stability study showed a lower release of fat from the soup with addition of yeast, attributed to the emulsifying properties of yeast proteins, making the soup to present a more homogenous and creamy appearance when served at the table.

■ M. Rabey¹,
J. R. Wagner^{1,2}

¹Laboratorio de Investigación en Funcionalidad y Tecnología de Alimentos (LIFTA), Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Bernal, Buenos Aires, Argentina; ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.,
marirabey@yahoo.com.ar,
jwagner@unq.edu.ar

■ ANTECEDENTES

El programa de Alimentos Sociales de la Universidad Nacional de

Quilmes tiene como finalidad producir alimentos enlatados concentrados de bajo costo, nutritivos y de buenas características sensoriales,

destinados a comedores comunitarios y escolares. La sopa concentrada, "Super Sopa", es el primer producto elaborado en la Planta de

Alimentos Enlatados de la Universidad Nacional de Quilmes, sobre la base de hortalizas, carne y grasa vacuna, arroz y arvejas que logra reproducir un alimento tradicional y sabroso. En ella, se pueden identificar fácilmente sus ingredientes, puesto que no se encuentran triturados sino trozados. Este producto se envasa en latas de 4 litros, se somete a una esterilización comercial y para su consumo final debe diluirse con 8 litros de agua (cada lata rinde aproximadamente 50 porciones de 250 ml).

Esta sopa concentrada se presenta como una alternativa eficaz para asegurar el consumo de productos naturales no deshidratados en lugares o regiones de difícil acceso a los mismos o en épocas del año donde son escasos y costosos, debido a que es un producto de alta estabilidad por el tratamiento térmico realizado. Su conservación a temperatura ambiente y en envase cerrado permite conservarlo por un lapso de dos años. Otra de las ventajas que presenta este producto comparado con otros productos enlatados ofrecidos en el mercado, es que, además de su bajo costo, es de fácil preparación. Se debe diluir con agua potable y sólo es necesario calentar hasta alcanzar la temperatura adecuada. Facilita una dieta variada, es un alimento energético y el aporte de proteínas está dado principalmente por el agregado de carne en su composición.

Las levaduras son microorganismos ampliamente utilizados por la industria alimenticia, no sólo por su capacidad fermentativa sino también, en estado inactivo, usadas como suplemento nutricional o saborizante debido a que es una fuente interesante de muchos compuestos de interés nutricional y farmacéutico (Kollar y col., 1992).

Las levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae* (*Sc*) son las de mayor valor industrial en cervecía y panificación. Debido a su alto contenido en proteínas de buen valor biológico y ricas en lisina, se las utiliza tanto para la alimentación animal como humana, en este último caso son levaduras de producción primaria, especialmente cultivadas para fines alimenticios y con buenas características sensoriales (Dziezak, 1987).

En cuanto a las características nutricionales, la levadura de cerveza *Sc* deshidratada comercial, posee alrededor de 45-49 % de proteínas (% de nitrógeno total x 6,25) de excelente calidad nutricional, entre un 30-35 % de hidratos de carbono principalmente polisacáridos de pared celular como glucanos y mananos que además de los beneficios como fibra dietaria (17-25 % del peso seco) poseen efecto potenciador del sistema inmunológico lo que favorece una actividad intestinal sana (Bohn y BeMiller, 1995), vitaminas hidrosolubles del complejo B (B_1 , B_2 , B_6 , niacina, ácido fólico, biotina y ácido pantoténico) y entre un 5-9 % de cenizas, lo que asegura un suministro importante de minerales esenciales como fósforo, potasio, cromo, selenio, cobre y zinc. Estas propiedades nutricionales de las levaduras *Sc* resulta una alternativa atractiva para mejorar el perfil nutricional de la sopa.

El contenido de proteínas de las levaduras es el elemento nutricional más importante y por eso se las ha llamado proteínas unicelulares, el perfil de aminoácidos es muy similar a los de las proteínas de la soja y otras fuentes de origen vegetal. Sin embargo, debido al alto contenido de ácidos nucleicos presentes en las células enteras, entre un 5 y 13% de ácido ribonucleico, RNA ribosomal

(que en una ingesta excesiva puede ocasionar acumulación de ácido úrico y cálculos en los riñones), su consumo debe limitarse a no más de 20 gramos de levadura seca por día en adultos con hiperuricemia o gota, lo que equivale a 1-2 g/día de ácidos nucleicos.

La ingesta de 20 g por día de levadura corresponde al 17% de la dosis diaria recomendada de 65 g por día de proteínas para un hombre adulto de 70 Kg. De esto se desprende que la levadura de cerveza es un suplemento proteico muy útil para dietas hipocalóricas y deficitarias en proteínas.

En alimentos para niños, la recomendación máxima de ácidos nucleicos permitida por la USA Life Sciences Research Office (LSRO, 1998) es de 16 mg/ 100 Kcal/ día. Esto equivale a un consumo de 4,6 g de levadura por día en base a una dieta de 2000 Kcal, suponiendo aproximadamente un 7% de RNA.

La pared celular además de glucanos y quitina, contiene mananos, polisacáridos que se encuentran ligados a proteínas formando las proteínas glicosiladas denominadas mananoproteínas. Trabajos recientes muestran que las mananoproteínas extraídas de la levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae*, se comportan como excelentes bioemulsificantes (Cameron y col., 1988; Barriga y col., 1999; Vasallo y col., 2006) que pueden tener aplicaciones como aditivos en alimentos.

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un producto en base a la sopa concentrada con agregado de levadura de cerveza deshidratada y evaluar los cambios nutricionales, organolépticos y de estabilidad de la grasa.

■ PREPARACIÓN Y ANÁLISIS DE LA SUPER SOPA

La sopa concentrada (Super Sopa) se elaboró en base a los siguientes ingredientes: agua potable, carne vacuna, zapallo, acelga, zanahoria, papa, arroz, arvejas, grasa vacuna, cebolla, sal, puerro, glutamato monosódico y curry. A la misma se le agregó levadura de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* deshidratada comercial. Para decidir la cantidad de levadura a agregar se calculó en forma teórica cuanto se necesitaba para duplicar el contenido proteico de la sopa (3,4%), teniendo en cuenta no sobrepasar la ingesta diaria recomendada de ácidos nucleicos en niños. De esta manera, se adicionó 280 gramos (6,5% p/p) de levadura en polvo por lata de sopa concentrada en la etapa previa a la esterilización. Los contenidos de sal y glutamato monosódico se modificaron de acuerdo con los resultados de los ensayos sensoriales. Las latas de sopa control y con levadura se dejaron enfriar un mínimo de 24 hs para poder ser abiertas y su contenido fue mezclado cuidadosamente para realizar los análisis siguientes: humedad, contenido de lípidos, cenizas, hidratos de carbono, minerales (Fe, Zn, Cr y Cu), vitaminas B₂, ácido fólico, lisina y RNA. Se estudió además la separación de grasa de todas las sopas ensayadas. La separación de grasa (oiling-off) se expresó como la fracción de grasa separada con respecto a la grasa total en la muestra (g grasa separada/ 100 g grasa total). Sobre las sopas previamente preparadas para consumir (dilución en agua y calentamiento) se realizó el análisis sensorial en dos etapas, en ambas se realizó previamente un reclutamiento de consumidores de sopa, seleccionándose un panel de 40 personas, tomados al azar, sin distinción de sexo y edad. A cada consumidor se le dio a probar las muestras, de

manera aleatoria, y los utensilios necesarios para la degustación. En la primera etapa se realizó un ensayo de aceptabilidad sensorial con las muestras de sopa control y sopa con levadura con el objetivo de medir la reacción de los consumidores al producto. Se evaluó la calificación general, utilizando una escala de 5 puntos en la cual el valor óptimo es el número 5 (me gusta mucho) y los atributos que más y que menos les gustaba en cada una de las muestras (consistencia, color, aroma, sabor general y gusto salado). Los atributos se calcularon como porcentaje de personas que más y que menos les gustó algún atributo de cada una de las muestras. En la segunda etapa se realizó un ensayo de preferencia para el que se prepararon tres sopas diferentes siguiendo los resultados de la primera etapa. Las mismas contenían: A) 1,4% de sal y 0,5% de glutamato monosódico, B) 2,3% de sal y 0,2% de glutamato monosódico y C) 1,9% de sal y 0,5% de glutamato monosódico. Se evaluaron los atributos de apariencia, aroma, color, sabor general, sensación residual, consistencia y gusto salado. Si bien la única diferencia en las formulaciones fue la concentración de sal y glutamato monosódico, se evaluaron características que eran esperables que den similares para no inducir a los degustadores a que sólo el sabor general, gusto salado y sensación residual eran los atributos modificados en la muestras a degustar. Se utilizó la misma escala que para la calificación general y para evaluar la consistencia y el gusto salado se utilizó una escala de 5 puntos en el cual el valor óptimo es el número 3 (justo como me gusta). También se observó la microestructura de las sopas al microscopio.

■ EVALUACIÓN SENSORIAL

El empleo de levadura de cerveza alimenticia en la formulación

de alimentos no está ampliamente desarrollado por la industria de nuestro país. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la posibilidad de agregar levadura de cerveza deshidratada a un alimento enlatado, sopa concentrada, que actualmente se elabora en la Planta de Alimentos de la UNQ. Mediante ensayos de formulación y posterior degustación se buscó mejorar el perfil nutricional de la sopa sin descuidar las características sensoriales. El agregado de levadura de cerveza alimenticia en polvo a la sopa no presentó inconvenientes en el proceso de elaboración y en la mayoría de los atributos sensoriales estudiados. De acuerdo a los resultados obtenidos en el primer testeó, que permitió señalar cuanto agradaban o desagradaban las muestras (grado de aceptabilidad sensorial), la calificación general de las sopas fue buena. Según la escala (1 a 5) los productos gustaban moderadamente (3,9 y 4,1, para sopa control y sopa con levadura, respectivamente) y no presentaban diferencias significativas al paladar de los consumidores. El análisis de los atributos mostró que las características que más difieren son el color, el gusto salado y la consistencia. La sopa con agregado de levadura gustó principalmente por su color (66%) más uniforme y su consistencia cremosa (63%) (Figura 1). La Figura 2 muestra el aspecto comparativo de las sopas preparadas para consumir, se puede observar claramente que tienen características de color y apariencia diferentes, el agregado de levadura hace que el producto tenga un aspecto más cremoso y homogéneo. Sin embargo, el gusto salado preferido por los consumidores fue el de la sopa original (64% de aceptación), encontrando a la sopa con levadura más salada de lo deseado.

Esto se debe a que en ese primer ensayo, la formulación de sopa con

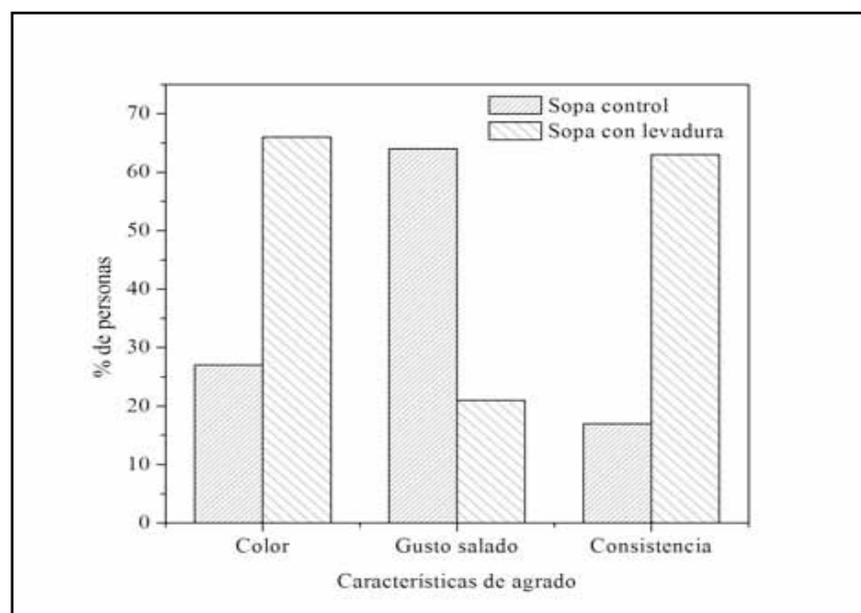


Figura 1: Grado de aceptación para los atributos ensayados en las muestras de sopas preparadas para consumir, sin y con levadura.

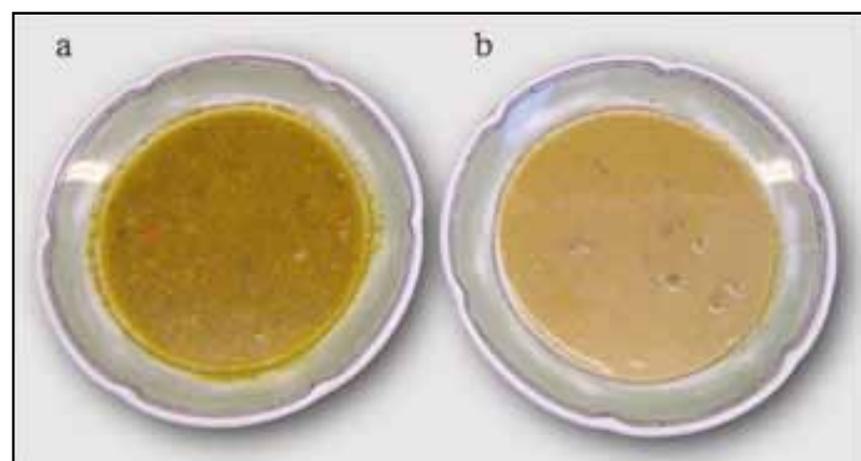


Figura 2: Comparación visual de muestras de sopas preparadas para consumir. a: sopa control, b: sopa con levadura.

Tabla 1:

Composición de macro y micronutrientes en muestras de levadura de cerveza y sopas concentradas sin y con levadura.

Composición	Cada 100 g base húmeda		
	Levadura	Sopa	Sopa con levadura
Proteína bruta (g)	47,8	3,4	6,97
Carbohidratos (g)	34,87	7,14	9,55
Lípidos (g)	6,8	4,71	4,14
Ácidos nucleicos (g)	7,1	0,056	0,49
Minerales (g)	5,95	3,17	3,38
Agua (g)	4,6	81,58	76,2

levadura contenía la misma cantidad de sal que la sopa original, a la cual se suman las sales propias de la levadura y componentes con acción potenciadora del sabor (ácido glutámico y derivados de ácidos nucleicos). Si bien el producto gustó, en la segunda etapa del desarrollo fue necesario modificar las concentraciones de sal y glutamato monosódico de manera de lograr un gusto salado adecuado. En el segundo testeo, en una prueba de preferencia se compararon las tres muestras de sopa con agregado de levadura desarrolladas en la etapa 2. Los resultados obtenidos (Figuras 3 a, b), mostraron que las tres muestras no presentaron diferencias significativas en cuanto a su apariencia, aroma, color, sabor general, sensación residual y consistencia. El único atributo que presentó diferencia significativa entre las muestras fue el gusto salado. Estas diferencias se encontraron entre las muestras A y C, pero no entre la muestra B respecto a las demás. Se puede observar que las muestras C y B fueron las que poseían mayor aceptación en este atributo ya que obtuvieron promedios de 3,26 y 2,83 respectivamente, cuyos valores se acercan en la escala a "Justo como me gusta".

■ CONTENIDO NUTRICIONAL

Los resultados de la composición nutricional en muestras de levadura de cerveza, sopa y en la sopa con agregado de levadura, se muestran en las Tablas 1 y 2. El agregado de levadura de cerveza duplicó el contenido de proteínas en la sopa. El análisis de lisina disponible en la sopa con agregado de levadura antes y después de la esterilización dio un valor de 0,33 y 0,32% respectivamente. Este resultado similar verifica que el valor nutricional de las proteínas no fue afectado apreciablemente debido al tratamiento térmico, aun cuando las condiciones de

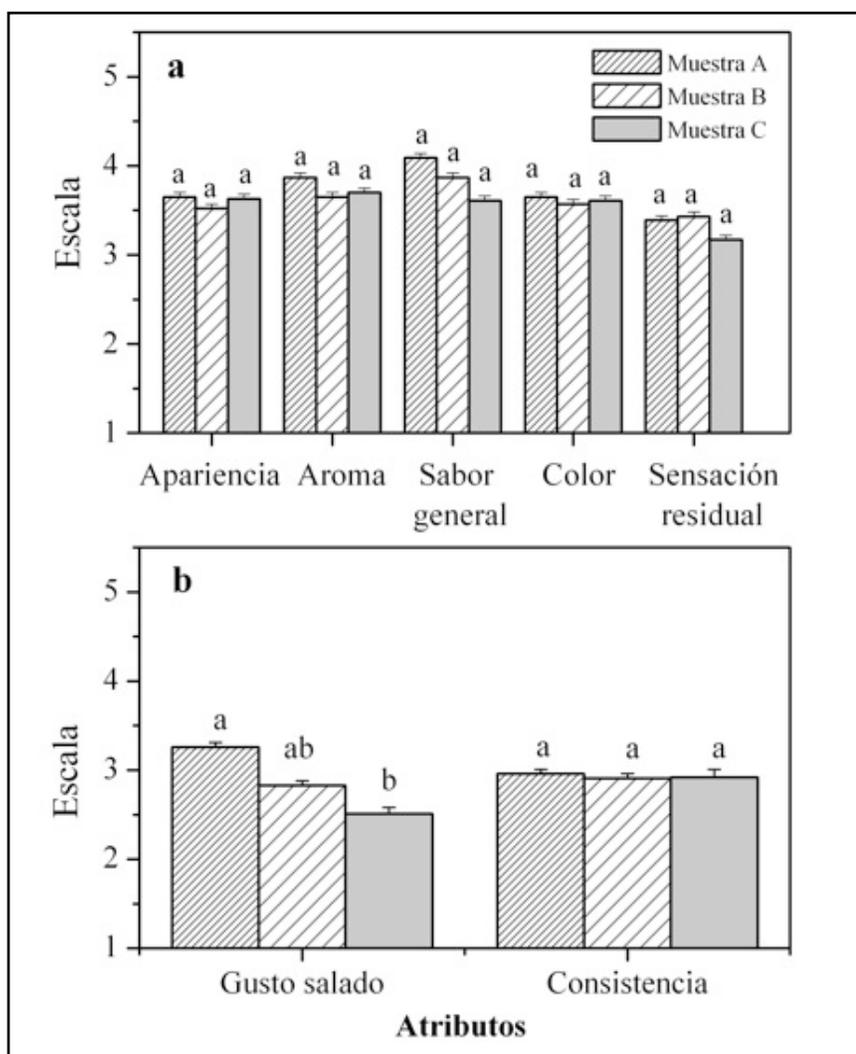


Figura 3: Comparación de atributos entre muestras de sopas con levadura preparadas para consumir. a) Escala de 1 a 5 cuyo valor óptimo es 5, "me gusta mucho", b) Escala de 1 a 5 con valor óptimo 3, "justo como me gusta". Muestras ensayadas: A) 1,9% de sal y 0,5% de glutamato monosódico, B) 2,4% de sal y 0,25% de glutamato monosódico, C) 1,4% de sal y 0,5% de glutamato monosódico. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las muestras ($P < 0,05$).

Tabla 2:

Composición de vitaminas y minerales en muestras de levadura de cerveza y sopas concentradas sin y con levadura.

Composición	Cada 100 g base húmeda		
	Levadura	Sopa	Sopa con levadura
Ácido fólico (mg)	0,654 ± 0,03	No detectable	No detectable
Vit. B2 (mg)	0,53 ± 0,05	0,04 ± 0,01	0,07 ± 0,01
Hierro (mg)	11,067 ± 0,005	2,356 ± 0,005	2,889 ± 0,005
Zinc (mg)	17,338 ± 0,005	2,329 ± 0,005	3,244 ± 0,005
Cobre (mg)	1,975 ± 0,005	0,592 ± 0,005	0,676 ± 0,005
Cromo (mg)	No detectable	No detectable	No detectable

esterilización fueron severas (137°C durante 100 minutos) posiblemente debido al tamaño de las latas. El contenido de ácidos nucleicos por porción de sopa lista para consumir (250 ml) es de 408 mg, su consumo no presentaría inconvenientes en adultos; para niños en base a una dieta de 2000 Kcal su consumo debe limitarse a cuatro veces por semana. El aumento en el contenido de hidratos de carbono en la sopa con levadura se debe en buena parte al aporte de fibras de la levadura de cerveza. De acuerdo a los valores de la Tabla 2 se observan incrementos en el contenido de vitamina B₂ y de oligoelementos.

Tanto la sopa control como la sopa con levadura luego de la esterilización no presentan ácido fólico, aún cuando la levadura lo aporta; esto indica su destrucción por efecto del tratamiento térmico realizado.

Si bien las levaduras enteras exhiben una pobre capacidad de estabilizar emulsiones (debido a la rigidez de su pared celular), los ensayos de separación de grasa (oiling-off) por centrifugación realizados a las muestras de sopas permitieron detectar una mayor estabilidad de la grasa en la sopa con levadura (Figura 4) que se observa por menor porcentaje de grasa separada (27,24 ± 5,14 %) respecto a la sopa tradicional (58,24 ± 10,56 %). En la Figura 5 se puede ver claramente la capa de grasa separada en la muestra de sopa con respecto a la sopa con levadura, donde la capa de grasa no se llega a detectar a simple vista.

La menor separación de grasa en la sopa con levadura puede ser atribuida a la acción emulsionante de las mananoproteínas de la pared que se liberan al medio durante el proceso de esterilización de la sopa. Esta conjetura se apoya en estudios realizados por otros investigado-

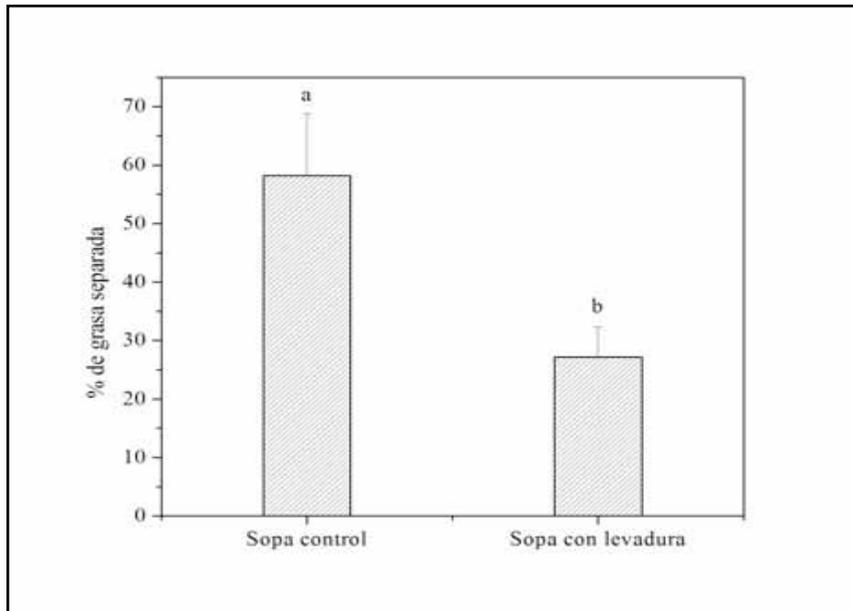


Figura 4: Porcentaje de grasa separada (g grasa separada / 100 g grasa total) en muestras de sopas concentradas sin y con levadura. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las muestras ($P < 0,05$).

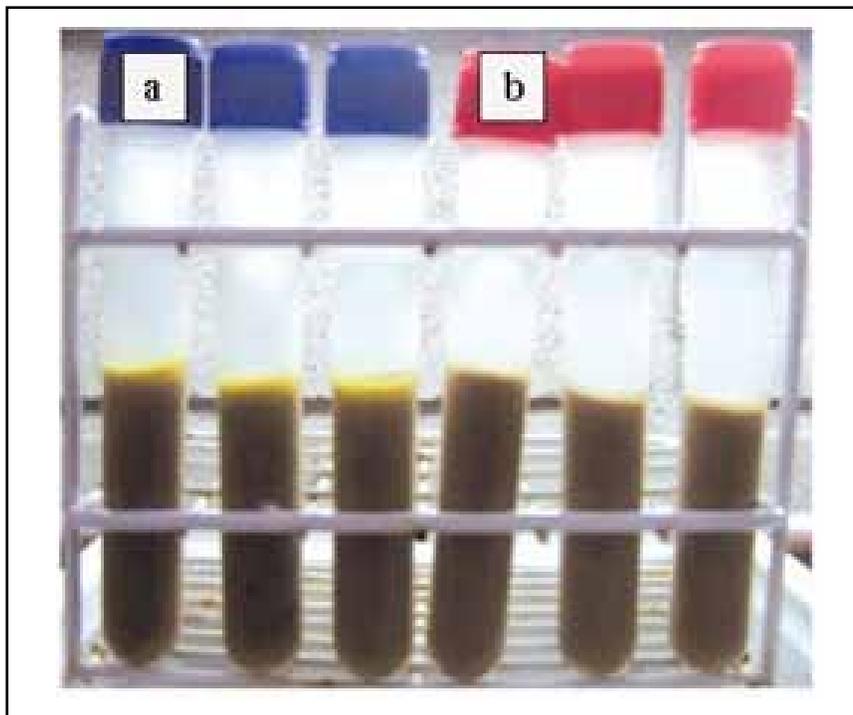


Figura 5: Comparación de grasa separada luego de la centrifugación entre muestras de sopas concentradas (a: control, b: con levadura).

■ CONCLUSIONES

Los análisis realizados han permitido corroborar los objetivos propuestos, que se puede elaborar un alimento utilizando como materia prima la levadura de cerveza, aprovechando sus características nutricionales y funcionales.

Se obtuvo una sopa concentrada, elaborada sobre la formulación base de la Super Sopa con el agregado de levadura de cerveza, cuya evaluación sensorial mostró una alta aceptación de los consumidores por su consistencia cremosa, su agradable sabor y color. Del análisis sensorial comparativo resultó que se debe reducir el contenido de sal o glutamato monosódico de la formulación original, lo cual se explica por la contribución de la levadura de cerveza con sus sales y potenciadores de sabor.

Como era de esperar según datos teóricos utilizados para hacer la formulación, el análisis nutricional mostró un incremento del 205 % en el contenido proteico, sin superar la ingesta diaria recomendada de ácidos nucleicos en adultos. En niños, su consumo debe limitarse a cuatro porciones de sopa por semana. Así mismo, el análisis de lisina disponible verificó que el valor nutricional de las proteínas, tanto de las propias del producto base como las aportadas por las levaduras, no disminuye después del tratamiento térmico utilizado para la conservación del producto.

Además, en la sopa con levaduras hubo un aumento en el contenido de vitamina B_2 , oligoelementos como hierro, cinc y cobre e hidratos de carbono. Respecto a estos últimos cabe destacar que los aportados por las levaduras son fundamentalmente polisacáridos de pared, mayoritariamente β -glucanos, que además de

res (Barriga y col., 1999 y Otero y col, 2000), que demostraron la alta capacidad emulsionante de las mananoproteínas de pared celular de levadura. En la Figura 6 se muestran microfografías de sopa con y sin levadura en las cuales se puede ver po-

blaciones de gotas con tamaño entre 5-10 μm en la sopa concentrada y preparada para consumir (Figura 6 a,c), respecto a la sopa con levadura (Figura 6 b,d) donde se observa que la población de gotas es más uniforme y con tamaño menor a 5 μm .

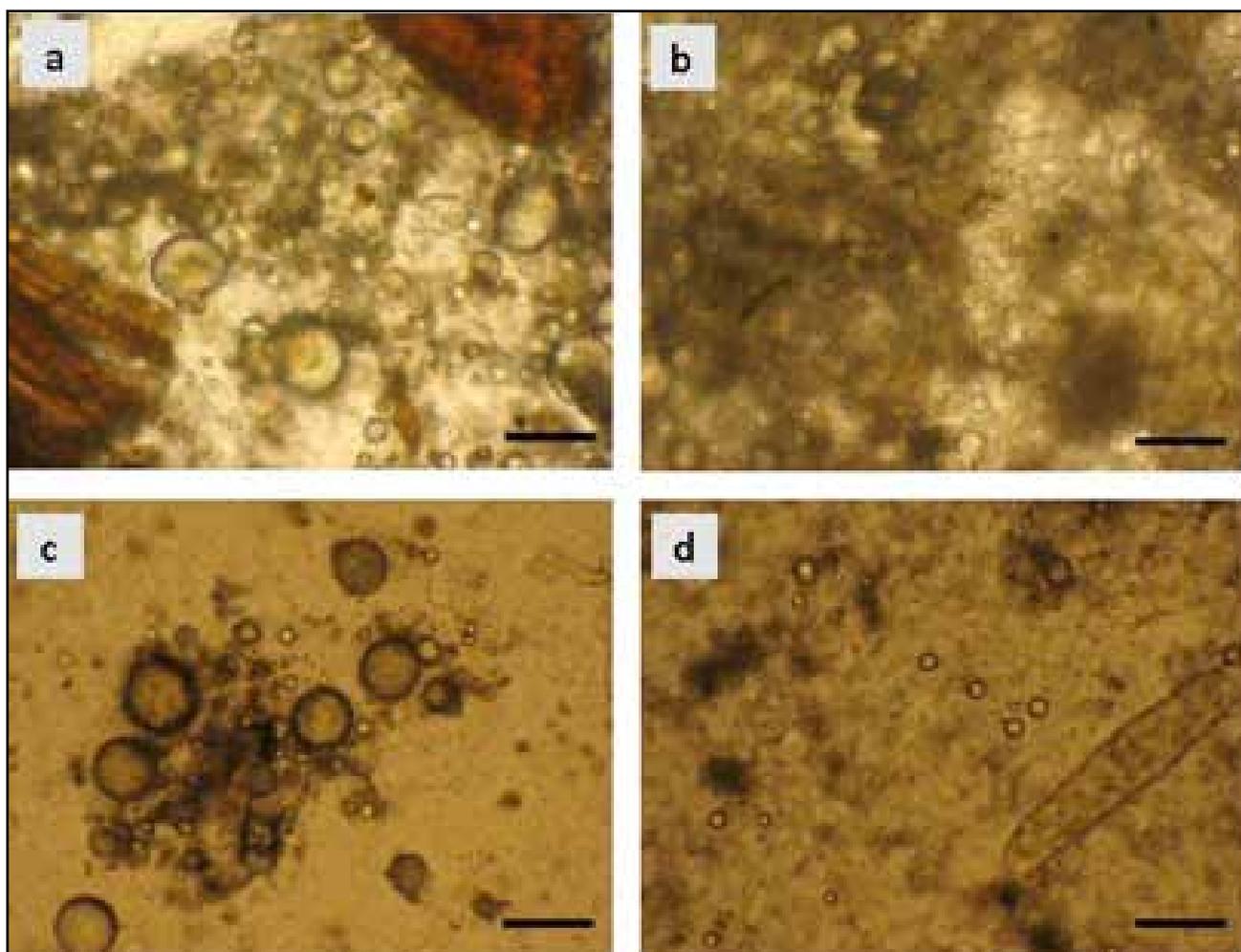


Figura 6: Micrografías ópticas (100X) de muestras de sopas concentradas (a: control, b: con levadura) y sopas preparadas para consumir (c: control, d: con levadura). La barra corresponde a 10 μm .

ser un aporte de fibra dietaria tienen acciones moduladoras del sistema inmune convirtiendo a la sopa formulada en un alimento funcional.

En la sopa concentrada tradicional se separa la grasa con facilidad, observándose una capa grasa superior al abrir la lata como también durante el calentamiento del producto preparado para consumir. El producto final con levaduras posee una mayor estabilidad de la grasa, resultado atribuible a las propiedades emulsionantes de las proteínas de pared celular, lo que además aporta una textura más cremosa.

El agregado de levadura de cerveza deshidratada, mejora el perfil nutricional de la sopa concentrada,

si bien el costo final del producto es superior al de la sopa tradicional. Su incorporación en los menús ofrecidos en comedores comunitarios es factible dado que es un producto de buena aceptabilidad por su aspecto y sabor, y puede tener un considerable impacto nutricional por su aporte en proteínas, vitaminas del complejo B, oligoelementos y β -glucanos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parte del trabajo final de Mariana Rabey para acceder a su título de Ingeniera en Alimentos. Se agradece a la Universidad Nacional de Quilmes por el aporte económico a través del proyecto I+D PUNQ-0431/05 del Programa I+D PUNQ 53/1007), al Ing. Gastón

Arraiz por permitir realizar las pruebas de desarrollo del producto en la Planta de Alimentos Enlatados y a la empresa Calsa S.A por su apoyo a estos estudios al brindarnos gratuitamente la muestra de levadura deshidratada empleada en los ensayos.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. 16th edition, 3rd revision. Vol I y II. Edited by Patricia Cunniff. Gaithersburg, USA.
- Barriga JAT, Cooper DG, Idziak ES, Cameron DR. (1999). Components of bioemulsifier from *S. cerevisiae*. Enzyme and Microbial Technology. 25: 96-102.

- Bohn JA, BeMiller JN. (1995) Carbohydrate Polymers. 28: 3-14.
- Cameron DR, Cooper DG, Nufeld RJ. (1988) The mannoprotein of *Saccharomyces cerevisiae* is an effective bioemulsifier. Applied and Environmental Microbiology. 54: 420-5.
- Dziezak JD. (1987) Yeast and yeast derivatives: definitions, characteristics and processing. Food Technology. 42:104-21.
- Graham DE. (1976) Structure of adsorbed protein films and stability of foams emulsions. Thesis Ph. D.C.N.A.A. London.
- Kollar R, Sturdik E, Dajbidor J. (1992) Complete fractionation of *Saccharomyces cerevisiae* biomass. Food Biotechnology. 6: 225-37.
- LSRO (Life Sciences Research Office) (1998) LSRO report: Assessment of nutrient requirements for infant formulas. J. Nutrition. 128: 2059S-201S.
- Matissek R, Schnepel FM, Steiner G. (1998) Análisis de los alimentos. Fundamentos – Métodos – Aplicaciones.
- Otero MA, Wagner JR, Vasallo MC, García L, Añón MC. (2000) Thermal behavior and hydration properties of yeast proteins from *Saccharomyces cerevisiae* and *Kluyveromyces fragilis*. Food Chemistry. 69: 161-5.
- Peppler HJ. (1979) Production of yeasts and yeast products. In "Microbial Technology, Vol. 1, ed. HJ Peppler and D Perlman, p. 157. Academic Press, Inc., Orlando, Fla.
- Roberfroid M. (1999) Scientific concepts of functional foods in Europe. British Journal of Nutrition. 81: S1-S27.
- Rut M. (1973) Determination of nucleic acids on yeast and yeast related products. Kvasny Prumysl 19: 131-3.
- Vasallo MC, Puppo MC, Palazolo GG, Otero MA, Beress L, Wagner JR. (2006) Cell wall proteins of *Kluyveromyces fragilis*. Surface and emulsifying properties. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie. 39: 729-39.
- Wagner JR, Sceni P, Otero Rambla MA. (2008) Polisacáridos estructurales de levadura. Glucanos y mananos. En: Wagner JR, Otero Rambla MA, Guerrero Legarreta I, editores. Las levaduras y sus productos derivados como ingredientes en la industria de alimentos. Bernal: Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes. pp. 233-46.