

N°3 – Año 2014

ISSN 2314-0305



UNIVERSIDAD
DE SAN PABLO-T
Tucumán | Argentina

IDITeC

**Instituto de Desarrollo e Innovación Tecnológica
para la Competitividad Territorial**

Revista Científica

Universidad de San Pablo-Tucumán

Tucumán, República Argentina

FORMULACIÓN DE PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN FERMENTADOS DE ALTA CALIDAD UTILIZANDO BACTERIAS LÁCTICAS SELECCIONADAS Y HARINA DE CHÍA

Formulation of high quality fermented baking products using selected lactic bacteria and flour Chia

Bustos, A.Y.^(1,2), Marcantonio, M.A.⁽²⁾, Ortiz, M.E.⁽³⁾, Naccio, B.⁽²⁾, Iturriaga, L.^(1,4), Taranto, M.P.⁽³⁾.

⁽¹⁾Centro de Investigaciones y Transferencia de Santiago del Estero (CITSE –CONICET). Argentina.

⁽²⁾Universidad de San Pablo T. Tucumán, Argentina. ⁽³⁾Centro de Referencia para Lactobacilos (CERELA-CONICET). Tucumán, Argentina. ⁽⁴⁾Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.

E-mail: abustos@uspt.edu.ar

RESUMEN

El uso de masas ácidas en fermentación panaria permite la obtención de productos de características distintivas con calidades organolépticas y nutritivas mejoradas, constituyendo un alimento saludable libre de conservantes. Además de estas valiosas características, el uso de harinas alternativas para la obtención de las masas ácidas, le otorgaría, a partir de sus propiedades beneficiosas, características funcionales al producto final. El objetivo de este trabajo fue diseñar productos de panificación fermentados con atributos nutricionales y tecnológicos distintivos utilizando harinas de trigo y chíá y fermentos lácticos seleccionados. Se prepararon tres lotes de masas ácidas con harina de chíá: uno fermentado espontáneamente y dos inoculados separadamente con dos cepas de bacterias lácticas previamente aisladas y parcialmente caracterizadas, denominadas LbQ1 y LbC8. Los panificados se elaboraron siguiendo la formulación estándar con harina de trigo y levadura comercial, reemplazando el 30 % de los componentes por cada una de las masas ácidas obtenidas. Como control se incluyó un panificado obtenido con una mezcla de harina de trigo y chíá en proporción 70:30, sin el agregado de las masas ácidas. En los productos panificados obtenidos se determinaron propiedades fisicoquímicas (pH y acidificación de las masas, concentración de proteínas, aminoácidos y lípidos), propiedades tecnológicas (análisis de la estructura de la miga) y vida de estante de los panificados. En las tres masas fermentadas se observó un descenso de pH y aumento de acidez titulable. En el pan de masa ácida inoculada con la cepa LbC8 se observó una moderada disminución del porcentaje proteico, respecto del pan control sin fermentar, que se correlacionó con un importante incremento en la concentración de aminoácidos libres. Respecto a las propiedades estructurales de la miga, este pan presentó mayor tamaño promedio de alvéolos y contorno alveolar (perímetro), así como mayor fracción de aire. La incorporación de masa fermentada con LbC8 incrementó en un 40 % la vida de estante del panificado respecto las demás formulaciones, en las cuales se detectó aparición de hongos al tercer día de manufacturado. Estos resultados obtenidos son preliminares y resultan promisorios para el desarrollo de nuevos productos de panificación con características nutricionales y tecnológicas destacadas.

Palabras claves: Masa ácida, bacterias lácticas, harina de chíá.

SUMMARY

The use of sourdough allows to obtain products of distinctive features with improved organoleptic and nutritional qualities, constituting a preservative-free healthy food. Beside these valuable features, the option to use alternative flours for obtaining sourdough would give beneficial properties to the final product. The aim of this work was to design fermented bakery products with nutritional and technological distinctive attributes using chia flour and selected lactic acid bacteria (LAB) starters. Three batches of chia flour sourdough were prepared: a spontaneously fermented and two inoculated separately with two previously isolated and partially characterized lactic strains, named LbQ1 and LbC8.

Trabajo subsidiado por la USP-T, para el Proyecto: "Análisis comparativo de propiedades tecnológicas de panifi..."

The breads were prepared according to standard formulation with commercial wheat flour and yeast, replacing 30 % of the components for each sourdough obtained. A bread obtained with a mixture of wheat flour and chia flour in a 70:30 ratio, without the addition of sourdough was used as control. In the obtained breads, physicochemical properties (pH, and acidification of the dough, concentration of protein, amino acids and lipids), technological properties (analysis of crumb structure) and shelf life were determined. In the three fermented doughs an decrease in pH and an increase in titratable acidity was observed. In sourdough bread inoculated with LbC8 strain a moderate reduction in protein percentage was observed, which had correlation with a significant increase in the concentration of free amino acids, compared to control bread. Regarding the structural properties of the crumb, this sourdough bread had a higher average of alveoli size and alveolar contour (perimeter) and larger fraction of air. Incorporating LbC8 sourdough increased in 40 % the shelf life of this bread respect to the other formulations, in which fungus growth was detected by the third day of manufacture. These results, though preliminary, are promising for the development of new bakery products with outstanding nutritional and technological characteristics.

Key words: Sourdough, lactic acid bacteria, chia flour Chía.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés de los consumidores por incorporar alimentos “más saludables y naturales” sobre la base de una mayor conciencia del binomio nutrición-salud. El concepto tradicional de “dieta adecuada”, con un aporte suficiente de nutrientes que asegure la supervivencia de un individuo tiende a ser sustituido por el concepto de “dieta óptima”, que pone mayor énfasis en la potencialidad de los alimentos para promover la salud y mejorar el bienestar general. Así, los alimentos funcionales surgen como una nueva tendencia en el mercado y constituyen un segmento de impactante crecimiento en el ámbito de la industria alimentaria. Si bien en el área de los productos horneados esta tendencia es aún incipiente, en la actualidad se han logrado avances que han permitido superar la barrera de la panadería tradicional, incorporando tecnologías innovadoras y llevando al mercado nuevas alternativas. De esta manera, se están generando alimentos funcionales a partir del agregado de fibras, fitoesteroles, ácidos grasos omega 6 y 9, y componentes nutricionales (aminoácidos, vitaminas, minerales) que enriquecen la matriz alimentaria.

Las bacterias lácticas (BL) son microorganismos Grado Alimentario con gran diversidad metabólica y facilidad de adaptación a diversos sustratos, lo que permite obtener una amplia gama de productos fermentados (derivados lácteos, bebidas, panificados, embutidos y aceitunas entre otros). En Argentina, a diferencia de varios países europeos, no existe tradición en el uso de masas ácidas (“sourdough”) en fermentación

panaria, a pesar de sus valiosas características distintivas: mejor calidad organoléptica del pan y alto valor nutritivo en un alimento saludable libre de conservantes (Kopeć y col., 2011). En la producción tradicional de “sourdough” la fermentación espontánea de la microflora presente en las materias primas determina las propiedades de las masas ácidas (Corsetti y col., 2008; De Vuyst & Vancanneyt, 2007; Gobetti y col., 2008). Por el contrario, la incorporación de cultivos iniciadores permite controlar el proceso de fermentación, limitando la posibilidad de crecimiento de organismos contaminantes y así obtener un producto de características sensoriales especiales.

El éxito en la aplicación de masa ácida en panificación radica principalmente en la selección de las BL que van a ser usadas como iniciadores. Se ha demostrado que los cultivos comerciales diseñados para masas ácidas de cereales que contienen gluten no son adecuados para la fermentación de harinas libres de gluten (Hammes y col., 2005; Moroni y col., 2010) y por ello resulta imprescindible la selección cuidadosa de los microorganismos que van a ser empleados en dichas matrices alimentarias.

Estudios previos pusieron en evidencia interesantes propiedades del uso de harinas alternativas en la elaboración de panes, bizcochuelos y pastas; produciendo modificaciones, generalmente beneficiosas, en la calidad tecnológica, sensorial y nutricional de los diferentes productos (Borneo y col., 2010; Bustos y col., 2011; Colombo y col., 2011; Pérez y col., 2009; Ribotta y col., 2005; Ribotta y col., 2009; Rocca y col., 2010).

Las características de masas ácidas preparadas con harina de trigo tiene efectos bien documentados, por el contrario, existe escasa información respecto del comportamiento de masas formuladas a partir de harinas alternativas, es decir aquellas con elevado contenido proteicos, ricas en aminoácidos esenciales, compuestos hipocolesterolémicos y antioxidantes, y de precios accesibles. La aplicación de estas harinas en la elaboración de masas ácidas resultaría una opción novedosa para aumentar la calidad nutricional de los panificados y desarrollar nuevos productos funcionales. En el presente trabajo se propone el diseño de productos de panificación fermentados, con atributos nutricionales y tecnológicos distintivos utilizando una mezcla de harinas de chíá y trigo, y fermentos lácticos seleccionados.

MATERIALES Y MÉTODOS

1) Aislamiento de flora láctica autóctona presente en masas madres elaboradas con harinas de chíá, quinoa y trigo.

Se elaboraron masas ácidas a partir de harina de chíá, quinoa o trigo (Tabla 1) y se dejaron

fermentar espontáneamente a 30 °C en atmósfera húmeda durante 24 h. Luego fueron propagadas en igual proporción de masa fresca e incubadas por 24 h adicionales. Al inicio y final de la fermentación se determinaron pH, acidez titulable y volumen de leudado. Para ello se tomaron muestras de masa (10 g) y se disgregaron en solución fisiológica estéril (90 mL) con un homogeneizador. Se tomaron muestras al finalizar la primera fermentación y los respectivos refrescos y se procesaron igual que en el punto anterior. Se sembraron en medio MRS agar con el agregado de cicloheximida para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras. Se utilizaron diferentes estrategias para el aislamiento: siembra en superficie, en profundidad y con diferentes diluciones de las muestras. Las placas fueron incubadas a 37 °C durante 48 h.

A partir de las muestras procesadas se seleccionaron colonias de morfología compatible a la de lactobacilos y se realizarán las siguientes determinaciones: observación microscópica directa, coloración de Gram, prueba de catalasa.

Tabla 1. Composición de masas ácidas

Materia prima	Cantidad (g)
Harina	100
Sal	1
Agua	100

2) Elaboración de panes de masa ácida con harina de chíá

Se prepararon tres lotes de masas ácidas con harina de chíá: uno fermentado espontáneamente y dos inoculados separadamente con dos de las cepas lácticas aisladas como se describe en el punto anterior, las cuales se denominaron LbQ1 y LbC8. Para ello, las cepas seleccionadas se cultivaron en MRS a 30 °C durante 24 h, se tomó 1 mL de cada cepa de BL y se mezcló manualmente con el 30 % de cada uno de los componentes de la masa, excepto la levadura. Los tres lotes se fermentaron a 30 °C durante 12 h y luego se elaboraron los panes siguiendo la formulación estándar con harina de trigo y levadura comercial, reemplazando el 30 % de los

componentes totales por cada una de las masas ácidas obtenidas. Como control se utilizó un panificado obtenido con una mezcla de harinas de trigo y chíá en proporción 70:30, sin el agregado de ninguna masa ácida.

Los panes se fermentaron a 30 °C durante 1 h aproximadamente y luego se colocaron en moldes, para un segundo leudado. El horneado se realizó a 220 °C durante 30 min y luego las piezas se enfriaron a temperatura ambiente.

3) Evaluación de las propiedades físico-químicas y bromatológicas de las masas y el pan

a) Determinación de la acidificación de las masas

Al inicio y final de la fermentación se tomaron 5 g de cada muestra, se mezclaron con 45 mL de agua destilada y se disgregaron en bolsas estériles. Se determinaron pH y acidez titulable con NaOH 0,1 N, usando fenolftaleína como indicador.

b) Análisis de proteínas totales

Se determinó por el método MicroKjeldhal, de acuerdo al método descripto en AACC 44-19 (2000). El cálculo de proteínas totales se hizo con la fórmula: Proteína (%) = $N_t \times \text{factor}$, donde N_t (%) = $[(V_{H_2SO_4} \times 0.0014)/p] \times 100$ y factor de harinas = 5.7.

c) Determinación de humedad

Se realizó de acuerdo al método AACC 44-19 (2000). La muestra ($2 \text{ g} \pm 0,001 \text{ g}$) se secó en estufa (Tecno Dalvo, Argentina) a 135°C durante 2 h. El ensayo se realizó por triplicado.

d) Determinación del contenido de cenizas

El contenido de cenizas es el residuo que queda luego de la combustión completa de la harina y se relaciona con el grado de extracción de la misma. Esta determinación se realizó de acuerdo al método AACC 08-01, para lo cual se pesaron 5 g de muestra y se calcinaron en mufla a 550°C hasta obtención de peso constante. Las cenizas se enfriaron en desecador y se pesaron al alcanzar temperatura ambiente. El ensayo se realizó por duplicado.

e) Determinación de aminoácidos libres

Se cuantificaron los aminoácidos libres presentes en los diferentes panificados mediante el método modificado de *o*-ftalaldehído (OPA) descripto por Church y col. (1985). Brevemente, 0,5 g de cada muestra se trataron con 2 mL de ácido tricloroacético (TCA) 0,75 M, se homogeneizaron (vortex) y se mantuvieron a 4°C durante 30 min. Luego se centrifugaron (8000 rpm, 10 min) y 10 μL de cada sobrenadante se trataron con 200 μL el Reactivo de OPA preparado en el momento. La mezcla se mantuvo a temperatura ambiente durante 5 min e inmediatamente se determinó la absorbancia a 340 nm. La curva estándar se realizó con ácido glutámico (0,2-5,0 mM). El reactivo de OPA se preparó de la siguiente manera: 10,75 mL de agua bidestilada; 1,25 mL de SDS 20 %; 12,5 mL de teraborato de sodio (borax); 50 μL de β -mercaptoetanol y 20 mg de OPA disuelto en 500 μL de metanol.

4) Análisis del alveolado de la miga

Mediante la utilización del programa *ImageJ* versión 143 se procedió al análisis de imagen de la miga. A partir del centro de cada rodaja se obtuvo una imagen de 8 cm x 12 cm para todas

las muestras. Luego la imagen digital en RGB color se convirtió a imagen de 8 bit en escala de grises y se binarizó. De este modo se convirtió la imagen en escala de grises en una imagen binarizada, donde los alvéolos se representan en color negro y las paredes de los mismos en color blanco. Antes de proceder al análisis de las muestras se realizó una calibración utilizando una imagen de una regla. Luego se analizó la imagen binarizada determinándose el número de alvéolos, el área alveolar (promedio), la fracción de aire (relación entre el área alveolar y el área total) y el perímetro alveolar.

5) Conservación: Vida de estante

Las piezas de pan envueltas con papel film se conservaron en un estante protegido de la luz a temperatura ambiente. La vida útil de los panes se evaluó mediante observación macroscópica diaria a fin de determinar la presencia de colonias fúngicas visibles en la superficie de los panificados.

RESULTADOS

Aislamiento de microbiota láctica autóctona:

A partir de las muestras procesadas se seleccionaron colonias de morfología compatible a la de lactobacilos y se realizaron las siguientes determinaciones: observación microscópica directa, coloración de Gram, prueba de catalasa. Mediante las pruebas realizadas se obtuvieron 17 aislamientos los cuales fueron clasificados presuntivamente como bacterias lácticas, de los cuales se seleccionaron dos aislamientos, denominados LbC8 y LbQb1, para la elaboración de los panes de masa ácida.

Composición química de los panificados obtenidos

En la Tabla 3 se muestra la composición química de cada uno de los panes elaborados. Comparando los contenidos de nutrientes se observa que todos los panificados elaborados a partir de masas ácidas presentaron mayores contenidos de cenizas; siendo el producto con el agregado de la cepa LbQb1 el que alcanzó mayores valores. Se observó un importante incremento en la concentración de aminoácidos presentes en los panes de masas ácidas respecto al control elaborado por el método tradicional sin el agregado de masa ácida. Por último no se observaron diferencias significativas en la concentración de proteínas presentes en los panes de masas inoculadas con las cepas seleccionadas respecto del pan elaborado con masa ácida fermentada espontáneamente.

Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas de los panificados obtenidos

Muestra	Humedad [%]	Cenizas [%]	Proteínas [%]	Aminoácidos [mg/ml]
Pan sin fermentar (control)	39.7	1.8	ND	3.7
Pan FE	40.7	3.0	4.3	20.8
Pan C8	40.9	3.8	4.3	23.4
Pan QB1	43.9	2.4	3.7	21.7

ND: No determinado. Pan FE: pan de masa ácida fermentada espontáneamente (sin inóculo), Pan C8: pan de masa ácida inoculada con la cepa C8, Pan QB1: pan de masa ácida inoculada con la cepa QB1.

Análisis del alveolado de las migas

El tipo de alveolado de la miga (cantidad, tamaño, forma y distribución de las burbujas que quedan atrapadas luego de la fermentación y el horneado) es un atributo determinante de la calidad del pan. Una miga bien aireada (con gran cantidad de alvéolos, de tamaño y distribución uniformes) es característica de un producto de buena calidad, en tanto que las migas apelmazadas y con un alveolado deficiente (generalmente relacionado a bajos volúmenes de pan) pueden conducir al rechazo del producto. El estudio del alveolado de la miga se realizó utilizando el programa *ImageJ*, analizando una imagen del centro de cada rodaja (Figura 1).

En la Tabla 4 se muestran las propiedades estructurales de la miga de los diferentes panes obtenidos. El menor tamaño promedio de alveolos se observó en el pan de masa ácida inoculado con la cepa LbQ1. La fracción de aire, mide la fracción de área de la sección transversal de los alvéolos respecto al área total (Zghal y col., 1999). Al analizar este parámetro se observó que pan de masa ácida fermentado

con la cepa LbC8 alcanzó el mayor valor, seguido por el pan inoculado con LbQ1; en el cual también se registró el menor valor de perímetro. Estos valores se relacionan con la regularidad del contorno alveolar: menores perímetros se asocian a una mayor regularidad para una misma área.

El número y tamaño de las burbujas de gas disponibles en la masa al final del amasado se encuentra influenciado por el método de formación de masa que se emplee y por las condiciones del amasado (Campbell, 2003). Como se mencionó anteriormente, la obtención de un pan de buena calidad está determinada por las características de la masa, siendo de importancia la capacidad de retención del gas generado durante la fermentación (Gan y col., 1995) y un adecuado balance entre el flujo viscoso y la fuerza elástica, lo cual depende de las características del gluten. Los resultados obtenidos indican que los panes preparados con masas ácidas inoculadas con las cepas seleccionadas presentaron propiedades estructurales deseables en la miga.

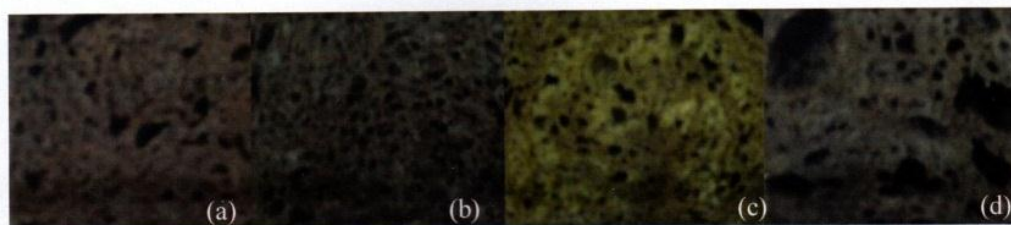


Figura 1: Imágenes de los panificados obtenidos a partir de las diferentes formulaciones. Pan Control (a), Pan de masa ácida fermentada espontáneamente (sin inóculo) (b), Pan de masa ácida inoculada con la cepa QB1 (c), pan de masa ácida inoculada con la cepa C8 (d)

Tabla 4: Análisis del alveolado de la miga

Muestra	Área Total (cm ²)	Tamaño promedio (cm ²)	Área (%)	Perímetro (cm)	Aire (%)
Pan sin Fermentar (Control)	20.347	0.240	12.818	0.359	63.00
Pan FE	16.208	0.318	10.920	0.353	67.37
Pan C8	20.926	0.551	17.166	0.442	82.03
Pan QB1	22.151	0.085	15.652	0.258	70.66

Pan FE: pan de masa ácida fermentada espontáneamente (sin inóculo), Pan C8: pan de masa ácida inoculada con la cepa C8, Pan QB1: pan de masa ácida inoculada con la cepa QB1.

Conservación

Los resultados se muestran en la Figura 2. En general, el uso de fermentos lácticos (LbC8 y LbQb) aumentó la vida útil de los panificados respecto al pan control, elaborado sin el agregado de masa ácida (sólo con levadura comercial), el cual fue de 3 días. La mayor

acción bioconservante (5 días) se observó en el panificado elaborado con la cepa LbC8, en tanto que con la cepa LbQB1 los primeros hongos visibles se registraron el día 4. Estos resultados indican que las cepas seleccionadas presentan excelente potencial como fermentos bioconservantes.

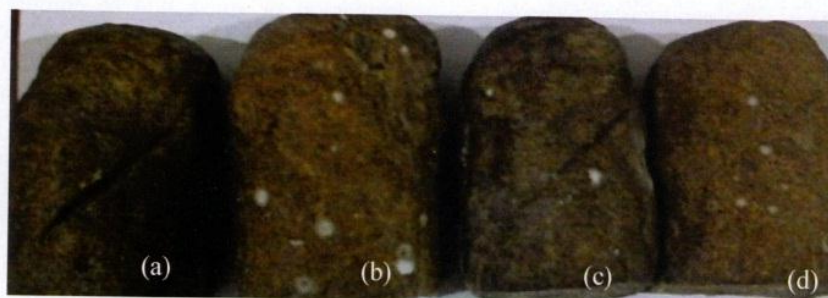


Figura 2: Imágenes de los panificados luego de 5 días de elaboración. Pan de masa ácida inoculado con la cepa C8 (a), Pan Control (b), Pan de masa ácida inoculado con la cepa QB1 (c), Pan de masa ácida fermentada sin inóculo (d).

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se diseñaron productos de panificación fermentados utilizando una mezcla de harina de chí y trigo junto con fermentos lácticos seleccionados. Los resultados obtenidos, aunque preliminares, resultan promisorios para el desarrollo de nuevos productos de panificación con características nutricionales y tecnológicas destacadas.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue parcialmente financiada por la Universidad de San Pablo T, San Miguel de Tucumán; Tucumán, Argentina. Agradecemos al Bioqco. Javier Jaldín Fincati por su valioso asesoramiento en el análisis de las imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

- AACC International (2000). Métodos: 08-01; 30-25.01; 54.30.02, 22-08.01; 38-12, 44-19; 76-21; 56.81. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed. St. Paul, MN: The American Association of Cereal Chemist, Inc.
- Borneo R, Aguirre A, León AE (2010) Chia (*Salvia hispanica*) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. *Journal of the American Dietetic Association* 110: 946-949. ISSN 0002-8223.
- Bustos MC, Pérez GT, León AE (2011) Effect of four types of dietary fibre on the technological quality of pasta. *Food Science and Technology International* 17: 213-221. ISSN 1082-0132.
- Campbell GM (2003) Bread aeration. Chapter 17 en *Bread making Improving Quality*. Editado por Stanley P. Cauvain. Woodhead Publishing Limited. Cambridge - Inglaterra.
- Church FC, Porter DH, Catignani GL, Swaisgood HE (1985) An o-phthalaldehyde spectrophotometric assay for proteinases. *Anal Biochem.* 146(2): 343-348.
- Colombo A, León AE, Ribotta PD (2011) Rheological and calorimetric properties of corn-, wheat-, and cassava- starches and soybean protein concentrate composites. *Starch/Stärke* 63: 83-95. ISSN 0038-9056.
- Corsetti A, Settanni L, Braga TM, de Fatima Silva Lopes M, Suzzi G (2008) An investigation of the bacteriocinogenic potential of lactic acid bacteria associated with wheat (*Triticum durum*) kernels and non-conventional flours. *LWT-Food Science and Technology* 41:1173-1182.
- De Vuyst L, Vancanneyt M (2007) Biodiversity and identification of sourdough lactic acid bacteria. *Food microbiology* 24:120-127.
- Gan Z, Ellist PR, Schofield JD (1995) Gas Cell Satbilization and Gas Retention in wheat Bread Dough. *Journal of Cereal Science* 21: 215-230.
- Gobetti M, De Angelis M, Di Cagno R, Rizzello CG (2008). Sourdough / lactic acid bacteria. *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*. E. K. Arendt & F. Del Bello, Elsevier.
- Hammes WP, Brandt MJ, Francis KL, Rosenheim J, Seitter MFH, Vogelmann SA (2005) Microbial ecology of cereal fermentations. *Trends in Food Science & Technology* 16:4-11.
- Kopeć A, Pysz M, Borczak B, Sikora E, Rosell CM, Collar C, Sikora M (2011). Effects of sourdough and dietary fibers on the nutritional quality of breads produced by bake-off technology. *Journal of Cereal Science* 54: 499-505.
- Moroni AV, Arendt EK, Morrissey J P, Bello FD (2010). Development of buckwheat and teff sourdoughs with the use of commercial starters. *International Journal of Food Microbiology* 142: 142-148.
- Oliete B, Pérez GT, Gómez M, Ribotta PD, Moiraghi M, León AE (2010) Use of wheat, triticale and rye flours in layer cake production. *International Journal of Food Science and Technology* 45: 697-706. ISSN 0950-5423.
- Pérez GT, Ribotta PD, Steffolani ME, León AE (2008) Effect of soybean proteins on gluten depolymerization during mixing and resting. *Journal of the Science of the Food and Agriculture* 88: 455-463. ISSN 0022-5142.
- Ribotta PD, Arnulphi SA, León AE, Añón MC (2005). Effect of soybean addition on the rheological properties and breadmaking quality of wheat flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85:1889-1896. ISSN 0022-5142.
- Ribotta PD, Pérez GT, Añón MC, León AE (2010) Optimization of additive combination for improved soy-wheat bread quality. *Food and Bioprocess Technology* 3:395-405. ISSN 1935-5130.
- Roccia P, Ribotta PD, Pérez GT, León AE (2009) Influence of soy protein on rheological properties and water retention capacity of wheat gluten. *LWT-Food Science and Technology*. 42: 358-362. ISSN 0023-6438.
- Ribotta P, Morcillo M, León A (1999) Efecto de distintos oxidants sobre la calidad de panes elaborados por el método tradicional argentino. *Agriscientia* 16: 3-10.
- Sterr Y, Weiss A, Schmidt H (2009) Evaluation of lactic acid bacteria for sourdough fermentation of amaranth. *International Journal of Food Microbiology* 136: 75-82.