

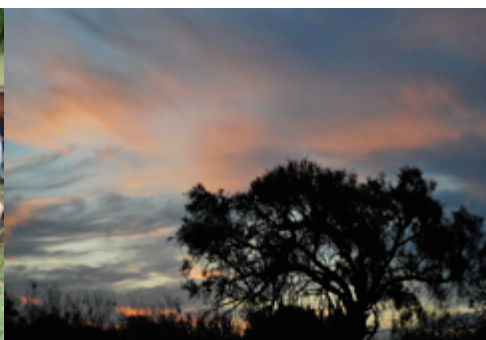
Revista de Difusión Socio-Tecnológica

Vol. 1- Nº 1

Enero - Junio 2013

nexo

agropecuario



1

ADAPTACIÓN DE TRIGO SARRACENO EN ARGENTINA: UNA ALTERNATIVA REPLETA DE BENEFICIOS //// MANEJO AGROECOLÓGICO DE MALEZAS EN CULTIVOS DE AJO //// CAPACITACIÓN EN IDENTIFICACIÓN DE SEMILLAS EN LA BOLSA DE COMERCIO DE ROSARIO //// LA BIOFUMIGACIÓN Y EL METÁN SODIO COMO SUSTITUYENTES DEL BROMURO DE METILO EN EL CONTROL DE MALEZAS Y MEJORADORES DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO //// ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO COMO CONSERVANTE NATURAL PARA ACEITE DE OLIVA //// EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE FÓSFORO LÍQUIDO (SUPER P®) Y FOSFATO MONOAMÓNICO (MAP) SOBRE EL pH DEL SUELO, LA DISPONIBILIDAD Y MOVILIDAD DEL NUTRIENTE //// CÓMO ELABORAR PANES LIBRE DE GLUTEN: UN DESAFÍO TECNOLÓGICO //// UTILIZACIÓN DE *Trichoderma* spp. COMO AGENTE BIOCONTROLADOR DE ENFERMEDADES FÚNGICAS Y PROMOTOR DE CRECIMIENTO VEGETAL //// IMPACTO ECONÓMICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS CRÍTICAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN //// EFECTO DE LA CIANAMIDA HIDROGENADA SOBRE LA BROTAÇÃO Y FLORACIÓN DE CULTIVARES DE NOGAL EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



UNC

CÓMO ELABORAR PANES LIBRE DE GLUTEN: UN DESAFÍO TECNOLÓGICO

L. S. Sciarini* y G. T. Pérez, Facultad de Ciencias Agropecuarias,(UNC). ICYTAC-CONICET-UNC.

*losciarini@agro.unc.edu.ar

Los pacientes celíacos no pueden consumir alimentos elaborados con cereales como el trigo, el centeno y la cebada, ya que son intolerantes a las proteínas del gluten que estos contienen. Sin embargo, obtener productos leudados libres de gluten de buena calidad tecnológica es un gran desafío, ya que son justamente estas proteínas las que permiten el aumento de volumen de las masas durante el proceso de leudado o fermentación. En el presente artículo, resumimos los resultados de las investigaciones que se llevan a cabo en nuestro laboratorio para atenuar esta problemática.

Palabras claves: pan, gluten, trigo, harina.

INTRODUCCIÓN

La alergia y la hipersensibilidad desarrollada hacia los alimentos por parte de algunos individuos, son consecuencia de una reacción inadecuada de su sistema inmunológico frente a algunos de los componentes del alimento, en general, cierto tipo de proteínas. Entre estas reacciones se destaca la enfermedad celíaca (EC). La EC es una enteropatía que se desarrolla en pacientes genéticamente susceptibles, y cuyo agente disparador es la ingesta de proteínas del gluten presentes en algunos cereales. Si los pacientes celíacos ingieren trigo, cebada o centeno, sufren una respuesta inmunológica localizada en el intestino delgado que destruye las células cuya función es la absorción de nutrientes. Datos recientes de estudios epidemiológicos realizados a nivel mundial, demuestran que aproximadamente 1 de cada 100 personas es celíaca, posicionándola como una de las intolerancias a los alimentos más comunes. En la actualidad, no existe tratamiento contra esta enfermedad, salvo el apego a una dieta libre de gluten por parte las personas afectadas. Los pacientes deben seguir una dieta estricta, donde se evite el consumo de trigo, cebada, centeno y, eventualmente, avena. Así, los pacientes celíacos no deben consumir alimentos habituales en la dieta, como pan, pizza, galletas o bebidas como la cerveza.

Es ampliamente conocida la importancia del pan en la dieta occidental, tanto desde el punto de vista nutricional como cultural. Nuestro país es uno de los mayores consumidores mundiales: en 2010, el consumo anual *per cápita* se estimó en 70 Kg (Lezcano, 2011). Por este motivo es de gran importancia el desarrollo de formulaciones sin gluten para la obtención de panificados aptos para celíacos. Sin embargo, dadas las propiedades tan particulares y únicas del gluten, desarrollar estos productos que sean de buena calidad tecnológica y nutricional, representa un gran desafío para la ciencia y la tecnología de alimentos.

¿Qué es un alimento libre de gluten? El *Codex Alimentarius* establece que los alimentos exentos de gluten son aquellos que están constituidos o elaborados con uno o más ingredientes que no contienen trigo (es decir, ninguna de las especies de *Triticum*, como el trigo común, el trigo candeal, la espelta y el kamut), centeno, cebada, avena (aunque la avena puede ser tolerada por algunos celíacos) o sus variedades híbridas, y cuyo contenido de gluten no sobrepase los 20 mg/kg en total. Además, establece que los productos que sustituyan a alimentos básicos deben suministrar aproximadamente la misma cantidad de vitaminas y minerales que los alimentos originales a los que sustituyen (*Codex Alimentarius*, 2008).

¿Qué es el gluten? El gluten esta compuesto por dos tipos de proteínas que, en el trigo, reciben el nombre de gliadinas y gluteninas. Son responsables de la elasticidad característica de la masa de pan, y facilitan la retención de los gases durante la etapa de leudado, causando el aumento de volumen de las masas. Durante el horneado, el gluten coagula contribuyendo al desarrollo de la estructura de la miga. Es intuitivo pensar que no existe un único ingrediente que sea capaz de reemplazar la elasticidad del gluten. La propuesta más común consiste en realizar una mezcla de almidones, hidrocoloides, fibras e ingredientes lácteos para

que, todos juntos, otorguen la funcionalidad necesaria a la masa. Estas materias primas tienen una mayor capacidad de absorción de agua en relación a la harina de trigo, por lo que el contenido de agua de las masas libres de gluten es generalmente mayor al de las masas de harina de trigo. Esto significa que la tecnología y la metodología empleadas a la hora de obtener panes libres de gluten son distintas a las utilizadas en el proceso de panificación convencional. En la actualidad, se pueden encontrar en el mercado diversos panes aptos para celíacos; sin embargo, éstos suelen ser de calidad inferior a los mismos productos a base de trigo, porque poseen una estructura densa y seca, con un volumen bajo y una alta dureza de la miga (Gujral et al., 2003).

AVANCES EN EL TEMA

El grupo de trabajo de Química Biológica, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la U.N.C., dedicado al estudio de los cereales y sus derivados en la alimentación, lleva a cabo investigaciones en productos aptos para celíacos (principalmente pan) desde hace aproximadamente 10 años. Una pregunta que generalmente surge es ¿cuál es la formulación óptima para elaborar panes libres de gluten de buena calidad sensorial y tecnológica? Lamentablemente, la respuesta no es única. Los resultados dependen enormemente de las materias primas utilizadas, de su origen y procesamiento. Las características que debe poseer la harina de trigo para la elaboración de pan se encuentran bien estudiadas y descritas en la bibliografía. Sin embargo, las harinas alternativas, como las de maíz y arroz, tienen orígenes diversos, y en general son productos secundarios de la industria, o bien, destinadas a otros procesos. Así, la harina de maíz puede encontrarse con diferente grado de gelatinización y, por consiguiente, su comportamiento durante la elaboración de la masa será muy variable; o la harina de arroz puede encontrarse con granulometría muy disímil entre diferentes proveedores, o bien dentro de diferentes lotes del mismo proveedor. Por lo tanto, las propiedades de los panes obtenidos variarán concomitantemente.

Un factor muy importante a tener en cuenta, y que es altamente dependiente de la materia prima que se emplea, es la cantidad de agua que se incorpora en la formulación. De la cantidad de agua dependerán algunas propiedades de las masas o batidos como por ejemplo su consistencia. Se ha instaurado una discusión entre diferentes tecnólogos y científicos sobre el efecto que la consistencia de las masas libres de gluten tiene sobre la calidad del pan. Renzetti y Arendt (2009) sugieren que una disminución en la consistencia mejora el desarrollo de las masas debido a una menor resistencia a la expansión durante la fermentación. Marco y Rosell (2008), por otro lado, sostienen que mayores consistencias conllevan a panes con mayor volumen, ya que un aumento en la viscosidad de la masa o batido aumenta la capacidad de retención del CO₂ formado durante la fermentación. En la industria panadera, los hidrocoloides son aditivos muy empleados para controlar las propiedades mecánicas de las masas (con gluten o sin gluten), además de ser utilizados para mejorar la textura del pan, disminuir la velocidad de endurecimiento de la miga, aumentar la retención

de agua y mantener la calidad general del producto durante más tiempo (Rojas et al., 1999).

En la Tabla 1 se muestran dos formulaciones con las que se ha trabajado en el Laboratorio de Química Biológica; la Formulación 1 (Fo 1) que es un batido con alto contenido de agua y debe verse en molde para ser horneados; y la Formulación 2 (Fo 2) que es una masa con un contenido de agua más cercano al que se emplea en la panificación tradicional (entre 57 y 60% en base harina).

Con el objetivo de estudiar el efecto de la consistencia de la masa/batido sobre la calidad del pan, se incorporaron diferentes hidrocoloides. Para ello se emplearon los siguientes hidrocoloides de uso común en panificación: goma xántica (X), carboximetilcelulosa (CMC), carragenato (C) y alginato (Al), de los que se agregó 0,5 g cada 100 g de harina. La consistencia de la masa/batido se estudió comprimiendo la muestra con un texturómetro equipado con un embolo de tamaño variable. En la Figura 1 se muestran los valores de consistencia para los batidos de la Fo 1. Se puede observar que los batidos con hidrocoloides fueron, en general, más consistentes que el batido sin hidrocoloide (control); y la goma xántica (X) fue la que mayor efecto tuvo sobre este parámetro.

Una serie de ensayos se han desarrollado para evaluar de manera objetiva la calidad tecnológica del pan. Resumidamente, se miden 2 parámetros: volumen específico (VE) y dureza de la miga. VE es el volumen de la pieza de pan/peso, y se utiliza como indicador de la esponjosidad, mientras que la dureza (un parámetro de la textura) de la miga es la fuerza máxima que debe realizar un texturómetro para comprimir la miga. En la Figura 2 se presentan los panes obtenidos con la Fo 1, y los valores de VE y dureza de la miga. Se puede apreciar que hubo una relación positiva entre el VE de los panes y la consistencia de los batidos; es decir, a mayor consistencia, mayor VE. Por otro lado la miga de los panes es más blanda a medida que aumenta la consistencia de la masa. Este efecto se relaciona con la mayor capacidad que tienen las masas más consistentes para retener los gases de la fermentación, y por lo tanto producir panes con migas más aireadas.

Para evaluar el efecto de los hidrocoloides sobre las propiedades de las masas y panes obtenidos con la Fo 2, se optó por incorporar 75% de agua (en base harina), ya que los hidrocoloides absorben mucha agua y si se utilizaba 65% de agua, como en la masa control, resultaban masas muy duras y difíciles de manipular. En la Figura 3 se muestran los valores de consistencia para las masas de Fo 2. La masa control fue la de mayor consistencia por tener menos agua, y entre las masas con hidrocoloides, aquella con goma xántica (X) fue la más consistente, mientras que la masa menos consistente fue la que contenía carragenato (C) en su formulación. En la Figura 4 se observan imágenes de los panes obtenidos con la Fo 2, así como su VE y dureza. En este caso, el mayor VE fue obtenido mediante la incorporación de C, mientras que el menor fue para X. Claramente se puede observar que hubo una relación negativa entre la consistencia y el VE. Este resultado es opuesto al obtenido para la Fo 1. Es natural pensar que un aumento en la consistencia de la masa es favorable ya que permite la retención de gases; sin embargo, esto es verdad hasta cierto punto, donde un incremento en la consistencia, produce masas más difíciles de expandir durante la fermentación y el horneado, teniendo un efecto negativo sobre la calidad final del pan.

Puede observarse (Figura 4), que los panes obtenidos con esta formulación presentan una miga más aireada, menos compacta, con una buena formación de corteza y un color similar al obtenido para panes de trigo.

A partir de las Figuras 2 y 4 queda claro cómo se pueden obtener panes de calidad tecnológica tan variable a partir de formulaciones diferentes, y cómo el efecto de los mismos aditivos puede ser tan disímil, dependiendo de las propiedades finales de las masas o batidos.

En la Fo 2, si se reemplaza la harina de soja entera activa (sin tratamiento térmico, proteínas en estado nativo) por harina de soja inactiva (sometida a un tratamiento térmico, proteínas

desnaturalizadas y desplegadas), el resultado sobre las propiedades de la masa y las características del pan es notable (Figura 5). En este caso la consistencia de ambas masas fue muy similar. Las diferencias que se observan en el producto final vienen dadas por las diferentes características de la harina de soja.

Tabla 1. Formulaciones empleadas en la obtención de panes libres de gluten.

Ingredientes	Fo 1 (g)	Fo 2 (g)
Harina de arroz	40	45
Harina de maíz	40	-
Almidón de mandioca	-	45
Harina de soja ¹	20	-
Harina de soja ²	-	10
Margarina	2	2
Sal	2	2
Levadura	3	3
Agua	158	65

* Fo: formulación

¹Harina de soja deslipidizada inactiva: harina sometida a tratamiento térmico; subproducto de la industria aceitera.

²Harina de soja entera activa: sin tratamiento térmico y con contenido nativo de lípidos.

Figura 1. Consistencia de los batidos obtenidos con la Fo 1. Control: batido sin hidrocoloide, X: batido con goma xántica, CMC: batido con carboximetilcelulosa, C: batido con carragenato, Al: batido con alginato.

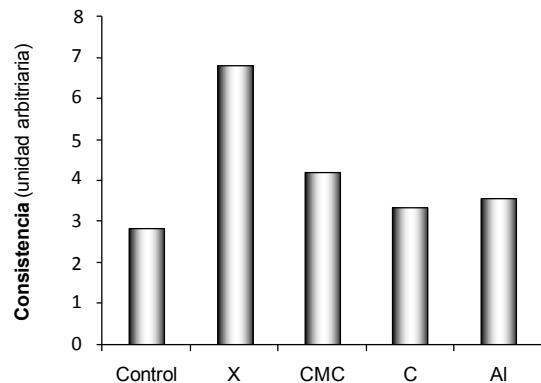
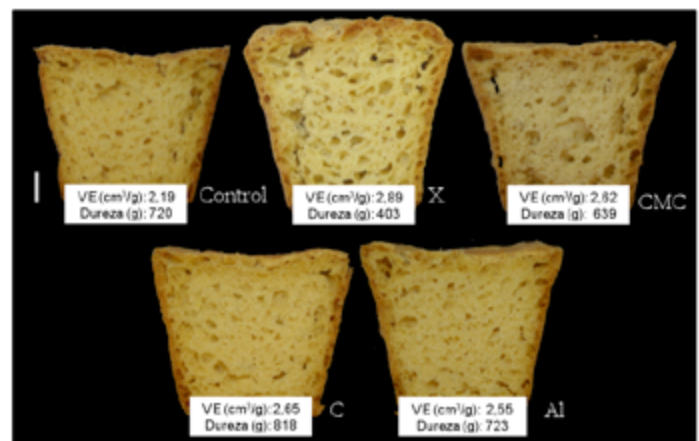


Figura 2. Imágenes de panes libres de gluten obtenidos con la Fo 1. Volumen específico (VE) y dureza de la miga. Control: sin hidrocoloide, X: goma xántica, CMC: carboximetilcelulosa, C: carragenato, Al: alginato. Barra: 1 cm.



Cuando se elabora una masa, los ingredientes interactúan por acción del agua y de la energía suministrada durante el batido o amasado. Esta interacción es muy dependiente del estado de las moléculas presentes en las materias primas. Trabajos previos (Sciarini et al., 2012) permiten concluir que existe una interacción diferencial entre el almidón de mandioca y las proteínas de harina de soja activa, modificando las propiedades de la masa y que lleva a la producción de panes de mejor calidad. Este es otro ejemplo de cómo una variación en la materia prima lleva a la obtención de productos muy diferentes.

CONSIDERACIONES FINALES

Luego de analizar diferentes formulaciones, se obtuvo una combinación de materias primas con las que es posible elaborar panes libres de gluten de buena calidad tecnológica. Además, dado

Figura 3. Consistencia de las masas obtenidas con la Fo 2. Control: masa sin hidrocoloide, X: masa con goma xántica, CMC: masa con carboximetilcelulosa, C: masa con carragenato, AI: masa con alginato.

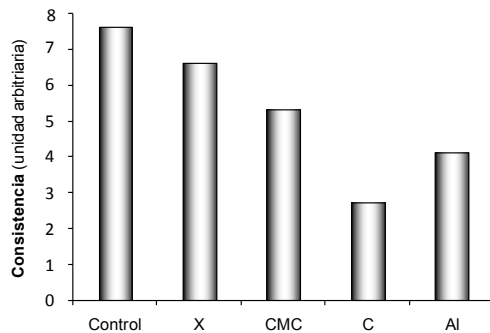
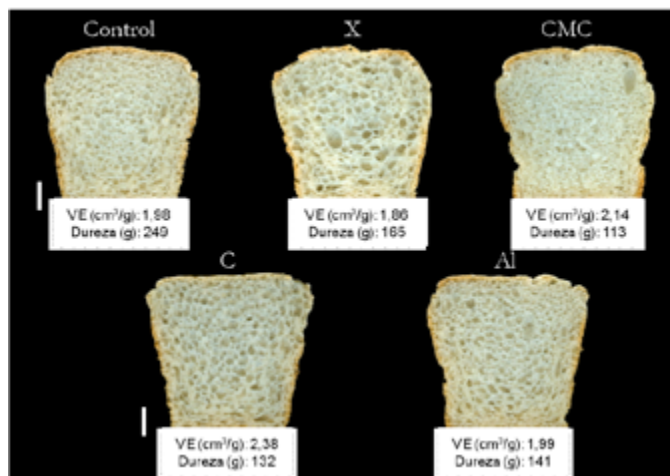


Figura 4. Imágenes de panes libres de gluten obtenidos con la Fo 2. Se presentan los valores de volumen específico (VE) y dureza de la miga. Control: sin hidrocoloide, X: goma xántica, CMC: carboximetilcelulosa, C: carragenato, AI: alginato. Barra: 1 cm.



que esta formulación basada en harina de arroz, harina de soja activa entera, y almidón de mandioca contiene cantidades de agua similares a las que se emplean en la panificación tradicional, los panes resultantes se asemejan más a los panes de trigo. Sin embargo, generalizar una formulación para obtener panes libres de gluten de buenas propiedades tecnológicas resulta riesgoso, ya que estas propiedades varían de acuerdo al origen de la materia prima que se emplee, de cómo ha sido obtenida y manufacturada. Los esfuerzos de los tecnólogos deben dirigirse a la producción de materias primas homogéneas y bien caracterizadas con la finalidad de que sean destinadas a la industria de alimentos libres de gluten. Una vez que se alcance este objetivo, deberá acentuarse el trabajo para desarrollar una serie de ensayos que permitan determinar el desempeño de una materia prima para la producción de panes aptos para celíacos.

Figura 5. Imágenes de panes libres de gluten elaborados con diferentes harinas de soja. Barra: 1 cm.



AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CONICET y a la SECyT-UNC por su apoyo financiero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Codex Alimentarius, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Organización Mundial de la Salud. CODEX STAN 118-1979; enmendado 1983; revisado 2008.
- Gujral HS, Haros M, Rosell CM. 2003. Starch hydrolyzing enzymes for retarding the staling for rice bread. *Cereal Chemistry* 80, 750-754.
- Lezcano EP. 2011. Análisis de producto: Productos panificados. Alimentos Argentinos. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.
- Marco C, Rosell MC. 2008. Breadmaking performance of protein enriched, gluten free breads. *European Food Research and Technology* 227, 1205-1213.
- Renzetti S, Arendt EK. 2009. Effect of protease treatment on the baking quality of brown rice bread: From textural and rheological properties to biochemistry and microstructure. *Journal of Cereal Science* 50, 22-28.
- Rojas JA, Rosell CM, Benedito de Barber C. 1999. Pasting properties of different wheat flour hydrocolloid systems. *Food Hydrocolloids* 13, 27-33.
- Sciarini LS, Ribotta PD, León AE, Pérez GT. 2012. Influence of enzyme active and inactive soy flours on cassava and corn starch properties. *Starch/Stärke*: 64, 126-135.

Laboratorio de Alimentos
Química Biológica
 Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba
Análisis de Granos y Alimentos
 Composición Química . Rotulado Nutricional
 . Certificados de Calidad. Análisis sensorial . Vida Útil
 Contacto: Patricia Quiroga – email: pquiroga@agro.unc.edu.ar

nexo

agropecuario

Facultad de
Ciencias
Agropecuarias



SeCyT
Secretaría de Ciencia y Tecnología



Universidad
Nacional
de Córdoba

NEXO AGROPECUARIO es una publicación periódica de divulgación de las actividades realizadas en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, editada por el Área de Difusión Científica, dirigida a profesionales, técnicos, estudiantes y productores. En ella se incluyen documentos sobre el análisis y discusión de tecnologías, informes de trabajos de investigación sobre aspectos tecnológicos, notas sobre experiencias obtenidas en la investigación, extensión y/o docencia.

NEXO AGROPECUARIO
Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC)
Ing. Agr. Félix Marrone 746
Ciudad Universitaria. C.C. 509
5008 Córdoba - Argentina
Tel. 54-351-4334116/17 Int. 500
E-mail: nexoagropecuario@agro.unc.edu.ar
www.agro.unc.edu.ar/~secyt/webnexo

Edición Gráfica:
EXTRATEGIA
Consultora en Comunicación Visual
www.extrategia.net

Editorial: Imprenta de la
Universidad Nacional de Córdoba
2013