

# Evaluación del comportamiento de la estructura de las pastas elaboradas con harina de soja

Patricia F. Gonzales Coro<sup>(1)</sup>, Pablo D. Ribotta<sup>(1,2)</sup>, Cristina S. Martinez<sup>(1,3)</sup>

<sup>(1)</sup>ICYTAC (UNC - CONICET). Argentina

<sup>(2)</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Física y Naturales, UNC. Córdoba, Argentina.

<sup>(3)</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. Córdoba, Argentina. cmartinez@agro.unc.edu.ar

Trabajo presentado en CYTAL 2013 - Llevado a cabo del 23 al 25 de octubre en Rosario (Santa Fe)

## Resumen

Con el propósito de evaluar el efecto de la incorporación de la harina de soja sobre la red proteica que soporta la estructura de las pastas y sobre el comportamiento del almidón, se elaboraron muestras en donde se reemplazó la harina de trigo pan (HT) con harina de soja activa (A) e inactiva (I), las que fueron usadas como tal, enteras (AE y IE) y desgrasadas (AD y ID), a tres niveles de sustitución 15, 30 y 40 g/100 g harina. Sobre estas pastas se determinó: tiempo óptimo de cocción (TOC), residuo de cocción, absorción de agua, índice de hinchamiento, las propiedades de pasting del almidón, el comportamiento reológico de las masas y la ultraestructura por microscopía confocal laser. Las pastas elaboradas con (A) presentaron mayores TOC y menores residuos de cocción que aquellas elaboradas con (I). Al evaluar las propiedades del almidón, se observó una disminución de todos los valores de la curva de pasting, proporcional a los mayores niveles de sustitución con harina de soja, producido por la carencia de almidón de esta harina. Sin embargo, esta disminución fue mayor para las pastas elaboradas con (A) que con (I). Sobre las propiedades reológicas, se encontró que aquellas pastas elaboradas con (AE) presentaron los menores valores de  $G'$  y de  $G''$  de todas las muestras analizadas, sugiriendo que la presencia de materia grasa favoreció a la obtención de una masa menos elástica y menos viscosa. La microscopía confocal mostró que la estructura de las masas y de las pastas fue menos afectada por la incorporación de (A) que por la (I). El estado nativo de las proteínas de soja posiblemente facilitó la interacción con las proteínas del trigo, disminuyendo el detrimento en la estructura de las pastas provocado por las harinas de soja. En conclusión, la sustitución con (A) afectó en menor medida la estructura proteica de las pastas, ya sea por una mayor capacidad para interactuar con las proteínas del trigo, por afectar en menor medida la red de gluten y el comportamiento del almidón, o por una combinación de todos estos factores.

**Palabras clave:** pastas, harina de soja, red proteica, comportamiento del almidón.

## Introducción

La pasta es un alimento con alta aceptabilidad a nivel mundial, debido a que forma parte de los hábitos alimenticios de muchas poblaciones. En los últimos años, las pastas se han vuelto más atractivas por sus propiedades nutricionales ya que se trata de un producto de bajo índice glucémico (Brand-Miller *et al.*, 2009) y con escaso aporte de grasa y de sodio (Ovando-Martinez *et al.*, 2009).

La soja (*Glycine max* L.) es una interesante alternativa para suplementar a las pastas debido a su alto contenido proteico, a su perfil aminoacídico complementario al del trigo (Endres, 2001a) y por la presencia de compuestos beneficiosos para la salud, tales como las isoflavonas (Steiner *et al.*, 2007, Rimbach *et al.*, 2008). Sin embargo, el trigo presenta una habilidad única dada por sus proteínas capaces de formar gluten, por el almidón y por las interacciones entre ambos, convirtiéndolo en la materia prima de elección para elaborar pastas de buena calidad (De Noni y Pagani, 2010).

Idealmente, la calidad de una pasta cocida al dente debe ser firme, elástica, no debe presentar pegajosidad sobre su superficie y la pérdida por cocción debe ser poca o ninguna (Bruneel *et al.*, 2010). Desde luego, no sólo la cantidad si no la calidad de las proteínas, junto con la calidad del almidón constituyente de la materia prima, son determinantes en la calidad resultante del producto final (Cubadda *et al.*, 2007). Cuando el desarrollo de la masa es el adecuado, las proteínas se estructuran en forma de red, la cual contiene los gránulos de almidón inmersos en ella de manera más o menos comprometida, siendo esta red la responsable de soportar el laminado o extrusado, el corte, el secado y la cocción de las pastas (Kim *et al.*, 2008).

Desde el punto de vista tecnológico, las propiedades de las proteínas presentes en la harina de soja se

relacionan con su capacidad de absorber agua y grasa, y por su pegajosidad. Estas propiedades dependen del grado de desnaturalización que tengan estas proteínas y en menor medida, del tamaño de partícula. La funcionalidad es mayor en productos no tostados y se reduce en proporción al grado del tratamiento térmico (Endres, 2001b).

Trabajos previos revelan que las proteínas de soja interfieren en forma directa e indirecta en la formación de la red de gluten. El efecto directo está relacionado con la interacción de las proteínas de trigo y soja, mientras que el indirecto se relaciona con la competencia entre las proteínas de soja y trigo por el agua necesaria para su hidratación (Ribotta *et al.*, 2005). Otros investigadores atribuyeron los problemas asociados a la calidad, a una dilución del gluten proveniente del trigo (Doxastackis *et al.*, 2002). Para evaluar el comportamiento de la harina de soja sobre la calidad de las pastas elaboradas con harina de trigo pan, se propone como objetivo del trabajo: estudiar el efecto de la incorporación de la harina de soja sobre la red proteica que soporta la estructura de las pastas y sobre el almidón.

## Materiales y métodos

### Materiales

Las harinas utilizadas fueron harina de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) (HT), Molino Tiranti, Argentina, y harina de soja (*Glycine max* L.), micronizada (100  $\mu$ m), activa (A) e inactiva (I), las que fueron usadas como tal, enteras (AE y IE) y desgrasadas (AD y ID), (Argensoja, Bahía Blanca, Argentina).

### Formulación y elaboración de las pastas

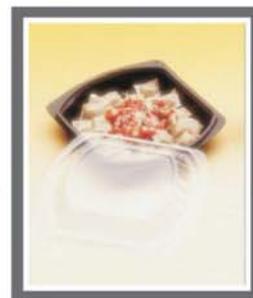
Para la elaboración de las pastas, se reemplazó la harina de trigo pan con las harinas de soja a tres niveles de sustitución: 15, 30 y 40 g/100 g harina. Además se preparó una muestra control solo con HT (Co). Tanto para cada nivel de sustitución como para la muestra control, se elaboraron dos lotes diferentes a partir de 50 g de la mezcla de las harinas, una cantidad de agua óptima determinada experimentalmente (entre 18 mL y 26 mL para las diferentes masas) y 500 mg de NaCl. Las hebras de  $\approx$  2 mm de ancho fueron secadas hasta  $9 \pm 1\%$  p/p de humedad (determinada de acuerdo a AOAC 926.07 B (AOAC 1998).

### Propiedades de cocción de las pastas

El tiempo óptimo de cocción (TOC) se determinó de acuerdo a AACC 16-50 Cooking Time (AACC, 2000). La muestra se colocó en agua destilada a ebullición, a partir de la cual se tomaron sucesivas porciones cada 30 segundos, a las que se les observó la desaparición del centro blanco al realizarle una ligera presión entre dos portaobjetos. El residuo de cocción se evaluó de acuerdo a AACC 16-50 Cooking Loss (AACC, 2000) sobre 4 g de muestra cocinadas en 150 mL de agua destilada a



**COTNYL S.A.**  
COMPROMISO CON LA CALIDAD



Fábrica argentina de bandejas, potes y vasos descartables de Polipropileno, aptos para freezer y microondas.



Con Sistema de Gestión de la Calidad Certificada bajo Normas Iso 9001:2000 IRAM R.I. 9000-567



Conozcalos !!!  
y descubra las diferencias

**COTNYL®**



**Servicio gratuito 0-800-555-0175**

Calle 97 Nro. 869 (B1650IAA) Gral. San Martín  
Bs. As. - Argentina - Tel.: (54 11) 4754-4446  
[www.cotnyl.com](http://www.cotnyl.com) - [info@cotnyl.com](mailto:info@cotnyl.com)

ebullición, hasta su TOC. El agua de cocción se evaporó a 100°C hasta peso constante, expresando los sólidos como %p/p de muestra.

La absorción de agua y el índice de hinchamiento fueron analizados de acuerdo a Tudorica *et al.*, (2002). Cinco gramos de muestra, cocinada hasta su TOC en 200 mL de agua destilada a ebullición, se enjuagaron con una porción de 50 mL de agua destilada, se escurrieron y se colocaron en un envase de cierre hermético hasta alcanzar temperatura ambiente. Se tomó el peso de la pasta escurrida y se calculó la absorción de agua como:  $[(\text{Peso de la muestra cocida} - \text{peso de muestra cruda}) / (\text{peso de muestra cruda})] \times 100$ , y el índice de hinchamiento como:  $[(\text{Peso de la muestra cocida} - \text{peso de muestra cocida secada}) / (\text{peso de muestra cocida secada})]$ .

Para su caracterización, las pastas se cocinaron en una relación 1:10 pasta:agua destilada, hasta alcanzar los tiempos óptimos de cocción de cada muestra. Luego se retiraron, se enjuagaron con 50 mL de agua destilada y se dejaron escurrir durante 30s.

#### Evaluación de las propiedades viscoelásticas de las masas

La viscosidad dinámica de las pastas cocidas fue medida usando un reómetro (Anton Paar, Physica MCR 301, Austria), geometría plato/plato, entre 0,5 y 10 Hz, dentro de un rango de viscoelasticidad lineal (0,05 y 1% de deformación). La determinación fue realizada sobre la masa, una vez culminado el proceso de laminado y justo antes de ser cortada en fideos. Una vez colocada sobre la base del reómetro y alcanzado el gap fijado (1,3 mm para las muestras elaboradas con IE, ID y HT y 1,5 mm para AE y AD), se cortó la masa copiando la forma del plato de 25 mm de diámetro, aplicando sobre la superficie expuesta de la muestra aceite mineral para evitar su deshidratación durante el ensayo. Por medio del software Rheoplus/32 V3.10 se calcularon los datos de  $G'$ ,  $G''$  y  $\tan \gamma$ . Las determinaciones fueron realizadas por triplicado para cada una de las muestras de los dos lotes laminados.

#### Determinación de propiedades de pasting de las harinas (RVA)

Las propiedades de pasting de las harinas fueron evaluadas por medio de un Rapid Visco Analyser (RVA 4500, Perten Instrument, Suecia). A una muestra de 3 g se le agregó 25 mL de agua y se colocó en la torre del equipo previa agitación de la suspensión. Las propiedades de pasting fueron determinadas de acuerdo al método estándar Newport Scientific, para lo cual se realizó un ciclo de calentamiento a 50°C durante 1 min, luego se calentó hasta 95°C en un tiempo de 5 min, se mantuvo a 95°C durante 2,5 min y finalmente se enfrió hasta 50°C en 5 min. Por medio del software TCW3.11.298, se obtuvieron a partir de la curva de pasting los valores de

viscosidad de pico, viscosidad media, viscosidad final, breakdown y setback.

#### Microscopia confocal de barrido (CLSM)

Las muestras fueron preparadas de acuerdo a Kim *et al.* (2008), usando dos colorantes fluorescentes: fluoresceína para la observación del almidón y rodamina B para la identificación de las proteínas. Ambos compuestos fueron evaluados simultáneamente a través de un microscopio Nikon ECLIPSE Ti (Estados Unidos). La longitud de onda usada para la excitación de la fluoresceína fue 488 nm y para la rodamina 543 nm. La visualización de las imágenes se realizó por medio del software EZ-C1 para microscopio confocal Nikon.

#### Análisis estadístico

Los ensayos fueron realizados al menos por duplicado y los resultados se expresaron como la media de los replicados  $\pm$  desviación estándar. El análisis estadístico se efectuó mediante el software InfoStat (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina). Las herramientas estadísticas empleadas fueron ANOVA y test de comparación múltiple DGC.

## Resultados y discusión

#### Propiedades de cocción de las pastas

En la tabla 1 se presentan los resultados encontrados para las propiedades de cocción de las pastas. Los mayores TOC se observaron para las pastas elaboradas con AD, seguidas de aquellas preparadas con AE; las que presentaron mayores TOC y menores residuos de cocción que las muestras elaboradas con ID e IE. Los valores de residuos de cocción encontrados estuvieron comprendidos entre 7,1 y 11,8 g /100 g pasta seca. Este parámetro es usado comúnmente como indicador de la calidad de la pasta cocida, tanto por los consumidores como por las industrias (Tudorica *et al.*, 2002). De acuerdo a Dick y Youngs (1988), si se pretende un producto final de buena calidad, los valores de pérdida por cocción deberían ser próximos a 7% y no deben superar 8% cuando se trate de pastas preparadas con sémola de trigo candéal; valores que fueron superados, en especial por las pastas elaboradas con IE e ID. Además, se observó que la presencia de materia grasa en las harinas enteras no modificó los valores de residuos de cocción, a pesar que se podría esperar que la mayor cantidad de grupos hidrofóbicos presentes en ellas tuvieran una menor predilección por el agua de cocción.

Asimismo, se encontró que las pastas elaboradas con harina de soja presentaron, en general, menores valores de absorción de agua que (Co), lo que se explica por la competencia entre las proteínas de soja, las de trigo y el almidón por el agua. Un valor adecuado de absorción de agua para este tipo de pastas debe ser tres veces mayor al de su peso seco (Dick y Youngs, 1988). El

Tabla 1 – Propiedades de cocción de las pastas

Pastas	TOC (min)	Residuo de cocción (g/100g)	Absorción de agua (g/100g)	Índice de hincham.
HT	8 ± 0 d	5,8 ± 0,4 a	148 ± 1 c	2,0 ± 0,0 b
AE-15	8 ± 0 d	7,1 ± 0,2 b	133 ± 4 b	1,8 ± 0,1 a
AE-30	8 ± 0 d	8,2 ± 0,2 c	124 ± 1 a	1,7 ± 0,0 a
AE-40	8 ± 0 d	8,6 ± 0,5 c	127 ± 0 a	1,8 ± 0,0 a
AD-15	11 ± 0 g	7,1 ± 0,5 b	143 ± 5 b	2,0 ± 0,0 b
AD-30	10 ± 0 f	8,4 ± 0,5 c	124 ± 2 a	1,8 ± 0,0 a
AD-40	10 ± 0 f	9,3 ± 0,7 d	120 ± 3 a	1,8 ± 0,1 a
IE-15	8 ± 0 d	7,7 ± 0,0 b	138 ± 2 b	1,9 ± 0,0 b
IE-30	5,5 ± 0 b	10,2 ± 0,5 e	147 ± 2 c	2,1 ± 0,0 c
IE-40	4 ± 0 a	10,5 ± 0,0 e	138 ± 1 b	2,0 ± 0,0 b
ID-15	9 ± 0 e	8,3 ± 0,0 c	138 ± 1 b	1,9 ± 0,0 b
ID-30	6,5 ± 0 c	10,1 ± 0,2 e	140 ± 1 b	1,9 ± 0,0 b
ID-40	5,5 ± 0 b	11,8 ± 0,3 f	139 ± 8 b	2,0 ± 0,1 b

HT: harina de trigo, AE: harina de soja activa entera, AD: harina de soja activa desgrasada, IE: harina de soja inactiva entera, ID: harina de soja inactiva desgrasada. 100, 15, 30 y 40: g harina/100 g mezcla de las harinas. TOC: Tiempo óptimo de cocción. 1 Valores con la misma letra dentro de una misma columna no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), de acuerdo a DGC.

Tabla 2 - Propiedades viscoelásticas de las masas

Masas	G' (Pa) x10 <sup>-3</sup>	G'' (Pa) x 10 <sup>-3</sup>	Tan δ X10 <sup>2</sup>
HT	151 ± 10 a	8 ± 0 d	8 ± 0 d
AE-15	75 ± 6 a	8 ± 0 d	8 ± 0 d
AE-30	87 ± 6 a	8 ± 0 d	8 ± 0 d
AE-40	99 ± 6 a	8 ± 0 d	8 ± 0 d
IE-15	163 ± 10 a	11 ± 0 g	11 ± 0 g
IE-30	185 ± 0 a	10 ± 0 f	10 ± 0 f
IE-40	112 ± 1 a	10 ± 0 f	10 ± 0 f
AD-15	153 ± 2 a	8 ± 0 d	8 ± 0 d
AD-30	218 ± 5 b	5,5 ± 0 b	5,5 ± 0 b
AD-40	212 ± 13 b	4 ± 0 a	4 ± 0 a
ID-15	1230 ± 10 b	9 ± 0 e	9 ± 0 e
ID-30	245 ± 3 b	6,5 ± 0 c	6,5 ± 0 c
ID-40	268 ± 13 b	5,5 ± 0 b	5,5 ± 0 b

HT: harina de trigo, AE: harina de soja activa entera, AD: harina de soja activa desgrasada, IE: harina de soja inactiva entera, ID: harina de soja inactiva desgrasada. 100, 15, 30 y 40: g harina/100 g mezcla de las harinas. Valores con la misma letra dentro de una misma columna no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), de acuerdo a DGC.

mayor índice de hinchamiento se encontró para la pasta elaborada con IE-30, observándose una ligera tendencia de mayores índices de hinchamiento para las pastas elaboradas con harinas desgrasadas que para aquellas preparadas con harinas de soja entera, dentro del mismo nivel de sustitución, aunque no siempre se encontraron diferencias significativas entre ellas.

En la tabla 2 se muestran los parámetros viscoelásticos de las masas evaluados a 1,26 Hz. A partir de las propiedades reológicas medidas se observó que, en

general, las masas elaboradas con harina de soja entera, tanto activa como inactiva, presentaron menores valores de G' y de G'' respecto de las masas elaboradas con harina de soja desgrasada. Puede ser que la ausencia de materia grasa en la masa haya facilitado la interacción de las proteínas de soja con las proteínas del trigo, generando una masa más elástica y más viscosa aún que la muestra control, elaborada sólo con harina de trigo.

## CONTROL DE PLAGAS EN LA INDUSTRIA

Nos especializamos en (MIP) para la Industria Alimenticia

Reportes de visita, Diagrama de planta c/cebaderas, tramp. de Luz, Informe de tendencias, Trat. de silos, Normas HACCP BPM, Limp de tanques de Agua



### HABILITACION NACIONAL, PROVINCIAL Y MUNICIPALES

Dir. Tec. Ing. Agr. Gustavo Iván Adamec  
Master en Control de Plagas - USAM



La Roche 839, Morón (1708)  
Buenos Aires. Tel. 4627-1313



[www.fumigadorasaba.com.ar](http://www.fumigadorasaba.com.ar)

Tabla 3 – Propiedades de pasting de las harinas (RVA)

Harinas	Viscosidad pico	Viscosidad final	Breakdown	Setback
HT	2721 ± 8 l	2748 ± 16 i	1136 ± 7 l	1434 ± 6 i
AE-15	1600 ± 15 h	2140 ± 61 f	613 ± 1 h	1153 ± 45 f
AE-30	736 ± 6 b	1293 ± 11 d	159 ± 3 c	716 ± 1 e
AE-40	436 ± 1 a	942 ± 23 a	50 ± 4 a	556 ± 17 c
IE-15	2050 ± 14 j	2450 ± 19 h	811 ± 6 j	1211 ± 11 g
IE-30	1322 ± 26 f	1542 ± 4 e	517 ± 23 h	737 ± 7 e
IE-40	938 ± 20 c	1055 ± 3 b	363 ± 13 e	480 ± 4 b
AD-15	1741 ± 3 i	2373 ± 1 g	644 ± 1 i	1275 ± 3 h
AD-30	1014 ± 6 d	1544 ± 59 e	231 ± 13 d	760 ± 40 e
AD-40	753 ± 1 b	1240 ± 14 d	11 ± 3 b	599 ± 12 c
ID-15	2158 ± 8 k	2495 ± 16 h	889 ± 4 k	1225 ± 11 g
ID-30	1450 ± 10 g	1601 ± 12 e	514 ± 1 g	665 ± 4 d
ID-40	1146 ± 33 e	1144 ± 1 c	431 ± 28 f	429 ± 6 a

HT: harina de trigo, AE: harina de soja activa entera, AD: harina de soja activa desgrasada, IE: harina de soja inactiva entera, ID: harina de soja inactiva desgrasada. 100, 15, 30 y 40: g harina/100 g mezcla de las harinas. TOC: Tiempo óptimo de cocción. 1 Valores con la misma letra dentro de una misma columna no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), de acuerdo a DGC.

### Propiedades de pasting (RVA)

Se determinaron las propiedades de pasting de las mezclas de las harinas, en los mismos niveles usados para elaborar las pastas (Tabla 3). Al evaluar las propiedades del almidón, se observó una disminución de los valores de viscosidad pico y viscosidad media (este último no mostrado) de la curva de pasting del RVA, proporcional a los mayores niveles de sustitución con las harinas de soja, provocado por la carencia de almidón en estas harinas. De igual modo, el menor contenido de almidón presente en la mezcla de las harinas resultó en una menor tendencia a retrogradar, lo cual explica los menores valores de viscosidad final, breakdown y setback a medida que los niveles de sustitución fueron mayores; resultados acordes a lo observado por Dick y Youngs (1988).

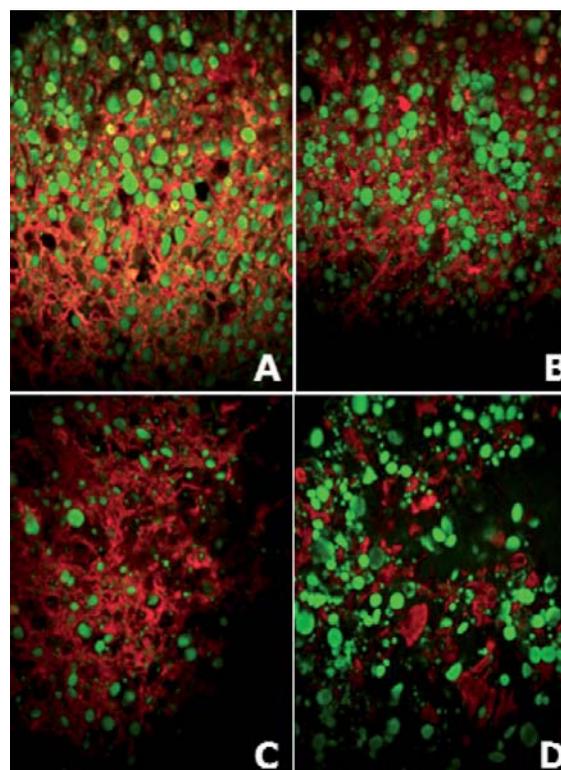
### Microscopía confocal de barrido (CLSM)

Por medio de un microscopio confocal laser de barrido se observaron las masas y las pastas cocidas a los niveles de sustitución de 15 y 40% p/p. Como consecuencia de los colorantes utilizados, las proteínas resultaron teñidas de rojo, mientras que el almidón quedó teñido de verde. A partir de las imágenes obtenidas (Figura 1 y 2), se pudo observar que la estructura de las masas y de las pastas fue menos afectada por la incorporación de harina de soja activa que por la harina de soja inactiva. El estado nativo de las proteínas de soja posiblemente facilitó la interacción con las proteínas del trigo, disminuyendo el detrimento de la estructura de las pastas, que una harina carente de gluten –como la usada en este trabajo– podía provocar.

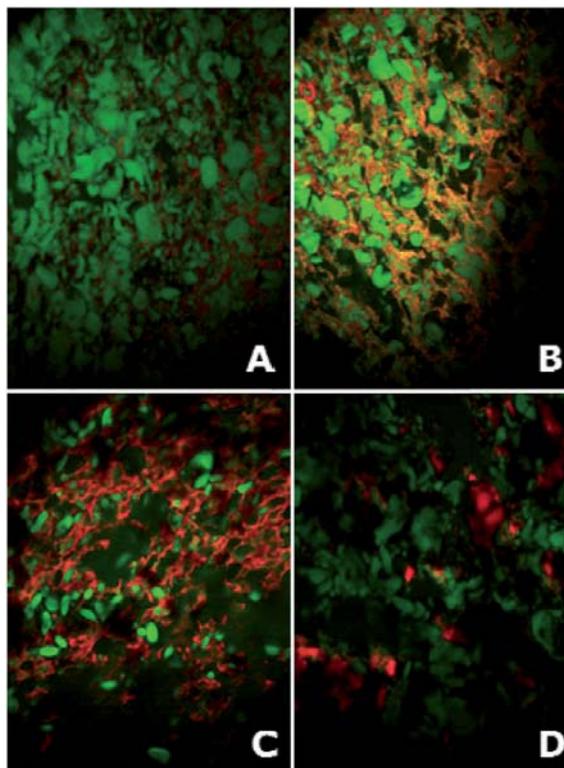
En las imágenes provenientes de las masas se encontraron gránulos de almidón intactos, retenidos por la

red de gluten. A mayor grado de sustitución se observó una menor presencia de gránulos de almidón, al tiempo que la distribución en la red de gluten fue menos uniforme.

**Figura 1** – Microscopía confocal de barrido de masas elaboradas con: (A) solo con HT; (B) con AE, 15g/100g; (C) con AE 40g/100g; (D) IE, 40g/100g. Verde: gránulos de almidón, Rojo: matriz proteica.



**Figura 2** – Microscopía confocal de barrido de pastas elaboradas con: (A) solo con HT; (B) con AD, 15g/100g; (C) con AD, 40g/100g; (D) ID, 40g/100g. Verde: gránulos de almidón, Rojo: matriz proteica.



Al evaluar las pastas cocidas, las imágenes sugieren una mayor interacción entre la red de proteínas y los gránulos de almidón gelatinizados, fenómeno que se intensificó para las pastas elaboradas sólo con harina de trigo y con aquella preparada con harina de soja activa desgrasada al 15%.

### Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que los diferentes porcentajes de harina de soja utilizados para sustituir la harina de trigo cambiaron las propiedades de las pastas resultantes. A mayor nivel de sustitución de la harina de trigo con las harinas de soja, se observó un efecto negativo sobre la calidad tecnológica de las pastas, provocado por una progresiva disminución del contenido de gluten y de almidón proveniente de la harina de trigo. Además, se encontró que la sustitución con harina de soja activa afectó en menor medida la estructura proteica de las pastas, ya sea por una mayor capacidad para interactuar con las proteínas del trigo, por afectar en menor medida la red de gluten y el comportamiento del almidón, o por una combinación de todos estos factores.

### Bibliografía

- AACC Internacional (2000). *Approved Methods of Analysis*. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. USA.
- AOAC International. *Official Methods of Analysis of AOAC International* 1998. 16th edition, 4th revision. Vol II. Maryland. USA.
- Brand-Miller, J.C.; Stockmann, K.; Atkinson, F.; Petocz, P.; Denyer, G. (2009). Glycemic index, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1000 foods. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89: 97–105.
- Bruneel, C.; Pareyt, B.; Brijs, K.; Delcour, J.A. (2010). The impact of the protein network on the pasting and cooking properties of dry pasta products. *Food Chemistry*, 120: 371–378.
- Cubadda, R. E.; Carcea, M.; Marconi, E.; Trivisonno, M. C. (2007). Influence of gluten proteins and drying temperature on the cooking quality of durum wheat pasta. *Cereal Chemistry*, 84:48–55.
- De Noni, I.; Pagani, M.A. (2010). Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50: 465–472.
- Dick, J.; Youngs, V. (1988). Evaluation of durum wheat, semolina and pasta in the United States; en Fabiani G. y Lintas C. Editores, *Durum Wheat Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. Pág 237–248.
- Doxastackis, G.; Zafiriadis, I.; Irakli, M.; Marlani, H.; Tananaki, C. (2002). Lupin, soya and triticale addition to wheat flour dough and their effect on rheological properties. *Food Chemistry*, 77: 219–227.
- Endres, J.G. (2001 a). Protein quality and human nutrition; en Endres J.G., editor, *Soy protein products. Characteristics, nutritional aspects, and utilization*. AOCS Press, Champaign, Illinois, USA. Pág. 10– 19.
- Endres, J.G. (2001 b). Uses in food systems; en Endres J.G., editor, *Soy protein products. Characteristics, nutritional aspects, and utilization*. AOCS Press, Champaign, Illinois, USA. Pág. 26–30.
- Kim, E.H.J.; Petrie, J.R.; Motoi, L.; Morgenstern, M.P.; Sutton, K.H.; Mishra, S.; Simmons, L.D. (2008). Effect of structural and physicochemical characteristics of the protein matrix in pasta on in vitro starch digestibility. *Food Biophysics*, 3: 229–234.
- Ovando-Martinez, M.; Sáyago-Ayerdi, S.; Agama-Acevedo, E.; Goñi, I.; Bello-Pérez, L.A. (2009). Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. *Food Chemistry*, 113: 121–126.
- Ribotta, P.; León, A.; Perez, G. y Añón, M. (2005). Electrophoresis studies for determining wheat-soy protein interactions in dough and bread. *European Food Research Technology*, 221:48–53.
- Rimbach, G.; Boesch-Saadatmandi, C.; Frank, J.; Fuchs, D.; Wenzel, U.; Daniel, H.; Hall, W.L.; Weinberg, P.D. (2008). Dietary isoflavones in the prevention of cardiovascular disease – A molecular perspective. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 1308–1319.
- Steiner, C.; Peters, W.H.M.; Gallagher, E.P.; Magee, P.; Rowland, I.; Pool-Zobel, B.L. (2007). Genistein protects human mammary epithelial cells from benzo(a)pyrene-7,8-dihydrodiol-9,10-epoxide. *Carcinogenesis*, 28: 738–748.
- Tudorica, C.; Kuri, V. y Brennan, C. (2002). Nutritional and physicochemical characteristics of dietary fiber enriched pasta. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:347–356.