

Influencia del contenido de almidón dañado sobre la calidad galletitera en harinas de triticale

Torri, C. L.; P. D. Ribotta, M. H. Morcillo, O. J. Rubiolo, G. T. Pérez y A. E. León.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue medir el contenido de almidón dañado en harinas de triticale obtenidas bajo diferentes condiciones de molienda y determinar su influencia sobre la calidad galletitera. Para ello se acondicionaron granos con distintos contenidos de humedad (12, 14 y 16%) y se obtuvieron harinas sobre las que se determinó el porcentaje de almidón dañado, el índice de retención de agua alcalina (IRAA), la capacidad de retención de carbonato de sodio (SRC-carb) y el factor galletita (FG). Los resultados mostraron que el incremento en el porcentaje de almidón dañado produjo un aumento en el índice de retención de agua alcalina y en la capacidad de retención de carbonato de sodio, pero no se observó el correspondiente deterioro de la calidad galletitera. Esta falta de asociación indica que otros factores, tales como las proteínas, no inciden en los índices de retención pero sí sobre la calidad galletitera. Es necesario profundizar el estudio sobre el efecto individual del almidón dañado, las proteínas y sus asociaciones.

Palabras clave: almidón dañado, triticale, harina, galletita

Torri, C. L., P. D. Ribotta, M. H. Morcillo, O. J. Rubiolo, G. T. Pérez and A. E. León, 2003. Influence of damaged starch content on cookie quality in triticale flours. Agriscientia XX: 3 - 8

SUMMARY

The aims of the present work were to measure the damaged starch content in triticale flours obtained by different tempering conditions and to determine the effect of damaged starch content on cookie quality. The damaged starch content, alkaline water retention capacity, Na_2CO_3 solvent retention capacity and cookie factor were measured in triticale flours which were previously tempered to 12, 14 and 16% moisture and milled. Damaged starch had a significant influence on alkaline water retention capacity and Na_2CO_3 solvent retention capacity, but damaged starch had minor effects on cookie quality. These results indicate that other factors, such as proteins, could influence cookie quality of triticale flours without affecting their water retention indexes. More experimental evidence is still neces-

Fecha de recepción: 19/03/03; fecha de aceptación: 08/09/03

sary to elucidate the individual effects of damaged starch, proteins and starch-protein associations.

Key Words: damaged starch – triticale – flour - cookie

Torri, C. L.; P. D. Ribotta, M. H. Morcillo, O. J. Rubiolo, G. T. Pérez y A. E. León. *Química Biológica. Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.N.C. Ciudad Universitaria. Casilla de Correo 509. (5000) Córdoba - Argentina. E-mail: aeleon@agro.uncor.edu*

INTRODUCCIÓN

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack) es un híbrido que se presenta como un cultivo alternativo en los sistemas de producción de la región semiárida pampeana, porque puede reunir la rusticidad del centeno con la buena calidad del grano de trigo.

Los cultivares de triticale obtenidos en nuestro país han mostrado una buena potencialidad como cultivo forrajero y una gran capacidad de adaptación a las condiciones adversas de cultivo. Sin embargo, las características de las proteínas hacen que las harinas de triticale sean más adecuadas para la elaboración de productos que necesitan poca tenacidad en el gluten, como las galletitas dulces (León *et al.*, 1996; Rubiolo *et al.*, 1998; Aguirre *et al.*, 2002).

En el año 2001 la producción de galletitas en la Argentina alcanzó las 285.000 toneladas y demandó el 8% del total de harina destinado al mercado nacional. Las harinas que se utilizan tienen alto contenido de proteína, gluten fuerte y elevada absorción de agua, pese a que deben tener características totalmente opuestas: baja concentración de proteína, reducida absorción de agua y masas débiles en fuerza panadera (Pantaneli, 2002).

El otro componente de las harinas que puede afectar la calidad de las galletitas es el contenido de almidón dañado. Así se denomina a la fracción de granulos de almidón rotos durante el proceso de obtención de harina. Bajo condiciones estandarizadas de molienda, el porcentaje de almidón dañado puede ser utilizado como un indicador para diferenciar entre trigos duros y blandos (Wade, 1988). La dureza del grano determina, en una buena medida, la cantidad de almidón dañado presente en la harina y por consiguiente su posible destino (Hoseney, 1994). Los granos de textura blanda ofrecen una menor resistencia durante la molienda, y la cantidad de almidón dañado disminuye, mientras que cuando presentan una dureza mayor, ofrecen un incremento de la resistencia y aumentan la cantidad de almidón dañado (Giroux & Morris, 1997).

El almidón dañado afecta las propiedades de las harinas, fundamentalmente su capacidad de hidratación, ya que absorbe un 100 % de su peso en agua, 3 veces más que la que absorbe el almidón que se encuentra en los granulos sanos (Bushuk, 1998). Las variaciones en su contenido también afectan la elaboración de productos leudados, ya que las enzimas amilolíticas pueden hidrolizar el almidón dañado, pero no pueden acceder al interior de los amiloplastos (Betge *et al.*, 1995).

Las harinas destinadas a elaborar galletitas deben absorber la menor cantidad de agua posible, ya que la masa pegajosa no permite el paso a través de las máquinas de laminado y recorte; además, deben ser horneadas durante más tiempo para evaporar el exceso de humedad, aumentando los costos de energía (Pantaneli, 2002). Trabajando con mezclas de trigos duros y blandos, Wainwright *et al.* (1985) encontraron que reduciendo el tamaño medio de la partícula de harina se incrementaba la cantidad de agua requerida para hacer la masa.

El objetivo del presente trabajo fue medir el contenido de almidón dañado en harinas de triticale obtenidas bajo diferentes condiciones de molienda y determinar su influencia sobre la calidad galletitera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con granos de triticale Tatú producidos en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Obtención de las harinas

Para obtener harinas con contenidos diferentes de almidón dañado se acondicionaron los granos con porcentajes de humedad variables y se utilizaron dos tamices distintos en el molino. Se determinó el porcentaje de humedad de los granos por el método 44-01 de la AACCI (2000) y se los acondicionó durante 24 hs

con la cantidad de agua necesaria para alcanzar valores de 12%, 14% y 16% de humedad. Seguidamente se molieron los granos en un molino Agromatic AG AQC 109 (Laupen, Suiza), utilizando con cada lote de granos los tamices de 150 mm y de 250 mm. Se obtuvieron 6 muestras de harina, que se almacenaron conjuntamente en un desecador durante 72 hs a temperatura ambiente, con el fin de unificar el contenido de humedad.

Determinación de almidón dañado (Método 76-30A AACC, 2000)

El porcentaje de almidón dañado se define como los gramos de almidón que son susceptibles a la hidrólisis de α -amilasa por cada 100 gramos de muestra de harina. La determinación se realizó incubando una muestra de harina con α -amilasa de *Aspergillus oryzae*, con una actividad enzimática de 150-250 unidades sigma/mg proteínas (A 6211, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA). Posteriormente se determinó la cantidad de azúcar reductor presente por el método 80-60 de la AACC (2000).

Para el cálculo del porcentaje de almidón dañado se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Almidón dañado} = \frac{1,64}{100} \times 5 \times \frac{\text{mg de maltosa}}{10 \text{ g}}$$

Se efectuó una sustracción entre los ml de tiosulfato de sodio necesarios para la titulación del blanco (en el que se omitió agregar la muestra) y los utilizados para la titulación de cada muestra. El valor resultante se convirtió en mg de maltosa por cada 10 g siguiendo la tabla 22-18 de la AACC (2000). Por último, se multiplicó por un factor (0,082 = [1,64/100] x 5) para obtener el porcentaje de almidón dañado.

Capacidad de retención de carbonato de sodio (SRCcarb) (Método 56-11, AACC, 2000).

Se incubaron 5 g de harina con 25 g de una solución de carbonato de sodio (Na_2CO_3) al 5% durante 20 min, agitando vigorosamente cada 5 min. Luego se separó el sobrenadante centrifugando a 1000 x g durante 15 min, y se dejó secar el precipitado poniendo los tubos sobre toallas de papel en ángulo de 90° durante 10 min. Finalmente se determinó el peso del gel y el porcentaje SRCcarb se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$\text{SRCcarb} (\%) = \left(\frac{\text{Peso Gel}}{\text{Peso Harina}} \times \frac{86}{100 - \% \text{Humedad}} - 1 \right) \times 100$$

Índice de retención de agua alcalina (Método 56-10, AACC, 2000).

Se suspendió 1 g de harina blanca en 5 ml de solución de NaHCO_3 0,1 N, se dejó hidratar durante 20 min y luego se centrifugó a 700 x g durante 15 min. El líquido sobrenadante se descartó y se pesó el precipitado. El peso ganado se expresó como porcentaje del peso de la harina según el siguiente cálculo:

$$\text{IRAA} (\%) = \frac{\text{Peso Gel-Peso Harina}}{\text{Peso Harina}} \times 100$$

Calidad Galletitera

Para determinar la calidad galletitera se elaboraron galletitas con harinas de las muestras en estudio. La formulación que se utilizó fue la siguiente: harina (45 g), azúcar impalpable (27 g), grasa vegetal (20 g), leche en polvo (2,25 g), NaHCO_3 (0,50 g), NaCl (0,42 g) y agua (8,5 ml).

Las galletitas fueron horneadas a 200 °C durante 10 min.

Para determinar la calidad de la harina se calculó el Factor Galletita (FG), definido como la relación entre el diámetro y la altura de 4 galletitas, asignándole la mejor calidad a aquellas que obtuvieron un valor absoluto superior (León *et al.*, 1996).

Análisis estadístico

Los ensayos fueron realizados por triplicado. Se utilizó el test LSD de Fisher para los análisis de varianza y el coeficiente de Pearson para los estudios de correlación. En todos los casos se usó el programa estadístico InfoStat (Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Argentina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los valores de almidón dañado de las harinas obtenidas bajo las diferentes condiciones de molienda, donde se puede observar que mientras mayor es el contenido de humedad, menor es el porcentaje de almidón dañado. Por otro lado se destaca que el tamaño del tamiz no ejerce un efecto significativo. Se obtiene una buena variabilidad de porcentajes de almidón dañado que permite analizar su efecto sobre la calidad galletitera.

En la Figura 1 se muestra una fotografía de las galletitas elaboradas con las diferentes harinas. Se consideran de mejor calidad aquellas que tienen un mayor diámetro y un mínimo espesor. También es deseable que adquieran una superficie rugosa como

producto de la liberación de los gases durante el horneado, porque favorece la evaporación de agua del interior y las hace más crocantes. Por el aspecto y la forma de las galletitas, se puede afirmar que las harinas obtenidas a partir de los granos con el mayor porcentaje de humedad (16%) produjeron las galletitas de mejor calidad.

Los parámetros de calidad galletitera de las harinas en estudio se muestran en la Tabla 2.

El IRAA es aplicable para predecir la calidad de una harina para elaborar galletitas. La capacidad de retener agua de las harinas es un inconveniente para la extensibilidad de las galletitas, por lo tanto harinas con valores de IRAA altos son consideradas de mala calidad (León *et al.*, 1996)

El porcentaje de SRCcarb, por ser una técnica recientemente propuesta, no ha sido nunca aplicada sobre harinas de triticale, y en los primeros trabajos hechos con harinas de trigo se observa que muy pocas harinas alcanzan los valores sugeridos ($\leq 64\%$) (Betge *et al.*, 2002).

A diferencia de los resultados encontrados por Wainwright *et al.* (1985), el tamaño de las partículas de harina no afectó la capacidad de absorción de agua medida por IRAA ($p=0,37$) y por SRCcarb ($p=0,39$); esto puede explicarse porque en el primer trabajo la reducción del tamaño de las partículas se produjo por un incremento en el ajuste de los rodillos del molino, y en el presente por un cambio en el tamaño de los orificios del tamiz, que tampoco afectó el porcentaje de almidón dañado ($p=0,42$).

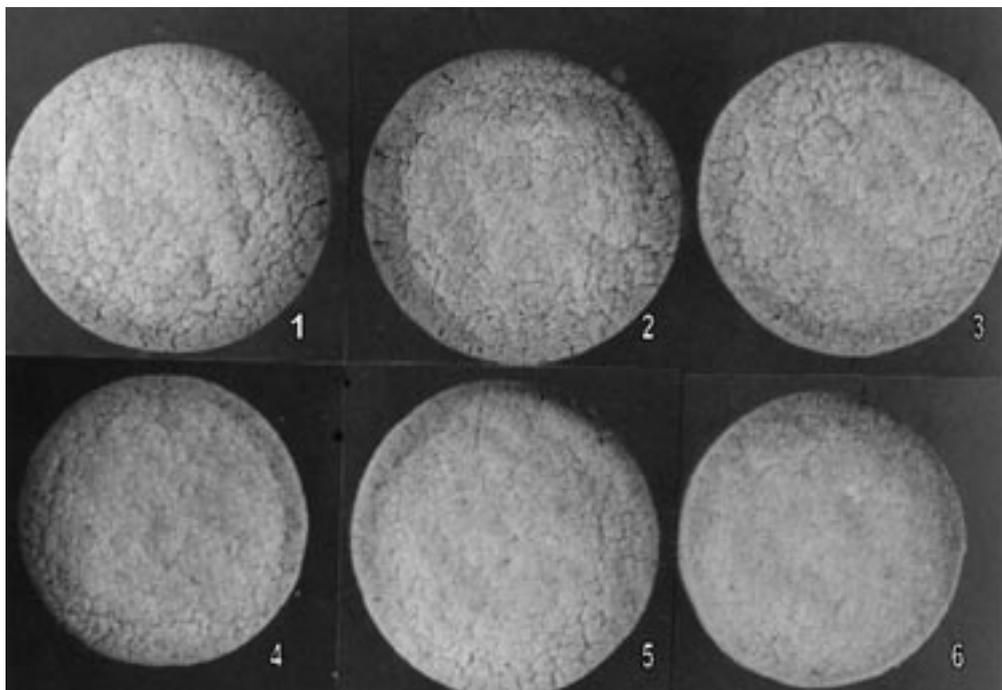


Figura 1: Fotografía de las galletitas elaboradas con las harinas en estudio

Tabla 1: Porcentaje de almidón dañado en las harinas obtenidas bajo diferentes condiciones de molienda.

Muestra	Humedad (%)	Tamiz (μm)	Almidón dañado (%)
1	16	250	11,65 \pm 1,04
2	16	150	11,68 \pm 1,37
3	14	250	14,68 \pm 1,23
4	14	150	15,78 \pm 1,23
5	12	250	16,71 \pm 1,99
6	12	150	17,06 \pm 1,41

Tabla 2: Indicadores de calidad galletitera de las harinas en estudio.

Muestra	IRAA (%)	SRCcarb (%)	Factor Galletita
1	71,40 \pm 0,82	71,71 \pm 0,71	5,75 \pm 0,06
2	69,99 \pm 0,28	68,58 \pm 1,32	5,41 \pm 0,08
3	72,90 \pm 2,01	72,63 \pm 0,51	5,04 \pm 0,58
4	74,42 \pm 1,06	74,82 \pm 0,41	5,10 \pm 0,11
5	74,77 \pm 0,73	74,91 \pm 0,84	5,22 \pm 0,03
6	76,64 \pm 2,23	78,01 \pm 0,23	4,97 \pm 0,13

Los valores de factor galletita en conjunto con los índices de absorción y retención de agua muestran que las harinas obtenidas desde granos con mayor humedad producen galletitas de mejor calidad ($p < 0,05$).

Para analizar el efecto del almidón dañado sobre la calidad galletitera de las harinas se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson, y se graficó la asociación encontrada entre el porcentaje de almidón dañado con el IRAA (Figura 2), el SRCcarb (Figura 3) y el Factor Galletita (Figura 4).

Yamazaki & Lord (1971), realizando fraccionamiento y reconstitución de harinas de trigo, encontraron que la fracción hidrofílica constituida por pentosanos, glioproteínas y complejos proteína-polisacárido era responsable de los altos valores de IRAA; coincidentemente, la mayor afinidad por el agua del almidón dañado, produce un significativo incremento en los valores de IRAA ($r = 0,81$).

La calidad de una harina para desarrollar productos de panificación se relaciona con el patrón de comportamiento de los valores de SRC obtenidos. Generalmente el porcentaje SRC carbonato de sodio (%SRCcarb) se relaciona con los niveles de almidón dañado (AACC, 2000). En este estudio se observa que el porcentaje de almidón dañado muestra un significativo grado de asociación con el SRCcarb ($r = 0,77$).

La relación entre el porcentaje de almidón dañado y el factor galletita, mostró un grado de asociación más débil ($r = -0,52$) que la obtenida con los indicadores de absorción de agua. Los resultados demuestran que el incremento en el porcentaje de almidón dañado produjo una disminución en la calidad galletitera, aunque debe tenerse en cuenta que no es el único factor que la determina.

CONCLUSIONES

Las condiciones de molienda inciden sobre el contenido de almidón dañado en las harinas, fundamentalmente el grado de humedad que tiene el grano al entrar al molino. El porcentaje de almidón dañado presente en las harinas produce un incremento significativo en el índice de retención de agua alcalina y la capacidad de retención de carbonato de sodio, pero no se observa un deterioro de la calidad galletitera acorde con aquellos aumentos. Esto indica que influyen otros factores, tales como las proteínas, que no inciden en los índices de retención pero sí sobre la calidad galletitera. Es necesario profundizar esta línea de trabajo, intentando estudiar el efecto del almidón dañado y las proteínas, individualmente y en conjunto.

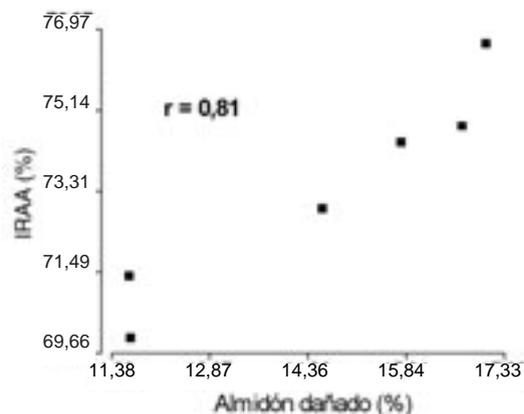


Figura 2: Relación entre el porcentaje de almidón dañado y el índice de retención de agua alcalina.

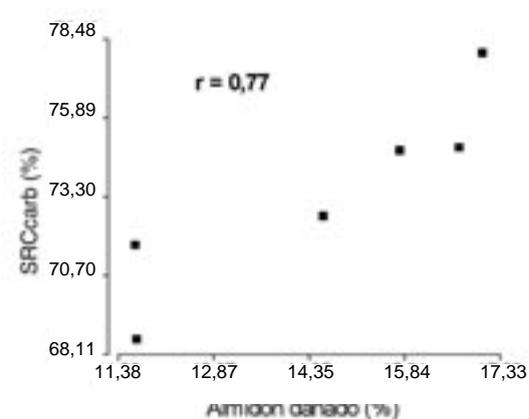


Figura 3: Relación entre el porcentaje de almidón dañado y la capacidad de retención de carbonato de sodio.

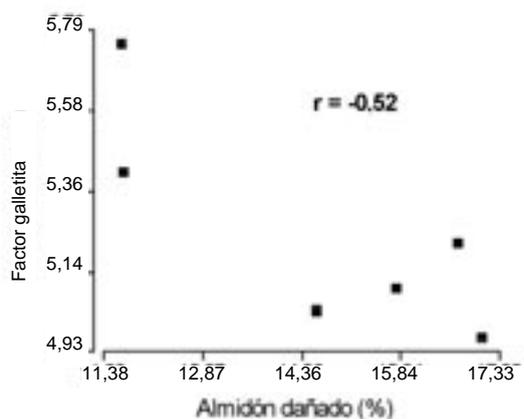


Figura 4: Relación entre el porcentaje de almidón dañado y el factor galletita.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba.

BIBLIOGRAFÍA

- AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. American Association of Cereal Chemists, Inc. St Paul MN, USA, 10ª Edición.
- Aguirre, A. V.; O. J. Badiali; M. Cantarero; A. E. León; P. D. Ribotta and O. J. Rubiolo. 2002. Relationship of test weight and kernel properties to milling and baking quality in argentine triticales. *Cereal Res. Com.* 30:203-208.
- Bettge, A.D.; C. F. Morris and G. A. Greenblatt. 1995. Assessing genotypic softness in single wheat kernel using starch granule-associated friabilin as a biochemical marker. *Euphytica* 86:65-72.
- Bettge, A. D.; C. F. Morris; V. L. DeMacon and K. K. Kidwell. 2002. Adaptation of AACC Method 56-11, solvent retention capacity, for use as an early generation selection tool for cultivar development. *Cereal Chem.* 79:670-674.
- Bushuk, W. 1998. Interactions in wheat doughs. In: *Interactions: The key to cereal quality*. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul MN, USA, 1-16.
- Giroux, M. J. and C. F. Morris. 1997. A glycine change in puroindoline b is associated with wheat grain hardness and low levels of starch-surface friabilin. *Theor. Appl. Genet.* 95:857-864.
- Hoseney, R.C. 1994. Dry milling of cereals. In: *Principles of cereal science and technology*. American Association of Cereal Chemists, Inc. St Paul MN, USA, 2nd Ed. 125-145.
- León, A. E.; O. J. Rubiolo and M. C. Añón. 1996. Use of Triticale Flours in Cookies: Quality Factors. *Cereal Chem.* 73:779-784.
- Pantanelli, A. 2002. Galletitas. *Cadena alimentaria. Alimentos Argentinos* 19:47-55.
- Rubiolo, O.J.; S. A. Ferretti; P. D. Ribotta; A. V. Aguirre y A. E. León. 1998. Incidencia del contenido proteico de las harinas de triticale sobre su aptitud para elaborar galletitas. *Información Tecnológica* 9: 87-91.
- Wade, P. 1988. Wheat and wheat flour. En: *Biscuits, cookies and crackers. Vol 1. The principles of the craft*. Ed. P. Wade. Elsevier Applied Science. London, England. 116-138.
- Wainwright, A. R.; K. M. Cowley and P. Wade. 1985. Biscuit-making properties of flours from hard and soft milling single variety wheats. *J. Sci. Food Agric.* 36:661-668.
- Yamazaki, W. and D. Lord. 1971. Soft wheat products. En: *Wheat, chemistry and technology*. Ed, Y. Pomeranz. American Association of Cereal Chemists, Inc. St Paul MN, USA, 2nd Ed. 743-776.

+