

Análisis de la aptitud de trigos pan para la elaboración de galletitas y bizcochuelos

Moiraghi, M.; P.D. Ribotta, A. Aguirre, G. T. Pérez y A. E. León

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la aptitud de distintos cultivares de trigo pan para elaborar bizcochuelos y galletitas. Estos productos de panificación generalmente se obtienen a partir de trigos blandos, pero el cultivo de éstos no está permitido en nuestro país. Se trabajó con harinas de nueve cultivares que se caracterizaron físico-químicamente y se utilizaron para elaborar galletitas y bizcochuelos, sobre los que se determinó la calidad industrial. Los resultados obtenidos muestran que las harinas analizadas no presentaron un buen desempeño en la producción de bizcochuelos y galletitas, excepto Prointa Gaucho que mostró una aptitud sobresaliente para la elaboración de galletitas. Pese a que las galletitas y bizcochuelos se elaboran cotidianamente con harinas provenientes de estos trigos, los presentes resultados refuerzan la necesidad de explorar alternativas para la obtención de harinas con un pobre desarrollo del gluten.

Palabras clave: trigo, galletitas, bizcochuelos

Moiraghi, M.; P.D. Ribotta, A. Aguirre, G. T. Pérez and A. E. León, 2005. Study of hard wheat flour quality in cookie and sponge cake elaboration. Agriscientia XXII (2): 47-54

SUMMARY

The aim of this paper was to evaluate hard wheat flour quality in cookie and sponge cake elaboration. Usually, cookies and sponge cakes are produced with soft wheat, but in our country, regulations do not allow soft wheat growing. Nine hard wheat cultivars were used in this study. Physicochemical tests were used to evaluate quality of cookies and sponge cakes. In general, hard wheat flours did not have good performance in the elaboration of cookie and sponge cake, except for the Prointa Gaucho cultivar which proved to be suitable to produce cookies. Despite the fact that cookies and sponge cakes are produced with hard wheat flours in Argentina, our results evidence the need to explore the production of flours with the good aptitude for the manufacture of soft wheat products.

Key words: wheat, cookies, sponge cake

Fecha de recepción: 11/10/05; Fecha de aceptación: 16/12/05

M. Moiraghi; Agencia Córdoba Ciencia, Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba (CEPROCOR), 5164 Santa María de Punilla, Córdoba, Argentina. P.D. Ribotta y A. E. León. Agencia Córdoba Ciencia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N.C., CC 509, 5000 Córdoba, Argentina, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). A.V. Aguirre; Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N.C. G.T. Pérez; Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N.C., Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (aeleon@agro.uncor.edu)

INTRODUCCIÓN

Los productos de panificación que no requieren gran desarrollo de gluten, como galletitas y bizcochuelos, son elaborados generalmente con harinas de trigos blandos (Doescher & Hosenev, 1985). En nuestro país el cultivo de estos trigos no está permitido. Frente a la imposibilidad de contar con variedades más apropiadas, en la industria se utiliza harina elaborada con trigos pan (*Triticum aestivum*) de baja calidad, a la que se le adicionan aditivos específicos para controlar la formación de gluten, o se realizan modificaciones en el proceso de elaboración.

En numerosos trabajos se ha demostrado la capacidad del triticale para obtener harinas aptas para la elaboración de este tipo de productos (León *et al.*, 1996; Rubiolo *et al.*, 1998; Aguirre *et al.*, 2002; Torri *et al.*, 2003; Pérez *et al.*, 2004), pero no hay producción industrial de harinas de triticale.

Las galletitas son elaboradas con cuatro componentes básicos: harina, grasa, azúcar y agua. Se puede obtener una gran variedad de formas y textura, cambiando las proporciones de estos ingredientes. Las propiedades de manejo y la calidad de los productos dependen del tipo de ingredientes y del proceso de elaboración. De los ingredientes utilizados, el de mayor variabilidad es la harina (Gaines, 1990). Los bizcochuelos son alimentos elaborados con tres ingredientes principales: harina, huevo y azúcar, y se caracterizan por tener un desarrollo de los alvéolos producido por el aire incorporado durante el batido y su expansión durante la cocción. La calidad de la harina juega un papel fundamental en la calidad final del bizcochuelo (Yamamoto *et al.*, 1996).

Pese a que en la Argentina las harinas de trigo

pan son ampliamente utilizadas para obtener productos elaborados mundialmente con trigos blandos (Pantanelli, 2002), no se encontraron trabajos científicos donde se examine la aptitud de estos trigos para obtener galletitas y bizcochuelos.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar química y funcionalmente variedades de trigo pan, analizando su aptitud para obtener bizcochuelos y galletitas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material

Se trabajó con harinas obtenidas de nueve variedades de trigo pan (Molino Carlos Boero Romano SA). En la Tabla 1 se presentan las variedades utilizadas y la clasificación según el criterio propuesto por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): grupo 1, trigos correctores aptos para panificación industrial; grupo 2, trigos para panificación tradicional (más de 8 h de fermentación); grupo 3, trigos aptos para panificación directa (menos de 8 h de fermentación) (Cuniberti, 2004).

Análisis químicos y físico-químicos

Se realizaron los siguientes análisis químicos y físico-químicos: contenido de humedad (Método 44-01, AACC, 1995), porcentaje de proteínas (Método 46-12, AACC, 1995) y de gluten (Método 38-12, AACC, 1995), índice de retención de agua alcalina (IRAA) (Método 56-10, AACC, 1995), índice de sedimentación en dodecil sulfato de sodio (IS-SDS) (Dick & Quick, 1983), perfil de capacidad de retención de solventes (SRC) (Método 56-11, AACC, 2000).

La cuantificación de pentosanos totales y pentosanos solubles se realizó siguiendo el método del Orcinol-HCl con las modificaciones realizadas por Hashimoto *et al.* (1987).

Se determinó el contenido de gluteninas totales. Para el fraccionamiento de proteínas se utilizó la secuencia propuesta por Lupano & Añón (1985) con algunas modificaciones. La extracción se realizó sobre 0,3 g de harina con los siguientes solventes: i) 3 ml de NaCl al 5%, durante 30 min con agitación permanente para la extracción de albúminas y globulinas; ii) 3 ml de isopropanol al 70%, durante 30 min con agitación permanente para extraer gliadinas. Las fracciones de albúminas-globulinas y gliadinas fueron descartadas. El precipitado final, con las gluteninas, se secó en estufa durante 24 h a 40 °C, y se determinó el porcentaje de proteínas mediante el micro método de Kjeldahl (Método 46-12, AACC, 1995).

Análisis de extensión uniaxial y biaxial

Las determinaciones de resistencia a la extensión uniaxial y capacidad de inflado de masa (biaxial) se realizaron con un analizador de textura TA.XT2i (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido). Las mezclas (harina 100 g, NaCl 1,8 g y agua 60 g) se amasaron con una amasadora manual Philips HR 1495 (Philips, Argentina) con dos espirales durante 2 min; la masa se dejó reposar 15 min a temperatura ambiente, cubierta con una película plástica.

Una porción de masa (20 g) fue prensada por el formador de barras de masa (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido) y se dejó relajar por 40 min. La extensibilidad uniaxial de la masa se determinó con el accesorio SMS/KIEFFER RIG (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido). Cada barra de masa (8-10 por lote) fue colocada en la plataforma y estirada hasta su ruptura. La velocidad de extensión fue 3,3 mm/s (Suchy *et al.*, 2000). La resistencia máxima a la extensión (Rm), la extensibilidad máxima (Em) y la superficie bajo la curva fueron calculadas a partir de las curvas mediante el programa Texture Expert 1.22 (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido).

Las extensiones biaxiales se realizaron mediante el sistema de inflado Dobraszczyk/Roberts (Stable Microsystems, UK) (Dobraszczyk, 1997). Se elaboraron 5 discos de masa, con un espesor de 27 mm y un diámetro de 55 mm, mediante una prensa especial provista con el equipo. Los discos se dejaron reposar 35 min, cubiertos para evitar su deshidratación, y se sometieron al ensayo de inflado. Los resultados fueron graficados y analizados por el programa (Dobraszczyk/Roberts dough inflation system

software, Stable Microsystems, Reino Unido). Los parámetros analizados fueron la tenacidad o la presión máxima de la burbuja (P), la extensibilidad o la distancia en el punto de rotura de la masa (L), y la energía de deformación (W) obtenida del área bajo la curva de inflado (presión vs. distancia).

Elaboración de galletitas

Para determinar la calidad galletitera se elaboraron galletitas con las harinas en estudio. Los ingredientes utilizados fueron: harina 45 g, azúcar impalpable 27 g, grasa vegetal 20,20 g, leche en polvo 2,25 g, NaHCO₃ 0,50 g, NaCl 0,42 g y agua 8,5 ml. Las galletitas fueron horneadas a 180 °C por 10 min (León *et al.*, 1996). La calidad se determinó mediante el factor galletita (FG) (relación entre el diámetro y la altura de 4 galletitas orientadas al azar) y el largo de 4 galletitas (Lm).

Elaboración de bizcochuelo

Para la elaboración de bizcochuelos se utilizó la siguiente formulación: harina 200 g, azúcar 204 g, huevo 234 g y polvo de hornear 0,65 g. El batido se realizó con una batidora planetaria con 5 velocidades (Arno, Argentina). Se batieron los huevos para su homogeneización por 2 min a velocidad 2 (210 rpm), se agregó el azúcar y se continuó la agitación por 2 min a velocidad 3 (235 rpm). Posteriormente se agregaron los sólidos restantes, previamente mezclados y tamizados, y se batió por 6 min a velocidad 4 (250 rpm). Una porción del batido (280 g) se colocó en molde de aluminio de 16 cm de diámetro y se horneó a 160 °C durante 70 min. Se determinaron los siguientes parámetros de calidad:

Gravedad específica del batido (GE): se determinó como la relación entre el peso de un recipiente lleno con batido y el mismo recipiente lleno con agua destilada (Raeker & Jonson, 1995).

Análisis de textura: el análisis de perfil de textura se realizó con un analizador de textura TA.XT2i (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido). Se tomó una muestra de la miga de 1x1 cm y se sometió a doble ciclo de compresión hasta el 40% de su espesor con un émbolo de 5 cm de diámetro. La velocidad de compresión fue de 0,6 mm/s. Los parámetros del análisis de textura se determinaron con el programa provisto con el texturómetro (Texture Expert 1.22, Stable Microsystems, Surrey, Reino Unido). Se registró el pico de firmeza, definido como la fuerza requerida para comprimir una sustancia, y también la gomosidad, entendida como la energía requerida para desintegrar un alimento sólido hasta un estado listo para ser tragado.

Índice de volumen (IV): se determinó según el método 10-91, AACC 1995; modificado para un bizcochuelo de 16 cm de diámetro.

Volumen específico (VE): se determinó por desplazamiento de semillas de colza de la pieza entera de bizcochuelo.

Análisis estadístico

En todos los casos se realizaron las determinaciones por duplicado y los resultados se informaron como el valor promedio.

Los datos obtenidos se trataron estadísticamente mediante un análisis de varianza y los resultados fueron comparados por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) de Fisher a un nivel de significación del 0,05. Las relaciones entre los parámetros medidos fueron evaluadas por el método de Pearson. El análisis estadístico se realizó mediante el programa INFOSTAT (Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Argentina).

Tabla 1: Clasificación propuesta por INTA de las muestras analizadas

| Grupo ^a | Muestra |
|--------------------|-----------------|
| 3 | Baguette 10 |
| 1 | Buck Arriero |
| 1 | Buck Biguá |
| 1 | Buck Guapo |
| 2 | Buck Mataco |
| 2 | INIA Tijereta |
| 2 | Klein Escorpión |
| 2 | Klein Escudo |
| 2 | Prointa Gaucho |

^a1 panificación industrial, 2 panificación tradicional, 3 panificación directa

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las harinas analizadas presentaron diferentes contenidos de proteínas, con un rango de 9,0 a 13,7% (Tabla 2). El contenido de gluten estuvo entre 23,7 y 35,3%. El porcentaje de gluteninas varió entre 4,0 y 7,9%, lo que representó el 42,1 y el 60,3% del contenido total de proteínas de Baguette 10 y Buck Biguá, respectivamente. El contenido de gluten mostró una fuerte asociación con los porcentajes de proteínas y gluteninas ($r = 0,79$ y $r = 0,89$; $p < 0,01$). Esto era esperable ya que la cantidad y la calidad de las proteínas de una harina son importantes parámetros de aptitud industrial; y la calidad de las proteínas depende especialmente de la cantidad y naturaleza de las gluteninas presentes en la harina. Esta fracción proteica contiene las proteínas de mayor tamaño de la harina de trigo, formada por subunidades con una masa molecular de 30.000 a 100.000, que forman agregados con masas moleculares de varios millones (Graveland *et al.*, 1985). Las gluteninas son extraídas, en su mayoría, por ácidos y bases diluidas. Junto a las gliadinas forman el gluten, y diferentes autores encontraron una importante asociación entre el contenido de gluteninas y el desempeño de las harinas en panificación (Payne *et al.*, 1987, Weegels *et al.*, 1996).

Las harinas también presentaron diferencias significativas en el contenido de almidón dañado, que varió entre 6,2 y 9,2% para Buck Biguá y Buck Guapo respectivamente (Tabla 2). Durante la molienda del grano, una fracción de los gránulos de almidón es lesionada, produciendo así lo que se denomina almidón dañado. La intensidad del daño depende de la fuerza con que se realiza la molienda y de la dureza del grano (Hoseney, 1994; Giroux & Morris, 1997). El almidón dañado afecta las propiedades de las harinas, ya que absorbe un 100% de su peso en agua, 3 veces más que la que absorbe el almidón

Tabla 2: Contenido de proteínas, gluteninas, gluten, almidón dañado (AD), pentosanos totales (PT) y solubles (PS)

| Muestra | Proteína (%) | Gluteninas (%) | Gluten (%) | AD (%) | PT (%) | PS (%) |
|-----------------|--------------|----------------|------------|--------|--------|--------|
| Baguette 10 | 9,5ab | 4,0a | 23,9a | 7,3b | 2,6a | 0,41a |
| Buck Arriero | 10,2bc | 6,1c | 24,7ab | 7,2b | 2,5a | 0,91bc |
| Buck Biguá | 13,1ef | 7,9e | 35,3d | 6,2a | 2,4a | 0,25a |
| Buck Guapo | 13,7f | 6,5cd | 28,2b | 9,2e | 2,6a | 1,03c |
| Buck Mataco | 12,8e | 7,1de | 33,4c | 8,1cd | 2,6a | 0,30a |
| INIA Tijereta | 10,9cd | 4,6ab | 24,4ab | 7,4bc | 2,4a | 0,41a |
| Klein Escorpión | 11,7d | 4,6ab | 25,9ab | 7,9bcd | 2,6a | 0,69b |
| Klein Escudo | 9,0a | 4,2a | 23,7a | 8,5de | 2,6a | 0,70b |
| Prointa Gaucho | 9,9b | 5,6bc | 25,5ab | 7,4bc | 2,6a | 0,86bc |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Los valores son expresados sobre base de harina con 14% de humedad.

que se encuentra en los gránulos sanos (Bushuk, 1998). Esto lleva a obtener galletitas de inferior calidad (Torri *et al.*, 2003). En productos leudados los gránulos de almidón lesionados son muy susceptibles al ataque de las amilasas propias de la harina, lo que modifica la actividad de las levaduras (Bettge *et al.*, 1995) y aumenta la producción de dextrinas, las cuales tienen un importante efecto sobre la capacidad de retención de agua, porosidad de la masa y textura del pan (Drapron & Godon, 1987).

El endosperma del grano de trigo tiene cantidades relativamente altas de arabinosilanos. A su vez, las paredes celulares de las capas de salvado de los granos tienen una apreciable cantidad de celulosa y arabinosilanos. Los arabinosilanos se clasifican en solubles e insolubles en agua según el grado de ramificación de la arabinosa en el esqueleto de xilosa; una mayor ramificación produce una disminución de la solubilidad. Estos carbohidratos se agrupan bajo el nombre de pentosanos, y pese a ser un componente minoritario en las harinas han sido muy estudiados porque su presencia afecta la calidad de los productos panificados (D'Appolonia & Rayas-Duarte, 1994). Su importancia se basa en su naturaleza altamente hidrofílica, ya que pueden retener ~10 veces su peso en agua (Bloksma & Bushuk, 1988). En el presente trabajo el contenido de pentosanos totales no cambió significativamente en las muestras analizadas, el de pentosanos solubles fue diferente, con valores entre 0,25 y 1,03%, para Buck Biguá y Buck Guapo respectivamente (Tabla 2).

En la predicción del potencial de la calidad de harinas para panificación se han empleado distintos métodos, entre ellos, el perfil de capacidad de retención de solventes (SRC); el índice de sedimentación en SDS (IS-SDS), y el índice de retención de agua alcalina (IRAA).

El perfil de capacidad de retención de solventes (SRC) es un método relativamente nuevo (Approved Method 56-11, AACC 2000) propuesto para evaluar la calidad de trigos blandos (Slade & Levine, 1994; Gaines, 2000). El ensayo mide la habilidad de una harina para retener cuatro solventes diferentes (agua, sacarosa 50%, carbonato de sodio 5% y ácido láctico 5%) después de la centrifugación (Guttieri *et al.*, 2002). Generalmente, el SRC ácido láctico es asociado con las características de las gluteninas, el SRC carbonato de sodio se vincula con los niveles de almidón dañado, SRC sacarosa está relacionado con el contenido de pentosanos y con las características de gliadinas, y el SRC agua es afectado por todos estos constituyentes de la harina (Gaines, 2000).

En la Tabla 3 se muestran los valores de SRC obtenidos para las harinas analizadas. En comparación con resultados informados para trigos blandos (Guttieri *et al.*, 2001), se observan valores más altos de retención de carbonato y agua, y similares de ácido láctico y sacarosa.

Los SRC carbonato, sacarosa y agua correlacionaron significativamente con el contenido de almidón dañado ($r = 0,73$; $r = 0,81$; $r = 0,68$; $p < 0,05$). El SRC ácido láctico correlacionó positivamente con el porcentaje de gluteninas y el contenido de gluten (0,81 y 0,72; $p < 0,05$).

El índice de sedimentación en SDS se utiliza para determinar la calidad panadera de las muestras de harina. Este índice mide la capacidad del gluten de formar una red, y la calidad de las piezas del pan elaborado. Como se esperaba, los más altos valores de IS-SDS (que indican mejor calidad) fueron para las variedades del grupo 1, la variedad Buck Biguá presentó el mayor valor, mientras que el menor valor lo tuvo la variedad Baguette 10, que pertenece al grupo 3 (Tabla 4). El IS-SDS exhibió correlacio-

Tabla 3: Perfil de Capacidad de Retención de Solventes (SRC) de las harinas analizadas

| Muestra | Na ₂ CO ₃ (%) | Agua (%) | Sacarosa (%) | Láctico (%) |
|-----------------|-------------------------------------|----------|--------------|-------------|
| Baguette 10 | 82,3ab | 68,4a | 87,7a | 99,9a |
| Buck Arriero | 78,8a | 69,5a | 94,9b | 106,4b |
| Buck Biguá | 85,3bc | 69,9a | 96,6bc | 121,0e |
| Buck Guapo | 102,9e | 77,3e | 105,5e | 113,0c |
| Buck Mataco | 90,6cd | 75,2cd | 100,9d | 116,9d |
| INIA Tijereta | 96,3d | 74,7bc | 97,2c | 109,0b |
| Klein Escorpión | 90,9cd | 73,1b | 95,8bc | 102,4a |
| Klein Escudo | 93,7d | 77,1de | 101,8d | 102,1a |
| Printa Gaucho | 82,5ab | 69,6a | 94,7b | 120,5e |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tabla 4: Índice de retención de Agua Alcalina (IRAA) e Índice de Sedimentación en Dodecil Sulfato de Sodio (IS-SDS) de las harinas

| Muestra | IS-SDS (cm ³) | IRAA (%) |
|-----------------|---------------------------|----------|
| Baguette 10 | 8,4a | 71,1a |
| Buck Arriero | 11,7cd | 70,6a |
| Buck Bigua | 17,8f | 70,7a |
| Buck Guapo | 14,3e | 77,4d |
| Buck Mataco | 12,3de | 75,4c |
| INIA Tijereta | 11,5bcd | 73,9b |
| Klein Escorpion | 9,3ab | 73,4b |
| Klein Escudo | 9,5abc | 76,5cd |
| Prointa Gaucho | 12,5de | 71,5a |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

nes significativas con el contenido de proteínas, gluteninas y gluten, y el SRC láctico ($r = 0,70$; $r = 0,89$; $r = 0,78$ y $r = 0,84$; $p < 0,05$, respectivamente).

El IRAA es un parámetro que se asocia inversamente a la calidad de las harinas para elaborar galletitas y depende de la cantidad de pentosanos, almidón dañado, proteínas, glicoproteínas y complejos proteína-polisacáridos. El IRAA presentó correlaciones significativas con el contenido de almidón dañado ($r = 0,90$; $p < 0,01$), y con los SRC carbonato, agua y sacarosa ($r = 0,89$; $0,97$; $0,85$; $p < 0,01$, respectivamente).

Las propiedades reológicas de las masas son de particular importancia en el proceso de panificación. En la Tabla 5 se observan los parámetros de extensión uniaxial: resistencia máxima a la extensión (Rm), extensibilidad máxima (Em) y superficie bajo la curva de las masas preparadas con las diferentes harinas. Klein Escudo mostró la mayor resistencia al estiramiento y la menor extensibilidad, mientras que

Buck Arriero tuvo el menor valor de resistencia y uno de los mayores de extensibilidad. El área bajo la curva fue mayor en harinas provenientes de trigos del grupo 1 y 2, que en harinas elaboradas a partir de trigo del grupo 3, indicando la mayor fuerza de las masas hechas con harinas de los grupos 1 y 2. El área bajo la curva mostró una correlación positiva y significativa con el contenido de proteínas ($r = 0,73$; $p < 0,05$).

La tabla 5 muestra la presión máxima (P) y la extensión máxima (L) alcanzadas por la masa, y el trabajo de deformación que es proporcional a la superficie de la curva (W). Las harinas provenientes de trigos del grupo 1 y 2 tuvieron mayor fuerza que las harinas obtenidas a partir de trigo del grupo 3, como lo demuestra el valor de W.

En la tabla 6 se muestran las características de las galletitas elaboradas con las harinas de trigo pan. A excepción de Prointa Gaucho, las muestras en estudio presentaron calidad deficiente para la elaboración de galletitas, determinada como factor galletita. En trabajos previos se encontró una correlación inversa y significativa entre el IRAA, SRC carbonato y la calidad de las galletitas elaboradas con harinas de triticale y trigos blandos (Abboud *et al.*, 1985; León *et al.*, 1996; Guttieri *et al.*, 2001). En este trabajo no se encontró esta correlación, lo que puede relacionarse con haber utilizado trigos pan, donde la cantidad y la calidad del gluten es mayor que en triticale y en trigos blandos; el gluten puede influir más en el FG, sin afectar a los índices que se asocian más con el contenido de almidón dañado, pentosanos y las fracciones hidrofílicas. Por el contrario, el largo de 4 galletitas (Lm) mostró una significativa correlación inversa con el contenido de proteínas ($r = -0,80$; $p < 0,01$), que puede deberse a que

Tabla 5: Extensión uniaxial y biaxial de las masas

| Muestra | Uniaxial | | | Biaxial | | | |
|-----------------|----------|---------|-----------|---------|--------|---------------------|---------|
| | Rm (g) | Em (mm) | Área (gs) | P (mm) | L (mm) | W (J ¹) | P/L |
| Baguette 10 | 34b | -33e | 237a | 74a | 98a | 194a | 0,79bc |
| Buck Arriero | 22a | -64a | 351c | 77a | 143bc | 289b | 0,54a |
| Buck Biguá | 35b | -52bc | 398d | 77a | 161bc | 345bc | 0,48a |
| Buck Guapo | 40c | -48cd | 443e | 181e | 130ab | 642f | 1,42e |
| Buck Mataco | 34b | -44d | 349c | 162d | 161bc | 720g | 1,00cd |
| INIA Tijereta | 39c | -37e | 306b | 165d | 142bc | 568e | 1,17d |
| Klein Escorpión | 24a | -65a | 390d | 113b | 115ab | 292b | 0,92bcd |
| Klein Escudo | 64d | -25f | 333bc | 137c | 147bc | 448d | 0,94cd |
| Prointa Gaucho | 24a | -54b | 352c | 109b | 180c | 390cd | 0,67ab |

¹ x1000

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$), Rm: resistencia máxima a la extensión, Em: extensibilidad máxima, y Área: superficie bajo la curva generada por el ensayo de tracción. P: presión necesaria para romper el globo de masa, L: extensibilidad y W: trabajo de deformación en el ensayo biaxial.

un mayor contenido de proteínas provoca una mayor viscosidad de la masa y, en consecuencia, la masa puede extenderse menos durante el horneado. El alto de 4 galletitas sólo mostró diferencias importantes en el caso de la harina Prointa Gaucho, que presentó un valor muy bajo, por lo que se obtuvo el valor de factor galletita más alto. Esta harina se destaca por tener un bajo contenido proteico (Tabla 2), así como una elevada extensibilidad uniaxial y biaxial (Tabla 5). La alta extensibilidad le permite extenderse durante el horneado, esto puede explicar la destacada capacidad de las harinas de Prointa Gaucho para producir galletitas de buena calidad.

La Tabla 6 también muestra los parámetros de calidad en el batido (GE) y producto final (VE, IV, firmeza, gomosidad) de bizcochuelos elaborados con 7 de las 9 muestras en estudio. La gravedad específica del batido (GE) mostró leves variaciones sin diferencias significativas entre las diferentes muestras. La mayoría de las muestras presentaron valores de VE similares entre 3,5 y 3,8, sólo Buck Guapo y Klein Escorpión tuvieron valores significativamente diferentes. El índice de volumen (IV), que brinda información acerca del volumen, la simetría y la uniformidad del producto, no mostró diferencias significativas entre las diferentes harinas. Buck Biguá, Buck Guapo e INIA Tijereta presentaron las mayores resistencias a la compresión y gomosidad, mientras que Klein Escorpión tuvo los menores valores. El volumen específico no tuvo correlaciones significativas con ninguno de los parámetros evaluados.

Yamamoto *et al.* (1996) encontraron que el volumen de los bizcochuelos elaborados con trigos blandos presentó una correlación significativa y positiva con el tamaño de partícula de la harina, con el valor

de la extensibilidad medida por alveógrafo; y negativa con los valores de P y la relación P/L.

Los resultados obtenidos muestran que las harinas analizadas no presentaron un buen desempeño en la elaboración de bizcochuelo y galletitas, a excepción de Prointa Gaucho que sobresalió respecto a las demás. En nuestro país las galletitas y bizcochuelos se elaboran cotidianamente con harinas obtenidas a partir de estos trigos con el agregado de numerosos aditivos; los presentes resultados refuerzan la necesidad de explorar alternativas para la obtención de harinas aptas para la elaboración de productos que requieren harinas de trigos blandos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abboud, A.; R. C. Hosney and G. Rubenthaler, 1985. Effect of fat and sugar in sugar-snap cookies and evaluation of test measure cookie flour quality. *Cereal Chem.* 62:124-129.
- Aguirre, A.; O. J. Badiali; M. Cantarero; A. E. León; P. Ribotta and O. J. Rubiolo, 2002. Relationship of test weight and kernel properties to milling and baking quality in Argentine triticales. *Cereal Reserch Communications* 30: 203-208.
- American Association of Cereal Chemists, 1995. Approved Methods of the AACC. 9th Edition, AACC, Inc.: St. Paul Minnesota.
- American Association of Cereal Chemists, 2000. Approved Methods of the AACC. 10th Edition, AACC, Inc.: St. Paul Minnesota.
- 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.
- Bloksma, A. and W. Bushuk, 1988. Rheology and chemistry of dough. En Y. Pomeranz, ed. *Wheat: chemistry and technology*. St Paul, MN, USA, American Ass. Cereal Chemists. 131-217.

Tabla 6: Parámetros de calidad de las galletitas y los bizcochuelos

| Muestra | Galletitas | | | Bizcochuelos | | | |
|-----------------|------------|------|-----------|-------------------------|---------|-------------|---------------|
| | Lm (cm) | FG | GE (g/ml) | VE (cm ³ /g) | IV (cm) | Firmeza (g) | Gomosidad (g) |
| Baguette 10 | 23,9e | 6,1c | 0,69a | 3,7ab | 14,4a | 604ab | 328ab |
| Buck Arriero | 22,8b | 6,0c | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd |
| Buck Bigua | 22,9b | 6,0c | 0,68a | 3,8ab | 14,1a | 795b | 422b |
| Buck Guapo | 22,4a | 5,6a | 0,71a | 3,4a | 13,8a | 776b | 407b |
| Buck Mataco | 22,7ab | 5,6a | 0,70a | 3,7ab | 14,0a | 714ab | 376ab |
| INIA Tijereta | 23,2c | 5,6a | 0,68a | 3,7ab | 13,9a | 793b | 417b |
| Klein Escorpión | 22,6ab | 5,8b | 0,68a | 4,0b | 14,7a | 507a | 283a |
| Klein Escudo | 23,5d | 6,1c | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd |
| Prointa Gaucho | 23,8e | 6,8d | 0,68a | 3,5ab | 14,1a | 693ab | 374ab |

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$), Nd: no determinado

- Bushuk, W., 1998. Interactions in wheat doughs. In: Interactions: The key to cereal quality (Hamer & Hoseneys eds.) American Association of Cereal Chemists, Inc. St Paul MN, USA, 1-16.
- Cuniberti, M., 2004. Propuesta de clasificación del trigo argentino. *Revista IDIA-INTA* 6:21-25.
- D'Appolonia, B. and P. Rayas-Duarte, 1994. Wheat carbohydrates: structure and functionality. En: *Wheat Production, Properties and Quality*. Bushuk, W. y Rasper, eds. V. Blackie A & P, England. 107-127.
- Dick, J. and J. Quick, 1983. A modified screening test for rapid estimation of gluten strength in early-generation durum wheat breeding lines. *Cereal Chemistry* 60:315-318.
- Dobraszczyk, B. J., 1997. Development of a new dough inflation system to evaluate doughs. *Cereal Foods World* 42, 516-519.
- Doescher, L. and R. C. Hoseneys, 1985. Effect of sugar type and flour moisture on surface cracking of sugar-snap cookies. *Cereal Chemistry* 62: 263-266.
- Drapron, R. and B. Godon, 1987. Role of enzymes in baking, In: *Enzymes and their role in cereal technology* (Kruger, Lineback and Stauffer eds.) St Paul MN, USA. pp 281-324.
- Gaines, C. S., 1990. Influence of chemical and physical modification of soft wheat protein on sugar-snap cookie dough consistency, cookie size and hardness. *Cereal Chemistry* 67:73-77.
- Gaines, C. S., 2000. Collaborative study of methods for solvent retention capacity profiles (AACC Method 56-11). *Cereal Foods World* 45:303-306.
- 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. *Theoretical and Applied Genetic* 95:857-864.
- Graveland, A.; P. Bosveld; W. J. Lichtendonk; J. P. Marseille; J. H. E. Moonen and A. Scheepstra, 1985. A model for the molecular structure of glutenins from wheat flour. *Journal of Cereal Science* 3:1-16.
- Guttieri, M. J.; D. Bowwen; D. Gannon; K. O'Brien and E. J. Souza, 2001. Solvent retention capacities of irrigated soft white spring wheat flours. *Crop Science* 41:1054-1061.
- Guttieri, M. J.; R. McLean; S. P. Lanning; L. E. Talbert and E. J. Souza, 2002. Assessing environmental influences on solvent retention capacities of two soft white spring wheat cultivars. *Cereal Chemistry* 79:880-884.
- Hashimoto, S.; M. Shogren and Y. Pomeranz, 1987. Cereal pentosans: estimation and significance. I. Pentosans in wheat and milled wheat products. *Cereal Chemistry* 64:30-34.
- Hoseneys, R.C., 1994. Dry milling of cereals. In: *Principles of cereal science and technology*, 2nd Ed. American Association of Cereal Chemists: St Paul MN. 125-145.
- León, A. E.; O. J. Rubiolo and M.C. Añón, 1996. Use of triticale flours in cookies: quality factors. *Cereal Chemistry* 73:779-784.
- Lupano, C.E and M.C. Añón, 1985. Characterization of triticale proteins. *Cereal Chemistry* 62:174-178.
- Pantaneli, A., 2002. Galletitas. *Cadena alimentaria. Alimentos Argentinos* 19:47-55.
- Payne, P. I.; M. A. Nightingale; A. F. Krattiger and L. M. Holt, 1987. The relation between HMW glutenin subunit composition and bread-making quality of British-grown wheat varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 40:51-65.
- Pérez, G, T.; A. E. León; P. D. Ribotta; A. Aguirre; O. J. Rubiolo and M. C. Añón, 2004. Use of triticale flours in cracker making. *European Food Research and Technology* 217:134-137.
- Raeker, M.Ó. and L. A. Jonson, 1995. A micro method for cake baking (high ratio, white layer). *Cereal Chemistry*, 72:167-172.
- Rubiolo, O. J.; S. Ferretti; P. D. Ribotta; A. Aguirre and A. E. León, 1998. Incidencia del contenido proteico de las harinas de triticale sobre su aptitud para elaborar galletitas. *Información Tecnológica*. 9:87-91.
- Slade, L. and H. Levine, 1994. Structure-function relationships of cookie and cracker ingredients. In: *The science of cookie and cracker production*. H. Faried (ed.). Chapman & Hall/A VI, New York. pp. 23-141.
- Suchy J., O. M. Lukow and M. E. Ingelin, 2000. Dough microextensibility method using a 2-g mixograph and a texture analyzer. *Cereal Chemistry* 77:39-43.
- Torri, C.L.; P. D. Ribotta; M. H. Morcillo; O. J. Rubiolo; G. T. Pérez and A. E León, 2003. Determinación del contenido de almidón dañado en harinas de triticale. Su influencia sobre la calidad galletitera. *Agriscientia*, 20:3-8.
- Weegels, P.; R. Hamer and J. Schofield, 1996. Functional properties of wheat glutenin. *Journal of Cereal Science* 23: 1-18.
- Yamamoto, H.; S. T. Worthington; G. Hou and P. K. Ng, 1996. Rheological properties and baking qualities of selected soft wheats grown in the United States. *Cereal Chemistry* 73:215-221.