

CAMBIOS REOLÓGICOS EN UNA MASA PANARIA DURANTE EL TIEMPO DE REPOSO

¹*Gómez-Ortiz, Salomón, ¹Cifuentes-Díaz de León,
Armando, ¹*Orea-Lara, Gildardo

Resumen

El tiempo de reposos después del amasado es importante para obtener panes con buena miga, de buen tamaño y de excelente presentación.

Se determinaron los cambios reológicos que presentaron las masas provenientes de harinas: tenaz, semi-fuerte y suave durante seis tiempos de reposo (15, 30, 45, 60, 75, 90 min) o primera fermentación.

A las masas de cada lote se les evaluó fuerza (W), tenacidad (P), extensibilidad (L) y la relación de P/L. La mejor respuesta reológica de las masas obtenidas de las harinas: tenaz (HC) fue a 75 min de reposo; para la semi-fuerte (HRAP) a 30 min y para la suave (HRS) 30 min.

Palabras clave: *harina, masa, reología.*

Abstract

The rested time after kneaded is important to obtain bread with good crumb, good size and excellent presentation. The rheological changes in the doughs were determined during six rested times (15, 30, 45, 60, 75, 90 min) or first fermentation, this doughs are from tenacious, semi-strong and soft flours. Strength (W), tenacity (P), extensibility (L) and P/L relation were determined to doughs of each lot. The rested time in which the best rheological answer for doughs were obtained: 75 min for tenacious flour (HC), 30 min for semi-strong flour (HRAP) and 30 min for the soft flour (HRS).

Index words: rheology, dough, flour.

Introducción

La variabilidad en calidad panadera de las harinas que se comercializan en México, causa problemas económicos a los panaderos por no poder estandarizar sus procesos.

Las pruebas más importantes para determinar la funcionalidad de harinas de trigo son las denominadas reológicas, que tienen como objetivo estudiar las propiedades físicas del gluten hidratado, formado después del amasado. Los resultados están estrechamente vinculados con parámetros de procesamiento, absorción de agua, tiempo de amasado óptimo, tiempo de reposo, fermentado, calidad de formado y producto terminado (Calaveras, 1996).

Durante el amasado la harina absorbe agua y se producen diferentes efectos que hacen posible la formación de la masa. El porcentaje de hidratación de la harina es en términos medios del 57% al 65%. Después de hidratada la harina, se forma una

¹ CIIDIR-IPN, Unidad Dgo., Sigma s/n, col. 20 de Noviembre Durango Dgo. C.P.34220, Tel. y Fax: 01 675 86 51041
*Becario de COFAA.

masa panaria fuerte, cohesiva, capaz de retener gas y producir panes de textura esponjosa (Hoseney y Col., 1969).

Estas características se atribuyen a las proteínas que conforman el gluten (gliadinas y gluteninas), consideradas como estructurales.

Las gliadinas están formadas por unidades pequeñas, uniformes, unidas por enlaces disulfuros (S-S) intramoleculares; influyen en el volumen del pan confieren elevada extensibilidad y baja elasticidad a la masa (Khan y Col., 1989; Mac Ritchie y Col., 1991).

Las gluteninas están formadas por cadenas lineales de polipéptidos que se encuentran unidos por enlaces disulfuro, en forma intramolecular e intermolecular; son las responsables de las propiedades elásticas de la masa, le confieren elevada elasticidad y baja extensibilidad.

La reología de las masas de harina de trigo, por varias décadas, ha sido un tópico interesante en la química de los cereales (Schofield y Col., 1932). El flujo y la deformación de las masas están reconocidos como parámetros centrales en la manufactura de productos horneables.

Dependiendo del tipo de harina utilizada se obtienen masas con distintas características plásticas pudiendo ser: tenaces, elásticas, extensibles.

Cada masa requiere de parámetros específicos a cumplir en las siguientes fases del proceso; lo que sigue del amasado es el tiempo de reposo o primera fermentación, etapa que debe controlarse dependiendo de los cambios reológicos que se presenten.

El tiempo de reposo debe establecerse para cada masa en función de la variación de los valores de W, P y L obtenidos a los diferentes tiempos. La estabilidad de las bolas de masa está directamente relacionada con el tipo de máquina utilizada, la temperatura de la masa, humedad relativa, temperatura del local e hidratación de la masa.

Si se emplea el tiempo adecuado de reposo para cada masa se presentan los efectos siguientes: mayor tolerancia de la masa, más volumen, mejor alveolado, aumento del sabor y aroma, mejora la maquinización de la masa, proporciona una corteza más fina y crujiente, la consistencia de la miga y la forma del producto es mejor.

En esta investigación, se analizaron las variaciones en los valores de W, P y L que presentan las masas provenientes de harina: tenaz semi-fuerte y suave durante seis tiempos de reposo (15, 30, 45, 60, 75, 90 min) o primera fermentación, con la finalidad de determinar los tiempos óptimos de reposo de las tres masas panarias; contribuyendo así a estandarizar la fase de reposo o primera fermentación.

Materiales y métodos

Harina comercial marca Celeste, Reposada alta proteína y Reposada suave, se les determinó gluten, humedad, cenizas, proteína y características reológicas.

Los análisis fisicoquímicos de las masas panarias se realizaron mediante los métodos del AACC, 2001

Gluten: (38-10).

Proteína: (46-10).

Humedad: (44-01).

Pruebas reológicas: (54-30A).

Cenizas: (08-01).

Las determinaciones de W, P, L y la relación de P/L de las masas panarias se realizaron en el Alveógrafo NG (Chopin) de acuerdo a las instrucciones de uso del equipo, (Faridi, 1991).

Se utilizó un diseño de experimento completamente al azar, en donde se analizaron los cambios reológicos que presentan tres masas durante seis tiempos de reposo. Se controlaron algunas condiciones para impedir su influencia en los resultados, tales como: humedad de la harina, temperatura del local, humedad relativa, temperatura de la amasadora y tiempo de amasado.

El experimento se desarrolló en una sola etapa, los efectos o respuestas que se evaluaron son: W, P, L, y P/L.

El total de experimentos obtenidos conjuntamente con sus réplicas fue de 54, (Cuadro 1). Los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza, a un nivel de significancia de $p \leq 0.05$ y comparación de medias por la prueba de Tukey. Se utilizó el paquete estadístico SAS, Versión 9.0 (SAS Institute Inc., 2004).

Resultados

Los datos obtenidos del análisis fisicoquímico de las harinas, se indican en el Cuadro 1. Con base en los datos de cenizas (Cuadro 1) se puede decir que la harina HC es de alta extracción, aproximadamente 74%; la HRAP de 69% y la HRS de 65%, según la escala de Mohs. Considerando la cantidad de gluten y proteína la HC es tenaz ($P > 60$ mm) y de baja extensibilidad ($L < 70$ mm); la HRAP es tenaz ($P > 60$ mm), de buena extensibilidad ($L > 90$ mm), con relación de $P/L = 1$, por lo que se considera de buena calidad panadera y la HRS es ligeramente tenaz y de débil extensibilidad (Cuadro 3). Con base en lo anterior, puede decirse que la HRAP y HRS son harinas panificables, para la elaboración de diferentes tipos de productos.

Pruebas reológicas

Los resultados de los efectos reológicos que presentan las masas a los diferentes tiempos de reposo se muestran en el Cuadro 2 y 3.

Análisis estadístico.

Del análisis de los datos de HC y con base en los valores F y $p \leq 0.05$, se puede afirmar que hay diferencias significativas.

Aplicando la prueba de Tukey se observa que hay diferencia significativa en los valores de las medias obteniendo el valor más alto para W a los 75 min de reposo y el menor a los 15 min (Cuadro 3, Figura 1). Para valores de P, aunque tienden a disminuir sus medias no son estadísticamente diferentes en el intervalo de tiempo de 15 a 90 min (Cuadro 3; Figura 2).

Los valores de L tienden a aumentar al incrementarse el tiempo de reposo, sin embargo sus medias son estadísticamente iguales (Cuadro 3; Figura 3). Aunque no existe variación significativa en P y L, la relación de equilibrio de la masa se mejora durante el tiempo de reposo (Cuadro 3; Figura 4). Los efectos que se presentan en la reología de la masa proveniente de HC durante los tiempo de reposo pueden deberse a que este tipo de masas requieren de mayor cantidad de agua y tiempos mayores de reposo y probablemente a un desequilibrio en las proteínas, gliadinas y gluteninas siendo mayor las gluteninas.

Considerando los valores de W, P y L, la harina HC es medio fuerte, muy tenaz, de baja extensibilidad (Figuras 1, 2, 3), su uso en panadería queda restringido, ya que tiene que ser mezclada con harinas suaves de elevada extensibilidad (115 mm). En el caso de utilizar harinas con las características antes mencionadas en la elaboración de pan tipo bizcocho, deben dejarse reposar después del amasado 75 min, tiempo en el cual adquieren sus mejores características panaderas, lo anterior coincide con lo reportado por Calaveras, 1996 y Quaglia, 1991.

Con base en los valores de F y p se puede afirmar que existe diferencia significativa en las propiedades reológicas de la masa (HRAP) debido al efecto del tiempo de reposo (Cuadro 3).

Considerando los datos de W, la HRAP es una harina fuerte, sus características panaderas se mejoran durante el tiempo de reposo, el valor más alto de W se obtiene a los 30 min de reposo y para L a los 60 min.

Analizando los valores de las medias se observa que las correspondientes a W en los tiempos de reposo de 30 a 60 min no son significativas, de manera similar sucede con L. Si se consideran costos de producción, se recomienda dejar reposar la masa 30 min cuando esta sea utilizada para elaborar pan tipo bizcocho; para panes planos o productos que no requieran de tiempos prolongados de fermentación, la masa debe dejarse reposar durante 60 min (Figuras 1, 2, 3 y 4).

Al analizar los valores de equilibrio P/L el tiempo de reposo que mejor resultado dio, se ubica a los 30 min (Cuadro 3; Figura 4).

Con base en los valores de F y p se puede afirmar que existe diferencia significativa en las propiedades reológicas de la masa (HRS) debido al efecto del tiempo de reposo (Cuadro 3; Figuras 1, 2, 3, 4).

Considerando los datos de W, la HRS es harina débil y suave, sus características panaderas se mejoran durante el tiempo de reposo, el valor más alto de W se obtiene a los 90 min de reposo y para L a los 75 min (Figuras 1 y 2). Analizando los valores de las medias se observa que las correspondiente a W en los tiempos de reposo de 75 a 90 min no son significativas de manera similar sucede con L (Cuadro 3). La relación de equilibrio (P/L) para masas suaves disminuye, mejorando así la calidad panadera de la masa (Cuadro 3, Figura 4).

Conclusiones

El tiempo de reposo influye significativamente en el comportamiento de las propiedades reológicas de las masas provenientes de HC, HRAP y HRS.

Ninguna masa para pan debe utilizarse antes de que tenga 15 min de reposo.

En masas tenaces, cuando el tiempo de reposo es menor de 15 min, se presentan efectos negativos en el producto terminado.

La alta tenacidad y baja extensibilidad de una masa pueden mejorar en el tiempo de reposo.

Las masas con $P > 60$ y $L < 80$ mm y relación de $P/L > 1$ deben dejarse reposar hasta lograr tener cuando menos una $P = 70$ mm, $L > 90$ mm y $P/L = 0.7-1.0$.

Para productos fermentados de alto volumen las masa deben reposar el tiempo necesario para lograr tener valores de $P = 60-90$ mm, $L = 90-120$ mm, $P/L = 0.7-1.0$.

Tiempos de reposo más adecuados para harinas que tengan características reológicas similares a: HC, 75 mm; para HRAP 30 mm y para HRS 30 mm.

Bibliografía

- AACC. 2001.** (*American Association of Cereal Chemists*). *Approved Laboratory Methods of the Association*. 8th. Ed. St. Paul Minn. U.S.A.
- Calavera, J. 1996** *Tratado de Panificación y Bollería* Ed. Mundi-Prensa (Pág. 78-82) España.
- Faridi, K 1991.** *Softwhe products in "Handbook of Cereal Science and Technology"* First Ed. Ed. Decker, M.D.I., New York USA.
- Hoseney, R.C., K.F. Finney, M.P. Shogren y. Pomeranz. 1969.** *Functional (Breadmaking) and Biochemical Properties of Wheat Flour Components III. Characterization of Gluten Protein Fraction Obtained by Ultracentrifugation*. Cereal. Chem. 46(2): 126-135, USA.
- Khan, K. Tamminga, G. and Lukow, O. 1989.** *The effect of wheat flour proteins on mixing and baking. Correlations with protein fractions and high molecular weight glutenin subunit composition by gel electrophoresis*. Cereal Chem. 66(4):391- 396.
- Mac. Ritchie, F., Kasarda, D.D. and Kuzmicki, D.D. 1991.** *Characterization of wheat protein fractions differing in contributions to breadmaking quality*. Cereal Chem. 68(2):122-130.
- Quaglia, G. 1991.** *Ciencia y tecnología de la panificación*. 2da Ed. Acribia, España. 57-61;219-222.
- SAS Institute Inc. 2000. **SAS User" Guide Statistics** Versión 8.0.
- Schofield, R.K. and Scott Blair, G.W. 1932.** *The relationship between viscosity, elasticity, and plastic strength of a soft material as illustrated by some mechanical properties of flour doughs. I*. Proc. Roy. Soc. (London) A138: 707-718.

Cuadro 1. Análisis fisicoquímico de las harinas utilizadas.

Determinación (%)	HC	HRAP	HRS
Gluten*	9.77 ± 0.05	10.88 ± 0.04	10.49 ± 0.05
Humedad	11.00 ± 0.01	11.75 ± 0.01	11.20 ± 0.01
Cenizas*	0.66 ± 0.01	0.55 ± 0.01	0.50 ± 0.01
Proteína (f = 5.7)*	10.61 ± 0.02	11.91 ± 0.02	11.33 ± 0.02

HC, harina Celeste; HRAP, harina Reposada alta proteína; HRS, harina Reposada suave; *Base seca

Cuadro 2. Resultados de las pruebas reológicas.

Harinas	Tiempo (min)																											
	15				30				45				60				75				90							
	W	P	L	P/L	W	P	L	P/L	W	P	L	P/L	W	P	L	P/L	W	P	L	P/L	W	P	L	P/L	W	P	L	P/L
HC	196	120	49	2.45	191	111	49	2.27	214	118	53	2.23	200	107	52	2.06	231	110	62	1.77	231	125	50	2.50				
	195	142	41	3.46	207	133	42	3.17	246	140	48	2.92	223	130	46	2.83	239	126	52	2.42	249	141	48	2.94				
	216	147	40	3.68	218	141	42	3.36	232	126	52	2.42	187	121	43	2.81	270	148	53	2.79	220	109	58	1.88				
HRAP	238	101	63	1.60	366	103	102	1.01	336	102	94	1.09	322	79	111	0.71	319	78	122	0.64	294	74	114	0.65				
	224	105	61	1.72	353	107	96	1.11	306	76	119	0.64	303	79	112	0.71	327	91	101	0.90	322	87	106	0.82				
	262	83	92	0.90	293	83	106	0.78	322	95	100	0.95	312	87	106	0.82	320	92	99	0.93	305	86	98	0.88				
HRS	189	80	77	1.04	212	74	96	0.77	210	68	103	0.66	205	68	98	0.69	209	63	113	0.56	214	109	109	0.60				
	199	82	76	1.08	201	76	82	0.93	211	73	96	0.76	201	71	87	0.82	213	66	104	0.63	220	66	108	0.61				
	194	81	77	1.05	207	75	89	0.84	211	71	100	0.71	203	70	88	0.80	211	65	109	0.60	217	66	109	0.61				

HC, Harina Celesta; HRAP; Harina Reposada Alta Proteína; HRS, Harina Reposada Suave

Cuadro 3. Comparación de medias de las respuestas reológicas de la masa panaria.

Tratamientos	Tiempo (min)	Variables			
		W (10 ⁻⁴ Julios)	P (mm)	L (mm)	P/L
HC	15	202.33b	136.33a	43.33a	3.20a
	30	205.30ab	128.33a	44.30a	2.93a
	45	230.67ab	128.00a	47.00a	2.57a
	60	203.33ab	119.33a	51.00a	2.52a
	75	246.67a	128.00a	55.67a	2.44a
	90	233.33ab	125.00a	52.00a	2.33a
	DMS	44.12	40.77	12.62	1.43
HRAP	15	241.33b	96.33a	72.00b	1.41a
	30	337.33a	97.67a	101.33ab	0.97ab
	45	312.33a	81.67a	104.33a	0.89ab
	60	321.33a	91.00a	109.67a	0.75b
	75	322.00a	87.00a	107.33a	0.82ab
	90	307.00a	82.33a	106.00a	0.78ab
	DMS.	55.07	27.84	30.32	0.63
HRS	15	194.00c	81.00a	76.67c	1.06a
	30	206.67b	75.00b	89.00b	0.85b
	45	210.67ab	70.67c	99.67ab	0.71bc
	60	203.00bc	69.67cd	91.00b	0.77b
	75	211.00ab	64.67e	108.67a	0.60c
	90	217.00a	65.67de	108.67a	0.61c
	DMS	9.54	4.09	12.23	0.14

Promedios con la misma letra, no son estadísticamente diferentes (Tukey, p ≤ 0.05).
 HC, harina Celeste; HRAP, harina Reposada alta proteína; HRS harina Reposada suave.

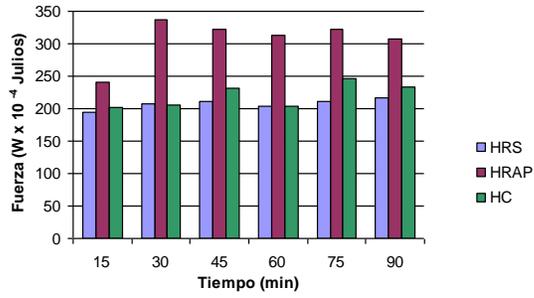


Figura 1. Efecto del tiempo de reposo en W.

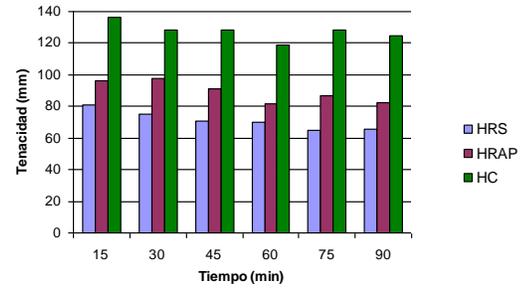


Figura 2. Efecto del tiempo de reposo en P.

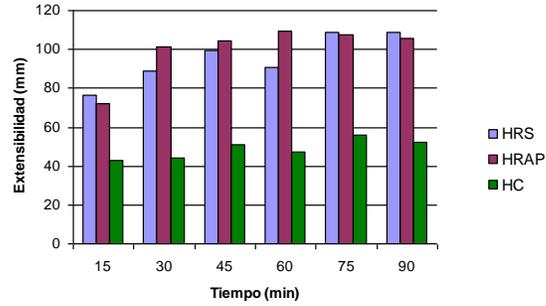


Figura 3. Efecto del tiempo de reposo en L.

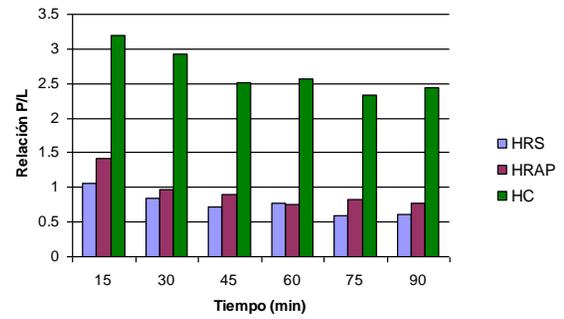


Figura 4. Efecto del tiempo de reposo en P/L.