

CAMBIOS REOLÓGICOS EN UNA MASA PANARIA POR LA ADICIÓN DE AVENA

Salomón Gómez-Ortiz ^{1*}, Gildardo Orea-Lara ¹, Vicente Hernández-Vargas ¹, Andrés David Gómez-Ruiz ¹

RESUMEN

La disponibilidad de productos saludables es la prioridad de todo empresario, debido a la estrecha relación que existe entre salud y alimentos. La Asociación Americana del Cáncer, estima que el 70% de los casos de cáncer son debidos a la mala alimentación. Además las principales enfermedades que causan la mayoría de las muertes en el mundo son las cardiovasculares, el cáncer y la diabetes. Otros de los problemas de los mexicanos son la obesidad y el incremento de la población mayor de 65 años.

Como consecuencia los productores de la micro y mediana industria de la panadería buscan el desarrollo de productos saludables denominados funcionales, que ayuden a prevenir o atenuar los efectos de las enfermedades. Para ello es necesario ajustar las fórmulas de elaboración de las masas panarias, con concentraciones adecuadas de grasa, azúcar, prebióticos, probióticos, antioxidantes e ingredientes que incrementen la calidad nutricia y organoléptica del pan.

En este trabajo se analizó el efecto que tiene la adición de harina de avena en la reología de las masas panarias, para elaborar pan bizcocho.

Con base en el análisis estadístico se puede afirmar que es viable utilizar mezclas de harinas trigo-avena de 94-6% respectivamente, sin que las variaciones en los parámetros de fuerza tenacidad y extensibilidad afecten de manera notoria las características organolépticas del producto.

Cantidades superiores a 6%, no son recomendables para masas bizcocho, debido a que afectan las propiedades viscoelásticas de la masa.

PALABRAS CLAVE: reología, alveógrafo, harina

¹Biotecnología y alimentos, CIIDIR IPN Dgo., Sigma 119, Fracc. 20 de noviembre II, CP 34220, Durango Dgo., México. *Email:

salgo5@hotmail.com

ABSTRACT

The healthful product availability is the priority of all industrialists, due to the close relation that exists between health and foods. The American Association of the Cancer, esteem that 70% of the cases of cancer must to the bad feeding. In addition the main diseases that cause the majority of the deaths in the world are the cardiovascular, the cancer and the diabetes. Other of the problems of the Mexicans is the obesity and the increment of the population over 65 years.

As consequence the producers of the micro and medium industry of the bakery seek the healthful development of products called functional, that they help to prevent or minimize the effects of the illnesses. For it is necessary to adjust you formulate them of elaboration of the masses panarias, with adequate concentrations of grease, sugar, prebiotics, probiotics, antioxidants and ingredients that increase the quality nutritional and organoleptic of the bread.

In this work the effect was analyzed that has the oat flour addition in the rheological of the masses of bread, to elaborate bread biscuit.

Based on the statistical analysis can be affirmed that it is viable to utilize wheat-oat flours mixtures of 94-6% respectively, without the variations in the parameters of strength tenacity and extensibility affect in a notorious way the organoleptics characteristic of the product. Quantities over 6% are not recommendable for masses biscuit, due to that affect the properties viscoelásticas of the mass.

KEYWORDS: reology, alveografo, flour

INTRODUCCIÓN

Durante siglos, los cereales el trigo, el arroz, el maíz, la avena y el centeno han sido alimentos fundamentales de la dieta. Se han consumido en todo el mundo en una gran variedad de productos de acuerdo a cada cultura, civilización y zona geográfica, se ha adaptado el consume de uno o varios cereales específicos creando toda una culturagastronómica.

El pan ha sido uno de los alimentos básicos de la humanidad; es de los alimentos con gran porvenir sobre todo en los países en desarrollo tanto por su utilización gastronómica como por las grandes posibilidades que se tienen para enriquecer la extensa variedad de panes con otros alimentos o nutrimentos, para satisfacer las necesidades de la población. Sin embargo, en las sociedades desarrolladas se ha producido una disminución en su consumo provocado principalmente por la idea errónea de que son alimentos que engordan, la población adulta de estas civilizaciones actualmente está creando un mercado demandante de productos funcionales y el pan puede convertirse en uno de estos productos si se le adicionan ingredientes que lo complementen.

Actualmente los consumidores han comenzado a ver la dieta equilibrada como parte esencial para la prevención de enfermedades crónicas, de esta manera se presenta un fenómeno denominado de autocuidado lo que motiva a decidir comprar alimentos saludables, con bajo contenido de grasas saturadas, sin colesterol, bajo contenido de sal, con aporte de fibra, de buen sabor, color, olor, textura, con control en el contenido de calorías, de alto valor nutritivo de buena apariencia al menor costo posible.

El pan es un alimento que con el mínimo esfuerzo digestivo proporciona gran cantidad de elementos nutritivos y energéticos; es deficiente en lisina y por norma a la harina refinada o blanca se le está adicionando hierro calcio, tiamina y niacina. Actualmente la mayoría de las personas prefieren el pan blanco, pero el pan moreno o integral es más nutritivo, contiene más proteínas, grasas, hierro, tiamina, riboflavina y niacina. El pan integral tiene una fibra más indigesta parcialmente fermentable por la acción de las bacterias del colon. El efecto sobre la absorción de macronutrientes es mínimo en comparación con el de las fibras solubles o muy fermentables; en cambio reduce de manera importante la absorción de cationes divalentes (Cherbut, 2002). Considerando lo anterior a la harina blanca y a la integral con extracción de 95% se les puede adicionar otro cereal que contenga fibras dietéticas solubles como es el caso de la avena que es uno de los cereales más completos, por sus cualidades energéticas y nutricias tiene buen equilibrio en el contenido de sus seis aminoácidos esenciales comparado con lo reportado por la FAO; contiene 4.2 g de lisina/100 de proteína, más del doble que el trigo, por lo que al mezclarse con este último se mejora su calidad nutritiva (García, *et al.*, 2007).

La avena es el cereal con mayor porcentaje de grasa vegetal, el 65 % es de ácidos grasos insaturados y el 35% de ácido linoleico. Sus hidratos de carbono complejos son de absorción lenta, de fácil asimilación, proporcionan energía durante más tiempo evitando la sensación de fatiga, contiene vitaminas minerales y oligoelementos, B1, B2, E, PP, D, niacina, caroteno, azufre, calcio, fósforo, potasio, sodio, hierro, magnesio, cobre y zinc y una cantidad considerable de fibra soluble e insoluble.

En 1997 la FDA describió sobre la avena y la fibra soluble; en esta declaración se dice: que la **fibra soluble** se distingue de la insoluble por su capacidad de absorber agua en el intestino, para crear una masa viscosa a partir de los alimentos ingeridos, atrapa o retiene ácidos biliares y colesterol evitando su absorción en el intestino delgado. Ayuda a disminuir la presión alta. Investigaciones científicas sostienen que el consumo diario, de aproximadamente tres gramos de fibra soluble de productos de avena pueden reducir de manera indirecta el

colesterol total en sangre, con lo que se previenen problemas cardiovasculares que representan la primera causa de mortalidad mundial junto con la diabetes. Las enzimas de la flora bacteriana benéfica fermentan parcialmente la fibra soluble produciendo hidrógeno, dióxido de carbono, metano y ácidos grasos de cadena corta, principalmente butírico (Brown, *et al.*, 1999; Prosky, *et al.*, 1988), el pH intraluminal baja, se mejora el aprovechamiento de las vitaminas del complejo B.

Los betaglucanos, presentes en la avena, forman una película fina que protege la pared intestinal, combate la pirosis, gastritis, ulcera, estreñimiento, diarreas, gases, disfunciones hepáticas y biliares.

En la panadería se usa la avena generalmente en forma hojuelas sobre el pan o incluida en la masa en las galletas de avena, con base en sus cualidades nutricias es de interés para el panadero usarla como harina en la gama de panes que se elaboran, con lo cual obtendríamos un mayor número de panes funcionales. Este trabajo se hizo con la finalidad de saber cuál es la cantidad de harina de avena que se puede adicionar a la masa panaria sin afectar considerablemente sus propiedades viscoelásticas.

METODOLOGÍA

Materias primas.

Harina comercial marca Turbo Remix 40 (HTR40), sal Ada, agua potable, avena.

Métodos y técnicas. Análisis fisicoquímico, AACC, 2001, (Cuadro 1). Humedad. 44-15A. Cenizas. 08-01. Proteínas. 46-10. Gluten. 38-10. Determinaciones reológicas. 54-30A.

Diseño de experimentos.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar bajo un arreglo factorial. Se analizaron los cambios que presentan la fuerza (W), tenacidad (P), extensibilidad (L), grado de hinchamiento (G) y la relación tenacidad/extensibilidad (P/L) de la masa, debido a la adición de inulina (0, 3, 6, 9, y 10.71%).

Los efectos se analizaron mediante análisis de varianza, a nivel de significancia de $p \leq 0.05$ y comparación de medias por Tukey (Cuadro 2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta los valores de las características fisicoquímicas de la harina utilizada.

Cuadro 1. Análisis fisicoquímico de la masa utilizada.

Determinación	HTR40
Gluten* (%)	10.90 ± 0.05
Humedad (%)	11.50 ± 0.01
Cenizas* (%)	0.50 ± 0.02
Proteína f=5.7* (%)	12.80 ± 0.04
W (10^{-4} julios)	309.67 ± 0.03
P (mm)	116.33 ± 0.06
L (mm)	66.67 ± 0.03
G	18 ± 0.05
P/L	1.73 ± 0.10

HTR40, harina Turbo remix; *Base seca.

Con base en los valores de W la harina es de buena calidad panificable; muy tenaz ($P=116.33$ mm), de baja extensibilidad ($L=66.67$ mm), relación de $P/L=1.73$ es considerada como fuerte y no equilibrada, el grado de hinchamiento (G) o volumen de la masa es de 18 lo que indica una aptitud normal para dar un pan con buen desarrollo de volumen. Con porcentaje de extracción de 65%, según la escala de Mohs. Los valores de humedad (Cuadro 1) se encuentran dentro de lo especificado en la Norma Oficial Mexicana (NOM-F-19829). El contenido de proteína es bueno.

En las Figuras 2, 3 y 4 se observa el efecto que presenta la adición de harina de avena en diferentes porcentajes en las características de fuerza, tenacidad, extensibilidad y grado de hinchamiento de la masa. La adición de cualquier ingrediente a la masa siempre modificara sus características viscoelásticas, esto se debe evaluar en función de lo que se requiera, por ejemplo incrementar el contenido de gluten se adiciona otra harina con mayor contenido de proteína o se adiciona directamente gluten, cuando se agregan harinas que no tienen las propiedades del gluten, la calidad panadera de la harina tiende a disminuir, sin embargo hay que considerar cuanto es lo máximo que podemos adicionar y en que beneficia al consumidor el producto elaborado.

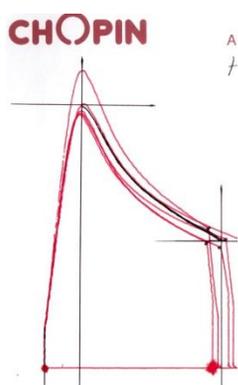


Figura 1. Harina testigo

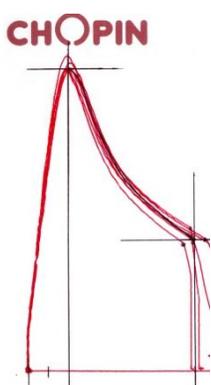


Figura 2. Harina y avena 3%

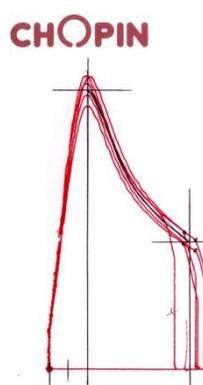


Figura 3. Harina y avena 6%

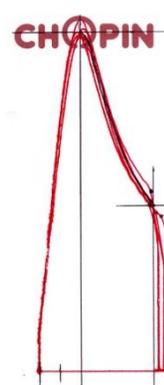


Figura 4. Harina y avena 9%

Los alveogramas de las Figuras 1 a 4 representan de forma gráfica las cualidades viscoelásticas y el comportamiento de la masa, cuando a ésta se le adicionaron diferentes cantidades de avena. La elasticidad y plasticidad de las masas registradas en el alveógrafo están directamente relacionadas con el gluten y el equilibrio de las proteínas que lo conforman. La W o fuerza está dada por el área bajo la curva de las Figuras 1 a 4 y se observa que disminuye significativamente conforme se incrementa la cantidad de avena adicionada Cuadro 2, lo anterior se debe a que disminuye el porcentaje de gluten y se pierde extensibilidad en la masa.

La tenacidad de la masa está dada por la altura de cada curva de las Figuras 1 a 4 y cambia aumentando significativamente cuando se le adiciona el 9% de avena. Sin embargo con base en el valor de W (263) y lo reportado por Calaveras (1996) la harina todavía es panificable y puede utilizarse para elabora productos en los cuales la masa no requiera desarrollo total de la red proteica, por ejemplo en panes de los grupos plano y esponjados (tostadas, cochinitos, magdalenas, yoyos, etc.) a excepción de mantecadas.

Cuadro 2. Análisis de medias de los parámetros evaluados.

Tratamientos	Fuerza (W)	Tenacidad	Extensibilidad	P/L	G
--------------	------------	-----------	----------------	-----	---

	10 ⁻⁴ Julios	(P), mm	(L), mm		
MT0	309.67 ^b	116.33 ^c	66.67 ^a	1.73 ^c	18.00 ^a
M3	318.00 ^a	128.00 ^b	63.33 ^b	2.00 ^{cb}	17.67 ^a
M6	251.00 ^d	119.33 ^c	54.67 ^c	2.20 ^b	16.00 ^b
M9	263.00 ^c	145.33 ^a	44.00 ^d	3.30 ^a	15.00 ^c
DMS	4.5913	8.1644	3.2023	0.2721	0.7548

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes.

Con valores de P>100 la harina es de elevada tenacidad, requiere de más agua para obtener consistencia adecuada de trabajo (Cuadro 2), también es necesario considerar la que absorbe la fibra de la avena.

El valor de L expresa la extensibilidad de la masa, en las Figuras 1 a 4 está representada por la longitud de la abscisa o basa de la gráfica en mm, los valores de este parámetro (Cuadro 2), presentan un efecto negativo en su calidad llegando a ser de baja extensibilidad, a partir de la adición del 9% de avena la extensibilidad de la masa es muy baja, por lo que no es factible utilizar esta cantidad en masas tipo bizcocho. Con base en valores reportados por Calaveras, (1996), una excelente extensibilidad es de 90 a 115 mm.

Los valores de P/L nos indican la relación entre la tenacidad y la extensibilidad, del equilibrio de ambas depende el destino más adecuado de la harina (bollería, galletas, fabricación de pastas), el valor de P/L de MT0, nos indica que corresponde a una masa panaria de trigos mejoradores (W=309.67), a medida que se incrementa la adición de avena, la relación de P/L aumenta lo que significa que se presenta un desequilibrio entre tenacidad y extensibilidad, efecto no positivo para la calidad de la masa. La avena influye más sobre la característica de extensibilidad de la masa misma que está directamente relacionada con la capacidad de retención de gases, por lo que G disminuye.

El valor G, llamado grado de hinchamiento está relacionado con el volumen de aire que necesitamos para romper el alveolo formado al insuflar aire en la masa, indica la aptitud de la harina para ser trabajada, con un número elevado de G>20, da un pan con buen desarrollo de volumen debido a la capacidad de la masa de retener el CO₂ producido durante la fermentación. Analizando los valores de G Cuadro 2, se observa que hay diferencia significativa negativa con la adición de 9% de avena la masa presenta muy baja capacidad de retención de CO₂. Cantidades menores o iguales a 6% de avena se pueden utilizar en masa para bizcocho, con ligera disminución de volumen pero aceptable por el consumidor.

CONCLUSIONES:

La adición de harina de avena influye significativamente en las propiedades viscoelásticas de la masa panaria.

Es viable utilizar mezclas de harina trigo-avena en porcentaje de 94-6% respectivamente; sin que las variaciones en los parámetros de fuerza tenacidad y extensibilidad afecten de manera notoria las características organolépticas del producto.

En pan blanco (Bolillo, telera...) se puede adicionar hasta un 3% de harina de avena.

En productos esponjados que no requieren de un desarrollo completo de la red proteica se puede utilizar un 9% de avena.

La adición de avena le permite al panadero ofrecer mayor variedad de pan de mejor calidad saludable.

BIBLIOGRAFÍA

Brown L y Rosner B. 1999. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. American Journal of Clinical Nutrition 69 (1): 30-42

Calaveras, J. 1996. Tratado de Panificación y Bollería Ed. Mundi-Prensa (Pág. 78-82) España.

Cherbut C. 2002. Inulin and oligofructose in the dietary fiber concept. *British Journal of Nutrition* 87(Suppl. 2): S159–S162

Garcia, P. P., Velasco, G. C 2007. Evolución en el conocimiento de la fibra. pgarciap.hgugm@salud.madrid.org

Prosky L, Asp NG, Schweizer, T F, DeVries, J W, Furda I 1988. Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: interlaboratory study. *Journal of Association of Official Analytical Chemists* 71 (5): 1017-1023