

PROPIEDADES DE TEXTURA, EXTENSIBILIDAD Y ADHESIVIDAD DE MASAS ELABORADAS CON MEZCLAS DE HARINAS DE *Jatropha curcas* y CONCENTRADO DE CEBADA

Baños-Espíndola B.¹, Hernández-Chávez J.F.², Martínez Herrera J.³, Reyes-Santamaría Ma. I¹, Morales-Rodríguez I. y Güemes-Vera N.¹

¹ Instituto de Ciencias Agropecuarias de la UAEH, Av. Universidad km 1, Rancho Universitario, C. P. 43600, Tulancingo Hidalgo México. E-mail: njgv2002@yahoo.com.mx

² Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Instituto Tecnológico de Sonora Campus Nainari. Av. Antonio Caso S/N Colonia Villaitson C.P. 85169 Ciudad Obregón Sonora

³ CEPROBI- Centro de Productos Bióticos del IPN, Yautepec Morelos

0. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar las características reológicas de masas de harina de trigo fortificadas con harina de *Jatropha curcas* y concentrado de cebada. La evaluación reológica de masas de harina de trigo fortificadas con harina de *Jatropha curcas* y concentrado de cebada, indicó que las formulaciones óptimas para la elaboración de pan fueron los tratamientos 1, 2, 3 y 7. Los resultados arrojaron que la dureza y la adhesividad de los tratamientos 3 y 7 disminuyeron respecto al testigo, no así para la cohesividad y la elasticidad que en los cuatro tratamientos aumentaron estos, con respecto a la masa con el 100% de harina de trigo.

Palabras clave: masa, *Jatropha curcas*, concentrado cebada, extensibilidad, textura, adhesividad

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the rheological characteristics of doughs with wheat flour fortified with *Jatropha curcas* flour and barley concentrate. The rheological evaluation of doughs wheat flour fortified with *Jatropha curcas* flour and barley concentrate, the results showed that the optimal formulations for the bread elaboration were 1, 2, 3 and 7 the treatments. The hardness and the adhesiveness of 3 and 7 treatments decrease with respect to the dough with flour wheat to 100%, the cohesivity and elasticity increased.

Key words: mass, *Jatropha curcas*, concentrate barley, extensibility, texture, adhesiveness

1. INTRODUCCIÓN

La cebada esta relacionada con alimentos naturales y saludables (Newman y Newman, 2006). A medida que los consumidores se preocupan por comer alimentos con beneficios para la salud, se ha encontrado que la cebada, es una forma naturalmente saludable, de fácil acceso y de bajo costo, la incorporación de esta en la dieta humana, esta cada vez mas sustentada como fuente primordial alimentaria. La cebada, para el consumo humano ha sido más ampliamente investigada en Corea, donde es utilizada como sustituto del arroz o como un componente de los productos derivados de trigo, como los panes y los fideos (Newman y Newman, 2006). Al sustituir la harina de trigo por harina de cebada en un 20-30% ofrece niveles aceptables en las características de productos de panificación (Newman y Newman, 2006).

Las oleaginosas son cultivos muy valiosos para el ser humano y se distinguen del resto de las plantas comestibles, como los cereales, los granos y los tubérculos, debido a que sus frutos y semillas contienen un alto porcentaje de ácidos grasos o aceites comestibles, indispensables para la nutrición del ser humano, así como proteínas de alta calidad con la que fabrican alimentos para el consumo humano y pastas que se utilizan en el ámbito animal (Comité Nacional Sistema-Producto, 2008).

México es un país privilegiado, porque tiene recursos abundantes e inapreciables. Debido a su gran variedad de climas y suelos es posible el crecimiento de tipos de flora muy diversos como la *Jatropha curcas*, cuyo nombre común es "piñoncillo" (Cruz-Victoria et al., 2008). La bibliografía reporta que hay más de 200 nombres diferentes y varias posibilidades de usos de esta oleaginosa, en México se le conoce como Sikil-Té en Maya,

Ashti en Náhuatl, piñón, piñoncillo, pistache mexicano y habillo (Martínez y col., 2008). Por lo tanto el objetivo de este trabajo fue el de evaluar las características reológicas de masas de harina de trigo elaboradas con harina de *Jatropha curcas* y concentrado de cebada, para elaborar pan blanco de caja.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materias Primas

Las materias primas que se utilizaron en este estudio fueron: harina de trigo (Hoja de Plata de Molinos Elizondo), harina de *Jatropha curcas*, concentrado de cebada, sal, azúcar, agentes químicos leudantes, manteca vegetal (INCA) y agua.

2.2 Establecimiento del Experimento

Se realizó el experimento en el Laboratorio de Análisis Especiales del Centro de Investigaciones de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICyTA) del Instituto de Ciencias Agropecuarias en la cd. de Tulancingo, Hidalgo, México.

2.3 Tratamientos

En el cuadro 1, se muestran los 12 tratamientos que se realizaron cada uno con 3 repeticiones.

Cuadro 1. Mezclas de harina de trigo con concentrado de cebada y harina de *Jatropha curcas*.

Muestra	Harina de Trigo (%)	Concentrado de Cebada (g)	Harina de <i>Jatropha curcas</i> (g)
Testigo	100	0	0
1	97.5	1.25	1.25
2	95	2.5	2.5
3	92.5	3.7	3.7
4	90	5	5
5	98.7	0	1.25
6	97.5	0	2.5
7	96.3	0	3.7
8	95	0	5
9	98.7	1.25	0

10	97.5	2.5	0
11	96.3	3.7	0
12	95	5	0

2.4 Métodos

2.4.1. Adhesividad de Hosene y de las masas

Se determinó la adhesividad de Hosene y de acuerdo a lo reportado por Chen y Hosene, 1995, utilizando el aditamento para adhesividad de masas SMS/Chen-Hosene (Texture Technologies, New York, USA), adaptado a un equipo analizador de textura TA-HDi (Texture Technologies, New York, USA/ Stable Microsystems, Surrey, UK). La masa de cada tratamiento fue colocada en el aditamento, llenando el mismo haciendo presión para obtener la muestra que se colocó en el aditamento Chen/Hosene, dejándola reposar por un minuto. La muestra fue entonces comprimida con un cilindro de acrílico con 2", a una velocidad constante de 1.7 mm/s, registrando la curva de fuerza vs distancia o fuerza vs tiempo y se obtuvieron los parámetros de adhesividad.

2.4.2.3 Extensibilidad de las masas

Se estableció la prueba de la extensibilidad de las masas, empleando el aditamento SMS/Kieffer para la medición de extensibilidad, adecuado a un equipo analizador de textura TA-HDi (Texture Technologies, New York, USA/ Stable Microsystems, Surrey, UK). La muestra de cada tratamiento fue situada en el accesorio, se extendió la masa en un molde, con una pequeña cantidad de aceite para evitar la adherencia de la muestra al instrumento. Se presionó y dejó reposar durante 30 min para la formación y compactación de las bandas de masa, posteriormente se retiró las bandas de masa con una espátula, cuidando que no se fracturarán y evitar extenderlas. Se colocaron las tiras en el texturómetro y se comienza la operación de extensibilidad. Una vez que el gancho agarra la masa de harina se inició la extensión hasta que la masa alcance su límite elástico (fuerza máxima).

2.4.2.4 Análisis de Perfil de Textura

La textura de las muestras de masa se determinó en el texturómetro TAX2HDi comprimiendo 20% de su altura original de 5 g de masa con forma cilíndrica de 1 cm de

alto (modificado por Güemes, 2008). Las muestras se comprimieron dos veces consecutivamente con el vástago de 2" de diámetro a una velocidad de 1.7 mm. La textura de los panes fue determinada en el mismo equipo comprimiendo dos veces las muestras en el centro 20% de su altura a una velocidad de 1.7 mm s⁻¹. De las curvas de fuerza-deformación se obtuvieron los parámetros del análisis de perfil de textura de acuerdo a las especificaciones del fabricante por TEXTURE TECHNOLOGIES.

2.4.2.5. Diseño experimental y análisis estadístico

El análisis de varianza se realizó utilizando el paquete estadístico SAS (SAS, 2000). La diferencia entre medias se calculó utilizando la prueba de comparaciones múltiples de medias de Dunnett.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Adhesividad de Masas Adicionadas con Concentrado de Cebada y Harina de *Jatropha curcas*.

En el cuadro 2 se muestran los resultados de adhesividad de masas, de acuerdo a las variables fuerza, adhesiva y cohesividad, los tratamientos 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 presentaron una diferencia altamente significativa con respecto al testigo ($p < 0.05$), mientras que en los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 12 no se mostraron diferencias significativas. Por otro lado en la variable Elasticidad, se observó que los tratamientos 7, 8, 9, 10 y 11 demuestran diferencias significativas $p < 0.05$ comparados con el testigo. Los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 12 no presentaron tales diferencias. Es decir, que los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 12 son los más parecidos al testigo, ya que no existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en ninguna de sus variables, debido a que se encuentran dentro de la mínima diferencia significativa.

3.2 Extensibilidad de masas adicionadas con concentrado de cebada y harina de *Jatropha curcas*.

En el cuadro 3 se muestran los resultados de las masas adicionadas con concentrado de cebada y harina de *Jatropha curcas*. En las variables de resistencia y área se observó que los tratamientos 1, 2, 3 y 12 presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) comparadas con el testigo, no así para los

tratamientos 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 ya que son iguales al testigo y que no mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) comparadas con este.

Cuadro 2. Adhesividad de masas adicionadas con concentrado de cebada y harina de *Jatropha curcas*.

Tratamiento	Fuerza Adhesiva (Kf)	Cohesividad	Elasticidad (cm)
1	24.957	1.703	0.190
2	19.737	0.966	0.146
3	25.007	1.630	0.230
4	23.587	1.676	0.206
5	31.183***	2.736***	0.236
6	31.810***	2.816***	0.250
7	35.493***	3.850***	0.276***
8	34.553***	5.110***	0.363***
9	36.670***	5.396***	0.396***
10	29.517***	3.216***	0.293***
11	32.030***	3.980***	0.286***
12	26.120	2.160	0.233

Los *** que aparece en los promedios de cada parámetro indica la diferencia significativa según la ANOVA (prueba de Dunnett ($P < 0.05$)).

Cuadro 3. Extensibilidad de masas adicionadas con concentrado de cebada y harina de *Jatropha curcas*.

Tratamiento	Resistencia (Kgf)	Elasticidad (cm)	Área (cm ²)
1	78.113***	-25.40	525.91***
2	97.603***	-22.00	609.92***
3	71.667***	-23.40	483.41***
4	44.240	-19.84	301.00
5	54.307	-22.74	399.83
6	51.010	-20.51	381.89
7	40.610	-23.27	335.38
8	50.347	-17.40***	373.30
9	42.887	-17.41***	246.31
10	55.423	-15.61***	329.81
11	74.097***	-19.33***	448.62***
12	106.387***	-20.93	545.89***

Los *** que aparece en los promedios de cada parámetro indica la diferencia significativa según la ANOVA (prueba de Dunnett ($P < 0.05$)).

3.3 Análisis de Perfil de Textura en masas adicionadas con concentrado de cebada y harina de *Jatropha curcas*

En el cuadro 4 se muestran los resultados del Análisis de Perfil de Textura de las masas adicionadas con concentrado de cebada y harina de *Jatropha curcas*. Respecto a la variable dureza, los tratamientos 5 (168.73) y 7 (142.31), presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) comparadas con el testigo. Se observó que en la variable adhesividad los tratamientos 8, 9, 10, 11 y 12 mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) comparadas con el testigo, mientras que los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 no exhibieron dicha diferencia es decir que los tratamientos son iguales al testigo. En cuanto a la variable de cohesividad se puede observar que los tratamientos 7, 8, 9 y 10 son diferentes al testigo, ya que presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$), es decir que los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11 y 12 son iguales al testigo. En la variable adhesividad los tratamientos 8, 9, 10, 11 y 12 muestran diferencia significativa ($p < 0.05$), no así para los demás tratamientos ya que todos los valores son estadísticamente iguales al testigo.

Cuadro 4. Análisis de Perfil de Textura en masas adicionadas con concentrado de cebada y harina de *Jatropha curcas*.

Tratamiento	Dureza Kf	Adhesividad	Cohesividad	Elasticidad
1	207.95	-107.94	0.53	0.660
2	216.86	-140.68	0.55	0.668
3	241.97	-94.87	0.45	0.436
4	225.59	-33.36	0.39	0.361***
5	168.73***	-340.11	0.74	0.911
6	214.17	-369.24	0.69	0.816
7	142.31***	-423.27	0.83***	0.931
8	207.19	-554.46***	0.81***	0.929
9	223.22	-537.35***	0.78***	0.932
10	247.62	-565.55***	0.77***	0.936
11	192.55	-464.38***	0.75	0.921
12	210.38	-504.66***	0.74	0.943

Los *** que aparece en los promedios de cada parámetro indica la diferencia significativa según la ANOVA (prueba de Dunnett ($P < 0.05$))

4. CONCLUSIONES

La prueba de adhesividad en las mezclas, mostraron que la mezcla mas parecida al testigo fue la numero 3 con 3.7% de concentrado de cebada y harina *Jatropha curcas*. En la extensibilidad la mejor combinación fue donde se utilizó el 3.7% de *Jatropha curcas* y Concentrado de Cebada. El análisis de perfil de textura demostró que el tratamiento 8 fue igual al testigo, pero no así para la adhesividad el mejor tratamiento fue el 3, y para la cohesividad y adhesividad el mejor fue el 2.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Chen, W.Z., Hosney, R.C. 1995. Wheat Flour Compound that Produces Sticky Dough: Isolation and Identification, J. Food Sci., 60(3): 434-437.
- 2.- Cruz-Victoria, M. T., Contreras, K.E., Anaya S. I. 2008. Aceite de la *Jatropha curcas*, análisis de su composición. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional.
- 3.- Martínez, H. J. 2007. Experiencia con *Jatropha curcas* L. en México. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. Yautepec, Morelos, México.
- 4.- Newman C. W. and R.K. Newman.

2006. A Brief History of Barley Food. Cereal

Food

World

51(1):4-7.