

# **Influencia del almidón de yuca y almidón de maíz, en las características sensoriales del pan elaborado con harina de mijo (*Panicum miliaceum*) y trigo (*Triticum vulgare*)**

## ***Influence of yuca starch and corn starch in the sensory characteristics of the bread made with millet (*Panicum miliaceum*) and wheat flour (*Triticum vulgare*)***

**Suarez A. Jeimy P., Hernández O. Mariela\***

*Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Departamento de Alimentos, Tecnología de Alimentos IV,  
Universidad de Pamplona, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.*

Recibido 22 de Septiembre 2009; aceptado 5 de Noviembre 2009

### **RESUMEN**

---

*El pan elaborado con bajo contenido de gluten, con mejores propiedades organolépticas puede ser obtenido mediante la incorporación de agentes de unión en la masa como los almidones, que imitan algunas funciones del gluten de trigo. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del almidón de yuca y almidón de maíz en las características sensoriales del pan elaborado con harina de trigo y mijo. Para la elaboración de este pan, se tuvieron en cuenta 3 formulaciones diferentes donde hubo una muestra control (harina de trigo 100%), muestra con almidón de yuca (harina de trigo 55%, harina de mijo 40% y almidón de yuca 5%), y una muestra de almidón de maíz (harina de trigo 55%, harina de mijo 40% y almidón de maíz 5%). Posterior a ello, se aplicó una prueba sensorial de tipo descriptiva con un panel de 8 catadores semi-entrenados, donde se determinó que la muestra de pan elaborado con harina de trigo, mijo y almidón de yuca, es la muestra que tuvo una mayor calificación global, y por ende fue la que presentó mayor similitud con la muestra control.*

\*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia. E-mail: mhernandez@unipamplona.edu.co

**Palabras clave:** *almidón, características sensoriales, harina, mijo, trigo.*

---

## ABSTRACT

---

*Bread prepared with low gluten content and with better organoleptic properties can be obtained by the incorporation of binding agents into the dough such as the starches, which imitate some functions of the wheat gluten. Considering the above, the aim of this study was to evaluate the influence of yuca starch and corn starch in the sensory characteristics of bread made with millet and wheat flour. For the preparation of this bread, three different formulations were taken into account where there were a control sample (100% wheat flour), a yuca starch sample (55% wheat flour, 40% millet flour and 5% yuca starch), and a sample of corn starch (55% wheat flour, 40% millet flour, and 5% corn starch). Following this, it was applied a descriptive sensory test with a panel of eight semi-trained tasters, where it was determined that the bread sample made with wheat flour, millet flour and yuca starch, was the sample that had greater overall rating and therefore it was the one that had greater similarity to the control sample.*

**Keywords:** *Starch, sensory characteristics, Flour, Millet, Wheat.*

## INTRODUCCIÓN

---

El pan es un alimento básico en la dieta humana de muchos países, contribuyendo el 50% de la energía alimentaria a través de su gran contenido de carbohidratos (Brites *et al* 2009). Sin embargo, la mayoría de estos países cultivan productos básicos distintos del trigo, como maíz, yuca y mijo, entre otros, los cuales aunque no poseen las mismas características panificables del trigo, pueden usarse para la fabricación del pan (Henao, 2004).

El uso de harinas sin trigo para la fabricación de pan es un desarrollo muy reciente en todo el mundo, debido a algunas razones económicas, sociales y de salud. Sin embargo, en los países en desarrollo, los esfuerzos de investigación se dedican a la sustitución parcial de harina de trigo para fines de fabricación de pan, con el fin de reducir el gasto de la importación de trigo y de aumentar la

utilización de los cultivos de alimentos disponibles localmente (Taofik, *et al* 2009).

El mijo es una buena fuente de aminoácidos esenciales, excepto lisina y treonina pero alto en metionina. Estas son fuentes ricas en micronutrientes y, por lo tanto, se ha denominado como “Nutricereal”. Además, el mijo es tres veces más rico en minerales en comparación con el trigo (K.P. Sing., *et al* 2012). Sin embargo, la producción de pan con harinas sin gluten está limitada por la incapacidad de estas harinas para formar una masa visco-elástica cuando se amasa en agua. La masa de harinas sin gluten difieren significativamente de la masa de harina de trigo, especialmente con respecto a la consistencia y propiedades cohesivas (Miyazaki *et al*, 2005) y el pan resultante tiene mala textura debido al almidón inestable. La mezcla de

agua y levadura proporcionan a la masa la propiedad reológica de dilatarse, donde el aire retenido en la masa durante la mezcla y el dióxido de carbono desarrollado por la levadura no son estables, impidiéndose que este gas se retenga, con el fin de aumentar el volumen de la masa (UNECA, 1998). Parte de los gases escapan demasiado pronto y parte se conservan para formar células irregulares e inestables, donde el pan resultante es rígido, con una textura irregular y desmenuzable.

El pan sin gluten, con mejores propiedades organolépticas puede ser realizado mediante la incorporación de agentes de unión en la masa, que imitan algunas funciones del gluten de trigo. Estos agentes crean una red celular que es suficientemente fuerte para retener el dióxido de carbono formado, mejorando la cohesión de la masa por la atracción de los gránulos de almidón. Además, estos agentes se unen temporalmente al agua requerida para gelatinizar el almidón, estructurar la miga, aumentar el volumen del pan y disminuir la firmeza de la miga. Los aditivos comúnmente utilizados en la producción de pan incluyen hidrocoloides, emulsionantes,

pentosanos, enzimas o combinaciones de éstos (Gallagher *et al* 2004).

Se ha reportado que los almidones, químicamente modificados, también mejoran la funcionalidad y la calidad del pan de trigo (Miyazaki *et al*, 2005) y podrían ser útiles en el producción de pan sin gluten. La calidad del pan sin gluten también puede ser mejorada por la adición de almidones pre-gelatinizados en harinas de diferentes cereales, raíces o tubérculos (UNECA, 1998). Ingredientes como los productos lácteos, grasas, huevos, prebióticos y lecitina de soja, tienen el doble efecto de mejorar las características organolépticas y nutricionales del pan sin gluten (Taylor *et al*, 2006). Generalmente, los efectos sobre la calidad del pan depende de su estructura de origen químico, concentración, tamaño de partícula de los componentes principales, técnica de aplicación y propiedades de la harina (Bemiller, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de esta investigación es evaluar la influencia del almidón de yuca y almidón de maíz, en las características sensoriales del pan elaborado con harina de mijo y trigo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

---

### *Materiales*

Con el fin de estudiar la influencia del almidón de yuca y almidón de maíz en las características sensoriales del pan elaborado con harina de mijo y trigo, se emplearon las siguientes materias primas: harina de trigo (marca comercial), harina de mijo (obtenida en el laboratorio), almidón de yuca (marca comercial), almidón de maíz (marca comercial), sal “Refisal”, agua del (acueducto de Pamplona), leche entera (pasterurizada),

levadura fresca (marca comercial), azúcar (sacarosa) y margarina para panadería.

### *Métodos*

*Obtención de la harina de mijo.* Se realizó una molienda seca del mijo amarillo, con la ayuda de un molino de discos “Corona”; posterior a ello se realizó un tamizado con un material poroso, con el fin de obtener la harina con diámetro de partícula reducido.

*Análisis de las características físico-químicas de las harinas.* Inicialmente se evaluaron para la harina de trigo y mijo, las características de absorción de agua, análisis granulométrico y % de humedad; los procedimientos empleados se describen a continuación:

*Capacidad de absorción de agua.* Se pesaron 25 gramos de la harina a evaluar en un recipiente. Seguido, se agregó agua, poco a poco, hasta formar una masa homogénea con consistencia óptima para la elaboración del pan. El volumen total de agua corresponde a un valor alto de proteína y gluten. A mayor absorción de agua corresponde un mayor rendimiento en pan.

*Análisis granulométrico.* Se pesaron 50g de cada una de las tres muestras en la balanza (tarada previamente) en un recipiente. Se montaron en orden descendente de luz de malla los tamices en la tamizadora, y se colocaron los 50g de la muestra pesada sobre el tamiz superior; luego se tapó. Posterior a ello, se programó la tamizadora a una potencia de 9, ciclo 9 y por un tiempo de 15min. Finalmente, se retiró el rechazo de cada tamiz y se pesó. La suma total de los rechazos (incluido el fondo) debe ser igual a la masa total de sólidos que se depositó en la tamizadora (ley conservación de la materia); el error permisible fue hasta un 2%.

*Porcentaje de humedad.* En la balanza de humedad OHAUS, previamente tarada, se adicionaron aproximadamente 3 gramos de la muestra a condiciones de funcionamiento de 110°C por 30 minutos. Cada dos minutos se registro el % de humedad y la pérdida de peso, con el fin de elaborar la curva de humedad para cada muestra.

*Elaboración del pan.* La investigación consistió en la elaboración del pan con harina de mijo y trigo; utilizando 3 formulaciones diferentes con el mismo proceso de elaboración. Este proceso tuvo en cuenta una muestra control de harina de trigo y dos muestras con harina de mijo y trigo, cada una con adición de almidón de yuca o maíz.

En la tabla 1, se muestran las diferentes formulaciones realizadas para la elaboración del pan.

Tabla 1  
Formulación del pan tipo dulce

Materiaprima	Control		Almidón yuca		Almidón de maíz	
Harina de trigo	100%	300g	55%	165g	55%	165g
Harina de mijo	---	---	40%	120g	40%	120g
Almidón de yuca	---	---	5%	15g	---	---
Almidón de maíz	---	---	---	---	5%	15g
Sal	1.5%	4.5g	1.5%	4.5g	1.5%	4.5g
Agua	16.67%	50g	16.67%	50g	16.67%	50g
Levadura fresca	3.5%	10.5g	3.5%	10.5g	3.5%	10.5g
Azúcar	4%	12g	4%	12g	4%	12g
Leche	30%	90g	33.3%	100g	33.3%	100g
Margari	14%	42g	14%	42g	14%	42g

*Características sensoriales del pan.* La influencia del almidón de yuca y de maíz en la elaboración del pan con harina de trigo y mijo, fue evaluado a través de las características sensoriales del pan.

El análisis se llevo a cabo aplicando una prueba de tipo descriptiva a un panel de 8 catadores semi-entrenados, los cuales determinaron las características del pan elaborado, con el fin de establecer el perfil sensorial de este. Se evaluaron las características sensoriales del pan de trigo y mijo elaborado en el laboratorio, con el uso de un formato de evaluación sensorial (Anexo 1), teniendo en cuenta los atributos de color (en miga y corteza), olor y sabor a levadura, granulosis,

masticabilidad, adhesividad y calificación global. Las muestras debidamente codificadas, fueron presentadas en platos blancos,

además de utilizar agua como sustancia de arrastre.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### *Obtención de la harina de mijo*

Se partió de 480g de mijo amarillo, de donde se obtuvieron 300g de harina integral de este, lo que corresponde a un 62.5% de rendimiento del cereal a condiciones de molienda seca con molino de disco.

### *Análisis de las características fisicoquímicas de las harinas*

*Capacidad de absorción de agua.* En la figura 1 se presenta el porcentaje de capacidad de absorción de agua de cada una de las harinas empleadas en la elaboración del pan.

En la figura se puede observar que el trigo presenta un menor % de absorción de agua, con un valor de 48,8 y el mijo con 52.4; lo que indica que se debe aumentar la cantidad de líquido para la formulación de la muestra con harina de mijo.

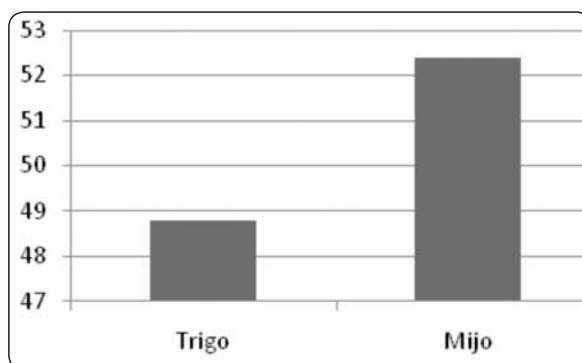


Figura 1. Capacidad de absorción de agua del trigo y mijo

*Análisis granulométrico.* En la figura 2 y 3, se presentan los resultados obtenidos para

el análisis granulométrico de la harina de mijo y de trigo respectivamente.

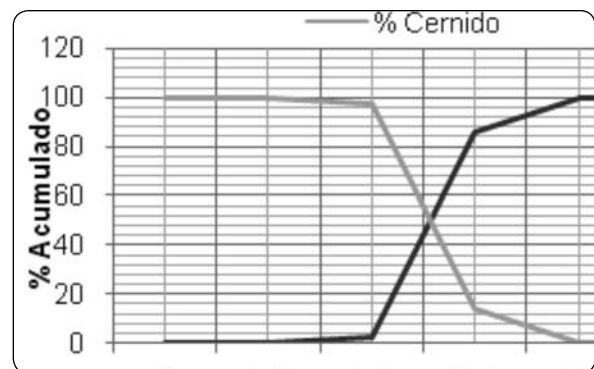


Figura 2. Análisis granulométrico de la harina de mijo, obtenida en el laboratorio.

El análisis granulométrico de la harina de mijo demuestra que el diámetro de partícula promedio se encuentra entre 1.6 y 1.4 mm, esto se debió a que la harina obtenida fue de tipo integral (con capa aleurona), además de que su molienda no fue óptima por el tipo de molino empleado.

El análisis granulométrico de la harina de trigo “La nieve”, demuestra que no fue posible realizar un correcto análisis, debido a que la harina presentaba una alta humedad con un valor de 13.12%. Teniendo en cuenta la figura 3, se diría que el diámetro de partícula de esta harina se encuentra entre 2 y 1.8 mm; debido al contenido de humedad se presentó taponamiento de los tamices lo que afectó la separación.

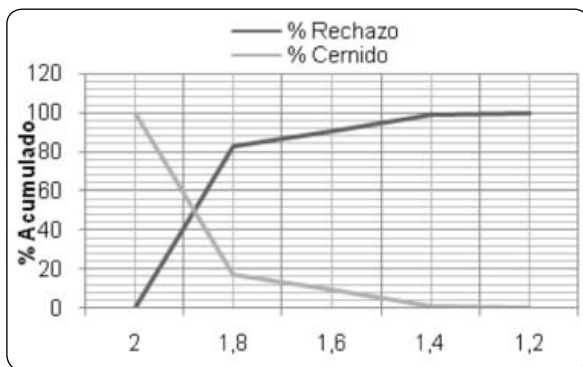


Figura 3. Análisis granulométrico de la harina de trigo “La nieve”.

En las figuras 4 y 5, se puede evidenciar que la humedad en la harina de trigo es mayor, con un valor de 13.12%, mientras que para la harina de mijo fue de 12.17%; una explicación a este comportamiento podría ser que la harina de trigo estuvo almacenada en ambientes húmedos, mientras la harina de mijo, inmediatamente obtenida, se almacenó en un lugar seco.

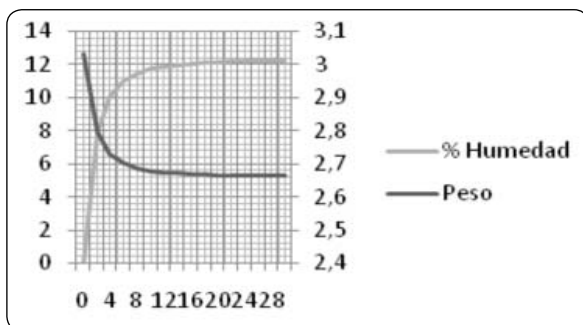


Figura 4. %Humedad y pérdida de peso de la harina de mijo obtenida en el laboratorio.

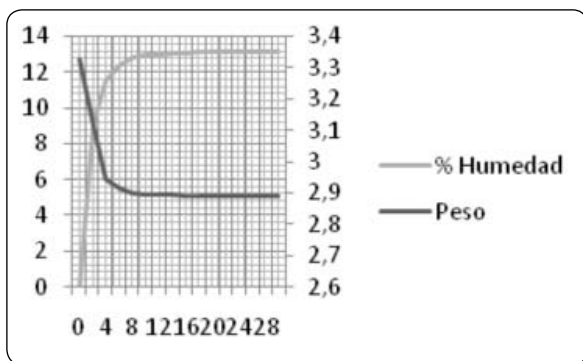


Figura 5. %Humedad y pérdida de peso de la harina de trigo “La nieve”.

El proceso de amasado fue similar para la formulación con harina de trigo y para la mezcla con almidón de maíz, donde en un inicio se presentó la formación de hojuelas de la masa y al final se obtuvo una masa con buenas características reológicas, con un peso de 534.9g a una temperatura de 24.5°C para la muestra control; mientras la muestra con almidón de maíz presentó un peso de 501,1g con una temperatura de 23.8°C. Por otro lado, la mezcla con almidón de yuca no presentó formación de hojuelas, sino aglomeración; al final de esta operación se obtuvo una masa con buenas características, un peso de 511.3g y una temperatura de 22.7°C.

El tiempo de fermentación de los panes fue igual: se presentó un mayor volumen del pan en la muestra control, esto es debido a que existe una mayor presencia de gluten, el cual formó una red proteica que impide que se escape el gas producido por la levadura. Mientras que las muestras con almidón de yuca y almidón de maíz demostraron la misma ganancia de volumen, la cual fue de aproximadamente la mitad de la muestra control, este comportamiento se explica debido a la ausencia de gluten en la harina de mijo.

Teniendo en cuenta que el tiempo de horneado fue el mismo para cada una de las muestras, se evidenciaron diferentes tonalidades, debido a la reacción de Maillard que allí se presentó, además de la coloración que proporcionó la harina de mijo. A continuación en la figura 6, se presentan imágenes de cada una de las muestras del pan obtenido en el laboratorio.

En la figura 6, se presenta cada una de las diferentes migas de pan, que evidenció cada una de las muestras.

Como se puede observar, el tamaño de los alveolos en las muestras de pan presentaron grandes diferencias, donde el orden de mayor a menor fue la muestra control, seguido del almidón de yuca y por último el almidón de maíz; esto se debe a que hubo mayor retención del gas producido por la levadura en la muestra de control; por otro lado, la muestra con almidón de maíz, manifiesta que este tipo de almidón presenta una menor retención de agua y, por ende, malas propiedades cohesiva, obteniéndose un pan seco.

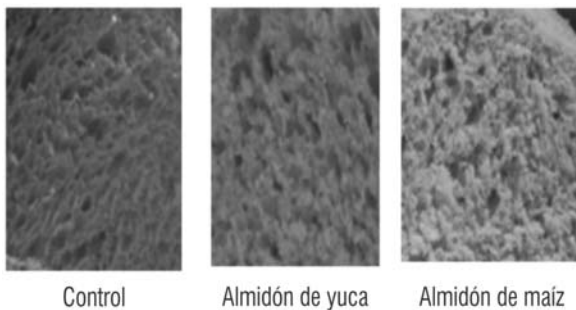


Figura 6. Miga de pan de cada una de las muestras elaboradas en el laboratorio.

Los resultados de la prueba descriptiva muestran que el control tiene una mayor calificación global que las demás, donde presenta un color caramelo en corteza, y beige claro en miga, además de que su olor y sabor a le-

vadura fue muy poco (figura 7). Esta muestra presentó una gran diferencia con las demás en los atributos de granulosidad, masticabilidad y adhesividad, donde a menor granulosidad hubo una mayor adherencia y masticabilidad.

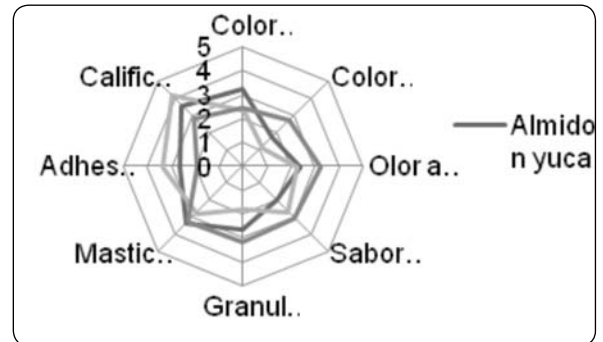


Figura 7. Prueba descriptiva de las diferentes muestras de pan elaborado.

La muestra con almidón de maíz tuvo la menor calificación, demostrando ser un pan más seco que los demás, pues su granulosidad fue media y, por ende, muy poca adhesividad; además de presentar un olor y sabor a levadura superior a todas. La muestra de pan elaborado con harina de trigo, mijo y almidón de yuca, es la muestra que tuvo una mayor calificación global entre las elaboradas con mijo, y, por tanto, fue la que presentó mayor similitud con la muestra control.

## CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas de la harina de mijo obtenida en el laboratorio fueron: 12.17% de humedad, 52.4% de capacidad de absorción de agua y un diámetro de partícula entre 1.6 y 1.8 mm.

El pan elaborado con harina de trigo, mijo y almidón de yuca, es la muestra que tuvo una mayor calificación global, y, por ende, fue la que presentó mayor similitud con la muestra control.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Annica A.M. Andersson, Per A man, Margareta Wandel, Wenche Frølich . Alkylresorcinols in wheat and rye flour and bread. Noruega. 2010.
- Bemiller, J. N. Hydrocolloids. In E. K. Arendt & D. B. Fabio (Eds.), *Gluten-free cereal products and beverages* (2nd ed., pp. 203–214). London: Academic Press. 2008.
- Brites, Maria J. Trigo, Belmira Carrapiço, Marcela Alviña , Rui J. Bessa. Maize and resistant starch enriched breads reduce postprandial glycemic responses in rats Portugal 2009.
- Gallagher, E., Gormley, T. R., & Arendt, E. K. (2004). Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science and Technology*, 15, 143–152.
- Henao S., Estudio tecnológico de la utilización de harina de yuca en panificación. Universidad Nacional. Colombia. 2004.
- K.P. Singh, Abhinav Mishra, H.N. Mishra. Fuzzy analysis of sensory attributes of bread prepared from millet-based composite flours. India. 2009.
- Miyazaki, M., & Morita, N. (2005). Effect of heat-moisture treated maize starch on the properties of dough and bread. *Food Research International*, 38, 369–376.
- Taofik A. Shittu\*, Rashidat A. Aminu, Evelyn O. Abulude. Functional effects of xanthan gum on composite cassava-wheat dough and bread. Nigeria. 2009.
- Taylor, J. R. N., Schober, T. J., & Bean, S. R. (2006). Novel food and non-food uses for sorghum and millet. *Journal of Cereal Science*, 44, 252–271.
- UNECA . Technical handbook on composite flours. Processing of tropical flours into bread. Addis Ababa: United Nations Economic Commission for Africa. 1998.