

Características Físicoquímicas y Comportamiento Reológico de Harinas Precocidas de Maíz Amiláceo [*Zea mays* L.] Blanco y Amarillo

Physical Chemical Characteristics and Rheologic Behavior of Precooked Flours of White and Yellow Amylaceous Corn [*Zea mays* L.]

Antonio Ricardo Rodríguez Zevallos¹, Liliana Soto Chávarri²

RESUMEN

El maíz amiláceo es muy importante en la alimentación humana en el Perú, es usado en la elaboración de harina precocida tanto del maíz blanco como amarillo, cuya caracterización no es conocida. La composición química (en base húmeda) de harinas procedentes de Cajamarca y La libertad (Perú), en cuanto a humedad varían entre 7,2 y 9,4%; las proteínas entre 4,9 y 6,6%, grasas entre 5,1 y 5,8%, carbohidratos entre 74,7 y 78,0%. La proporción de los componentes químicos varía tanto por el color como por la procedencia; existe variación en su granulometría y el comportamiento reológico de una suspensión al 10% es típico de un fluido no Newtoniano de tipo pseudo plástico.

Palabras clave: maíz amiláceo, harinas, reología.

ABSTRACT

Amylaceous corn is a very important food for Peruvians, is used for making precooked flour from white and yellow corn, whose characteristics are unknown. Some chemical components (moisture base) of flours from Cajamarca y La Libertad (Peru) are: 7,2 - 9,4% of moisture, 4,9 - 6,6 of proteins, 5,1 - 5,8% of fats, and 74,7-78,0% of carbohydrates. Proportion of chemical components vary with reference to the color and precedence. Granulation variable and rheologic behavior of a 10% suspension corresponds to a non Newtonian fluid of pseudoplastic type.

Key words: Amylaceous corn, flours, rheology.

1 Ingeniero en Industrias Alimentarias. Doctor en Química de Alimentos. Profesor Asociado de la Universidad Privada Antenor Orrego.

2 Ingeniera en Industrias Alimentarias. Egresada de la Universidad Privada Antenor Orrego.

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo muy importante en el Perú, especialmente de la producción agrícola campesina. En torno a él se organizan las tareas de los miembros de la familia y el sistema de cooperación y reciprocidad comunal, garantiza la alimentación de los miembros de la familia campesina y moldea la identidad social (Jaegher y Valverde, 1991).

La producción de maíz no es la principal fuente de ingresos, pero constituye la base de la alimentación humana en la sierra, contribuyendo con el 20% de las calorías en las dietas. En la sierra peruana se produce mayormente maíz amiláceo (*Zea mays amilácea* St.), conocido mundialmente como “flour corn” o “soft corn”. Dentro de esta clasificación, podemos incluir al maíz amiláceo amarillo y blanco, el cual puede ser encontrado en Cusco, Cajamarca, Junín, Ancash, Ecuador, Bolivia y en el norte de Argentina.

Para el año 2003, el área sembrada de maíz amiláceo correspondió al 13% de la producción a nivel nacional. Cabe señalar que Cajamarca es la primera región en producción de maíz amiláceo en el Perú (MINAG, 2003).

El maíz es el único cultivo en el país, que dentro de una política alimentaria de granos, podría abastecer en gran parte el consumo humano de cereales, puede cultivarse en las 3 regiones naturales del Perú, lo cual obedece a su extraordinaria adaptabilidad, tradición del cultivo y fácil tecnología de producción (Gómez, 1987).

El maíz se consume, como grano fresco (choclo) o como grano seco. Uno de los productos de mayor consumo es la harina de maíz amarillo amiláceo, conocida como “chochoca”, con la cual se prepara una sopa que, para el campesino constituye su desayuno diario o su plato de sopa de cada día. Cabieses (1996), en su libro “Cien Siglos de Pan”, señala que el maíz ha constituido un alimento de base en el Perú prehispánico y entre las formas de consumir menciona al *muti* (maíz cocido en agua) que ahora se traduce a Mote; tostado le llamaban *camcha*, que ahora se dice Cancha; a medio cocer en agua y secado después al sol, le llamaban y aún le llaman “chochoca”.

El Instituto Nacional de Nutrición (1993), en su publicación “La Composición de alimentos de mayor consumo en el Perú”, describe como alimento autóctono, entre otros, a la chochoca; se trata de una harina procedente de maíz en grano, semi-cocido en pequeña cantidad de agua por poco tiempo y luego secado al aire, es decir una harina precocida de maíz. Esta harina se encuentra en los mercados locales y es elaborada con maíz amarillo o blanco; sin embargo, este producto no está caracterizado y consecuentemente, no cuenta con

estándares de calidad, por ello es conveniente realizar su caracterización.

Los objetivos de este trabajo fueron determinar las características de la composición fisicoquímica y granulometría de las harinas precocidas de maíz amiláceo blanco y amarillo procedentes de las regiones de Cajamarca y La Libertad; y sus características reológicas en suspensiones al 10%.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material

Se empleó harina precocida de maíz amiláceo blanco y amarillo procedente de las regiones de Cajamarca y La Libertad, las que fueron analizadas en los laboratorios de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo.

Métodos de Análisis

Determinación de humedad: NTP. INDECOPI N° 209.067 1974.

Determinación de proteína: NTP. INDECOPI N° 209.072 1974.

Determinación de grasa: NTP. INDECOPI N° 209.076 1974.

Determinación de cenizas: NTP. INDECOPI N° 209.075 1974.

Carbohidratos: Por diferencia restando humedad, cenizas, proteína y grasa.

Fibra bruta por el método de hidrólisis ácida y alcalina AOAC (1995).

Acidez titulable total: Método AOAC para harinas (1995).

Granulometría: determinación del módulo de finura de harinas.

Análisis reológico: Aguado (1999) señala a la reología como el estudio del flujo y deformación de la materia. La viscosidad es la propiedad relacionada con la consistencia de un fluido. El viscosímetro es el aparato que se utiliza para la determinación de las propiedades reológicas de fluidos. Para determinar la viscosidad se trabajó con suspensiones al 10% de harina a las temperaturas de 25,5 °C y 30,5 °C; se utilizó el viscosímetro Brookfield modelo DV-III+.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de harinas precocidas de maíz

En el cuadro 1 se muestra la composición química proximal de las harinas precocidas elaboradas con maíz amiláceo amarillo y blanco.

El contenido de humedad de todas las harinas es menor de 10% lo que indica que pueden conservarse adecuadamente ya que las Normas Técnicas Peruanas (1985) para harinas sucedáneas indican valores menores de 15%. Para Cortez Wild-Altamirano (1972) mencionado en FAO (1993), los tipos de maíz varían su humedad entre 9,5 y 12,3%.

Para comparar los demás componentes de las harinas se realizó la conversión de los valores a base seca (cuadro 2). Los porcentajes de los componentes difieren entre sí, la prueba estadística t comparando entre tipos de harinas y

entre localidades de procedencia señala una alta significación. Los factores de variación pueden deberse a la localidad de procedencia, cultivo y los tipos de maíz con que se elaboraron las harinas podrían haber sido diferentes. En harinas de maíz sin precocción se han encontrado valores de 7,8% de proteínas (INIAA, 1989); Cortez Wild-Altamirano (1972) mencionado en FAO (1993) encontraron, para maíz amiláceo, 9,1% de proteínas, valor superior a las harinas en estudio. Según FAO (1993), los procesos de cocción causan ligeras pérdidas de proteínas pero también las solubilizan y mejoran su digestibilidad.

Cuadro 1
Composición química de harinas precocidas de maíz procedentes de Cajamarca y La Libertad (% en base húmeda)

COMPOSICIÓN	BLANCA CAJAMARCA	AMARILLA CAJAMARCA	BLANCA LA LIBERTAD	AMARILLA LA LIBERTAD
Humedad	7,22	9,43	7,53	8,02
Proteína	6,13	5,63	4,86	6,61
Grasa	5,47	5,29	5,09	5,80
Ceniza	1,3	1,34	2,19	2,59
Fibra	2,7	2,23	2,31	2,41
Carbohidratos disponibles	77,18	76,08	78,02	74,57

Cuadro 2
Composición química de harinas precocidas de maíz procedentes de Cajamarca y La Libertad (% en base seca)

COMPOSICIÓN	BLANCA CAJAMARCA	AMARILLA CAJAMARCA	BLANCA LA LIBERTAD	AMARILLA LA LIBERTAD
Proteína	6,61	6,21	6,25	7,18
Grasa	5,89	5,83	5,50	6,30
Ceniza	1,41	1,47	2,37	2,81
Fibra	2,91	2,57	2,50	2,62
Carbohidratos disponibles	83,18	83,92	83,38	81,09

Cuadro 3
Acidez titulable y pH de harinas precocidas de maíz

Análisis	CAJAMARCA		LA LIBERTAD	
	Amarilla	Blanca	Amarilla	Blanca
Acidez Titulable (% de H ₂ SO ₄)	0,134	0,195	0,146	0,157
pH	6,3	6,5	6,2	6,4

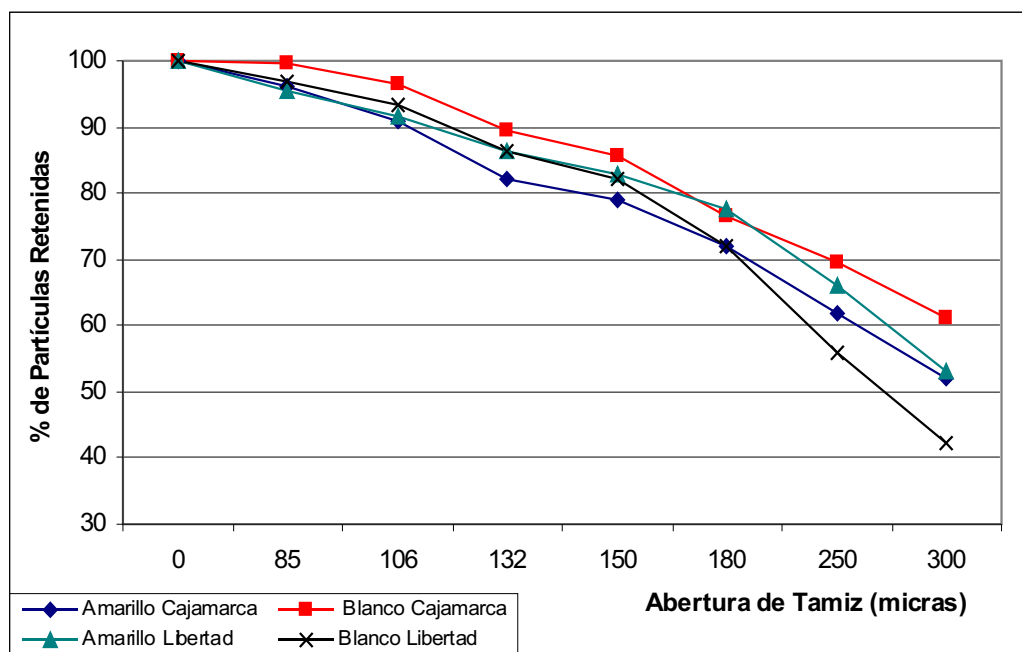


Figura 1. Porcentaje de partículas retenidas de harina precocida de maíz en función de la abertura de tamiz

Acidez titulable y pH en harinas precocidas de maíz

En el cuadro 3 se muestra los valores de acidez de las harinas precocidas de maíz amiláceo blanco y amarillo, los cuales se encontraron en un rango de 0,134% - 0,195%; dichos valores son habituales para estos productos ya que la Norma Técnica Peruana (1985) 204.045 indica que las harinas no deben exceder el 2 % de acidez. Por otro lado, según Egan *et al.* (1981), el pH de las harinas debe oscilar entre 6,0 y 6,8; en el caso de las harinas de maíz analizadas, el pH se encontró dentro de este rango. Estas harinas tienen baja acidez, lo cual indica un buen estado de conservación.

Evaluación granulométrica de las harinas precocidas de maíz

Los valores del análisis granulométrico se ilustran en la figura 1. Se observa que las curvas de porcentaje de retención de partículas con el tamaño de tamiz, entre las harinas precocidas blancas y amarillas procedentes de Cajamarca y La Libertad, no se superponen. Esta separación indica que la granulometría varía entre ellas, lo que se puede atribuir al tipo de molturación y a la naturaleza del producto molido. El tamaño de partícula de las harinas varió entre 85 y 300 micras.

Caracterización reológica de suspensiones al 10% de harinas precocidas de maíz

Mediante reogramas se determinó el comportamiento reológico de suspensiones al 10% de las harinas precocidas de maíz amiláceo (blanco y amarillo), procedentes de Cajamarca y La Libertad, (figuras 2 y 3). La evaluación se realizó a las temperaturas de 25,5 °C y 30,5 °C.

Las curvas parten del origen y no muestran una tensión de fluencia (T_0), por lo que se puede decir que las harinas tienen un comportamiento no Newtoniano tipo fluido pseudo plástico (Levenspiel, 1993). Algunas curvas se superponen; para verificar si su comportamiento es similar entre ellas, se requiere mayor número de evaluaciones y variaciones de temperaturas; sin embargo, se puede afirmar que las curvas son muy parecidas para las suspensiones de harinas de La Libertad.

Los valores de índice de consistencia “k” o “m” e índice reológico “n”, constantes reológicas propias de cada fluido, se muestran en el cuadro 4 para cada harina precocida de maíz a las dos temperaturas de estudio. Se trata de fluidos no Newtonianos tipo pseudo plástico, al no contar con tensión de fluencia y denotar valores de “n” menores a 1. Vargas y Salas (2001) caracterizaron papillas alimenticias para niños en soluciones al 16, 22 y 28%, las cuales tuvieron similar comportamiento reológico a las harinas precocidas de maíz.

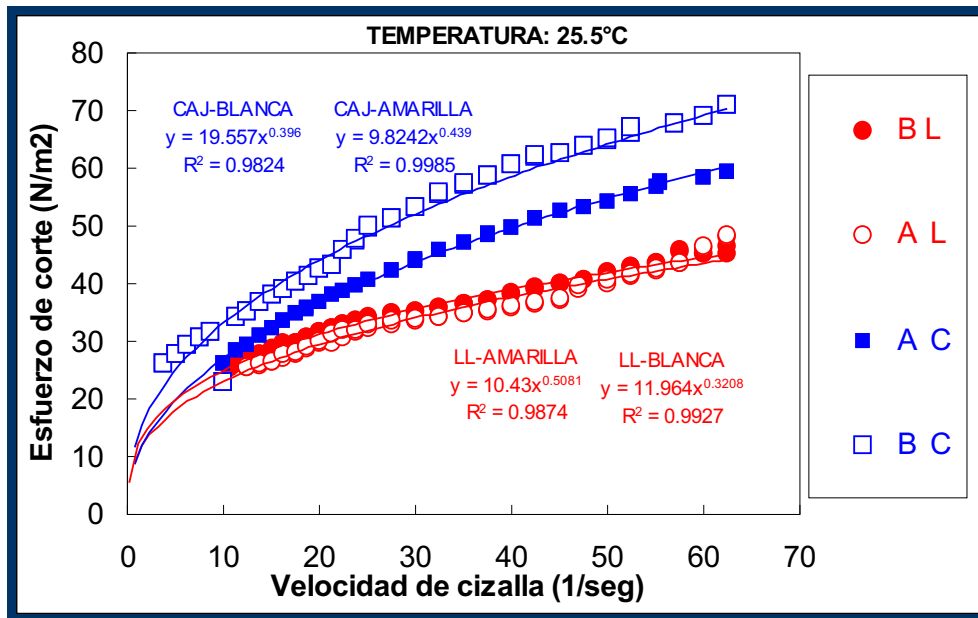


Figura 2. Reogramas de suspensiones al 10 % de harinas precocidas de maíz blanco y amarillo a 25,5 °C

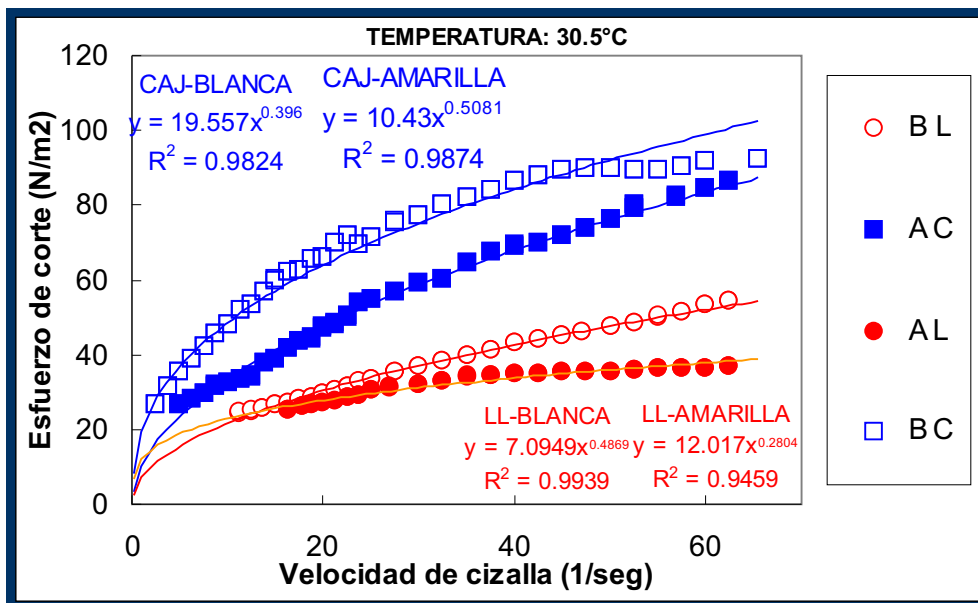


Figura 3. Reogramas de suspensiones al 10 % de harinas precocidas de maíz blanco y amarillo a 30,5 °C

Cuadro 4

Valores de m y n de suspensiones al 10 % de harinas precocidas de maíz

Temperatura (°C)	HARINA DE MAÍZ PRECOCIDA							
	CAJAMARCA				LA LIBERTAD			
	Amarilla		Blanca		Amarilla		Blanca	
	m	n	m	n	m	n	m	n
	Pa.s ⁿ		Pa.s ⁿ		Pa.s ⁿ		Pa.s ⁿ	
25,5	9,82	0,43	19,55	0,40	10,43	0,50	11,96	0,32
30,5	10,43	0,50	19,55	0,40	12,02	0,28	7,09	0,48

CONCLUSIONES

Existen diferencias estadísticas altamente significativas en la composición química entre las harinas precocidas de maíz amiláceo tanto por blanco y amarillo como por la procedencia de Cajamarca y La Libertad.

Sus componentes principales cuantificados en base húmeda varían, humedad entre 7,2 y 9,4%; proteínas entre 4,9 y 6,6%; grasas entre 5,1 y 5,8% y carbohidratos entre 74,6 y 78,0%. Las harinas tienen baja acidez lo cual indica un buen estado de conservación.

Las harinas difieren entre sí en su granulometría. El tamaño de las partículas estuvo comprendido entre 85 y 300 micras.

Suspensiones al 10% de harinas precocidas de maíz tanto blanco como amarillo procedentes de Cajamarca y La Libertad presentaron un comportamiento de fluido no Newtoniano de tipo pseudo plástico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of the Official Agricultural Chemists 16th. Edition. USA.
- Aguado, J. 1999. Ingeniería de la Industria Alimentaria. Conceptos Básicos. Vol.I. Edit. Síntesis. Madrid. España.
- Cabieses, F. 1996. Cien Siglos de Pan. Segunda edición. Universidad de San Martín de Porres. Escuela Profesional de Turismo y Hotelería. Lima. Perú.
- Egan H., R. Kirk y R. Sawyer. 1981. "Análisis Químico de Alimentos". Editorial C.E.C.S.A. México.
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1993. El maíz en la nutrición humana. Código FAO: 86 AGRIS S01
- Gómez, N. 1987. "Diversificación del Maíz para el Consumo Humano en el Perú". Tesis UNALM. Lima. Perú.
- Instituto Nacional de Nutrición (INN) 1993. La Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú. Sexta edición. Ministerio de Salud. Banco Central de Reserva. Fondo Editorial. Lima. Perú.
- Instituto Nacional de Investigación Agraria Alimentaria (INIAA) 1989. "División Tecnológica de Cereales". Lima-Perú.
- Jaegher CH. y A. Valverde. 1991. Tecnología Campesina del Maíz. Edit. Grafica Bellido. Lima. Perú.
- Levenspiel, O. 1993. "Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor". Editorial Reverté S.A., España.
- Ministerio de Agricultura (MINAG) 2003. "Estadística Agraria" disponible en WWW.minag.gob.pe.
- Ministerio de Agricultura. 2003. "Producción Agrícola en la región La Libertad". Trujillo. Perú. Boletín informativo mensual al servicio del agro n° 1 Diciembre.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 1985. "Harinas sucedáneas". ITINTEC. 204.045.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 1974 Determinación de humedad INDECOFIN° 209.067.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 1974 Determinación de proteína INDECOFIN° 209.072.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 1974 Determinación de grasa INDECOFIN° 209.076.
- Norma Técnica Peruana (NTP) 1974 Determinación de cenizas INDECOFIN° 209.075.
- Vargas, E y E Salas. 2001. Caracterización reológica de papillas alimenticias para niños de corta edad. Anales científicos. UNALM. Pp. 60 -77.



Representación mochica de aves