**Evaluación de Algunas Características Fisicoquímicas de Harina de Trigo Peruano en Función a su Calidad Panadera**

**Evaluación de Algunas Características Fisicoquímicas de Harina de Trigo Peruano en Función a su Calidad Panadera**

**Vásquez Castillo, Germán Manuel1; Matos Chamorro, Alfredo2**

1E.A.P Ingeniería de Alimentos Universidad Peruana Unión. [germanmanuel@upeu.edu.pe](mailto:germanmanuel@upeu.edu.pe)

2Universidad Peruana Unión. [alfredom@upeu.edu.pe](mailto:alfredom@upeu.edu.pe)

# Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar algunas características fisicoquímicas de la harina de cinco variedades provenientes de distintos departamentos del Perú, para determinar la variedad de trigo cuya harina se ajusta a los parámetros óptimos de una harina de calidad panadera. Para esto se realizaron análisis fisicoquímicos previos a setenta y siete muestras de trigo, seleccionando cinco variedades de trigo: Andino, Centenario, Gavilán, INIA Canan y Anita T4 procedentes de Cajamar- ca, Lima, Piura, Huancavelica y La Libertad respectivamente. Las muestras seleccionadas fueron sometidas a una molienda experimental para extraer sus harinas y realizar los respectivos análisis fisicoquímicos: humedad, cenizas, gluten, alveograma y consistograma. Los resultados de los análi- sis presentaron variación entre las características fisicoquímicas de las muestras, siendo la muestra 29 de la variedad Gavilán, proveniente de Piura, la que más se ajusta a los parámetros óptimos de una harina panadera.

**Palabras clave:** trigo peruano, análisis fisicoquímico, variedades de trigo, harina panadera.

# Abstract

The objective of this study was to evaluate some physical and chemical characteristics of the five va- rieties of flour from different departments of Peru, to determine the type of wheat flour which best fits the parameters of an optimum quality baking flour. For this, physico-chemical analyses were carried out previous to seventy and seven samples of wheat: Andino, Centenario, Gavilán, INIA Canan, and Anita T4; originated of Cajamarca, Lima, Piura, Huancavelica and La Libertad, respectively. The selec- ted samples were subjected to an experimental milling, to extract flour and perform their respective physicochemical analysis: moisture, ash, gluten, alveograph and consistograph. The results of the analysis showed variation between the physical and chemical characteristics of the samples, with sample 29, of the Gavilan's variety, originating from Piura, which best fits the optimal parameters of a flour for baking.

**Key words:** Peruvian wheat, physical-chemical analysis, varieties of wheat, flour for baking.

# Introducción

n un sentido comercial el término "calidad" es de- finido como la aptitud para el uso o que se ajusta

E

a los requerimientos para un proceso en particular. La calidad varía de acuerdo con los requerimientos del proceso y en último término del producto.

Las características fisicoquímicas del trigo dan un indicio para conocer el comportamiento de la hari- na en los análisis fisicoquímicos que se le realicen. Los análisis fisicoquímicos de la harina ayudan a determinar su calidad de acuerdo al proceso in- dustrial a la cual se destine. Para el caso del pan, uno de los factores más importantes es la fuerza

potencial de la harina porque es necesario que el gluten tenga la capacidad de expansión retenien- do el gas producido por la levadura en contacto con los azúcares y, al mismo tiempo, la capaci- dad de mantener este gas durante todo el tiempo de dicha expansión (Dendy y Dobraszczyk 2001, cap.6).

Los análisis físicos de los granos de trigo no pue- den considerarse como un indicador de la calidad de la harina para los procesos industriales a los que se destine, pero según Quinde (1998) estos análisis pueden ser usados para determinar el índi- ce del rendimiento de extracción de harina (en caso del peso hectolítrico), y también mide el grado de contaminación o infestación del grano (identifica- ción de materia extraña, granos dañados y granos infestados).

Por otra parte, los análisis fisicoquímicos que se rea- lizan a los granos de trigos, tales como humedad, cenizas, gluten y Falling number, nos da un indicio previo para saber si la harina será útil en un proceso de panificación. Según Dendy y Dobraszczyk (2001), un test de calidad intenta predecir la conformidad de un trigo para un procesado posterior durante la mo- lienda y panificación (Dendy y Dobraszczyk 2001, cap. 6).

Pero los análisis fisicoquímicos de las harinas de trigo, tales como humedad, cenizas, gluten, Falling number, alveograma y consistograma; son los que nos proporcionan un indicador más cercano de su comportamiento en el proceso de panificación.

El trigo peruano no ha presentado buenos resulta- dos para los procesos de panificación, es por esa ra- zón que la mayor parte de trigo utilizado para la pro- ducción de harinas en nuestro país son importados (especialmente de EE.UU., Canadá y Argentina). El Perú usa sólo un 11 % de trigo nacional (principal- mente las variedades de trigo durum de Cajamarca y La Libertad) y un 89 % es importado para la produc- ción de harina, y con respecto a la distribución del trigo en nuestro mercado interno, un 68 % fue usado en panificación y pastelería, 26 % en pastas y 6 % en galletas (ICCT 2007).

CEPEDES (citado por Cruces 2006), menciona que en las últimas tres décadas la producción de trigo peruano se ha incrementado en 50 %. Eso muestra

el afán del sector agrario por impulsar la producción y mejorar la calidad de la cosecha de trigo nacional. Pero los estudios que se han realizado para mejorar la calidad de trigo peruano aún son muy pocos. Por esta razón se necesita hacer análisis de las nuevas variedades de trigos peruanos y de sus correspon- dientes harinas, para saber qué variedades pueden ser útiles para los requerimientos industriales y ayu- dar a mejorar su calidad aportando resultados y re- comendaciones que nacen de experiencias en los ensayos y motivando a continuar con los estudios relacionados al trigo peruano.

El objetivo de este trabajo fue evaluar algunas carac- terísticas fisicoquímicas de la harina de cinco varie- dades nuevas (lanzadas los últimos años) de trigo peruano (de distintos departamentos del Perú), para determinar qué variedad presenta la harina que se ajuste más a los parámetros óptimos de una calidad panadera.

# Metodología

e realizaron pruebas preliminares con 67 mues- tras de trigo de distintas variedades provenien- tes de diferentes departamentos del Perú. El diseño

S

del experimento se describe en la figura 1.

Trigo peruano (67muestras distintas)

Análisis fisicoquímico

Selección de 5 muestras

Molienda de las 5 muestras

Tamizado

Harina con granulometría Standard

Análisis fisicoquímico de harinas (3 repeticiones)

Humedad DCA

Cenizas DCA

Gluten DCA

Falling number DCA

Alveograma DCA

Análisis de resultados (comparando con datos óptimos de harina panadera)

Harina con calidad óptima

**Figura 1 – Diseño del experimento**

Las 5 muestras fueron seleccionadas de acuerdo a los valores fisicoquímicos obtenidos de los trigos. Estos valores son porcentaje de gluten húmedo mayor a 23.5 %, Falling number entre 350 - 400, y humedad mayor a 13.5 %. Las muestras selecciona- das y su procedencia se muestran en la Tabla 1.

Los análisis realizados a los trigos fueron: peso hecto- lítrico, que es el peso del trigo en un volumen de 100 litros, según el método dado por INDECOPI - ITIN-

TEC 205.037 (2001); Determinación de granos daña- dos, material extraño, granos partidos y peso de los 1000 granos, según el método dado por INDECOPI

- ITINTEC 205.029 (2001); humedad en base húme- da, por el método AACC 44 - 15A (2000), cenizas, por el método ICC 104 - 1 (1996); análisis de proteínas, por el método AOAC 955.04 (1999), gluten, por el mé- todo AACC 38 - 12, método recomendado por Perten (1996); Falling number, por el método AACC 56 - 81B, método recomendado por Perten (2000).

# Tabla 1 – Muestras seleccionadas para el estudio

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Código** | **Variedad** | **Procedencia** |
| 3 | Andino | **Cajamarca**  Micro cuenca de Cascasen, distrito Pedro Gálvez, provincia San Marcos |
| 27 | Centenario | **Lima**  Provincia de Lima |
| 29 | Gavilán | **Piura**  Localidad de Chonta, distrito Huarmaca, provincia Huancabamba |
| 33 | INIA Canan | **Huancavelica** distrito Jualcamarca, provincia Angares |
| 52 | Anita T4 | **La Libertad**  Caserío Huayatan,  distrito Santiago de Chuco |

La molienda de los trigos seleccionados se hizo en un molino experimental de laboratorio BUHLER, mo- delo MLU -202 por el método AACC 26 -10, método recomendado por Lorenz y Kulp (1991).

Los análisis realizados a las harinas extraídas de las cinco muestras de trigo fueron: humedad en base húmeda, por el método AACC 44 - 15 (2000); ceni- zas, por el método AACC 08 -01 (2000); gluten, por el método AACC 38 - 12 (2000); Falling number, por el

método AACC 56 - 81B, método recomendado por Perten (2000); y alveograma por el método AACC 54

- 50A, método recomendado por CHOPIN (1999).

Los resultados fueron comparados con las caracte- rísticas fisicoquímicas que presenta una "harina de media fuerza", que según Calaveras (1996) ésta es una harina panadera, utilizada para fermentaciones largas y especialmente para la elaboración del pan francés, biscote industrial, colines y roscas. Se utili-

zó el diseño completamente aleatorio para el análisis estadístico en el software STATISTICA 7.1 (Statsoft Inc. USA).

# Resultados y Discusión

os resultados de los análisis fisicoquímicos reali- zados a las 5 muestras de trigo peruano se pre- sentan en la tabla 2. También se muestran los valo- res óptimos de cada factor fisicoquímico para una

L

harina panadera.

No existe un valor óptimo de porcentaje de cenizas para una harina panadera, ya que esta característi- ca fisicoquímica está más relacionada con la extrac- ción de harina. Según Ibáñez (1985) las cenizas nos orientan sobre el rendimiento de extracción de las harinas; a mayor porcentaje de extracción de harina habrá mayor porcentaje de cenizas. Esto se debe a

que una harina con alto porcentaje de extracción por lo general arrastra minerales de la cáscara del grano que generan cenizas.

Los valores de humedad hallados en las 5 muestras se encuentran dentro del rango óptimo. Este valor de humedad no influye mucho en la calidad pana- dera de la harina mientras no salga del rango que se menciona. Si el valor de humedad estuviera fuera de este rango, entonces habría una alteración en la con- sistencia de la masa en el proceso de panificación.

No existió diferencia significativa entre las repeti- ciones de los análisis fisicoquímicos hechos dentro de cada muestra, pero sí hubo diferencia entre los análisis fisicoquímicos entre muestras. En las figuras siguientes, los valores de las características fisico- químicas óptimas para una harina panadera estarán señaladas con una línea roja.

**Tabla 2 – Media de los análisis fisicoquímico**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Análisis Fisicoquímicos** | **CÓDIGOS DE LAS MUESTRAS** | | | | | **Sig.** | **Harina panadera(a)** |
| **3** | **27** | **29** | **33** | **52** |
| Humedad (%) | 13.62 | 13.37 | 13.95 | 13.17 | 13.00 | \* | **13 - 15** |
| Cenizas (%) | 0.78 | 0.59 | 0.37 | 0.63 | 0.70 | \* | **-** |
| Gluten húmedo (%) | 31.16 | 26.17 | 25.08 | 22.24 | 32.58 | \* | **27** |
| Gluten seco (%) | 10.58 | 9.02 | 8.19 | 7.11 | 11.03 | \* | **9.8** |
| Falling Number (sg.) | 415 | 390 | 391 | 249 | 314 | \* | **325 – 400** |
| P | 51 | 94 | 57 | 94 | 47 | \* | **50 – 60** |
| L | 74 | 44 | 97 | 29 | 50 | \* | **100 – 110** |
| w | 106 | 163 | 172 | 113 | 81 | \* | **150 -180** |
| P/L | 0.69 | 2.12 | 0.59 | 3.22 | 0.94 | \* | **0.4 – 0.6** |

**(a)** Calaveras (1996) Valores del Alveograma: P = Tenacidad de la masa, L = Extensibilidad de la masa, w = Fuerza panadera

El gluten es considerado como un indicador de la calidad panadera de una harina, las proteínas que lo componen son la gliadina y glutenina, éstas se encargan de dar las características reológicas a la masa. La gliadina nos da la tenacidad y la glute- nina la extensibilidad y elasticidad (Kulp y Lorenz 1991)

En la figura 2 se observa que las muestras 27 y 29 son las más cercanas al valor óptimo de gluten hú- medo. Esto indica que las harinas de estas mues- tras presentan un porcentaje de gluten que genera las propiedades reológicas a la masa siendo aptas para el proceso de panificación. La misma tenden- cia se muestra para el contenido del gluten seco.

El Falling number determina la actividad alfa amilá- sica en el almidón de la harina. Los valores bajos de Falling number indican que la harina proviene de trigos muy germinados cuya actividad alfa amilásica es muy elevada, lo que produce un pan pegajoso de poca consistencia. Por el contrario, valores muy altos de Falling number indica la poca germinación del trigo y una baja actividad alfa amilásica, lo que

34

**Figura 2 – Gluten húmedo de las**

**muestras**

32

30

28

26

24

22

20

3

27

29

MUESTRA

33

52

440

**Figura 3 – Falling number de las**

**muestras**

420

400

380

360

340

320

300

280

260

240

220

3

27

29

MUESTRA

33

52

F A L L I N GN U M B E R (S e g .)

produce un pan con poco volumen y miga seca (Ca- laveras 1996).

En la figura 3, las dos líneas rojas representan el rango de valores óptimos de Falling number. Las muestras 27 y 29 tienen valores de Falling number entre estas dos líneas, es decir son muestras que presentan una actividad alfa amilásica deseable para procesos de panificación.

GLUEN HUMEDO (%)

El alveograma arroja valores que representan la fuerza y las cualidades físicas de la harina. Estos valores son: el valor de **W** que representa la fuerza panadera e indica el trabajo necesario para dar una lámina de masa empujada por aire hasta su rotura; el valor de **P** que expresa la tenacidad y mide la resistencia de la masa a la rotura; el valor de **L** que expresa la extensibilidad y mide la capacidad de la masa para ser estirada; y la relación de **P/L** que

180

170

160

150

140

130

120

110

100

90

80

70

60

**Figura 4 – Alveograma de las**

**muestras (W)**

3 27

29

M UESTRA

33

52

W

indica el equilibrio o relación entre la tenacidad y la extensibilidad de la masa.

En la figura 4 se observa que las muestras 27 y 29 se encuentran dentro del rango de valores de w óptimos para la panificación. Esto indica que es- tas muestras presentan una harina de media fuer- za, usada para panes de elevado volumen.

En la figura 5 las muestras 3, 29 y 52 están muy cerca del valor óptimo de P/L, esto revela que las harinas de estas muestras producen una masa con equilibrio normal en-

4.0

3.5

3.0

2.5

2.0

1.5

1.0

0.5

0.0

**Figura 5 – Alveograma de las**

**muestras (P/L)**

3 27

29

MUESTRA

33

52

P/ L

tre la tenacidad y la extensibilidad; que a su vez indica el equilibrio entre la capacidad de retención de gases en la fermentación y la absorción de agua de la masa.

Las características fisicoquímicas que influyen más en la calidad panadera de las harinas de las mues-

húmedo, el valor de Falling number y los valores ob- S

# Recomendaciones

a la calidad panificable de trigos peruanos,

tras de trigo analizadas son el porcentaje de gluten

tenidos en el alveograma.

Las muestras 27 y 29 presentan características fisi- coquímicas que se ajustan más a los parámetros óp- timos de una harina panadera.

En el caso del análisis de gluten húmedo, la mues- tra 27 presenta un valor de 26.17 % y la muestra 29 un valor de 25.08 %. Aunque la muestra 27 se acerca más al valor óptimo (27 %), se considera que ambas muestras tienen un porcentaje de glu- ten adecuado. Pero al analizar el valor de P/L, la muestra 27 presenta un valor de 2.12 que es un valor lejano al óptimo (0.5), lo que indica que esta muestra no produce una masa con equilibrio nor- mal entre la tenacidad y la extensibilidad; es decir, no existe equilibrio entre la capacidad de retención de gases en la fermentación y la absorción de agua de la masa.

En los análisis de gluten y Falling Number, la mues- tra 33 presenta valores muy lejanos a los valores óptimos; esto no ocurrió cuando se realizaron los análisis preliminares a los granos de trigo de esta muestra. Se puede especular que existen algunos factores en la molienda o en el acondicionamiento al grano de trigo antes de la molienda, que influyen en estos cambios a las propiedades fisicoquímicas de esta muestra.

# Conclusiones

n los análisis fisicoquímicos se encontró que existe diferencias entre las muestras, y que la muestra 29 de la variedad Gavilán es la que más se aproxima a los parámetros óptimos de una ha- rina panadera, presentando un porcentaje de hu- medad de 13.95 %, porcentaje de gluten húmedo de 25.08 %, porcentaje de gluten seco de 8.19 %, un valor de Falling Number de 391 segundos, va- lores de P, L, P/L, w de 57, 97, 0.59 y 172 respec-

E

tivamente.

Las otras muestras, a pesar de tener buenas carac- terísticas fisicoquímicas para el proceso de panifica- ción, no se ajustan a los valores óptimos en algunos análisis.

e recomienda realizar más investigaciones en

torno

realizando pruebas de panificación para corroborar y observar el comportamiento de las harinas en el mismo proceso.

**Referencias**

AACC.2000. Aproved Methods of the American Associa- tion of Cereal Chemists. USA.

AOAC International. 1999. Oficial Methods of Analisis of AOAC Internacional. 16th Edition. 5th Revision. USA.

Calaveras J. 1996. Tratado de Panificación y Bollería. Pri- mera edición. Madrid.

Cruces L. 2006. Caracterización morfológica y evaluación agronómica de 35 variedades comerciales de trigo (*Tri- ticum ssp*.) colectados en el Perú. Facultad de Agrono- mía. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina.

CHOPIN. 2000. Manual Alveolink NG Consistografo. Francia. Dendy, Dobraszczyk. 2001. Industria de los Cereales. Edi-

torial Acribia. España.

Hart F, Fisher H. 1984. Análisis Moderno de los Alimentos.

Editorial Acribia. España.

Ibañez M. 1985. Reporte final del entrenamiento en CI- MMYT. Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo. Perú.

ICC - Standards. 1996. Standard Methods of the Interna- cional Association for Cereal Science and Technology. 6th Edition. Vienna. Austria.

INDECOPI. 2001. Normas Técnicas Peruanas.

Informe de Calidad de la Cosecha de Trigo (ICCT). 2007. Se- minario Internacional de Actualización en Cereales. Minis- terio de Agricultura - Granotec Perú.

Kulp K, Lorenz K.1991. Handbook of Cereal Science and Te- chnology. Marcel Dekker INC. New York. USA.

Perten Instrument. 1996. Manual del Glutomatic System.

Suecia.

Perten Instrument. 2000. Operation Manual Falling Num- ber 1300. Suecia.

Quinde Z. 1998. Guía de laboratorio de calidad. Programa de Cereales. UNALM.