

# MÉTODOS PARA LA DETERMINACION DE PENTOSANOS EN LA HARINA DE TRIGO

Y POSIBLE RELACION DE ESTOS CON EL CONTENIDO DE CENIZAS <sup>1</sup>

POR

CARLOS M. ALBIZZATI, ROBERTO E. FAURA Y ALFONSO A. VIDAL <sup>2</sup>

## I. INTRODUCCIÓN

Los pentosanos son polisacáridos que responden a la fórmula general  $(C_5H_8O_4)_n$ , por hidrólisis con ácidos débiles pasan a constituir pentosas,  $C_5H_{10}O_5$ , las cuales hervidas con ácidos concentrados se descomponen y forman furfural.

Los pentosanos, particularmente algunos de ellos (xilanos) deben su importancia a la función de sostén que desempeñan en los tejidos más o menos lignificados, ya que en el aspecto bioquímico y también químico alimenticio su importancia es nula.

El xilano está ampliamente difundido, si bien en diferente medida, en casi todos los tejidos ricos en celulosa, además como tal o en forma mixta (arabinoxilano) es un constituyente fundamental de algunas pectinas. Está frecuentemente acompañado de metilpentosanos.

Los arabanos en cambio están más difundidos en las diversas gomas vegetales, como la goma de cerezo; más frecuentemente se trata de polisacáridos mixtos; la goma de durazno y la goma arábiga tienen por constituyente fundamental un arabano-galactano.

<sup>1</sup> Trabajo realizado en el Laboratorio de Química Agrícola (Fitoquímica) de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata.

<sup>2</sup> Profesor titular, Adjunto asistente y Jefe de trabajos prácticos respectivamente de la Cátedra de Química Agrícola (Fitoquímica).

A causa de su comportamiento fisiológico bastante similar, xilano, arabano y fucosano están analíticamente comprendidos en la designación única de pentosanos.

Los pentosanos son los principales constituyentes de las gomas y mucílagos de las plantas, donde están a menudo asociados con ácidos urónicos. Ellos son altamente hidrófilos e indudablemente juegan un mayor rol en las relaciones de ciertas plantas con el agua, especialmente las plantas suculentas tales como los cactus. Esta alta hidrofilia no es propiedad de las exosas.

En algunos casos como en la gomosis de los frutales, la formación de los pentosanos tiene evidente significado patológico. En la mayor parte de los casos, los pentosanos asumen con la hemicelulosa y la lignina manifiesta función de sostén. No está excluido en algunos su comportamiento durante la germinación.

La difusión de los pentosanos en muchos productos de origen vegetal, como el heno, la paja, el afrecho, justifica el interés en indagar el valor fisiológico de los pentosanos y de éstos en el organismo animal.

## II. RESEÑA DE LA BIBLIOGRAFÍA

Jacobs, B. R. y O. S. Rask (6) sugirieron la conveniencia de calcular el contenido de pentosanos formados en la harina de trigo y referir este valor de 2,95 % a 3,20 % tomando como humedad base 13 %.

Baker, J. C. et al. (2) sostuvieron que dos tipos de pentosanos existen en la harina de trigo: un tipo soluble en el agua que forma un gel cuando es oxidado y en este caso debe tener un rol en la panificación y un tipo insoluble en el agua, que está presente en relación a la superficie de los pequeños gránulos de almidón.

Noll, A y W. Belz (7) describieron un método involucrando el uso de la hidroxilamina clorhídrica. La reacción comprende la formación de alfa-furanaldoxina y ácido clorhídrico, el cual puede ser titulado con solución de álcali standard.

Los trabajos de Hughes, E. E. y S. F. Acree (3, 4, 5) sobre el uso de la bromización controlada del furfural son particularmente notables, porque el método se adapta fácilmente a rápidos análisis de rutina.

Vernon, C. C. y Marjorie A. Metzner (9) modificaron el procedimiento e informaron que era adaptable al arroz, maíz, cebada malteada y granos secos refinados.

Stephen, J. Loska Jr y J. A. Shellenberger (8) sostuvieron que el método del bromo daba resultados comparables al método de la floroglucina, con la ventaja de que el primero insume tres horas para su determinación; asimismo establecieron que el valor pentosanos puede ser usado para indicar el contenido de cenizas.

### III. MATERIAL UTILIZADO <sup>1</sup>

Los ensayos fueron realizados sobre 34 muestras comerciales de harina incluyendo los siguientes tipos :

- 3 muestras del tipo « 0 »
- 19 muestras del tipo « 00 »
- 8 muestras del tipo « 000 »
- 4 muestras del tipo « 0000 »

### IV. MÉTODOS DE EXPERIMENTACIÓN

Las determinaciones fueron realizadas sobre muestras de cada uno de los tipos de harina, determinándose su humedad en la estufa semi-automática Brabender, durante una hora a 130° y las cenizas en horno mufla a 920° durante 90'.

Posteriormente se procedió a la determinación de pentosanos para lo cual se tomaron dos porciones de un gramo cada una, de las muestras de harina; en una de ellas se procedió a la determinación siguiendo el método gravimétrico (floroglucina) A. O. A. C. (1) y en la otra porción se determinó pentosanos siguiendo el método volumétrico (bromo) (*op. cit.*), cuyos reactivos y técnica se indica a continuación.

*Reactivos* : (1) solución de HCl al 12 % (por peso).

(2) Solución de bromuro bromato de potasio : disolver 3 g de bromato de potasio y 50 g de bromuro de potasio en un litro de agua.

(3) Solución de ioduro de potasio al 10 % : disolver 10 g de IK en 100 ml de agua. Agregar una gota de solución de OHNa concentrada para evitar la descomposición del líquido.

(4) Solución de tiosulfato de sodio. Disolver 24,82 g de S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>.

<sup>1</sup> Decreto de Tipificación N° 16238/38.

5H<sub>2</sub>O y 3,8 g de bórax y llevar a un litro. Standardizar en contraste con dicromato de potasio como sigue: disolver 0,2 g de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> puro y seco en 50 ml de agua destilada o tomar el volumen equivalente de solución de dicromato standard y diluir a 50 ml; agregar 2 g de IK y 8 ml de HCl concentrado, mezclar lentamente y titular con S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>, arremolinando constantemente el líquido hasta que el color marrón vire a verde amarillento. Agregar 1 ó 2 ml de solución de almidón indicador y continuar la titulación hasta que el color cambie de azul a verde claro.

(5) Solución de almidón soluble: preparar una suspensión de almidón soluble al 2% y agregar otra solución de CINa al 30% la cual permitirá al almidón un largo tiempo de conservación.

*Marcha de la operación:* colocar en un balón Kjeldahl de 500 cc 1g de la muestra, agregar 100 ml de HCl al 12% y algunas municiones de vidrio y conectar el balón con el aparato de destilación. Se calienta primero con cuidado y luego se regula la llama de manera que el destilado caiga en una probeta graduada, llegando en el término de 10' a la marca que indica 30 ml. Repetir la operación agregando 30 ml de HCl al 12% con la ayuda de una ampolla de decantación. Esta operación se repetirá tantas veces como sea necesario para eliminar todo el furfural, lo que se comprobará haciendo el ensayo con papel impregnado en acetato de anilina. El destilado se coloca en frascos de vidrio herméticamente cerrados, se refrigera a 0°, se agrega rápidamente con una pipeta 25 ml de la solución de bromuro-bromato de potasio a cada frasco y se tapan éstos dejando proseguir la reacción durante 4' exactamente, se agrega 10 ml de solución de IK, se cierra el frasco y se agita suavemente. Se procede rápidamente a la titulación de la solución con tiosulfato de sodio 0,1 N, hasta aparición del color amarillo, se agrega el indicador, engrudo de almidón y se continúa la titulación hasta decoloración. Repetir la operación con un testigo en las mismas condiciones indicadas más arriba.

El contenido de pentosanos en gramos de cada muestra es igual a la cantidad de mililitros de tiosulfato de sodio 0,1 N gastados en la titulación (menos la cantidad de mililitros gastados en la titulación en blanco)  $\times 0,0082$ .

## V. DATOS

CUADRO I

| N° de muestra | Tipo   | Humedad<br>% | Cenizas<br>% | Pentosanos % |              |
|---------------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|               |        |              |              | Bromo        | Floroglucina |
| 1.....        | «0000» | 15,2         | 0,39         | 2,49         | 2,44         |
| 2.....        | «0000» | 15,1         | 0,40         | 2,95         | 2,85         |
| 3.....        | «0000» | 14,6         | 0,47         | 1,73         | 1,62         |
| 4.....        | «0000» | 14,5         | 0,48         | 1,26         | 1,17         |
| 5.....        | «000»  | 15,0         | 0,55         | 2,34         | 2,27         |
| 6.....        | «000»  | 14,5         | 0,53         | 1,91         | 1,87         |
| 7.....        | «000»  | 14,4         | 0,51         | 2,45         | 2,35         |
| 8.....        | «000»  | 14,4         | 0,55         | 2,36         | 2,29         |
| 9.....        | «000»  | 14,6         | 0,55         | 2,31         | 2,19         |
| 10.....       | «000»  | 14,6         | 0,50         | 2,11         | 2,01         |
| 11.....       | «000»  | 15,0         | 0,51         | 2,58         | 2,51         |
| 12.....       | «000»  | 14,3         | 0,49         | 1,55         | 1,47         |
| 13.....       | «00»   | 14,8         | 0,56         | 1,36         | 1,28         |
| 14.....       | «00»   | 14,6         | 0,67         | 1,93         | 1,87         |
| 15.....       | «00»   | 15,0         | 0,68         | 2,52         | 2,45         |
| 16.....       | «00»   | 15,2         | 0,59         | 1,83         | 1,74         |
| 17.....       | «00»   | 15,2         | 0,58         | 2,38         | 2,32         |
| 18.....       | «00»   | 14,8         | 0,65         | 1,70         | 1,61         |
| 19.....       | «00»   | 14,4         | 0,63         | 1,53         | 1,42         |
| 20.....       | «00»   | 14,1         | 0,68         | 2,02         | 1,93         |
| 21.....       | «00»   | 14,2         | 0,61         | 1,97         | 1,88         |
| 22.....       | «00»   | 14,3         | 0,64         | 1,99         | 1,86         |
| 23.....       | «00»   | 14,2         | 0,61         | 1,95         | 1,86         |
| 24.....       | «00»   | 14,2         | 0,63         | 1,93         | 1,84         |
| 25.....       | «00»   | 14,3         | 0,60         | 2,24         | 2,15         |
| 26.....       | «00»   | 14,8         | 0,59         | 2,11         | 2,03         |
| 27.....       | «00»   | 14,6         | 0,62         | 2,07         | 1,99         |
| 28.....       | «00»   | 14,7         | 0,67         | 2,08         | 2,01         |
| 29.....       | «00»   | 14,5         | 0,57         | 1,98         | 1,86         |
| 30.....       | «00»   | 14,4         | 0,57         | 1,25         | 1,17         |
| 31.....       | «00»   | 15,0         | 0,56         | 1,30         | 1,22         |
| 32.....       | «0»    | 14,9         | 0,82         | 2,50         | 2,44         |
| 33.....       | «0»    | 14,2         | 0,77         | 1,84         | 1,76         |
| 34.....       | «0»    | 14,3         | 0,69         | 2,34         | 2,25         |

CUADRO II

| Muestra n° | Pentosanos % |              |
|------------|--------------|--------------|
|            | Bromo        | Floroglucina |
| 1.....     | 2,49         | 2,44         |
| » 2.....   | 2,95         | 2,85         |
| » 3.....   | 1,73         | 1,62         |
| » 4.....   | 1,26         | 1,17         |
| » 5.....   | 2,34         | 2,27         |
| » 6.....   | 1,91         | 1,87         |
| » 7.....   | 2,45         | 2,35         |
| » 8.....   | 2,36         | 2,29         |
| » 9.....   | 2,31         | 2,19         |
| » 10.....  | 2,11         | 2,01         |
| » 11.....  | 2,58         | 2,51         |
| » 12.....  | 1,55         | 1,47         |
| » 13.....  | 1,36         | 1,28         |
| » 14.....  | 1,93         | 1,87         |
| » 15.....  | 2,52         | 2,45         |
| » 16.....  | 1,83         | 1,74         |
| » 17.....  | 2,38         | 2,32         |
| » 18.....  | 1,70         | 1,61         |
| » 19.....  | 1,53         | 1,42         |
| » 20.....  | 2,02         | 1,93         |
| » 21.....  | 1,97         | 1,88         |
| » 22.....  | 1,99         | 1,86         |
| » 23.....  | 1,95         | 1,86         |
| » 24.....  | 1,93         | 1,84         |
| » 25.....  | 2,24         | 2,15         |
| » 26.....  | 2,11         | 2,03         |
| » 27.....  | 2,07         | 1,99         |
| » 28.....  | 2,08         | 2,01         |
| » 29.....  | 1,98         | 1,86         |
| » 30.....  | 1,25         | 1,17         |
| » 31.....  | 1,30         | 1,22         |
| » 32.....  | 2,50         | 2,44         |
| » 33.....  | 1,84         | 1,76         |
| » 34.....  | 2,34         | 2,25         |

CUADRO III

Valores estudiados estadísticamente

| Método        | Media | Desviación standard | Coefficiente de variación % | Error probable |
|---------------|-------|---------------------|-----------------------------|----------------|
| Bromo.....    | 2,02  | 0,409               | 20,2                        | 0,275          |
| Floroglucina. | 1,94  | 0,413               | 21,3                        | 0,279          |

## VI. DISCUSIÓN

Sobre 34 muestras de harina de los tipos «0», «00», «000» y «0000» se efectuaron determinaciones de humedad, cenizas y pentosanos, determinándose estos últimos por dos métodos: volumétrico (bromo) y gravimétrico (floroglucina).

Los resultados de pentosanos obtenidos por ambos métodos están registrados en los cuadros I y II, observándose en los mismos y en la figura 1 que los resultados obtenidos con ambos métodos son bastante comparables, con la ventaja de que el tiempo total para la determinación por el método volumétrico es mucho menor, aproximadamente 3 horas, lo que lo hace más aplicable en las determinaciones de laboratorio, por la enorme ventaja que significa el valor tiempo sin menoscabo de su exactitud, como puede apreciarse en el cuadro III.

En el cuadro I puede observarse que no existe relación entre el contenido de pentosanos y el de cenizas, no pudiendo en consecuencia agruparse las harinas por tipo de acuerdo con su contenido de pentosanos.

**Conclusiones.** — 1ª El método volumétrico del bromo arroja resultados bastante comparables a los del método gravimétrico de la floroglucina.

2ª El método volumétrico tiene la ventaja de ser más rápido.

3ª En las muestras estudiadas se pone en evidencia que no existe relación entre el contenido de pentosanos y el de cenizas.

4ª En consecuencia, la determinación de pentosanos no permite agrupar las harinas de acuerdo con su grado de extracción, quedando por lo tanto como valor indiscutido la determinación de cenizas.

**Conclusions.** — 1° The bromine volumetric method gives results which are comparable with those given by the phloroglucine gravimetric method.

2° The volumetric method has the advantage of being more rapid.

3° There is not relationship between the pentosan and ash contents in the analyzed samples.

4° Consequently, it is impossible to group the flours according to their extraction degree by the pentosan method. Therefore, the value of the ashes determination admits no discussion.

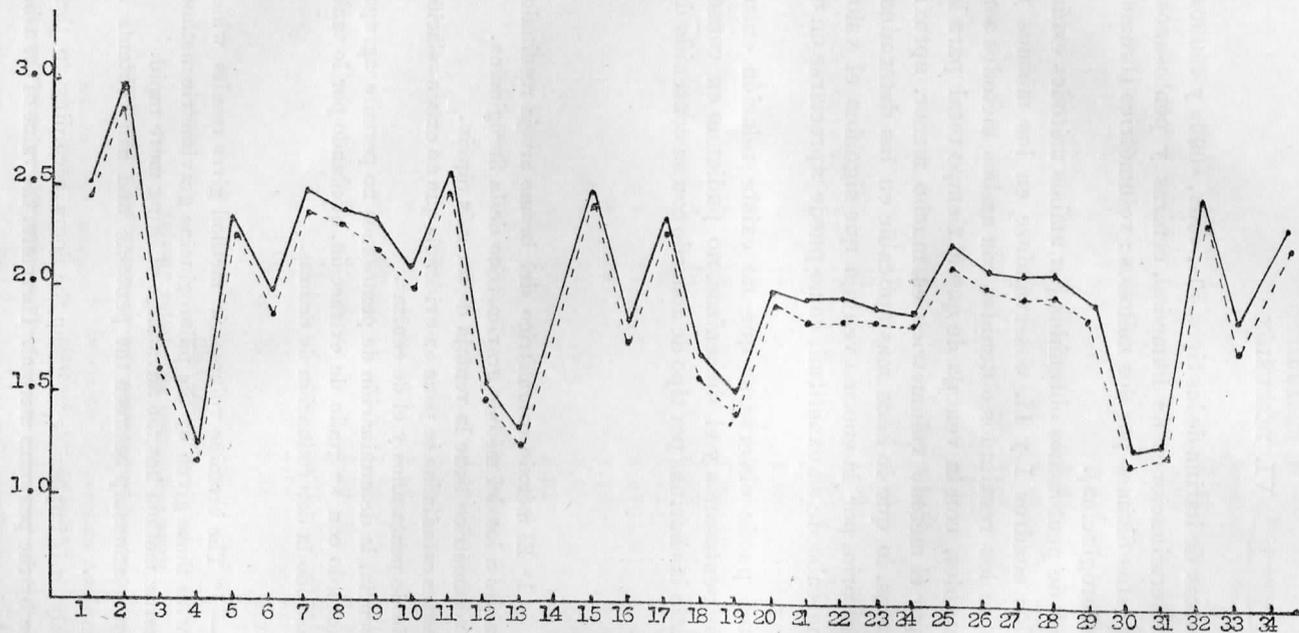


Fig. 1. — Gráficos del rendimiento en pentosanos de 34 muestras de harina. — Método volumétrico. - - - - - Método gravimétrico

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ASSOCIATION OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY, *Tentative and methods of analysis*, 1945.
2. BAKER, J. C., PARKER, H. K. and MIZE, M. D., *The pentosans of wheat flour*. — *Cereal Chem.* 20 : 267-280, 1943.
3. HUGHES, ELIZABETH E. and ACREE, S. F., *Quantitative estimation of furfural at 0° with bromine*. — *Ind. Eng. Chem. (Anal. Ed.)* 6: 123-124, 1934.
4. — *Analysis of mixtures of furfural and methyl-furfural*. — *Ind. Eng. Chem. (Anal. Ed.)* 9 : 318-321, 1937.
5. — *Quantitative formation of furfural from xylose*. — *J. Research Natl. Bur. Standards* 21 : 327-336, 1938.
6. JACOBS, B. R. and RASK, O. S., *Laboratory control of wheat flour milling*. — *Ind. Eng. Chem.* 12 : 899-903, 1920.
7. NOLL, A. and BELZ, W., *Pentosanbestimmung in Zellstoffen mittels der hydroxylamin methode*. — *Papier-Fabr.*, 29 (3) : 33-34, 1931.
8. STEPHEN, J. LOSKA JR. and SHELLENBERGER, J. A., *Determination of the pentosans of wheat and flour and their relation to mineral matter*. — *Cereal Chem.* 26 : 129-139, 1949.
9. VERNON, C. C. and METZNER, MARJORIE, A., *The determination of furfural yielding substances and fermentable carbohydrates in grain*. — *Cereal Chem.* 18 : 572-584, 1941.