

# APROVECHAMIENTO DE LA PAPA DE DESECHO EN LA OBTENCION DE HARINA INTEGRAL PARA LA ELABORACION DE ALIMENTOS DE CONSUMO POPULAR<sup>1, 2</sup>

*César Ignacio Beristain Guevara<sup>3</sup>, Alma Vázquez Luna<sup>4</sup> y  
Raúl Cortés García<sup>3</sup>*

**Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana  
Xalapa, Veracruz, México**

## RESUMEN

Se desarrolló un proceso para la obtención de harina integral a partir de papa considerada de desecho, el cual podría ser aplicado en zonas semirurales. La papa sin pelar se lavó y trituró previamente, adicionándole 100 p.p.m. de bisulfito de sodio; luego se deshidrató usando capas finas en un secador de gabinete con circulación de aire a 70°C, utilizando tres espesores (10, 20 y 25 mm). Por último, se molió, tamizó y almacenó en bolsas de doble pared (polietileno más papel Kraft) durante 10 meses a la temperatura ambiente.

Los resultados indicaron que la productividad del secador se incrementa al aumentar el espesor de la cama, pero se obtuvo un producto de mejor calidad y un mayor rendimiento del proceso al utilizar un espesor de 10 mm. La harina obtenida presentó un tamaño de partícula de malla 80 y un contenido de humedad y proteína de 7 y 6.7%, respectivamente. No hubo oscurecimiento ni crecimiento de bacterias y hongos durante el almacenamiento de la harina.

Con dicha harina se elaboraron tamales y galletas, los cuales se some-

---

Manuscrito modificado recibido: 17—3—89.

- 1 El presente artículo está basado en el trabajo dado a conocer en el XVIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, celebrado en México, D.F., del 6 al 9 de octubre de 1987.
- 2 La investigación fue financiada parcialmente por PROIDES-SEP.
- 3 Investigador Titular del Area de Tecnología de Alimentos del Instituto de Ciencias Básicas, Apartado Postal 177, Xalapa, Veracruz, México.
- 4 Técnico Académico del Area de Tecnología de Alimentos del Instituto de Ciencias Básicas.

tieron a pruebas de aceptación a nivel de la comunidad, siendo esa aceptación mayor de 90% para ambos productos.

## INTRODUCCION

El interés de este trabajo fue contribuir a la solución del problema que existe en las zonas productoras de papa en México, en lo que al destino de los excedentes de la producción de papa se refiere. En particular, ello atañe a los que se consideran de desecho por su tamaño pequeño, forma irregular o mala presentación, que no es apta para su venta en fresco (1), lo que propicia un comportamiento errático en los precios, reflejándose en menores ingresos para los habitantes de las regiones productoras.

El proceso de obtención de harina a partir de tubérculos es uno de los más antiguos del mundo, el cual ha sido objeto de numerosos estudios y aplicaciones. Dificilmente sujeto a mejoras tecnológicas, el desarrollo de procesos para lograr esto a nivel semirural resulta ser un estudio innovativo, ya que en la actualidad, la harina de papa no se produce en México. Por este motivo, se realizó un estudio para instrumentar un proceso de obtención de harina integral que utilice el equipo adecuado, considerando las posibilidades económicas de los productores.

Así, el presente trabajo está encaminado a la utilización del secado de papa molida en capas finas por medio de gabinetes de convección forzada, en virtud de que este tipo de secadores son de los más económicos y sencillos que existen en el mercado.

A partir de la harina integral, se elaboraron tamales de dulce y galletas de chocolate, los que en el país son considerados como alimentos de consumo popular.

## MATERIAL Y METODOS

### *Materia Prima*

Se utilizó papa de desecho de la variedad Rosita, que por su tamaño pequeño, forma irregular o mala presentación no reunía las características requeridas por el mercado; ésta se obtuvo de la región de Cofre de Perote en el Estado de Veracruz.

### *Pretratamiento*

La papa sin pelar fue previamente lavada y triturada en una licuadora comercial marca Sunbeam, agregándole directamente 100 p.p.m. de bisulfito de sodio.

### *Procesamiento*

La papa triturada se deshidrató hasta alcanzar una humedad de

7% en un secador de gabinete de convección forzada marca Intermecánica, para lo cual se usó aire de flujo horizontal a una velocidad de 3 m/s y una temperatura de 70°C, que se seleccionó como la más adecuada en un estudio preliminar. El material preparado para secarse se distribuyó en bandejas sólidas de acero inoxidable de 2 mm de espesor con un área de 0.0862 m<sup>2</sup> y una altura de 30 mm, usando espesores de cama de 10, 20 y 25 mm y densidades de carga de 10.9, 22.7 y 29.1 kg/m<sup>2</sup> respectivamente.

Al producto deshidratado se le redujo el tamaño de partícula en un molino de martillos de fabricación nacional, se tamizó y empacó en bolsas de doble pared (polietileno más papel Kraft).

Se obtuvieron muestras del secador a intervalos de 30 minutos y se les determinó el contenido de humedad en estufa de vacío a 70°C hasta obtener peso constante. Las curvas de secado fueron obtenidas graficando g de humedad/g sólido seco vs tiempo.

El rendimiento del proceso se expresa como el número de kilos de materia prima necesarios para producir un kilogramo de harina.

La harina empacada se almacenó a temperatura ambiente (19-24°C) durante 10 meses, se tomaron muestras cada 60 días y se les determinó humedad, bacterias, y hongos, observándose también su apariencia.

### *Productos Elaborados*

Se prepararon tamales de dulce y galletas de chocolate; los tamales se cocieron en una olla de presión marca Ekco y las galletas en un horno de microondas marca Philips. Los diagramas de elaboración de éstos, se dan a conocer en las Figuras 1 y 2.

### *Determinaciones Químicas*

La papa y harina integral se sometieron a los siguientes análisis: humedad (3), cenizas (4), nitrógeno total (5), grasa (6), fibra cruda (7) y carbohidratos por diferencia. A los tamales y galletas se les determinó también humedad (8), cenizas (9), nitrógeno total (10), grasa (11), fibra cruda (12) y carbohidratos por diferencia. Además, a la harina se le determinó el contenido de dióxido de azufre (13).

### *Análisis Microbiológicos*

Dicha harina se sometió también a determinación de bacterias y hongos (14).

### *Pruebas de Aceptación*

Con el propósito de evaluar la aceptabilidad de los productos, éstos fueron degustados por 90 jueces no entrenados, quienes valoraron el grado de aceptación mediante un cuestionario de escala hedónica del 1 al 9 (15). A partir de los resultados se obtuvieron la media aritmética y la desviación estándar. La aceptación se calculó

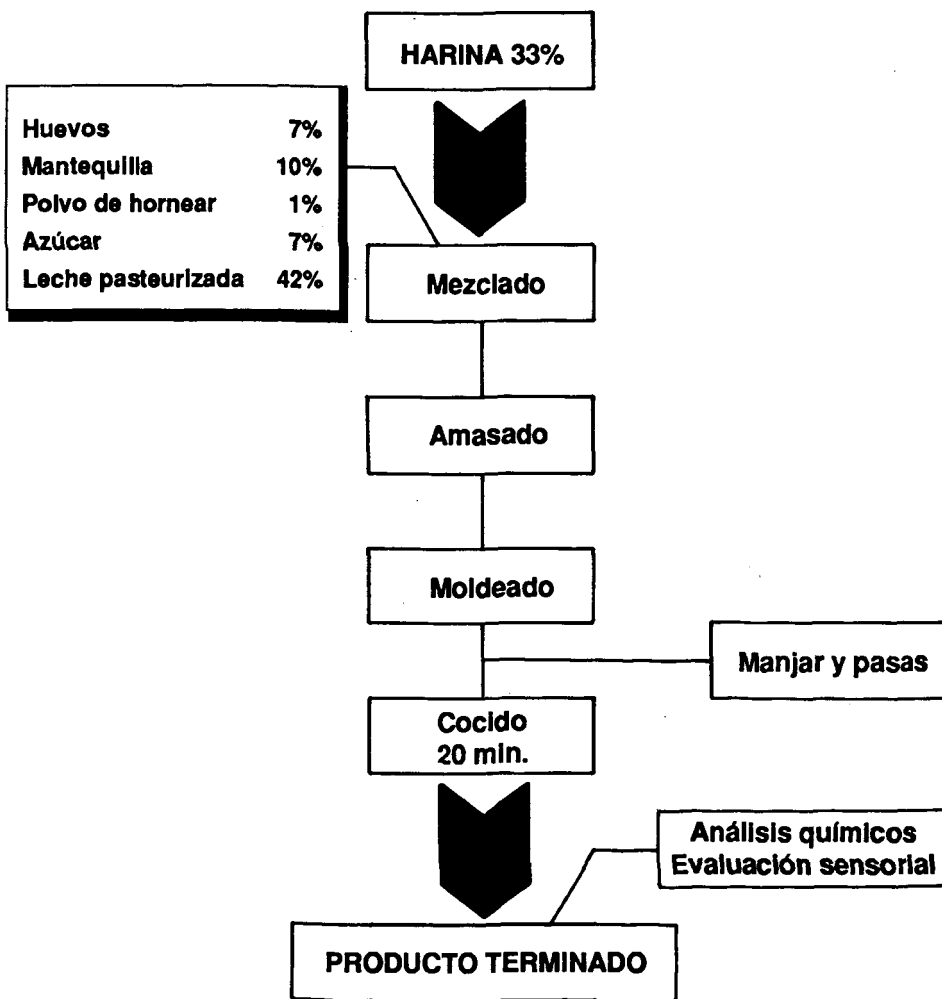


FIGURA 1

Diagrama de bloques para la elaboración de tamales de dulce

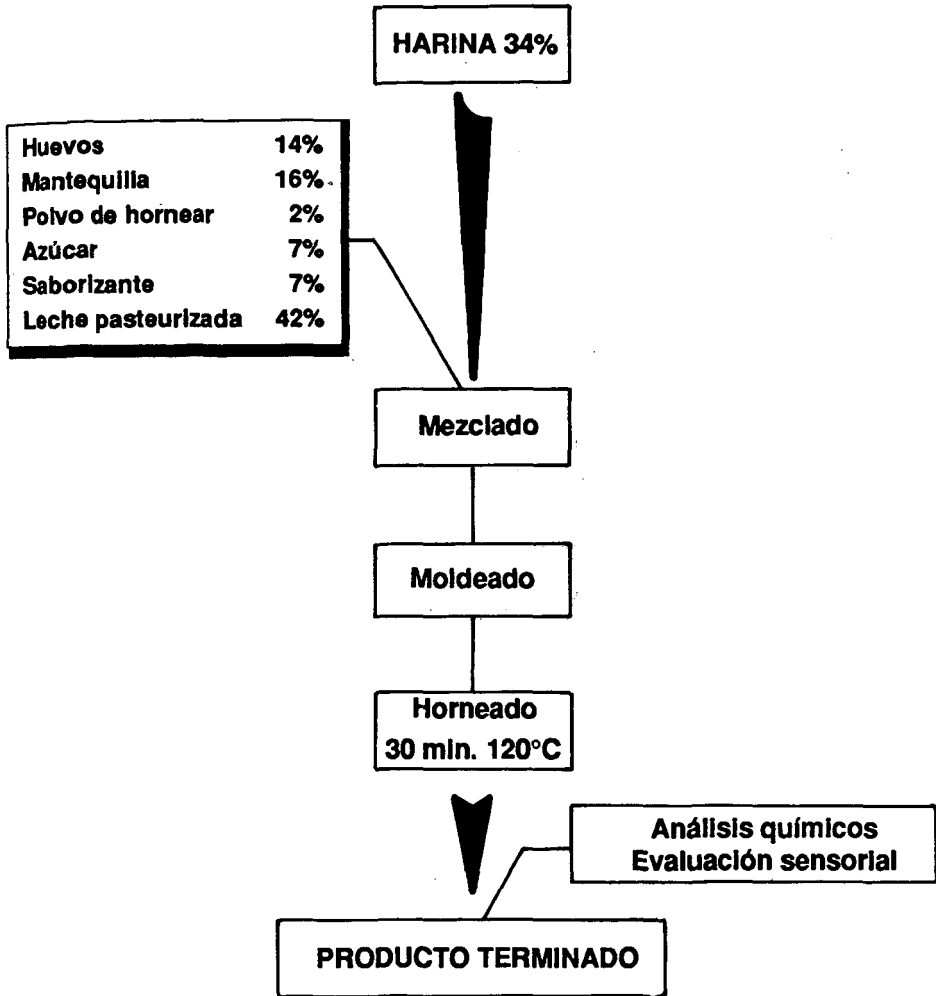


FIGURA 2

Diagrama de bloques para la elaboración de galletas de chocolate

como un porcentaje de 100% teórico, equivalente al número total de jueces (16).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La adición de 100 p.p.m. de bisulfito de sodio fue suficiente para evitar el problema de oscurecimiento enzimático; además, sólo se obtuvo un valor residual de 3 p.p.m. de dióxido de azufre para la harina obtenida.

Los resultados de la deshidratación los ilustra la Figura 3, en donde se observa que el tiempo de secado aumenta en la medida que se incrementa el espesor de la cama, lo cual es obvio, ya que se debe eliminar una mayor cantidad de agua. No obstante, en la Figura 4 se aprecia que el tiempo de secado aumenta en menor proporción que el incremento del espesor de la cama. Al duplicar el espesor de 10 a 20 mm el tiempo sólo aumenta 1.8 veces, y si el espesor se incrementa a 25 mm, el tiempo lo hace en sólo 2.2 veces.

Lo expuesto haría que se seleccionaran espesores mayores, puesto que la productividad aumenta con el espesor. Sin embargo, se observó que el producto obtenido para espesores de 20 a 25 mm acusaba un ligero oscurecimiento en la superficie, la deshidratación no fue homogénea, y hubo gelatinización en algunas zonas, además de adherirse a la bandeja. Para 10 mm de espesor se obtuvo un producto con mejores características, sin que éste presentase ningún defecto de los antes mencionados.

El rendimiento disminuyó de 16.9% a 14.9% en la medida en que se incrementó el espesor de 10 a 25 mm. En la Tabla 1 se muestra la cantidad de papa necesaria para obtener un kilogramo de harina integral para cada uno de los espesores de cama utilizados.

TABLA 1

### RENDIMIENTO DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE HARINA DE PAPA

Espesor en mm	10	20	25
Rendimiento en kg:kg	5.9:1	6.4:1	6.7:1

El tamaño de partícula de la harina fue el correspondiente al de una malla 80, el cual se relaciona con la absorción de agua de la harina; a menor tamaño de partícula la velocidad de hidratación se acelera (17). En este caso, se obtuvo un tamaño de partícula igual al de la harina de trigo.

En la harina almacenada se mantuvo una apariencia visual buena, no hubo oscurecimiento ni presencia de hongos y bacterias

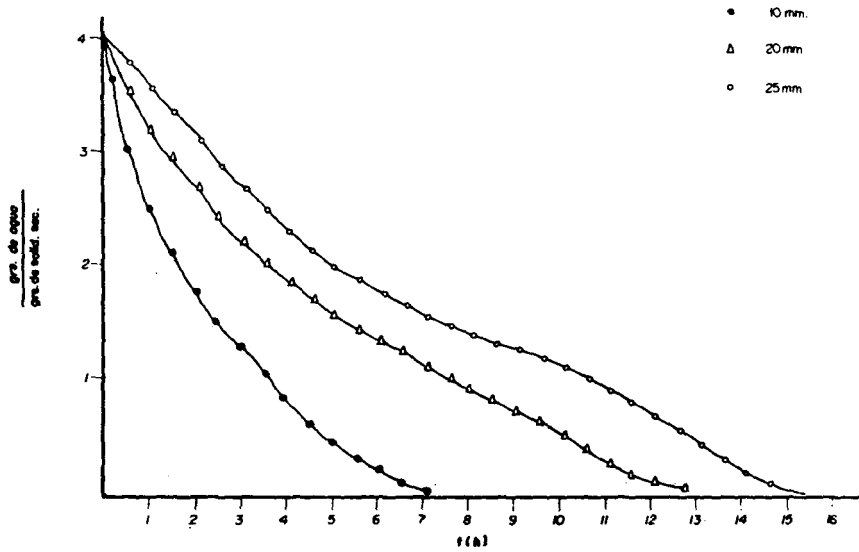


FIGURA 3

Efecto del espesor de la capa fina en el comportamiento del secado

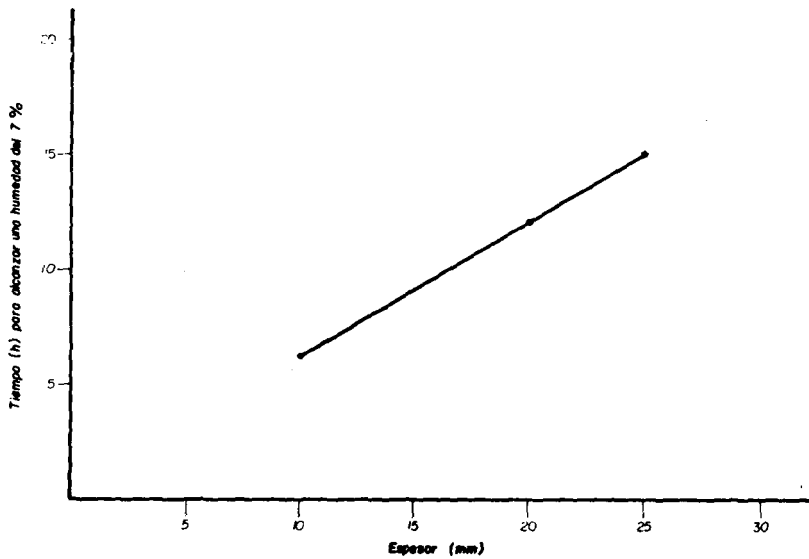


FIGURA 4

Influencia del espesor de la cama en el tiempo de secado

durante todo el almacenamiento (Tabla 2), lo que indica que el contenido de humedad y el empaque utilizado son los adecuados, puesto que la variación de la humedad fue mínima (sólo 0.3%).

**TABLA 2**  
**RESULTADOS DE LA HARINA INTEGRAL OBTENIDA**  
**ALMACENADA DURANTE 10 MESES**

Almacenamiento (días)	Humedad (g/100 g)	Crecimiento de bacterias y hongos
0	7.0	Negativo
60	7.0	Negativo
120	7.1	Negativo
180	7.1	Negativo
240	7.2	Negativo
300	7.3	Negativo

El empleo de la papa de desecho para la obtención de harina integral a través de secadores de gabinete, representa una alternativa de comercialización para los productores que se encuentran ubicados en zonas semirurales, sin que se tenga que hacer inversiones grandes.

Los niveles más adecuados de harina para la elaboración de los tamales de dulce y galletas de chocolate se obtuvieron al usar 33 y 34%, respectivamente.

La composición química de la materia prima, harina integral y productos elaborados, se exponen en la Tabla 3. El contenido de proteína cruda, carbohidratos y humedad de la harina se encontró dentro del rango apropiado para este tipo de producto (18). Para los tamales y galletas el contenido de proteínas fue muy bueno, lo que los hace valiosos desde el punto de vista nutricional (19). El contenido de carbohidratos fue de 40% aproximadamente del total de los mismos productos, constituyendo un buen aporte energético, además de que el almidón presente contribuye a mejorar las características de textura y apariencia de los alimentos (20). La humedad de las galletas de aproximadamente 15% fue la apropiada ya que si se llegaba a un valor de 13%, éstas mostraban una estructura arenosa y quebradiza debido a que la harina integral así obtenida carece de gluten.

#### *Pruebas de Aceptación*

Se llevó a cabo una prueba de aceptación con los productos elaborados, registrándose los siguientes resultados. Se observó que el 10% de la población involucrada calificó a los tamales de dulce con 9 (me gusta muchísimo), el 43% con 8 (me gusta mucho), el 37% con 7

TABLA 3

## ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA PAPA, HARINA INTEGRAL Y PRODUCTOS ELABORADOS

	Papa	Harina	Tamal	Galleta
Humedad, g/100 g	79.70	7.00	38.58	15.20
Proteína cruda, g/100 g (N x 6.25)	2.17	6.70	11.48	9.10
Grasas, g/100	0.24	0.46	4.30	10.93
Fibra cruda, g/100 g	0.76	2.87	6.58	5.85
Cenizas, g/100 g	0.30	2.29	2.04	2.38
Carbohidratos, g/100 g	16.80	80.58	36.99	52.27

(me gusta), el 5% con 6 (me gusta ligeramente) y el 5% restante con 5 (ni gusta ni disgusta) dando como promedio de calificación  $7.5 \pm 0.48$ .

En el caso de las galletas, los resultados fueron así: 9% calificó con 9, el 35% con 8, el 47% con 7, el 5% con 6 y el 4% con 5, dando como promedio de calificación  $7.4 \pm 0.35$ .

Según se puede apreciar, el 90% de los panelistas participantes calificó a los productos arriba de 7 que —de acuerdo a la escala hedónica— se encuentra en “me gusta”. Respecto a la aceptabilidad general, se sabe que los valores arriba de 5.5 indican que el producto es aceptable (15).

En síntesis, los resultados mostraron que la harina integral obtenida puede ser usada en la elaboración de alimentos de consumo popular, obteniéndose productos de buenas características nutritivas y organolépticas.

## SUMMARY

USE OF LOW-GRADE POTATO IN THE PREPARATION  
OF WHOLE FLOUR FOR THE DEVELOPMENT OF FOODS  
OF POPULAR CONSUMPTION

A whole flour potato obtention process was developed which could be used in semirural areas. The potato without peeling was previously washed and ground adding 100 p.p.m. of sodium bisulphite, then it was dehydrated in a cabinet tray dryer with an air flow circulation set at 70°C using three different deep beds (10, 20 and 25 mm). Finally it was milled, sieved and

packed in polyethylene Kraft bags and stored for 10 months at room temperature.

Results showed that drying time increased less rapidly when the bed depth was increased, so that the overall dryer productivity increased when increasing bed depth. Nevertheless, a better-quality product was obtained, as well as a greater process efficiency when a 10 mm bed depth was used. The whole flour had a particle size of 80 mesh and a moisture and protein content of 7 and 6.7%, respectively. No brown color formation or mold growth occurred during storage.

"Tamales de dulce" and chocolate cookies were made with the flour obtained. These were subjected to an acceptability test at community level, and the test revealed that for both products, such acceptability was higher than 90%.

### BIBLIOGRAFIA

1. S.A.R.H. Diagnóstico Agroindustrial. Documentos Técnicos para el Desarrollo Agroindustrial. Veracruz 1982, p. 227.
2. Burr, H.K. & R.M. Reeve. Potatoes. In: Food Dehydration. Vol. II. Practices and Applications. B.V. Wallace, M.J. Copley and A.I. Morghan (Eds.). 2nd. ed. Westport, Conn., The Avi Publishing Co. Inc., 1979, p. 83-157.
3. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 249.
4. Asociacion of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 249.
5. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 16.
6. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 135.
7. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 160.
8. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 66.
9. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 30.
10. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 105.
11. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 57.
12. Altamirano A. & J. Morales. Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. México, D.F., Editorial I.N.N.S.Z., 1984, p. 47.
13. Pearson D. Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1976, p. 92.
14. Speck L.M. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 2nd. ed. Washington, D.C., American Public Health Association, 1984, p. 197.
15. Amerine M.A., R.M. Pangborn & E.B. Roessler. Principles of Sensory Evaluation of Food. New York, N.Y., Academic Press Inc., 1965, p. 354.
16. Hirsh L.N. Sensory Panel Test Designs With Data Evaluation Procedures. The Coca Cola Company Foods Division. November 1977, p. 92-97.

17. Brenneis L. **Flour Granulation versus Cookie Spread**. *Bisk Bak* Vol. 7, 1965.
18. Radley J.A. The Food industry. In: **Industrial Uses of Starch and its Derivatives**. London, Applied Science, 1976, p. 72.
19. Knorr D. Potato protein as partial replacement of wheat flour and bread. *J. Food Sci.*, 42(6): 1425-1427, 1977.
20. Laullen E.T. Starch as functional ingredient. *Food Technol.*, January, p. 59-63, 1985.