

# ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE FIBRA DIETÉTICA DE PLÁTANO

Ada Castillo\*, S. Falco\*, E. Zamora\*, A. L. Chacón\*\* y M. González\*

## RESUMEN

Se determinó la isoterma de adsorción del polvo de plátano con alto contenido de fibra dietética según Landrock y Proctor a 30 °C. Dicho producto presenta características higroscópicas. Se obtuvo un buen ajuste de los datos experimentales de la isoterma de adsorción según el modelo de GAB. El valor de humedad de la monocapa fue de 4,92%. Las muestras evaluadas sensorial y microbiológicamente en el equilibrio fueron aceptadas hasta una humedad relativa de equilibrio de 67,9%.

## SUMMARY

The adsorption isotherm of powder of banana with high content of dietary fiber was measured through the Landrock and Proctor method, at 30 °C. This product presents hygroscopical characteristic. Water activity and humidity content at equilibrium were fitted to the model proposed by G.A.B model, via regression analysis. The isotherm showed a good fit to the GAB. The monolayer humidity content was 4,92%. The value of critical  $a_w$  allowing microbiologically and sensory acceptance of powder of banana was 67,9.

## INTRODUCCIÓN

La presencia de compuestos bioactivos como los taninos constituye un elemento enriquecedor de esta fibra, ellos ocupan entre el 5 y el 7% como fracción mayoritaria.

A los taninos se les atribuye importantes propiedades farmacológicas, se encuentran relacionados con efectos antipromotores de tumores y también sus efectos como antioxidantes han acentuado el interés por estos compuestos (1).

Con la deshidratación se controla la actividad de agua ( $a_w$ ) por la eliminación más o menos completa del contenido de agua. El efecto que se logra es reducir la cantidad de agua «libremente disponible» que es la que utilizan los microorganismos en sus procesos vitales.

Durante el almacenamiento los alimentos deshidratados incrementan su humedad hasta llegar a un límite de aceptación que corresponde a una  $a_w$  crítica. A partir de esta el producto presenta deterioro manifiesto, que puede ser químico, físico y/o microbiológico, lo que puede provocar una disminución de su calidad (2).

El objetivo de este trabajo es determinar la isoterma de adsorción del polvo de plátano con alto contenido de fibra dietética.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recibió una muestra de 10 kg de polvo de plátano recién producida en LABIOFAM y correctamente envasada.

Se tomó 1 kg y se envasó en un frasco de vidrio herméticamente cerrado. Se determinó contenido de humedad inicial (3), conteo total de microorganismos mesófilos aerobios viables (4), mohos y levaduras (5).

Con el propósito de trazar la isoterma de adsorción dicha muestra se secó en una desecadora que contenía pentóxido de difósforo durante una semana.

Para obtener la isoterma de adsorción se utilizó el método de Landrock y Proctor (6). El mismo consiste en colocar con exactitud alrededor de 0,5 g de muestra en un portamuestra suspendido dentro de un frasco de vidrio de 10 cm de alto y 6 cm de diámetro, en cada uno de los cuales la humedad relativa se mantiene a un valor constante conocido mediante soluciones saturadas de determinadas sales, a una temperatura constante de 30 °C (tabla 1), conteniendo cada frasco 50 ml. Las muestras correspondiente a cada humedad relativa

se prepararon por triplicado. Se determinó periódicamente mediante pesadas analíticas la ganancia de humedad hasta alcanzar el equilibrio.

TABLA 1  
Soluciones salinas saturadas y sus respectivas humedades relativas a 30 °C

Sales	Humedad relativa (%)
KAC	22,30
MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	32,40
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	41,30
NaBr	53,30
KI	67,90
NaCl	75,10
KCl	83,60

Los valores medios de humedad en base seca correspondientes a cada porcentaje de humedad relativa se graficaron contra el tiempo, obteniéndose el porcentaje de humedad en base seca en el equilibrio para cada humedad relativa, en este caso humedad relativa de equilibrio (HRE). Con la finalidad de determinar la humedad relativa de equilibrio crítica correspondiente en el equilibrio, se le realizó a las muestras de polvo de plátano de cada frasco conteo de mohos y levaduras (5). Se evaluaron sensorialmente por 7 expertos en este producto mediante una prueba de acep-

\* Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. Carretera del Guatao, km 3,5. La Habana 19200. Cuba.

\*\* LABIOFAM.

tación o rechazo. Los atributos evaluados fueron color y soltura del grano.

Los datos de  $a_w$  y el porcentaje de humedad en base seca en el equilibrio se ajustaron de acuerdo al modelo propuesto por Guggenheim, Anderson y Boer (GAB) (7) mediante análisis de regresión. La ecuación sugerida es la siguiente:

$$A_w/W = \alpha a_w^2 + \beta a_w + \delta$$

Donde:

$A_w$  = Actividad de agua.

$W$  = Porcentaje de humedad en base seca.

$\alpha = K/W_m(1/C - 1)$ .

$\beta = 1/W_m(1 - 2/C)$ .

$\delta = 1/W_m CK$ .

$C$  = Constante de Guggenheim.

$W_m$  = Contenido de humedad correspondiente a la capa monomolecular y se determinó mediante la solución del sistema de ecuaciones.

$K$  = Factor de corrección de las propiedades de las moléculas de la multicapa con respecto al bulbo líquido.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores experimentales del polvo de plátano con alto contenido de fibra dietética se muestran en la tabla 2. El producto presenta características higroscópicas (figura 1). El coeficiente de regresión y la ecuación obtenida del ajuste de los datos experimentales fueron:

$$a_w/w = -0,151a_w^2 + 0,132a_w + 0,040$$

( $r^2 = 0,99$ )

TABLA 2  
Datos experimentales de humedad relativa de equilibrio y humedad de equilibrio en base seca

Humedad relativa de equilibrio (HRE) (%)	Humedad de equilibrio (%)
22,3	3,62
32,4	4,82
41,3	6,03
53,3	7,92
67,9	11,34
75,1	13,94
83,6	18,67

El contenido de humedad inicial del polvo de plátano, determinado analíticamente fue de 2,58 % y el de la monocapa, calculado mediante el modelo de G.A.B. fue de 4,92 %. La  $a_w$  a la cual existe la monocapa en este producto, calculada por sustitución de  $W_m$  en la ecuación de la isoterma fue de 0,311. La importancia de conocer los parámetros a los cuales existe la monocapa es debido a que a esos valores de humedad existe la mayor estabilidad para la mayoría de los alimentos, por ser mínimas las reacciones de deterioro (8).

La tabla 3 muestra los resultados microbiológicos (de 0,113 a 0,751  $a_w$  fueron negativos para todas las determinaciones). Los conteos de bacterias mesófilas viables se comportaron como se esperaba, pues debajo de una actividad de agua de 0,90 es muy difícil su crecimiento (9). Para los conteos de hongos la actividad mínima de crecimiento para algunos géneros puede ser hasta de 0,8; sobre todo para el género *Aspergillus*, el cual fue el predominantemente encontrado en actividad de agua de 0,836 pero en cantidades inferiores al lí-

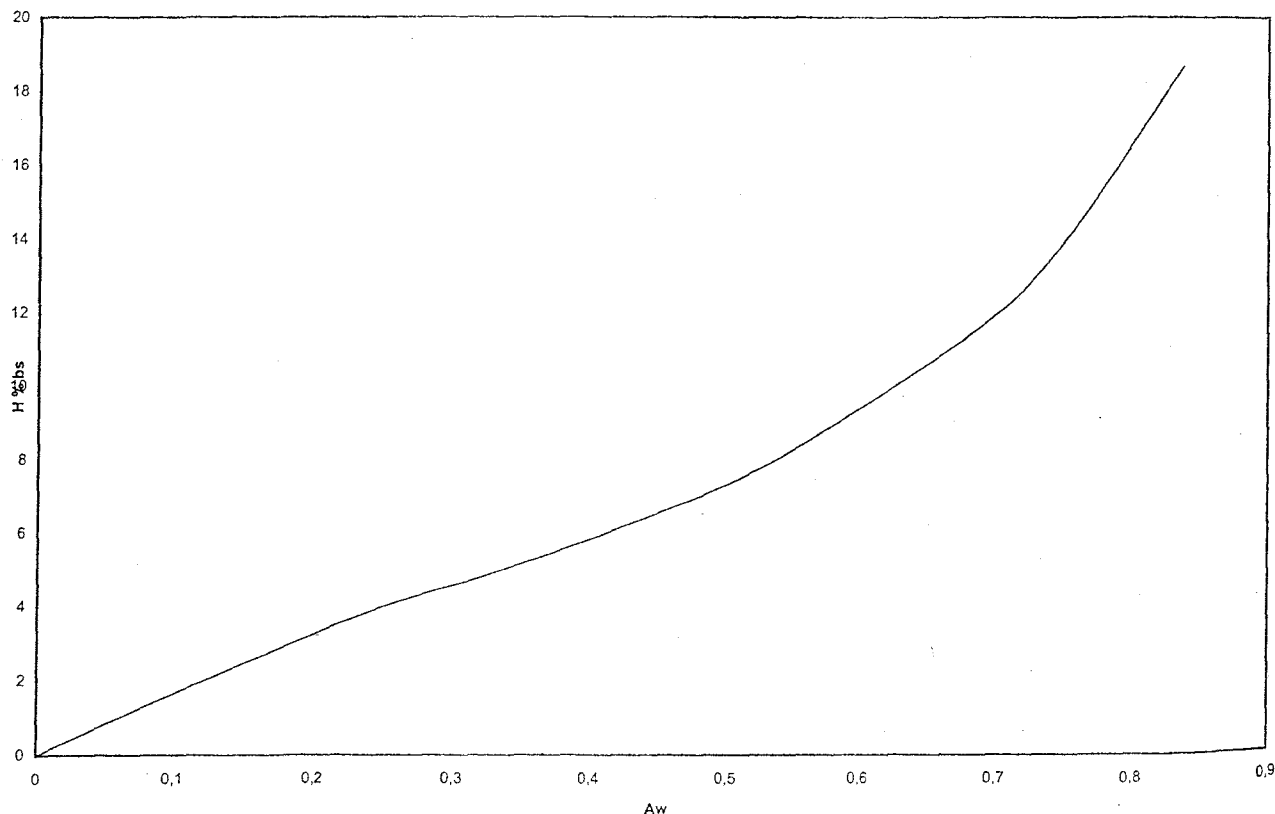


Fig. 1. Isoterma de adsorción de polvo de plátano.

mite máximo establecido en productos similares (10).

El polvo de plátano mantuvo sus características sensoriales hasta una actividad de agua de 0,679. Las muestras expuestas a humedades relativas de equilibrio superiores a 67,9 % fueron rechazadas por los jueces. El rechazo sensorial se debió a cambios en su apariencia de polvo fino suelto por uno mas bien compacto.

### CONCLUSIONES

La isoterma muestra un producto con características higroscópicas. Se obtuvo un buen ajuste de los datos experimentales de la isoterma de adsorción según el modelo de G.A.B. El valor de humedad de la monocapa fue de 4,92 %.

Las muestras evaluadas sensorial y microbiológicamente en el equilibrio fueron aceptadas hasta una humedad relativa de equilibrio de 67,9 %.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Kashiwade, Y. y Nonaka, E. (1992). Antitumor agents. *J. of P.N. Haggia* 55. 10332-10440. Univ. de Carolina E. U.
2. Ishiguro, K. Y Ito, S. (1997). *Jap. J. Nutr.* 35:79
3. AOAC (1980). Official Methods of Analysis 13th ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington D. C.
4. Norma Cubana 76-04-1 (1982). Productos alimenticios y bebidas. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación del conteo total de microorganismos aerobios mesófilos viables.
5. Norma Cubana 76-04-2 (1982). Productos alimenticios y bebidas. Métodos de ensayos microbiológicos. Determinación de mohos y levaduras.
6. Landrock, A. H. y Proctor, B. E. (1951). Water activity determination. *Food Technology* 17, pp. 659-661.
7. Shar, W. y Ruiz, G. H. (1984). The evaluation of G.A.B. constants from water vapour sorption data Federal Dairy Research Institute. Suiza.
8. Labuza, T. (1975). Theory determination and control of physical properties of food materials. Edited by Chokyun RHAD. Reidel Publishing, pp. 215.
9. Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (1987). V Centenario CYTED-D. *Subprograma Tratamiento y Conservación de Alimentos*, núm. 1, pp. 28. México D. F.
10. Norma Cubana 0-35 (1992). Fibra dietética de Cítricos y Piña. Especificaciones de calidad.