

HIGROSCOPICIDAD DEL ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS* L.) MOLIDO

Isabel Thorndike*, Ada Castillo, Silvia Falco, Daisuky Fernández y Elda Roncal
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao, km 3 1/2,
La Habana, C.P. 19 200, Cuba
E-mail: thorndike@iiaa.edu.cu

RESUMEN

Se determinó la isoterma de adsorción del romero molido recibida con buena calidad microbiológica y un contenido de humedad de 13,6 % bs. Se obtuvo un buen ajuste del modelo de G.A.B. a la isoterma de adsorción obtenida experimentalmente. La humedad de la monocapa calculada mediante este modelo fue de 1,52 %. El romero molido evaluado sensorial y microbiológicamente en el equilibrio fue aceptado hasta una humedad relativa de equilibrio de 67,9 %, a la que le correspondió un contenido de humedad de 7,09 % bs.

Palabras clave: romero, humedad, higroscopicidad, isoterma de adsorción.

ABSTRACT

Higroscopicity of milled rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)

The adsorption isotherm of a sample of milled rosemary with microbiological good quality and humidity content of 13,6% db was determined. The adsorption data experimentally obtained was fitted to model proposed by G.A.B. The monolayer humidity calculated through this model was 1,52%. The milled rosemary evaluated sensory and microbiological at the equilibrium was accepted until a relative equilibrium humidity of 67,9% and the humidity content was 7,09% db.

Key words: rosemary, humidity, higroscopicity, adsorption isotherm.

INTRODUCCIÓN

El romero (*Rosmarinus officinalis* L.), arbusto que crece en muchas partes del mundo, se utiliza como condimento, saborizante, infusión, también, en la producción de cosméticos. En la medicina tradicional el romero se usa como un antiespasmódico para los cólicos renales y para aliviar los desordenes respiratorios, entre otras aplicaciones. También se ha sugerido que posee propiedades antimicrobianas y antivirales (1,2).

Las propiedades antioxidantes de los extractos de romero han sido conocidas por años y son atribuidas principalmente a que poseen un alto contenido de compuestos fenólicos, uno de los principales grupos de compuestos no esenciales de la dieta (3).

**Isabel Thorndike Brossard: Licenciada en Química (U.H., 1999). Investigador Agregado del IIIA. Se ha especializado en el análisis de bebidas alcohólicas y no alcohólicas. Ha sido tutora de tesis de grado correspondientes al análisis de compuestos volátiles por cromatografía de gases y publicado en el tema de análisis de cerveza por microextracción en fase sólida en la revista Ciencia y Tecnología de Alimentos.*

En los comienzos de esta década han tomado un lugar preponderante las investigaciones sobre el papel de los compuestos que presentan actividad antioxidante en la prevención de ciertas enfermedades como la arterosclerosis, la artritis, la distrofia muscular, la disfunción pulmonar, el cáncer y las enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson. El desarrollo de multi resistencia en diversos microorganismos patógenos humanos a los antibióticos de uso común es otro tema que requiere de la obtención de nuevos compuestos. Además, los productos naturales se han convertido en potenciales alternativas por la actual presión de los consumidores contra los compuestos químicos sintéticos (3).

Debido a las propiedades anteriormente descritas, en Cuba también se están llevando a cabo investigaciones sobre esta planta, por lo que con vistas a su comercialización se ha procesado en forma de polvo requiriéndose de su caracterización y evaluación en diferentes envases.

Teniendo en consideración la elevada humedad de los almacenes del país, (4) debido a nuestras condiciones climáticas, lo que provoca una transmisión de humedad al interior del envase, específicamente en el caso de productos secos envasados en materiales flexibles con determinada permeabilidad al vapor de agua, se definió trazar su isoterma de adsorción a 30 °C, que es la temperatura máxima de mayor frecuencia en los almacenes del país (4), por ser una vía para conocer la humedad del producto a diferentes valores de humedad relativa de equilibrio (HRE) o actividad de agua (HRE/100) y así determinar el contenido de humedad hasta el cual el producto mantiene una calidad aceptable microbiológica y sensorialmente.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la isoterma de adsorción del romero molido a 30 °C.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recibieron del Centro de Investigaciones "Liliana Dimitrova", tres muestras de romero molido de 500 g cada una, correspondientes a campos de siembra diferentes en el municipio de Quivicán, durante el período marzo-abril, que es la etapa de cosecha de este arbusto, las cuales presentaron buena calidad. La molienda se realizó mediante un molino de martillo para un tamaño de partícula promedio de 1 mm.

A dichas muestras se le determinaron contenido de humedad inicial (5), conteo total de microorganismos mesófilos aerobios viables (6), conteo de coliformes totales (7) mohos y levaduras viables (8) y se evaluó sensorialmente mediante una comisión compuesta por siete evaluadores adiestrados en este producto, con el método de análisis descriptivo. Los atributos seleccionados

fueron: color y soltura del grano, que son los susceptibles a variar con el aumento de la humedad del producto.

Una vez corroborado que los índices de calidad estaban dentro de límites aceptables; para el montaje de la isoterma de adsorción, se obtuvo una muestra homogénea con las tres recibidas, tomándose aproximadamente 100 g, la que se secó en una desecadora que contenía pentóxido de difósforo como agente desecante, durante una semana.

Para obtener la isoterma de adsorción se utilizó el método de Landrock y Proctor (9). El mismo consiste en pesar con exactitud hasta la milésima cifra decimal alrededor de 2 g de muestra en un porta muestra suspendido dentro de un frasco de vidrio de 10 cm de alto y 6 de diámetro. La determinación se hizo por triplicado para cada porcentaje de humedad relativa. La Tabla 1 muestra que en cada frasco la humedad relativa se mantuvo a un valor constante conocido mediante soluciones saturadas de determinadas sales, a una temperatura constante de 30 °C, que es la temperatura máxima de mayor frecuencia en los almacenes de alimentos de nuestro país (4). Cada frasco contenía 50 mL de solución saturada de sal.

Se determinó periódicamente la ganancia de humedad hasta alcanzar el equilibrio mediante pesadas analíticas.

Los valores medios de ganancia de humedad en base seca correspondiente a cada porciento de humedad relativa se graficaron contra el tiempo, obteniéndose el porciento de humedad en base seca en el equilibrio para cada humedad relativa, en este caso humedad relativa de equilibrio (HRE).

Tabla 1. Soluciones salinas saturadas y sus respectivas humedades relativas a 30 °C (10, 11)

| Sales | Humedad relativa (%) |
|--------------------------------------|----------------------|
| KCH ₃ CO ₂ | 22,30 |
| MgCl ₂ .6H ₂ O | 32,40 |
| K ₂ CO ₃ | 41,30 |
| NaBr | 53,30 |
| KI | 67,90 |
| NaCl | 75,10 |
| KCl | 83,60 |
| BaCl ₂ | 90,00 |

Con la finalidad de determinar la humedad relativa de equilibrio crítica (HREC), una vez alcanzado el equilibrio, se les realizó a las muestras de romero de cada frasco conteo total de microorganismos mesófilos aerobios viables (6), conteo de coliformes totales (7) mohos y levaduras (8). Se evaluaron sensorialmente por los mismos catadores que analizaron el producto inicialmente. Los atributos evaluados fueron igualmente color y soltura del grano. Se empleó una prueba de aceptación o rechazo.

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 (G.A.B.) (12) mediante análisis de regresión. La ecuación sugerida es la siguiente:

$$A_w/W = a a_w^2 + b a_w + d \quad (I)$$

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 el sistema de ecuaciones.

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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La humedad inicial del romero molido, determinada analíticamente fue de 13,6 % bs (DS = 0,2).

La calidad microbiológica inicial del romero molido recibido fue la siguiente: Conteo total de m.o. aerobios mesófilos viables de $6,1 \times 10^2$ ufc/g; coliformes totales y mohos y levaduras menores que 10 ufc/g.

No existen especificaciones de calidad microbiológica establecidas para el romero molido ni otras plantas aromáticas pero de manera general se pueden inferir a partir de las especificaciones para especias y condimentos que son productos muy similares, éstas poseen como especificaciones: conteo total de mesófilos menor que 10^6 ufc/g; hongos y levaduras viables menor que 10^3 ufc/g y presentaron ausencia de *E. coli* y *Salmonellas*.

La muestra de romero molido estudiada tiene una buena calidad microbiológica, los conteos totales están en el orden de 10^2 ufc/g y tanto los conteos de mohos y levaduras como los de coliformes totales son menores de 10 ufc/g.

Estos conteos tan bajos no eran esperados si tenemos en cuenta que el producto es un polvo obtenido a partir de una planta seca, a la que no se le efectuó ningún tratamiento que provocara la disminución de la carga microbiana y que tiene una humedad casi de 14 % que, si bien no favorece el crecimiento de muchos microorganismos, sobre todo de bacterias, no es suficiente para detener el desarrollo de algunos mohos cuya actividad de agua necesaria para el crecimiento es menor. Este comportamiento se puede explicar teniendo en cuenta la capacidad antimicrobiana de los compuestos naturales presentes en el romero y porque se mantuvieron las buenas prácticas de producción.

La descripción sensorial del romero molido recibido correspondió a un polvo suelto de color carmelita pardo, lo que concuerda con lo establecido en la literatura (3).

La Tabla 2 refleja los valores experimentales de la isoterma de adsorción del romero molido. El coeficiente de regresión y la ecuación del ajuste de los datos experimentales fueron: $a = -5,20$; $b = 4,66$; $d = 0,01$; $r^2 = 0,90$

$$a_w/w = -5,20 a_w^2 + 4,66 a_w + 0,01$$

La humedad de la monocapa calculada mediante el modelo de G.A.B. fue de 1,52 % bs. La importancia de conocer los parámetros de la monocapa se debe a que a este valor de humedad existe la mayor estabilidad para la mayoría de los alimentos, por ser mínimas las reacciones de deterioro (13).

La Fig. 1 muestra la isoterma de adsorción del romero obtenida mediante el ajuste de la ecuación del modelo de G.A.B. La misma presenta forma sigmoidal informada para la mayoría de los alimentos (13).

Para los valores de a_w inferiores a 0,679 el contenido de humedad presenta un aumento moderado con el aumento de la a_w . A partir del valor crítico de a_w (0,679) puede observarse de la isoterma, que el producto se torna altamente higroscópico.

Tabla 2. Valores experimentales de la isoterma de adsorción del romero molido

| HRE (%) | Humedad de equilibrio (% bs) |
|---------|------------------------------|
| 22,30 | 3,00 (0,28) |
| 32,40 | 4,20 (0,19) |
| 41,30 | 4,50 (0,30) |
| 53,30 | 5,83 (0,59) |
| 67,90 | 7,09 (0,05) |
| 75,10 | 9,15 (0,68) |
| 83,60 | 14,30 (0,43) |
| 90,00 | 18,35 (0,24) |

Valores entre paréntesis: desviación estándar.

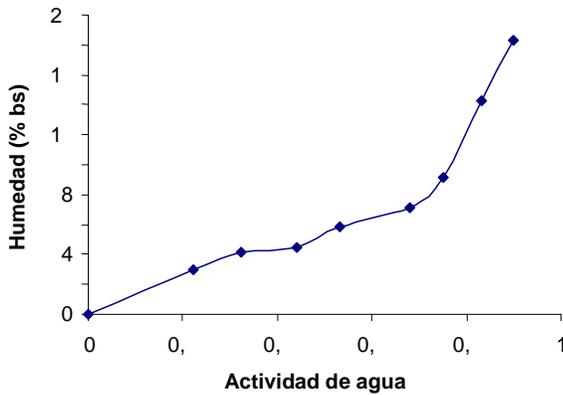


Fig. 1. Isotherma de adsorción de romero molido a 30 °C.

La Tabla 3 presenta los resultados del conteo total, mohos y levaduras de las muestras en el equilibrio. El producto, con relación al conteo de microorganismos aerobios mesófilos viables, conteo total de coliformes y levaduras, presentó valores aceptables hasta $a_w = 0,679$. Sin embargo, a partir de la $a_w = 0,751$ el conteo de mohos fue incrementándose hasta casi 10^4 ufc/g para la a_w de 0,90. Como el salto ocurrió a partir de 0,75, se consideró el valor crítico en $a_w = 0,679$, al que le corresponde un contenido de humedad crítica de 7,09 % bs. Este valor coincide en la evaluación sensorial realizada a las muestras en el equilibrio, pues a partir de él se observó una ligera formación de pequeñas esferas del polvo. Para las a_w de 0,836 y 0,90 la muestra presentó compactación, observándose en éstas un marcado crecimiento de mohos (Tabla 3).

De manera general, los conteos microbianos determinados en la isoterma a a_w bajas son ligeramente superiores que los obtenidos en el análisis de la muestra de romero al inicio y se pueden explicar por la manipulación de la muestra para la elaboración de la isoterma. De todas formas este incremento no se consideró apreciable.

El contenido de humedad inicial del romero (13,6 % bs) y el estudio de la gráfica de la isoterma de adsorción nos indicaron que el valor se encuentra en la zona de

Tabla 3. Resultados microbiológicos del romero molido expuesto a diferentes a_w en el equilibrio

| a_w | Recuento total de mesófilos viables (ufc/g) | Recuento total de coliformes (ufc/g) | Recuento total de mohos (ufc/g) | Recuento total de levaduras viables (ufc/g) |
|-------|---|--------------------------------------|---------------------------------|---|
| 0,223 | $2,5 \times 10^3$ | $8,0 \times 10^1$ | $3,0 \times 10^1$ | < 10 |
| 0,324 | $3,1 \times 10^3$ | $3,0 \times 10^1$ | $1,0 \times 10^1$ | < 10 |
| 0,413 | $2,9 \times 10^3$ | < 10 | $7,0 \times 10^1$ | < 10 |
| 0,533 | $4,3 \times 10^3$ | $2,0 \times 10^1$ | $2,0 \times 10^1$ | < 10 |
| 0,679 | $5,8 \times 10^3$ | < 10 | $5,0 \times 10^1$ | < 10 |
| 0,751 | $3,5 \times 10^3$ | $5,0 \times 10^1$ | $1,1 \times 10^2$ | < 10 |
| 0,836 | $5,5 \times 10^3$ | $2,0 \times 10^1$ | $2,4 \times 10^3$ | < 10 |
| 0,90 | $6,1 \times 10^3$ | $7,0 \times 10^1$ | $9,1 \times 10^3$ | < 10 |

alta higroscopicidad del producto y cercano a la $a_w = 0,80$, por lo que es de esperar que si el producto se envasara con este contenido de humedad, el tiempo de durabilidad sería muy corto, incluso empleando un envase muy hermético, debido a que la humedad relativa máxima de mayor frecuencia en los almacenes del país es 85 % (4). Otra alternativa para una mayor conservación del producto sería secarlo más antes de envasarlo, preferentemente a un contenido de humedad inferior a la crítica obtenida en este trabajo.

CONCLUSIONES

Se encontró un buen ajuste del modelo de G.A.B a los datos experimentales de la isoterma de adsorción del romero molido a 30 °C. Este producto, evaluado sensorial y microbiológicamente en el equilibrio, fue aceptado hasta una humedad relativa de equilibrio de 67,9 %, a la que le correspondió un contenido de humedad de 7,09 % bs.

REFERENCIAS

1. Al-Sereiti, M.; Romano, C. y Vajnov, A. Antimicrobial and antioxidant activities of Argentinean. *Romarius Officialis I. Extracts Free Radicals Research*. 40: 223-231, 2000.
2. Petersen, M. y Simmonds, M. J. *Phytochemi*. 62: 121-125, 2003.
3. Romano, C.; Abadi, K.; Repetto, M.; Altamirano, N.; y Moreno, S. Polifenoles de Romero. Evaluación de sus propiedades funcionales. *CTC Alimentación* 31: 21-26, 2007.
4. Castillo, A.; Zamora, E.; Duarte, C.; González, M. y Aguiar, M. Durabilidad de galletas dulce con sabor a vainilla. *Alimentaria*. 2 (2): 64-67, 2002.
5. ISO 939 *Especies y condimentos. Determinación del contenido de humedad. Método establecido*, 1980.
6. NC-ISO 4833. *Determinación del conteo total de microorganismos aerobios mesófilos viables*, 2002.
7. NC-ISO 4032. *Determinación del conteo de coliformes totales*, 2002.
8. NC-ISO 7954. *Determinación de mohos y levaduras*, 2002.
9. Landrock, A. y Proctor, B. *Food Technol*. 17: 659-661, 1951
10. Resnik, S.; Chirife, J. y Ferro F. J. *Food Sci*. 48: 534-536, 1983.
11. Kitec, D.; Pereira, D. y Resnik, S. J. *Food Sci*. 15:1037-1041, 1986.
12. Shar, W. y Ruíz, G. The evaluation of G.A.B. Constants from Water Vapour Sorption data. Federal Dairy Research Institute. Berma. 1984.
13. Kapsalis, J. *Moisture Sorption en Water Activity: Influence on Food Quality*, Academic Press Inc., New York, 1981.