

## Caracterización y obtención de isotermas de sorción de mango Ataulfo (*Magnífera indica L.*)

M. E. Rosas-Mendoza<sup>1,2</sup> & J. L. Fernández-Muñoz

<sup>1</sup> Departamento Ingeniería y Tecnología, FES-Cuautitlán UNAM. Av. 1° de mayo s/n, Col. Atlanta, Cuautitlán Izcalli, 54740 Edo. de México, México.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue el de caracterizar el estado de madurez del mango Ataulfo, mediante pruebas físico-químicas, con el propósito de establecer ciertos estándares que sirvan de referencia para la selección de estos frutos. Además de implementar una técnica para la obtención de isotermas de sorción del mango a diferentes condiciones de humedad y temperatura, que sirvan para futuras predicciones o cálculos en procesos de transformación.

### Introducción

Se han realizado tentativas para fijar un estándar de madurez en los mangos, basado en la gravedad específica y firmeza, pero las inconsistencias entre diferentes variedades de mango han limitado su uso como un criterio de la predicción de la madurez [1,2,3]. Como otros frutos y vegetales, el mango tiene una corta vida de anaquel por su alto contenido de humedad. Pero el contenido de humedad, por sí solo, no es siempre el mejor parámetro para expresar los efectos del agua en las velocidades de reacción durante el deterioro, por lo que normalmente se utiliza la actividad de agua ( $a_w$ ) [4]. Las propiedades de hidratación en equilibrio (isotermas de sorción de humedad) y la difusión de humedad, son factores necesarios para el cálculo y modelación de procesos como deshidratación, rehidratación, empaque y almacenamiento [5]. Las predicciones teóricas de estas propiedades en alimentos frescos o procesados, o en intervalos altos de actividad acuosa, generalmente no son posibles, entonces se obtienen de forma experimental [6].

### Procedimiento Experimental

Las muestras de mango se adquirieron en el mercado local y se conservaron en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa de 14°C y 90% HR. Las pruebas realizadas a las muestras fueron las siguientes: evaluación del color, mediante imágenes digitales [7] en la escala CIE L\*a\*b\*, calculándose el ángulo de matiz (°Hue) y la cromaticidad; además se determinó el peso, el tamaño y la esfericidad [8]; la firmeza y los sólidos solubles, fueron monitoreados de acuerdo a la NMX-FF-058-SCFI-2006; la acidez titulable y la humedad por los métodos 942.15 y 934.06 de la AOAC (2000), respectivamente. Con los datos experimentales construimos los histogramas y la correlación entre variables, de manera que se establecieron 5 estados de madurez. Asimismo se adaptaron celdas de aproximación al equilibrio para llevar a cabo un método isopiéstico [9], en el que el contenido de humedad de la muestra se determina hasta que la presión de vapor de equilibrio de ciertas sales de referencia sea idéntica a la presión de vapor de la muestra en el equilibrio [10]. La actividad acuosa fue calculada en el equilibrio con las soluciones salinas, cuya  $a_w$  se determinó con un higrómetro de espejo

(Acualab, Decagon Devices) y la humedad relativa en equilibrio de las muestras se determinó por el método 934.06 de la AOAC (2000) en combinación con la técnica 96-80 del ASTM (1986); con los valores promedio analizados por intervalos de confianza para la media ( $\alpha=0.05$ ), se obtuvieron las isotermas de sorción completas. Además se construyó una cámara con temperatura variable para asegurar que la temperatura deseada se conservara lo más estable posible y evitar efectos ambientales.

### Resultados y Análisis

La tabla 1 muestra los resultados experimentales promedio para la clasificación de los mangos en 5 estados de madurez, siendo el estado 1 el que representa la madurez fisiológica hasta el estado 5 que corresponde a la llamada madurez comercial. De esta tabla se pueden obtener los valores entre los cuales puede seleccionarse la materia prima para un proceso de transformación determinado.

**Tabla 1.** Clasificación del mango Ataulfo en 5 estados de madurez de acuerdo a sus propiedades fisicoquímicas.

	Peso (g)	Tamaño (mm)	Color		Firmeza (N)	°Bx	Acidez *	Humedad %
			°Hue	Croma				
1	285	78.03	95.92	55.16	20.72	14	2.83	83.66
2	300	79.34	94.94	57.29	15.70	16	2.42	81.01
3	317	80.81	94.10	59.79	10.17	17	1.84	79.22
4	335	81.34	91.16	61.02	7.19	20	1.02	73.56
5	354	85.18	90.58	62.55	1.96	21	0.80	77.30

\* (g ac. cítrico/100g)

De la tabla 1 podemos observar las características de peso, tamaño, cromaticidad, así como el valor de los sólidos solubles totales (°Bx) que aumentan conforme el fruto madura, mientras la acidez, ángulo de matiz, firmeza y humedad disminuyen.

### Referencias

- [1] D. K. Tandon & S. K. Kalra, *Indian J. Hort.* 43: 51 (1986).
- [2] D. K. Tandon, S. K. Kalra & B. P. Singh, *Indian J. Hort.* 45: 219 (1988).
- [3] J.A. Samson, *Tropical fruits*. London: Longman (1980).
- [4] M. Karel, *Principles of Food Science*. Vol 2. Fenema, O. Ed. Marcel Dekker, (1976).
- [5] T. P. Labuza, *Food Tech.* 23: 15(1968).
- [6] V. Guillard, B. Broyart, C. Bonazzi, S. Guilbert. & N. Gontard, *J. Food Sci.* 68: 555 (2003).
- [7] K. L. Yam, S. E. Papadakis, *J. Food Eng.* 61: 137 (2004).
- [8] S. N. Jha, A. R. P. Kingsly, S. Chopra, *J. Food Eng.* 72: 73 (2006).
- [9] K.W Lang, T.D. McCune, M.P. Steinberg, *J. Food Sci.* 46: 936 (1981).
- [10] L. Greenspan, *J. Research National Bureau of Standard\* A. Physical and Chemistry*, 81A: 89 (1977)