

Consistómetro Bostwick como una herramienta visual de control de calidad para alimentos espesados**Bostwick Consistometer as a visual quality control tool for thickened foods**

MIRANDA ZAMORA, William Rolando¹; CALLE BERRU, Estrellita Mayra²;
FLORES MENDOZA, Lesly Carolina³; IPANAQUE PULACHE, Daly Marcela⁴;
LOPEZ BURGOS, Luis Vidal⁵; SÁNCHEZ CHERO, Manuel Jesús⁶; SÁNCHEZ CHERO, José Antonio⁷

^{1,2,3,4,5,6} Universidad Nacional de Frontera

⁷ Universidad César Vallejo

RESUMEN

Diseñar, construir y medir la consistencia Bostwick de alimentos espesados a un nivel objetivo, ya que la consistencia Bostwick es crítica para el control de calidad de los mismos. Este estudio examinó la relación de la extensión o recorrido en el Bostwick (es decir, la distancia que fluye un líquido) para una variedad de alimentos que se expenden en el Mercadillo de Sullana y se determinó si la distancia de flujo diferenciaba visualmente el espesor de alimentos versus la consistencia similar a la miel. Se probaron 4 productos espesados (mostaza, aderezo, mayonesa y miel) adquiridos del Mercadillo de Sullana. Las mediciones se registraron usando el consistómetro Bostwick. Las consistencias Bostwick de los alimentos espesados y parecidos a la miel diferían significativamente en su grado de recorrido. Usando nuestro consistómetro Bostwick, B_{10s} : 13 cm en la miel (83,95°Brix), B_{30s} : 2,2 cm en mostaza (12,3°Brix), B_{10s} : 4,3 cm en mayonesa (0,25°Brix) y aderezo (7,5°Brix) que no se logró realizar debido a su consistencia (muy líquida, consistencia similar agua), ninguno de los alimentos medidos tiene consistencia similar a la miel. Hubo una correlación inversa entre los datos de la viscosidad y los resultados de la consistencia Bostwick.

Palabras clave: Consistencia, consistómetro, alimentos espesados.

ABSTRACT

Design, build and measure Bostwick consistency of thickened foods at an objective level, since Bostwick consistency is critical for their quality control. This study examined the relationship of the extension or route in the Bostwick (that is, the distance that a liquid flows) for a variety of foods that are sold in the Sullana Market and determined whether the flow distance visually differentiated the thickness of food versus honey-like consistency. Four thickened products (mustard, dressing, mayonnaise and honey) purchased from the Sullana Market were tested. Measurements were recorded using the Bostwick consistometer. Bostwick consistencies of thickened and honey-like foods differed significantly in their degree of travel. Using our Bostwick consistometer, B_{10s} : 13 cm in honey (83.95°Brix), B_{30s} : 2.2 cm in mustard (12.3°Brix), B_{10s} : 4.3 cm in mayonnaise (0.25°Brix) and dressing (7.5°Brix) that could not be made due to its consistency (very liquid, similar water consistency), none of the food measured has a consistency similar to honey. There was an inverse correlation between viscosity data and Bostwick consistency results.

Keywords: Consistency, consistometer, thickened foods.

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista UCV HACER Campus Chiclayo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

Recibido: 04 de diciembre de 2019

Aceptado: 23 de diciembre de 2019

Publicado: 02 de enero de 2020

¹Ingeniero Agroindustrial e Industrias Alimentarias, Maestro en Agricultura Sostenible para Exportación, Doctor en Ingeniería Industrial, contacto: wmiranda@unf.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-0829-2568>

²Estudiante de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias, contacto: calleestre@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0961-9531>

³Estudiante de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias, contacto: leslycarolinafloresmendoza@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8936-2117>

⁴Estudiante de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias, contacto: dalyipanaquepuclache12@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1894-2269>

⁵Estudiante de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias, contacto: luis-12-10@live.com, <https://orcid.org/0000-0002-5130-1087>.

⁶Ingeniero de Sistemas, Doctor en ciencias de la Educación, contacto: msanchez@unfs.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-1646-3037>.

⁷Ingeniero Industrial, Magister en Gestión Pública, contacto: jchero23@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3157-8935>.

INTRODUCCIÓN

En reología existen pruebas que imitan las condiciones a las que se somete el material alimenticio en la práctica, se puede considerar el consistómetro Bostwick (Anandharamakrishnan y Ishwarya, 2019, Plucknett, 2019, Bourne, 2002, Askar y Treptow, 1993, Bourne, 1982), que mide el flujo de alimentos semifluidos, como prueba empírica porque no es fundamental (Rao, 2014).

En el presente trabajo experimental se diseñó y construyó un equipo de medición de consistencia Bostwick (ver Figura 1) de acuerdo a los requerimientos planteados para poder caracterizar la consistencia de alimentos espesados expendidos en el Mercadillo de Sullana.

Mediante la operación y puesta en marcha del equipo se pudo evaluar los parámetros de operación en la obtención de la consistencia Bostwick. El consistómetro Bostwick permite una medición empírica de la distancia que un volumen específico de fluido puede fluir bajo su propio peso en un intervalo de tiempo conocido (Côté *et al.*, 2019). Por lo tanto, un valor Bostwick más bajo indica una mayor consistencia. Sin embargo, este dispositivo no es adecuado para productos de tomate de alta concentración (Hayes *et al.*, 1998).

Todavía se necesitan técnicas estandarizadas para caracterizar la consistencia de los alimentos espesados en los países como el nuestro. El objetivo de este estudio fue evaluar el interés del uso del consistómetro Bostwick. El flujo de Bostwick se midió en alimentos espesados preparados por expendedores del Mercadillo de Sullana. El rango de flujo del Bostwick, va de 0 a 240 mm/“x” segundos, describió adecuadamente un amplio rango de consistencias espesas desde completamente líquido hasta espeso (miel).

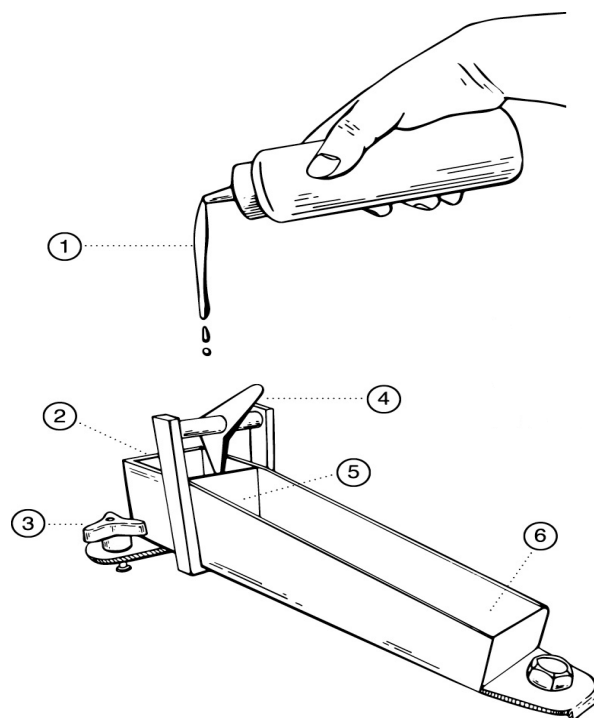


Figura 1. (1) Alimento a analizar, (2) cámara de muestra, (3) tornillo de nivelación, (4) Puerta y (5) Canal.

Fuente. Adaptado de Chase (2019).

METODOLOGÍA

El protocolo de prueba para alimentos espesados requiere el alimento espesado, un cronómetro y un consistómetro Bostwick. Sin embargo, tenga en cuenta que el consistómetro probablemente le costará unos pocos cientos de dólares de una empresa de suministros científicos. La prueba del alimento espesado comienza llenando la cámara de muestra “un poco más que el nivel completo, evitando burbujas de aire en la medida de lo posible”.

Las regulaciones o normas instruyen que cualquier exceso del alimento espesado debe ser raspado con un borde recto. Luego viene la parte verdaderamente de suspenso. El protocolo de alimento espesado indica que se debe liberar la compuerta del consistómetro aplicando “presión gradual sobre la palanca, manteniendo el instrumento presionado al mismo tiempo para evitar que se mueva a medida que se suelta la compuerta” (ver Figura 2). Como una guillotina en reversa, la puerta se levanta y el alimento espesado comienza a fluir por el canal. Cuando lo hace, es imprescindible “iniciar inmediatamente el cronómetro o el temporizador de intervalo, y

después de “x” segundos leer la distancia máxima de flujo al 0,1 centímetro más cercano” (ver Figura 2).

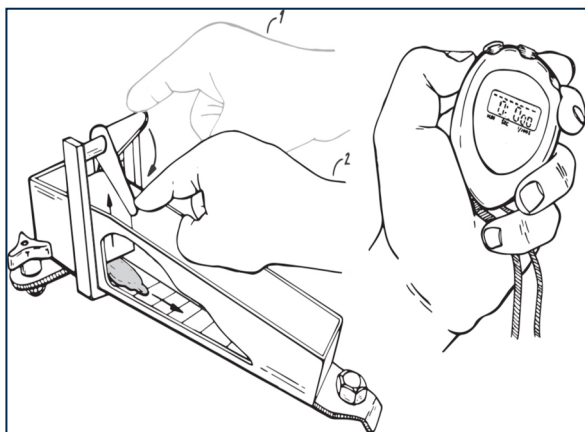


Figura 2. Abrir e iniciar inmediatamente el cronómetro o el temporizador de intervalo, y después de “x” segundos tomar la lectura de consistencia Bostwick.

Fuente. Adaptado de Chase (2019).

El consistómetro Bostwick es un dispositivo simple (ver Figura 3) fue diseñado en 1938 por E.P. Bostwick para verificar la consistencia del puré de tomate (Bookwalter *et al.*, 1968). Según Bourne (2002, 1982), el consistómetro de Bostwick pertenece a la categoría de instrumentos de medición de distancia y es una herramienta útil y rápida de control de calidad para productos que tienen un límite de elasticidad pero que no son demasiado rígidos porque el producto fluye solo bajo su propio peso. También se ha sugerido su uso para medir la consistencia de las mezclas de maíz, soya y leche diseñadas como alimento complementario para niños en edad preescolar en países en desarrollo (Bookwalter *et al.* 1968).



Figura 3. Consistómetros Bostwick de las dos casas constructoras más reconocidas.

Fuente. Adaptado de Sengecn (2018).

RESULTADOS

En la Figura 4 se muestra el diseño del consistómetro Bostwick y el consistómetro Bostwick construido para este estudio.

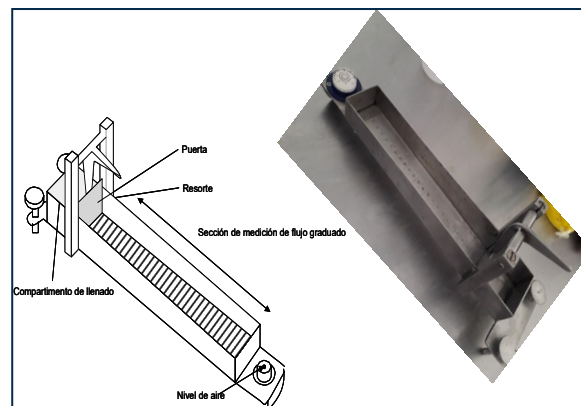





Figura 4. Diagrama del diseño del consistómetro de Bostwick y Consistómetro construido.

El consistómetro Bostwick ha sido construido siguiendo el diseño de la patente original de Bostwick (1942). En la Tabla 1 se muestran los precios de las casas de fabricación más conocidas a nivel mundial que venden consistómetros Bostwick, asimismo se muestra el costo de fabricar un consistómetro Bostwick de las mismas dimensiones en el mercado local.


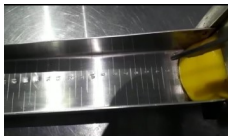


Tabla 1

Precios en el mercado y costo de fabricación de un consistómetro Bostwick.

Consistómetro Bostwick	Fabricación	Página web	Precio (S/.)
	CSC Scientific	www.thomasci.com	1979,37
	Endecotts	www.endecotts.com	2589,69
	Para este estudio		409,90

En la Tabla 2 se muestran las medidas de la consistencia Bostwick de alimentos espesados (mostaza, mayonesa, aderezo) y miel del Mercadillo de Sullana.

Tabla 2
 Medida de la consistencia Bostwick de alimentos espesados del Mercadillo de Sullana.

Pro- ducto a granel	°Brix	Consistencia Bostwick
Miel	83,95	 B _{10s} : 13 cm
Mostaza	12,3	 B _{30s} : 2,2 cm
Mayo- nesa	0,25	 B _{10s} : 4,3 cm
Aderezo	7,5	 ^a

Fuente. Elaboración propia.

Nota. ^a No se logró medir debido a su consistencia (muy líquida, consistencia similar agua), para lo cual se necesita de un consistómetro de canal de longitud mayor.

DISCUSIÓN

Por ejemplo, el Consistómetro Bostwick (Endecotts Ltd., UK) se usa comúnmente en la industria alimentaria para medir fluidos como la pasta de tomate (Germain *et al.*, 2006). Se ha utilizado para medir la consistencia Bostwick en salsa de tomate reforzada con fibra de soya (2 o 3%) para el espesamiento en la etapa de preparación (Li *et al.*, 2013).

El grosor de una masa para panqueques o waffles se puede determinar usando un consistómetro Bostwick (Homco-Ryan y Bahe, 2016). La consistencia de un simulador de alimentos que estaba compuesto de pasta de tomate (36°Brix, y agua) se midió utilizando un consistómetro Bostwick a 72°F registrando el promedio de la

distancia del lado más largo y el medio de la pasta después de 30 s (MacNaughton *et al.*, 2017). Se investigó la consistencia Bostwick de cuatro fórmulas de arroz con leche (con leche, agua, con y sin inulina), con o sin la adición de *Lactobacillus rhamnosus* TISTR 047, *Lactobacillus rhamnosus* TISTR 108 o *Lactobacillus plantarum* TISTR 951 (Srisuvo, 2016).

El consistómetro Bostwick (CSC Scientific, USA) se usó para medir la consistencia de dispersiones de miga de pan/agua (Lucisano *et al.*, 2010). El Bostwick se ha usado para medir la consistencia de las gachas preparadas a partir de harinas de maíz, arroz, mijo o multicomponentes teniendo valores de flujo de Bostwick diferentes, respectivamente, 20, 35, 75 y 55 mm/30 s (Mouquet *et al.*, 2006). Sin embargo, aumentar la densidad de energía de estas gachas generalmente ricas en almidón simplemente aumentando la concentración de harina conduce a cambios drásticos en la consistencia de las gachas durante la cocción, es decir, un espesamiento especialmente sustancial (Tréche y Serge, 2001).

Como podemos notar tanto el consistómetro Bostwick fabricado en el Reino Unido o en los estados Unidos se usa para medir la consistencia de variados productos, por lo tanto, es válido inferir la medida de consistencia de alimentos espesados expendidos en el Mercadillo de Sullana. Determinándose la consistencia Bostwick de alimentos espesados como la mostaza y mayonesa en comparación con la consistencia Bostwick de la miel.

Diseñando y construyendo (incluyendo materiales y mano de obra) el Bostwick resulta cinco a seis veces más barato que el adquirirlo de una casa norteamericana o inglesa (o en sus respectivas casas distribuidoras o importadoras).

CONCLUSIONES

La medición de la consistencia Bostwick parece ser un método rápido, objetivo y visual que podría usarse para ayudar a los fabricantes de alimentos espesados del Mercadillo de Sullana a lograr una preparación de alimentos espesados más precisa y consistente (es decir con control de calidad).

Se diseñó un consistómetro Bostwick a un bajo costo.

Se midió la consistencia Bostwick de 4 productos espesados (mostaza, aderezo, mayonesa y miel) adquiridos del Mercadillo de Sullana. Las consistencias Bostwick de los alimentos espesados y parecidos a la miel diferían significativamente en su grado de recorrido.

Usando nuestro consistómetro Bostwick, B_{10s} : 13 cm en la miel (83,95°Brix), B_{30s} : 2,2 cm en mostaza (12,3°Brix), B_{10s} : 4,3 cm en mayonesa (0,25°Brix) y aderezo (7,5°Brix) que no se logró medir.

REFERENCIAS

- Anandharamakrishnan, C. y Ishwarya, S.P. (2019). Essentials and applications of food engineering. CRC Press.
- Askar, A. y Treptow, H. (1993). Quality assurance in tropical fruit processing. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bookwalter, G.N., Peplinski, A.J., Pfeifer, V.F. (1968). Using a Bostwick consistometer to measure consistencies of processed corn meals and their CSM blends. *Cereal Sci Today* 13:407-410.
- Bostwick, E.P. (1942). Consistometer. U.S. patent 2,295,710.
- Bourne, M.C. (1982). Food texture and viscosity: concept and measurement. Academic Press.
- Bourne, M.C. (2002). Food texture and viscosity: concept and measurement. 2nd ed. Elsevier Science & Technology Books.
- Chase, M. (2019). How to become a federal criminal: an illustrated handbook for the aspiring offender. Atria Books.
- Côté, C., Germain, I., Dufresne, T. y Gagnon, C. (2019). Comparison of two methods to categorize thickened liquids for dysphagia management in a clinical care setting context: The Bostwick consistometer and the IDDSI Flow Test. Are we talking about the same concept?. *Journal of Texture Studies*, 50 (2): 95-103.
- Germain, I., Dufresne, T. y Ramaswamy, H.S. (2006). Rheological characterization of thickened beverages used in the treatment of dysphagia. *Journal of Food Engineering*, 73, 64-74.
- Hayes, W.A., Smith, P.G. y Morris, A.E.J. (1998). The production and quality of tomato concentrates. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38:537-564.
- Homco-Ryan, C. y Bahe, K. (2016). Whole grain pancakes and waffles. Patent US20160128342A1.
- Li, H., Liu, X., Yang, L., Chen, D. y Cui, H. (2013). The effects of adding soybean fiber on the quality of tomato ketchup. *Acta Horticulturae*, (971), 211-216.
- Lucisano, M., Cappa, C., Fongaro, L. y Mariotti, M. (2010). Methods for the characterisation of breadcrumb, an important ingredient of stuffed pasta. *Journal of Cereal Science*, 51 (3), 381-387.
- MacNaughton, M.S., Whiteside, W.S., Rieck, J.R. y Thomas, R.L. (2017). The effects of static, oscillating, and oscillating with dwell time retort motions on the rate of heat penetration of a food simulant processed in a pouch. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(1), e13410.
- Mouquet, C., Greffeuille, V. y Treche, S. (2006). Characterization of the consistency of gruels consumed by infants in developing countries: assessment of the Bostwick consistometer and comparison with viscosity measurements and sensory perception. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57(7-8), 459-469.
- Plucknett, D. (2019). Small-scale processing and storage of tropical root crops. Second edition. Routledge.
- Rao, M.A. (2014). Rheology of fluid, semisolid, and solid foods: principles and applications. Third edition. Springer US.
- Sengecn. (2018). Endecotts Bostwick Consistometer. Recuperado de: <https://www.sengecn.com/uploadfiles/site/img/20180709/5b4325f887d2e.jpg>.
- Srisuvo, N. (2016). Effects of milk and inulin on physicochemical properties of rice pudding supplemented with probiotic cultures. KMUTT Research and Development

Journal, 39: 395-406.

Trèche, S. y Serge, C.M. (2001). Viscosity of
gruels for infants: a comparison of
measurement procedures. *International
Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52
(5), 389-400.