

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD E INOCUIDAD DE LA PANELA DE VERACRUZ, MÉXICO

EVALUATION OF THE QUALITY AND INNOCUOUSNESS OF RAW CANE SUGAR IN VERACRUZ, MÉXICO

Galicia-Romero, M.¹; Hernández-Cázares, A.S.^{1*}; Debernardi de la Vequia, H.¹; Velasco-Velasco, J.¹; Hidalgo-Contreras, J.V.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Carreterra Federal Córdoba-Veracruz km 348, Amatlan de los Reyes, Veracruz, México. C. P. 94946.

*Autor de correspondencia: aleyse@colpos.mx

RESUMEN

La panela de la región de Huatusco, Veracruz, México, es un producto alimenticio comercializado al precio de venta del mercado, según aspectos sensoriales de apariencia, tales como el color y la dureza, los cuales son establecidos por los intermediarios ante la falta de una norma de calidad nacional que regule el precio. La presente investigación analizó los requisitos mínimos de calidad (°Brix, pH, humedad, azúcares reductores directos y totales, dureza y color), y los parámetros de inocuidad en la panela de la región de estudio (coliformes totales, mohos y levaduras y la determinación de presencia de *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*). Los resultados obtenidos mostraron que la panela analizada es un alimento de calidad apto para consumo humano y que puede competir con los mercados de Colombia y Nicaragua.

Palabras clave: panela, piloncillo, mascabado, alimento.

ABSTRACT

Raw cane sugar from the region of Huatusco, Veracruz, México, is a dietary product commercialized at the market sales price, based on sensory aspects of appearance, such as color and hardness, which are established by the intermediaries, in face of the lack of a national standard of quality to regulate the price. This research analyzed the minimum requirements of quality (°Brix, pH, moisture, direct and total reducing sugars, hardness and color), and the parameters of innocuousness in raw cane sugar of the study region (total coliforms, mold and yeasts, and the determination of the presence of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli*). The results obtained showed that raw sugar cane analyzed is a food of quality apt for human consumption and which can compete with the markets of Colombia and Nicaragua.

Keywords: raw cane sugar, unrefined brown sugar, muscavado, food.



Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 11, noviembre. 2017. pp: 35-40.

Recibido: mayo, 2017. **Aceptado:** octubre, 2017.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencia de los alimentos del Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. La toma de muestras de panela se realizó en trapiches del municipio de Huatusco, Veracruz, ubicado en la región central del estado de Veracruz (19° 09' N y 96° 58' O). La altitud promedio es de 1344 m, con una superficie territorial de 212.21 km², temperatura media anual de 19.1 °C y precipitación de 1,825.5 mm. La investigación se realizó en tres fases; la primera consistió en seleccionar los trapiches a monitorear, utilizando la base de datos del Consejo Veracruzano del Piloncillo A.C.; de ahí se tomó una muestra representativa de 30 % de los trapiches en operación, dadas las limitaciones propias de los trapiches y a la disposición de tiempo de los productores. La segunda fase consistió en la recolección de muestras de panela al momento de su elaboración con un periodo de almacenamiento no mayor a 15 días. El 71% de las muestras recolectadas fue de panelas tipo vela y el 29 % restante de panelas tipo pirinola (cónica). La tercera fase consistió en el análisis fisicoquímico de calidad e inocuidad. El contenido de sólidos solubles se determinó con base en la Norma Mexicana NMX-F-274-1984; el pH se determinó conforme a lo establecido en la norma NMX-F-317-S-1978n y con base en la NOM-086-SSA1-1994 se determinaron los ARD y ART. El color se evaluó conforme a la escala colorimétrica CIEL*a*b*, utilizando el colorímetro Hunter Lab Mini Scan Ez modelo 1250. Los datos obtenidos se expresaron en términos de croma (c*) y Hue (H*), utilizando las siguientes ecuaciones: $c^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ y $H^* = \arctang(b^*/a^*)$. La dureza en

INTRODUCCIÓN

La panela es el azúcar sólido moldeado extraído de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) mediante métodos tradicionales sin centrifugación (FAO, 1994), obtenido a través de la evaporación y concentración del jugo de la caña. La Norma Técnica Colombiana (2009) la define como un producto sólido de cualquier forma y presentación proveniente de la evaporación de jugo de caña de azúcar sin centrifugar que contiene microcristales anhedrales no visibles al ojo humano, manteniendo sus elementos constitutivos como sacarosa, glucosa y minerales, no provenientes de la reconstitución de sus elementos. García *et al.* (2007) consideran a la panela como un alimento, al estar compuesta por varios grupos de nutrientes esenciales, carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y agua. Se elabora en pequeñas agroindustrias llamadas "trapiches" que por su origen en la época colonial e historia a lo largo de los años no evolucionaron en tecnología y procesos estandarizados, extendiendo la percepción del consumidor de adquirir productos de baja calidad (García, 2015). Se consume tradicionalmente como un edulcorante en los segmentos socioeconómicos medio y bajo, y como insumo en el proceso de la industrialización de alimentos, como conservas, destiladoras, refresqueras, dulceras, entre otras. En México, los problemas principales radican en la producción y comercialización de panela, que se afecta por el precio, debido a sus fluctuaciones durante la zafra (Cortés *et al.*, 2013), además de la falta de normas nacionales de elaboración, estandarización de procesos y composición química final. Lo anterior ha impactado a la región de Huatusco, Veracruz, México, dejando a esta agroindustria con probabilidades de cerrar por la falta de calidad e inocuidad. La panela en esta región se comercializa de acuerdo con criterios de calidad que han establecido los intermediarios, quienes definen aspectos sensoriales, tales como la apariencia del color y dureza para asignar el precio de comercialización. Se han tipificado tres grupos: 1) Panela de primera o amarilla, de color café claro, consistencia firme y no quebradiza; 2) Panela de segunda o comercial, de color café oscuro, pardo o marrón, consistencia firme y no quebradiza; y 3) Panela de tercera o negra, de color negro con consistencia lo más firme posible y no quebradiza. La panela de primera gana la remuneración de la zafra, mientras que una panela de segunda o tercera puede perder de \$0.30 a \$0.80 centavos en promedio por kilogramo. No obstante, esta caracterización de calidad deja de lado la inocuidad, atributo considerado como requisito básico para el consumo humano, e implica la ausencia de contaminantes, adulterantes, toxinas y cualquier otra sustancia que pueda ser nociva para la salud, o bien, niveles inocuos o aceptables de los mismos (Morón y Dárdano, 2001). Huatusco representa una región productora principal de panela en Veracruz; en ella, la elaboración y comercialización de panela es la segunda actividad económica (COVECA, 2007). La presente investigación analizó la calidad (sólidos solubles °Brix-, pH, humedad, azúcares reductores directos -ARD-, azúcares reductores totales -ART-, dureza y color como requisitos mínimos) y en cuanto a la inocuidad en panela (coliformes totales, mohos y levaduras y la determinación de presencia o ausencia de *Salmonella ssp.* y *Escherichia coli*) elaborada en cinco localidades diferentes del municipio de Huatusco, Veracruz, México.

términos de consistencia se determinó con un Texturometro Shimadzu EZ-5 de 500 N, utilizando un aditamento de punzón de 5 mm a una velocidad de desplazamiento de 90 mm min⁻¹ y un diámetro de corte de 47 mm. La inocuidad se analizó mediante la cuantificación de coliformes totales, mohos y levaduras, y la determinación de presencia de *Salmonella* ssp. y *Escherichia coli*, con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994 y NOM-113-SSA1-1994, respectivamente. Los mohos y levaduras se determinaron de acuerdo con lo establecido en la NOM-111-SSA1-1994. El análisis estadístico se realizó a partir de resultados de un diseño completamente al azar de siete trapiches (n=7) ubicados en cinco localidades de Huatusco, Veracruz. Se realizó una comparación de medias a través del método de Tukey-Kramer, con un nivel de significancia del 5 % ($\alpha=0.05$), mediante el paquete estadístico SAS versión 9.3 (SAS, 2012). Las variables experimentales se determinaron con base en los componentes fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de panela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de calidad

El Cuadro 1 presenta la comparación de medias de los atributos de calidad de la panela evaluada de siete trapiches de cinco localidades durante la zafra 2014-2015. El mayor contenido de sólidos solubles lo tuvieron las panelas del trapiche uno, presentando diferencias significativas ($p<0.05$) respecto a los demás trapiches (Cuadro 1). Quezada (2007) estipula que una buena panela debe tener una concentración de 90 a 92 °Brix, mientras la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA, 1999) indica que la concentración debe estar entre 88-94 °Brix. Las panelas analizadas no registraron valores semejantes; sin embargo, no existe una norma nacional o internacional que establezca el contenido de sólidos solubles que deben contener las panelas para consumo humano, por lo cual no se puede determinar si dicha concentración es adecuada. Es necesario tomar en cuenta que valores altos de °Bx indican un mayor contenido de azúcares y mejor calidad del producto y menor contenido de humedad (Andrade, 2008). Los valores de pH registrados (Cuadro 1) son similares a los reportados por Quezada (2007), quien menciona que para tener una panela de calidad con color natural y dureza óptima, el pH debe ser cercano a 5.7. El valor promedio de pH para todas las muestras fue de 5.34. Valores ácidos ayudan a la conservación de los alimentos, ya que se inhibe el crecimiento bacteriano (Chavarrías, 2013). La humedad promedio de las panelas analizadas fue de 8.7

% (Cuadro 1) en comparación con la Norma Obligatoria Nicaragüense (2011) para panela, y panela granulada que en el apartado cinco para consumo humano debe registrar 10% de humedad fracción en masa como valor máximo, mientras que el Anteproyecto de la Norma de Codex para panela CL 2011/25-CS (2012) y la Norma Técnica Colombiana (2009) estipulan un valor máximo en humedad de 9 % fracción en masa. García (2015) reporta un contenido de humedad de 6.8 % en panelas evaluadas de la misma región de estudio. En cuanto a los resultados de ARD se detectaron dos grupos de significancia estadística ($p<0.05$), siendo los de mayor contenido el conformado por los trapiches cinco, seis y siete (Cuadro 1). La Norma Obligatoria Nicaragüense (2011), la Norma Técnica Colombiana (2009) y el Anteproyecto de la Norma de Codex para panela (2012) establecen como valor mínimo 5.5 % de ARD fracción en masa. De las muestras analizadas, 86 % cumplió con lo establecido en esta normativa. Fernández (2003) menciona que ARD de más de 10 % producen panelas defectuosas, mientras que con 4 % se generan panelas con buen color y textura. Comparando los resultados, 100% de los trapiches se ubicaron dentro de este rango. Cuando el jugo de caña tiene pH muy bajo se pueden producir ARD, los cuales modifican la consistencia final del producto e impiden la cristalización de la miel, además de contribuir con las altas temperaturas durante el proceso, a desencadenar la reacción de Maillard, responsable del color y olor característicos (Fernández, 2003).

Los resultados de ART obtenidos concuerdan con lo reportado por García (2015), quien menciona un valor promedio de 59.24 % en muestra de panelas analizadas de la misma región de estudio. De acuerdo con Solís *et al.* (2006), los valores de ART en muestras de panela presentan rangos de 71 % a 82.6%, valores superiores a los obtenidos en la presente investigación. Para el atributo de dureza los resultados obtenidos mostraron que el trapiche cinco es el que produce las panelas de mejor consistencia, mostrando diferencia significativa ($p<0.05$) respecto a los demás (Cuadro 1). En términos de consistencia la dureza de la panela describe la calidad del producto y debe ser tal que al intentar romperla no se parta o desmorone, o que al chocar entre ellas el sonido sea de masa sólida y compacta y sin burbujas de aire (Solís *et al.*, 2006).

De acuerdo con la tipificación de color, 29 % de los trapiches elaboran panela de primera (trapiches dos y seis); 57 %, panela de segunda (trapiches unos, tres, cuatro y

Cuadro 1. Comparación de medias de los factores de calidad de siete trapiches de la región de Huatusco, Veracruz, México, Zafra 2014-2015.

Trapiche	°Brix	pH	Humedad	ARD	ART	Dureza	Color	
			(%)	(%)	(%)	N/g	Croma	Hue
1	82.38a	5.30abc	7.74cd	5.07b	62.10ab	882.38c	21.98ab	1.27a
2	81.22ab	5.37abc	6.70d	5.29b	63.88ab	1225.83bc	23.49ab	1.30a
3	81.25a	5.55a	7.30d	5.37b	64.03ab	1110.64c	19.68ab	1.13b
4	74.63c	5.47a	8.81bc	5.11b	60.02b	2928.63b	20.09ab	1.12b
5	79.40abc	5.47a	10.16ab	6.30a	69.93a	7148.25a	20.29ab	1.16ab
6	75.88bc	5.15bc	9.76ab	6.22a	69.01a	861.33c	25.27a	1.21ab
7	75.24bc	5.05c	10.44a	6.11a	70.10a	522.34c	15.80b	1.23ab
Media	78.57±3.2	5.34±18	8.70±1.48	5.64±0.54	65.58±4.07	2097±2360.09	20.94±3.04	1.20±0.69

Medias con letras distintas en sentido vertical son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

cinco); y 14 %, panela de tercera (trapiche siete). En el Cuadro 2 se aprecia la clasificación de calidad de la panela para la región de estudio y el color del sistema CIE $L^*a^*b^*$ correspondiente. Asikin *et al.* (2015) reportaron valores Hue de 1.26, los cuales se asemejan a los obtenidos en este estudio. Asimismo, coinciden con los datos obtenidos por García (2015), quien reportó valores promedio de 21.44 para croma y 1.24 para Hue. En el espacio de color estos valores siguen la tendencia del rojizo, concentrándose en los marrones (Asikin *et al.*, 2015). Sin embargo, la panela puede presentar diferentes colores, según la zona panelera, o por efecto de la incorporación o no de clarificantes, sean sustancias químicas o naturales (Quezada, 2007), o bien, por el proceso constante de calentamiento y secado-solidificación (temperaturas bajas) (Asikin *et al.*, 2015) y por la humedad, ya que a medida que aumenta la absorción de humedad la panela cambia de color (Mosquera *et al.*, 2007). Panelas de color café oscuro pueden ser utilizadas en la confitería o en bebidas; las café claro pueden emplearse como ingredientes en la elaboración de recetas, y las marrón oscuro se pueden emplear en la elaboración de productos de panadería y galletas (Asikin *et al.*, 2013).

En Colombia el color de la panela se determina según la gama de colores del abanico colorimétrico (Figu-

ra 1), el cual está numerado en placas del 1 a 23, y de menos a mayor grado de intensidad, mostrando colores blanquecinos que corresponden a productos obtenidos a base de sustancias químicas (hidrosulfito de sodio) o naturales y productos muy oscuros que no han recibido ningún tratamiento de limpieza física. Bajo esta clasificación se considera que la placa entre el 5 y 10 son colores aceptables para la panela; no obstante, aquellas con colores que se ajusten a las placas 7 y 8 son las más comunes (Quezada, 2007). Comparando visualmente las muestras analizadas con dicho abanico colorimétrico se asume que la de primera se localiza entre los colores aceptables, ajustándose a los números 7 al 10; la de segunda se ajusta a 13 y 14; y la de tercera a los números 20 en adelante. Lo anterior demuestra que, pese

a la falta de un identificador de color estandarizado, en la región de estudio la clasificación colorimétrica de panela se realiza de manera adecuada.

Evaluación de inocuidad

La evaluación microbiológica de coliformes totales demostró que cinco de los siete trapiches analizados exhibieron de 1 a 9 UFC/g (Cuadro 3). Al no existir una norma nacional e internacional que determine el límite permisible de estos microorganismos se realizó la comparación con la producción de azúcar en la NMX-F-084-2003, la cual

Cuadro 2. Clasificación de la panela conforme a su color.

Clasificación de la panela	Panela	Color CIE $L^*a^*b^*$
Panela de primera o amarilla		
Panela de segunda o comercial		
Panela de tercera o negra		

Fuente: Elaboración propia.

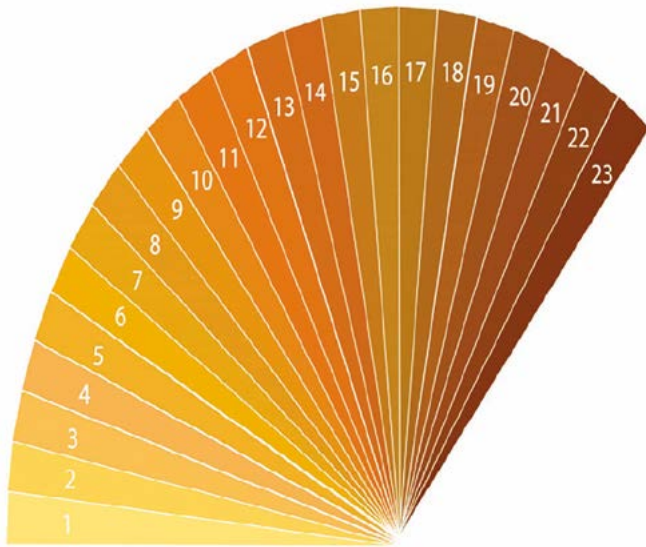


Figura 1. Comparación de color de la panela en el abanico colorimétrico.

establece como límite máximo 20 UFC/g. Observamos que 100 % de los trapiches se encuentran dentro de este límite. Sin embargo, la presencia de coliformes totales indica prácticas sanitarias inadecuadas en la elaboración de panela, nula higiene en el equipo o durante el almacenamiento (NOM-113-SSA1-1994).

El conteo microbiano de mohos y levaduras en los siete trapiches mostró presencia de (¿?) durante el almacenamiento, UFC/g menores a los establecidos en la Norma Técnica Colombiana (2009), cuyo valor máximo es de 150 UFC/g, aunque Morató (2011) menciona que la presencia de estos microorganismos en la panela causa malos olores, sabores, decoloración de la superficie, y su presencia se nota de manera visual, principalmente si la panela ha estado almacenada en condiciones de humedad y temperatura inadecuadas. De acuerdo con NOM-111-SSA1-1994, la presencia de mohos y levaduras indica prácticas higiénicas inadecuadas durante la elaboración y almacenamiento de la panela, así como el uso de materia prima contaminada. No se detectaron colonias de *Salmonella* ni desarrollo de *E. coli* por gramo de panela analizada (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

En términos generales los parámetros de calidad evaluados en la panela de la región de estudio coinciden con los establecidos en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense y la Norma Técnica Colombiana;

además, se apega a los requisitos de calidad para panela sólida establecidos en el anteproyecto de la Norma Codex para Panela, lo que indica que es un producto alimenticio con características para la exportación. La evaluación microbiológica de la panela evaluada sustenta que este alimento es apto para consumo humano, al estar libre de microorganismos patógenos que puedan causar infecciones o intoxicaciones por su consumo, sin embargo, la presencia de coliformes totales implica falta o escaso manejo de prácticas de higiene durante el proceso de elaboración y almacenamiento del producto, lo cual constituye un aspecto de mejora que debe atenderse. A falta de normatividad nacional o internacional que establezca los requisitos mínimos de calidad e inocuidad se hace difícil caracterizar la calidad de la panela evaluada y se evidencia falta de estandarización del proceso.

LITERATURA CITADA

- Andrade M. 2008. Evaluación de la funcionalidad de panelas artesanales como antioxidante y fuente de minerales. Universidad Simón Bolívar. Sartenejes, Venezuela. pp: 31-46.
- Asikin Y., Kamiya A., Mizu M., Takara K., Takami H., Wada K. 2013. Changes in the physicochemical characteristics, including flavour components and Maillard reaction product, of non-centrifugal cane Brown sugar during storage. *Food Chemistry* 149: 170-177.
- Asikin Y., Hirose N., Tamaki H., Ito S., Oku H., Wada K. 2015. Effects of different drying-solidification processes on physical properties, volatile fraction, and antioxidant activity of non-centrifugal cane brown sugar. *Food Science and Technology* 66: 340-347.
- Chavarrías M. 2013. El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria. Eroski Consumer. Madrid España. pp: 1-6.
- CORPOICA. 1999. La tecnología del cultivo de caña panelera. Programa de Región Agrícola. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Florencia, Colombia. 19 p.
- FAO. 1994. Definition and classification of commodities, 3. Sugar crops and sweeteners and derived products. Organización

Cuadro 3. Comparación de medias de Coliformes totales, mohos y levaduras, y presencia o ausencia de *Salmonella* spp. y *E. coli* en panelas de la región de Huatusco, Veracruz.

Trapiche	CT	MO	LE	<i>Salmonella</i> spp.	<i>E. coli</i>
	UFC/g				
1	1 b	11 ab	2 b	-	-
2	0 b	5 ab	2 b	-	-
3	1 b	5 ab	4 b	-	-
4	1 b	4 b	4 b	-	-
5	9 a	47 a	21 ab	-	-
6	2 b	35 a	51 a	-	-
7	0 b	0 b	27 ab	-	-

Medias con literales distintas en sentido vertical son estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

- de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/definition-and-classification-of-commodities-sugars-fao.pdf> (Consultada en línea, enero 2015).
- Fernández L. N. 2003. Estudio para la implementación de una planta de producción de panela (tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de mecánica Industrial. Guatemala. 119 p.
- García B., Albarracín C., Toscano A., Santana N., Insuasty O. 2007. Guía tecnológica para el manejo integral del sistema productivo de caña panelera. CORPOICA Colombia. 72 p.
- García B.R. 2015. Competitividad de la agroindustria rural del piloncillo en la región de Huatusco, Veracruz (tesis de maestría en Ciencias). Colegio de Postgraduados. Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes Veracruz, México. pp: 47-61.
- Morató G. 2011. EroskyConsumer. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2011/07/11/201726.php>. (Consultada en línea Marzo, 2015).
- Morón C., Dárdano C. 2001. Importación del Códex Alimentarius en la seguridad alimentaria y el comercio de alimentos. Santo Domingo. República Dominicana. 120 pp.
- Mosquera S. A., Carrera E. J., Villada H. S. 2007. Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cauca Colombia. 5: 17-27.
- Norma Mexicana NMX-F-084-2003. Industria Azucarera. Especificaciones. Azúcar (sacarosa). <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-084-2003.pdf>.
- Norma Mexicana NMX-F-274-1984. Determinación de grados Brix en muestras de meladura; masas cocidas; mieles "A" y "B" de refinación y miel fina. <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-274-1984.pdf>
- Norma Mexicana NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos. <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-317-S-1978.pdf>
- Norma Obligatoria Nicaragüense. 2011. NTON. 03 098-11. Panela (tapa dulce) y panela granulada (Dulce granulada). Compendio de normas técnicas que aplican al procesamiento del dulce de panela. pp: 8-18 <https://www.yumpu.com/es/document/view/43531647/compendio-de-normas-tacnicas-para-procesar-dulce-pymerural/3>.
- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. <http://anprac.org.mx/CIDFiles/4/NOM086.pdf>
- Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. <http://ss.puebla.gob.mx/index.php/tramites-para-negocios/item/2017-bienes-y-servicios-metodo-para-la-cuenta-de-mohos-y-levaduras-en-alimentos>
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos Coliformes Totales en placa. <http://www.ss.pue.gob.mx/index.php/ss-puebla/item/2019-bienes-y-servicios-metodo-para-la-cuenta-de-microorganismos-coliformes-totales-en-placa>.
- Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos. <http://contraloria.bcs.gob.mx/wp-content/uploads/Norma-Oficial-Mexicana-NOM-114-SSA1-1994.pdf>
- Solís J., Pérez F., Orozco I., Flores J., Ramírez E., Hernández A., Aguilar B. 2006. Descripción de un proceso tecnificado para la elaboración de piloncillo a partir de caña de azúcar. e-Gnosis 4: 1-8.
- Quezada M.W.F. 2007. Guía técnica de agroindustria panelera. Edit. Creadores gráficos Ibarra. Ecuador. pp: 43-49.
- Cortes, D., Díaz, A., y Del Ángel, O. 2013. Análisis del sector agroindustrial piloncillero en la región de Huatusco-Fortín, Veracruz. Ciencias Agropecuarias 1: 13-20.
- Norma Técnica Colombiana. 2009. NTC 1311 Productos Agrícolas. Panela. Incontec Internacional. Bogotá, Colombia. 10 p.
- COVECA. Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. 2007. Monografía del piloncillo. Veracruz. México. 11 p.
- Anteproyecto de la Norma de Codex para Panela CL 2011/25-CS. 2012. <https://www.yumpu.com/es/document/view/33782704/cx-5-102-cl-2011-25-cs-enero-2012-a-puntos-de-cclacorg>. 6 p.

