

CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA ELABORADA A BASE DE AMARANTO, MUICLE Y BERRIES

NUTRITIONAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF A MUICLE BASED BEVERAGE THAT COMBINES AMARANTO AND BERRIES

Ángeles Calvario-Palma¹, Javier Cruz-Hernández², Lucía Denisse Barroso-Bravo²

¹Universidad Tecnológica de Huejotzingo. Real San Mateo 36B, Segunda Sección, CP 74169 Santa Ana Xalmimilulco, Puebla, México.

²Colegio de Posgraduados Campus Puebla, Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, Cholula Puebla CP 72760, Puebla, México.

Email: javiercruz@colpos.mx

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
21/08/2018

Aceptado:
19/12/2019

Licencia:
CC BY-NC-SA 4.0

Revista
ESPAMCIENCIA
10(2):52-57

Resumen

El muicle (*Justicia spicigera* S.) es rico en compuestos fenólicos y es apreciado por su efecto hipoglucémico, que mezclado con la proteína y fibra de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.), así como con los antioxidantes de la pulpa de berries se pueden elaborar bebidas de alto valor nutrimental. Escasos estudios se han realizado con el extracto de muicle para la elaboración de bebidas funcionales, por lo que se tuvo como objetivo caracterizar nutricional y sensorialmente dos bebidas, una a base de suero (Beb1) y otra elaborada con harina de amaranto (Beb2) como fuentes de proteína, mezcladas con muicle y berries (*Fragaria x Ananassa* Duch. y *Rubus spp.*). En ambas bebidas se evaluaron características sensoriales con 50 voluntarios y se cuantificaron proteína, fibra, grasa, sodio, sólidos totales, pH y acidez titulable, así como un análisis microbiológico. Con el análisis sensorial, la fórmula que obtuvo mayor aceptación fue la Beb2, misma que resultó con un contenido de sólidos totales (76 mg.L⁻¹), acidez titulable (38,4%) y pH (5,2); además de un contenido aceptable de proteína (9,25%) y fibra de (16,67%). El contenido de fibra de la Beb1 resultó de (14,5%) y de proteína (6,35%), con un nivel calórico de 44,1 kcal por porción de 365 mL, en comparación con 40,2 kcal de la Beb2. Ambas bebidas resultaron dentro de los parámetros de inocuidad establecidos en normas oficiales mexicanas. La Beb2 presentó mejores características nutrimentales, un menor nivel calórico y mejor aceptación que la Beb1.

Palabras clave: Bebida, aceptación, valor nutritivo, proteína, fibra.

Abstract

Muicle (*Justicia spicigera* S.) is rich in phenolic compounds and is appreciated for its hypoglycemic effect, which mixed with protein and amaranth fiber (*Amaranthus hypochondriacus* L.), as well as antioxidants from the pulp of berries, we can obtain drinks of high nutritional value. Few studies have been carried out with the muicle extract for the elaboration of functional beverages, so it was aimed to characterize nutritionally and sensorily two beverages. The first one based on whey (Beb1) and the second one made with amaranth flour (Beb2) as protein sources, mixed with muicle and berries (*Fragaria x Ananassa* Duch. and *Rubus spp.*). In both drinks, sensory characteristics were evaluated with 50 volunteers and protein, fiber, fat, sodium, total solids, pH and titratable acidity were quantified, as well as a microbiological analysis. With the sensory analysis, the formula that obtained the highest acceptance was Beb2, which resulted in a total solid content (76 mg.L⁻¹), titratable acidity (38.4%) and pH (5.2); in addition to an acceptable protein content (9.25%) and fiber (16.67%). The fiber content of the Beb1 resulted from (14.5%) and protein (6.35%), with a caloric level of 44.1 kcal per 365 mL serving, compared to 40.2 kcal of the Beb2. Both drinks were within the safety parameters established in official Mexican standards. Beb2 had better nutritional characteristics, a lower caloric level, and better acceptance than Beb1.

Keywords: Drink, acceptance, nutritional value, protein, fiber

INTRODUCCIÓN

Ante los problemas graves de salud que en la actualidad aquejan a nuestra sociedad, tales como la obesidad, diabetes, etc., resulta necesario mejorar nuestros hábitos de alimentación (Joseph *et al.*, 2014; 2016). Para ello se dispone de diferentes especies alimenticias silvestres, en proceso de domesticación o cultivadas, autóctonas o nativas y alóctonas o introducidas, que aportan diferentes beneficios a la salud. Se recomienda la ingesta diaria de productos naturales que aporten fibra, carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales, antioxidantes o microorganismos beneficiosos, combinados en alimentos o bebidas denominados artesanales, funcionales o probióticos (Coda *et al.*, 2011; Rathore *et al.*, 2012; Hernández y Vélez, 2014).

Un caso específico lo constituye el amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.), el cual en México es considerado como un alimento de origen prehispánico, con buen contenido de proteína digerible, aminoácidos esenciales, fibra, con elevado valor nutritivo y nutracéutico (Contreras *et al.*, 2011; Argüelles *et al.*, 2018; Espino *et al.*, 2018), pertenece a la familia *Amaranthaceae* que incluye 11 especies, de las que solo *Amaranthus caedatus*, *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* son comestibles (Contreras *et al.*, 2011; Ruiz *et al.*, 2013). Con el amaranto como ingrediente de bebidas funcionales se han realizado estudios de caracterización nutrimental, antioxidante, antihipertensivo y sobre beneficios energéticos, con excelentes resultados en el aumento de la eficiencia y rendimiento en el deporte (Argüelles *et al.*, 2018; Espino *et al.*, 2018).

Como fuente de proteína y minerales es común el uso de suero de leche en la elaboración de bebidas funcionales o alimentos artesanales para personas con régimen alimenticio normal, con efectos beneficiosos en la salud (Hernández y Vélez, 2014; Arteaga *et al.*, 2017; Anchundia y Perez, 2018;), con buena aceptación (Montesdeoca *et al.*, 2017); sin embargo, existen personas que no digieren la proteína animal o son intolerantes a la lactosa, por lo que se prefieren fuentes vegetales de proteína.

Así mismo, se han realizado diversos estudios donde se ha comprobado el efecto beneficioso de los antioxidantes, particularmente de diferentes tipos de polifenoles, antocianinas y ácido elálgico proveniente de frutos rojos o berries (fresas, frambuesas, etc.) y otras especies (Jenkins *et al.*, 2008; Joseph *et al.*, 2014; 2016); frutos que además son apreciados por su sabor, agradable color y aroma. La máxima actividad antioxidante, contenido de antocianinas y efecto benéfico en la salud de frutos rojos como la frambuesa se obtiene consumiendo frutos muy maduros (Peña *et al.*, 2006).

Por otro lado, se dispone de especies nativas como el muicle. Esta es una planta arbustiva de la familia *Acanthaceae*, la cual es apreciada por sus propiedades potenciales para reducir los niveles de azúcar en sangre en pacientes con diabetes tipo dos, por sus propiedades antioxidantes derivado de su contenido de antocianinas y otro tipo de flavonoides, así como por sus propiedades antimicrobianas y antimicrobianas (Vega *et al.*, 2012); en la actualidad, es común el uso de las hojas de la planta en medicina tradicional para tratar enfermedades como la disentería, diabetes, leucemia y anemia (Navarrete *et al.*, 2016; Sengupta y Paul, 2016).

De esta manera, el amaranto en combinación con antioxidantes y diversos compuestos fenólicos del extracto de muicle (*Justicia spicigera* S.) (Sepúlveda *et al.*, 2009) y con los antioxidantes de la pulpa de berries (*Fragaria x ananassa* Duch. y *Rubus idaeus*) (Shama *et al.*, 2014) se pueden elaborar bebidas con valor nutricional y buena apreciación sensorial.

Escasos estudios se han realizado con extractos de muicle y amaranto como ingredientes para la elaboración de bebidas artesanales, alternativas o funcionales, en las que se aproveche el aporte de proteína de amaranto y las propiedades del muicle (Navarrete *et al.*, 2016). Así, en el presente estudio se planteó como objetivo: elaborar y caracterizar nutricional y sensorialmente una bebida a base de harina de amaranto en comparación con otra bebida a base de suero de leche, ambas formuladas con muicle y berries.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las Unidades de Laboratorios (ULABS) del Colegio de Postgraduados Campus Puebla, en Puebla México.

Del proceso de elaboración de las bebidas

En el laboratorio se formularon dos bebidas, una a base de lactosuero, muicle, y berries (Beb1), y otra con harina de amaranto, muicle y berries (Beb2).

Para elaborar la Beb1 se usó lactosuero pasteurizado, producto de la elaboración de queso, al cual primero se le realizó un filtrado en un equipo que se diseñó para quitar impurezas, partículas extrañas mayores a 1 μm , y para desodorizar. El equipo para filtrar se conformó de una bomba de ½ HP, tubos de acero, válvulas de paso y purgado, así como una serie de dos filtros, uno de papel de 1 μm y un filtro de carbón activado. Antes de elaborar las bebidas se realizaron tres filtrados consecutivos del lactosuero por la serie de filtros.

Tanto la bebida a base de lactosuero (Beb1) como la bebida con amaranto (Beb2), se formularon con extracto de muicle, y pulpa de fresa y frambuesa (berries). La harina de amaranto consistió en amaranto reventado y

molido hasta formar un polvo homogéneo. El extracto de muicle estuvo constituido por una extracción en agua a proporción de 100 g de hojas frescas de muicle por litro de agua, la cual se colocó a fuego hasta ebullición durante cinco minutos en forma de té, se dejó enfriar a temperatura ambiente y así estuvo listo para la formulación de las bebidas. Para preparar el concentrado de pulpa de los frutos rojos de fresa y frambuesa, se mezclaron 200 g de pulpa de cada especie hasta formar una pasta homogénea, para ello se usaron frutos muy maduros (grado de maduración tres o GM3) como lo indica Peña et al. (2006). Las proporciones aplicadas de los ingredientes en cada bebida se indican en el cuadro 1.

Cuadro 1. Proporciones de ingredientes utilizados en cada bebida

Ingredientes	Bebida Beb1	Bebida Beb2
Harina de amaranto (g)	–	15
Muicle (mL)	600	600
Pulpa de frutos rojos (mL)	400	400
Suero de leche (mL)	100	–
Azúcar (g)	52	52

Los ingredientes se mezclaron y homogenizaron en laboratorio con una batidora de inmersión Stick Mixer Oster FPSTHB2610W ® y se conservaron en frío a 5°C. La caracterización nutrimental se inició de inmediato y la evaluación sensorial se realizó a los cinco días de almacenamiento.

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las bebidas

En muestras de ambas bebidas por triplicado se determinó el contenido de: proteína, fibra por técnicas ácido base, grasa por extracción de éter, sodio, sólidos totales, pH, acidez titulable y grados Brix (°Bx), con base en los métodos establecidos en diferentes normas mexicanas (NMX-F-068-S-1980, NMX-F-066-S-1978, NMX-F-527-1992). Los °Bx se midieron con un

refractómetro modelo HI96801 de Hanna instruments ®. Con las muestras también se realizó un análisis microbiológico para cuantificación en placa NUFC/mL (Número de Unidades Formadoras de Colonia) de bacterias aerobias, mohos, levaduras y *Salmonella* con base en metodologías y criterios establecidos en normas mexicanas, para garantizar la inocuidad de ambas bebidas (NOM-110-SSA1-1994, NOM-092-SSA1-1994, NOM-111-SSA1-1994).

Caracterización sensorial de las bebidas

En una segunda fase del estudio, se evaluaron características sensoriales de las bebidas con 50 jueces voluntarios no entrenados, con base en la metodología indicada por Acevedo et al. (2009), para ello los voluntarios calificaron las características de sabor, olor y textura de las bebidas con una escala hedónica de 5 puntos, donde 1 es me disgusta mucho y 5 me gusta mucho, adicionalmente se midió la aceptación por el mayor gusto de cada voluntario por la bebida de su preferencia.

Análisis estadístico de los datos

Los datos obtenidos de la caracterización nutrimental se analizaron con una prueba de comparación de medias por Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa SAS 9.0 ®. Los datos del análisis sensorial se presentan de manera gráfica como lo indica Acevedo et al. (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las bebidas

La bebida Beb2, a base de harina de amaranto, muicle y frutos rojos, resultó con un contenido superior de fibra, proteína y pH, pero con menores valores de sólidos totales, °Brix, y acidez titulable en comparación con la bebida a base de lactosuero, extracto de muicle y frutos rojos (Beb1) (Cuadro 2). El contenido calórico para Beb1 alcanzó las 44,1 kcal por porción de 365 mL, mientras que Beb2 resultó de 40,2 kcal por la misma porción.

Cuadro 2. Características de dos bebidas a base de suero o amaranto con extracto de muicle y frutos rojos

Bebida	Fibra (%)	Proteína (%)	Na (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	°Brix	pH	S. Tot. (%)	Acidez (Ac/L)	C. calórico (kcal)
BF1	14,49b	6,30b	1,21a	0,20a	0a	11a	4,2b	97,66a	55,44a	44,10a
BF2	16,30a	9,20a	1,21a	0,20a	0a	10b	5,1a	76,40b	38,41b	40,20b
DMS	1,00	3,016	0,601	0,00	0,00	0,00	0,11	2,469	11,846	0,001
ANOVA	0	<0,001	0,067	NS	NS	<0,001	<0,001	0,016	<0,001	<0,001

Datos medios por columna y variable con mismo grupo de letra no son diferentes significativamente con $p \leq 0.05$ por prueba de Tukey. S. Tot. Sólidos totales, C. calórico Contenido calórico.

De la caracterización microbiológica (Cuadro 3), es apreciable que ambas bebidas resultaron inocuas y dentro de los criterios sanitarios que especifica la norma mexicana NOM-130-SSA1-1995.

Cuadro 3. Características microbiológicas de las bebidas

Característica	Especificación	Beb1	Beb2	Método referencial
<i>Salmonella</i> spp	Ausente en 25 mL	Ausente	Ausente	NOM-114-SSA1-1994
Mesofílicos aerobios	100 UFC/mL	≤10	≤10	NOM-092-SSA1-1994
Bacterias lácteas	≤100 UFC/mL	≤10	≤10	NOM-184-SSA1-2002
Hongos	25 UFC/mL	Nd	Nd	NOM-111-SSA1-1994
Levaduras	25 UFC/mL	≤10	Nd	NOM-111-SSA1-1994

BF1 = bebida a base de lactosuero, extracto de muicle y frutos rojos, BF2 = bebida a base de harina de amaranto, extracto de muicle y frutos rojos, UFC = Unidades formadoras de colonia, Nd = no detectado.

Los niveles de proteína y nivel calórico observados en el presente estudio difieren con los observados por Espino *et al.* (2018), quienes indican valores de 1,5% de proteína y 52,48 kcal, al mezclar lactosuero, amaranto y otros ingredientes, para elaborar una bebida altamente energética, con la que obtuvieron mejoras significativas en el rendimiento físico de ciclistas. Así mismo difiere con el alto nivel de proteína de una bebida de amaranto con lacto suero (22,66%) caracterizada por Contreras *et al.* (2011); diferencias relacionadas con las proporciones, ingredientes y métodos de elaboración usados (Contreras *et al.*, 2011; Montesdeoca *et al.*, 2017).

Los valores de pH de ambas bebidas coinciden con los resultados indicados en bebidas elaboradas con lactosuero, en un estudio realizado por Montesdeoca *et al.* (2017), pero presentan menores valores de °Bx. Las diferencias observadas en el contenido de nutrientes y características de las bebidas, pueden estar asociadas a las proporciones e ingredientes usados en la formulación (Contreras *et al.*, 2011).

La bebida a base de amaranto, muicle y frutos rojos (Beb2), baja en sodio, puede ser ideal para personas que no digieren la lactosa o no consuman proteína animal, o inclusive para disminuir los niveles de glucosa en sangre por el efecto hipoglucémico del extracto del muicle como lo indica Navarrete *et al.* (2016).

Por los efectos benéficos del suero en la salud, este puede ser considerado como ingrediente en la elaboración de bebidas funcionales (Hernández y Vélez, 2014); sin embargo, la Beb1 puede ser consumida por personas con régimen alimenticio normal, por su contenido de suero como lo mencionan Anchundia y Pérez (2018).

Con base en lo indicado por Argüelles *et al.* (2018), las bebidas en el presente estudio presentan alto contenido de calorías, fibra, y proteína. La fibra resulta muy importante por sus efectos benéficos en la salud para reducir la obesidad y los riesgos de cáncer de colon (Prado *et al.*, 2014).

Caracterización sensorial de las bebidas

La fórmula Beb2 obtuvo la mejor aceptación, por presentar mayores porcentajes de apreciación en mejor sabor, así como las más alta calificación en el valor de la escala hedónica (5 me gusta mucho) en olor y textura, en el análisis sensorial (Gráfico 1).

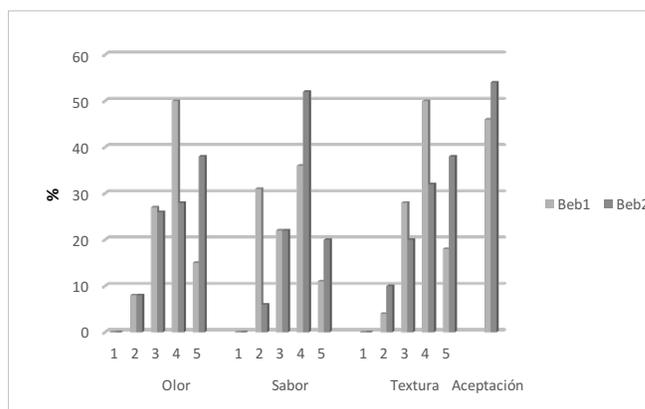


Gráfico 1. Análisis sensorial y aceptación de dos bebidas en un grupo de 50 voluntarios. Beb1 a base de lactosuero, extracto de muicle y frutos rojos. Beb2 a base de amaranto, extracto de muicle y frutos rojos. Escala hedónica de 1 a 5 para características de olor, sabor y textura.

Los resultados observados coinciden con lo indicado por Rathore *et al.* (2012), quienes mencionan que las propiedades organolépticas o sensoriales de bebidas a base de cereales pueden ser modificadas por cambios en los ingredientes o en la composición microbiana en bebidas funcionales.

En la Beb2, la frambuesa y la fresa aportan sabor y aroma, mejorando las características sensoriales y la aceptación, además de estar comprobado que la suplementación con fresa (454 g/día) incrementa la palatabilidad, reduce la oxidación de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y mantiene una reducción en los lípidos de la sangre (Jenkins *et al.*, 2008). Mientras que, la menor aceptación de la fórmula Beb1, puede estar asociada con el cambio en sabor y aroma que le confiere el suero de leche, ya que se ha demostrado que este ingrediente se puede usar en la elaboración de alimentos artesanales, pero afecta principalmente estos parámetros sensoriales con incrementos en la concentración del mismo, pudiendo usarse en una concentración máxima del 25% en la elaboración de helados (Arteaga *et al.*,

2017); a pesar de que en el presente estudio se realizó un triple filtrado con el propósito de desodorizar, la bebida con suero de leche resultó con menor aceptación. Los resultados difieren con lo indicado por Montesdeoca *et al.* (2017) quienes sí obtuvieron una buena aceptación de bebidas elaboradas con lactosuero, lo cual se relaciona con el método usado para la elaboración de las bebidas.

CONCLUSIONES

La fórmula Beb2 presentó mejores características nutrimentales, un menor nivel calórico y resulta ideal para personas que no consumen o no toleran proteína animal o lactosa, así mismo obtuvo una mayor aceptación en comparación con la Beb1, por alcanzar la mejor percepción sensorial de sabor, olor y textura. Resulta necesario evaluar el posible efecto hipoglicémico de las bebidas y otros efectos benéficos a la salud, para que puedan ser consideradas como un alimento funcional novedoso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo y facilidades otorgadas por las Subdirecciones de Investigación y Vinculación, así como al personal de las Unidades de Laboratorios del Colegio de Postgraduados Campus Puebla, México.

LITERATURA CITADA

Acevedo, P. I., García O., Contreras J. y I. Acevedo 2009. Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña. *Revista UDO Agrícola* 9(2):442-448.

Anchundia, M. A. y E. Perez. 2018. Características nutricionales y evaluación sensorial de una bebida elaborada con harina de batata para personas con fenilcetonuria. *Agroindustrial Science*. 8(1):15-19. DOI:<http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2018.01.02>

Argüelles, L. O. D., Reyes, M. C., Gutiérrez, D. R., Sánchez, O. Ma. F., López, C. J., Cuevas, R. E. O., Milán, C. J. and S. J. X. K. Perales. 2018. Functional beverages elaborated from amaranth and chia flours processed by germination and extrusion. *Biotechnia. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. 20(3):135-145. <http://biotechnia.unison.mx>

Arteaga, M. J. D., Zambrano, E. M. G., Loor, S. L. J., Zambrano, M. J. R. y F. R. D. Rivera. 2017. Características sensoriales de un helado artesanal elaborado con suero de leche. *Revista Espamcencia*. 8(2):69-73. http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCENCIA/article/view/145

Coda, R., Giuseppe, R. C., Trani, A. and M. Gobetti. 2011. Manufacture and characterization of functional emmer beverages fermented by selected lactic acid bacteria. *Food Microbiology*. 28:526-536. DOI: <http://10.1016/j.fm.2010.11.001>

Contreras, L. E., Jaimez, O. J., Soto, R. J. C., Castañeda, O. A. y M. J. Añorve 2011. Aumento del contenido protéico de una bebida a base de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*). *Revista Chilena de Nutrición*. 38(3):322-330.

Espino, G. E., Muñoz, D. Ma. J., Rivera, S. J. M., De la Torre, D. Ma. L., Cano, O. G. E., De Lara, G. J. C. and L. Ma. C. Enriquez. 2018. The influence of amaranth-based beverage on cycling performance: a pilot study. *Biotechnia*. 20(2):31-36. <http://biotechnia.unison.mx>

Hernández, R. M. y R. J. F. Vélez. 2014. Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. *Temas selectos de Ingeniería de alimentos*. 8(2):13-22.

Jenkins, D. J. A., Nguyen, T. H., Kendall, C. W. C., Faulkner, D. A., Bashyam, B., Kim, I. J., Ireland, C., Patel, D., Vidgen, E., Josse, A. R., Sesso, H. D., Burton, F. B., Josse, R. G., Leiter, L. A. and W. Singer. 2008. The effect of strawberries in a cholesterol-lowering dietary portfolio. *Metabolism Clinical and Experimental*. 57: 1636-1644. DOI: <http://10.1016/j.metabol.2008.07.018>

Joseph, S. V., Edirisinghe, I. and F. B. M. Burton. 2014. Berries: Anti-inflammatory effects in humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62:3886-3903. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf4044056>

Joseph, S. V., Edirisinghe, I. and F. B. M. Burton. 2016. Fruit polyphenols: A review of anti-inflammatory effects in humans. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 56:419-444. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.767221>

Montesdeoca, R., Benítez, I., Guevara, R. y G. Guevara. 2017. Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. *Revista Chilena de Nutrición*. 44(1):39-44. DOI: <http://10.4067/S0717-75182017000100006>

Navarrete, M. T. De J., Delgado, S. S. Del C., Padilla, R. N., Sumaya, M. Ma. T., Calixto, O. G., Robles, B. A. y L. M. García. 2016. Propiedades hipoglucemiantes de la especie *Justicia spicigera* Schlechtendal (Scrophulariales: Acanthaceae). *Métodos en Ecología*

y Sistemática. 11(1):24-33. <https://www.researchgate.net/publication/304827928>

NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Foodstuff determination of ashes. Normas mexicanas. Dirección general de normas. México. 2p. <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-066-S-1978.PDF>

NMX-F-068-S-1980. Alimentos. Determinación de proteínas. Foods. Determination of proteins. Normas mexicanas. Dirección general de normas. México. 3p. <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-068-S-1980.PDF>

NMX-F-527-1992. Alimentos. Determinación de sólidos totales, sólidos disueltos y sólidos en suspensión en agua. Foods. Determination of total residue, filtrable residues and suspended matter in water. Normas mexicanas. Dirección General de Normas. México. 3p. <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-527-1992.PDF>

NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Norma Oficial Mexicana. México. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14.html>

NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Norma Oficial Mexicana. México. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/110ssa14.html>

NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Norma Oficial Mexicana. México. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/111ssa14.html>

NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos. Norma Oficial Mexicana. México. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/114ssa14.html>

NOM-130-SSA1-1995. Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Norma Oficial Mexicana. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/130ssa15.html>

NOM-184-SSA1-2002. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias. Norma Oficial Mexicana. México. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/184ssa12.html>

Peña, V. G., Salinas, M. Y. y S. R. Ríos. 2006. Contenido de antocianinas totales y actividad antioxidante en frutos de frambuesa (*Rubus ideus* L.) con diferente grado de maduración. Revista Chapingo Serie Horticultura. 12(2):159-163. DOI: <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2006.02.017>

Prado, S. L., Azevedo, L., Oliveira, J.A.C., Moreira, A.P.M., Schmiele, M., Chang, Y. K., Paula, F.B.A. and M. T. P. S. Clerisi. 2014. Sesame and resistant starch reduce the colon carcinogenesis and oxidative stress in 1,2-dimethylhydrazine-induced cancer in Wistar rats. Food Research International, 6: 609-617.

Rathore, S., Salmerón, I. and S. S. Pandiella. 2012. Production of potentially beverages using single and mixed cereal substrates with lactic acid bacteria cultures. Food Microbiology. 30:239-244. DOI: <http://10.1016/j.fm.2011.09.001>

Ruiz, H. V. C., de la O, O. M., Espitia, R E., Sangerman, J. D. Ma.; Hernández, C. J. M. y R. R. Schwentesius. 2013. Variabilidad cuantitativa y cualitativa de accesiones de amaranto determinada mediante caracterización morfológica. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 4(5):789-801.

Sengupta, S. D. and R. Paul. 2016. Exploration of knowledge on new ethno-botanical value of *Justicia spicigera* S. Global Journal Research on Medicinal Plants & Indigenous Medicine. 5(10):261-266.

Sepúlveda, J. G., Reyna, A C., Chaires, M. L., Bermúdez, T. K. and M. M. Rodríguez. 2009. Antioxidant activity and content of phenolic compounds and flavonoids from *Justicia spicigera*. Journal of Biological Science. 9(6):629-632.

Shama, V. J., Edirisinghe, I. and Burton-Freeman, M. B. 2014. Berries: Anti-inflammatory effects in humans. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 62:3886-3903. ACS Publications. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf4044056>

Vega, A. E., Tapia, A. R., Reyes, C. R., Guzmán, G. S. L., Pérez, F. J. y L. R. Velasco. 2012. Actividad antibacteriana y antifúngica de *Justicia spicigera*. Revista Latinoamericana de Química. 40(2):75-82.