

Evaluación físicoquímica de una infusión de nopal a diferentes temperaturas

M. Rivera Rivera ^{1*}, M. P. Valencia Perez ¹, M. A. Godínez Ruiz¹, A. Ortega Galeana¹, A. Ángeles Hernández¹

^{1*} Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Tecnológico Nacional México. Calzada Dr. Víctor Bravo Ahuja No. 561. Col. Predio el Paraíso. C.P. 68350. Tuxtepec, Oaxaca, México
*monica_ri_ri@hotmail.com

Área de participación: Ingeniería Química

Resumen

El objetivo de este proyecto fue analizar los cambios físicoquímicos que ocurren en una infusión a base de nopal combinada con hojas de yerbabuena, limón y naranja en una proporción 90:10 respectivamente a diferentes temperaturas (60°C, 70°C y 80°C). Se realizó por triplicado el análisis químico proximal a las muestras. Los resultados demostraron variaciones significativas en las muestras, atribuible a la naturaleza de las mismas, sin embargo un aumento en la temperatura demuestra disminución significativa del contenido de humedad repercutiendo en la retención de volátiles. Con los resultados obtenidos se confirma que la temperatura a 60° es la mas adecuada para conservar las características sensoriales de las infusiones, además de utilizar los residuos agroindustriales de las hojas de naranja y limón.

Palabras clave: Nopal, Diabetes, Infusión, Hipoglucemiante.

Abstract

The objective of this project was to analyze the physicochemical changes that occur in an infusion based on nopal combined with peppermint, lemon and orange leaves in a 90:10 ratio respectively at different temperatures (60°C, 70°C and 80°C). It was performed in triplicate chemical analysis proximal to the samples. The results showed significant variations in the samples, attributable to their nature, however an increase in temperature shows a significant decrease in moisture content, affecting the retention of volatiles. With the results obtained, it is confirmed that the temperature at 60° is the most suitable to preserve the sensory characteristics of the infusions, in addition to using the agro-industrial residues of the orange and lemon leaves.

Key words: Nopal, Diabetes, Infusion, Hypoglycemic.

Introducción

A nivel mundial se ha incrementado las enfermedades crónico degenerativas, provocando el deterioro de la salud pública. México no se ha quedado fuera de este problema, debido a que, aunque se ha visto una disminución en las enfermedades infectocontagiosas, se han incrementado enfermedades como la diabetes mellitus, la obesidad y la hipertensión.

De acuerdo a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE, a partir de 2017, el 13% de la población adulta en México es diabética, lo que corresponde al doble del promedio de la OCDE y el más alto entre los países miembros, lo que ocasiona que los ingresos hospitalarios por diabetes (249 por cada 100,000 habitantes), este también muy por encima del promedio de la OCDE (129 por cada 100, 000 habitantes).

La diabetes mellitus es una enfermedad que afecta el metabolismo adecuado de los alimentos, especialmente los carbohidratos que crean glucosa, la cual no puede entrar a las células sin la ayuda de la insulina. Este

padecimiento se caracteriza por presentar hiperglucemia, al existir una secreción defectuosa de insulina en el páncreas, afectando diferentes órganos del cuerpo.

La diabetes, no es curable, solo puede ser controlada, por lo cual es importante que la persona que la padezca, debe estar consciente de que requiere cambiar algunos hábitos como: hacer ejercicio, tener una buena alimentación y mantenerse en el peso adecuado. [1]. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, advierte que en México existe a nivel nacional el 9.2% de personas con diabetes Mellitus [2].

Los métodos de salud alternativos a la medicina alópata están adquiriendo recientemente una mayor aceptación en la población, así como las plantas, derivados de animales y otras sustancias de origen natural por muchos años se han utilizado por el hombre para la prevención, el alivio y curación de diversas enfermedades [3]

La herbolaria (del latín herba, 'hierba') es la ciencia que aprovecha los principios activos de las plantas medicinales, cuyo propósito es prevenir y restablecer la salud. [4]. Las plantas medicinales se han utilizado como materia prima para la elaboración de algunas medicinas de la industria farmacéutica.[5].

En México, hay una variedad de plantas que ayudan a controlar los niveles de glucosa en la sangre, el nopal es uno de ellos, el cual por su propiedad hipoglucemiante ha resultado útil en el tratamiento complementario de la diabetes, además de tener un precio accesible. El nopal pertenece a la familia de las cactáceas, que son plantas carnosas engrosadas y espinosas, y al género *Opuntia*, que se caracteriza por presentar tépalos extendidos con tallo articulado. [6]. La producción de nopal en el estado de Oaxaca en 2010 fue de 1351.81 ton de un total de 723 815.42 Ton. a nivel nacional. [7]

Las hierbas aromáticas cada día están cobrando mas auge en la industria alimentaria, debido al creciente aumento de los consumidores por la demanda de alimentos de origen natural y orgánicos. [8].

El 80% de la población mexicana consume infusiones. [9]. Entre las infusiones más consumidas se encuentran la de anís (*Pimpinella anisum*), canela (*Cinnamomum verum*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), menta (*Mentha*), hierbabuena (*Mentha piperita*), Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), té verde y negro (*Camellia sinensis*), limón (*Cymbopogon citratus*) y azahar (*Citrus aurantiifolia*) [10].

Una de las infusiones más populares por su bajo costo y los beneficios a la salud es la de hierbabuena (*Mentha piperita*) en presentación de bolsa para té [11]. A la hierbabuena se le atribuyen efectos benéficos a la salud como antiinflamatorio, antiséptico, digestivo y antioxidante. [12]. Las bebidas a base de infusiones listas para beber, tales como los tés helados, son altamente comercializados en nuestro país, por su sabor y su practicidad [13].

Las hojas de los cítricos como limón, naranja y mandarina emanan aromas y no son aprovechados, por la falta de información y poca importancia del aprovechamiento que se le puede dar a esta materia prima.

El Limón (*Citrus limón*) es un árbol pequeño, generalmente de hoja perenne, brillante y coriácea. Los principales estados productores de limón durante el 2016 fueron: Veracruz con 717,014 toneladas; Michoacán con 619,612 toneladas y Oaxaca con 263,448 toneladas.[7]

El naranjo (*Citrus sinensis*) tiene hojas no coriáceas, brillantes y verde oscuras. [14]. Las principales estados productores de este cítrico en 2017 fueron: Veracruz, con 44.5 por ciento del volumen nacional; Tamaulipas con el 14.6 por ciento y San Luis Potosí con el 8.8 por ciento. [7]

Por lo anterior el objetivo del presente proyecto es analizar los cambios fisicoquímicos que ocurren en tres formulaciones de infusiones a base de nopal a diferentes temperaturas así como aprovechar los residuos agroindustriales de la naranja y el limón y sus propiedades sensoriales en la elaboración de la infusión.

Metodología

Material vegetal. Se recolectaron las muestras de nopal (*Opuntia ficus indica*) en fresco, en la región de la Cuenca del Papaloapan, las hojas de naranja (*Citrus sinensis*) y hojas de limón (*Citrus limon*) y Yerbabuena

(*Mentha piperita*) en el Municipio de María Lombardo proporcionada por la Organización Fruticultora de Cotzocón; las cuales se trasladaron al Laboratorio de Alimentos del Instituto Tecnológico de Tuxtepec para retirar todo tipo de material extraño presente, seleccionando las mejores muestras.

Materiales

Charolas de acero inoxidable, balanza analítica marca Velab modelo Ve-300 fabricado en E.U.A, cuchillos, horno secador por convección marca Yamato, modelo DX402C, fabricado en Japón, triturador maca Oster, modelo FPSTFP355 fabricado en E.U.A, materiales de laboratorio y reactivos químicos.

Método

Para la obtención de la materia prima se seleccionaron los cladodios de nopal con un grado de maduración medio y las hojas de las plantas elegidas (naranja, limón y yerbabuena) para mejorar el aroma y sabor del producto. Posteriormente se eliminaron las impurezas presentes y se desinfectaron por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) equivalente a 15 ppm de cloro. El nopal se introdujo a un horno de secado por convección marca Yamato modelo DX402C fabricado en Japón a 60°C por 2 horas, para evitar pérdida del líquido durante el segmentado. Luego, se realizó la reducción de tamaño de los vegetales utilizando un juego de cuchillas con una separación de 0.7 cm, una vez picados, se introdujeron en charolas de acero inoxidable por separado a un horno secador por convección marca Yamato modelo DX402C fabricado en Japón a diferentes temperaturas (60°C, 70°C y 80°C) hasta obtener una humedad del 12%. Ya seca la materia prima se realizaron las mezclas, y por ser el nopal el que posee la capacidad hipoglucemiante, se evaluó en una proporción 90:10 (Nopal : Otro).

Otro= Limón , Naranja y Yerbabuena

Análisis químico proximal

La composición química proximal de las infusiones, se determinó por triplicado de acuerdo a los métodos de la AOAC [15]: humedad (925.10), cenizas (923.03), grasas (920.39) y proteínas (920.87). El contenido de fibra cruda se determinó por digestión ácido-alcalina (925.08).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de la caracterización químico proximal se analizaron mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA) de una vía, utilizando el programa estadístico Statistica versión 10.

Resultados y discusión

Las Tabla 1, 2, y 3 presentan diferencias significativas entre sus componentes, sin embargo la infusión nopal-limón y nopal-yerbabuena a 60°C no presenta diferencia significativa con respecto al contenido de humedad. Los valores de humedad de las diferentes infusiones de nopal son más bajos que los presentados por Vargas Corrales [16] de 9.76. El contenido de humedad es importante ya que un contenido de humedad mayor del 15% favorece el crecimiento de microorganismos, reduciendo la vida de anaquel del producto.[17]. Algunos autores indican que estas variaciones en contenido de humedad entre extractos o entre las distintas partes de la planta pueden deberse al tratamiento de secado usado durante su procesamiento y las condiciones de almacenamiento. [18].

De acuerdo a las Tablas 1, 2 y 3 los valores de cenizas obtenidos de las diferentes infusiones de nopal a diferentes temperaturas son mayores en comparación a los presentados por Vargas Corrales[16] de 10.62. Es fundamental dar a conocer que el análisis de cenizas es muy importante, pues esto determina los minerales existentes en el producto. En relación al contenido de fibra cruda los valores obtenidos fueron altos, esto probablemente a que nopal se caracteriza por un nivel alto de fibra cruda.

En la Tabla 1 se puede observar que la infusión Nopal-Naranja a 60° C fue la muestra con mayor porcentaje de grasa (9.02+ 0.01) característica que favorece la retención de volátiles. Demiray y Tulek [19] evaluaron el efecto del secado en los ingredientes activos, el contenido de fitoquímicos y la calidad de los frutos, vegetales, hierbas

y plantas medicinales, a bajas temperaturas mayor retención de volátiles. La mayor parte de la pérdida de aceite se observó al principio del proceso de secado y fue proporcional a la temperatura de secado. Mujumdar [20] reportó que la velocidad de secado depende en gran medida de las condiciones del aire, el tiempo de secado y el tamaño del material, porque un aumento en la temperatura disminuye significativamente el contenido de humedad, mientras que tamaños de partícula más grandes aumentan significativamente el contenido de humedad, debido a una menor área superficial específica para un tamaño de partícula mayor.

Tabla 1. Análisis químico proximal de las infusiones (Nopal-Naranja, Nopal- Limón y Nopal- Yerbabuena a 60°C

	Humedad	Cenizas	Grasas	Fibra Cruda	Proteínas
Nopal-Naranja	6.28+0.03a	18.63+ 0.46a	9.02+ 0.01a	7.98+0.00a	4.23 +0.03a
Nopal-Limón	1.25+0.01c	15.54+0.02b	4.77+ 0.01b	8.41+0.01b	1.80+0.00b
Nopal- Yerbabuena	6.40+0.01c	17.36+0.43c	7.33 + 0.11c	4.16+0.15c	1.65+0.01c

Valores promedio de tres repeticiones \pm desviación estándar. $T_1= 60^\circ\text{C}$

Tabla 2. Análisis químico proximal de las infusiones (Nopal-Naranja, Nopal- Limón y Nopal- Yerbabuena a 70°C

	Humedad	Cenizas	Grasas	Fibra Cruda	Proteínas
Nopal-Naranja	1.24+0.02a	21.03+ 0.49a	7.27+ 0.56a	11.59+0.60a	0.87+0.00a
Nopal-Limón	2.20+0.01b	27.90+0.10b	4.77+ 0.00b	8.36+0.11b	3.76+0.01b
Nopal- Yerbabuena	1.47+0.02c	27.90+0.12c	7.14 + 0.12c	4.16+0.15c	2.29+0.00c

Valores promedio de tres repeticiones \pm desviación estándar. $T_1= 70^\circ\text{C}$

En la tabla 3 los valores de proteínas obtenidos de las diferentes infusiones se encuentran dentro de los rangos reportados por Juan Ramón Guevara Medina y Moisés Germán Rovira Quintero [18] de 23.92. Estas variaciones entre extractos en cuanto a contenidos proteicos pueden deberse a las condiciones edafológicas y climáticas en las que fueron crecidas las plantas. El estado vegetativo o la madurez fisiológica de las mismas y también a la fracción de la planta de donde fue obtenido el extracto llegan a variar la composición química de

los extractos. Es decir, un alto contenido de nitrógeno en el suelo producto de la adición de estiércol, aumenta el contenido proteico a nivel de las hojas y demás partes de la planta [18]

Tabla 3. Análisis químico proximal de las infusiones (Nopal-Naranja, Nopal- Limón y Nopal-Yerbabuena a 80°C

	Humedad	Cenizas	Grasas	Fibra Cruda	Proteínas
Nopal-Naranja	1.04+0.02a	24.03+ 0.11a	2.46+ 0.01a	12.08+0.02a	3.05+0.01a
Nopal-Limón	1.20+0.00b	25.55+0.04b	2.12+ 0.00b	13.44+0.04b	0.84+0.02b
Nopal-Yerbabuena	1.25+0.01c	23.11+0.19c	2.07 + 0.06c	10.90+0.10c	3.91+0.01c

Valores promedio de tres repeticiones \pm desviación estándar. $T_1= 80^\circ\text{C}$

Trabajo a futuro

Determinar a través de una prueba sensorial hedónica la mejor formulación de diferentes combinaciones de las infusiones propuestas, además de evaluar el efecto de la infusión en personas diabéticas.

Conclusiones

En nuestro país, la diabetes ocupa el primer lugar dentro de las principales causas de mortalidad y presenta un incremento ascendente, por lo que la medicina alópata puede ser una alternativa para el control de esta enfermedad.

Actualmente, se busca conservar las características sensoriales de alimentos de origen natural aprovechando sus propiedades terapéuticas o medicinales y una de la maneras tradicionales es mediante las infusiones de frutas y hierbas, siendo una opción en control de enfermedades.

Es importante elegir un apropiado método de secado que proporcione una mayor retención de compuestos volátiles beneficiando el aroma y sabor de la infusión, pero que asegure un contenido de humedad lo suficientemente bajo para la conservación del producto.

Las hojas de naranja y limón consideradas como residuos agroindustriales fueron sometidas a procesos de transformación para darle un valor agregado convirtiéndolos en un producto útil.

Agradecimientos

Reconocimiento a la Organización Fruticultora de Cotzocón de María Lombardo de Caso, Oaxaca en la realización de esta investigación, así como al Tecnológico Nacional de México (TecNM) y al Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Oaxaca (I.T.Tuxtepec) por el apoyo económico y las facilidades prestadas.

Referencias

- [1] S. Ojanguren. Dieta y hiervas contra la diabetes. En línea. México.2005.

- http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=8526
- [2] ENSANUT Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Secretaría de Salud. México. 2012
- [3] E. Nuñez. Plantas medicinales de Costa Rica y su folclore. 2 ed. San José: Universidad de Costa Rica. 1978.
- [4] C. Garibay Bagnis, E. San Martín Martínez, Estudio del efecto hipoglucémico de algunas plantas utilizadas en México para el control de la diabetes. Rev. Salud Pública y Nutrición. Vol. No. 11.p.p 1-6. México. 2006
- [5] S. Vargas. Plantas Medicinales. 3a ed. San José: Grafo Print S.A. Vol. No.1. p.p 61. 1993.
- [6] J. L. López. Use of Opuntia Cactus as a Hypoglycemic Agent in Managing Type 2 Diabetes Mellitus among Mexican American Patients. Nutrition Bytes. Vol. 12. No.1. Junio 2007. <https://escholarship.org/uc/item/555845bf>
- [7] SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Planeación Agrícola 2017-2030. 1ª edición. México.2017.
- [8] M.B.Hossain, C. Barry Ryan, A.B.Martin Diana and N.P.Brunton. Effect of drying method on the antioxidant capacity of six Lamiaceae herbs. Food Chemistry Vol. 123. No. 1. p.p 85-91. Noviembre,2010.
- [9] G. M. Guzmán. El mercado de las infusiones y las tisanas en México. En línea Consejería Agrícola de Chile en México. 2011. <http://www.consejagri.mx/images/boletininteligenciapdf/tes%20y%20tizanas%202011.pdf>. Acceso el. 27 de abril 2016
- [10] ENGASTO- Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares. Catálogo de bienes y servicios de consumo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 2013.
- [11] Profeco. Procuraduría Federal del Consumidor. Bebidas que reaniman: Té o café (comparativo de precios). México. 2008 <http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/pdf-2008/Bebidas%20que%20reaniman.pdf> .
- [12] D. L. McKay, & J. B. Blumberg, A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.).Phytotherapy Research. Vol. 20 No. 8 p.p 619-633. 2006.
- [13] C. Hurtado Garay, J. Meneses Garibay y J. Reséndiz Castellanos. Proyecto de investigación: Tés e infusiones. Facultad de Contaduría y Administración. Universidad Autónoma de México. México.2012.
- [14] T.Y.L. Franco. Tesis de Licenciatura Ingeniería Agroindustrial. "Evaluación del proceso de extracción de aceites esenciales de hojas de (*Citrus curantizolia*) Limon sutil,(*Citrus Sinensis*) Naranja y (*Citrus nobilis*) Mandarina mediante hidrodestilación. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 2015
- [15] AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gathersburg, MD, USA. 2005.
- [16] V. Varga Corrales. Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (*alloysiacitrodora*) y toronjil (*mellisaofficinalis*) procesado con stevia (*steviarebaudiana bertonii*) endulzante natural, utilizando el método de deshidatacion Tesis de Licenciatura Universidad Técnica de Cotopaxi 2012.
- [17] Boeri P., Piñuel, L., Sharry S., Barrio, D. (2017).Caracterización nutricional de la harina integral de algarroba (*Prosopis alpataco*) de la norpatagonia Argentina. Revista Facultad de Agronomía, 116 (1), 129-140
- [18] Juan Ramón Guevara Medina Moisés Germán Rovira Quintero Caracterización de tres extractos de Moringa oleífera y evaluación de sus condiciones de infusión en sus características fisicoquímicas.Tesis Licenciatura Zamorano Honduras.
- [19] E. Demirayand y Y. Tulek.. Degradation kinetics of b-carotene in carrot slices during convective drying. Int. J. Food Prop. Vol. 20. No. 1. pp.151-156. 2016.
- [20] A. S. Mujumdar Principles, classification, and selection of dryers. In: Mujumdar, A. S. (ed). Handbook of Industrial Drying. CRC Press, Boca Raton, FL. pp: 4-30. 2014