

Mermelada enriquecida con fibra dietética de cáscara de Mango (*Mangifera indica* L.)

Marmalade enriched with dietary fiber from Mango (*Mangifera indica* L.) peel

Magaly Iuit-González¹, David Betancur-Ancona¹, Jorge Santos-Flores¹,
Carlos G. Cantón-Castillo^{1*}

Fecha de recepción: 26 de abril de 2018
Fecha de aprobación: 25 de junio de 2018

Iuit-González, M; Betancur-Ancona, D; Santos-Flores, J; G. Cantón-Castillo, C. Mermelada enriquecida con fibra dietética de cáscara de Mango (*Mangifera indica* L.). *Tecnología en Marcha*. Vol. 32-1. Enero-Marzo 2019. Pág 193-201.

DOI: <https://doi.org/10.8845/tm.v32.i1.4128>



¹ Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Periférico Norte Kilómetro 33.5, Colonia Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203, Mérida, Yucatán.
* Autor de correspondencia: lgcanton@correo.uady.mx

Palabras clave

Mermelada; fibra dietética; cáscara de mango.

Resumen

Hoy en día es conocido por todos, la relación existente entre los alimentos consumidos por las personas y su estado de salud. Existen muchas enfermedades cuya aparición ha sido vinculada con la mala alimentación; debido a esto, hay una tendencia muy marcada a consumir productos saludables. Esta nueva tendencia presiona a diversos sectores de la industria de alimentos (cárnicos, lácteos, bebidas, etc.) para elaborar productos que no solamente sean buenos para la salud, sino que también puedan ofrecer un beneficio adicional a ésta. Este es el caso de los alimentos funcionales. En este trabajo se presenta la elaboración y evaluación de mermeladas adicionadas con un 20 y 30% de cáscara de mango (*Mangifera indica*, L.)(CM) comparándola con mermelada que no tenía adición de CM, se les realizó una evaluación sensorial. A la de mayor nivel de agrado, se le determinó la composición proximal y las fracciones de fibra dietética. La CM tuvo 14.4 % de fibra dietética total (FDT), 8.5 % de fibra dietética insoluble (FDI) y 5.9 % de fibra dietética soluble (FDS). La adicionada con un 30% de CM tuvo el mayor nivel de agrado (5.7) que la del 20% (5.6). El contenido de FDT en la mermelada con CM al 30 % (7.8 %) resultó mayor en comparación con la mermelada que no se le adicionó CM (5.5 %).

Keywords

Marmalade; dietary fiber; mango peel.

Abstract

Today, the relationship between the food consumed by people and their state of health is known by all. There are many diseases whose appearance has been linked to poor diet. Due to this, there is a very marked tendency to consume healthy products. This new trend puts pressure on various sectors of the food industry (meat, dairy, beverages, etc.) to produce products that are not only good for health but also offer an additional benefit to consumers. This is the case of functional foods. This paper presents the elaboration and evaluation of marmalades added with 20 and 30% of mango peel (*Mangifera indica*, L) (MP) comparing it with jam that had no addition of MP, they were made a sensory evaluation. The one with the highest level of pleasure was determined the proximal composition and the dietary fiber fractions. The CM had 14.4% total dietary fiber (TDF), 8.5% insoluble dietary fiber (IDF) and 5.9% soluble dietary fiber (SDF). The one added with 30% MP had the highest level of satisfaction (5.7) than the 20% (5.6). The content of TDF in the marmalade with MP at 30% (7.8%) was higher compared to the jam that was not added to MP (5.5%).

Introducción

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones metabólicas y fisiológicas del organismo humano. Estas variaciones en los patrones de alimentación han generado una nueva área de desarrollo en la ciencia y tecnología de los alimentos y su relación con la nutrición que corresponde al nicho de los alimentos funcionales. Se han definido a los alimentos funcionales como “cualquier alimento o ingrediente alimenticio modificado, que pueda proporcionar un beneficio a la salud superior al de los

nutrientes tradicionales que contiene”. Estos alimentos han despertado el interés de diversos sectores y de la sociedad en general y resultan atractivos para las personas por su capacidad protectora contra la aparición de algunas enfermedades. De esta manera la dieta pudiera convertirse en instrumento de prevención de padecimientos futuros. Se han hecho diferentes estudios sobre gran variedad de alimentos funcionales y sus beneficios a la salud [1]. Uno de los elementos que puede formar parte de muchos alimentos funcionales es la fibra dietética.

La fibra dietética es la parte indigerible de los alimentos, que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado del ser humano sano, con una completa o parcial fermentación en el intestino grueso [2]. La fibra dietética es clasificada frecuentemente en Fibra Dietética Soluble (FDS) y Fibra Dietética Insoluble (FDI), de acuerdo a su comportamiento en medio acuoso. Mientras la fibra soluble forma una dispersión en agua, la considerada insoluble no lo hace. Como consecuencia de esa diferencia de hidratación, ambos tipos de fibras exhiben efectos fisiológicos distintos. La fibra dietética soluble incluye pectinas, hemicelulosas y gomas que por puentes de hidrógeno retienen 15 a 20 veces su peso en agua y producen una sensación de saciedad y heces blandas; estimulan la secreción gástrica; aceleran el movimiento del intestino delgado y acortan el tiempo de tránsito intestinal, con lo que se reduce la posibilidad de la absorción de colesterol, glucosa y triglicéridos por lo que la fibra dietética soluble es considerada un factor importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares [3]. Tienen efecto prebiótico y las bacterias nativas del colon las fermentan y generan dióxido de carbono, hidrógeno, metano y ácidos grasos volátiles [2]. La fibra dietética insoluble constituida principalmente por la celulosa y la lignina; también se hidratan; forman el bolo; incrementan el volumen fecal; dan la sensación de saciedad; disminuyen el tránsito intestinal, y favorecen la evacuación. La cantidad recomendada de ingesta por día de fibra dietética para adultos es de 28 a 36 g [4].

Una fuente de fibra, que puede ser utilizada como materia prima para producir alimentos funcionales, es la cáscara de mango (CM). El Mango (*Mangifera indica*) es una fruta de consumo elevado en todo el mundo, con un mercado en crecimiento constante. La cadena de producción de mango mexicano es la segunda a nivel mundial con una participación del 20% del mercado global. Regionalmente, la mayor parte del mango consumido en los Estados Unidos (278.422 toneladas métricas) es importado de México, aproximadamente el 70% [5].

La vida de anaquel del mango, destinado a consumo como fruta fresca, es limitada y el uso de sistemas refrigerantes afecta parte de las características organolépticas deseadas. Lo anterior genera pérdidas sustanciales post cosecha, cuya consecuencia es la imposibilidad de aprovechar una cantidad masiva de fruta que no es aceptada para su comercialización como producto fresco, no obstante que la mayoría de sus características nutricias se conservan. En México, la industria de producción/comercialización de mango es fuertemente afectada por esta problemática. Industrialmente, el mango se utiliza para la preparación de concentrados, pulpas, néctares, mermeladas y jugos [6].

El aprovechamiento integral de las frutas es un requerimiento y a la vez una demanda que deben cumplir los países que desean implementar las denominadas “tecnologías limpias” o “tecnologías sin residuos” en la agroindustria. De tal modo que todas aquellas fracciones del fruto, tales como: cáscaras, semillas, corazones y los extremos o coronas, no resulten agravantes para el beneficio económico de las empresas y mucho menos para el medio ambiente pudiéndose derivar a productos principales o secundarios para la alimentación humana [7]. La cáscara de esta fruta es considerada un producto de desecho y constituye alrededor del 15 al 20 % con contenidos de compuestos valiosos como poli fenoles, carotenoides, enzimas y fibra dietética [8]. Dentro de los métodos de procesamiento para la conservación de alimentos,

la concentración implica evaporación del agua y una disminución de la actividad de agua como es el caso del proceso tecnológico de la elaboración de mermeladas, en donde también deben incluirse otros componentes indispensables para la conservación de la misma como pudieran ser, el uso de conservadores, pH ácidos, alta concentración de azúcar y desde luego, los tratamientos térmicos. Dentro de las características tecnológicas importantes del mango para su transformación en mermelada están su contenido de azúcares, pectinas, pigmentos, polifenoles, acidez, aroma, y otros componentes que juegan un papel muy importante dentro de las características propias de los frutos [9].

En este trabajo se estudió la elaboración de mermelada de mango (*Mangifera indica*, L) incorporada con cáscara como fuente adicional de fibra, para transformarlo en un alimento funcional y aprovechar la parte de la fruta que regularmente se deshecha. A los productos elaborados, se les evaluó el nivel de agrado y se determinó la composición proximal y las fracciones de fibra dietética de la mermelada que obtuvo el mayor nivel de aceptación sensorial.

Materiales y métodos

Obtención de la fuente de fibra

Se adquirieron frutos de mango (*Mangifera indica* L. var. Paraíso), en un supermercado de la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Los mangos primeramente fueron lavados con agua y jabón, se procedió a lavar los frutos con agua limpia y se desinfectaron con agua clorada a una concentración de 0.05%. Se procedió al despulpado en un equipo marca Polinox, separando la cáscara y las semillas de la pulpa. Las cáscaras obtenidas se trocearon y se pusieron en agua en una relación de agua / cáscara de 2:1 (p/p) para posteriormente darles un tratamiento térmico a una temperatura de 100°C por un tiempo de 10 min. Se escurrieron y fueron molidas en un procesador de alimentos (Picalica, Moulinex). Por último, se almacenaron en refrigeración a 4°C, en un recipiente plástico cerrado herméticamente hasta su posterior análisis y utilización.

Composición proximal y fracciones de fibra.

A la materia prima usada como fuente de fibra, cáscara de mango, se le realizó el análisis proximal de acuerdo a las metodologías reportadas por AOAC [10]: humedad (método 925.09), proteína cruda (método 954.01), mediante el sistema Kjeldhal (Tecator, Sweden), empleando un factor de conversión de 6.25; fibra cruda (método 962.09) utilizando un sistema Fibertec (Tecator, Sweden); grasa cruda (método 960.39), la cual se cuantificó por medio de un sistema soxtec (Tecator, Sweden) después de la extracción por 1 h con hexano; cenizas (método 923.03) y extracto libre de nitrógeno (E. L. N.) que se cuantificó por diferencia sustrayendo al 100% los componentes anteriores.

Asimismo, se les determinó el contenido de fibra dietética total (FDT), fibra dietética soluble (FDS) y fibra dietética insoluble (FDI) de acuerdo a los métodos enzimáticos gravimétricos de Prosky et al [11]. Las fracciones de fibra dietética fueron aisladas después de la digestión enzimática de la proteína y almidón usando de manera secuencial α -amilasa termoestable (Sigma A-3306), proteasa (Sigma P-3910) y amilogucosidasa (Sigma A-913). Los residuos insolubles se separaron por filtración y la fibra soluble se precipitó con etanol. Los residuos fueron secados y se les determinó el contenido de cenizas y proteína para hacer las correcciones respectivas. La FDI se determinó de forma similar a la FDT, omitiendo el paso de precipitación con etanol al 95 % a 60 °C. La FDS se obtuvo por diferencia entre la fibra dietética total y la fibra dietética insoluble.

Formulación de la mermelada

La elaboración del producto se realizó con base en una formulación base para obtener una mermelada. Para este estudio, las mermeladas se elaboraron sustituyendo parcialmente la cantidad de pulpa de fruta por cáscara de mango (CM) en niveles de incorporación de 20 y 30% en base seca. De manera adicional se preparó una mermelada control a la que no se le adicionó CM.

Cuadro 1. Formulación de las mermeladas con diferentes niveles de inclusión de fibra.

Ingredientes	Mermelada Control (g)	Mermelada con 20% de cáscara de mango (g)	Mermelada con 30% de cáscara de mango (g)
Pulpa licuada	490	392	343
Pulpa de mango	210	168	147
Cáscara	0	140	210
Azúcar	700	700	700
Pectina	7	7	7
Ácido Cítrico	1.00	1.25	1.75

Proceso de elaboración de la mermelada

Del proceso de despulpado, el 70% de la pulpa se licuó en un equipo Osterizer y el 30% se cortó en trozos pequeños de 1cm³. Se pesaron los ingredientes: fruta, cáscara, ácido cítrico, azúcar y pectina según requerimientos de proceso. Luego se procedió al mezclado de pulpa y cáscara en las proporciones indicadas en las formulaciones. Se adicionó el ácido cítrico (en solución acuosa al 50%) para ajustar el pH entre 3.3 y 3.5. Seguidamente, la mezcla se calentó se durante 10 min en una marmita semi industrial marca Groen, transcurrido este tiempo se le agregaron 2/3 partes del azúcar y se continuó con el calentamiento hasta alcanzar una lectura entre 55 y 58 °Brix. Se agregó el último tercio de azúcar, a la cual se le había incorporado previamente la pectina y se continuó el calentamiento hasta que la lectura en el refractómetro llegó a 65°Brix. Una vez que la mermelada alcanzó los sólidos solubles preestablecidos se procedió al envasado en caliente en frascos previamente esterilizados; una vez llenos los recipientes se cerraron completamente y se colocaron en posición invertida durante 15 min, transcurrido el tiempo se regresaron a su posición normal, se dejaron enfriar y se etiquetaron.

Evaluación sensorial

La prueba de nivel de agrado se realizó tomando como referencia la metodología descrita por Lutz et al [12]. Se dispuso de un panel de 99 jueces potencialmente consumidores (no entrenados), a los cuales se les pidió anticipadamente su aceptación a participar en esta prueba y se les explicó de antemano las características generales de la evaluación y la responsabilidad que en ella tenían como jueces. Para la evaluación fueron colocados en cabinas de prueba aisladas en donde expresaron su percepción con ayuda del instrumento evaluador. La edad de los jueces estuvo entre 18 y 55 años, siendo 52 mujeres y 47 hombres los que participaron en la prueba. El nivel de agrado o desagrado se estableció por medio de una escala hedónica estructurada con siete puntos descriptores: los tres puntos superiores indicaron agrado (“me gusta poco”, “me gusta” y “me gusta mucho”), el punto intermedio indicó indiferencia y los tres puntos inferiores señalaron desagrado por los productos (“me disgusta poco”, “me disgusta” y “me disgusta mucho”). En la prueba se evaluaron dos muestras cada una codificada con tres dígitos al azar y se proporcionó a los jueces agua para enjuagarse la boca entre muestras.

Composición proximal del producto.

A la mermelada con mayor nivel de agrado se le determinaron los componentes proximales. También fue caracterizada a través de análisis fisicoquímico evaluando el contenido de sólidos en ° Brix, que se determinó utilizando un refractómetro Abbe según AOAC [10] y el pH por método potenciométrico Prosky et al [11]. Las fracciones fibra dietética soluble e insoluble de acuerdo con los métodos descritos anteriormente para la fuente fibra.

Análisis Estadístico

Todas las pruebas fueron realizadas por triplicado y para el análisis de los datos se utilizó el programa Statgraphics 5.1, determinando medidas de tendencia central y de dispersión, realizando análisis de varianza de una vía y comparación de medias por diferencias mínimas significativas (DMS) con un 95 % de confianza y de acuerdo a los métodos señalados por Montgomery [13].

Resultados y discusión

Composición proximal de la cáscara de mango

En el cuadro 2 se indican los resultados obtenidos del análisis proximal realizado a la fuente de fibra. Puede observarse que en su mayoría está constituida por extracto libre de nitrógeno, esto es por carbohidratos digeribles e indigeribles. Los contenidos de minerales, proteínas y lípidos fueron menores al 1%, en tanto el contenido de fibra cruda fue menor de lo esperado. Esto puede explicarse porque la técnica de cuantificación de fibra cruda se basa en la digestión ácida y alcalina que permite determinar componentes como celulosa y hemicelulosa fundamentalmente AOAC [10], dejando escapar los componentes solubles como pectinas, gomas o mucílagos presentes en la cáscara de mango.

Cuadro 2. Composición proximal de la cáscara de mango como fuente de fibra (% b.s. excepto el contenido de humedad).

Componente	Cáscara de Mango
Humedad	(84.30 ± 0.50)
Cenizas	0.50 ± 0.01
Proteína Cruda	0.59 ± 0.02
Grasa Cruda	0.48 ± 0.01
Fibra Cruda	1.68 ± 0.05
E.L.N.	96.75 ± 0.40

Fraciones de fibra de la cáscara de mango. Fibra dietética total (FDT), insoluble (FDI) y soluble (FDS).

En el cuadro 3 se observan los resultados de las fracciones de fibra de la materia prima fuente de fibra.

Cuadro 3. Composición de fibra dietética de la cáscara de mango (g/100g)

Componente	Cáscara de Mango
FDT	14.37 ± 0.72
FDI	8.46 ± 0.01
FDS	5.91 ± 0.59

Si se considera el contenido de FDT como el 100% se obtendría que la fracción insoluble y soluble para la cáscara de mango, representarían el 58.87% y el 41.13%, respectivamente. Tomando en cuenta la recomendación de ingesta de 25 g de fibra al día de la [14], si un individuo consumiera alimentos que en su totalidad aportaran 25 g fibra proveniente de la cáscara del mango se le estaría proporcionando 14.72 g de fibra insoluble y 10.28 g de fibra soluble; según Sungsoo et al [15], para que un alimento sea reconocido como una excelente fuente de fibra debe proporcionar más de 5 g de fibra soluble. Los valores antes obtenidos posicionarían a la cáscara de mango como una fuente excelente de fibra dietética con una buena relación de fibra soluble y fibra insoluble. La soluble, ayudaría a la disminución de los niveles de colesterol en la sangre, al control de glucosa en torrente sanguíneo en el caso de personas diabéticas, además de ser utilizado en las dietas contra la obesidad. En cuanto el residuo insoluble, se le relacionaría con la capacidad de disminuir las incidencias de cáncer colon/rectal, así como de diverticulitis.

Evaluación de las muestras

Análisis sensorial

El nivel de agrado de la mermelada se ubicó en 5.6 puntos (entre «gusta poco» y «gusta») para la mermelada con un nivel de incorporación de 20 % y de 5.8 (entre «gusta poco» y «gusta») para la mermelada con un nivel de incorporación del 30%. El análisis de varianza de la evaluación sensorial, indicó que la mermelada con mayor puntaje de nivel agrado, fue la adicionada con 30% de CM, sin embargo, por la variabilidad en la percepción, ambas resultaron ser estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

Composición proximal de la mermelada

Considerando los resultados del análisis estadístico y la mayor incorporación de la fuente de fibra, se procedió a realizar los análisis químico proximales a la muestra con mayor potencial (30% de CM), dado que es la que proporcionaría mayor beneficio a la salud y realizando la comparación con la mermelada control (sin adición de cáscara de mango) y los resultados se muestran en el cuadro 4.

En ambos productos puede observarse que el mayor componente fueron los carbohidratos. Sin embargo, puede destacarse el mayor contenido de fibra cruda en la mermelada adicionada con la cáscara de mango respecto a la mermelada control.

Cuadro 4. Composición proximal de mermelada con mayor nivel de agrado comparada con el control (%b.s, excepto humedad)

	Mermelada con 30 % de CM	Control Mermelada de mango
Humedad	(24.48 ± 0.38 ^a)	(25.29 ± 1.22 ^a)
Cenizas	0.18 ± 0.01 ^a	0.22 ± 0.02 ^a
Grasa	0.17 ± 0.06 ^a	0.27 ± 0.25 ^a
Fibra cruda	1.72 ± 0.47 ^a	0.81 ± 0.16 ^b
Proteína	0.27 ± 0.03 ^a	0.28 ± 0.01 ^a
E.L.N	73.16 ± 0.1 ^a	73.10 ± 1.16 ^a

^{a-b} Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística. ($P < 0.05$)

Los grados Brix para ambas mermeladas fue de 67, en tanto el pH fue de 3.3 para la adicionada con fibra y 3.2 para la mermelada control. Éstos resultados fueron similares a los reportados por López-Orozco et al [7], para mermeladas incorporadas con cáscara de tuna con 68 °Brix y pH de 3.41. Los valores obtenidos en el estudio indicaron que la mermelada de mango cumple con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana (NOM-130-SSA1-1995), en cuánto a dichos análisis, ya que las mermeladas de frutas deben poseer una concentración no mayor a 68° Brix para evitar la cristalización de los azúcares durante su almacenamiento [16]. Las mermeladas son clasificadas como conservas de acidez alta, por lo cual, el valor del pH de 3.2-3.3 obtenido puede considerarse aceptable para éste tipo de productos [17].

Fracciones de fibra del producto con mayor nivel de agrado.

Como era de esperarse, el mayor contenido de fibra dietética en la mermelada de mango fue debido al aporte de cáscara en la formulación (cuadro 5). Se han reportado comportamientos similares en un trabajo de investigación de mermeladas de tunas rojas, con aporte de 22.38 % de cáscara en la formulación, logrando un valor de 12 g /100 g de fibra dietética en la mermelada elaborada [18].

Cuadro 5. Composición de fibra dietética de la mermelada con mayor nivel de agrado comparada con el control (% b.s.)

Análisis	Mermelada con 30% de CM	Control Mermelada de mango
FDT	7.80 ± 0.36a	5.47 ± 0.31b
FDI	3.90 ± 0.25 a	2.15 ± 0.01 b
FDS	3.90 ± 0.36 a	3.32 ± 0.25 a

a-b Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística. (P< 0.05)

Es de destacar que la proporción de FDS y FDI fue del 50% en la mermelada adicionada con la cáscara de mango. Éste balance entre los dos tipos de fibra dietética resulta relevante ya que es un componente nutracéutico con diversos efectos metabólicos y fisiológicos en los seres humanos, tales como su capacidad laxante [19] y sus propiedades sobre la promoción de la saciedad [20]. Particularmente, la porción soluble promueve el retardo del vaciamiento gástrico, favorece el crecimiento de la microbiota y mejora la tolerancia a la glucosa [21]. Por su parte, la fibra dietética insoluble se asocia con el mejoramiento de la sensibilidad a la insulina [22], el incremento de la masa fecal, el mejoramiento del tránsito intestinal y la retención de sustancias lipídicas [23]. Esto resulta de relevancia para el presente estudio ya que, al poseer la mitad de fibra dietética soluble, pudiera aprovecharse la mermelada de mango rica en fibra como un producto con características de alimento funcional.

Conclusiones

La incorporación de fibra dietética utilizando cáscara de mango para la elaboración de mermeladas fue tecnológicamente factible. La fuente de fibra presentó cerca del 14% de fibra dietética total con un buen balance de fracciones solubles e insolubles. Mediante la evaluación sensorial se demostró que los consumidores tuvieron mayor aceptación del producto enriquecido con 30 % respecto al incorporado con 20 de cáscara de mango. Del total de la fibra dietética que aportó la mermelada de mango enriquecida, la mitad fue soluble y la otra mitad insoluble convirtiendo al producto en un alimento funcional que proporcionará los beneficios fisiológicos de ambos tipos de fibra a los consumidores.

Referencias

- [1] E. Sloan, «The Top Ten Functional Food.,» *Food Technology*, vol. 4, n° 54, pp. 33-62, 2000.
- [2] J. Gray, *Dietary fiber. Definition, analysis, physiology and health*, Brussels, Belgium: ILSE Europe Concise Monograph Series, 2006.
- [3] C. Martínez Villalueva, J. Frías y C. Vidal Valverde, «Raffinose family oligosaccharides and sucrose contents in 13 Spanish lupins cultivars,» *Food Chemistry*, vol. 91, n° 4, pp. 645-649, 2005.
- [4] J. W. Anderson, P. Baird, R. H. Davis, S. Ferreri, M. Knudtson y A. Koraym, «Health benefits of dietary fiber,» *Nutrition Reviews*, vol. 4, n° 67, pp. 188-205, Apr. 2009.
- [5] V. G. Saucó., «Mango production and world market: Current situation and future prospects. 1,» *Acta Horticulturae*, vol. 645, n° 1, pp. 107-116, Febrero 2004.
- [6] L. A. Bello Pérez, A. Aparicio Saguilan, G. Méndez Montealvo, M. Solorza Feria y E. Flores Huicochea, «Isolation and partial characterization of Mango (*Mangifera indica* L.) starch: morphological, physicochemical and functional studies.,» *Plant foods for human nutrition*, vol. 60, n° 1, pp. 7-12, Enero 2005.
- [7] M. López Orozco, J. Mercado Flores, Martínez Soto y J. L. Magaña Ramírez, «Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (*Opuntia* spp.) elaborada a nivel planta piloto. *Acta Universitaria*,» vol. 21, n° 2, pp. 31-32, 2011.
- [8] C. M. Ajila, S. G. Bhat y U. J. Prasada Rao, «Valuable components of raw and ripe peels from two indian mango varieties.,» *Food Chemistry*, vol. 4, n° 102, pp. 1006-1011, 2007.
- [9] N. Berardini, M. Knodler, A. Schieber y R. Carle, «Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics.,» *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, vol. 6, n° 4, pp. 442-452, Diciembre 2005.
- [10] O. M. o. A. AOAC, *Association of Official Analytical Chemists*, 17 ed., Washington D.C. USA: William Horwitz, 2000, pp. 2-13, 14;25-28;32.
- [11] L. Prosky, N. Asp, T. Schweizer, J. Devries y I. Furda, « Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products; interlaboratory study.,» *Journal of AOAC*, vol. 5, n° 71, pp. 1017-1023, 1988.
- [12] R. M. Lutz, D. D. Morales, S. B. Sepúlveda y M. W. Alviña, «Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor.,» *Revista Chilena de Nutrición*, vol. 35, n° 2, pp. 131-137, Junio 2008.
- [13] D. Montgomery, *Diseño y análisis de experimentos.*, México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamericana, 2003, pp. 119-149..
- [14] FAO /OMS, *Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases.*, Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2003.
- [15] S. Sungsoo, L. Prosky y M. Dreher , *Complex carbohydrates in foods.*, 1 ed., New York, E.U.A.: Ed. Merce Dekker, 1999, pp. 125,126, 327-329, 357.
- [16] J. L. Benavent, *Procesos de Elaboración de Alimentos. Dpto. de Tecnología de Alimentos.*, Valencia España.: Universidad Politécnica de Valencia., 1996, pp. 477-484..
- [17] D. M. Barrett, L. Somogyi y H. Ramaswamy, *Processing Fruits*, Washington, D.C: CRC Press , 2005, pp. 187-196..
- [18] M. M. Arias y C. F. Herrera, *Mejoras en el procesamiento de mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas*, Guanajuato: Universidad de Guanajuato, 2008, pp. 36-39..
- [19] Y. Jing, W. Hai, Z. Li y X. Chun, «Effect of dietary fiber on constipation: A meta analysis.,» *World Journal of Gastroenterology*, vol. 48, n° 18, pp. 7378-7383., 2012.
- [20] M. Kristensen y M. Jensen, «Dietary fibres in the regulation of appetite and food intake. Importance of viscosity.,» *Appetite*, vol. 56, n° 1, pp. 65-70., 2011.
- [21] B. E. Das Lipi , U. Raychaudhuri y R. Chakraborty, «Role of nutraceuticals in human health.,» *Journal of Food Science and Technology*, vol. 49, n° 2, pp. 173-183., Febrero 2012.
- [22] M. Kaczmarczyk, M. Miller y G. Freund, « The health benefits of dietary fiber: Beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer.,» *Metabolism*, vol. 61, n° 8, pp. 1058-1066., 2012.
- [23] D. Mugdil y Barak, «Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review.,» *International Journal of Biological Macromolecule*, vol. 61, n° 1, pp. 1-6., Octubre 2013.