



Acta Universitaria

ISSN: 0188-6266

actauniversitaria@ugto.mx

Universidad de Guanajuato

México

López Orozco, Melva; Mercado Flores, Juan; Martínez Soto, Gerardo; Magaña Ramírez, José Luis
Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (*Opuntia* spp.) elaborada a nivel
planta piloto

Acta Universitaria, vol. 21, núm. 2, mayo-agosto, 2011, pp. 31-36

Universidad de Guanajuato

Guanajuato, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41619838004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Formulación de una mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas (*Opuntia spp.*) elaborada a nivel planta piloto

Melva López Orozco*, Juan Mercado Flores*, Gerardo Martínez Soto*, José Luis Magaña Ramírez*

RESUMEN

Después de una serie de pruebas experimentales de mermeladas a base de pulpa y cáscara de tunas a nivel laboratorio, generados de proyectos de investigación anteriores, y con base en resultados de evaluación sensorial, análisis microbiológico y fisicoquímico, se seleccionó una formulación de mermelada a partir de una mezcla de pulpa y cáscara de tuna variedad reyna, y pulpa de tuna variedad xoconostle para su procesamiento a nivel planta piloto. La mermelada elaborada fue caracterizada mediante análisis fisicoquímico y microbiológico. Dentro de los análisis fisicoquímicos se incluyó la determinación de Fibra Dietética (4.35 g de fibra dietética/15 g de mermelada), siendo éste uno de los análisis más importantes, cuyo valor procede principalmente de la cáscara de las tunas. Basados en las especificaciones exigidas por la Norma Oficial Mexicana, el producto puede considerarse apto para su consumo y para propósitos de comercialización.

ABSTRACT

After a series of experimental tests of jam pulp-based and peel of prickly pear fruit at a laboratory level, generated from previous research projects, and based on results of sensory evaluation, microbiological and physicochemical analysis, it was selected a formulation for a jam from a mixture of pulp and peel of prickly pear fruit "reyna" variety, and "xoconostle" prickly pear fruit pulp for processing at the pilot platform. The jam produced was characterized by physicochemical analysis and microbiological. In the physicochemical analysis, it was included the determination of dietetic fiber (4.35 g dietetic fiber/15 g jam), being one of the most important evaluation, which value comes mainly from the skin of prickly pear fruit. From the physicochemical analysis, it was designed a label for the jam produced. Based on the specifications required by the "Norma Oficial Mexicana", the product can be considered suitable for consumption and marketing purposes.

Recibido: 20 de junio de 2010
Aceptado: 31 de mayo de 2011

INTRODUCCIÓN

Al fruto del nopal tunero, de la familia de las cactáceas, se le denomina genéricamente *Opuntia spp.* y vulgarmente se le llama "tuna". Se conocen casi 300 especies del género *Opuntia*. Sin embargo, hay solo 10 ó 12 especies hasta ahora utilizadas por el hombre, ya sea para producción de alimentos, forraje, o cochinilla para obtención de colorante. Entre ellas se encuentran, como especies cultivadas para producción de fruta: *Opuntia ficus-indica*, *O. amyclaea*, *O. xoconostle*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*. Como especies silvestres: *Opuntia hyptiacantha*, *O. leucotricha* y *O. robusta*. De las especies citadas, la más ampliamente cultivada en distintas partes del mundo es *Opuntia ficus indica*; es más, en la cuenca del Mediterráneo es la única *Opuntia* que se cultiva (Sáenz, 2006) y se emplea con diferentes propósitos. Las características de estas especies son variables, diferenciándose en la forma de los cladodios, en la presencia o ausencia de espinas, en el tamaño y color de los frutos y en otras características botánicas. Por ejemplo, los frutos de *Opuntia ficus-indica* son dulces, jugosos, de color amarillo, anaranjado, rojo o púrpura, con mucha pulpa y cáscara de grosor variable, pero generalmente delgada. Los frutos de *O. xoconostle* o tuna cardona son más pequeños, de sabor ácido, exteriormente de color verde-púrpura y rosados en el interior.

Palabras clave:
tuna; mermelada; fibra dietética.

Keywords:
prickly pear fruit; jam; dietetic fiber.

* Departamento de Alimentos, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. Ex-Hacienda "El Copal", Carretera Irapuato – Silao, km 9.5, Irapuato, Guanajuato, México. Tel. 01 462 62 42484. Correo electrónico: melva@dulcinea.ugto.mx.

A nivel mundial, la popularidad de la tuna se ha incrementado notablemente, considerando conveniente diversificar los mercados y la presentación del producto, para hacerlo más atractivo a los consumidores. La producción nacional de nopal tunero se concentra en dos zonas: la región centro sur, que incluye a los estados de Hidalgo, México y Puebla, y la zona centro Norte que incluye a los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes y Guanajuato (Arévalo y Flores, 2007).

Dentro de las características tecnológicas importantes de la tuna para su procesamiento en mermelada son sus azúcares, pigmentos, acidez, aroma, y otros componentes que juegan un papel muy importante dentro de las características propias de los frutos. Diferentes autores han descrito la composición química y mineral de las tunas, considerándolas similares al valor nutritivo de otras frutas. El contenido de sólidos solubles en la pulpa alcanza valores mayores al 17 %, constituido principalmente por 53 % de glucosa y fructosa. Otros componentes en la pulpa de tunas, tales como proteínas (0.21 a 1.6) %, grasas (0.09 a 0.7) %, fibra (0.02 a 3.15) % y cenizas (0.4 a 1) %, son similares a otras frutas (Berger y Sáenz, 2006). Presentan un alto nivel de ácido ascórbico que puede llegar a valores de 40 mg / 100 g; tal contenido es mayor que el encontrado en la manzana, la pera y la uva. Las tunas son ricas también en calcio y fósforo, 15.4 a 32.8 mg / 100 g; 12.8 a 27.6 mg / 100 g, respectivamente (Sáenz, C 2006). El contenido de sodio y potasio de la tuna indica que es una buena fuente de este último (217 mg / 100 g) y que presenta un bajo contenido de sodio (0.6 a 1.19 mg / 100 g), lo que es una ventaja para ser consumido por personas con problemas renales o de hipertensión arterial. El contenido total de aminoácidos libres (257.24 mg / 10 g) es mayor que el promedio de otros frutos; un valor muy cercano sólo se encuentra en los cítricos. Los pigmentos se encuentran en los frutos, cáscara y flores, y tanto las betalainas como los carotenoides pueden estar presentes en la cáscara y en la pulpa de las diversas variedades. Este conjunto de características tecnológicas de las tunas, las hace una materia prima de excelente calidad para el procesamiento de mermeladas, con excepción de su baja acidez, lo cual no representa una limitante, dado que puede ser ajustada con la pulpa de la tuna de xoconostle (fruto de alta acidez) o con algún acidificante orgánico.

Dentro de los métodos de procesamiento de alimentos, la concentración implica evaporación del agua y una disminución de su actividad acuosa; como es el caso del proceso tecnológico de la elaboración de mermeladas, en donde participan además otros adjuntos

a la conservación de la misma: el uso de conservadores, la acidez alta de la formulación, la alta concentración de azúcar y los tratamientos térmicos.

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.

Las dos porciones no comestibles de frutas en estado fresco son las semillas y cáscaras, y han sido bastante estudiadas con el propósito de extraer de ellas sustancias valiosas o en los casos más simples, emplearlas como ingredientes del producto principal que es la pulpa. En esta última función tiene más aplicabilidad la fracción cáscara por poseer fibra dietética, que contribuyen a mejorar textura y sabor. Las tunas no quedan excluidas de las investigaciones de aprovechamiento de las diferentes partes del fruto tratando de aumentar el rendimiento, diversificar su utilización y lograr una gama amplia de productos secundarios y principales que motiven mayores esfuerzos para su utilización. El aporte de sólidos a partir de la cáscara de las tunas, participan no sólo en el incremento de los rendimientos finales sino también en el incremento de la fibra dietética, así como de la consistencia del jugo obtenido a partir de la pulpa de las tunas.

Algunos autores han efectuado estudios sobre la elaboración de mermeladas de tuna, entre ellos los efectuados por Vignoni y colaboradores (1997), quienes probaron dos formulaciones, una a la que se agregó 55 % de azúcar, jugo y cáscara de limón y otra sólo con 55 % de azúcar, no encontrándose diferencias sensoriales entre los dos tipos. Anteriormente, Aguirre y colaboradores (1995), probaron distintas especies de nopales y diferentes formulaciones de mermeladas, utilizando la tuna entera con y sin cáscara, o sólo la pulpa, agregándole azúcar, ácido cítrico y pectina, envasadas en frascos de vidrio. Los resultados indicaron que la mejor calificada fue la mermelada elaborada utilizando tuna entera con cáscara, lo que es una ventaja para el proceso ya que evita la operación de pelado de la fruta que suele ser manual.

En estudios más recientes, se ha empleado la pulpa de mezclas de variedades tunas adicionada de cáscara triturada en formulaciones de mermeladas, con muy buena aceptación sensorial (Arias y Herrera, 2008).

Actualmente, la tendencia general en el consumo de alimentos es buscar un buen aporte de nutrientes y que además los alimentos proporcionen beneficios para la salud. En este contexto existe una nueva gama de alimentos conocidos como alimentos funcionales, los cuales se definen como "un alimento o bebida que proporciona un beneficio fisiológico, que fortalece la salud, ayuda a prevenir enfermedades, o mejora el rendimiento físico o mental por la adición de un ingrediente funcional, por la modificación de un proceso o por el uso de la biotecnología" (Sloan, 2000). Entre los compuestos funcionales en los alimentos, la fibra dietética es uno de los componentes más estudiados desde el punto de vista de la nutrición y la relación que existe entre fibra y salud, por ejemplo para el control del colesterol y prevención de algunas enfermedades como diabetes y obesidad, lo que es conocido por los consumidores. Tanto en los frutos como los cladodios de la tuna son una fuente interesante de varios componentes funcionales, entre los que destacan la fibra, además de pigmentos, minerales y algunas vitaminas como la vitamina C, buscada entre otros motivos, por sus propiedades antioxidantes; todos estos compuestos son muy apreciados desde el punto de vista de una dieta saludable y también como ingredientes para el diseño de nuevos alimentos (Sáenz, 2004).

El objetivo primario del trabajo consistió en la puesta en marcha del equipo piloto de alimentos para el procesamiento de mermelada de tuna alto en fibra dietética, por adición de su propia cáscara en la formulación y su control de calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La formulación de mermelada de tunas procesada a nivel planta piloto fue la siguiente: pulpa de tuna reyna (*Opuntia ficus indica*) 35.7 %, pulpa de xoconostle (*Opuntia xoconostle*) 16.0 %, cáscara triturada procedente de la tuna reyna 5.7 %, pectina cítrica 1.0 %, sacarosa 41.2 %, ácido cítrico 0.3 %, benzoato de sodio 0.05 % y sorbato de sodio 0.05 %. Se inició con la selección de la tuna, descascarándola manualmente y procediendo a la extracción de la pulpa utilizando una despulpadora. La cáscara se sometió a una molienda fina con el uso de un triturador hasta obtener una mezcla homogénea. Se procedió a calentar la mezcla de pulpa y cáscara, antimicrobianos y azúcar en una marmita de doble fondo, agitando constantemente hasta alcanzar la ebullición de la mezcla. Al momento de alcanzar una concentración de 64 grados Brix (°Bx), se adicionó la pectina y ácido cítrico, continuando con la ebullición de la mezcla hasta la concentración final de 68° Bx. Se envasó la mermelada elaborada a temperatura entre 85 °C y 90 °C en

frascos de vidrio con la finalidad de obtener el vacío adecuado. La mermelada envasada se pasteurizó en autoclave, almacenándose el producto terminado a temperatura ambiente.

Para los análisis microbiológicos realizados a la mermelada se aplicaron las establecidas por la Norma Oficial Mexicana (NOM): NOM-092-SSA1-1994. Métodos para la cuenta de bacterias aerobias en placa, NOM-112-SSA1-1994. Métodos para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa y NOM-111-SSA1-1994. Métodos para la cuenta de mohos y levaduras.

La mermelada fue caracterizada a través de análisis fisicoquímicos con dos repeticiones: contenido de sólidos en ° Bx, se determinó utilizando un refractómetro Abbe (AOAC, 932.12, 2000); pH por método potenciométrico (AOAC, 981.12, 2000); el vacío (pulgadas de mercurio) determinado con un vacuómetro en el espacio de cabeza de la mermelada envasada; la proteína se determinó por el método macro Kjeldahl (AOAC, 920.52, 2000); la humedad, por el método de secado al vacío (AOAC, 925.45, 2000); la fibra cruda se determinó por el método de la oxidación e hidrólisis ácida (AOAC, 994.12, 2000); las cenizas soluble e insoluble, por incineración (AOAC, 940.26, 2000). Para la evaluación de Análisis de Perfil de Textura (TPA) se utilizó un texturómetro marca Stable Micro System modelo T A-XT2. Las variables a medir fueron: dureza, cohesividad, resortividad, gomosidad (N), masticabilidad (N) y adhesividad (J).

La fibra dietética se determinó por el Método Gravimétrico-Enzimático 985.29 (AOAC 1990). El color se determinó utilizando un espectrofotómetro Minolta CM-508d en el modo de lectura de valores absolutos y espacio de color L, a, b (Minolta Corporation Manual, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con un equipo piloto bajo óptimas condiciones, como lo muestra la figura 1, se llevó a cabo la corrida de mermelada de tuna. Cabe mencionar que previo a la corrida de prueba, se le dio mantenimiento a la caldera (limpieza y cambio de las boquillas del quemador), al tanque de condensados (pintura epóxica interna y externa), al despulpador (ajuste de aspas y cambio de baleros) y al autoclave (instalación de válvulas de control de procesamiento térmico y pintura epóxica interna y externa). La figura 2, muestra las operaciones de despulpado, molienda, concentración, envasado y tratamiento térmico. Desde el punto de vista de la clasificación de acidez de productos enlatados o envasados en recipientes de vidrio, la mermelada se clasifica como un alimento de

acidez alta (pH por debajo de 4.6), razón por la cual el tratamiento térmico aplicado fue de pasteurización (Ramaswamy and Marcotte, 2006). El producto terminado se muestra en la figura 3, en donde el frasco de mermelada lleva una etiqueta, diseñada con la información nutricional (figura 4) requerida para su posible comercialización.



Figura 1. Planta piloto para la elaboración de mermeladas.



Figura 2. (a) Despulpadora, (b) triturador.

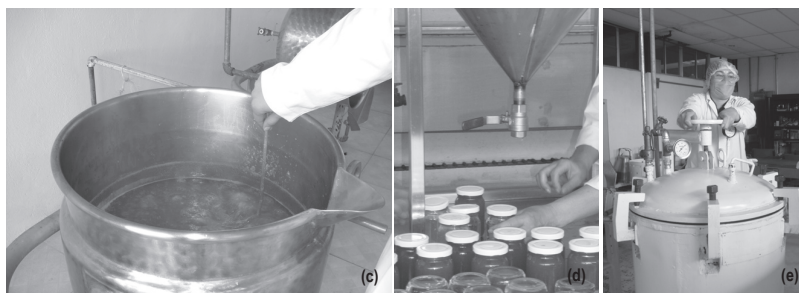


Figura 2. (c) marmita de cocción, (d) tolva de envasado y (e) autoclave de pasteurización.



Figura 3. Mermelada de Tuna.



Figura 4. Diseño de etiqueta.

El análisis químico proximal de la mermelada de tuna procesada a nivel planta piloto, se muestra en la tabla 1, donde se observa que la fibra dietética fue de 29.06 g /100 g de producto. El alto contenido de fibra dietética en la mermelada de tuna fue debida al aporte de cáscara (5.7 %) en la formulación. Se ha reportado 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 (Arias y Herrera, 2008). Al respecto, es importante mencionar que la cáscara de tunas verdes posee una dureza considerable proporcionada por la fibra, a diferencia de la cáscara suave de las tunas rojas, de aquí que es posible considerar que la cantidad de fibra dietética en la

mermelada de tunas verdes presente un mayor valor. En la tabla 2, se incluye la información nutrimental por porción de 15 g para la etiqueta de mermelada de tuna, que corresponde aproximadamente a una cucharada. La tabla 3 muestra los valores de fibra dietética de mermeladas comerciales a partir de otras frutas y la mermelada de tuna, en donde ésta última fue aproximadamente 10 veces mayor a la de la mermelada de fresa comercial, y aproximadamente 3 veces mayor al de la mermelada comercial de mayor contenido en fibra dietética (mermelada de ciruela).

Tabla 1.

Análisis químico proximal de mermelada de tuna (g /100 g).

Humedad	31.09 ± 0.33
Cenizas	1.37 ± 0.21
Proteína Cruda	0.30 ± 0.05
Fibra cruda	4.05 E ⁻⁴ ± 2.79 E ⁻⁴
Grasa	0
Extracto libre de Nitrógeno	67.24
Fibra dietética	29.06
Hidratos de carbono totales	67.23
Hidratos de carbono disponibles	38.17
Sacarosa en formulación	45

Tabla 2.

Información nutrimental de la mermelada de tuna por porción 15 g (1 cucharada).

Contenido energético (Kcal)	40.48
Proteínas	0.04 g
Grasas	0 g
Carbohidratos	10.08 g
Fibra dietética	4.35g

Tabla 3.

Fibra dietética por porción de 15 g (1 cucharada), de mermeladas comerciales y la de tuna.

	(Zarzamora, Frambuesa, Fresa, Cereza)	0.47
Marca St. Dalfour	Cereza negra	0.23
	Grosella	0.55
	Frutas del bosque	0.63
Marca Santiveri	Ciruela	1.57
	Cereza	1.34
Mermelada elaborada	Mermelada con pulpa y cáscara de tuna reyna con pulpa de xoconostle	4.35

La tabla 4 representa los valores de la caracterización del color de la mermelada de tuna, donde el parámetro más significativo fue el ángulo de color con un valor de 91.64.

Tabla 4.

Resultados de color de la mermelada de tuna.

Espacio de color	Valores absolutos
L	28.06
a	-0.53
b	18.65
C	18.66
h	91.64

Tabla 5.

Características fisicoquímicas de la mermelada de tuna.

ATRIBUTO	
pH	3.41
Vacio (in Hg)	11.0
° Brix	68.0

Los grados Brix, el pH y el grado de vacío mostrados en la tabla 5, muestran que la mermelada de tuna cumple con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana (NOM-130-SSA1-1995), en cuanto a dichos análisis. Las mermeladas de frutas deben poseer una concentración no mayor a 68° Bx para evitar la cristalización de los azúcares durante su almacenamiento (Benavent, 1996). Las mermeladas son clasificadas como conservas de acidez alta, por lo cual, el valor del pH de 3.41 reportado es aceptable (Barrett *et al.*, 2005). El grado de vacío obtenido con valor de 11 pulgadas de mercurio, asegura que la mermelada será protegida de reacciones de oxidación, evitando el oscurecimiento superficial de la misma. En cuanto a las características de textura de la mermelada de tuna (tabla 6), la gomosidad, adhesividad y la dureza son los atributos más importantes que definen su consistencia, cuyos valores obtenidos son similares a los presentados por Carranco y Flores, 2004 (gomosidad; 0.464 N, adhesividad; -1.033 J, la adhesividad es negativa porque es una fuerza de adhesión, y dureza; 0.619 N), cuya formulación fue a partir de pulpa de tuna variedad reyna, sin pulpa de xoconostle, adicionado de un 12 % de cáscara. En cuanto a los análisis microbiológicos de la mermelada de tuna (tabla 7), se detectó que no existió crecimiento microbiano para mesófilos aerobios, organismos coliformes, hongos y levaduras, lo que demuestra que el procesamiento de la mermelada se llevó a cabo bajo óptimas condiciones en cada una de las operaciones implicadas para su conservación. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, las especificaciones microbiológicas en UFC/g como máximo permitidas para mermeladas son las siguientes: mesófilos aerobios 50, organismos coliformes 10, hongos y levaduras 20. Por tanto, la mermelada de tuna elaborada a nivel planta piloto, cumple con las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas requeridas por la Norma Oficial Mexicana, calificándolo como un producto de calidad comerciable.

Tabla 6.

Análisis de perfil de textura de la mermelada de tuna

ANÁLISIS	
Resortividad	0.966
Cohesividad	0.815
Masticabilidad (N)	0.297
Gomosidad (N)	0.308
Adhesividad (J)	-0.354
Dureza (N)	0.378

N: Newtons J: Joules.

Tabla 7.

Análisis microbiológico de la mermelada de tuna

ANÁLISIS	UFC/g
Mesofilos aerobios	Negativo
Coliformes totales	Negativo
Hongos	Negativo
Levaduras	Negativo

UFC: Unidades formadoras de colonias.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato (CONCYTEG), por el apoyo financiero para el desarrollo del proyecto "Procesamiento de mermelada de tunas a nivel planta piloto".

REFERENCIAS

Arévalo, L. S. y Flores, S. J. (2007). "Estudio de las propiedades mecánicas y fisicoquímicas de las variedades de tuna morada, roja pelona (*Opuntia ficus indica*), Reina (*Opuntia amyclaea*), y xoconostle (*Opuntia matudae sheinvar*) bajo almacenamiento refrigerado". Pp. 10-20.

Arias, M. M. y Herrera, C. F. (2008). *Mejoras en el procesamiento de mermelada a partir de pulpa y cáscara de tunas*. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Alimentos. Universidad de Guanajuato. Pp. 36-39.

Aguirre, T. C., Pimienta, E. y Moreno, H. (1995). *Elaboración de mermelada del fruto de nopal tunero (Opuntia spp.)*. In: VI Congreso Nacional y IV Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Jalisco, México. pp. 147-150.

AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. Section 932.12.14th. Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. USA.

AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. Section 981.12.14th. Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. USA.

AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. Section 920.52.14th. Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. USA.

AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. Section 925.45.14th. Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. USA.

AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. Section 994.12.14th. Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. USA.

AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. Section 940.26.14th. Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. USA.

AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. Section 985.29.14th. Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C. USA.

Barrett, D. M., Somogyi, L. and Ramaswamy, H. (2005). *Processing Fruits*. Science and Technology. CRC Press Washington, D.C. Pp. 187-196.

Berger, H. y Sáenz, C. (2006). *Operaciones de campo para la utilización de nopales*. R. Cadmo (Ed.), Utilización Agroindustrial del nopal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. (p. 14-22).

Benavent, J.L. (1996). *Procesos de Elaboración de Alimentos*. Dpto. de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia España. Pp. 477-484.

Carranco, S. C y Flores, C. M. (2004). *Elaboración de mermelada a partir de pulpa y cáscara de cuatro variedades de tuna*. Tesis de Licenciatura. Ingeniería en Alimentos. Universidad de Guanajuato. Pp. 10-12, 36-39.

Minolta Corporation Manual. (1994). *Precise Color Communication*. Minolta Corporation Instruments System Division. Ramsey, N.J. Pp. 10-11.

Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. *Métodos para la cuenta de bacterias aerobias en placa*.

Norma Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios en alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. *Disposiciones y especificaciones sanitarias*.

Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994. *Métodos para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa*.

Norma Oficial Mexicana. NOM-111-SSA1-1994. *Métodos para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos*.

Ramaswamy, H. and Marcotte. (2006). *M. Food Processing*. Principles and Applications. Taylor and Francis. New York. Pp. 70-71.

Sáenz, C. (2004). *Compuestos funcionales y alimentos derivados de Opuntia spp.* In: Esparza, G., Valdez, R. y Méndez, S. eds. El Nopal, Tópicos de actualidad. Universidad Autónoma de Chapingo, México. p. 211-222.

Sáenz, C. (2006). Los nopales como recurso natural. R. Cadmo (Ed.), *Utilización Agroindustrial del Nopal*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. (p. 1-6).

Sáenz, C. (2006). Características y composición química de los nopales. R. Cadmo (Ed.), *Utilización Agroindustrial del Nopal*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. (p. 7-22).

Sloan, E. (2000). The Top Ten Functional Food. *Food Tech*. 54 (4):33-62.

Vignoni, L.; Bauzá, M. Bautista, P. y Germano, C. (1997). Elaboración de pulpa y mermelada de tuna (*Opuntia ficus-indica*) preferencia y aceptabilidad. #10-22. In: *Resúmenes. X Seminario Latinoamericano y del Caribe de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Buenos Aires.