



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

DULCE ARTESANAL DE CAMOTE, FUNCIONAL
Y REDUCIDO EN AZÚCAR.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A

LAURA ANGÉLICA RUEDA RIVERA

ASESORA: DRA. ALMA VIRGINIA LARA SAGAHÓN

CO-ASESORA: IBO. LETICIA FIGUEROA VILLARREAL

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis**

Dulce artesanal de camote, funcional y reducido en azúcar.

Que presenta la pasante: **Laura Angélica Rueda Rivera**
Con número de cuenta: **412012961** para obtener el Título de la carrera: **Ingeniería en Alimentos**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 17 de Octubre de 2016.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. Alma Virginia Lara Sagahón	
VOCAL	I.A. Francisco Javier López Martínez	
SECRETARIO	M.I. Miguel de Nazareth Pineda Becerril	
1er. SUPLENTE	L.A. Juan Silva Hernández	
2do. SUPLENTE	I.A. Eva Teresa González Barragán	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/cga*

Agradecimientos

A mis padres, Álvaro y Rebeca por todo el apoyo que me han dado durante estos 23 años de vida, por tolerarme en mis cambios de humor repentinos desde que comencé la carrera y especialmente en cada fin de semestre.

A mis familiares, en especial mi abuelo Antonio y mi tía Leticia quienes me ayudaron en cuestiones técnicas.

A todas las personas dentro del taller de desarrollo de productos alimenticios, por darme todas las herramientas y el soporte para desarrollarme dentro del área y sacar adelante el proyecto para la presente tesis. Debo mencionar a mi asesora de tesis Virginia Lara, por hacerse un espacio, siempre recibirme con una sonrisa, hacer amenas las revisiones, darme ánimos, sabios consejos y además compartirme sus anécdotas. A mi co-asesora Leticia Figueroa, por marcar el paso y siempre alentarnos a no irnos a trabajar sin antes terminar la tesis, sus consejos fueron clave para no dar marcha atrás y llegar a la meta, a si mismo por tener tan buen concepto de mí, lo que a su vez me motivó a hacer todo de la mejor manera.

A mis profesores, por compartirme sus conocimientos, experiencias y hacer que con ello fuera definiendo las cosas que me gustan y las que no. Especialmente debo mencionar a Mauricio Vicuña, quien conocí desde el primer semestre de la carrera y aunque no haya podido estar en básica 3 con él (lo lamento profesor) siempre estuvo ahí en cualquier situación que se fuera ofreciendo. A Miriam Edith y Verónica Romero, por hacer uno de mis mejores recuerdos de toda la carrera Lem I y por hacerse tiempo para ayudarme con las pruebas en el texturómetro.

A todos los que me ayudaron en algún momento a lo largo de ese camino que parece interminable llamado universidad, siendo un soporte emocional, fuente de conocimientos, buscadores de materia prima, apoyo sensorial para algún proyecto ó todo al mismo tiempo; Claudia, Dany H, Pepe, Mick, Charly, Iván, Mike A, Toño, Enrique, Memo Alonso, Sacni, Michel, Dany F, Rafa, Lalo, Vale, Ale, César, Antonio R, Juan Pa, Luis Meza, Chava, Vane, Ross, Tany, Raúl, Nadia, Arturo, Lau y Jorge.

A mis sinodales, por tomarse el tiempo de leer detalladamente para corregir y enriquecer para bien este documento.

A la UNAM, mi segunda casa, mi alma mater.



“Work until you no longer have to introduce yourself.” (Anónimo)

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES.....	8
1.2 Confitería	8
1.2.1 Parámetros de calidad en dulces	9
1.3 Camote	10
1.3. 1 Generalidades	10
1.3.2 Composición química.....	11
1.3.3 Microbiología	12
1.4 Ciruela	12
1.4.1 Generalidades	12
1.4.2 Composición química.....	13
1.4.3 Microbiología	13
1.5 Alimento funcional.....	14
1.6 Fibra dietética (inulina).....	14
1.6.2 Clasificación de la fibra.....	15
1.6.3 Fibra soluble con base en inulina	16
1.7 Edulcorantes	16
1.8 Hidrocoloides	17
1.8.1 Grenetina.....	18
1.8.1.2 Uso de la grenetina en confitería	18
1.8.2 Pectina.....	19

1.8.2.1 Clasificación de la pectina	19
1.9 Generalidades del desarrollo de productos	20
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	26
2.1 Objetivo general	26
2.1.1 Objetivos particulares	26
2.2 Cuadro metodológico	27
CAPÍTULO 3. DESARROLLO METODOLÓGICO	28
3.1 Obtención de materia prima.....	28
3.2 Actividades preliminares	28
3.3 Estudio de mercado (Objetivo 1).....	29
3.4 Elaboración de prototipos, prueba sensorial y diagrama de procesos (Objetivo 2).....	31
3.5 Análisis al producto (Objetivo 3).....	35
3.6 Prueba sensorial de agrado del producto (Objetivo 4)	37
3.7 Diseño de etiqueta y selección de envase (Objetivo 5).....	38
3.8 Vida útil del producto (Objetivo 6)	41
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1 Actividades preliminares	43
4.2 Estudio de mercado	44
4.3 Elaboración de prototipos y prueba sensorial	47

4.4 Análisis al producto	52
4.5 Prueba sensorial de aceptación al producto	54
4.6 Selección de envase, diseño de etiqueta y costos de producción	55
4.7 Vida útil del producto.....	58
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA	64

Índice de tablas

Tabla 1. Composición química de camote amarillo, sin cáscara.....	11
Tabla 2. Composición química de ciruela	13
Tabla 3. Usos y propiedades de la grenetina en confitería	19
Tabla 4. Determinaciones para AQP de materia prima.....	29
Tabla 5. Prototipos y concentraciones respectivas	32
Tabla 6. Determinación de AQP para producto.....	35
Tabla 7. Análisis microbiológico para producto final	37
Tabla 8. Valores obtenido AQP a materia prima.....	43
Tabla 9. Productos similares dentro del mercado.	47
Tabla 10. Análisis de varianza por atributo.	48
Tabla 11. Análisis químico proximal al producto	52
Tabla 12. Resultados de la prueba de aceptación al producto.	54
Tabla 13. Costos directos producción	57
Tabla 14. Costos indirectos de producción y mano de obra	58
Tabla 15. Análisis microbiológico para mohos y levaduras.....	59

Índice de figuras

Figura 1. Formato de encuesta para estudio de mercado.....	30
Figura 5. Formato de hoja de respuesta para evaluación de prototipos	32
Figura 2. Obtención pulpa de camote	33
Figura 3. Obtención pulpa de ciruela	34
Figura 4. Diagrama de proceso para dulce funcional.....	34
Figura 6. Formato de hoja de respuesta para evaluación del producto	38
Figura 7. Información nutrimental en base a la NOM-051-SCFI/SSA1	39
Figura 8. Iconografía para etiqueta nutrimental frontal.....	40
Figura 9. Frecuencia de consumo de camote.....	44
Figura 10. Agrado del sabor del camote contra la edad.....	45
Figura 11. Preguntas referentes al consumo de dulces.....	45
Figura 12. Preguntas en base al producto.....	46
Figura 13. Consumo de dulce funcional con base en la ocupación.....	46
Figura 14. Costo con relación al género.....	47
Figura 15. Efecto de azúcar, edulcorante y grenetina en la apariencia del dulce.....	48
Figura 16. Efecto de azúcar, edulcorante y grenetina en el sabor del dulce.....	49
Figura 17. Efecto de azúcar, edulcorante y grenetina en la dureza del dulce.....	50
Figura 18. Efecto de azúcar, edulcorante y grenetina en la dureza del dulce.....	50
Figura 19. Gráfico radial de medias de los atributos evaluados por prototipo.....	51
Figura 20. Adquisición del producto con relación al género.....	55
Figura 21. Presentación frontal y trasera del producto.....	56
Figura 22. Comparación de información nutrimental del producto contra marcas comerciales.....	56
Figura 23. Etiquetado nutrimental frontal para etiqueta del producto.....	57
Figura 24. Crecimiento microbiano, día 14.....	59
Figura 25. Crecimiento microbiano, día 21.....	59
Figura 26. Promedio del porcentaje de pérdida de peso para dulce de camote. ...	60
Figura 27. Variación de dureza con respecto al tiempo.....	61
Figura 28. Grados Brix vs tiempo.....	62

Introducción

Los alimentos dulces, han sido una tentación para gran parte de la población alrededor del mundo. La falta de tiempo, por el ritmo de vida actual, frecuentemente causa que las comidas y almuerzos sean remplazados, por productos de consumo rápido, como lo son los dulces, los cuales aportan bastantes calorías, contienen grandes cantidades de azúcares simples, y que además, están escasos o en algunos casos no aportan nada de vitaminas, minerales y fibra. (Eroski Consumer, 2004).

Actualmente, en el mercado nacional, hay un amplio número de caramelos industrializados, que rivalizan con dulces típicos elaborados en base a ingredientes naturales como frutos, semillas y en algunos casos vegetales. “A nivel mundial, México se ubica como uno de los mercados con mayor crecimiento para la industria del dulce, especialmente los productos de azúcar, chicles y chocolates.” (Chacón L, 2014, párr. 1). Es un hecho que los confites continuaran vendiéndose en México, aún con las medidas tomadas por el gobierno para contrarrestar las enfermedades relacionadas con el alto consumo de azúcar. Debido a esto, los consumidores son motivados a buscar opciones de golosinas reducidas ó sin azúcar. (Linthicum L, 2013).

Por lo anterior, se trabajó en la elaboración de un dulce tradicional, físicamente semejante a un ate o jalea, funcional y reducido en azúcar, utilizando como materia prima camote amarillo, alimento que, aunque su consumo regular es poco común, es producido anualmente en México. “Es un tubérculo que en comparación con la papa tiene mayor valor nutritivo, además de ser una fuente valiosa de fibra, antioxidantes y rico en vitaminas y minerales con un contenido de beta-caroteno mayor que el de la zanahoria.” (Linares, E.R., Bye, D., Ramirez, R., & Pereda, M.R., 2008, p.14).

“Cuando se habla de un alimento funcional se refiere a cualquier alimento que en su forma natural o procesada, además de sus componentes nutritivos

contiene componentes adicionales que favorecen a la salud.” (AlvÍdez, M.A., González, M.B., & Jiménez, S.Z., 2002, p. 2).

Debido a que, el camote amarillo no tiene un sabor en particular, se obtuvo una nota agridulce incorporando ciruela morada. También se adicionó fibra soluble conocida como inulina, además de grenetina y pectina, como agentes gelificante y espesante, respectivamente. De manera que se logró el aumento del contenido proteico y de fibra. Finalmente, de acuerdo a la NOM 086 de la Secretaría de Salud (1994) “el contenido de azúcar fue reducido en un 25% con respecto a su similar.” (párr. 7.9.2).

Capítulo 1. Antecedentes

1.2 Confitería

Se ha observado que los ingredientes de la confitería fueron farmacéuticos. El azúcar, que se utiliza para disminuir los sabores tan poco agradables, se balancea con el sabor de la confitería, convirtiéndose en el y el azúcar en ingredientes más sofisticados. Algunos confites fueron creados por la necesidad de aprovechar los alimentos de una región (Simpson, C., 1975).

Los mexicanos reconocen por fases los dulces con un toque picoso, pero no se dejan de hacer dulces con poca picazón prácticamente en todos los estados de México. Los dulces mexicanos pueden ser dulces típicos: las cajetas de Celaya, los ates de Morelia, los camotes de Puebla, las cocadas de Jalisco, las glorias de Monterrey.” (Aguilar, A.J., 2004, p.59)

“Un dulce típico es aquel alimento elaborado de forma artesanal, azucarado y a base de algún fruto o semilla oleaginosa.” (López, R.S., 2006, Pag. 5). Los dulces mexicanos además de sus sabores tan peculiares, se caracterizan por los colores y diseños con los que están elaborados.

El azúcar, así como algunos frutos y derivados, son base para la obtención de algunos dulces, no obstante otros ingredientes pueden utilizarse, entre ellos se

encuentran el ácido cítrico y la pectina. Al emplear una concentración adecuada, el ácido cítrico mantiene un nivel de pH y acidez propicio para la formación de un gel, ayuda a obtener un color brillante, influir en el sabor y en la conservación del dulce. Sin embargo, un abuso en su utilización puede causar un sabor desagradable no deseado o la pérdida de estructura del gel formado y a su vez un fenómeno conocido como sinéresis, en el cual el agua se escapa de entre los enlaces formados durante la gelificación.

La pectina, es utilizada para la elaboración de dulces gracias a que favorece la formación de geles, además de brindar una textura única al producto. Se debe tomar en cuenta que su degradación comienza a temperaturas altas y prolongadas, así que es recomendable agregarla casi al finalizar el proceso en el que sea requerida y mezclarla con un poco de azúcar, ya que se ha comprobado beneficia la formación del gel. (Leiva, M.R., Nieto, S., Pilatti, L.M., Rizzardo, A. & Soria, R., 2012).

Con relación a la norma NMX-F-136-1968 de Jalea de membrillo, se entiende por jalea, algunas veces también llamada ate al

“Producto de consistencia gelatinosa que se obtiene por la cocción y concentración del jugo de membrillo concentrado o no, adicionado de edulcorantes con o sin adición de agua y cuya consistencia conserva la forma del recipiente que la ha contenido; que al efectuar un corte, las superficies de éste, queden lisas y definidas, que prácticamente no se adhiera al instrumento con que se corta y que se puede untar fácilmente.” (p.2).

1.2.1 Parámetros de calidad en dulces

Habitualmente, para la elaboración de un dulce es necesario que por cada kilogramo de pulpa de fruta, se agregue una porción igual o ligeramente menor de azúcar, ya que de ésta cantidad de azúcar depende la conservación y la formación del dulce. Dicha cantidad puede ser referida como contenido de sólidos solubles en el dulce y comúnmente suele expresarse como °Brix.

La NMX-F-103-1982 para la determinación de grados Brix los define como: “el por ciento de sólidos disueltos en un producto derivado de las frutas o de un líquido azucarado.”

“Un valor por debajo de 65 °Brix indica un bajo contenido de azúcar, en estas condiciones el producto parece en un tiempo más corto, puesto que el azúcar actúa como un conservante natural, evitando el desarrollo de los microorganismos”. (Leiva, M.R. et al., 2012, p.172). Una de las causas en el descenso de los grados Brix podría deberse a microorganismos alimentándose de los azúcares simples. (Pinto, C. et al., 2016).

“La pérdida de agua es una de las principales causas de deterioro, no sólo en los cítricos sino en la mayoría de los productos hortofrutícolas, debido a que además de pérdidas cuantitativas de peso produce pérdidas en apariencia y firmeza.” (Monterde, A., Cuquerella, J. & Salvador, A., 2003, p.124).

Un instrumento usado comúnmente para realizar mediciones texturales en los alimentos (sólidos, semi-sólidos y líquidos) y donde por supuesto también se involucran a los dulces, son los texturómetros. Como resultado se obtienen curvas llamadas de perfil de textura y la extracción de los parámetros como análisis de perfil de textura (TPA) entre ellos; dureza, fracturabilidad, cohesividad, adhesividad, elasticidad, gomosidad y masticosisad. (Alencaster, C.N., & Ramirez, O.M. 2001). Particularmente, la dureza tuvo un papel importante como parámetro de control en el dulce de camote.

1.3 Camote

1.3. 1 Generalidades

En la actualidad, el camote es cosechado alrededor del mundo, debido a su fácil adaptación y crecimiento, aún en temperaturas altas además de no necesitar muchos cuidados. Son plantas que se cultivan anualmente y en los últimos años su producción ha sido más elevada en zonas templadas que en otras regiones. En México es cultivado en casi todos los estados de la república, con una producción

cercana a las 61, 100 toneladas, contribuyendo en mayor parte a lograr dicha cantidad; Chihuahua, Yucatán, Michoacán, Guanajuato y Jalisco.

En la región central de México el camote blanco es muy preferido, pero no por ello, se deja atrás el consumo de las variedades moradas y amarillas. Mientras que el camote morado, solo llega en cierta temporada a supermercados, las otras dos variedades se comercializan a mayor escala y por lo general se pueden encontrar a la venta todos los meses del año. (Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, 2015).

Existen más de 100 especies de camote en todo el continente americano pero siendo la especie conocida como amarilla, la elegida para el desarrollo del producto mencionado en la presente tesis, distinguido por su color, además que también posee la característica de superar en tamaño a las otras variedades y proporcionar un contenido de betacaroteno mayor que la zanahoria. (Martí, H. 2012).

1.3.2 Composición química

Como se observa en la Tabla 1, la mayor parte del camote amarillo está conformado por agua y en segundo lugar por carbohidratos de los cuales una gran parte es almidón y solo un pequeño porcentaje de esos carbohidratos son azúcares, las proteínas y fibras digeribles también están presentes pero en una cantidad más pequeña y contiene algunos minerales entre ellos potasio, fósforo, calcio, hierro, magnesio y cobre además de vitaminas C, A, B1, B2, y B3. Su contenido en lípidos es casi nulo. (Martí, H. 2012).

Humedad	72%
Fibra dietética	1.84%
CHOS	22.17%
Proteínas	2.80%
Lípidos totales	0.19%
Cenizas	1%
(Muñoz, M., 2014)	

1.3.3 Microbiología

Es ya conocido que un lavado eficaz e intenso de los vegetales eliminará una gran parte de agentes contaminantes ubicados en la superficie de éstos. Sin embargo, sobrevivirá algo a lo que se le llama microbiota normal, que no es más que los microorganismos propios del vegetal. Las alteraciones producidas en las frutas u hortalizas no sólo dependen de su tipo, sino también de la variedad.

Las alteraciones debido a microorganismos, generalmente son originadas por gérmenes patógenos alojados en cualquier parte de la planta desde las raíces, tallos, hojas y frutos, en el caso del camote, tubérculos u otra parte que llegue a ser comestible y utilizada como alimento. Los microorganismos saprofitos también suelen ser causantes de alteraciones, ya que pueden ocasionar que el medio sea propicio para la aparición de otros microorganismos igualmente patógenos o contaminar el vegetal o fruto de manera interna.

Debido a la acidez tan baja que presentan la mayoría de las hortalizas y algunas frutas y a que la cáscara que los protege resulta ser seca, los principales microorganismos que se ven beneficiados, en cuanto a condiciones de crecimiento, son los mohos y levaduras. Por otro lado, el hecho de que algunas partes de la planta utilizadas como alimento provengan del suelo y tengan contacto directo con la tierra, repercute en que la contaminación sea a través de este medio. (Frazier, W.C., & Westhoff, D.C. 1993).

1.4 Ciruela

1.4.1 Generalidades

La ciruela producida en México es sumamente especial, su alto contenido en minerales como el fósforo y hierro, así como de vitaminas, hacen de este fruto una materia prima valiosa para la industria de los alimentos, entre ellas la industria confitera. El cultivo de ciruela abarca; Michoacán con 18.62%, seguido de Chiapas, Puebla y Sinaloa con el 17.92%, 13.48% y 10.82% respectivamente. (Cabanillas, L.A., Cayeros, L.L., Becerra, P.R., & Meza, R.E., 2014). La ciruela es distribuida en México en los estados de ambas costas y en la zona centro. Se le identifica de

acuerdo al color del exocarpo, distinguiéndose así colores de ciruela, morado, rojo y amarillo. (Vargas, S.G., Hernández, C.R., & Moguel, O.E. 2011).

Para este trabajo, la ciruela que se utilizó fue de color morado con un estado de maduración temprano, lo que a su vez reflejó un contenido de ácido cítrico mayor que la de una ciruela en estado más maduro. Pues se sabe que mientras el fruto va madurando, su contenido en ácidos orgánicos disminuye (Díaz, P.J., Zavaleta, R., Bautista, S., & Sebastián, V., 1998).

1.4.2 Composición química

Como se observa en la Tabla 2, la ciruela morada contiene un mayor porcentaje de agua seguido de carbohidratos entre ellos sorbitol, fibra dietética mayormente de pectina. En cuanto a proteínas y lípidos su contenido es muy bajo, dentro del aporte vitamínico el más sobresaliente es la vitamina A. Con referencia en minerales el más abundante es el potasio.

Humedad	82.50%
Fibra dietética	1.70%
CHOS	13%
Proteínas	0.90%
Lípidos totales	0.80%
Cenizas	1.10%
(Muñoz, M., 2014)	

1.4.3 Microbiología

Al igual que las hortalizas, los frutos como la ciruela, conocidos como “de hueso” son mayormente sensibles al daño por hongos que por bacterias, debido a que están en contacto con tierra, en donde se encuentran ascosporas fúngicas termo resistentes, insectos y exudados de otras frutas que durante recolección o transporte que favorecen el crecimiento de levaduras. (ICMSF, 1998)

Las infecciones más comunes en los frutos son debido a hongos existentes previos a la recolección. Ocurre por una penetración de forma directa por medio de perforaciones naturales de la piel, cortes, daños causados por insectos, etc. A veces grupos de hongos patógenos pueden llegar a penetrar la epidermis y

cutícula en buenas condiciones comúnmente esta infección permanece de forma latente hasta que las condiciones son propicias para su desarrollo como en la etapa de maduración. Algunos de los patógenos más conocidos en las ciruelas son: *Botrytis cinérea*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium expansum*, *Alternaria alternata* todos produciendo podredumbres de colores variados. (Guerrero, L.I., Gracia, B.E., Wachter, M.C. & Regalado, G.C., 2014)

1.5 Alimento funcional

Aunque en México todavía no existen normas ni leyes que avalen o dispongan los requerimientos de lo que significa un alimento funcional (*functional food*), varios investigadores en la rama de los alimentos lo han usado y de ahí han logrado definirlo como: “Cualquier alimento en forma natural o procesada, que además de sus componentes nutritivos contiene componentes adicionales que favorecen a la salud, la capacidad física y el estado mental de una persona.” (Alvídéz, et al., 2002, p. 2)

El término de “*functional foods*” surge en los años ochenta en Japón. Debido a la longevidad de las personas la cual implicaba un mayor gasto económico por parte del gobierno en el sector salud, se motivó la investigación y creación de nuevos alimentos que ayudasen a mejorar la calidad de vida. Fue en ese momento, cuando el concepto comenzó a tomar fuerza y a expandirse primero por Europa hasta llegar a América del Norte. (Olagnero, G., Genevois, C., Irei, V., Marcenado, J. & Bendersky, S. 2007).

1.6 Fibra dietética (inulina)

Un grave error en el que ha caído la mayoría de la población es creer que la fibra solo sirve para librarse de un estreñimiento, es poco conocido que un consumo regular de fibra tiene consecuencias benéficas y a su vez previene la aparición de algunas enfermedades. Al igual que se promueve la revisión de calorías que se consumen al día, también debería promoverse el consumo pertinente de fibra, ya que ésta sólo se encuentra en frutas, cereales, leguminosas y hortalizas, siendo éstos, alimentos que pocas veces quieren y se les antoja

consumir a los adolescentes y mucho menos a niños. Una carencia de fibra durante edades tempranas del crecimiento, influirá en el desarrollo prematuro de enfermedades relacionadas con el peso y problemas de glucosa en la sangre. (Ramírez, Z.M., & Pérez, B.J. 2010).

La NOM-043-SSA2-2012 sobre *promoción y educación para la salud* (2012), define fibra como:

“La parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos, que son resistentes a la digestión y a la absorción en el intestino delgado humano y que sufren una fermentación total o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y otras sustancias asociadas con las plantas. Se les divide en solubles e insolubles. Epidemiológicamente su consumo insuficiente se ha asociado con la aparición de enfermedades crónicas. Se encuentra en leguminosas, cereales integrales, verduras y frutas.” (parr.3.27).

La fibra dietética, usada regularmente en las etiquetas de información nutrimental de alimentos, representa el contenido total de polisacáridos de dicho alimento y se determina a través de un método enzimático. La fibra cruda en cambio, se determina analíticamente por medio de una hidrólisis ácida con ácido sulfúrico y posteriormente básica con hidróxido de sodio. “Los componentes que se van a considerar con el termino fibra son celulosa, hemicelulosa, pectinas, betaglucanos, polisacáridos de algas gomias, mucílagos, almidón resistente a la digestión y lignina.” (Ramírez, Z.M. & Pérez, B.J. 2010, p.118).

1.6.2 Clasificación de la fibra

La fibra dietética se va a dividir según la solubilidad que tenga en el agua como insoluble (FDI) y soluble (FDS), el consumo de las dos es igual de importante, y aunque existen otras, la clasificación mencionada anteriormente es la más usada por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) desde 1998. Los componentes que son incluidos como fibra dietética son; la celulosa, lignina, hemicelulosa, pectina, gomias y mucilágenos. (D’Addosio, R., Marín, M., & Chacín, J. 2001).

1.6.3 Fibra soluble con base en inulina

Ya que existen alimentos en los que el contenido de fibra es bajo o nulo, diversas empresas se han dedicado a extraer fibras que puedan ser adicionadas. Una de las más conocidas es la fibra soluble a partir de inulina, su aspecto es un polvo fino blanco, con sabor apenas dulce, tiene una alta solubilidad aún en temperaturas bajas, no aumenta ni reduce la viscosidad del medio, se considera como no calórica por aportar menos de 2kcal/g, y aún en concentraciones al 5% no proporciona algún color ni sabor, por lo que no tiene efecto en los atributos sensoriales de los productos, y por lo mismo es utilizada tanto para alimentos sólidos como en bebidas, sin cambiar las características requeridas de estos. (Ramírez, Z.M. & Pérez, B.J. 2010).

1.7 Edulcorantes

“Los edulcorantes son aditivos que confieren sabor dulce a los alimentos. Algunos de ellos son extractos naturales, mientras que otros son sintéticos; en este último caso se denominan edulcorantes artificiales.” (Casado, F.G., García, A.J., & García, J.M. 2013, p.17).

La rebiana, es el nombre común designado para un rebaudiósido A de alta pureza, es un edulcorante no calórico natural y uno de los mayores componentes dulces de la planta sudamericana *Stevia rebaudiana*. Es aproximadamente 200-300 veces más dulce que la sacarosa y apropiada para la mezcla con otros edulcorantes no calóricos o hidratos de carbono y es estable en sistemas líquidos. (Prakash, I., DuBois, G.E., Clos, J.F., Wilkens, K.L. & Fosdick, L.E. 2008).

Entre los edulcorantes obtenidos de productos naturales con aporte calórico, están los polialcoholes derivados de carbohidratos, cuyos únicos grupos funcionales son los hidroxilos. Ésta clase de sustancias, llamadas también polioles, incluyen al glicerol, xilitol, sorbitol y manitol, y se obtienen mediante un proceso de adición de hidrogeno a la xilosa, glucosa y manosa. (Fennema, O.R., Parkin, K.L., & Damodaran, S. 2010).

También, se puede obtener un edulcorante del agave azul, conocido actualmente como *Miel de Agave*. “La sustancia dulce producida por hidrólisis de los fructanos almacenados en el maguey se puede utilizar como sustituto de azúcar. Éste se ha popularizado por su capacidad prebiótica e índice glucémico bajo respecto a otros jarabes o mieles naturales”. (Mellado, M.E. & López, P.M. 2013, p.233).

Resultados procedentes de encuestas afirman, que el uso de productos edulcorados, es requerido por los consumidores para disminuir el aporte calórico total de los alimentos que consumen durante el día, de tal manera que se vean beneficiados con una pérdida de peso, además de evitar el desarrollo posterior de enfermedades. (Casado, et al., 2013).

Es relevante tomar a consideración que al sustituir cualquier ingrediente, en este caso la sacarosa, es fundamental el uso de otros que replacen o brinden la función que tenía el ingrediente sustituido, para mantener un equilibrio en la formulación, como ejemplo, están los almidones resistentes a la digestión o algún tipo de fibra soluble; además, es necesario considerar los valores de ingesta diaria admitida (IDA) para cada país de acuerdo al aditivo que sea utilizado. (Ramírez, Z.M., & Pérez, B.J. 2010, p.146).

Para el dulce de camote que se describe en el presente trabajo se decidió utilizar un edulcorante natural el cual contiene una combinación de dextrosa, miel de agave e inulina en forma cristalizada, además de xilitol, rebiana, y saborizante natural, del cual, cada sobre de 1 gramo equivale a 2 cucharaditas de azúcar.

1.8 Hidrocoloides

Debido a que la mayoría de los estabilizantes y espesantes son afines al agua y se dispersan en solución como los coloides, se les han llamado hidrocoloides. Una de las propiedades principales de éstos, es la facilidad con la que se solubilizan en un medio acuoso, la capacidad de aumentar viscosidad y la formación de geles. Los hidrocoloides utilizados en geles son los responsables de la formación de una estructura conocida como red tridimensional, la mayor parte

de ellos con peso molecular elevado y obtenidos de diferentes fuentes ya sean animales, plantas, algas o microorganismos. La concentración, temperatura, pH o la presencia de iones son factores que afectan las propiedades funcionales que imparten. Algunos ejemplos de estabilizantes y espesantes, son polisacáridos como: agar, almidón, pectina y la gelatina; proteína derivada del colágeno. Es recomendable la utilización de los hidrocoloides en concentraciones menores al 2%. (Fennema, et al., 2010; Riera, B.J., Salcedo, R.C. & Alegret, L.P., 2004).

1.8.1 Grenetina

La grenetina, también conocida como gelatina, es de los ingredientes de mayor requerimiento en la industria confitera, se obtiene de la hidrólisis del colágeno, el cual se encuentra en los huesos y pieles de los animales. En su utilización, antes que nada, es indispensable hidratarla para que al momento de absorber el agua se hinche, no forme grumos y se solubilice fácilmente, normalmente se agrega a un medio con una temperatura entre los 50 a 60°C.

Al dejarse reposar y enfriar, tiene la característica de adquirir la forma del recipiente que la contenga. La formación de un gel de grenetina, dependerá de la concentración que se haya utilizado y la temperatura a la que se deje enfriar, por ello se debe fijar una temperatura de gelificación. Ya que los geles que forma la grenetina son termorreversibles lo que significa que pueden regresar a su forma líquida al suministrarle calor, resulta benéfico para algunos dulces, pues da una sensación parecida a la de fundirse lentamente en la boca al igual que con los helados. (Edwards W.P. 2000).

1.8.1.2 Uso de la grenetina en confitería

Es posible utilizar la grenetina en combinación con otros hidrocoloides, como la pectina, el agar, el almidón. La Tabla 3, muestra alguno de los usos de la grenetina en confitería junto al porcentaje normalmente utilizado. El dulce de camote entraría dentro de la categoría de masticables de fruta y el porcentaje de uso que se recomienda es de 0.5% a 2.5 % de grenetina.

Tabla 3. Usos y propiedades de la grenetina en confitería	
Producto	% Grenetina
Gominolas	6-9
Gomas de vino	4-8
Espumas	2-5
Masticables de fruta	0.5 - 2.5
(Edwards W.P. 2000)	

1.8.2 Pectina

Como se ha mencionado la pectina forma parte de la fibra dietética. La pectina es un polisacárido que, al igual que la grenetina, tiene la característica de absorber agua y su principal fuente de obtención es la cáscara de los frutos cítricos. La pectina como agente estabilizante y gelificante, es altamente utilizado en la industria de alimentos y medicamentos, ya que los geles que forma son ampliamente utilizados como recubrimientos y para modificar la textura de jaleas y confites. Además, es benéfica para personas con diabetes e incluso para reducir los niveles de colesterol. (D'Addosio, et al., 2010).

Un dato curioso sobre la pectina, es que surge, gracias a que se le encontró un uso para los desechos que dejaban la elaboración de zumos de cítricos y residuos de manzana en la producción de sidra. (Edwards, W.P. 2000).

Químicamente se puede definir a la pectina como:

“Un ácido poligalacturónico, la molécula de pectina es un monómero de ácido galacturónico unidos por enlaces 1—> 4. La relación entre la cantidad de monómeros de ácido galacturónico metoxilados con respecto a los que no lo están se denomina grado de metilación. El grado de metilación se define como el número medio de unidades metoxiladas por cada 100 unidades de ácido galacturónico.” (Edwards, W.P. 2000, p.52).

1.8.2.1 Clasificación de la pectina

La pectina se puede clasificar en dos tipos, igualmente utilizados en la industria de los dulces; pectina de alto metoxilo y de bajo metoxilo. La principal

diferencia entre ellas, es que la pectina de alto metoxilo puede obtenerse de forma natural en la pared celular de los frutos, en cambio la de bajo metoxilo tiene modificaciones químicas. (Edwards, W.P. 2000).

Otra de las diferencias entre los dos tipos de pectina, son las condiciones que requieren para lograr su gelificación. Las pectinas de alto metoxilo siempre requerirán de dos aspectos fundamentales: 1. Un pH de entre 2 a 3,7 debido a que mientras menor sea el pH mayor será la fuerza del gel y velocidad de gelificación; y 2. Una alta concentración de sólidos solubles (sacarosa o ácidos orgánicos). En las pectinas de bajo metoxilo, el pH no tiene un papel tan estricto como en las de alto metoxilo, sólo formará una parte entre todas las demás propiedades del gel. Sin embargo, entre más bajo sea el pH, más calcio será necesario para lograr la gelificación que a un pH neutro. (Voragen, A.J., Pilnik, W. & Thibault, J.F. 1995, p.375).

Adentrándose un poco más, en las condiciones que necesitan las pectinas de bajo metoxilo y aunque el pH no tiene tanta relevancia para la gelificación, ya que el rango va desde 2.8 a 6.5, la presencia de iones de calcio sí es un factor de suma importancia, debido a que, será más fácil establecer uniones con otras moléculas cargadas negativamente, mediante el uso de estos iones de calcio (Ca^{++}). De esta manera, se comienza a crear la estructura básica de un gel, además de que, los residuos de hidroxilos del ácido galacturónico, retendrán el agua por medio de enlaces puente de hidrógeno. Para su gelificación, será necesaria la presencia de sacarosa, aun cuando la cantidad sea mínima, ayudará a proporcionar mayor rigidez, puesto que se verá favorecida la interacción carboxilo-calcio. (Badui, D.S., Bourges, R.H. & Anzaldúa, M.A. 1990). Este tipo de pectina, es el que fue utilizado para la elaboración del dulce, debido a que también es usada para producir mermeladas, confituras y jaleas dietéticas, en los cuales el azúcar es reducido o se sustituye por un edulcorante. (Fennema et al., 2010).

1.9 Generalidades del desarrollo de productos

Una de las diversas áreas involucradas en el desarrollo de productos es la mercadotecnia, uno de sus principales objetivos descritos por Fischer, L. & Espejo,

J. (2011) es el consumidor, y tiene como propósito “la adaptación de la mercadotecnia a las necesidades, costumbres, deseos y motivaciones de aquel. Para poder adecuar el plan de mercadotecnia a los consumidores es necesario conocerlos y para ello se debe realizar un buen estudio de mercado.” (p.12)

Se define el estudio de mercados, como la obtención de información por medio de un plan preestablecido de recopilación, integración y análisis de hechos o datos, que servirán para dirigir a una empresa y así tomar las decisiones pertinentes para establecer una eficaz y acertada política de mercado. (Fischer, L. & Espejo, J. 2011).

Normalmente la aplicación de un cuestionario es el método con el cual se obtiene la información requerida. Para ganarse la confianza del encuestado es aconsejable que las primeras preguntas sean sencillas, sutiles e interesantes. Las preguntas que piden una opinión abierta sobre el tema, son una buena elección, porque a la mayoría de las personas les gusta manifestar su forma de pensar.

“El tipo de información obtenida en un cuestionario puede clasificarse como: 1. información básica, 2. información de clasificación, y 3. información de identificación.” (Malhotra, N.K. 2008, p.314). La información básica está relacionada con el problema a resolver en la investigación. La información de clasificación, se refiere más que nada, a aspectos socioeconómicos y demográficos, cabe señalar, que no fue requerida para esta investigación. La información de identificación, es la que proporciona datos sobre el encuestado e incluye su nombre y algunas veces una forma para ser contactado. Se sugiere que la información básica se muestre en primera instancia, seguida por la de clasificación y, concluyendo con la de identificación. La obtención de la información básica es de prioridad para la investigación y es por esto que se debe de plantear desde el inicio, ya que, si primero se plantearan preguntas personales, existiría una mayor posibilidad de que los encuestados no quieran participar. Aquellas preguntas que resulten complicadas o aburridas deben de situarse al final del cuestionario, debido a que al haberse establecido confianza, los

encuestados participaran con mejor actitud y habrá menor probabilidad de que se rehúsen a contestar dichas preguntas. (Malhotra, N.K. 2008).

“Se conoce como enfoque de embudo a la estrategia de ir de lo general a lo específico. Es útil cuando debe obtenerse información acerca de la conducta general de elección de los encuestados y sus evaluaciones acerca de productos específicos.” (Malhotra, N.K. 2008, p.315).

Otro aspecto que igualmente está vinculado con la mercadotecnia es la fijación de precio, y dentro de éste es importante considerar los costos. Con respecto a los costos básicos que se incluyeron para la elaboración del dulce artesanal de camote se encuentran: costos de los materiales incluidos para la elaboración del producto (costos directos), costos de la mano de obra directa y costos indirectos de producción como; uso de combustibles, energía y herramientas. Sin embargo, también existen otros costos que están relacionados con la inversión, distribución, administrativos, aquellos que se mantienen fijos o son variables, etcétera. Los cuales no se consideraron para este proyecto ya que fue a nivel laboratorio. (Fischer, L. & Espejo, J. 2011).

Un área igual de importante, es el análisis sensorial y una de las múltiples aplicaciones es el desarrollo de nuevos productos. La evaluación sensorial de los alimentos, ayuda a la formulación de nuevos productos o modificación de los ya existentes, para mejorarlos sin alterar de manera drástica las características sensoriales deseadas; por ejemplo, productos para dietas especiales. (Pedrero, F., 1989).

La investigación misma en la evaluación sensorial es otro de los usos del análisis sensorial, aplicado a la mejora del producto, mediante el estudio de los defectos sensoriales o atributos deseables, tras la modificación de la fórmula de un producto, por eliminación, sustitución o adición de un nuevo ingrediente o bien por la modificación del proceso de elaboración del mismo. En muchos casos, es el propio consumidor quien, mediante estudios de aceptabilidad, sugiere la mejora

del producto, lo que puede servir como punto de partida para el desarrollo de nuevos productos. (Ibáñez, F.C. & Barcina, Y. 2001, p.20)

Los instrumentos principales para una evaluación, son los sentidos humanos y la habilidad adquirida de los jueces, que no son más que personas dispuestas a participar en una prueba para evaluar y describir un producto, en este caso alimenticio, utilizando uno o varios sentidos. (Pedrero, F., 1989).

Para Andalzua, M.A. (2005) se distinguen cuatro tipos de jueces. Para el presente trabajo, sólo fue necesario enfocarse en dos: 1.El juez semi-entrenado o de laboratorio, que se trata de personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que participan en pruebas sensoriales frecuentemente y poseen suficiente habilidad, pero que la mayor parte de las veces participan únicamente en pruebas sencillas de discriminación, que no van más allá de una comparación entre dos ó tres muestras, las cuales no requieren de una evaluación profunda de atributos o escalas, y 2. El juez consumidor, que se trata de una persona que no sabe en qué consisten las pruebas, ni ha efectuado evaluaciones habitualmente, por lo general es seleccionado al azar, ya sea caminando por la calle, dentro o fuera de alguna escuela, etc.

El análisis que hacen los jueces es reflejado en pruebas de análisis sensorial. Para el estudio del dulce de camote fueron requeridas pruebas de nivel de agrado con una escala hedónica estructurada y pruebas de análisis descriptivo cuantitativo. Autores como Pedrero, F. (1989) y Andalzua, M.A. (2005) describen ampliamente en qué consisten y como se realizan dichas pruebas. Para una consulta más profunda se sugiere revisar a estos autores.

Los estudios de vida útil de un alimento son necesarios, para no sobredimensionar el tiempo que realmente dura un alimento. La vida útil, se sitúa entre el tiempo transcurrido desde su elaboración, hasta el momento en que se presentan cambios a nivel microbiológico, físicos ó químicos y que puedan llegar a provocar el rechazo del producto por parte del consumidor final. Estos cambios pueden deberse, por una parte, al proceso de elaboración que tuvo el producto, la

materia prima que se utilizó, así como el tiempo, condiciones y lugar de almacenamiento. Algunas de las señales de deterioro más comunes son: cambios en la textura debidos a la pérdida de agua, como sucede regularmente al usar hidrocoloides, ya que los enlaces formados se romperán en cierto momento, un cambio en el color reflejado por la degradación de pigmentos u oscurecimiento del producto, la pérdida de nutrimentos en casos donde el proceso requiriera de un calentamiento excesivo y crecimiento microbiano, acelerado por la liberación e incremento en el agua disponible para los microorganismos. (Valencia, G., Francia, E., & Millán. C. 2009).

La persona encargada de elaborar los productos, debe ser capaz de identificar los puntos que servirán como parámetro de control, para saber si el producto final sigue manteniendo las características con las que fue almacenado durante el tiempo de la distribución. La fecha de fabricación, envasado, fecha preferente de consumo y de caducidad son periodos de tiempo que no deben tomarse a la ligera, cabe recalcar, que la fecha de caducidad es obligatoria para todos aquellos alimentos que sean perecederos y puedan ser vulnerables al desarrollo microorganismos. (Bwon, A.I., & Rosario, G.T. 1990).

“Para determinar o estimar la vida útil en un alimento pueden utilizarse varias metodologías. Pueden agruparse en métodos predictivos a base de experiencias previas, métodos de simulación y ensayos reales de laboratorio.

Una cuestión básica es fijar los criterios que van a definir la vida útil de producto. Algunos criterios de deterioro destacan;

- Aparición de características sensoriales anómalas en alguno o todos su atributos (aspecto, flavor y textura).
- Evolución del color medido o en función del deterioro de algún pigmento o formación de colores pardos
- Presencia de microorganismos en cantidad tal que haga al alimento insalubre o no apetecible.”

(Bwon, A.I., & Rosario, G.T. 1990, p.298)

La estadística, también es una área involucrada, pues ya sea en la fase de investigación, evaluación de prototipos con pruebas sensoriales o para la estimación de la vida de un producto es necesaria para sustentar que los resultados obtenidos son confiables, cuán diferentes uno del otro son ó el grado de efecto que tiene una variable hacia otra. También ayuda, para un análisis más profundo de los resultados y a tener una visión general en el desarrollo de un producto durante todas sus etapas.

Capítulo 2. Metodología

2.1 Objetivo general

Desarrollar un dulce artesanal de camote adicionado con inulina, modificando la formulación con el fin de seleccionar aquel que cumpla con las características químicas y sensoriales de un producto funcional y reducido en azúcar.

2.1.1 Objetivos particulares

Objetivo particular 1: Realizar un estudio de mercado mediante la aplicación de una encuesta que incluya preguntas sobre el producto y sus características para conocer el segmento de la población al que irá dirigido el producto.

Objetivo particular 2: Discriminar estadísticamente los prototipos menos aceptados por medio de un experimento para evaluar los efectos de la concentración de sacarosa, edulcorante bajo en calorías y pectina sobre las propiedades sensoriales y seleccionar la formulación con mejores atributos.

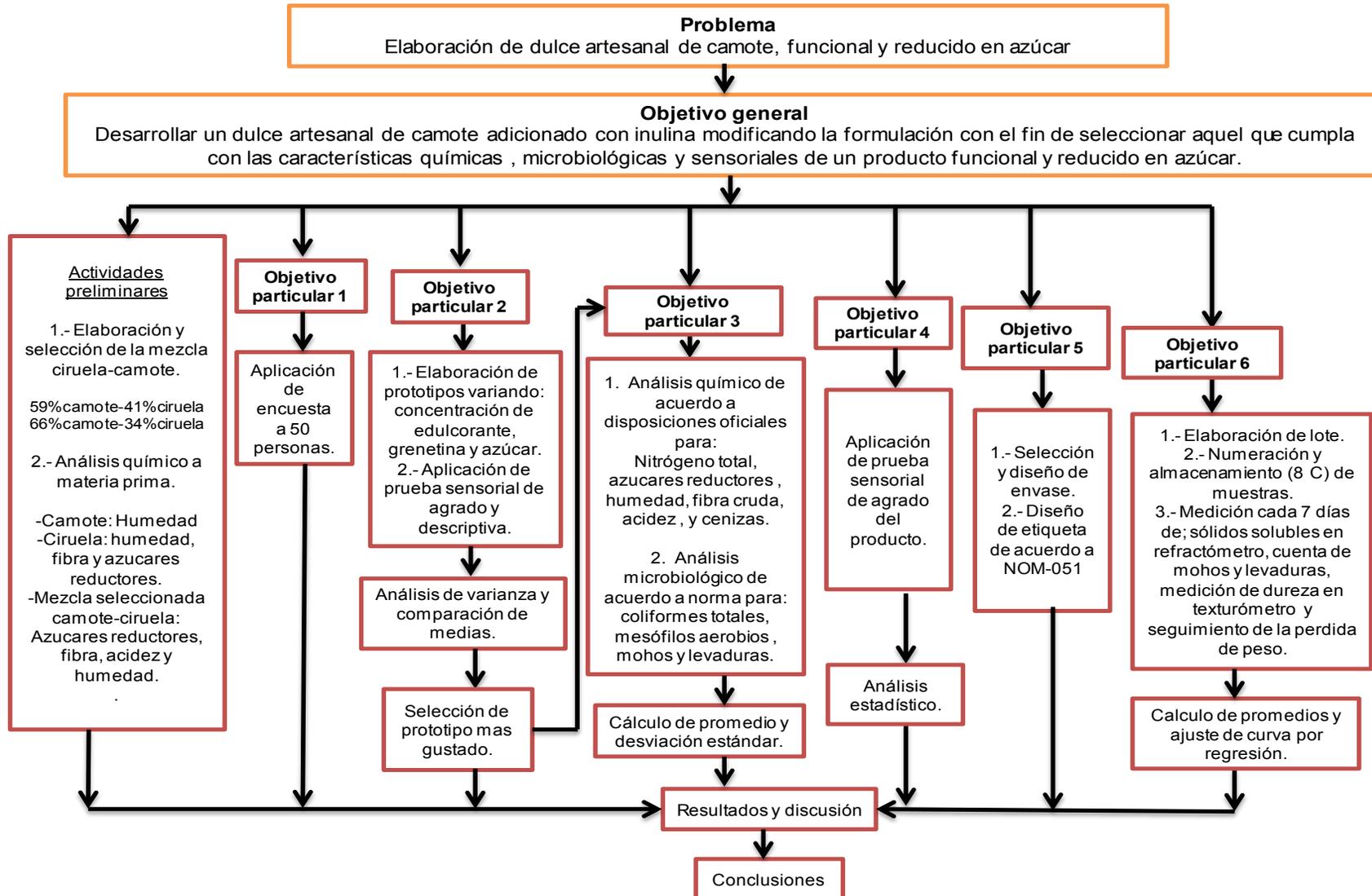
Objetivo particular 3: Determinar por medio de análisis químico, fisicoquímico y microbiológico si el producto cumple con las características necesarias para ser funcional y presente una buena calidad higiénica.

Objetivo particular 4: Seleccionar el envase tomando en cuenta aspectos mercadológicos y tecnológicos, y diseñar la etiqueta con base a la normatividad nacional vigente para brindarle una identidad y respaldo al producto.

Objetivo particular 5: Aplicar una prueba de aceptación del producto final para conocer si será aceptado por el consumidor.

Objetivo particular 6: Estimar la vida útil que tendrá el producto bajo condiciones habituales de almacenamiento para conocer el periodo de tiempo en el cual se siga considerando apto para su consumo.

2.2 Cuadro metodológico



Capítulo 3. Desarrollo metodológico

3.1 Obtención de materia prima.

En un supermercado ubicado en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México se adquirieron piezas de camote amarillo y ciruela morada que tuvieran buenas condiciones físicas, más adelante se explican con detalle las características y el proceso de transformación para cada uno. A lo largo de la experimentación, cada que se necesitó de materia prima fresca ésta se adquirió nuevamente en el mismo lugar.

3.2 Actividades preliminares

1. Se hicieron mezclas utilizando la pulpa de camote y ciruela en diferente proporción sin la adición de ningún otro ingrediente, las proporciones planteadas fueron:

- 59%camote - 41%ciruela
- 66% camote - 34% ciruela

Ya que la proporción deseada era aquella que tuviera un sabor más agridulce, se ofreció a un grupo pequeño de ocho personas con conocimientos en la rama de los alimentos y se preguntó cuál de las dos proporciones les parecía más ácida, la combinación ganadora fue la seleccionada por la mayoría.

2. Se realizó el análisis químico proximal de la ciruela y el camote por separado y de la mezcla seleccionada en la actividad 1. En la Tabla 4, se muestran las pruebas correspondientes. Para la mezcla camote-ciruela solo fueron consideradas las determinaciones de humedad, azúcares reductores y fibra cruda debido a que los porcentajes de lípidos, proteína y grasa eran muy bajos y no representaban una cantidad suficiente para su cuantificación. La determinación de humedad para la ciruela y el camote solo sirvió como parámetro de comparación con datos teóricos. No se consideraron otras determinaciones para el camote pues tiene un alto contenido de carbohidratos en su mayoría almidón y pocos azúcares simples, lo que dificulta la obtención de valores como azúcares reductores,

proteína y fibra. Es por ello que para la ciruela fueron importantes las determinaciones de azúcares reductores y acidez titulable (contenido de ácido cítrico), para posteriormente identificar cuanto aumentaron estos dos componentes en el producto final.

Los análisis se realizaron por triplicado obteniéndose un promedio general para cada determinación y desviación estándar.

Tabla 4. Determinaciones para AQP de materia prima		
	Determinación	Referencia
Camote	Humedad	NMX-F-083-1986
Ciruela	Humedad	NMX-F-083-1986
	Azúcares reductores	NMX-F-312-1978
	Acidez (Ácido cítrico)	NMX-F-102-S-1978.
Mezcla camote-ciruela	Humedad	NMX-F-083-1986
	Azucareos reductores	NMX-F-312-1978
	Fibra cruda	NMX-F-090-S-1978

3.3 Estudio de mercado (Objetivo 1)

Primero, se realizó una investigación de los productos que se encuentran actualmente en el mercado, para saber si el producto a desarrollar podría introducirse al mismo y competir con otros productos parecidos, además de corroborar la inexistencia de un producto similar.

Posteriormente, se elaboró el cuestionario para el estudio de mercado, en la Figura 1 se muestra el formato usado que constó de diez preguntas, en las cuales se involucraron aspectos en cuanto a la materia prima a utilizar, el consumo de dulces y el producto que se estaba ofreciendo. Las respuestas del cuestionario fueron cerradas, con el fin de que sólo se seleccionara la opción que mejor describiera la pregunta, su aplicación fue de manera personal, sin distinción de sexo y desde una edad por arriba de los 15 años.

Suponiendo que las proporciones esperadas en las respuestas fueran de un 70%, para obtener una estimación con un 0.15 de error con un nivel de confianza del 95%, el estudio se realizó a 50 personas (Lemeshow, S., Hosmer, D.W., Klar, J., & Lwanga, K. 1993). Además, al no tener información sobre el porcentaje que tendrían las respuestas de interés y realizarse a nivel laboratorio se considero el estudio como una prueba piloto, cuyo tamaño de muestra es pequeño y puede variar desde los 15 a 30 encuestados (Malhotra, N.K., 2008).

Con los datos se obtuvieron porcentajes por medio del software para análisis estadístico *R* (R Development Core Team., 2015), con el paquete *R commander* (Fox, J., 2005). Considerando cada pregunta como una variable, se elaboraron gráficos comparativos de dos variables.

MARQUE CON UNA "X" DENTRO DEL PARÉNTESIS O DESCRIBA LO QUE MEJOR INDIQUE SU OPINIÓN CON RESPECTO A LA PREGUNTA.

SEXO: H () M () EDAD: _____ OCUPACION: _____

1.- ¿Te gusta la papa dulce (camote)?

Sí () No ()

2.- ¿Con que frecuencia consumes la papa dulce (camote)?

Siempre () 1 vez por semana () 1 vez por mes () Esporádicamente () Nunca ()

3.- ¿Consumes dulces frecuentemente?

Sí () No () ¿Por qué? _____

4.- ¿Consumes dulces artesanales?

Sí () ¿Cuáles? _____

No ()

5. ¿Cómo prefieres los dulces?

Ácidos () Dulces () Agridulces () Enchilado () Combinación _____

6.- ¿Te interesan los productos reducidos en azúcar?

Sí () No ()

7.- ¿Consumes productos que aporten fibra?

Sí () No ()

8.- ¿Consumirías un dulce de camote alto en fibra y reducido en azúcar?

Sí () No ()

9. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por un dulce reducido en azúcar y alto en fibra (120g)?

\$10 a \$12 () \$12 a \$15 () \$15 a \$20 () \$20 a \$25 ()

10.- ¿Qué presentación te gustaría más?

Individual () Familiar ()

Figura 1. Formato de encuesta para estudio de mercado

3.4 Elaboración de prototipos, prueba sensorial y diagrama de procesos (Objetivo 2)

Se planteó un diseño estadístico de bloques incompletos balanceados, debido a que el número de prototipos a evaluar eran demasiados para un solo juez y a que todos los tratamientos tenían la misma importancia, ya que cada prototipo tenía una formulación diferente. Al saber que cada juez percibiría de manera distinta los atributos que se les pidió evaluar, se consideró a cada juez como un bloque. Este diseño tiene la condición de cualquiera que sea el número de tratamientos deben ocurrir el mismo número de veces que cualquier otro en cada bloque (Montgomery, C.D, 2013), así que, cada juez tuvo que probar cuatro combinaciones diferentes de prototipos. Otra característica del diseño es que cada prototipo es probado por un número igual de jueces. En el experimento realizado se reclutaron en total 60 jueces y cada prototipo fue probado por 30.

Para la evaluación sensorial se elaboraron ocho prototipos en los que fue variando la cantidad de azúcar, edulcorante y grenetina en porcentajes altos y bajos, además del agua pues esta sirvió para ajustar la formulación y conservar los porcentajes manteniendo así al resto de los ingredientes constantes. En la Tabla 5, se muestran las variaciones correspondientes a cada prototipo, una vez elaborados e identificados por medio de un código se asignaron diferentes combinaciones para cada juez de acuerdo al diseño de bloques incompletos obtenido con el software estadístico *RStudio* (RStudio Team., 2015), paquete *incomplete block designs* (Mandal, B.N., 2014). La prueba se realizó dentro de un laboratorio. Así mismo los resultados fueron analizados a través del software antes mencionado, aplicando para cada atributo en los prototipos evaluados un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias por prueba de Tukey. De las medias obtenidas, se elaboró un grafico radial para una comparación general de los prototipos y sus atributos. Además utilizando el paquete *dae* (Brien, C., 2016) en el mismo software se elaboraron gráficos de interacción de tres factores.

Tabla 5. Prototipos y concentraciones respectivas				
# Prototipo	Azúcar	Edulcorante	Grenetina	Agua
287	9.44%	0.09%	2%	30.89%
362	9.44%	0.09%	1.7%	31.19%
271	9.44%	0.18%	2%	30.80%
357	9.44%	0.18%	1.7%	31.10%
112	5%	0.09%	2%	35.55%
177	5%	0.09%	1.7%	35.63%
130	5%	0.18%	2%	35.24%
212	5%	0.18%	1.7%	35.53%

Ingredientes que se mantuvieron constantes en todos los prototipos: 31.45% camote, 22.02% ciruela, 3.15% inulina, 0.79% pectina , 0.16% ácido cítrico y 0.03% calcio.

Para la evaluación de estos prototipos y la aplicación de la prueba sensorial de agrado se elaboró la hoja de respuesta que se muestra en la Figura 5. Los atributos evaluados fueron apariencia, sabor y dureza, además de asignar un valor de intensidad al atributo de dureza reflejado en que tan suave o duro lo sentían al masticar. Es importante puntualizar que la evaluación de este último fue de manera descriptiva, por ello aunque los jueces no estaban entrenados se requirió que tuvieran conocimientos teóricos básicos sobre dicha propiedad.

Evalúa cada muestra y asigna un valor a cada uno de los atributos tomando en cuenta los siguientes criterios.

*Entre cada muestra enjuaga tu boca con agua.

Para apariencia, sabor y dureza

0 =Disgusta mucho
1 =Disgusta moderadamente
2 = Ni me gusta ni me disgusta
3 = Gusta moderadamente
4 =Gusta mucho

Para intensidad de dureza

0= muy suave
1= suave
2= ni suave ni duro
3= duro
4= muy duro

Muestra # _____ Apariencia física _____ Sabor _____ Dureza _____ ; intensidad _____	Muestra # _____ Apariencia física _____ Sabor _____ Dureza _____ ; intensidad _____
Muestra # _____ Apariencia física _____ Sabor _____ Dureza _____ ; intensidad _____	Muestra # _____ Apariencia física _____ Sabor _____ Dureza _____ ; intensidad _____
Comentarios:	

Figura 2. Formato de hoja de respuesta para evaluación de prototipos

A continuación se muestran las descripciones y respectivos diagramas para la obtención de pulpa de camote (Figura 2) y pulpa de ciruela (Figura 3).

Se seleccionaron camotes amarillos que fueran firmes al tacto, sin huecos, peladuras ni partes suaves o de color negro. Se les retiró la cáscara y se trocearon en cuartos, inmediatamente se introdujeron a un recipiente con agua en ebullición a una temperatura de $96 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 20 a 25 minutos hasta su cocción, sin llegar a una sobre cocción en la cual los trozos perderían su forma. Finalmente fueron macerados y manualmente eliminados de fibras restantes de la cáscara.

Para la ciruela se seleccionaron aquellas que no presentaran golpes, podredumbres o laceraciones, que al tacto estuvieran firmes y visualmente con tonalidades rojizas sin llegar a ser completamente moradas, se lavaron y se les dejó desinfectar en agua con microbicida durante 15 minutos. Pasados los minutos se trocearon en cuartos y se sumergieron por un tiempo aproximado de 15 minutos en agua en ebullición ($96 \pm 1^\circ\text{C}$), sin llegar a una sobre cocción se trituraron por medio de un procesador y se obtuvo la pulpa de ciruela.

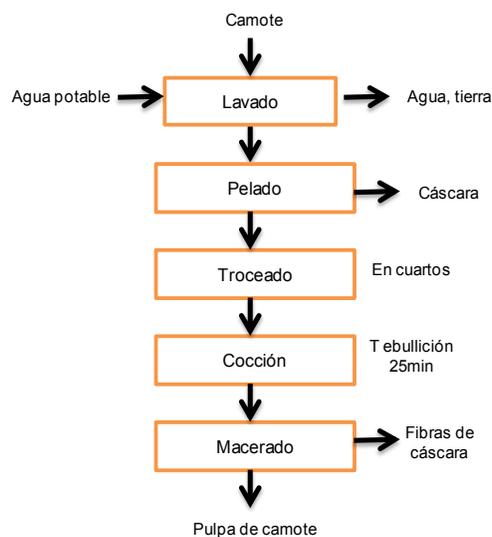


Figura 3. Obtención pulpa de camote

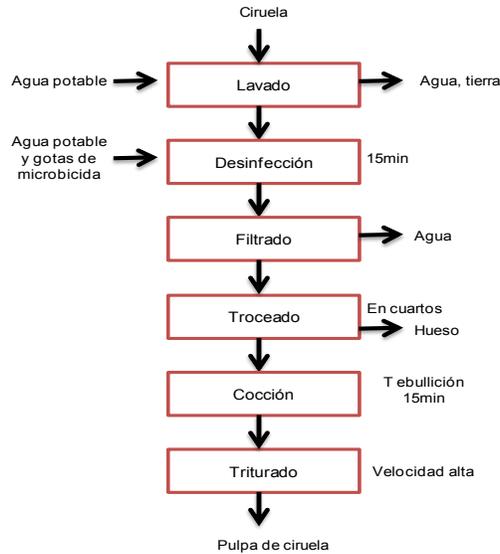


Figura 4. Obtención pulpa de ciruela

Una vez obtenidas las pulpas, se comenzó con la elaboración del dulce artesanal de camote, proceso que se describe a continuación y cuyo diagrama se puede observar en la Figura 4.

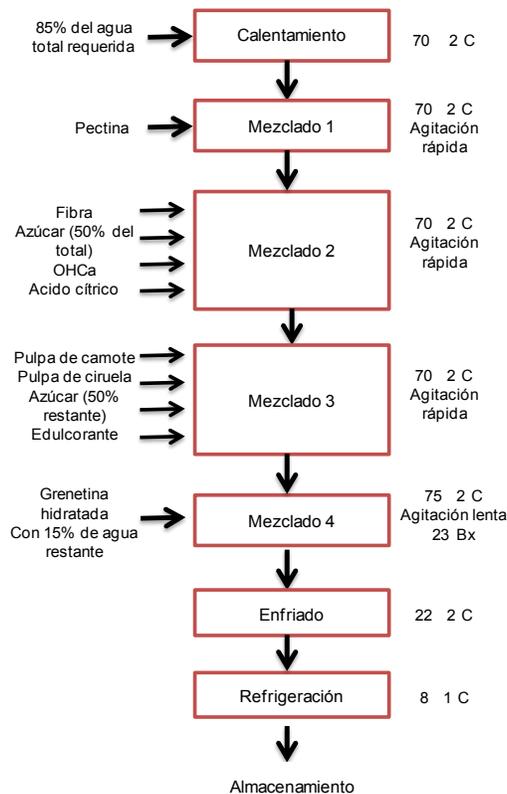


Figura 5. Diagrama de proceso para dulce funcional

Se inició pesando todos los ingredientes incluidos en la formulación según el prototipo requerido, iniciando con el calentamiento del 85% del agua total requerida hasta los $70 \pm 1^\circ\text{C}$ y la hidratación de la pectina *Genupectin LM 101 AS* hasta su completa dispersión en el agua, después se continuó con la solubilización de la fibra soluble *FiberSol* y la adición de la mitad del azúcar total requerida además de, el hidróxido de calcio y el ácido cítrico hasta su completa homogenización agitando a una velocidad media. Posteriormente se agregaron la pulpa de camote y ciruela junto con el azúcar restante y el edulcorante *total/sweet*. Una vez incorporado y con una mezcla homogénea se agregó la grenetina previamente hidratada con el otro 15% de agua utilizada en la formulación y se agitó la mezcla constantemente hasta llegar a los $75 \pm 2^\circ\text{C}$, una vez alcanzada esta temperatura se retiró del calor y la mezcla se colocó en el recipiente con la forma deseada para el dulce, se dejó enfriar hasta llegar a una temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$) y se llevó a refrigeración por mínimo 2 horas. Finalmente se desmoldó y se almacenó en bolsas de papel celofán.

3.5 Análisis al producto (Objetivo 3)

Para la elaboración de la etiqueta fue importante conocer la composición química del alimento, en específico para el dulce artesanal de camote las determinaciones que fueron consideradas son mostradas en la Tabla 6. Los análisis se hicieron por triplicado y los resultados fueron expresados en porcentaje con su respectiva desviación estándar.

Tabla 6. Determinación de AQP para producto	
Referencia	Determinación
NMX-F-083-1986	Humedad
AOAC, 2000	Nitrógeno total
NMX-F-102-S-1978	Acidez (Ácido cítrico)
NMX-F-090-S-1978	Fibra cruda
NMX-F-66-S	Cenizas
NMX-F-312-1978	Azúcares reductores

Una de las características del dulce es su bajo contenido de azúcar, debido a esto la determinación de azúcares reductores fue necesaria. Ya que parte de los ingredientes en la formulación son el ácido cítrico y la gredina se tuvo que considerar las determinaciones de nitrógeno total para el cálculo de proteína, y acidez para saber el contenido de ácido cítrico total, pues se esperaba que estos valores incrementaran en comparación a los obtenidos en la mezcla de camote-ciruela. Los valores de ceniza, humedad, fibra cruda y proteína fueron requeridos para la obtención de carbohidratos calculados por diferencia.

En cuanto al análisis microbiológico que se debe realizar por norma y que generalmente se pide para todos los alimentos hay tres de mayor importancia, estos sirven para saber si hay presencia o no, y la cantidad en la que están presentes los microorganismos. Aunque estos análisis no sirven para saber si entre alguno de ellos hay patógenos, son igual de importantes ya que dan una idea de que tan contaminado está el alimento y así ubicar en que parte del proceso se cometió un error.

Como se puede observar en la Tabla 7, el primer análisis a considerar fue para coliformes totales, es primordial saber que en un producto no van a existir este grupo de microorganismos, pues es el más utilizado como indicador de que no se tuvieron prácticas higiénicas tanto del personal como del área de trabajo o equipos ya que están asociados con una contaminación de origen fecal.

Por otra parte están los mesófilos aerobios, la temperatura de crecimiento de estos tiene un rango amplio desde los 5°C hasta los 40°C. Algunos se encuentran en forma de esporas termo resistentes en la tierra, y se llegan a desplazar cuando hay corrientes de aire. Finalmente para mohos y levaduras, pues son microorganismos que sobreviven y crecen aún en las condiciones más deplorables. Además se encuentran distribuidos en la naturaleza, formando parte de la flora normal de un alimento, o como agentes contaminantes externos.

Todos los análisis se realizaron por duplicado para cada dilución, se incubaron y posteriormente contabilizaron, si es que hubo crecimiento de colonias, reportándose la lectura como lo indicado para cada norma.

Tabla 7. Análisis microbiológico para producto final	
Referencia	Conteo de microorganismos
NOM-113-SSA1-1994	Coliformes totales
NOM-092-SSA1-1994	Mesófilos aerobios
NOM-111-SSA1-1994	Mohos y levaduras

3.6 Prueba sensorial de agrado del producto (Objetivo 4)

Una vez seleccionado el prototipo de más agrado se le realizó una prueba sensorial. Las preguntas consistieron en saber que tanto gustaba el producto, conocer que aspectos le parecían al consumidor deberían ser considerados para mejorar el producto y si adquirirían éste en caso de estar a la venta, lo anterior para completar el estudio de mercado ya que al inicio era difícil que las personas imaginaran el producto que se les ofrecía. La plantilla de la hoja de respuesta para esta prueba se muestra en la Figura 6, se realizó a 60 personas de la Facultad de Estudios Superiores.

Los resultados obtenidos fueron transformados en porcentaje mediante el paquete *R commander* (Fox, J., 2005) del software *R* (R Development Core Team, 2015). Para la pregunta ¿Qué le cambiaría al producto? se realizó una prueba chi-cuadrada para saber si las proporciones de las respuestas eran significativas.

MARQUE CON UNA "X" LO QUE MEJOR INDIQUE SU OPINIÓN CON RESPECTO A LA PREGUNTA.

Género: F () M ()

Edad: _____

1. ¿Cuánto te gusta el sabor? (selecciona solo 1 opción)

- Gusta mucho
- Gusta moderadamente
- Ni me gusta ni me disgusta
- Disgusta moderadamente
- Disgusta mucho

2. ¿Qué le cambiarías al producto? (selecciona solo 1 opción)

Nada Sabor Apariencia Textura Otro: _____

3. ¿Compraría el producto si estuviera en venta al público?

SI No

4. ¿En dónde te gustaría adquirirlo?

Tiendas pequeñas Supermercado Tienda de conveniencia
(oxxo/ seven)

GRACIAS POR TU AYUDA

Figura 6. Formato de hoja de respuesta para evaluación del producto

3.7 Diseño de etiqueta y selección de envase (Objetivo 5)

Para el diseño de la etiqueta fue importante considerar las especificaciones que marca la NOM-051-SCFI/SSA1-(2015) referente a *especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Información comercial y sanitaria*. Algunos de los requisitos generales obligatorios que se utilizaron en la elaboración del envase y etiqueta referente a esta norma se mencionan a continuación;

Fue necesario contar con:

- Nombre o denominación del alimento
- El nombre o la denominación del producto
- Lista de ingredientes por orden cuantitativo decreciente
- Se deben declarar todos aquellos ingredientes o aditivos que causen hipersensibilidad, intolerancia o alergia
- Contenido neto y masa drenada

- Nombre, denominación o razón social y domicilio fiscal.
- País de origen
- Identificación del Lote
- Fecha de caducidad o de consumo preferente
- Información nutrimental
- Declaración de propiedades nutrimentales

La información nutrimental puede presentarse como se muestra en la Figura 7 o análogas conforme lo indicado.

Información nutrimental	Por 100 g o 100 ml, o por porción o por envase
Contenido energético kJ (kcal)	_____ kJ (kcal)
Proteínas	_____ g
Grasas (lípidos)	_____ g, de las cuales _____ g de grasa saturada
Carbohidratos (hidratos de carbono)	_____ g, de los cuales _____ g de azúcares.
Fibra dietética	_____ g
Sodio	_____ mg
Información adicional	_____ mg, µg o % de IDR

Figura 7. Información nutrimental en base a la NOM-051-SCFI/SSA1

Para realizar el cálculo respectivo se tomaron los siguientes criterios;

- Carbohidratos disponibles: los carbohidratos totales obtenidos del análisis químico proximal (AQP), no incluyen a la fibra dietética solo a la fibra cruda.
- Fibra dietética: la resta de los carbohidratos totales y de los azúcares reductores totales (ART), los dos obtenidos por medio del AQP.
- Para obtener el contenido energético en kcal se multiplicaron los gramos obtenidos del AQP de proteínas, grasas y carbohidratos por el factor de conversión establecido en normas en su caso para carbohidratos y proteínas por 4kcal/g y para grasas por 9kcal/g. Una vez obtenidos los valores en kcal se sumaron y se obtuvo el contenido energético por 100g de producto.

En cuanto a la información nutrimental y ya que el producto es un dulce, fue obligatorio contar con un etiquetado nutrimental frontal, en el fueron necesarios en listar siguientes nutrimentos siguiendo el orden de;

1. Grasa saturada
2. Otras grasas
3. Azúcares totales
4. Sodio
5. Energía

Los nutrimentos obtenidos se calcularon de acuerdo a;

1. Grasa saturada
2. Otras grasas: como la diferencia obtenida de las grasas totales menos las grasas saturadas. El valor en gramos se multiplica por 9 kcal.
3. Azúcares totales: el valor en gramos se multiplica por 4 kcal
4. Sodio: Si se añadió sal
5. Energía: se tomó el mismo valor que el contenido energético calculado en la información nutrimental

La representación gráfica de estos nutrimentos para envase individual, se elaboró en base a la Figura 8 en el que el icono de energía por porción fue opcional ya que el contenido total de la porción fue la misma del envase.



Figura 8. Iconografía para etiqueta nutrimental frontal

La ubicación de los íconos tuvo que estar en el área frontal de exhibición definiéndose ésta como: La superficie donde se encuentra, entre otra información, la denominación y la marca comercial del producto.

El color de los íconos se eligió con libertad, debiéndose usar el mismo color en cada uno de ellos. El color de la tipografía y las líneas de la forma debían contrastar con el color elegido y se emplearon colores contrastantes con el fondo del área donde se ubicaron los íconos.

Para realizar el cálculo de la dimensión de los íconos correspondientes al etiquetado frontal nutrimental y para mayor información sobre ubicación y aspectos generales de implementación se puede consultar en línea el Manual de etiquetado frontal nutrimental, así mismo, si se requiere mayor información sobre cada una de las especificaciones se sugiere consultar la norma antes mencionada.

3.8 Vida útil del producto (Objetivo 6)

Existen dos tipos de experimentos principales para la estimación de la vida útil de un producto. En el diseño básico se elabora un solo lote del producto y en el diseño escalonado se elaboran distintos lotes a diferentes tiempos. Cuando la información del producto con el que se trabaja está disponible y es posible la correcta fijación del tiempo para el análisis de las muestras, los diseños que cuentan con varios lotes y la disponibilidad de muestras con diferentes tiempos de almacenamiento resultan más prácticos. Debido a la poca información que existe por la clase de producto que se elaboró en este proyecto, el tipo de diseño más común, fácil de aplicar y que fue utilizado para la estimación de vida útil en el dulce artesanal de camote consistió en el almacenamiento de un solo lote de producto, cada muestra del lote estuvo respectivamente empacada en una bolsa de celofán sellada por calor, con un empaque secundario de cartón y guardada bajo refrigeración ($8 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Cada siete días se fueron retirando muestras para su análisis. La ventaja que proporcionó este tipo de experimento fue la rapidez y facilidad para monitorear constantemente los cambios en los parámetros críticos. (Nicoli, S.M., 2012).

Los parámetros críticos para estimar la vida útil del dulce artesanal de camote fueron el contenido microbiano, la dureza, la pérdida de peso y los sólidos solubles. Se tomó en cuenta que la materia prima así como los ingredientes con los que se elaboró incrementan la posibilidad de crecimiento microbiano en

especial de hongos y levaduras, ya que el alimento principal de estos microorganismos son los carbohidratos, ácidos orgánicos y proteínas. Por esta razón también se incluyó la medición de sólidos solubles. Igualmente la textura fue relevante, en particular si la dureza se mantendría con el paso del tiempo. Finalmente la pérdida de agua debido al almacenamiento bajo refrigeración y a que no era un alimento considerado como seco.

La pérdida de peso se midió en 12 muestras individuales del dulce, el primer peso se determinó justo después de envasar y posteriormente las muestras se pesaron cada 7 días. El peso se midió en una balanza digital *Sartorius L2200-S*. Los resultados se reportaron como porcentaje de pérdida de peso utilizando la ecuación que se muestra a continuación:

$$\%pp \frac{mi - mf}{mi} \times 100$$

Siendo %pp, el porcentaje de pérdida de peso; mi, la masa inicial y mf, la masa final. Finalmente se elaboró un gráfico de dispersión relacionando la pérdida de peso y el tiempo de almacenamiento para conocer el comportamiento que tenía por medio de una regresión lineal.

Por medio de un texturómetro *Shimadzu EZ-S* se midió la dureza por penetración del dulce en newtons, se utilizó un dispositivo cilíndrico de acrílico de 1/2". Se seleccionó una distancia de penetración para todas las pruebas de 4mm con base en la altura de la muestra de 22 ± 2 mm, y se realizó por triplicado. Los valores para cada muestra fueron promediados y graficados contra el tiempo de almacenamiento, mediante un análisis de regresión se obtuvo el comportamiento de la dureza con respecto al tiempo.

Se realizó un análisis microbiológico exclusivamente para mohos y levaduras, ya que son los microorganismos más frecuentes en este caso al tratarse de una materia prima obtenida de la tierra, por lo tanto los hongos y levaduras forman parte de su microbiota natural. Los cultivos se hicieron por duplicado para cada dilución y los resultados del conteo se expresaron como las unidades formadoras de colonias (ufc) por gramo.

Los sólidos solubles se determinaron con un refractómetro de mesa *Abbe-2WAJ*, tomando lectura directamente y reportándose en °Brix por triplicado. Los valores fueron promediados y representados en una grafica de dispersión.

Capítulo 4. Resultados y discusión

4.1 Actividades preliminares

Las mezclas de camote y ciruela se dieron a probar a 8 personas de las cuales, el 75% se inclinó por la proporción de 51% camote y 49% ciruela, debido a que percibieron en ésta un sabor más ácido. Por lo tanto, fue la mezcla seleccionada como base para la elaboración del dulce, además de ser a la que se le realizó algunas determinaciones del análisis químico proximal.

En dicho análisis se encontró que los valores obtenidos para la humedad del camote y ciruela eran cercanos a los valores reportados teóricamente por Muñoz, M. (2014) y como se puede observar en la Tabla 8 el valor para la humedad de mezcla de camote-ciruela fue intermedio con respecto al de cada uno individualmente. En cuanto a los azúcares totales este valor disminuyó ya que hay un mayor porcentaje de camote y este contiene más almidón que azúcares simples. A su vez el valor de ácido cítrico también fue menor para la mezcla.

	Determinación	Promedio (%)	σ	Teoría
Camote crudo	Humedad	69.96	1.2176	72%
Camote cocido	Humedad	78.17	0.2053	-
Ciruela	Humedad	82.96	0.1325	82.5%
	ARD	6.18	0.2232	-
	ART	7.36	0.2379	-
	Acidez	0.016/100g	0.0006	-
Mezcla camote-ciruela	Humedad	80.17%	0.1061	-
	ARD	3.23%	0.0378	-
	ART	5.35%	0.1573	-
	Acidez	0.013/100g	0.0004	-

4.2 Estudio de mercado

Es conocido que los dulces son de preferencia para los niños y adolescentes que para adultos y adultos mayores. De acuerdo con las características que ofrece el producto podría ser consumido por niños y hasta adultos mayores. Sin embargo en la actualidad los niños no están consientes de los beneficios que podría aportarles, es por ello que el producto fue dirigido a personas con una edad de 15 años hacia adelante.

El 50% de las encuestas se aplicó a mujeres, 50% hombres. La ocupación se situó entre empleados y estudiantes. Los rangos de edad obtenidos fueron un 34% de 15 a 20 años, 48% de 21 a 40 años y 18% mayor de 40 años.

Para la primera pregunta sobre la frecuencia del consumo de camote amarillo, como se observa en la Figura 9, se encontró que más del 60% nunca lo consume, seguido de un 18% que llegan a consumirlo una vez por semana.

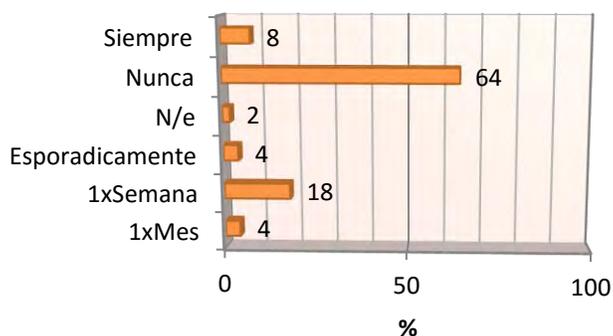


Figura 9. Frecuencia de consumo de camote.

Y no solamente es poco consumido, en la Figura 10 se puede observar que a casi un 71% de las personas entre 15 y 20 años no les gusta consumirlo, pues muchos de ellos ni siquiera están familiarizados con su sabor. En cambio en personas de 21 hasta mayores de 40 años les gusta y es conocido.

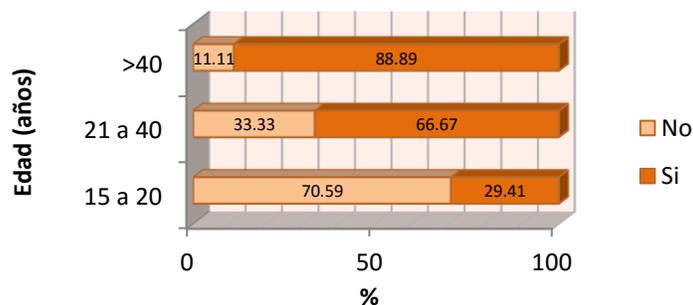


Figura 10. Agrado del sabor del camote contra la edad.

Las respuestas obtenidas para las preguntas relacionadas con el consumo de dulces (3 y 4) se muestran en la Figura 11, donde el resultado fue afirmativo para cada una de ellas con más del 50%. Cabe señalar que la causa más común por la que un 20% respondió que no consumían dulces fue porque contienen mucha azúcar.

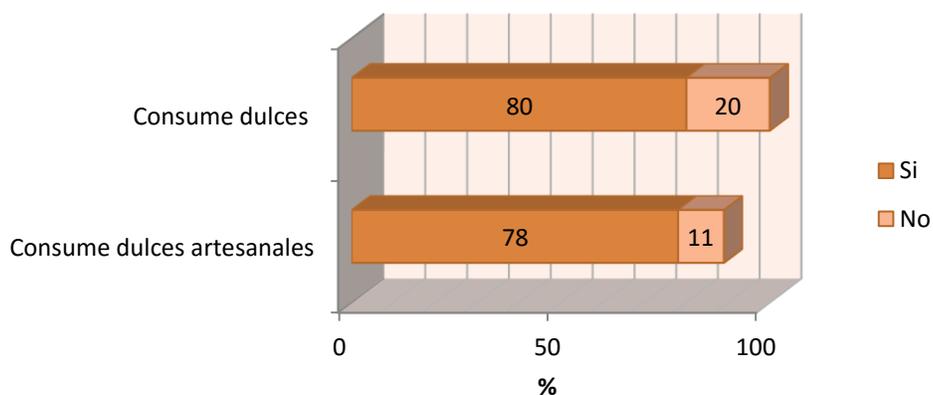


Figura 11. Preguntas referentes al consumo de dulces.

Igualmente las respuestas fueron afirmativas en más de un 50% de las personas para las preguntas respecto al producto (6, 7, 8) mostradas en la Figura 12. En la pregunta sobre si consumirían un dulce funcional reducido en azúcar, fue afirmativa en más del 65%.

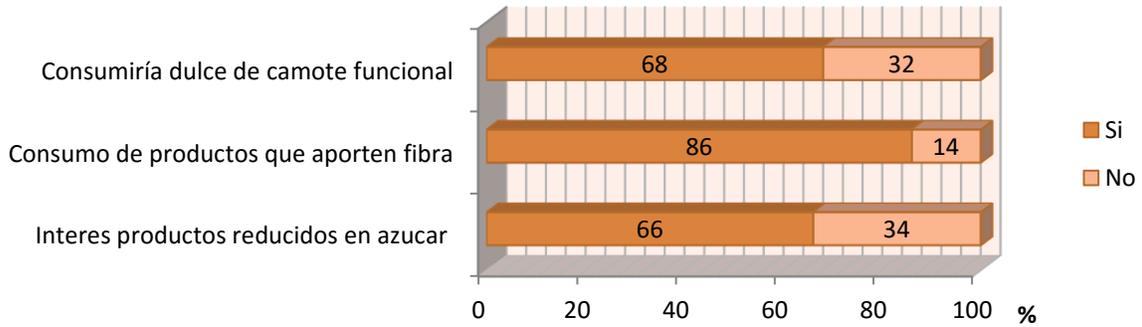


Figura 12. Preguntas en base al producto.

Al parecer, el consumo del dulce depende de la ocupación de las personas, pues se observa en la Figura 13 que los empleados en su mayoría consumirían el dulce, mientras que solo un 57.70% de los estudiantes lo consumirían.

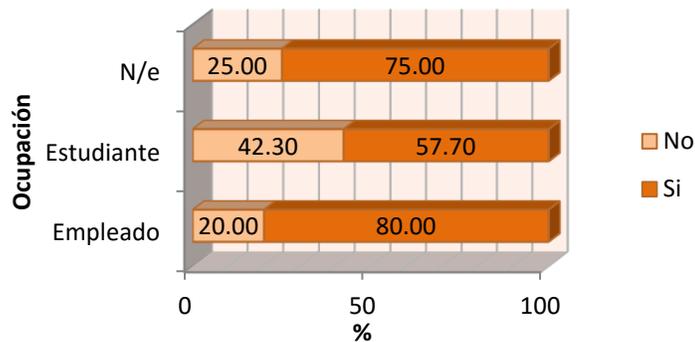


Figura 13. Consumo de dulce funcional con base en la ocupación.

Con respecto al costo y relacionándolo con la presentación se obtuvo que sin importar el precio, la presentación preferida es la individual. Mientras que en lo referente al género como se muestra en la Figura 14, un precio de \$10 a \$12 es mayormente preferido para los hombres, no obstante aunque las mujeres prefieren este costo también lo adquirirían a un precio más elevado.

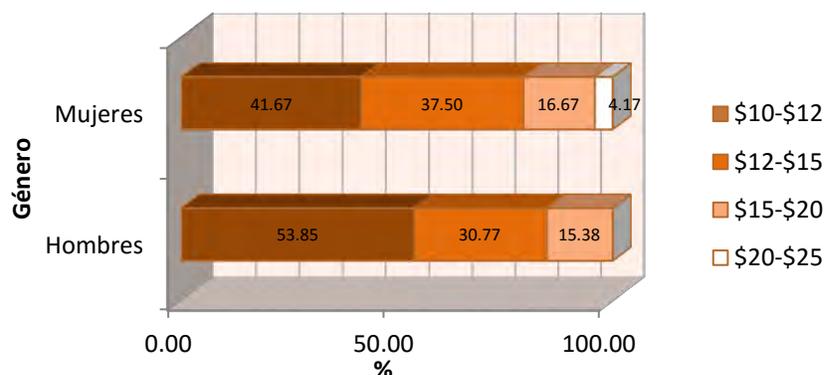


Figura 14. Costo con relación al género.

Una ventaja frente a los productos ya existentes mostrados en la Tabla 9 es que los sabores que ofrecen las marcas aquí mencionadas son pocos, entre los más utilizados se encuentran el membrillo, manzana y guayaba. Al ofrecer un producto de camote amarillo que ninguna otra marca ofrece, además de tener propiedades benéficas para la salud, también se redujo el contenido de azúcar y se adiciono en fibra. Se creó un producto competente y con posibilidades de aceptación dentro del mercado de dulces artesanales, pues su principal debilidad es que son conocidos por ser dulces muy azucarados.

Marca	Precio	CHOS Totales
La costeña (700g)	\$30.50	27g
Campo de Morelia (500g)	\$27.00	11g
La estrella (400)	\$33.90	22g
Vicente rey (683.96g)	\$34.13	5.8g

4.3 Elaboración de prototipos y prueba sensorial

En todos los atributos evaluados (Tabla 10) hubo diferencia significativa entre las formulaciones con una $P < 0.05$ para apariencia y $P < 0.01$ para sabor, dureza e intensidad de dureza. Es conveniente tener en cuenta que aunque

estadísticamente se obtuvieron diferencias significativas entre los atributos, dentro de la escala que se utilizó esta diferencia no parece ser tan grande. Se recuerda que la escala hedónica utilizada fue de cinco puntos, correspondiendo 0 a *disgusta mucho* y 4 a *gusta mucho*.

Atributo	Factor	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Valor F	Pr(>F)
Apariencia	(Prototipo)	8.254	7	2.7020	0.01107*
Sabor	(Prototipo)	8.254	7	2.7020	0.01107*
Dureza	(Prototipo)	20.394	7	4.1109	0.0003337 ***
Intensidad de dureza	(Prototipo)	17.453	7	6.3155	1.301e-06 ***

La media del agrado para la apariencia física de *ni gusta ni disgusta* (Figura 15). El prototipo elaborado con menos cantidad de azúcar con una concentración alta de grenetina y edulcorante tuvo el promedio más alto con *gusto moderado*. El agrado fue mayor cuando se utilizó una concentración baja de azúcar y alta de grenetina, mientras que a una mayor cantidad de azúcar los efectos del edulcorante y la grenetina no son evidentes.

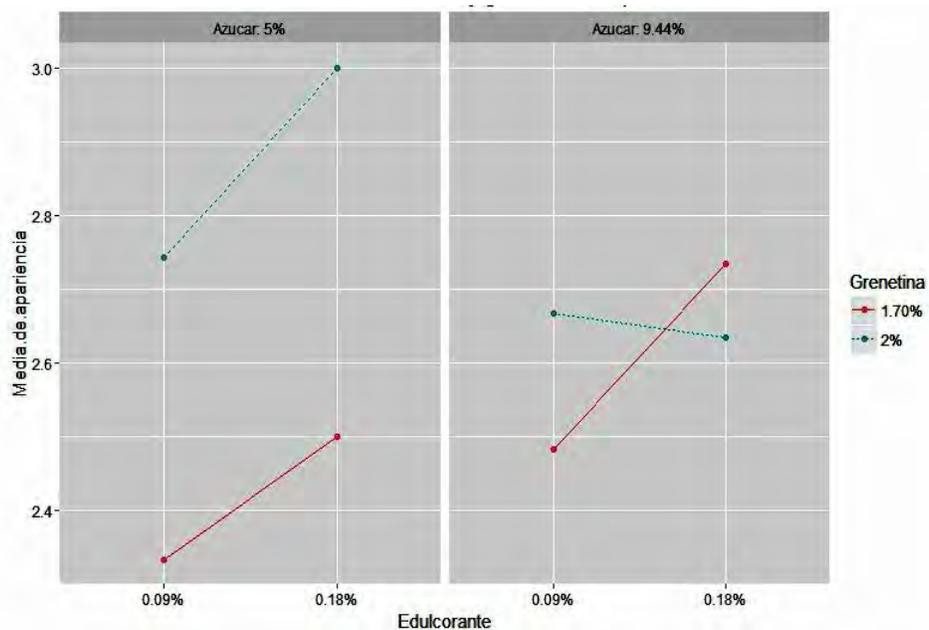


Figura 15. Efecto de azúcar, edulcorante y grenetina en la apariencia del dulce.

El sabor que más agradó, calificado con una media cercana a los 3.25 (gusta moderadamente) se obtuvo a una concentración alta de azúcar y baja de grenetina y edulcorante como se puede observar en la Figura 16. Esto pudo ser debido a que el sabor del azúcar al momento de probarlo fue más intenso y no fue opacado por la grenetina, aunque al parecer el uso del edulcorante en una alta concentración no favoreció a un sabor más agradable. En comparación a la apariencia el sabor fue más agradable en aquellos prototipos donde se utilizó más azúcar.

Para la dureza el agrado fue mayor cuando se utilizó una concentración baja en grenetina, alta en azúcar y edulcorante con una media por arriba de los 2.4 (ni gusta ni disgusta). Sin embargo y como se puede ver en la Figura 17, dónde se utilizó azúcar al 9.44%, a una concentración alta de grenetina el uso del edulcorante no tuvo algún efecto en el agrado, también se puede comprobar esto al ver el comportamiento cuando se utilizó azúcar al 5%, la concentración de edulcorante no fue una variable que determinó el agrado en la dureza.

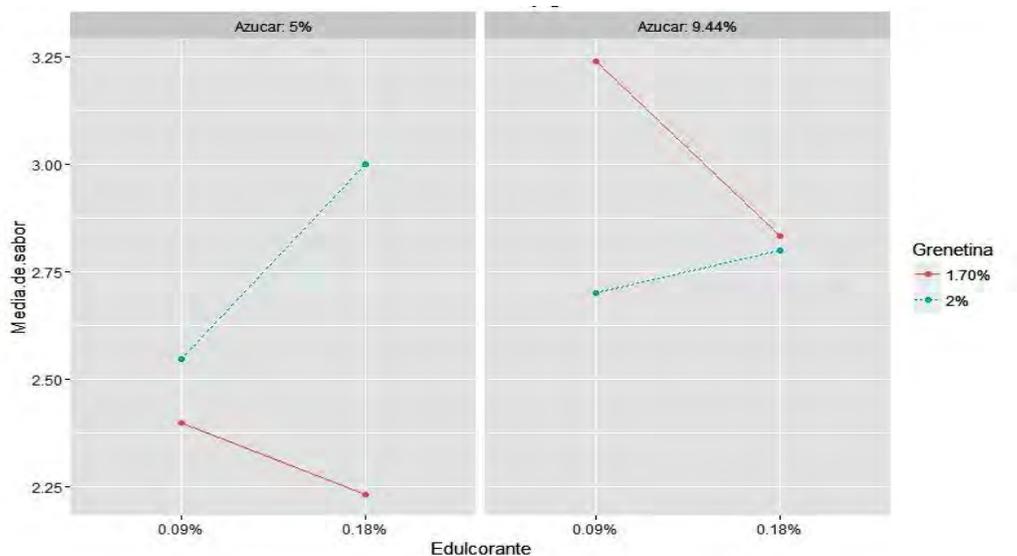


Figura 16. Efecto de azúcar, edulcorante y grenetina en el sabor del dulce.

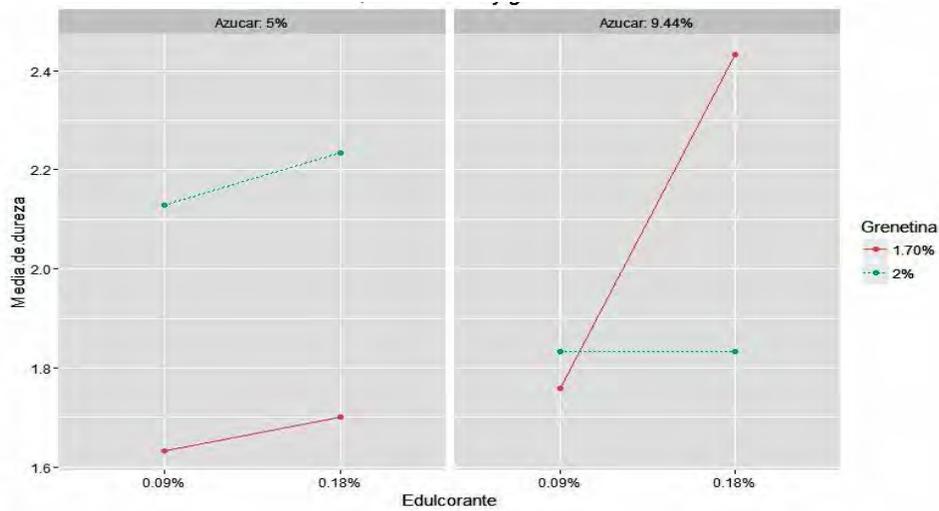


Figura 17. Efecto de azúcar, edulcorante y grenetina en la dureza del dulce.

Como se observa en la Figura 18, el grado en la intensidad de la dureza para todos los prototipos fue calificado de 0 a 1 (suave), no llegó a percibirse duro. Con el uso de azúcar al 5%, edulcorante al 0.18% y grenetina al 2% se obtuvo una calificación similar que utilizando concentraciones opuestas; azúcar al 9.44%, edulcorante al 0.09% y grenetina al 1.7%. El dulce se percibió *muy suave* en concentraciones de azúcar, edulcorante y grenetina bajos. Se sabe que la eliminación del azúcar resulta en una textura más suave (Rodríguez, K.E. et al., 2016) sin embargo la grenetina parece ayudar a que este efecto no sea tan evidente.

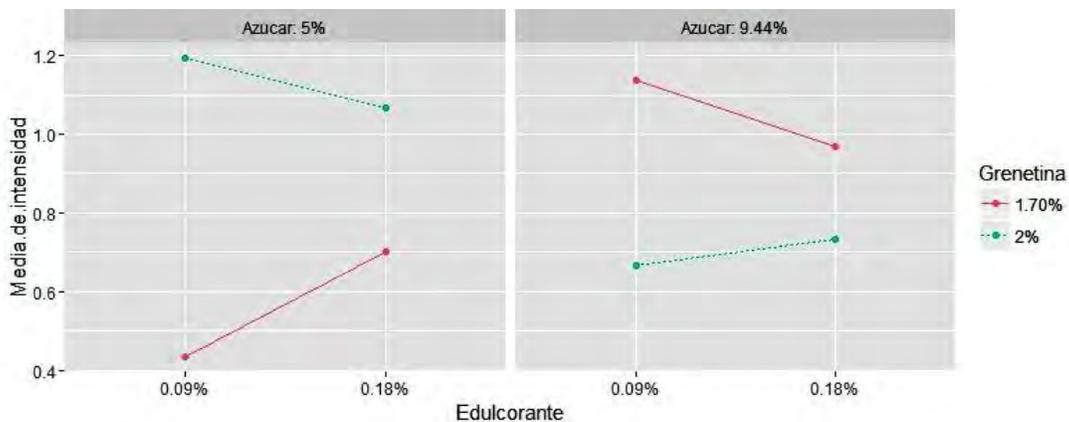


Figura 18. Efecto de azúcar, edulcorante y grenetina en la dureza del dulce.

En general a una concentración baja de grenetina y de azúcar sin importar cuánto edulcorante se haya utilizado, los prototipos fueron de menor agrado para los jueces. En cambio cuando se aumentó el contenido de azúcar, aunque se haya utilizado una cantidad baja de grenetina, el agrado en los atributos de sabor, apariencia y dureza fue mayor, y la concentración de edulcorante representó un efecto significativo.

Con los valores de las medias obtenidos mediante una prueba de Tukey se realizó un gráfico radial de las medias para cada prototipo por cada atributo, donde se observa que en comparación a las otras, la muestra 362 sobresale con respecto al atributo de sabor. Como se observa en la Figura 19, el prototipo 362 fue el que tuvo una calificación más alta en la evaluación sensorial con respecto al sabor, teniendo un agrado de 3.27 equivalente a *gusta moderadamente* y alrededor de 2 para agrado de la apariencia y dureza lo que quiere decir que *ni gusta ni disgusta*, además de obtener el valor de 1 en la intensidad de dureza catalogado como *suave*, pero no tanto como los otros prototipos. La combinación perteneciente a este prototipo fue concentración alta de azúcar al 9.44%, y concentración baja de edulcorante al 0.09% y grenetina al 1.7%.

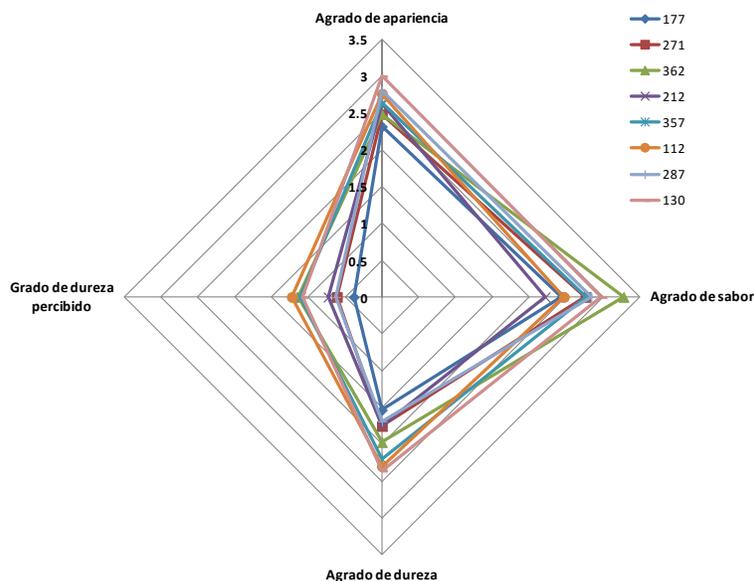


Figura 19. Gráfico radial de medias de los atributos evaluados por prototipo.

4.4 Análisis al producto

El análisis químico proximal de la formulación seleccionada se muestra en la Tabla 11, se puede observar que el valor de humedad fue cercano al 72%, con valores de azúcares reductores totales (ART) que incluyen monosacáridos y disacáridos en proporción a lo que se agregó de azúcar. El porcentaje de proteína aumentó a 3.39% en relación a la cantidad de gretina agregada (1.7%), tomando en cuenta que la mezcla de camote y ciruela aportaron aproximadamente 1.3%, porcentaje calculado de acuerdo a los valores reportados en las tablas de composición.

Con respecto a la fibra cruda, ésta sólo pertenece a la que contienen de forma natural el camote y la ciruela. No están incluidas la inulina ni la pectina ya que son fibras solubles. El promedio en porcentaje de lípidos, fue calculado haciendo una relación entre el porcentaje de camote y ciruela ocupado en la formulación y el valor de lípidos reportado para cada uno en las tablas de composición (Muñoz, M., 2014). Los carbohidratos totales se calcularon por diferencia como 100% menos la suma del porcentaje de agua, proteína, grasa, fibra cruda y cenizas.

Para obtener un aproximado del contenido de fibra dietética en 100g de producto, se tomó en cuenta el contenido del camote y la ciruela reportado en la literatura (Muñoz, M., 2014), de acuerdo a la formulación aportaron 0.58% y 0.37% respectivamente, además se incluyeron 0.79% de pectina y 3.15% de inulina utilizados. Sumando estos valores se obtuvo un valor de fibra dietética de 4.89%.

Tabla 11. Análisis químico proximal al producto		
Determinación	Promedio (%)	Σ
Humedad	71.97	0.0442
ARD	3.60	0.0558
ART	16.32	0.6885
Proteína	3.39	0.1696

Ceniza	1.03	0.2862
Fibra cruda	0.73	0.0442
Grasa (lípidos)	0.02*	-
Carbohidratos totales	22.85*	-
Acidez (Ac cítrico)	0.0374/100g	0.0004
*Valor aproximado		

Al elaborar un producto se deben cumplir con buenas prácticas de manufactura, desinfectando (si es necesario) de forma correcta la materia prima además de evitar contaminaciones cruzadas. Suponiendo que la elaboración fue de manera higiénica no se esperó el crecimiento de microorganismos patógenos en el alimento. Sin embargo, es conocido que el camote es una hortaliza que viene de contacto directo con la tierra y al igual que la ciruela se localiza en ambientes polvosos donde existe la presencia de esporulados.

Una vez realizada la cuenta de colonias las lecturas obtenidas fueron;

- Coliformes totales: menos de 1 UFC por 1/10-1 por gramo
- Mesófilos aerobios: 90 UFC/g en placa en agar cuenta estándar, incubadas 24 horas a 35°C
- Mohos y levaduras: menos de 1 UFC por 1/10-1 por gramo

Lo explicado anteriormente pudo ser una causa por la que el crecimiento de mesófilos aerobios además del de mohos y levaduras estuvo presente, crecimiento que se podría evitar aplicando un tratamiento térmico más fuerte que sea capaz de destruir esporas. Aún con las lecturas obtenidas para cada microorganismo estas no son altas comparadas con la referencia en límites máximos permisibles para mermeladas, purés, jaleas y ates según la NOM-130-SSA1-1995 referente a los *límites máximos permisibles para productos esterilizados comercialmente microbiológicos*, donde el límite máximo referido para mesófilos es de 50UFC/g y menor a 10 UFC/g tanto para coliformes totales como mohos y levaduras

4.5 Prueba sensorial de aceptación al producto

De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 12 se puede observar que a un 76.66% les gusta moderadamente el sabor general del producto, con relación a lo que cambiarían del producto se obtuvieron respuestas con diferencia significativa $p < 0.05$ debido a esto se puede afirmar que el 36.66% de las personas no le cambiarían nada al producto, no obstante se debe tomar en cuenta que el 63.34% restante cambiaría características como: la apariencia, sabor y mayormente la textura.

Tabla 12. Resultados de la prueba de aceptación al producto.					
1. ¿Cuánto te gusta el sabor?					
<i>Respuesta</i>	Gusta mucho	Gusta moderadamente	Ni gusta ni disgusta	Disgusta moderadamente	Disgusta Mucho
	18.33%	71.66%	8.33%	1.66%	0%
2. ¿Qué le cambiarías al producto?					
<i>Respuesta</i>	Apariencia	Nada	Sabor	Textura	
	13.33%	36.66%	21.666%	28.33%	
3. ¿Comprarías el producto?					
<i>Respuesta</i>	No		Si		
	8.333%		91.66%		
4. ¿En dónde te gustaría adquirirlo?					
<i>Respuesta</i>	Todas las tiendas	Conveniencia	Supermercado	Tienda pequeña	
	1.66%	10%	31.66%	56.66%	

En cuanto a la adquisición del dulce un mayor porcentaje respondió que sí lo comprarían, cabe señalar que como se observa en la Figura 20 sin importar el género tanto hombres como mujeres lo comprarían. Esta adquisición la llevarían a cabo un porcentaje mayor en tiendas pequeñas seguido de supermercados.

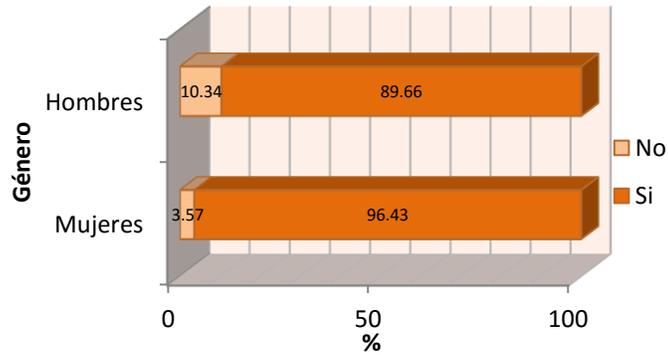


Figura 20. Adquisición del producto con relación al género.

4.6 Selección de envase, diseño de etiqueta y costos de producción

Se utilizó un envase primario de papel celofán transparente para envolver al dulce pues el celofán, es utilizado en muchos de los dulces artesanales además de ser económico. Para protección física del dulce ya que no es tan duro como para soportar un trato manual, se utilizó un envase secundario de papel cartón 3.5cm de alto x 7cm de largo y 3cm de ancho, que a su vez serviría para cubrir al dulce del contacto con la luz y una mejor conservación la humedad.

El color seleccionado fue un tono amarillo claro pues está asociado con la categoría de postres, combinado con un color morado referente a la ciruela y unos toques anaranjados debido al uso del camote amarillo. En la Figura 21, se muestra la presentación final del producto con las especificaciones adecuadas. El nombre “Batatos” dado a la marca fue creado con relación al nombre de la especie de camote *ipomea batata*, además de estar traducido al inglés como “sweet potato”. Dicho nombre nació de la conjunción de las palabras batata y potato.



Figura 21. Presentación frontal y trasera del producto.

La información nutrimental del dulce de camote así como la comparación contra marcas que ofrecen productos parecidos se muestra en la Figura 22, se observa claramente que el contenido energético así como los carbohidratos por 30g de producto para el dulce de camote *Batatos* fueron considerablemente más bajos con respecto a las otras marcas.

	Batatos	Campo de Morelia	La estrella	La costeña
Información nutrimental	Por envase: 30g			
Contenido energético	24.18(kcal)	80(kcal)	75(kcal)	45(kcal)
Proteínas	1.02g	0g	0g	0g
Grasas (lípidos)	0g, de los cuales 0g de grasa saturada			
Carbohidratos (hidratos de carbono)	6.87g, de los cuales 4.89g de azúcares	20g, de los cuales 11g de azúcares	19.5g, de los cuales 16.5g de azúcares	20.25g, de los cuales 5.25g de azúcares
Fibra dietética	1,47g	1g	1g	9g
Sodio	0 mg	0 mg	0 mg	0 mg
Precio	\$6.23	\$1.62	\$2.54	\$1.30

Figura 22. Comparación de información nutrimental del producto contra marcas comerciales.

El dulce elaborado resultó un producto funcional, no sólo por la adición de inulina también, por el uso de grenetina ya que el valor de proteína y fibra de *Batatos* fue mayor en comparación con las otras marcas.

Para el etiquetado nutrimental frontal su diseño quedó como se muestra en la Figura 23.



Figura 23. Etiquetado nutrimental frontal para etiqueta del producto

Para el cálculo del porcentaje de nutrimentos diarios por envase se tomó en cuenta la base de cálculo de la ingesta diaria recomendada (IDR) siendo para otras grasas un valor de 400 kcal y para azúcares totales 360 kcal. (Cofepris, Manual de etiquetado frontal nutrimental.)

De acuerdo al costo de los insumos utilizados los cuales se muestran en la Tabla 13, el costo directo de producción fue de \$3.54. Además se incluyeron los costos indirectos de producción (Tabla 14) en los que se contemplaron: el gasto energético de los aparatos eléctricos utilizados y el consumo de gas. Finalmente también se agrego el costo por mano de obra para un turno de 8 horas donde se producen 1500g de dulce, que equivaldrían a \$2 la pieza de 30g.

Por lo tanto, el costo del producto con un margen de ganancia mínimo del 35% fue de \$6.23 para 30 gramos de producto (1 pieza).

Tabla 13. Costos directos producción		
	\$	\$ (100g de producto)
Camote	43.50 (kg)	1.36
Ciruela	63.00 (kg)	1.38
Pectina	65.00 (100g)	0.51
Inulina	280.00 (1000g)	0.88

Ácido cítrico	30.00 (100g)	0.04
Agua	6.00 (L)	0.19
Grenetina	11.20 (28g)	0.68
Azúcar	17.50 (kg)	0.17
Edulcorante	48.90 (100g)	0.04
Carbonato de calcio	115.00 (50g)	0.06
Envase primario y secundario	3.00	3
Total 30g de producto = \$2.49		

Tabla 14. Costos indirectos de producción y mano de obra			
	Precio	Consumo	\$ (30g de producto)
Gas L.P (Estufa)	\$7.12 x L de gas ¹	0.00015L/h	3.00E-06
Energía eléctrica (Termoagitador, procesador, refrigerador, lámparas)	\$0.80 (2.5 kW/min) ²	44.53 kW	0.29
Mano de obra (Turno de 8h)	\$100	-	2
TOTAL			2.30
¹ Amexgas (2016) Recuperado de http://www.amexgas.com.mx/precioqlp.php ² CFE (2016) Recuperado de http://www.cfe.gob.mx/paginas/Home.aspx			

En dado caso que la presentación hubiera sido de 120g como fue planteado en la pregunta del estudio de mercado relacionada a lo que estarían dispuestos a pagar por un producto reducido en azúcar y adicionado en fibra, el costo sería de \$25.00, el cual queda fuera de las opciones más seleccionadas para ésta pregunta. Es indispensable señalar que todo fue planteado a nivel laboratorio por lo que el costo podría ser más bajo si la producción se hiciera en niveles más grandes.

4.7 Vida útil del producto

El análisis microbiológico (Tabla 15) mostró que el periodo en el que se detectó el crecimiento de microorganismos fue del día 7 hasta el día 14 dónde se contabilizaron cerca de 76 ufc por gramo, en su totalidad levaduras las cuales se pueden observar en la Figura 24. Para el día 20, se observaron 169.5 ufc, casi el

doble de la lectura del día 14, con crecimiento de levaduras y de micelios de hongos como se observa en la Figura 25.

Tabla 15. Análisis microbiológico para mohos y levaduras.				
	0 días	7 días	14 días	21 días
Testigo	0 ufc	0 ufc	0 ufc	0 ufc
Muestra	0 ufc	0 ufc	72.5 ufc/g	169.5 ufc
Dilución 10⁻³	0 ufc	0 ufc	0 ufc	1500 ufc/g

Debido a lo anterior, el análisis microbiológico fue el criterio con mayor peso para la estimación de vida útil, con referencia en la norma NMX-F-136-1968 para jalea de membrillo en la cual se menciona “se deberá estar exento de parásitos, mohos, levaduras y microorganismos patógenos o cualquier otro microorganismo capaz de causar alteración del producto” (p.5). El consumo del dulce artesanal de camote deberá ser preferentemente antes de los 7 días y conservado bajo refrigeración a $8 \pm 1^\circ\text{C}$. Debido a que su tiempo de vida es muy corto en comparación a sus semejantes, la adición de algún conservante natural prolongaría más este periodo.

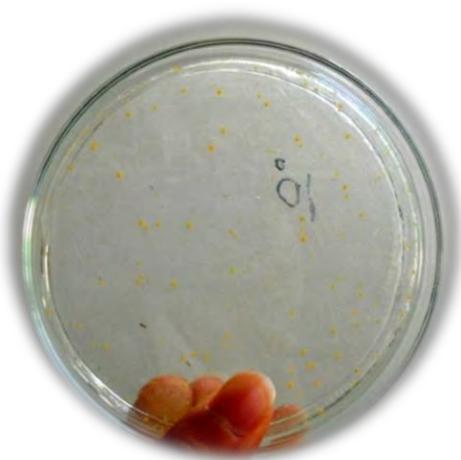


Figura 24. Crecimiento microbiano, día 14.

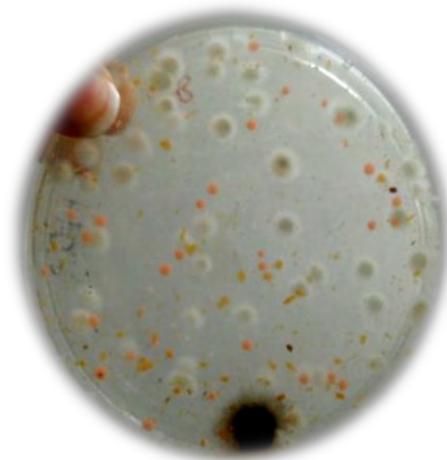


Figura 25. Crecimiento microbiano, día 21.

El porcentaje en la pérdida de peso del dulce para el día 14 fue de 0.54% considerado como mínimo en comparación a las pérdidas de peso que sufren otros alimentos. Esta pequeña pérdida pudo deberse a que las muestras estaban protegidas con un envase primario y secundario, además de estar almacenadas a baja temperatura ($8 \pm 2^\circ\text{C}$), lo que reduce la pérdida de humedad. (Vinicio, S.M, Barquero, C.L & Calvo, G.J, 1991).

Aunque éste parámetro sirve para estimar la vida útil de otros alimentos, para el dulce artesanal de camote únicamente puede asociarse con un posible rompimiento de los enlaces, ya que esa pérdida no fue de otro componente más que del agua, que al liberarse debilita la estructura que forma al gel. No obstante, al presentarse este fenómeno, los datos se graficaron como se muestra en la Figura 26, dónde los resultados se ajustaron a una ecuación dada por $y = 0.0385x$ con un coeficiente de determinación de 0.9975.

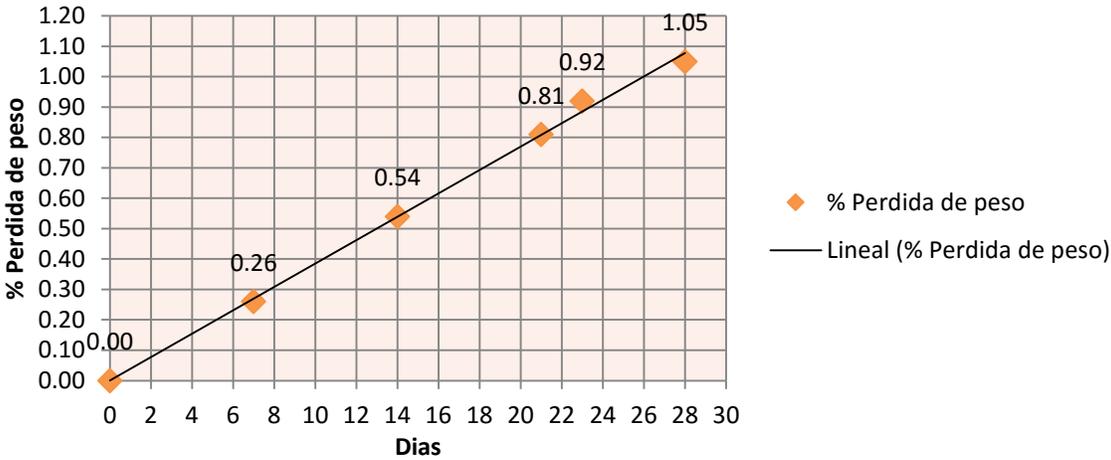


Figura 26. Promedio del porcentaje de pérdida de peso para dulce de camote.

En cuanto a los resultados de dureza, en la Figura 27 se observa una curva en la que se existe un aumento de la dureza hasta el día 21 (0.7875N a 1.2117N) y luego una disminución hasta llegar el día 28 (1.2790N). Comparando éste resultado con los del análisis microbiológico, no se observa que el crecimiento

microbiano presentado entre los días 7 y 14 haya tenido una completa influencia en la disminución de la dureza, pues la disminución se presentó cercana al día 20.

Los datos se ajustaron a una ecuación polinómica que está dada por $y = -0.0016x^2 + 0.0627x + 0.7776$ con un coeficiente $R^2 = 0.991$. Dicho comportamiento coincide con las observaciones realizadas por Damiani, C., et al. (2012) mismos que asumen el aumento de la dureza a la disminución de la humedad, también reflejado en el porcentaje de pérdida de peso. La disminución de la dureza, es debido a los hongos ó enzimas que degradan la pectina.

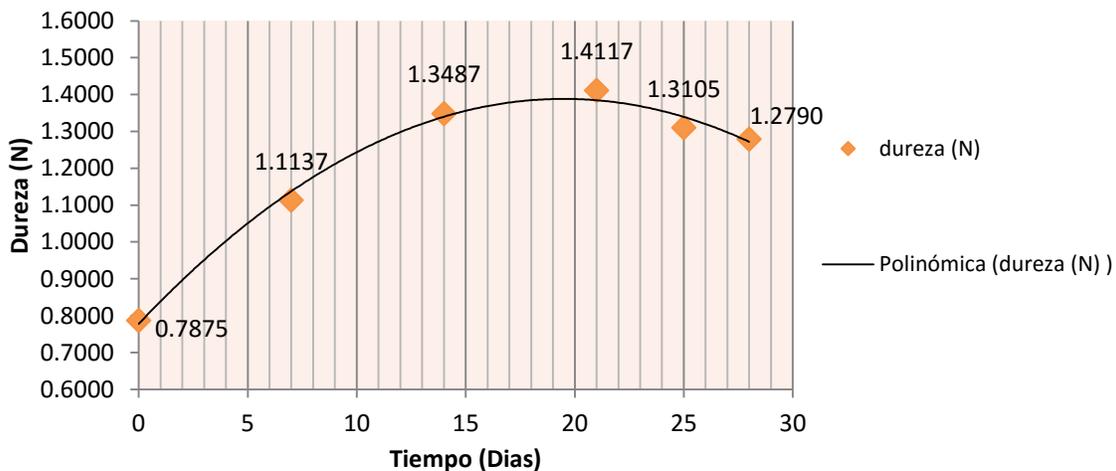


Figura 27. Variación de dureza con respecto al tiempo.

Con relación a los sólidos solubles en la Figura 28, se observa que hubo una ligera disminución entre los días 0 al 7 y posteriormente los niveles se mantuvieron constantes. Esta pequeña disminución, pudo deberse a que la primera medición se realizó justo después de elaborar el dulce a una temperatura aproximada de 75 °C. Las otras mediciones se hicieron en el producto refrigerado a una temperatura aproximada de 8°C. Para el dulce de camote dicha disminución no afecta pues el contenido de azúcares se mantiene bajo. Ya que se considera que un valor es alto cuando es mayor a 65 °Brix. (Leiva, M.R. et al., 2012). Los componentes que representan los sólidos solubles son azúcares solubles y ácidos orgánicos (Damiani, C. et al., 2012) lo que podría significar que no fueron

degradados por microorganismos. Sin embargo, la medición de sólidos solubles resultó ser un factor irrelevante para la estimación de la vida útil del dulce.

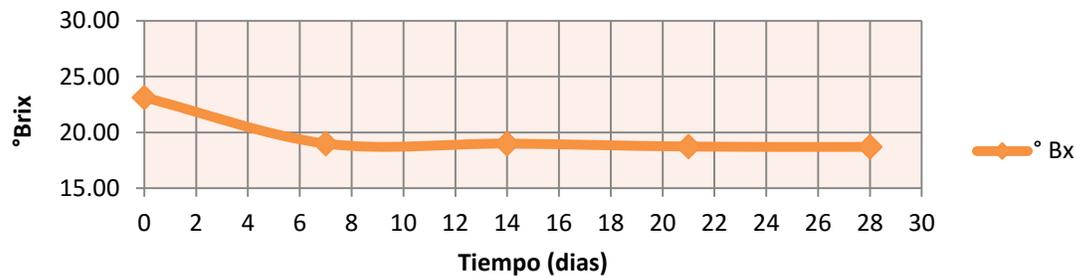


Figura 28. Grados Brix vs tiempo.

Conclusiones

A la mayoría de las personas jóvenes no les gusta ó no están familiarizados con el sabor del camote y más del 60% no lo consume regularmente en su dieta diaria. En cuanto al consumo de dulces los que evitan su consumo es debido a la alta cantidad de azúcar que tienen. Más del 50% si consumirían el dulce que se ofrece en presentación individual.

El dulce desarrollado estará destinado a un segmento de la población con una edad mayor a 20 años esperando que madres y padres de familia de una edad más avanzada promuevan el consumo del mismo para edades menores.

El prototipo seleccionado según el mayor agrado de los jueces hacia los atributos de: sabor, apariencia, dureza e intensidad de dureza fue aquel con alto porcentaje de azúcar y bajo porcentaje de grenetina y edulcorante.

Con relación al análisis químico el producto se considera reducido en azúcar con un porcentaje menor al 25% comparado con productos similares, además ofrecer un contenido de fibra y proteína mayor a otros productos del mismo giro. En cuanto al análisis microbiológico el número de mesófilos aerobios se encuentra ligeramente elevado, lo que se podría evitar con un tratamiento térmico más agresivo, aún así presentó buena calidad higiénica.

Se logró la creación de una identidad al producto a través de una marca y el diseño del envase secundario, en el que además se incluyeron las especificaciones marcadas por las normas nacionales vigentes entre ellas, información nutrimental. El envase conservó la humedad y apariencia física del dulce.

El agrado de los consumidores hacia el sabor general del producto se considera de *gusto moderado*, teniendo una respuesta afirmativa mayor al 80% para su adquisición, con la sugerencia de aumentar más la dureza.

La vida útil del producto se estimó para no más de los siete días en refrigeración ($8 \pm 1^{\circ}\text{C}$), pues posterior a ese tiempo comienza el crecimiento microbiano. Durante este periodo las características de textura se mantienen favorables y tanto la pérdida de peso como de sólidos solubles es mínima.

Finalmente se cumplió con el objetivo de elaborar un dulce artesanal de camote reducido en azúcar, con un mayor aporte de fibra, que además de ser novedoso en cuanto a las materias primas base utilizadas para su elaboración, fue bien aceptado y podría competir como una variante respecto a sus similares dentro del mercado, ya que este producto es de consumo instantáneo.

Recomendaciones

Durante el desarrollo del dulce artesanal de camote surgieron algunas problemáticas que sería interesante estudiar más a fondo entre ellas se encuentran;

- Pruebas de optimización de las concentraciones de pectina y calcio, ya que como se describió anteriormente para la pectina de bajo metoxilo el calcio es fundamental para la formación de un gel sólido.
- Como se comprobó en la evaluación sensorial la dureza es un atributo que modificarían los consumidores, sugiriendo elevarla. Esto podría conseguirse con una mayor cantidad de grenetina o igualmente con el uso de

combinaciones entre pectina y grenetina algo usualmente ocupado para la elaboración de gomitas.

- En cuanto a la vida útil el uso de algún conservador natural como ácido benzoico alargaría el periodo de vida ya que es empleado como agente antibacteriano y antifúngico en productos con bajo contenido de azúcar. Así mismo realizando la medición de los parámetros cada tres días se obtendrían resultados más claros y se podría identificar el día exacto en el que deja de ser apto para consumo.
- Ampliar los parámetros a medir y entre ellos incluir: determinación de acidez en porcentaje de ácido cítrico, cambios de color, medición de pH, humedad y cambios sensoriales. Además de realizar pruebas con dos envases primarios diferentes.

Bibliografía

Aguilar, A.J. (2004). Edulcorantes artificiales. Revista del consumidor recuperado el 24 de febrero de 2016 de http://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos_04/edulcorantes_abr04.pdf

Alencaster, C.N., & Ramírez, O.M. (2001). Seminario de titulación para la carrera de ingeniería en alimentos. Reología y textura de materiales biológicos. UNAM. México.

Alvídéz, M.A., González, M.B., & Jiménez, S.Z. (2002). Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales. Revista salud pública y nutrición Vol. 3(3) recuperado el 09 de Septiembre de 2016 de http://www.respyn.uanl.mx/iii/3/ensayos/alimentos_funcionales.html

Andalzua, M.A. (2005). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la practica. España: Acribia

AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical chemists. USA.

Badui, D.S., Bourges, R.H., & Anzaldúa, M.A. (1990). Química de los alimentos. 2a edición, México: Alabama Mexicana

Brien, C. (2016). dae: Functions Useful in the Design and ANOVA of Experiments. R package version 2.7-20. <https://CRAN.R-project.org/package=dae>

Bwon, A.I., & Rosario, G.T. (1990). Nuevos productos alimentarios: Diseño, desarrollo, lanzamiento y mantenimiento en el mercado. Madrid: AMV ediciones

Cabanillas, L.A., Cayeros, L.L., Becerra, P.R., & Meza, R.E. (2014) Conocimiento tradicional para el desarrollo local: El caso de los cirueleros de Aguacaliente de Gárate. México. Recuperado el 17 de Noviembre de 2016 de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1491/origen-ciruella.htm>

Casado, F.G., García, A.J., & García, J.M. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutrición Hospitalaria*, 28() 17-31. Recuperado el 09 de Septiembre de 2016 de Redalyc

Chacón, L. (2014). México, de los países 'más dulces' del mundo, recuperado el 04 de Mayo de 2016, de <http://www.manufactura.mx/industria/2014/08/15/mexico-de-los-paises-mas-dulces-del-mundo>

Cofepris. Manual de etiquetado frontal nutrimental recuperado el 03 de junio de 2016 de www.cofepris.gob.mx/AS/Documents/.../ALIMENTOS/ManualEtiquetado_VF.pdf

D'Addosio, R., Marín, M., & Chacín, J. (2010). Evaluación del contenido de pectina en diferentes genotipos de guayaba de la zona sur del Lago de Maracaibo. *Multiciencias*, 7-12. Recuperado de Redalyc.

Damiani, C., Asquieri, E.R., Lage, M.E., Oliveira, R.A., Silva, F.A., Pereira, D.E., & Vilas, E.V. (2012). Estudo da vida útil de geleia mista de araçá (*Psidium guineensis* Sw.) e marolo (*Annona crassiflora* Mart.). *Food Science and Technology (Campinas)*, 32(2), 334-343. Recuperado el 01 de Septiembre 2016 de SciELO.

Díaz, P.J., Zavaleta, R., Bautista, S., & Sebastián, V. (1998). Cambios físico-químico de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) cosechada en dos diferentes estados de madurez. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, Cidade do México, 1(1), 20-25. Recuperado el 11 de Noviembre 2016.

Edwards, W.P. (2000). *La ciencia de las golosinas*. The royal society of Chemistry. España: Acribia

Eroski Consumer, (2004). El abuso de dulces y la deficiencia de vitaminas, recuperado el 23 de Marzo de 2016, de http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/infancia_y_adolescencia/2004/06/11/104032.php

Fennema, O.R., Parkin, K.L., & Damodaran, S. (2010). *Fennema Química de los alimentos*. 3a edición, Zaragoza: Acribia

Fischer, L. & Espejo, J. (2011). *Mercadotecnia*, 5ta edición, México: McGraw-Hill

Fox, J. (2005). The R Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R. *Journal of Statistical Software*, 14(9): 1--42.

Frazier, W.C., & Westhoff, D.C. (1993). *Microbiología de los alimentos*. 3ra edición, España: Acribia

García, B.E., Guerrero, L.I., Wachter, M.C. & Regalado, G.C. (2014). *Microbiología de los alimentos*. México: Limusa.

Ibáñez, M.F., & Barcina, A.Y., (2001). *Análisis sensorial de alimentos métodos y aplicaciones*. España: Springer

ICMSF (1998) *Microorganismos de los alimentos: Ecología microbiana de los productos alimentarios*. España: Acribia

Leiva, M.R., Nieto, S., Pilatti, L.M., Rizzardo, A., & Soria, R. (2012). *Manual de buenas prácticas de manufactura: sector dulces y confituras*. Buenos Aires,

Consejo Federal de Inversiones Recuperado el 3 de Junio de 2016 de www.alimentosargentinos.gov.ar/.../BPM/BPM_Dulces_Confituras.pdf

Lemeshow, S., Hosmer, D.W., Klar, J., & Lwanga, K. (1993). Adequacy of sample size in health studies. Gran Bretaña :World Health Studies

Linares, E.R., Bye, D., Ramirez, R., & Pereda, M.R. (2008). El camote. *Biodiversitas* 81:11-15. Recuperado el 13 de febrero de 2016 de <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv81art3.pdf>

Linthicum, L. (2013). La confitería mexicana firme en el camino hacia la recuperación, recuperado el 04 de Mayo de 2016, de <http://www.industriaalimenticia.com/articulos/86579-la-confiteria-mexicana-firme-en-el-camino-hacia-la-recuperacion>

López, R.S. (2006). Estudio de la calidad de dulces tradicionales mexicanos comercializados en la ciudad de México. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios superiores Cuautitlán.

Malhotra, N.K. (2008). Investigación de mercados, 5ta edición, México: Pearson educación

Mandal, B.N. (2014). *ibd: INCOMPLETE BLOCK DESIGNS*. R package version 1.2. <https://CRAN.R-project.org/package=ibd>

Martí, H. (2012). Consuma más batata. No.17. Recuperado el 04 de Mayo de 2016 de http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-hi_017.pdf

Mellado, M.E. & López, P.M. (2013). Análisis comparativo entre jarabe de agave azul y otros jarabes naturales. *Agrociencia* 47: 233-244. Recuperado el 09 de Septiembre de 2016 de Scielo

Monterde, A., Cuquerella, J., & Salvador, A. (2003). Efecto del quitosano aplicado como recubrimiento en mandarinas 'fortune'. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 5() 122-127. Recuperado el 31 de agosto de 2016 de Redalyc

Montgomery, C.D. (2013). Diseño y análisis de experimentos. 2da edición, México: Limusa Wiley

Muñoz, M. (2014) Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo. 3ra edición, México: McGraw-Hill

Nicoli, S.M. (2012). Shelf life assessment of food. USA: CRC Press

NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Recuperado el 09 de Marzo de 2016 de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-066-S-1978.PDF>

NMX-F-083-1986. Alimentos. Determinación de humedad en productos alimenticios. Recuperado el 09 de Marzo de 2016 de <http://www.colpos.mx/banco denormas/nmexicanas/NMX-F-083-1986.PDF>

NMX-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos. Recuperado el 01 de Junio de 2016 de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/>

NMX-F-102-S-1978. Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Recuperado el 31 de Marzo de 2016 de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-102-S-1978.PDF>

NMX-F-103-1982. Alimentos. Frutas y derivados. Determinación de grados Brix. Recuperado el 01 de Septiembre de 2016 de <http://www.colpos.mx/banco denormas/nmexicanas/NMX-F-103-1982.PDF>

NMX-F-312-1978. Determinación de reductores directos y totales en alimentos .Recuperado el 09 de Marzo de 2016 de <http://www.colpos.mx/banco denormas/nmexicanas/NMX-F-312-1978.pdf>

NMX-F-136-1968. Jalea de Membrillo. Recuperado el 02 de septiembre de 2016 de <http://www.economia-nmx.gob.mx/normasnmx1968nmx-f-136-1968.pdf>

NOM-043-SSA2-2012. Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Recuperado el 31

de Marzo de 2016 de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013

NOM-051-SCFI/SSA1-2010. (2015) Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-información comercial y sanitaria. Recuperado el 31 de Marzo de 2016 de <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Documents/Normas/051.pdf>

NOM-086-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Recuperado el 27 de Marzo de 2016 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/086ssa14.html>

NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. Recuperado el 01 de Marzo de 2016 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14.html>

NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos. Recuperado el 01 de Marzo de 2016 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/111ssa14.html>

NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. Recuperado el 01 de Marzo de 2016 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/113ssa14.html>

NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometidos a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Recuperado el 05 de Junio de 2016 de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/130ssa15.html>

Olagnero, G., Genevois, C., Irei, V., Marcenado, J., & Bendersky, S. (2007). Alimentos funcionales: Conceptos, definición y marco legal global. DIAETA Vol.25(119) 31-39. Recuperado el 09 de Septiembre de 2016 de https://www.researchgate.net/profile/AV_Irei/publication/259802369_Alimentos_funcionales_Conceptos_Definiciones_y_Marco_Legal/links/00b4952deef0f972fc000000.pdf

Pedrero, F. (1989). Evaluación sensorial de los alimentos : Métodos analíticos. México: Alhambra

Prakash, I., DuBois, G.E., Clos, J.F., Wilkens, K.L., & Fosdick, L.E. (2008). Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener. Food and chemical Toxicology 46, S75-S82. Recuperado el 09 de Septiembre de Elsevier.

Pinto, C., Moreira, S.A., Fidalgo G.L., Santos, D.M., Delgadillo, I. & Saraiva, A.J. (2016). Shelf-life extension of watermelon juice preserved by hyperbaric storage at room temperature compared to refrigeration. LWT- Food Science and Technology, Volume 72, 78-80. Recuperado el 01 de Septiembre de 2016 de Elsevier.

R Development Core Team. (2015). R (version 3.2.3) [Software] Recuperado de The R Project for Statistical Computing: <https://www.r-project.org/>

Ramírez, Z.M., & Pérez, B.J. (2010). Alimentos funcionales principios y nuevos productos. México: Trillas

Riera, B.J., Salcedo, R.C. & Alegret, L.P. (2004). Química y bioquímica de los alimentos II. España: Universitat de Barcelona

Rodríguez, K.E., Carreón, M.G., Avila, R., Vera, O., Dávila, R.M., Lazcano, M. & Nacarro, A.R. (2016) Elaboración de golosinas tipo gomita bajas en azúcar adicionadas con extractos de verduras. Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos, Vol. 1, No.1 (751-755). Recuperado el 02 de Octubre de 2016 de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/8/130.pdf>

RStudio Team (2015). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

Sindey, C. (1975). Dulces elaborados con azúcar y chocolate. España: Acribia

Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, Red Camote, generalidades del cultivo recuperado el 03 de Septiembre de 2016 de http://www.sinarefi.org.mx/redes/red_camote.html#cajaDirec

Valencia, G., Francia, E., & Millán. C. (2009). Estimación de la vida útil de un arequipe bajo en calorías. *Revista Lasallista de Investigación*, 6(1), 9-15. Recuperado el 03 de Junio, 2016 de SciELO

Vargas, S.G., Hernández, C.R., & Moguel, O.E. (2011). Caracterización morfológica de ciruela (*Spondias purpurea* L.): En tres municipios del Estado de Tabasco, México. *Bioagro*, 23(2), 141-149. Recuperado el 05 de junio de 2016, de SciELO

Vinicio, S.M., Barquero, C.L., & Calvo, G.J. (1991). Efecto del empaque y la temperatura de almacenamiento sobre la vida poscosecha y la calidad de los frutos de maracuya amarillo. *Agronomía Costarricense*: 15(1(2): 79-83. Recuperado el 21 de agosto de 2016 de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v15n1-2_079.pdf

Voragen, A.J., Pilnik, W., & Thibault, J.F. (1995). Pectins. En: *Food Polysaccharides and their Applications* (Stephen, M., Ed.). Marcel Dekker, Inc. Nueva York, 287-340