



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**“ELABORACIÓN DE POSTRE DE TAPIOCA SABOR CAJETA A BASE
DE TRES DISTINTOS TIPOS DE LECHE (ARROZ, VACA Y SOYA).”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN ALIMENTOS
PRESENTA:

IXCHEL HEREIVA GONZÁLEZ
LUIS FERNANDO RODRÍGUEZ PÉREZ

ASESORA: DRA. SARA ESTHER VALDÉS MARTÍNEZ
CO-ASESORA: M. EN C. MARÍA GUADALUPE AMAYA LEÓN

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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



DEPARTAMENTO DE

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: **Tesis y Examen Profesional**

Elaboración de postre de tapioca sabor cajeta a base de tres distintos tipos de leche (arroz, vaca y soya).

Que presenta la pasante: **Ixchel Hereiva González**

Con número de cuenta: **410017276** 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 23 de Noviembre de 2016.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. Sara Esther Valdés Martínez	
VOCAL	I.A. Miriam Alvarez Velasco	
SECRETARIO	I.A. Sandra Margarita Rueda Enríquez	
1er. SUPLENTE	I.A. Alberto Solís Díaz	
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*



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

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

Elaboración de postre de tapioca sabor cajeta a base de tres distintos tipos de leche (arroz, vaca y soya).

Que presenta el pasante: **Luis Fernando Rodríguez Pérez**

Con número de cuenta: **410069804** 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 23 de Noviembre de 2016.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. Sara Esther Valdés Martínez	
VOCAL	I.A. Miriam Alvarez Velasco	
SECRETARIO	I.A. Sandra Margarita Rueda Enriquez	
1er. SUPLENTE	I.A. Alberto Solís Díaz	
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

Quiero agradecer a mis padres por su amor, cariño y apoyo incondicional que me han brindado, su constante esfuerzo que han hecho para darme todo lo necesario para seguir adelante, gracias por su motivación para concluir este ciclo, estoy muy orgullosa de ustedes sin duda son un ejemplo a seguir y soy muy feliz de tenerlos a mi lado. Los amo.

A mis hermanos Cinthia, Aldo y Jahir por apoyarme en todo momento, su compañía y por la alegría que traen a mi vida con sus ocurrencias.

A mis abuelitos y familia, que siempre estan al pendiente de mi y que me alientan a seguir adelante y mejorar, gracias por sus palabras, consejos y cariño, de todo corazón gracias.

A mis amigos Ale, Viry, Wendy, Fanny, Yansi, Carlo, Fer y Manuel, gracias a ustedes hicieron que esta etapa haya sido unica, llena de experiencias nuevas, de diversion a pesar de tener momentos de estrés. Muchas gracias por todos esos momentos de risa, espero que su vida este llena de exitos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por darme el conocimiento y guiarme en todo momento.

Dedico este trabajo como cada uno de mis logros a mi madre por la fortaleza que me ha heredado y enseñarme a nunca darme por vencido.

Agradezco a mis abuelitos Lupita y Luis cuyo amor y apoyo son los pilares que me sostienen cada día.

A mis hermanos Gaby y a Lalo, espero sigan mis pasos y sean mejores que yo.

A mi abuelo Alejandro que está conmigo desde el cielo.

A mis tíos Karina, Lalo y Miguel y a mis primos Mike y Mariana que siempre me han apoyado.

A mi gran amigo Manuel (Chema) que siempre nos impulsó y a él le debemos gran parte de este logro.

De todo corazón gracias....

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	III
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	III
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	2
Capítulo 1 Generalidades.....	4
1.1 La Leche	4
1.1.1 Naturaleza de la leche	4
1.1.2 Composición de la leche	4
1.1.3 Características Fisicoquímicas.....	5
1.1.3.1 Propiedades físicas de la leche	5
1.1.3.2 Propiedades químicas de la Leche	5
1.1.4 Características Microbiológicas de la Leche.....	6
1.1.5 Métodos de Conservación de Leche	7
En la tabla no.2 se describen los diferentes tratamientos para la conservación de la leche.....	7
1.2 Productos y Derivados Lácteos	8
1.3.1 Origen	9
1.3.2 Obtención de Perlas de Tapioca	9
1.3.3 Valor nutricional	9
1.4 Postre.....	10
1.4.1 Postre de Tapioca.....	10
1.4.1.1 Funcionalidad de Ingredientes.....	11
1.4.1.2 Proceso de Elaboración.....	12
1.4.1.3 Diagrama de Proceso	13
1.5 Otros Tipos de Leche.....	14
1.5.1 Leche de Arroz	15

1.5.1.1 Propiedades de la leche de arroz	15
1.5.1.2 Obtención de la leche de arroz	15
1.5.2 Leche de Soya.....	16
1.5.2.1 Propiedades	16
1.5.2.2 Obtención de la Leche de Soya	16
1.6 Aditivo.....	17
1.6.1 Aspecto Legislativo	17
1.7 Fibra Dietética.....	18
1.7.1 Tipos de fibras.....	18
1.7.2 Beneficios de la fibra dietética.....	19
1.7.3 Inulina	19
Capítulo 2 Metodología Experimental de la Investigación	21
2.1 Objetivo General.....	21
2.2 Objetivos Particulares	21
2.3 Cuadro Metodológico	22
2.3.1 Descripción del Cuadro Metodológico.....	23
2.3.2 Análisis Químico Proximal Materia prima y Postre de tapioca	23
2.3.3 Análisis Microbiológicos de los postres de tapioca.....	24
2.3.4 Análisis sensorial de Postre de tapioca	24
2.3.5 Caracterización de la Materia Prima.....	27
2.3.6 Elaboración de las Formulaciones.....	27
Capítulo 3 Análisis y Discusión de Resultados	29
3.1 Resultados del Análisis Químico Proximal (AQP) de Materia Prima (Leche de vaca, soya y arroz).....	29
3.2 Resultados Análisis Microbiológico de los postres de tapioca.....	38
3.3 Evaluaciones Sensoriales	39
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición general de la leche de vaca.....	4
Tabla 2. Métodos de conservación de la leche.....	7
Tabla 3. Productos y derivados lácteos de la leche.	8
Tabla 4. Composición nutritiva de mandioca.....	10
Tabla 5. Análisis nutricional entre las bebidas de soya, arroz y vaca.....	14
Tabla 6. Comparativo de las propiedades funcionales y ventajas de bebida de arroz y soya	15
Tabla 7. Funcionalidad de aditivos en alimentos.....	17
Tabla 8. Técnicas para el análisis químico proximal.	23
Tabla 9. Métodos de análisis microbiológicos.	24
Tabla 10. Formulación postre de tapioca con leche.	27
Tabla 11. Formulación postre de tapioca con inulina.....	27
Tabla 12 Resultados del AQP de la leche de vaca.....	29
Tabla 13 Resultados del AQP de la leche de soya.....	29
Tabla 14. Resultados del AQP de la leche de arroz.....	30
Tabla 15. Resultados del AQP de los postres de tapioca.....	31
Tabla 16. Resultados de análisis de varianza (0.05).....	32
Tabla 17. Resultados del análisis de varianza de humedad.....	33
Tabla 18. Resultados del análisis de varianza de proteína.....	34
Tabla 19. Resultados del análisis de varianza de cenizas.....	35
Tabla 20. Resultados del análisis de varianza de grasa.....	36
Tabla 21. Resultados del análisis de varianza de carbohidratos.....	37
Tabla 22. Resultados microbiológicos.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de bacterias en la leche.	6
Figura 2. Planta de mandioca.....	9
Figura 3. Postre de tapioca.	10
Figura 4. Leche de arroz.	15
Figura 5. Leche de soya.....	16
Figura 6. Logo de FDA.	17
Figura 7. Alimentos con fibra.	18
Figura 8. Inulina.	19

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Intervalos de contenido de humedad en postres de tapioca.	33
Gráfica 2. Intervalos de contenido de proteína en postres de tapioca.....	34
Gráfica 3. Intervalo de contenido de cenizas en postres de tapioca.	35
Gráfica 4. Intervalos de contenido de grasa en postres de tapioca.....	36
Gráfica 5. Intervalo de contenido de carbohidratos en postres de tapioca.	37
Gráfica 6. Nivel de agrado 1.....	39
Gráfica 7. Nivel de agrado 2.....	40
Gráfica 8. Nivel de agrado 3.....	40

RESUMEN

El consumo de fibra se ha asociado con propiedades de alimentos funcionales porque provee condiciones que favorecen la salud intestinal, la prevención de cáncer de colon, las enfermedades cardiovasculares y ayuda en el mantenimiento del peso.

En el presente estudio se busca elaborar y evaluar un postre lácteo con dos tipos de leche como leche de arroz y leche de soya, para compararlo con el producto patrón elaborado a base de leche de vaca y adicionado con fibra soluble (inulina).

Todo indica que la formulación que contiene leche de arroz otorgará las características más agradables hacia los consumidores, sin embargo, el mayor aporte de nutrientes se obtendrá de la formulación de leche de soya.

Este nuevo producto alimenticio aporta los nutrientes propios y una cantidad adicional de fibra, lo que lo convierte en alimento saludable y una alternativa agradable, sencilla y económica para que las personas incrementen el consumo diario de fibra.

Palabras clave: Tapioca, Inulina, Postre de leche.

INTRODUCCIÓN

Según la empresa Tetra Pack, en el año 2012 México era el octavo país en consumo global de leche y otros productos lácteos líquidos (leche para bebés, yogurt para beber, leche evaporada, leche saborizada, crema líquida, leche condensada, soya y leche hecha con arroz, granos, semillas, nueces).

El consumo per cápita de la leche en México asciende a 66 litros por año en 2011. En México en el mercado de lácteos existe una penetración del 99% en los hogares, donde los niños son los principales consumidores. Sin embargo, no todos los consumidores pueden aceptar la leche debido a que son intolerantes a la lactosa, el 25% de la población latina es intolerante a la lactosa, por lo que la industria de alimentos busca alternativas para satisfacer las necesidades de los consumidores¹.

Existen diversas fórmulas que sustituyen a la leche en su forma natural, así como lácteos obtenidos de semillas o granos, que por su fuente de obtención, tienen una composición y propiedades distintas a las de la leche de vaca y que por lo tanto, no causan daño alguno y puede ser consumidos por las personas intolerantes a la lactosa².

El consumo de fibra dietética promedio en México es de 20g diariamente, lo cual representa menos del 70% requerido para el organismo, por lo que actualmente se procuran desarrollar productos altos en fibra dietética que ayudan a la prevención de algunos padecimientos, entre ellos la obesidad y la salud digestiva³.

La inulina es un polisacárido lineal no digerible unido por un enlace β -(2-1) a residuos de fructosa con una unidad terminal de glucosa. Posee los aspectos nutricionales de una fibra dietética, estimula el crecimiento selectivo de bifidobacterias aumenta la absorción de calcio en el cuerpo y reduce el contenido de triglicéridos del suero y en el hígado⁴.

El almidón es una de las materias primas más abundantes en la naturaleza y es fundamental en muchos alimentos.

¹ FAO. Producción lechera. (2015). <http://www.fao.org/agricultue/dairy-gateway/producción-lechera/es/#.VPenskyG-0g>. Fecha de consulta: 4 de Marzo de 2015.

² Castillo, M. (2006). Optimización del proceso tradicional de leche de soya para la elaboración de un producto tipo yogurt. Tesis de Licenciatura Ingeniero en Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

³ Prieto, A & Villaseñor, S. (2009). Revista Dieta y salud. Fibra.

⁴ Kaur & Gupta. (2002). Applications of inulin and oligotriose in health and nutrition. PMID: 12571376.

Su uso es debido a razones nutritivas, tecnológicas, funcionales, sensoriales e incluso estéticas.

Las propiedades espesantes y gelificantes del almidón tienen un efecto muy positivo en las características organolépticas de los productos alimenticios y desempeñan importantes funciones tecnológicas y/o funcionales en la preparación de los alimentos ⁵.

La tapioca es un almidón extraído de la yuca, el cual es fácil de obtener, fácil de preparar y tiene diversas aplicaciones en la industria alimentaria, una de las más comunes, es en postres elaborados con leche los cuales son dirigidos para todo tipo de personas, ya que es un alimento sano y rico en nutrientes.

⁵ Badui, S. (2006). Química de los alimentos. México. Editorial Pearson.

Capítulo 1 Generalidades

1.1 La Leche

1.1.1 Naturaleza de la leche

La leche es un fluido biológico complejo, cuya composición y propiedades físicas varían de una especie a otra en función de las necesidades dietéticas de las crías.

El constituyente mayoritario de la leche es el agua, contiene cantidades variables según las especies de lípidos, proteínas y carbohidratos que se sintetizan en la glándula mamaria. También se encuentran en la leche pequeñas cantidades de minerales, así como otros componentes liposolubles e hidrosolubles que proceden directamente del plasma sanguíneo, proteínas sanguíneas e intermediarios de la síntesis mamaria.⁶

1.1.2 Composición de la leche

En la siguiente tabla se muestra la composición general de la leche de vaca, en donde se muestra que el componente dominante de la leche es el agua, el resto constituye el extracto seco que representa 130 g/L y en el que hay de 35- 45 g de materia grasa.

Tabla 1. Composición general de la leche de vaca.

Composición Leche de vaca	
Nutriente (g.)	%
Agua	88
Proteína	3.2
Grasa	3.4
Lactosa	4.7
Minerales	0.70

⁶ Agudelo, D. & Bedoya, O. (2005). *Composición nutricional de la leche de ganado vacuno*. Revista Lasallista de Investigación, vol. 2, núm. 1, enero-junio, 2005, pp. 38-42. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia.

1.1.3 Características Fisicoquímicas

1.1.3.1 Propiedades físicas de la leche

La leche de vaca tiene una densidad media de 1,032 g/L. Es una mezcla compleja y heterogénea compuesta por un sistema coloidal de tres fases:

- Solución: los minerales así como los hidratos de carbono se encuentran disueltos en el agua y algunas proteínas.
- Suspensión: las sustancias proteicas se encuentran con el agua en suspensión.
- Emulsión: la grasa en agua se presenta como emulsión.

Otros componentes principales son los glúcidos lactosa, proteínas y lípidos. Los componentes orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas), y los componentes minerales.

1.1.3.2 Propiedades químicas de la Leche

El pH de la leche es ligeramente ácido (pH comprendido entre 6,6-6,8). Otra propiedad química importante es la acidez, o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0,15-0,16% de la leche, reportado como ácido láctico.

La lactosa es un disacárido presente únicamente en leches, representando el principal y único hidrato de carbono, aunque también se han identificado ⁷ pequeñas cantidades de glucosa, galactosa, sacarosa.

Las propiedades de la leche son el reflejo de los ácidos grasos que contiene. Así tenemos varios grupos de lípidos presentes en leche: diacilglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres y algunos carbohidratos.

⁷ Early, R. (1998). *Tecnología de los productos lácteos*. Zaragoza, España. Acribia.

1.1.4 Características Microbiológicas de la Leche

La leche debido a su compleja composición bioquímica y por su alto contenido de agua es un buen sustrato para los microorganismos saprófitos (obtienen energía de materia orgánica) y también para los patógenos que la utilizan como sustrato para su reproducción.

En la leche podemos hallar bacterias lácticas, propiónicas, butíricas y proteolíticas como aprofitas o patógenos, en figura no. 1 se muestran las alteraciones que provocan estas bacterias en la leche.

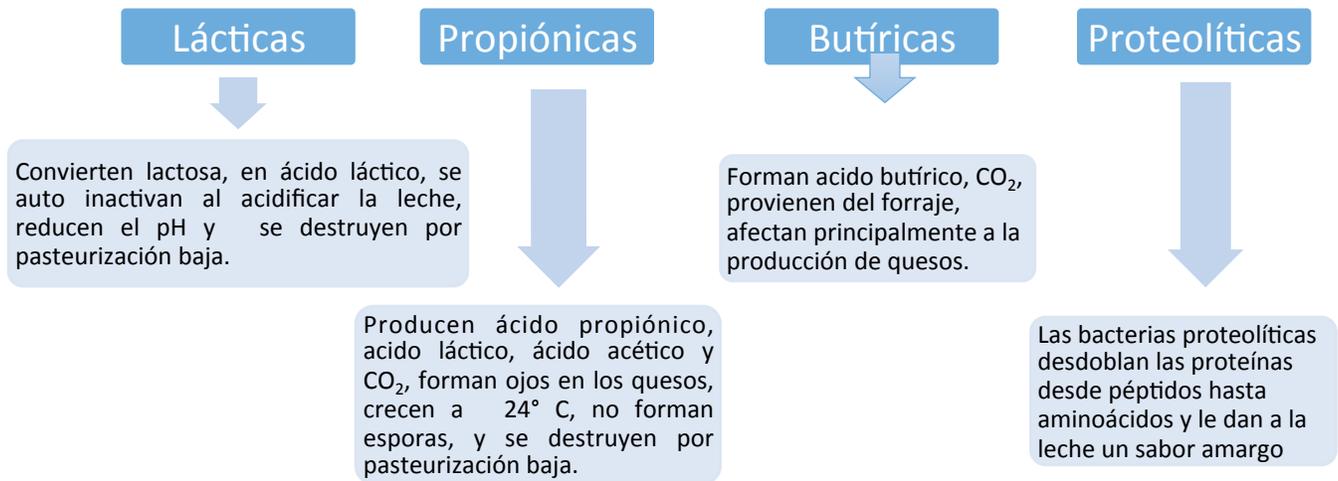


Figura 1. Tipos de bacterias en la leche.

1.1.5 Métodos de Conservación de Leche

En la tabla no.2 se describen los diferentes tratamientos para la conservación de la leche.

Tabla 2. Métodos de conservación de la leche.

Tratamientos de Conservación de la Leche					
Método	Características	Temperatura	Tiempo	Microorganismos eliminados	Aplicación
Termización	Es un proceso de conservación que consiste en calentar la leche, su objetivo no es higienizar sino disminuir el número de bacterias termo-sensibles.	57-68 °C	15 s.	Bacterias psicrótrofas y psicrófilas.	Yoghurt o cuajada
Pasteurización	Lenta	62-64 °C	30 min.	Microorganismos patógenos y no esporulados.	Leche
	Rápida	72-73 °C	15-20 s.		
Esterilización	Se somete la leche a altas temperaturas. Provoca pérdida de vitaminas (B1,B12 y C) y aminoácidos esenciales	115-120 °C	15-30 min.	Destrucción total de microorganismos y esporas.	Leche
Esterilización UHT	Se calienta la leche a temperaturas elevadas en un tiempo corto. Sistema directo e indirecto Sistema directo: Se mantienen cualidades nutritivas y organolépticas.	Sistema indirecto: 128 °C Sistema directo: 150 °C	Sistema indirecto: 20 s. Sistema directo: 4 a 6 s.	Destrucción total de microorganismos y esporas	Leche

Fuente: Adaptado de Bonet, B. Dalmau, J., Gil, P., Juárez, M., Matía, P., & Ortega, R. (2015). *Libro blanco de los lácteos*. <http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/LibroBlanco.pdf>. Fecha de consulta: 23 de agosto del 2014.

1.2 Productos y Derivados Lácteos

Según el CODEX Alimentarius, se entiende por producto lácteo como “un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración”.

En la tabla no. 3 se observa que existen diversos y múltiples productos lácteos que se obtienen a partir de la leche, los cuales la conservan total o parcialmente entera, descremada, deslactosada y fermentada.

Tabla 3. Productos y derivados lácteos de la leche.

Productos y Derivados Lácteos		
Leche líquida	Es el producto más consumido elaborado y comercializado.	Leche pasteurizada Leche deslactosada Leche UHT Leche semi descremada Leche descremada Leche enriquecida
Leche fermentada	Se obtiene de la fermentación de la leche, utilizando microorganismos adecuados para llegar a un nivel deseado de acidez.	Yogurt Kumis Kefir Ergo Kurut
Queso	Se obtiene mediante la coagulación de la caseína (proteína de la leche) al separarse del suero de la leche	Duros Semi duros Blandos Madurados No madurados
Mantequilla	Son productos grasos derivados de la leche o nata batida	Mantequilla ácida Mantequilla dulce
Leche condensada	Se obtiene de la eliminación parcial de agua de la leche entera	Edulcorada No edulcorada
Leche en polvo	Se obtiene de la deshidratación de la leche	Entera Descremada Semi descremada
Sueros	Resultado de separar la leche cuajada en la fabricación del queso	

FUENTE: Adaptado de Early, R. (1998). *Tecnología de los productos lácteos*. Zaragoza, España. Acribia. ⁷

1.3 Mandioca ⁸

Nombre científico: *Manihot Esculenta*.

Pertenece a la familia de las Euforbiáceas que comprende más de 7000 especies distribuidas por regiones cálidas de todo el mundo. Las variedades más importantes son la *Manihot utilissima* (mandioca dulce) y la *Manihot esculenta*, a partir de la cual se obtiene la tapioca



Figura 2. Planta de mandioca.

1.3.1 Origen

La mandioca o yuca es un tubérculo que procede de un arbusto que se cultiva en los países tropicales de América, África y Asia. En la Figura 2. Se muestra imagen de la mandioca, la cual presenta una carne de color blanco, recubierta por una corteza de color pardo o marrón oscuro y de aspecto leñoso.

Las perlas de tapioca son elaboradas a partir del almidón del tubérculo llamado yuca.

1.3.2 Obtención de Perlas de Tapioca

Lavado de tubérculo y extracción de raíz y piel.

Se tritura en un rodillo y se extrae la fibra para la obtención del almidón el cual es pasado por un tamizado para la separación de partículas gruesas.

El tamaño de partícula de las perlas dependerá del tamizado que se realice.

1.3.3 Valor nutricional

La tapioca en cuanto a su valor nutricional es rica en hidratos de carbono complejos, pobre en proteínas, grasas, pero es una fuente de vitaminas del grupo B (B₂, B₆), vitamina C, magnesio, potasio, calcio y hierro.

La tapioca es un alimento fácil de digerir, por lo que su consumo es muy adecuado en personas que sufren de afecciones digestivas (acidez, gastritis, úlcera y colitis de todo tipo). Además, la tapioca no es fuente de gluten, motivo por el cual las pueden consumir sin problemas las personas que son celíacos o sufren de intolerancia al gluten.

⁸ La yuca o mandioca: Un tubérculo parecido a la patata, muy rico en hidratos de carbono. (2014). <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/legumbres-y-tuberculo>. Fecha de consulta: 20 de agosto de 2014.

En la tabla no. 4 se muestra la composición nutritiva de mandioca por cada 100 g de muestra.

Tabla 4. Composición nutritiva de mandioca.

Calorías	Proteínas (g)	Grasas (g)	Hidratos de carbono (g)	Magnesio (g)	Potasio (mg)	Vit. B ₆ (mg)	Vit. C (mg)
120	3,1	0,4	26,9	66	764	0,3	48,2

Fuente: Adaptado de La yuca o mandioca: Un tubérculo parecido a la patata, muy rico en hidratos de carbono. (2014). <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/legumbres-y-tuberculo>. Fecha de consulta: 20 de agosto de 2014.⁸

1.4 Postre

La real academia Española define a un postre, como un alimento, generalmente dulce, que se sirve al finalizar una comida.

La presentación puede variar, puede ser un alimento sólido o líquido, una suspensión o una espuma, la principal característica de los postres, es su sabor dulce y que no suple a una comida como tal, puede aportar ciertos nutrientes, pero no los suficientes para satisfacer las necesidades metabólicas.

1.4.1 Postre de Tapioca

Producto elaborado a partir de leche de vaca y almidón extraído del tubérculo llamado Yuca, el cual se presenta en la figura 3.

Se presenta en forma de pequeñas perlas con una textura gomosa, la cual toma el sabor dulce de la leche y miel. A diferencia del arroz con leche, el postre de tapioca tiene una apariencia más densa y una mayor consistencia y en cuanto al color y el aroma son muy similares entre sí.



Figura 3. Postre de tapioca.

1.4.1.1 Funcionalidad de Ingredientes

A continuación se presentan los ingredientes con los cuales se elabora el postre de tapioca, así como la funcionalidad de cada uno de éstos.

Agua

Sirve como hidratante de las perlas de tapioca o perlas de Japón, puede ser reemplazado este ingrediente con una mayor cantidad de leche.

Perlas de Tapioca

Este ingrediente se encarga de darle mayor espesor al postre y una textura gomosa, características que son del agrado de la mayoría de los consumidores.

Jarabe de Maple

Por su sabor característico, este ingrediente tiene la principal función de aportar dulzor además de hacer consistente al postre.

Fécula de Maíz

Realiza la función de espesante, agente antiadherente y lo más importante, funciona como gelificante, la cual es la característica más importante de éste producto.

Leche de Vaca

Es el alimento principal, ya que provee de nutrientes, proteínas, grasas, carbohidratos y sales necesarias para nutrir al consumidor.

Este ingrediente hidrata las perlas de tapioca, lo cual hace que el producto tenga su consistencia característica.

Azúcar

Es un cuerpo sólido cristalizado, cuyo color en estado blanco, que pertenece al grupo químico de los hidratos de carbono, el azúcar es una sustancia soluble en agua, que se caracteriza por su sabor muy dulce. La funcionalidad del azúcar en productos lácteos ejerce un efecto agradable al paladar obteniendo un mayor sabor en el producto.

Concentrado sabor Cajeta

Este ingrediente es en principal encargado de darle el sabor y aroma característico a nuestro producto.

Saborizante Artificial de Vainilla

Su función consta principalmente en darle aroma cremoso, un toque de sabor a vainilla y color marrón al producto.

1.4.1.2 Proceso de Elaboración

En la elaboración de este alimento, se realizan procesos básicos:

- **Hidratación de la tapioca con agua.**

Es importante que la tapioca esté completamente hidratada (traslúcida), de no ser así, puede provocar intoxicación a los consumidores.

- **Adición de inulina a la tapioca hidratada.**

La inulina deberá estar previamente hidratada con agua a una temperatura de entre 35-45°C.

Si la inulina no se hidrata, es posible que no se incorpore adecuadamente, debido a que se hacen grumos y dificultan la preparación del postre.

- **Cocción de la tapioca con leche.**

La temperatura de cocción ayuda a finalizar la hidratación, la leche que no es absorbida toma una consistencia espesa característica del postre.

- **Homogenización de la mezcla tapioca-leche con la fécula de maíz, azúcar, jarabe de maple, vainilla y concentrado de cajeta.**

El último ingrediente en adicionar es el jarabe de maple para facilitar la incorporación del resto de los ingredientes y evitar que se consuma el postre.

- **Enfriamiento a temperatura ambiente.**

Es necesario que el postre no se envase cuando está recién elaborado, ya que el calor del postre puede encerrarse y generar abombamiento del envase y con esto un mal envasado y/o almacenamiento.

- **Envasado y refrigeración.**

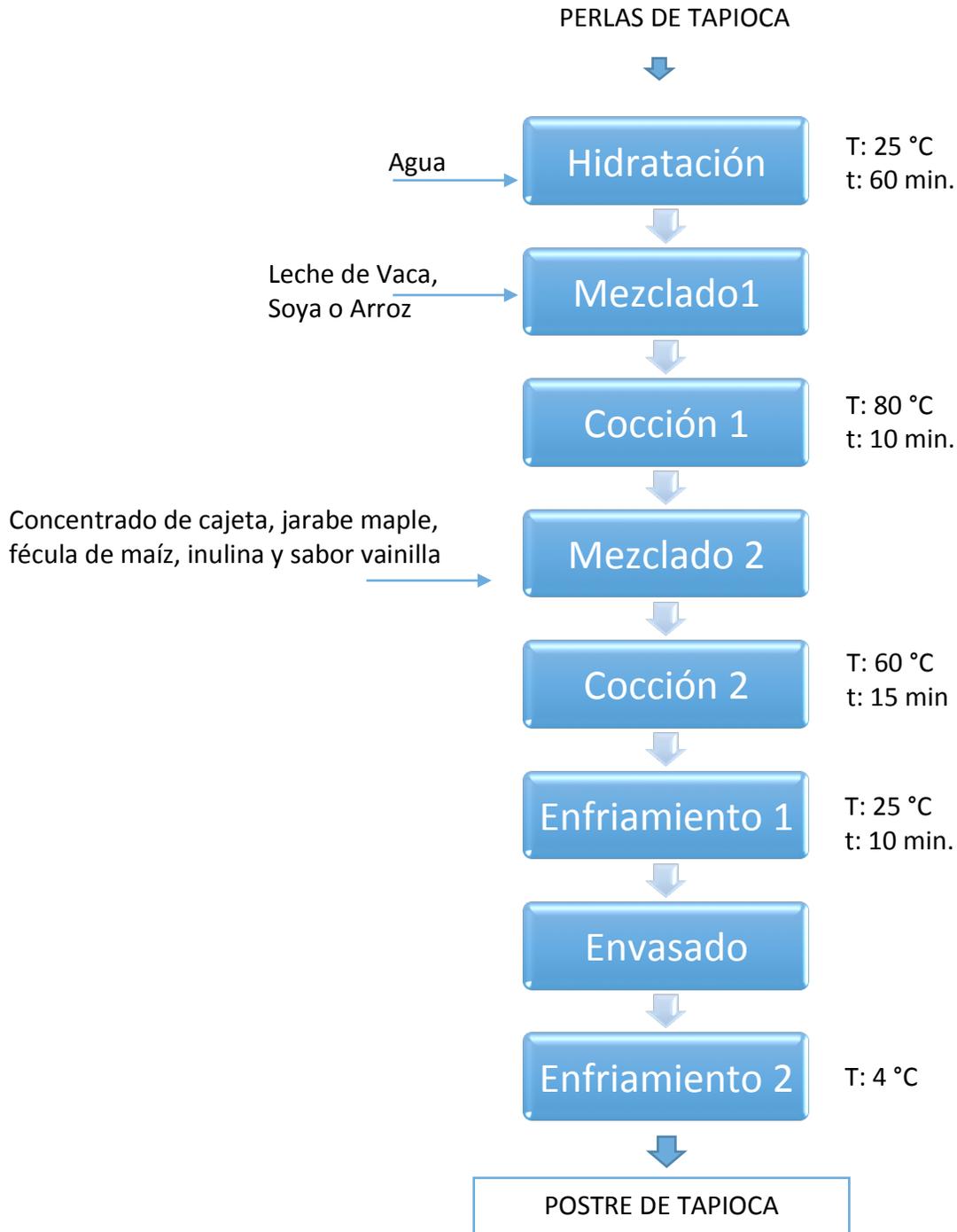
La refrigeración es opcional ya que el postre puede mantenerse almacenado a temperatura ambiente siempre y cuando no sea destapado o sacado del envase.

Se recomienda refrigerar para aumentar su vida de anaquel y consumo de producto fresco.

Los puntos anteriores, se plasman de manera breve en el diagrama 1. Proceso para la elaboración de postre de tapioca.

1.4.1.3 Diagrama de Proceso

Diagrama 1. Proceso para la elaboración de postre de tapioca.



1.5 Otros Tipos de Leche

Las bebidas vegetales son un reemplazo nutritivo para eliminar la leche de vaca de la dieta, ya que puede producir intolerancias o alergias a ciertas personas. El 25 % de la población latinoamericana es intolerante a la lactosa.

Existe una gran cantidad de opciones, entre ellas la soya, hasta leche de almendras, pasando por la de avena y arroz, cada una con propiedades distintas, además de un sabor característico y especial.

Una de las ventajas de éstas leches, es que sus componentes son fáciles de asimilar por la personas con problemas de digestión. La razón es la carencia o escasez de la enzima encargada de digerir la lactosa de la leche (lactasa), que el organismo produce en menor cantidad entre el año y medio y los 4 años de edad. Además de provocar difíciles digestiones, la falta de la enzima lactasa es una de las principales causas de intolerancia a la leche.

Este tipo de bebidas suele enriquecerse con otros nutrientes como calcio, fósforo, vitaminas e incluso ácidos grasos omega, en la tabla no. 5 se muestra un análisis comparativo de bebidas vegetales con la leche de vaca.

Tabla 5. Análisis nutricional entre las bebidas de soya, arroz y vaca.

Por cada 100 g de leche	Soya	Arroz	Vaca
Calorías	45	49	66
Proteínas	3.2 g	1.3 g	3.9 g
Grasas	1.7 g	0.9 g	3.9 g
Carbohidratos	2.9 g	0 g	4 g
Fibra	1.2 g	0 g	0 g
Calcio	133 mg	6 mg	113 mg
Lactosa	0 g	0 g	4.8 g

En la tabla no. 6 se muestra un análisis sobre las propiedades y ventajas que existen entre una bebida hecha a partir de soya o de arroz.

Tabla 6. Comparativo de las propiedades funcionales y ventajas de bebida de arroz y soya

Leche Vegetal	Propiedades	Ventajas
Bebida de Soya	Rica en proteínas Equilibrada en ácidos grasos Sin colesterol Sin lactosa Sin proteína de leche Sin gluten	Fuente excelente de proteínas vegetales aliada en dietas para reducir el colesterol. Previene síntomas menopáusicos y la osteoporosis
Bebida de Arroz	Rica en azúcares naturales de asimilación lenta No contiene gluten Bajo contenido graso	Fácil digestibilidad Recomendada para celíacos Recomendada para diabéticos

1.5.1 Leche de Arroz

1.5.1.1 Propiedades de la leche de arroz



Leche elaborada a partir de arroz rica en almidón, adecuada para celíacos intolerantes al gluten. Entre sus propiedades se encuentra la de ser de fácil digestión, aporta magnesio y ácidos grasos poliinsaturados pero su niveles de proteína y calcio son bajos.

Es ideal para preparar postres y tiene un sabor suave.

Figura 4. Leche de arroz.

1.5.1.2 Obtención de la leche de arroz

Se obtiene a partir de la fermentación de granos de arroz frescos, molidos y cocidos el cual es normalmente integral.

El arroz es molido y sometido un proceso enzimático, el cual transforma el almidón en maltosa. Este proceso se logra sólo a nivel industrial añadiendo aceite vegetal sin refinar, vainilla y sal marina, todo envasado en tetra bricks.

1.5.2 Leche de Soya

1.5.2.1 Propiedades

La leche de soya tal como se representa en la figura 5., contiene nutrimentos importantes para la nutrición humana, proteína, aceite, carbohidratos, minerales y vitaminas además de tener una alta digestibilidad. Contiene más proteína y menos calorías que la leche de vaca. Además de que la leche de soya provee de ácidos grasos indispensables y no contiene colesterol, lactosa y casi ningún factor alergénico.

La leche de soya y sus derivados pueden ser de beneficio para aquellas personas que no toleran la leche de vaca.

La intolerancia a la lactosa se manifiesta presentando uno o más síntomas como: dolor abdominal, cólicos, diarrea y producción de gases que ocasionan inflamación del abdomen y flatulencia. Al utilizar la leche de soya podremos evitar todos estos problemas.²



Figura 5. Leche de soya.

1.5.2.2 Obtención de la Leche de Soya

El proceso para la elaboración de la leche de soya por el método Illinois consiste en remojar en una solución alcalina y someterla a un blanqueo antes de molerla y se cuela con una tela. La leche obtenida se hierve y se cuela otra vez antes de consumirse. A través de este procedimiento se logra un mejor rendimiento de sólidos sin dejar de obtener una leche de soya aceptable

La Hidratación Rápida Cocción Hidrotérmica (HRCH) es una nueva técnica que consiste en el cocimiento hidrotérmico de hidratación rápida usando harina de soya sin desgrasar recién procesada.

Hoy día la tecnología ha avanzado y se ha elaborado maquinaria que produce la leche de soya con todas las características organolépticas necesarias para ser consumidas.⁹

² Castillo, M. (2006). Optimización del proceso tradicional de leche de soya para la elaboración de un producto tipo yogurt. Tesis de Licenciatura Ingeniero en Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

1.6 Aditivo

Es cualquier sustancia permitida que, sin tener propiedades nutritivas, se incluye en la formulación de los productos.

Los aditivos son sustancias que se adicionan directamente a los productos durante o posteriormente a la elaboración del producto⁹.

En la tabla no. 7, se muestra de manera general las funciones que tienen los aditivos en los alimentos.

Tabla 7. Funcionalidad de aditivos en alimentos.

Conservar la consistencia del producto
Mejorar o conservar el valor nutricional del alimento
Conservan la sanidad de los alimentos
Controlan la acidez y la alcalinidad y suministran la fermentación
Suministran el color y mejoran el sabor

1.6.1 Aspecto Legislativo

El uso de aditivos puede representar un riesgo en la salud de los consumidores si no se regula su uso en la preparación de los alimentos; por lo tanto existen en México y en todo el mundo normas (en el caso de nuestro producto la NOM-243-SSA1-2010. Productos y Servicios¹⁰).

Leche, Fórmula láctea, Producto lácteo combinado y derivados, Disposiciones y Especificaciones sanitarias), las cuales regulan el uso y las disposiciones sanitarias de éstos, así como la Administración de Drogas y Alimentos (Food and Drug Administration, FDA) de los Estados Unidos de



Figura 6. Logo de FDA.

⁹ ORTEGA D. (2013). Desarrollo de un producto lácteo tipo yogurt bajo en grasa adicionado de fibra dietética, mediante el uso de inulina y maltodextrina. Tesis de Licenciatura Ingeniero en Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

¹⁰ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

América, la cual tiene una lista de aditivos para alimentos reconocidos en general como seguros. Ver figura 6.

Durante el desarrollo de la formulación de un producto debe considerarse que los aditivos que se adicionen sea cual sea su función, cumplan con las características de los lineamientos mencionados en las normas establecidas, para garantizar que éstos no representan riesgo alguno para los consumidores.¹¹

1.7 Fibra Dietética

La fibra dietética es la parte no digerible de los alimentos (Ver figura 7.) son sustancias de origen vegetal constituidas por polisacáridos no absorbibles y la lignina.

Son hidratos de carbono complejos y pueden ser solubles o insolubles, los cuales, por sus excelentes propiedades y por constituir un elemento preventivo contra enfermedades de elevada incidencia en el mundo debe ser un ingrediente fundamental para lograr una alimentación saludable y con ello, una vida mejor.¹²

1.7.1 Tipos de fibras

De acuerdo a sus características físicas y a sus efectos en el organismo estas pueden dividirse en dos tipos, insoluble y soluble. Dentro de las insolubles se encuentran la celulosa, hemicelulosas y la lignina;

dentro de las solubles están las gomas, mucílagos y pectinas.

La fibra insoluble se encuentra en alimentos como el salvado de trigo, granos enteros y verduras. Su acción principal en el organismo es aumentar el volumen de las heces y disminuir el tiempo de tránsito de los alimentos por el aparato digestivo.

La fibra soluble se encuentra en leguminosas, avena y algunas frutas, en particular en los hollejos de los cítricos. La fibra dietética se puede encontrar en los cereales enteros o sin refinar, en las frutas, tanto frescas como deshidratadas y en las verduras.¹³



Figura 7. Alimentos con fibra.

¹¹ USA. (2014). <http://www.usa.gov/directory/federal/food-and-drug-administration.shtml>. Fecha de consulta: 19 de agosto de 2014.

¹² Salud Ciber Cuba. (2014). Fibra dietética ¿qué, por qué, para qué? (s.f.) www.salud.cibercuba.com. Fecha de consulta: 12 de agosto de 2014.

¹³ Vida Positiva. (2012). Alimento para la flora intestinal. www.vidapositiva.com/la-inulina.html. Fecha de consulta: 18 de agosto de 2014.

1.7.2 Beneficios de la fibra dietética

A la fibra se le atribuye un papel beneficioso en la prevención de algunas enfermedades como las cardiovasculares, la diabetes y la neoplasia de colon.

En la actualidad, la fibra dietética es reconocida como un alimento funcional, por sus amplios beneficios para la salud. Equilibra el nivel de colesterol, previene la formación de varices y hemorroides, combate el incremento de glucosa en sangre y evita las caries.

La fibra vegetal le agrega volumen a la dieta y es por eso que la persona siente saciedad más rápidamente. Por estas razones y por asociarse con alimentos ricos en vitaminas y minerales se recomienda para ser empleados en dietas con diferentes fines.

1.7.3 Inulina

La Inulina tal como se representa en la figura 8., constituye la reserva glucídica de muchas plantas, así como de las hortalizas y frutas, que no acumulan almidón. Se encuentra formando parte de la fibra alimentaria de las mismas, encontrándose en mayor concentración en ciertas partes como en raíces y rizomas. Se obtiene industrialmente a partir de la raíz de la achicoria, mediante agua caliente para ser fácilmente incorporada a nuestra dieta.

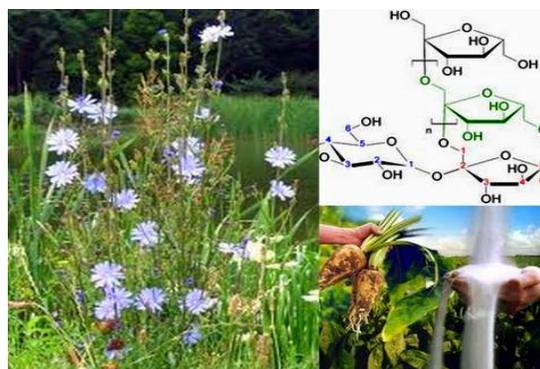


Figura 8. Inulina.

La inulina se utiliza para incrementar el contenido de fibra dietética en los alimentos, normalmente se utilizan intervalos de 3-6 g (1-8%) por porción debido a su actividad bifidogénica.

Está formada por cadenas cortas y no ramificadas de 40 a 100 residuos de fructosa y es fácilmente soluble en agua.

Dentro de las funciones que desempeña la Inulina, se encuentra que mejora la textura, sensación y estabilidad de una gran variedad de alimentos, como lácteos, productos horneados, cereales y productos cárnicos, entre otros, el aumento del desarrollo de bacterias bífidas en el intestino, regula el tránsito intestinal y estimula el crecimiento de la flora intestinal por formar parte de la fibra soluble.

Además promueve el crecimiento de microorganismos benéficos para la salud por poseer una actividad prebiótica, la cual significa que se alimenta y estimula selectivamente la propia flora intestinal “buena” en el organismo, como el bifidus, mediante la ingesta de inulina en la dieta diaria. Otras funciones:

- Reduce los niveles de colesterol e insulina en sangre.
- Ayuda a mejorar la absorción de ciertos minerales como magnesio, fósforo y calcio.
- Su contenido calórico es bajo y presenta un sabor neutro.

Capítulo 2 Metodología Experimental de la Investigación

2.1 Objetivo General

Desarrollar un postre de tapioca sabor cajeta adicionado con fibra dietética (inulina) a base de tres diferentes tipos de leche (arroz, soya y vaca), conforme a las norma vigente NOM-243-SSA1-2010, para asegurar la calidad del producto, ofreciendo así un postre alternativo, a los que se encuentran en el mercado.

2.2 Objetivos Particulares

2.2.2 Objetivo Particular 1

Realizar un comparativo en la composición de postres de tapioca adicionados con fibra dietética (inulina) a partir de leche de arroz, soya y vaca, mediante un análisis químico proximal para conocer su aporte nutrimental.

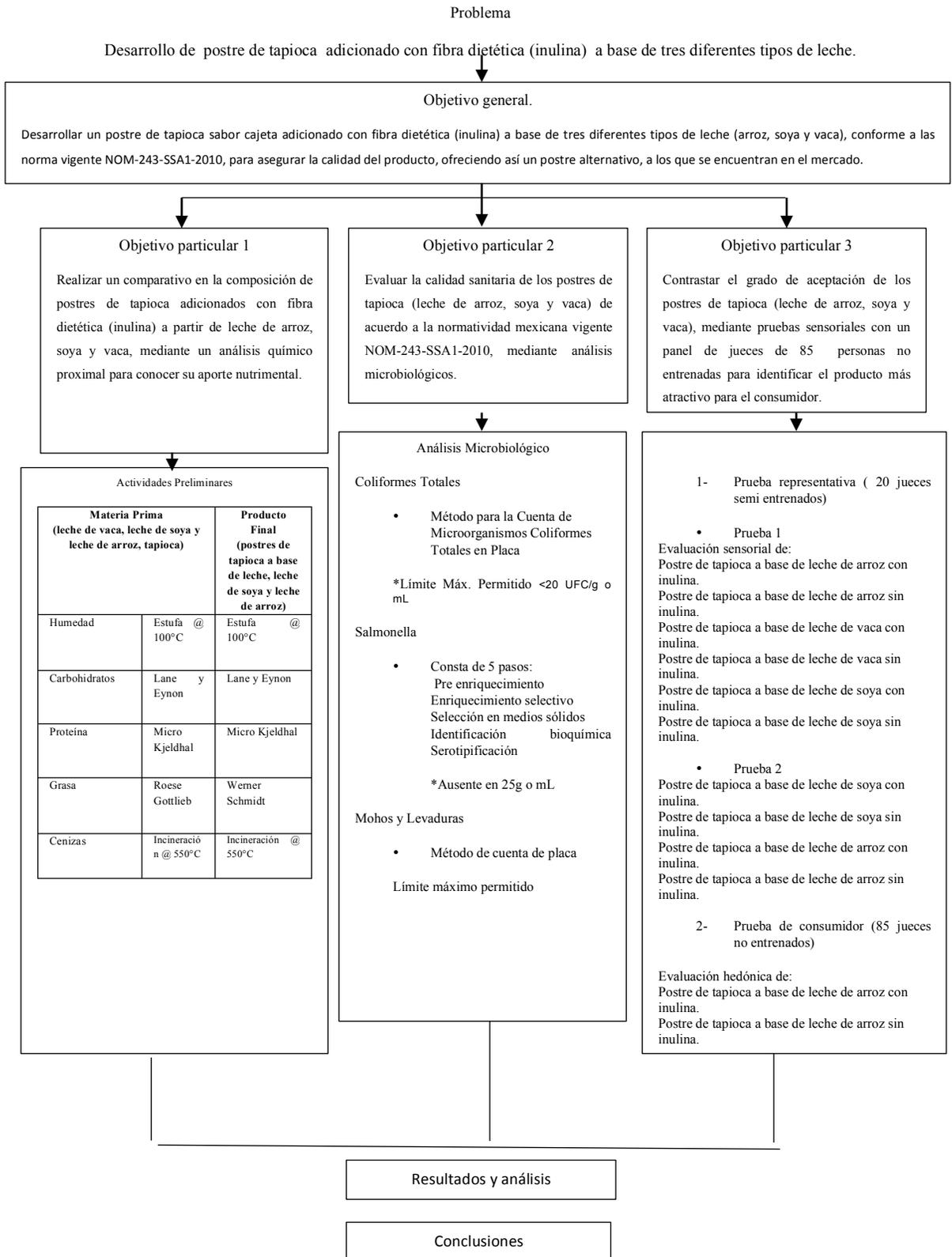
2.2.3 Objetivo Particular 2

Evaluar la calidad sanitaria de los postres de tapioca (leche de arroz, soya y vaca) de acuerdo a la normatividad mexicana vigente NOM-243-SSA1-2010, mediante análisis microbiológicos para asegurar el desarrollo de un producto inocuo.

2.2.4 Objetivo Particular 3

Contrastar el grado de aceptación de los postres de tapioca (leche de arroz, soya y vaca), mediante pruebas sensoriales (2 representativas con 20 jueces semi entrenados cada una) y 1 de consumidor con un panel de jueces de 85 personas no entrenadas para identificar el producto más atractivo para el consumidor.

2.3 Cuadro Metodológico



2.3.1 Descripción del Cuadro Metodológico

En el cuadro metodológico (página 22) se presentan los métodos, técnicas y materiales realizados para alcanzar los objetivos de manera satisfactoria.

El cuadro metodológico, está diseñado para la elaboración de un postre lácteo adicionado con fibra dietética utilizando inulina.

Partiendo de las actividades preliminares donde se caracterizó la materia prima y se estandarizaron los distintos tipos de leches utilizados.

2.3.2 Análisis Químico Proximal Materia prima y Postre de tapioca

Una vez realizadas las actividades preliminares, se realizó el objetivo particular 1, en donde se elaboraron las 6 distintas formulaciones del postre de tapioca (2 con leche de Vaca marca Forti Leche entera en presentación de 1L , 2 con leche de soya marca Ades presentación de 1L y 2 con leche de arroz marca Nature's Heart presentación de 946 mL.) y se realizó el análisis químico proximal de las distintas formulaciones, comparando contra el postre de tapioca referencia (postre a base de leche de vaca), para identificar aquella(s) que tuviesen una composición más pareada a la referencia, así como la calidad sanitaria de las mismas.

En la tabla no. 8 se muestran las técnicas que se aplicaron para el análisis químico proximal, así como la norma de cual fueron obtenidas.

Tabla 8. Técnicas para el análisis químico proximal.

Parámetro	Método (Materia prima)	Método (Producto)	Fuente
Carbohidratos	Lane y Eynon	Lane y Eynon	NOM-155-SCFI-2003
Proteínas	Microkjeldhal	Microkjeldhal	NOM-243-SSA1-2010
Grasa	Roese Gottlieb	Werner Schmidt	NOM-086-SSA1-1994
Humedad	Estufa @ 80 °C con Arena	Estufa @ 80 °C con Arena	NOM-116-SSA1-1994
Cenizas	Método General	Incineración Directa	NMX-F-607.NORMEX-2002

2.3.3 Análisis Microbiológicos de los postres de tapioca

Para cumplir el objetivo particular 2 se realizaron los análisis de calidad sanitaria de los postres de tapioca elaborados, la calidad sanitaria se evaluó de acuerdo a la norma vigente establecida para este tipo de productos aplicando los análisis microbiológicos, tal como se indica en la tabla 9.

Tabla 9. Métodos de análisis microbiológicos.

Microorganismo	Método Producto final	Fuente
Coliformes Totales	Recuento en placa (Agar rojo cristal violeta)	NOM-243-SSA1-2010
<i>Salmonella Spp</i>	Aislamiento (Agar verde brillante, Sulfito de Bismuto, Agar salmonella)	NOM-243-SSA1-2010
Hongos y Levaduras	Vaciado en placa (Agar papa dextrosa)	NOM-243-SSA1-2010

Todas las determinaciones fisicoquímicas fueron realizadas por triplicado y los microbiológicas por duplicado. El análisis estadístico comparativo de los datos, se realizó mediante Anova a un nivel de significancia del 95%, empleando el programa Minitab 15.

2.3.4 Análisis sensorial de Postre de tapioca

Para el objetivo particular 3 se realizaron pruebas sensoriales de cada formulación evaluando la satisfacción entre los consumidores, con la finalidad de seleccionar aquella que obtuviera un mayor grado de aceptación.

Se realizaron tres pruebas, en las primeras dos se utilizaron 20 jueces consumidores no entrenados (ya que para que una prueba sea representativa, deben formar parte un mínimo de 7 jueces).¹⁴

Las dos muestras con mayor preferencia general, fueron evaluadas de acuerdo al formato mostrado en el Cuadro 1., por un grupo de 85 jueces no entrenados o consumidores de las cuales el rango de edades se encontraba entre los 20 y 45 años

Cabe mencionar que para una prueba de consumidor no es necesario utilizar jueces entrenados ni semi-entrenados ya que el objetivo de este tipo de pruebas, es conocer el producto con mayor aceptación sin importar género o gustos particulares de la gente que evalúa¹⁴.

¹⁴ Rousseau & Ennis. (2014). Tools and Applications of Sensory and Consumer Science.

Descripción de las muestras

- a) La muestra fue colocada en recipientes idénticos
- b) Se codificaron los recipientes con números aleatorios

En el cuadro no 1 se muestra el formato de evaluación sensorial que se utilizó para las pruebas de consumidor o preferencia.

HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

FECHA:

NOMBRE:

EDAD:

DEGUSTE POR FAVOR LAS MUESTRAS EN EL ORDEN QUE SE LE MUESTRAN E INDIQUE SU NIVEL DE AGRADO EN LAS CARACTERÍSTICAS INDICADAS Y MARQUE CON (x) EL ATRIBUTO QUE MEJOR DESCRIBA SU SENTIR EN EL CÓDIGO QUE CORRESPONDE.

CÓDIGO: 613

ATRIBUTO	APARIENCIA	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
ME GUSTA MUCHO					
ME GUSTA POCO					
NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA					
ME DISGUSTA POCO					
ME DISGUSTA MUCHO					

CÓDIGO: 724

ATRIBUTO	APARIENCIA	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
ME GUSTA MUCHO					
ME GUSTA POCO					
NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA					
ME DISGUSTA POCO					
ME DISGUSTA MUCHO					

CÓDIGO: 539

ATRIBUTO	APARIENCIA	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
ME GUSTA MUCHO					
ME GUSTA POCO					
NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA					
ME DISGUSTA POCO					
ME DISGUSTA MUCHO					

CÓDIGO: 218

ATRIBUTO	APARIENCIA	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
ME GUSTA MUCHO					
ME GUSTA POCO					
NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA					
ME DISGUSTA POCO					
ME DISGUSTA MUCHO					

CÓDIGO: 325

ATRIBUTO	APARIENCIA	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
ME GUSTA MUCHO					
ME GUSTA POCO					
NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA					
ME DISGUSTA POCO					
ME DISGUSTA MUCHO					

CÓDIGO: 137

ATRIBUTO	APARIENCIA	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
ME GUSTA MUCHO					
ME GUSTA POCO					
NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA					
ME DISGUSTA POCO					
ME DISGUSTA MUCHO					

FINALMENTE ÍNDIQUE EL CÓDIGO QUE MÁS HAYA SIDO DE SU AGRADO ORDENANDOLO DE MAYOR A MENOR.

Cuadro 1 Formato para Evaluación Sensorial

2.3.5 Caracterización de la Materia Prima

Antes de elaborar los productos, fue necesario caracterizar la materia prima, por ello se analizaron los tipos de leche (vaca, arroz y soya), verificando así, que eran aptos para elaborar el postre de tapioca.

2.3.6 Elaboración de las Formulaciones

Se desarrollaron 6 formulaciones distintas, diferenciadas por el tipo de leche que contiene cada una de ellas y por la adición o no de inulina.

La formulación patrón fue elaborada con leche de vaca comercial. La composición de las otras 4 formulaciones fue la misma en todos los aspectos a la formulación patrón, únicamente varió el tipo de leche.

La tabla no. 10 contiene la formulación de postre de tapioca patrón, las demás formulaciones solamente varían por el tipo de leche, ya que se utilizan leche de vaca, leche de soya y leche de arroz. El proceso seguido en la elaboración de los postres, se marca en el diagrama.

Tabla 10. Formulación postre de tapioca con leche.

Postre de Tapioca			
	Base Leche de Vaca	Base Leche de Soya	Base Leche de Arroz
Perlas de Tapioca	100 g. (20.72%)	100 g. (20.72%)	100 g. (20.72%)
Agua pura	160 mL. (33.16%)	160 mL. (33.16%)	160 mL. (33.16%)
Leche	160 mL. (33.16%)	160 mL. (33.16%)	160 mL. (33.16%)
Vainilla	30 mL. (6.21%)	30 mL. (6.21%)	30 mL. (6.21%)
Jarabe de Maple	12.5 g. (2.59%)	12.5 g. (2.59%)	12.5 g. (2.59%)
Fécula de Maíz	1.2 g. (0.24%)	1.2 g. (0.24%)	1.2 g. (0.24%)
Concentrado de Cajeta	9.0 mL. (1.86%)	9.0 mL. (1.86%)	9.0 mL. (1.86%)
Azúcar	10 g. (2.07%)	10 g. (2.07%)	10 g. (2.07%)
Inulina (Formulación con Inulina) *	–	–	–

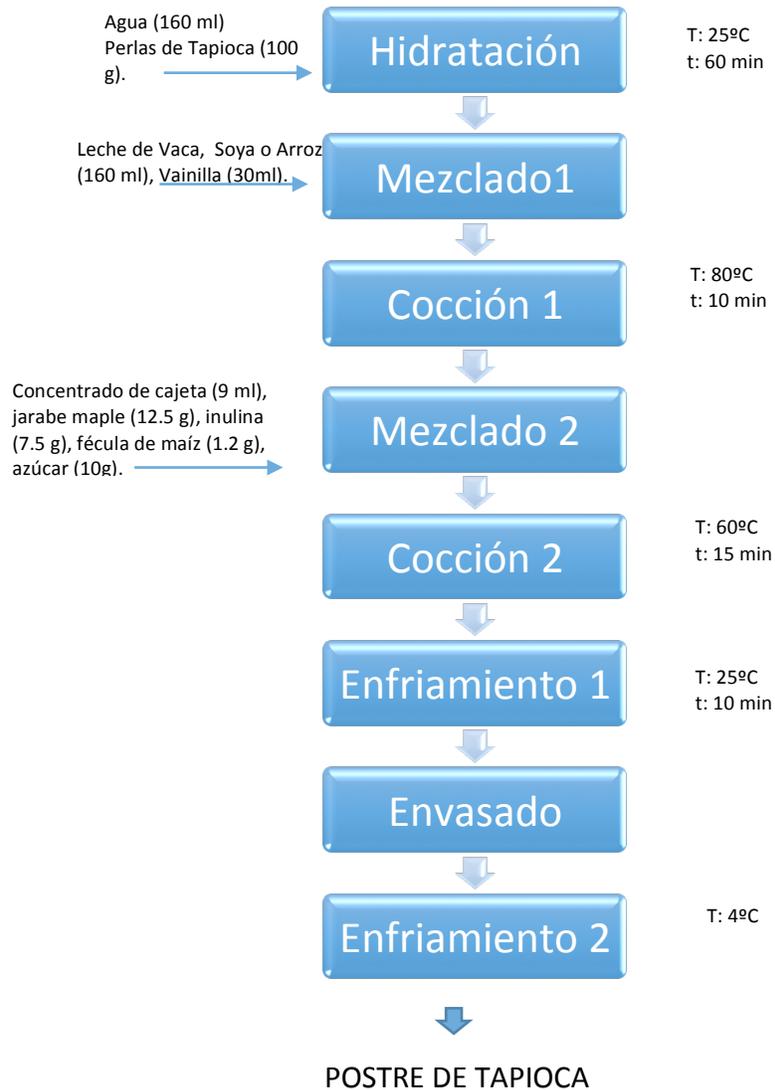
En la tabla No. 11 se muestra la cantidad de inulina agregada para los postres de tapioca con Inulina.

Tabla 11. Formulación postre de tapioca con inulina

Postre de Tapioca con Inulina			
	Base Leche de Vaca	Base Leche de Soya	Base Leche de Arroz
Inulina	7.5 g. (1.52%)	7.5 g. (1.52%)	7.5 g. (1.52%)

En el diagrama 2 se muestra el proceso de elaboración empleado para la obtención del producto

Diagrama 2. Obtención del postre de tapioca.



La descripción del diagrama 2, el proceso de la elaboración del postre de tapioca se encuentra detallado en la página 12.

Capítulo 3 Análisis y Discusión de Resultados

3.1 Resultados del Análisis Químico Proximal (AQP) de Materia Prima (Leche de vaca, soya y arroz)

A continuación en la tabla no.12 se muestran los resultados del análisis químico proximal de la leche de vaca.

Tabla 12 Resultados del AQP de la leche de vaca.

Parámetro	Etiqueta del Producto	% Obtenido
Humedad	88 ^a	90.32 ^a ± 1.17
Proteína	3.75 ^a	5.54 ^a ± 0.71
Grasa	3.00 ^a	3.05 ^a ± 0.05
Cenizas	0.7 ^a	0.67 ^a ± 0.005
Carbohidratos	5.0 ^a	2.88 ^b ± 0.44

Como se puede apreciar en la tabla no. 12, los valores fisicoquímicos reportados en la etiqueta de la leche de vaca no corresponden a lo encontrado experimentalmente, sobretodo en cuanto a carbohidratos y proteína se refiere, donde hay una variación significativa en carbohidratos, ya que se obtuvo menos de lo reportado y una mayor concentración en cuanto al contenido de proteína, resultado que puede deberse a la variabilidad natural de la leche.

En la tabla no. 13 se muestran los resultados de análisis químico proximal de leche de soya.

Tabla 13 Resultados del AQP de la leche de soya.

Parámetro	Etiqueta del Producto	% Obtenido
Humedad	56.8 ^a	89.67 ^a ± 0.67
Proteína	3.20 ^a	5.39 ^b ± 0.46
Grasa	2.23 ^a	0.30 ^b ± 0.09
Cenizas	n.r.	0.86 ^c ± 0.13
Carbohidratos	4.16 ^a	3.56 ^b ± 0.15

n.r.: no reportado

Los resultados del AQP de la leche de soya, difieren completamente de lo reportado en etiqueta, presentando mayor contenido de agua, proteínas y menor contenido de carbohidratos.

Los resultados obtenidos en el laboratorio del análisis de la leche de soya, son más lógico que los reportados en la etiqueta del producto, ya que su sumatoria es más cercana a 100%, mientras que la Σ de los datos reportados en etiqueta para el producto es 66.39%

El análisis estadístico, muestra que existen diferencias significativas entre lo reportado en la etiqueta y los resultados experimentales, lo cual es lógico, por lo mencionado en el párrafo anterior.

En la Tabla no. 14 se muestran los resultados de análisis químico proximal de leche de arroz.

Tabla 14. Resultados del AQP de la leche de arroz.

Parámetro	Etiqueta del Producto	% Obtenido
Humedad	64 ^a	89.49 ^b ± 0.42
Proteína	0.41 ^a	1.03 ^b ± 0.16
Grasa	0.90 ^a	0.73 ^a ± 0.07
Cenizas	1.0 ^a	0.31 ^b ± 0.15
Carbohidratos	9.2 ^a	5.69 ^b ± 0.12

En este tipo de leche es en donde más variaciones hubo respecto a los valores de la etiqueta contra los obtenidos experimentalmente.

Cabe mencionar que la mayor variación se presentó en el contenido de humedad al igual que con la leche de soya y la segunda variación se presenta en el valor de carbohidratos, que fue en menor porcentaje de lo reportado en la etiqueta.

Los valores más aproximados son los que refieren a la cantidad de grasa.

A continuación en la tabla 15, se muestran los resultados de los análisis químicos proximales de los productos elaborados en el presente estudio con y sin inulina, para poder observar las diferencias entre ambas formulaciones.

Postre de Tapioca de cajeta

La Tabla 15 contiene los promedios de los triplicados en cada una de las pruebas realizadas a las 6 formulaciones patrón (Tapioca de cajeta con inulina y sin inulina a base de leche de vaca) y las formulaciones alternativas (Tapioca de cajeta con inulina y sin inulina a base de leche de soya y tapioca de cajeta con inulina y sin inulina a base de leche de arroz).

Tabla 15. Resultados del AQP de los postres de tapioca

Postres de Tapioca						
Parámetro	Vaca con Inulina	Vaca sin Inulina	Soya con Inulina	Soya sin Inulina	Arroz con Inulina	Arroz sin Inulina
Proteína	2.70	2.94	2.03	2.17	2.16	3.74
Humedad	39.82	45.42	49.65	45.72	32.16	52.26
Grasa	0.36	0.45	0.67	0.37	0.62	0.27
Cenizas	0.19	0.21	0.27	0.20	0.13	0.09
Carbohidratos	32.44	29.11	35.71	33.29	57.77	55.49
	75.51	78.13	88.24	81.75	92.84	111.85

Se hizo un balance de los valores fisicoquímicos de los ingredientes de los postres y en los tres casos el único valor que varió de manera significativa fue el de cenizas, en los tres casos se obtuvo menor cantidad de cenizas de lo esperado, esto pudo deberse a la complejidad en la toma de muestra, pues las perlas de tapioca no eran fáciles de homogenizar, pudiendo haberse tomado muestras no homogéneas.

El contenido de proteína fluctuó entre 2.03 y 3.74%, siendo el postre a base de leche de arroz sin inulina el que presentó mayor contenido de proteína.

Del análisis de los resultados reportados en la tabla 15 se puede comentar lo siguiente:

- Basados en los resultados de la materia prima, el postre de tapioca elaborado a base de leche de vaca, debería ser el más rico en nutrientes, humedad y grasa; sin embargo, los resultados de los análisis del postre indican que tuvo un mayor contenido de humedad y proteína es el postre elaborado a base de leche de arroz.
- En cuanto al contenido de Grasa de las 6 formulaciones de este postre presentaron diferencia significativa ya que tuvieron menor porcentaje que las leches de origen, lo cual es lógico, ya que al adicionar la tapioca, la grasa se distribuye en todo el postre y al no tener grasa la tapioca, el contenido final en las 6 formulaciones elaboradas, se ve disminuido proporcionalmente.
- En cuanto a los resultados obtenidos de proteína los postres de tapioca elaborados con leche de vaca y soya tuvieron menor porcentaje sin embargo no se

encontró una gran diferencia, en contraste el postre de tapioca con leche de arroz el resultado obtenido está por encima del supuesto, pero es mínimo.

- Debido a que no existen datos bibliográficos sobre el postre de tapioca, no hubo manera de comparar los resultados del análisis de las 6 formulaciones del postre de tapioca con otra fuente.

Es importante resaltar que por las características de las perlas de tapioca fue muy complicado obtener una muestra homogénea, a lo cual se le atribuye en parte que los resultados no sumen 100%.

Se realizó un análisis de varianza de cada uno de los parámetros del análisis químico proximal, con un nivel de confianza del 95%.

A continuación se muestra en la tabla 16. Resultados del análisis de varianza de las formulaciones de postres de tapioca.

Tabla 16. Resultados de análisis de varianza (0.05).

Parámetro	F calculada	F tablas
Humedad	20781.54	3.204
Proteína	9.68	
Cenizas	31.36	
Grasa	0.65	
Carbohidratos	187.41	

En cuanto a los resultados obtenidos de análisis de varianza indican que existe diferencia significativa en cuanto el contenido de humedad, proteína, cenizas y carbohidratos, ya que si $F_{cal} > F_{tablas}$ existe diferencia significativa¹⁵.

En el caso contrario, en el contenido de grasa no hay diferencias significativas entre las 6 diferentes formulaciones elaboradas de acuerdo a lo antes mencionado.

Las gráficas de dispersiones de ANOVA, se muestran a continuación.

En los gráficos, la línea roja delimita la zona de diferencia significativa. Cualquier punto que esté por encima de la línea representará diferencia estadística equivalente a una Desviación Estándar > 1.5¹⁵.

¹⁵ Pedrero D. & Pangborn R.M. (1997). "Evaluación Sensorial de los Alimentos". México. Alhambra Mexicana.

ANOVA HUMEDAD

La gráfica 1. Muestra el análisis en el contenido de humedad del postre de tapioca elaborados a partir de la leche de vaca, soya y arroz (con o sin inulina).

Gráfica 1. Intervalos de contenido de humedad en postres de tapioca.

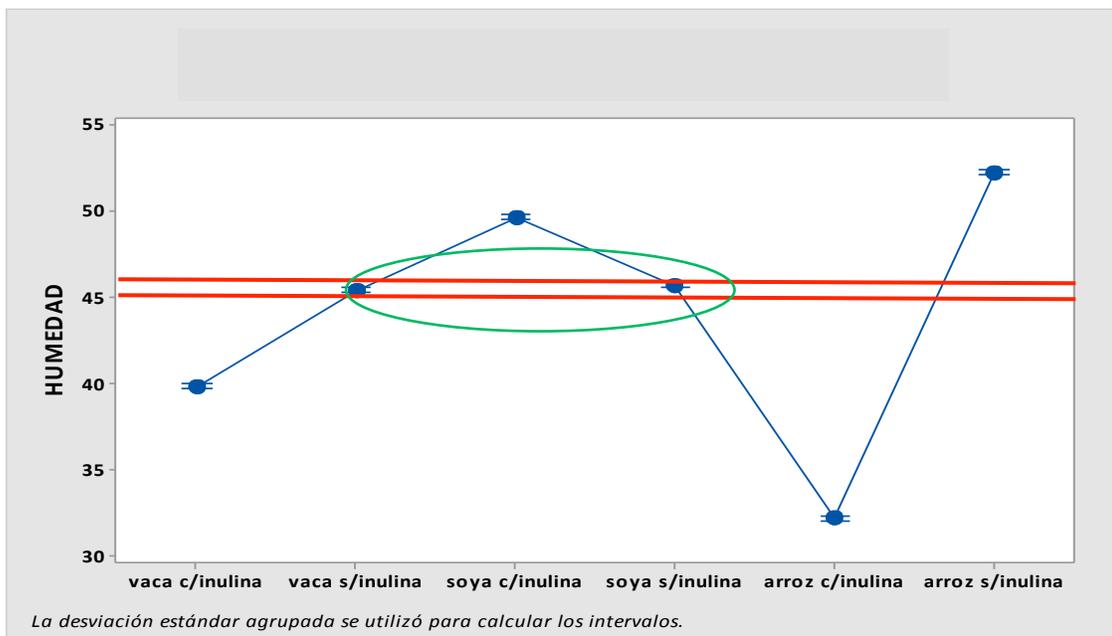


Tabla 17. Resultados del análisis de varianza de humedad.

Factor	Media	Desviación Estándar
Vaca c/ inulina	39.82	0.021
Vaca s/ inulina	45.42	0.000
Soya c/ inulina	49.65	0.028
Soya s/ inulina	45.72	0.014
Arroz c/ inulina	32.16	0.007
Arroz s/ inulina	52.26	0.170

Como se puede observar en la gráfica no. 1 y la tabla no. 17, la variación de las medias entre cada producto es significativa en la mayoría de las formulaciones, siendo la base hecha a partir de leche de arroz en donde se encuentran las mayores diferencias, ya que la base de leche con inulina es donde encontramos el producto con menor humedad y la base sin inulina es donde el producto tiene una mayor humedad.

Del resto de los productos, entre la formulación con leche de vaca sin inulina y la formulación elaborada con leche de soya sin inulina no se presenta diferencia significativa ya que presentan humedades casi semejantes.

ANOVA PROTEÍNA

La gráfica 2 muestra el análisis en el contenido de proteína de postre de tapioca elaborados a partir de leche de vaca, soya y arroz (con o sin inulina).

Gráfica 2. Intervalos de contenido de proteína en postres de tapioca.

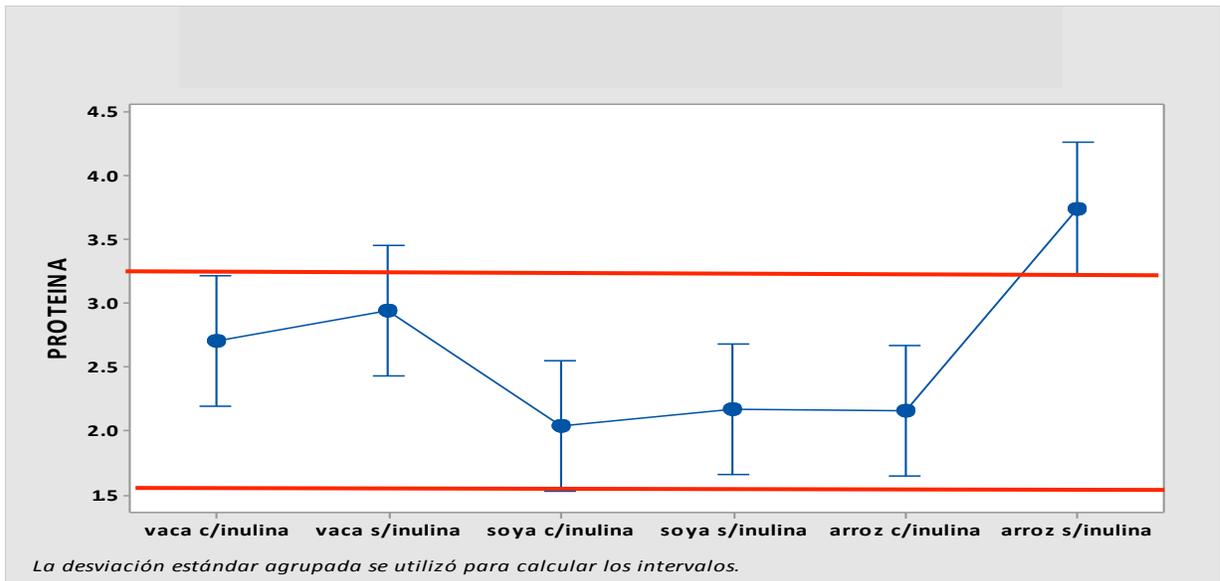


Tabla 18. Resultados del análisis de varianza de proteína.

Factor	Media	Desviación Estándar
Vaca c/ inulina	2.70	0.39
Vaca s/ inulina	2.94	0.31
Soya c/ inulina	2.03	0.05
Soya s/ inulina	2.17	0.11
Arroz c/ inulina	2.16	0.02
Arroz s/ inulina	3.74	0.50

Como puede observarse en la gráfica no. 2 y la tabla no. 18, los resultados del análisis de varianza arrojan que los postres son muy similares entre sí, con respecto al contenido de proteína siendo la base de leche de arroz sin inulina la que presenta el mayor contenido de proteína, la cual no tiene diferencia significativa sólo con el postre de leche de vaca sin inulina.

Por otro lado la base de leche de arroz sin inulina tiene diferencia significativa con las demás bases, al contener un mayor porcentaje de proteína el resto de las formulaciones tienen un contenido de proteína muy similar.

ANOVA CENIZAS

En la gráfica no. 3 se muestra el análisis en el contenido de cenizas del postre de tapioca elaborados a partir de leche de vaca, soya y arroz (con o sin inulina).

Gráfica 3. Intervalo de contenido de cenizas en postres de tapioca.

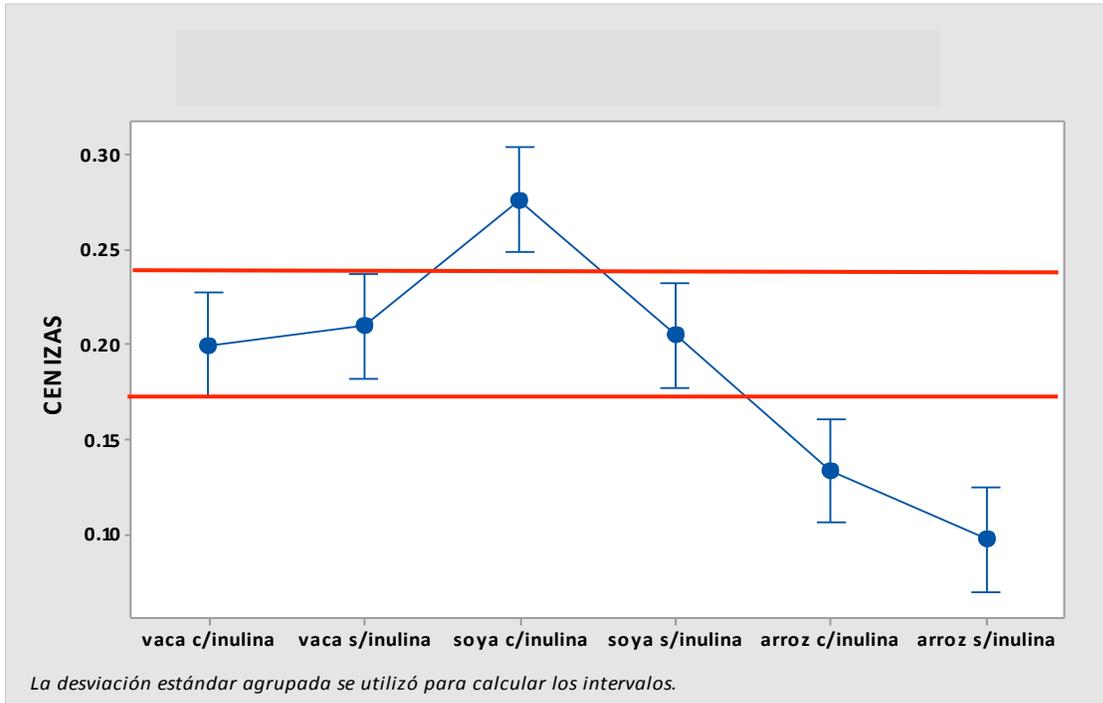


Tabla 19. Resultados del análisis de varianza de cenizas.

Factor	Media	Desviación Estándar
Vaca c/ inulina	0.19	0.005
Vaca s/ inulina	0.21	0.014
Soya c/ inulina	0.27	0.028
Soya s/ inulina	0.20	0.021
Arroz c/ inulina	0.13	0.005
Arroz s/ inulina	0.09	0.003

Como puede observarse en la gráfica no. 3 y tabla no. 19, los productos elaborados a partir de leche de vaca (con y sin inulina) y soya sin inulina no presentaron diferencia significativa entre ellos pero si contra el resto de los productos como el de soya con inulina que es el que tiene mayor contenido de cenizas y que es diferente a las demás.

Por otra parte, en el caso de los productos elaborados a partir de leche de arroz son los que presentan menor contenido de cenizas los cuales no presentan diferencia significativa entre ellos pero si contra el resto de los productos.

ANOVA GRASA

En la gráfica no.4 se muestra el análisis del contenido de grasa de los postres de tapioca elaborados a partir de leche de vaca, soya y arroz (con y sin inulina).

Gráfica 4. Intervalos de contenido de grasa en postres de tapioca.

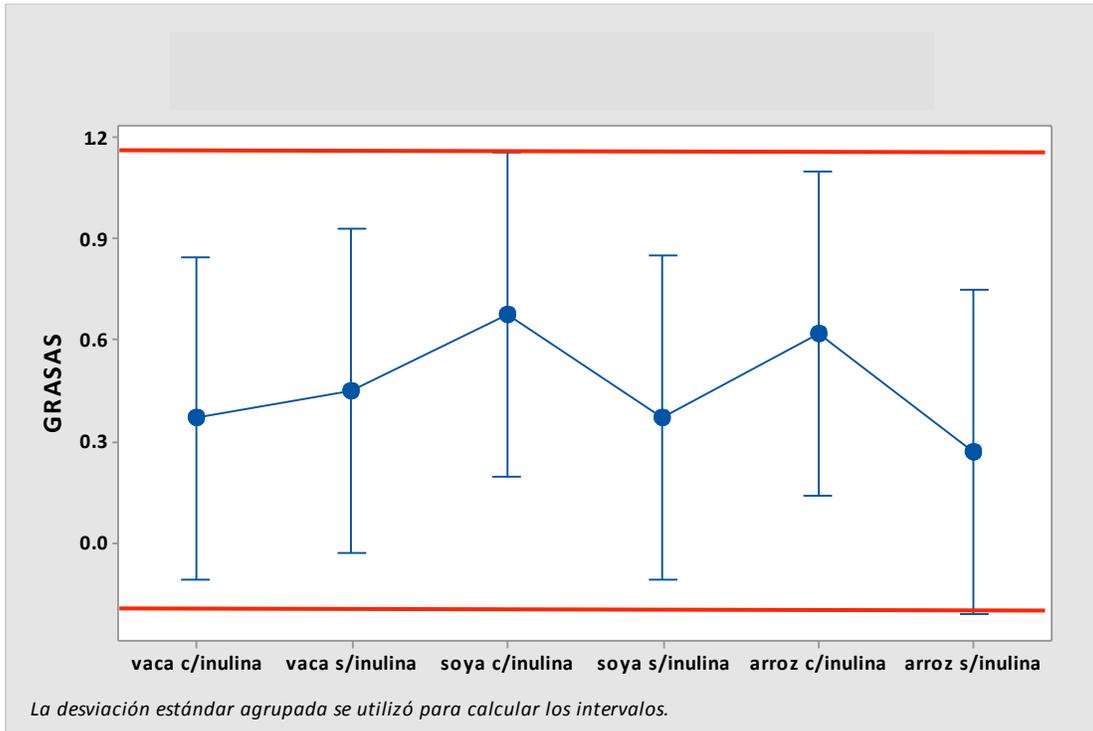


Tabla 20. Resultados del análisis de varianza de grasa.

Factor	Media	Desviación Estándar
Vaca c/ inulina	0.36	0.079
Vaca s/ inulina	0.45	0.070
Soya c/ inulina	0.67	0.655
Soya s/ inulina	0.37	0.113
Arroz c/ inulina	0.62	0.056
Arroz s/ inulina	0.27	0.084

En el caso de la grasa como se puede ver en la gráfica no. 4 y tabla no. 20, fue el componente de las fórmula que se mantuvo más constante entre las diferentes formulaciones elaboradas, ya que se aprecia que la diferencia entre las medias del contenido de grasa de las distintas formulaciones es mínima, no hay una diferencia significativa entre las formulaciones con o sin inulina.

ANOVA CARBOHIDRATOS

En la gráfica no.5 se muestra el análisis en el contenido de carbohidratos de los postres de tapioca elaborados a partir de leche de vaca, soya y arroz (con y sin inulina).

Gráfica 5. Intervalo de contenido de carbohidratos en postres de tapioca.

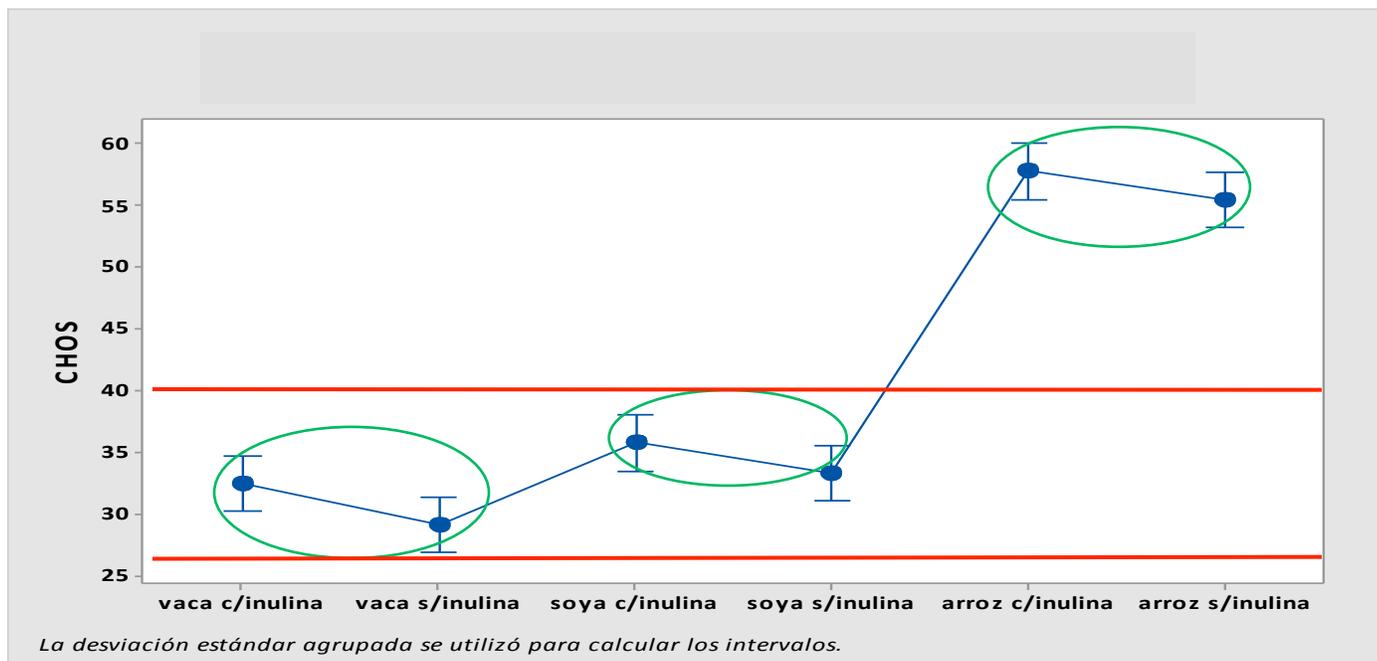


Tabla 21. Resultados del análisis de varianza de carbohidratos.

Factor	Media	Desviación Estándar
Vaca c/ inulina	32.44	2.21
Vaca s/ inulina	29.11	0.04
Soya c/ inulina	35.71	1.16
Soya s/ inulina	33.29	1.97
Arroz c/ inulina	57.77	0.14
Arroz s/ inulina	55.49	0.14

Como se puede observar en la gráfica no. 5 y tabla no. 21, los postres elaborados a partir de leche de arroz (con y sin inulina) tienen un comportamiento desigual a los demás, como también se observa en el análisis del resto de las propiedades.

Se muestra en los intervalos que el producto elaborado a base de arroz presentan mayor cantidad de carbohidratos comparado contra los productos elaborados a base de leche de soya y de leche de vaca, los cuales no presentan una diferencia significativa entre sí.

En todos los casos, se puede observar que al utilizar inulina, aumenta la cantidad de Carbohidratos, sin embargo no es significativa la diferencia entre las formulaciones con inulina y sin inulina

3.2 Resultados Análisis Microbiológico de los postres de tapioca.

Se realizaron análisis microbiológicos a los diferentes postres de tapioca con inulina (leche, soya y arroz), para asegurar la inocuidad del alimento elaborado y asegurar que las formulaciones elaboradas se encuentren libres de microorganismos patógenos y garantizar que cumplen con la norma vigente (NOM-243-SSA1-2010¹⁶) para este tipo de producto.

En la tabla no. 22 se muestran los resultados microbiológicos de los diferentes postres de tapioca (con y sin inulina).

Tabla 22. Resultados microbiológicos.

Análisis Microbiológico Postre de Tapioca sin inulina							
Postre de Tapioca	Límite permitido (UFC/g o mL)	LVSI	LSSI	LASI	LVCI	LSCI	LACI
<i>Salmonella</i>	Ausente en 25 g. o mL.	A	A	A	A	A	A
<i>Coliformes Totales</i>	< 10 UFC/g	A	A	A	A	A	A
<i>Hongos y Levaduras</i>	300 UFC/g.	A	A	A	A	A	100 UFC
LVSI: leche de vaca sin inulina.		LVCI: leche de vaca con inulina.				A:	
LSSI: leche de soya sin inulina.		LSCI: leche de soya con inulina				ausente	
LASI: leche de arroz sin inulina.		LACI: leche con arroz con inulina.					

Análisis Pruebas Microbiológicas

Como puede apreciarse en la tabla 22, los diferentes postres de tapioca con inulina cumplen con las especificaciones que marca la NOM-243-SSA1-2010¹⁶, en lo referente a la carga microbiológica todos los indicadores evaluados están dentro de los parámetros marcados por la NOM antes mencionada.

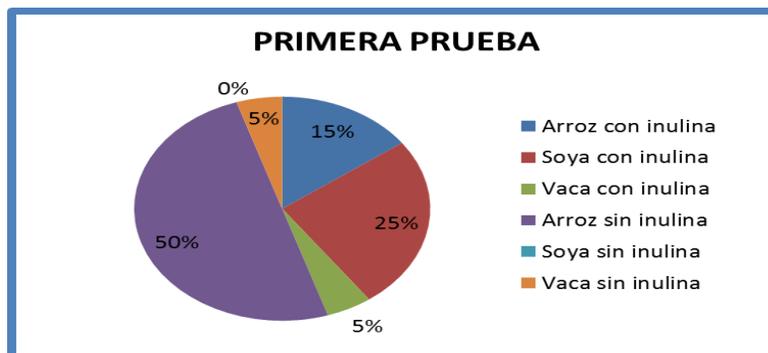
¹⁶ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-243-SSA1-2010, Leche-Denominaciones y métodos de prueba.

No se presentaron coliformes, hongos, levaduras ni tampoco *Salmonella*, lo cual indica que existió limpieza en utensilios, áreas de trabajo, manipuladores y las condiciones de proceso fueron óptimas gracias a la práctica de las BPM que aseguran el cumplimiento de procedimientos y criterios para lograr la calidad y garantizar la inocuidad en el alimento para el consumo humano, tal como lo marca la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009¹⁷.

3.3 Evaluaciones Sensoriales

Con la finalidad de cumplir con el objetivo particular 3 y encontrar el producto con mayor aceptación, se realizó una primera prueba con 20 jueces no entrenados, para descartar de entre las 6 formulaciones elaboradas, aquellas que tuviesen la menor aceptación y el producto que más agradó a las personas. Primeramente se realizó evaluación sensorial a 20 jueces no entrenados para descartar el producto menos deseado para así poder determinar el producto que más agradó a las personas, en la gráfica no. 6 se presenta el porcentaje de aceptación que presentaron los jueces no entrenados con respecto a las 6 formulaciones de los diferentes postres de tapioca.

Gráfica 6. Nivel de agrado 1.



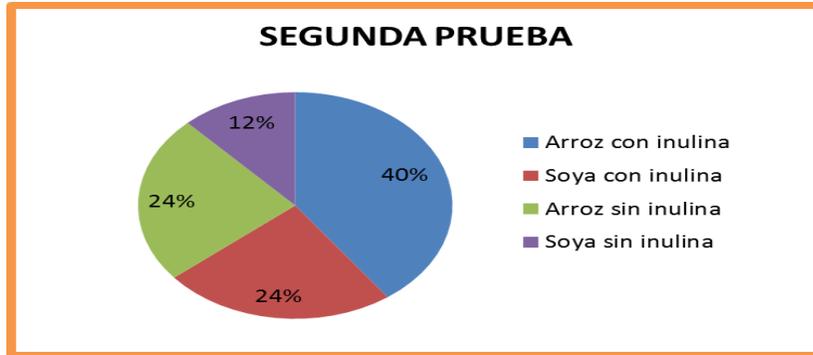
Como se puede observar los postres con menor aceptación entre los panelistas, fueron los postres elaborados a partir de leche de vaca, razón por la que se descartaron de la evaluación posterior con los consumidores.

Posteriormente, se realizaron 20 evaluaciones sensoriales a jueces no entrenados con el fin de descartar dos formulaciones más y seleccionar el producto de mayor agrado.

¹⁷ NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios

En la gráfica no. 7 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de los 4 postres de tapioca formulados de leche de soya y arroz (con o sin inulina).

Gráfica 7. Nivel de agrado 2.



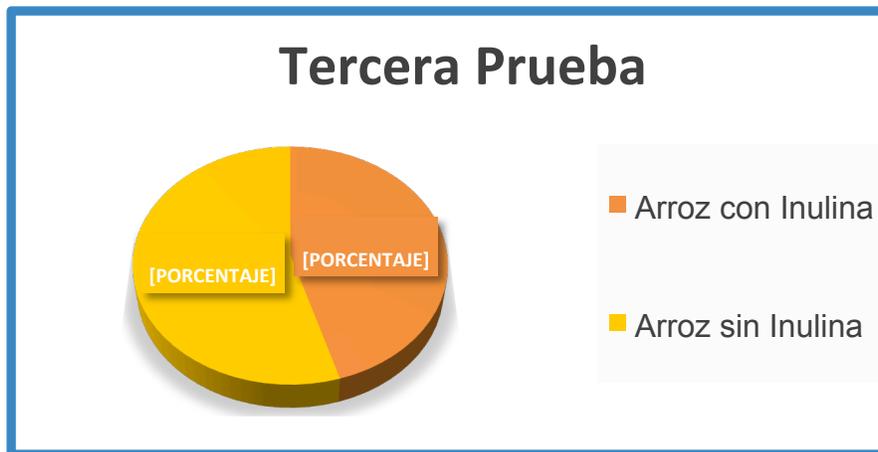
Debido a la gran diferencia entre los postres de tapioca elaborados con leche de arroz y leche de soya, se descartaron los postres de tapioca elaborados con leche de soya, ya que en las tres evaluaciones preferenciales los de mayor agrado fueron los de arroz.

Finalmente se realizaron 85 pruebas sensoriales a jueces no entrenados con postre de tapioca elaborado con leche de arroz con y sin inulina para determinar el de mayor agrado.

En la gráfica no. 8 se observa que el postre de mayor aceptación fue el de leche de arroz sin inulina, la adición de inulina intervino en la textura del alimento, así como la apariencia y el sabor de manera contraria ya que se esperaba que tuviera una mayor aceptación y no fue de esa manera.

La gráfica 8 muestra el nivel de agrado final de las dos formulaciones que resultaron seleccionadas como favoritas

Gráfica 8. Nivel de agrado 3.



A través de la aplicación de las evaluaciones se pudo determinar el producto que gusta más a la gente, que fue el postre de tapioca de arroz sin inulina.

Se pudo comprobar que no necesariamente la gente va a preferir un producto adicionado con un ingrediente funcional como la inulina, ya que el aditivo puede interactuar con los demás ingredientes y por lo tanto, no conseguir las características deseadas o esperadas por el consumidor.

Es importante evaluar los diferentes aspectos sensoriales (aroma, sabor, color, textura), para así poder definir el mejor perfil del producto sea el adecuado o el más deseable para los consumidores.

CONCLUSIONES

Se logró el desarrollo de un postre de tapioca a base de leche de arroz que tuviera aceptación entre los consumidores, dentro de las propiedades del producto no se incluye la inulina, sin embargo no quiere decir que este último no sea un producto rechazado en su totalidad, solamente indica que la gente prefiere un postre de tapioca a base de leche de arroz sin inulina por las consistencia más que por el sabor.

Es necesario realizar los análisis de la materia prima y del o de los productos finales, para conocer con certeza las características que estos poseen y saber si cumplen o no con las especificaciones esperadas para obtener un producto de calidad.

El uso de aditivos en los alimentos modifica las propiedades de los alimentos, de ahí que los aditivos tengan una funcionalidad como ingrediente, sin embargo, su interacción no es siempre la esperada.

Es recomendable que se indaguen las propiedades y las alternativas de lo que se puede utilizar como ingredientes, para evitar pérdida de tiempo y material en un producto que no es viable debido a las propiedades que puede darle a nuestro producto final.

La adición de ingredientes funcionales no siempre resulta en productos del agrado del público, ya sea por apariencia, textura o sabor, puede que los consumidores se inclinen más por un alimento sin aditivos, por ello es importante realizar pruebas de aceptación o rechazo con el consumidor para formular un producto con mayores posibilidades de éxito.

Se debe encontrar el mejor balance entre materias primas, ingredientes y aditivos, tomando en cuenta sinergismos, etc.; obtener un producto final agradable será consecuencia de la interacción adecuada entre los aditivos y el resto con el consumidor de los ingredientes.

El consumidor, al momento de juzgar un producto, se deja llevar mucho por la apariencia física del producto y suele cambiar su opinión al momento de probarlo. Comúnmente, la gente que tiene tendencias hacia un tipo de producto como el presente, un producto lácteo, no gusta de productos con aspecto gomoso.

Es difícil predecir el resultado del comportamiento de los ingredientes en un producto final, se puede estimar, pero no se sabrán las características del producto hasta elaborarlo.

RECOMENDACIONES

Hallar la manera de facilitar el manejo de la tapioca, ya que debido a la naturaleza de ésta obtener una muestra homogénea es de suma importancia para poder analizarla de manera más certera.

Verificar la compatibilidad de uso de la tapioca en otros tipos de alimentos, sacando provecho de su aporte nutricional.

Actualmente en el mercado es más común hallar distintos productos a base de tapioca así que podemos obtener más información acerca de las propiedades nutricionales de éste ingrediente.

BIBLIOGRAFÍA

1. FAO. Producción lechera. (2015). <http://www.fao.org/agricultue/dairy-gateway/producción-lechera/es/#.VPenskyG-0g>. Fecha de consulta: 4 de Marzo de 2015.
2. Castillo, M. (2006). Optimización del proceso tradicional de leche de soya para la elaboración de un producto tipo yogurt. Tesis de Licenciatura Ingeniero en Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
3. Prieto, A & Villaseñor, S. (2009). Revista Dieta y salud. Fibra.
4. Kaur & Gupta. (2002). Applications of inulin and oligotructose in health and nutrition. PMID: 12571376.
5. Badui, S. (2006). Química de los alimentos. México. Editorial Pearson.
6. Agudelo, D. & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación, vol. 2, núm. 1, enero-junio, 2005, pp. 38-42. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia.
7. Early, R. (1998). Tecnología de los productos lácteos. Zaragoza, España. Acribia.
8. La yuca o mandioca: Un tubérculo parecido a la patata, muy rico en hidratos de carbono. (2014). <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/legumbres-y-tuberculo>. Fecha de consulta: 20 de agosto de 2014.
9. ORTEGA D. (2013). Desarrollo de un producto lácteo tipo yogurt bajo en grasa adicionado de fibra dietética, mediante el uso de inulina y maltodextrina. Tesis de Licenciatura Ingeniero en Alimentos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.
10. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.
11. USA. (2014). <http://www.usa.gov/directory/federal/food-and-drug-administration.shtml>. Fecha de consulta: 19 de agosto de 2014.

12. Salud Ciber Cuba. (2014). Fibra dietética ¿qué, por qué, para qué? (s.f.) www.salud.cibercuba.com. Fecha de consulta: 12 de agosto de 2014.
13. Vida Positiva. (2012). Alimento para la flora intestinal. www.vidapositiva.com/la-inulina.html. Fecha de consulta: 18 de agosto de 2014.
14. Rousseau & Ennis. (2014). Tools and Applications of Sensory and Consumer Science.
15. Pedrero D. & Pangborn R.M. (1997). "Evaluación Sensorial de los Alimentos". México. Alhambra Mexicana.
16. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-243-SSA1-2010, Leche-Denominaciones y métodos de prueba.
17. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.
18. Bonet, B., Dalmau, J., Gil, I., Gil, P., Juárez, M., Matía, P., & Ortega, R. (2015). Libro blanco de los lácteos. <http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/LibroBlanco.pdf>. Fecha de consulta: 23 de agosto de 2014.
19. FAO. Productos Alimenticios. (2015). <ftp://.fao.org/docrep/fao/010/a1028s02.pdf>. Fecha de consulta: 2 de Marzo de 2015.
20. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
21. Sancho, J., Bota, E y de Castro, J. (2002). Introducción al Análisis sensorial de los alimentos. México. Alfaomega.