



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILÁN

**“Desarrollo de una leche vegetal a base de coco adicionada de
proteína aislada de soya”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS**

P R E S E N T A

BRENDA HERNANDEZ MORALES

ASESORA: IBQ LETICIA FIGUEROA VILLARREAL

DRA. ALMA VIRGINIA LARA SAGAHON

CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2016



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**

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



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

ATN: M. EN A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO
Jefe 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

Desarrollo de una leche vegetal a base de coco adicionada de proteína aislada de soya.

Que presenta la pasante: Brenda Hernández Morales

Con número de cuenta: 411006327 para obtener el Título de la carrera: Ingeniería en Alimentos

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

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 29 de Junio de 2016.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	<u>I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal</u>	
VOCAL	<u>M. en C. María Guadalupe Amaya León</u>	
SECRETARIO	<u>Dra. Virginia Agustina Delgado Reyes</u>	<u>Virginia Agustina Delgado Reyes</u>
1er. SUPLENTE	<u>I.A. Alberto Solís Díaz</u>	
2do. SUPLENTE	<u>I.A. Eva Teresa González Barragán</u>	

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

IHM/cga*

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por darme la vida, por brindarme su apoyo incondicional, consejos y porque sin ellos no sería la persona que soy ni estaría en el lugar en el que ahora me encuentro. ¡Soy afortunada de tenerlos!

A mi hermano Ernesto, mi compañero de vida desde que tengo uso de razón, mi mayor ejemplo a seguir y por quien tengo mi más grande admiración ante todos sus logros y quien siempre será mi caballero con armadura brillante.

Adriana, Karina, unas de las mejores mujeres que me pude haber encontrado en el camino, quienes me alentaron siempre a seguir adelante, nunca rendirme y no perder la confianza en mí misma.

A Víctor Avendaño, confidente, compañero de aventuras, quien me ha brindado su apoyo incondicional, cariño, palabras correctas en el momento correcto y pieza fundamental para este logro.

A mis amigos: Mariana, Karen, Charly, Daniel, Jimena, Yatziri con quienes compartí por casi 5 años uno de los más grandes sueños y aventuras que no quedarán en el olvido.

Berenice Jiménez, colega, quien fue un gran apoyo en todo momento y un gran ejemplo para demostrar que quien lucha por lo que quiere, lo consigue.

A la Dra. Guicela Ramírez, por su amistad, apoyo y ejemplo que pese ante todo el conocimiento y sabiduría nunca hay que perder el piso.

A mis asesoras por el tiempo dedicado y ser mi guía en este último capítulo como universitaria.

A todos ustedes..... Gracias!!!

Brenda.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán como un proyecto del Taller Multidisciplinario “Desarrollo de Productos Alimenticios” con apoyo del proyecto UNAM-DGAPA-PAPIME 205314.

INDICE

PÁGINA

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPITULO 1 ANTECEDENTES.....	4
1.1 GENERALIDADES DE LA LECHE DE VACA.....	4
1.1.1 Definición de leche de vaca.....	4
1.1.2 Características físicas.....	5
1.2 GENERALIDADES DEL COCO.....	6
1.2.1 El coco – Historia.....	6
1.2.2 Cultivo.....	7
1.2.3 Cosecha.....	8
1.2.4 Producción nacional.....	8
1.2.5 Usos de las diferentes partes del cocotero.....	10
1.3 TECNOLOGÍA DE LA LECHE DE COCO.....	13
1.3.1 Definición de Leche de coco.....	13
1.3.3 Generalidades de la leche de coco.....	14
1.3.4 Proceso para la obtención de la leche de coco.....	15
1.4 AISALDO DE SOYA.....	18
1.5 EVALUACIÓN SENSORIAL.....	19
1.5.1 Definición.....	19
1.5.2 Tipos de pruebas.....	20
1.5.2.1 Pruebas afectivas.....	20
1.5.2.2 Pruebas descriptivas.....	21
1.6 MERCADOTECNIA.....	22

1.6.1 Definición de Mercadotecnia.....	22
1.6.2 Definición de mercados y segmentación.....	22
1.6.3 Determinación del mercado meta (estudio de mercado).....	23
1.6.4 Atributos del producto y servicio.....	24
1.6.4.1 Marca.....	24
1.6.4.2 Envase.....	24
1.7 Desarrollo de productos.....	25
1.7.1 Proceso de desarrollo de nuevos productos.....	25
1.7.2 Etapas del desarrollo de nuevos productos.....	26
1.8 VIDA ÚTIL SENSORIAL.....	28
1.8.1 Definición.....	28
1.8.2 Importancia del consumidor.....	28
CAPITULO 2. METODOLOGÍA.....	32
2. OBJETIVOS.....	32
2.2 Cuadro Metodológico.....	33
2.3 Descripción de la Metodología Experimental.....	34
CAPITULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	53
SELECCIÓN DE FRUTA.....	53
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y AQP DE LA LECHE DE COCO ELABORADA MEDIANTE EL PROCESO ESTANDARIZADO.	57
MODIFICACIÓN DE DIAGRAMA DE PROCESO “ELABORACIÓN DE LECHE DE COCO MEDIANTE EL PROCESO ESTANDARIZADO Y LA FORMULACIÓN BASE.	60
ESTUDIO DE MERCADO.....	63
ELABORACIÓN DE PROTOTIPOS.....	67

<i>ANÁLISIS DE PROTOTIPOS.....</i>	<i>67</i>
<i>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y AQP DEL PROTOTIPO SELECCIONADO.</i>	<i>72</i>
<i>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PROTOTIPO SELECCIONADO.....</i>	<i>73</i>
<i>ANÁLISIS SENSORIAL DEL PROTOTIPO SELECCIONADO APLICADO A JUECES CONSUMIDORES.....</i>	<i>75</i>
<i>SELECCIÓN DEL ENVASE, DISEÑO Y DESARROLLO DE LA ETIQUETA PARA LA LECHE DE COCO ADICIONADA DE PROTEÍNA AISLADA DE Y SOYA.</i>	<i>76</i>
<i>DETERMINACIÓN DEL COSTO Y PRECIO DE LA LECHE DE COCO ADICIONADA DE SOYA.</i>	<i>80</i>
<i>ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL</i>	<i>81</i>
<i>CONCLUSIONES.....</i>	<i>83</i>
<i>RECOMENDACIONES</i>	<i>84</i>
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>85</i>

<i>Figura 1. Esquema de las partes del fruto de coco. (1) Pericarpio, (2) mesocarpio, (3) endocarpio y (4) endospermo (Granados y López, 2002).</i>	7
<i>Figura 2. Producción mundial de coco (FAOSTAT, 2010).</i>	9
<i>Figura 3. Principales Estados Productores de coco en México en 2012 (Granados, 2002).</i>	10
<i>Figura 4. Diagrama de proceso para elaborar leche de coco (Navarro, 2007).</i>	17
<i>Figura 5. Cuadro Metodológico</i>	33
<i>Figura 6. Cuestionario para evaluar la preferencia de olor y sabor en la leche de coco y soya por jueces semi entrenados.</i>	43
<i>Figura 7. Encuesta para aceptación del producto.</i>	48
<i>Figura 8. Prueba sensorial para vida útil.</i>	52
<i>Figura 9. Diagrama de proceso estandarizado para la elaboración de leche de coco.</i>	54
<i>Figura 10. “Diagrama de proceso para la elaboración de leche de coco adicionada de proteína aislada de soya”.</i>	61
<i>Figura 11. Pregunta 1.</i>	63
<i>Figura 12. Pregunta 2.</i>	63
<i>Figura 13. Pregunta 3.</i>	64
<i>Figura 14. Pregunta 4.</i>	64
<i>Figura 15. Pregunta 5.</i>	64
<i>Figura 16. Pregunta 6.</i>	65
<i>Figura 17. Pregunta 7.</i>	65
<i>Figura 18. Pregunta 8.</i>	65
<i>Figura 19. Pregunta 9.</i>	66
<i>Figura 20. Prototipos de leche adicionada de soya.</i>	67
<i>Figura 21. Pruebas de consistencia de las 8 formulaciones de leche de coco y soya.</i>	67
<i>Figura 22. Efecto de la concentración de goma guar en la consistencia del fluido.</i>	69
<i>Figura 23. Efecto de la concentración de proteína aislada de soya y goma Xantana.</i>	70
<i>Figura 24. Agar papa dextrosa para cuenta mohos y levaduras.</i>	74
<i>Figura 25. Agar Nutritivo para cuenta mesófilos aerobios.</i>	74
<i>Figura 26. Agar Mac Conkey para cuenta de coliformes totales.</i>	74
<i>Figura 27. Porcentaje de aceptación y rechazo de la leche de coco adicionada de soya por parte de jueces consumidores.</i>	75
<i>Figura 28. Envase de vidrio seleccionado.</i>	76
<i>Figura 29. Especificaciones para elaboración de etiquetas para alimentos (Mathon, 2012).</i>	77

<i>Figura 30. Etiqueta para el desarrollo de una leche de coco adicionada de proteína aislada de soya.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 31. Lotes elaborados de leche de coco adicionada de soya para vida útil.</i>	<i>81</i>
<i>Figura 32. Análisis microbiológico para vida útil.....</i>	<i>82</i>

<i>Tabla 1. Composición química de la leche de vaca (Meyer, 1983).....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 2. Composición química de leche de coco (USDA, 2005).....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 3. Diseño estadístico para la elaboración de leche de coco y soya.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 4. Tabla con un nivel de significancia del 0.05%.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 5. Técnicas para AQP aplicadas a leche de coco y soya.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 6. Cálculo de energía de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 7. Características para la correcta selección del fruto.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 8. Descripción del diagrama de proceso estandarizado para la elaboración de leche de coco.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 9. Composición nutrimental de leche de coco elaborada por el proceso estandarizado.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 10. Propiedades fisicoquímicas de la leche de coco obtenida mediante el proceso estandarizado.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 11. Descripción de la elaboración de leche de coco adicionada de soya.</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 12. Resultados de consistencia de los 8 prototipos de leche de coco adicionada de soya.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 13. Resultados de prueba de consistencia, leches comerciales.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 14. Resultados del análisis de consistencia, Tabla ANOVA</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 15. Análisis estadístico de prueba de olor y sabor en leche de coco y soya.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 16. Composición química de la leche de coco adicionada de soya en comparación con leches comerciales.</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 17. Cálculo de energía en la leche de coco adicionada de soya.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 18. Clasificación de ácidos grasos encontrados en el coco.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 19. Determinación del precio de la leche de coco adicionada de soya... ..</i>	<i>80</i>

RESUMEN

En el presente trabajo se explica el desarrollo de una leche vegetal a base de pulpa y agua de coco adicionada de proteína aislada de soya para obtener un mayor aporte protéico logrando un producto nutritivo.

Se llevó a cabo un estudio de mercado para determinar la factibilidad de producir leche de coco adicionada con proteína aislada de soya, así como el mercado meta; por otra parte, se elaboró leche de coco mediante un proceso tradicional para ser analizada químicamente y determinar las modificaciones necesarias para lograr una leche de coco adicionada de proteína aislada de soya con mejores propiedades organolépticas, consistencia y un mayor aporte nutrimental.

Se elaboraron prototipos con diversas concentraciones de goma guar (0.07%-0.1%), goma xantana (0.01% - 0.02%) y proteína aislada de soya (1.5% - 1.7%) eligiendo un prototipo mediante pruebas de consistencia y pruebas sensoriales discriminativas; una vez seleccionado el prototipo se evaluó su composición química y con ello elaborar la tabla nutrimental que se colocará en el envase además de realizar un análisis microbiológico para asegurar su calidad sanitaria.

Se realizaron pruebas hedónicas para determinar el éxito de la leche de coco adicionada de soya en el mercado; por otro lado, se eligió el envase de acuerdo a las características que predominan en la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya además de la disponibilidad del mismo y empleando la mercadotecnia y las NOM se desarrolló la etiqueta correspondiente al producto desarrollado.

De acuerdo a los resultados de vida útil obtenidos no se pudo determinar el tiempo máximo de consumo para la leche de coco adicionada de soya al presentar un eranciamiento de grasa; sin embargo se realizaron varias propuestas para continuar con el desarrollo.

INTRODUCCIÓN

El coco es un fruto que se encuentra en gran cantidad en México, siendo el primer país productor del Continente Americano y el séptimo a nivel mundial, con una producción de 190 mil toneladas anuales (SIAP, 2014).

El coco al proveer de casi todas las necesidades vitales como comida, bebida, aceite, medicina, leña, techo, fibras, utensilios domésticos entre otros, es considerado por muchas regiones como el “árbol de la vida” (Domínguez *et al*, 1999).

El fruto de la planta de coco o cocotero es el coco, de tamaño similar a la de un melón pequeño, cubierto de una capa gruesa y fibrosa. En la parte interna del fruto se encuentra un compartimiento cerrado de capa dura, llamado nuez de coco; dentro de ésta, se descubre la semilla conformada por una pulpa blanca comestible rico en fibra y un líquido ligeramente opaco, conocido como agua de coco (Ovalles *et al*, 2002). En general el consumo de coco puede ayudar al organismo a mantenerse saludable por el gran aporte nutrimental que puede proporcionarnos (Espinoza *et al*, 2008).

Hoy en día, podemos encontrar varios inconvenientes en la leche de vaca. A pesar de seguir siendo una de las más consumidas, la intolerancia a la lactosa, la tendencia vegana o vegetariana, la naturista, y el consumo de alimentos libres de químicos, son factores que han producido una transformación en el mercado lo cual marca la importancia de ofrecer al público un tipo de leche de origen vegetal que aporte más beneficios que la leche de origen animal.

Es por ello que las leches no lácteas elaboradas a base de ingredientes vegetales y agua, son de las mejores opciones al ser saludables y muy beneficiosas ya que no contienen lactosa ni colesterol, son bajas en grasa y perfectas para personas con digestiones lentas, problemas de estreñimiento o colon irritable (Chavarría, 2010). El objetivo de elaborar una leche vegetal a base de pulpa y agua de coco adicionada de proteína aislada de soya es ser una alternativa para aquellas personas que consumen leches vegetales y que a su vez buscan una leche con mayor aporte nutrimental que el proporcionado por éstas permitiendo ofrecer un producto innovador y nutritivo para ser consumido por la población mexicana.

La leche de coco que podemos encontrar actualmente en el mercado aporta alrededor del 1% de proteína; si se adiciona a la leche de coco una de las proteínas más puras encontradas actualmente (aislado de soya) se tendrá un mayor aporte de proteína en comparación con las leches vegetales comerciales. Por otro lado, la leche de coco es una

emulsión de grasa en agua, de color blanca, obtenida por compresión de la carne de coco desintegrada, empleando o no su agua o agua potable(Navarro *et al*, 2007), es decir, tenemos un sistema inestable con tendencia a la separación, para evitar esa separación de fases es necesario incorporar un emulsificante con propiedades hidrofílicas y lipofílicas capaz de captar simultáneamente agua y grasa, manteniendo unidas estas dos fases y obteniendo finalmente un producto innovador, funcional y con gran aporte nutricional.

CAPITULO 1 ANTECEDENTES

1.1 Generalidades de la leche de vaca

1.1.1 Definición de leche de vaca

Leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior (CODEX, 1999).

Aproximadamente el 85% de la leche es agua. En esta agua se encuentran otros componentes en diferentes formas de solución.

La grasa es insoluble al agua y por esto se encuentra en la leche en forma de glóbulos grasos formando una emulsión. Una emulsión es la mezcla de pequeñas gotas de un líquido en otro líquido sin que lleguen a disolverse. Una emulsión puede ser estable o inestable. La leche cruda es una emulsión inestable de grasa en agua. Después de un cierto tiempo, la grasa se estratifica en forma de nata (Meyer, 1983).

Las proteínas en la leche son la caseína, la albúmina y la globulina. Si se acidifica la leche hasta un pH de 4.7, el calcio y el fosfato se separan de la caseína. Si se acidifica la leche aún más, la caseína vuelve a disolverse. La albúmina y la globulina son solubles, pero se vuelven insolubles por un calentamiento a más de 65°. Este cambio de estado físico por calentamiento se llama desnaturalización de la proteína.

La cantidad de grasa en la leche es variable y depende de la raza y de la alimentación de la vaca. La grasa contribuye mucho al sabor y las propiedades físicas de la leche y de los productos lácteos. La grasa está distribuida en la leche en forma de gotitas o glóbulos, rodeados de una película que contiene lecitina y proteína. Esta película permite que los glóbulos queden en emulsión.

La lactosa da el sabor dulce a la leche, está compuesta de glucosa y de galactosa. Las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico. Esta acidificación no es deseable en el caso de leche para consumo, pero en la obtención de productos lácteos como yogurt, mantequilla y queso, la fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora. En la leche tratada a temperaturas altas, la lactosa, en combinación con proteína, produce una coloración café.

La composición química de la leche de vaca la podemos apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de la leche de vaca (Meyer, 1983).

Especie	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Sales minerales
Vaca	87.6%	3.7%	3.2%	4.8%	0.7%

1.1.2 Características físicas

La leche tiene un sabor ligeramente dulce y un aroma delicado. El sabor dulce proviene de la lactosa, mientras que el aroma proviene principalmente de la grasa.

Sin embargo, la leche absorbe fácilmente olores del ambiente como el olor del establo o de pinturas recién aplicada. Además, ciertas clases de forrajes consumidos por las vacas proporcionan cambios en sabor y olor a la leche. También, la acción de microorganismos puede tener efectos desagradables en sabor y olor, (Meyer, 1983).

La leche tiene un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína. Los glóbulos de grasa y en menor grado la caseína, impiden que la luz pase a través de ella, por lo cual la leche parece blanca. El color amarillo de la leche se debe a la grasa, en la que se encuentra el caroteno. Este es un colorante natural que la vaca absorbe con la alimentación de forrajes verdes. La leche descremada toma un color azulado, causado por la riboflavina vitamina B2.

La acidez de la leche se expresa en la cantidad de ácido que puede neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1%. La acidez promedio de la leche cruda fresca es de 0.165%.

El pH expresa sólo la concentración de hidrógeno, puede variar entre 0 y 14. La leche cruda fresca tiene un pH 6.6, es decir, que es una solución ligeramente ácida.

La densidad de la leche es el peso de un mililitro de leche a una temperatura de 20°C, se le determina con un lactodensímetro. La densidad promedio de leche es aproximadamente 1.030 g/ml. Cuando la leche está alterada por la adición de agua, la densidad será menor, en el caso de que la leche haya sido desnatada, la densidad será mayor.

Cuando se elimina el agua de la leche, se obtiene el extracto seco. La leche contiene 125 hasta 130 g de este extracto por litro. La cantidad depende mucho del contenido graso de la leche, (Meyer, 1983).

1.1.3. Desventajas de la leche de vaca

Existen diversas situaciones patológicas inducidas por el consumo de leche de vaca entre ellas podemos encontrar las siguientes, (Quevedo, et al, 2011):

- a) La alergia a la proteína de la leche de vaca cursa con reacciones inmediatas, tipo reagínico, con vómitos propulsivos, diarrea de inicio súbito, reacciones cutáneas, shock y tos, entre otras, debido a la degranulación de mastocitos y liberación de histamina y serotonina.
- b) La intolerancia o manifestación crónica de alergia a la leche de vaca cursa con una sintomatología menos aguda, o francamente crónica, anorexia, pérdida de peso, vómitos esporádicos, irritabilidad, etc.
- c) Intolerancia a la lactosa: Síndrome clínico caracterizado por la presencia de uno o más de los siguientes síntomas: dolor abdominal, diarrea, náuseas, flatulencias y/o meteorismo en relación a la ingesta de la lactosa. Los síntomas pueden variar en cada individuo dependiendo de la cantidad de lactosa ingerida, el grado de intolerancia y el tipo de alimento consumido.

El objetivo de considerar a la leche de vaca como un producto competitivo es debido a que su aporte nutrimental cumple de acuerdo a los IR (Ingesta Recomendada) por ello, se pretende desarrollar una leche cuyo aporte nutrimental sea lo más próximo posible a lo encontrado en la leche de vaca lo cual hasta el momento ninguna leche vegetal ha logrado.

1.2 Generalidades del coco

1.2.1 El coco – Historia

Cocos nucifera L., conocido comúnmente como coco, palma de coco o cocotero, es históricamente uno de los árboles mejor reconocidos de los Trópicos, uno de los más cultivados en el mundo e importantes económicamente. El coco al proveer de casi todas las necesidades vitales como comida, bebida, aceite, medicina, leña, techo, fibras, utensilios domésticos entre otros, es considerado por muchas regiones como el “árbol de la vida” (Chan y Elevitch, 2006).

El cocotero *Cocos nucifera* L. es una palmera con un penacho de hojas pinadas y un solo tallo cilíndrico de 25 a 30 cm de altura, generalmente recto o inclinado, que muestra en toda su longitud las cicatrices de las hojas que han ido cayendo, y coronado por varios verticilos de hojas en forma de penacho cuya frondosidad varía de 12 o más de 35 hojas de 3 a 6 m de largo, según el vigor de la planta y su edad. Esta palmera es monóica, es decir, en la misma planta se encuentran flores femeninas y masculinas, agrupadas en un mismo ramo o inflorescencia llamada régimen. La inflorescencia o espiga porta de 5 a 15 frutos o cocos, que tienen un diámetro aproximado de 30 cm. El fruto consta de las siguientes partes (Figura 1): pericarpio lustroso de color verde cuando aún no madura, mesocarpio fibroso o cáscara exterior gruesa de 4 a 5 cm de espesor, endocarpio o casco duro y, endospermo o albumen, es decir, la almendra, y un líquido llamado agua de coco. Este líquido va desapareciendo conforme madura el fruto.

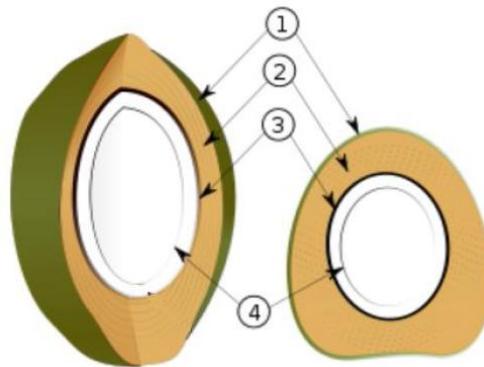


Figura1. Esquema de las partes del fruto de coco. (1) Pericarpio, (2) mesocarpio, (3) endocarpio y (4) endospermo (Granados y López, 2002).

La palma de coco es una especie oleaginosa de gran importancia económica y social, no solo por el hecho de ser un suplemento alimenticio en muchos países, sino también porque produce materias primas para la industria que elabora aceites, pasta, agua de coco, carbón activado, cosméticos, fibras, materia prima de dulcería, etc.

1.2.2 Cultivo

El cultivo de la palma de coco tiene la ventaja de ser perenne, lo que lo hace menos dependiente de la necesidad de utilizar anualmente grandes cantidades de insumos y servicios agrícolas. Puede prosperar favorablemente en terrenos donde otros cultivos oleaginosos y de otro tipo pueden hacerlo, como son los suelos arenosos y salinos de las costas.

El cocotero en condiciones óptimas produce hasta tres veces más aceite por hectárea que el más productivo cultivo oleaginoso, produciendo 2.510 L/ha, superando los 1.100 L que

produce la canola. La edad de las plantaciones a la primera cosecha es a los 10 años, y su mayor producción es a los 30 años, de dicha edad en adelante suele bajar.

1.2.3 Cosecha

La cosecha es la actividad final del proceso de producción del cultivo de cocotero. Los intervalos de cosecha dependerán del destino que se les dé a los cocos; para consumo en fresco o para producción de copra. La cosecha del coco se efectúa durante todo el año cada tres o cuatro meses y varía según el tipo de producción, pero va generalmente de enero a julio. Si se comercializa como fruta fresca o se destina a la industria con fines de envasar agua, la cosecha se efectúa cuando el coco tiene entre 6 y 8 meses en forma natural subiendo a la palma y bajándolo con sogas para que no se rompan. En esta época el contenido de azúcar y agua es el máximo y el sabor es más intenso. (Granados, 2002).

Si se destina a la producción de coco rallado, deshidratado o copra para la extracción de aceite, la cosecha se realiza cuando los cocos alcanzan la madurez, lo cual ocurre a los doce meses, se cosecha con gancho metálico de media luna y varas de otate o bambú, cuando no se cosechan manualmente, los cocos caen al suelo por si solos y si no se les recolecta, inician el proceso de germinación produciendo lo que se conoce como coco amanzanado (Granados, 2002).

El cocotero está en todo su vigor y dará sus mejores cosechas de los 20 a los 60 años, siendo su vida de 100 años o más. La cosecha es escalonada a lo largo de todo el año y varía de acuerdo a una serie de factores, entre los cuales se puede citar, la utilización del fruto, la variedad, condiciones de clima y suelo de la zona y estado de plantación. Cuando se desee cosechar frutos completamente maduros, se espera que se desprendan de la planta (en variedades altas), para recolectar del suelo y ser transportados diario a las bodegas, este trabajo se debe realizar diario, para evitar la germinación (Chan y Elevitch, 2006).

1.2.4 Producción nacional

En el ámbito mundial, México es el séptimo productor de coco y el primero a nivel continente americano. En México las regiones de clima tropical húmedo y subhúmedo se localizan en las costas del Pacífico y del Golfo de México abarcando una superficie de 313 kilómetros cuadrados, equivalente al 15% del territorio nacional. EL cocotero es una palmera típicamente tropical que prospera en tierra bajas dentro de la zona de los trópicos,

hasta los 20° de latitud con una temperatura media superior de 22°C en México, las costas del Pacífico presentan una zona en condiciones más propicias para este cultivo (a excepción de Tapachula, Chiapas) que las del Golfo (Granados, 2002).

En México se produce cerca de un millón de toneladas de coco que rinden alrededor de 166 000 toneladas de copra que procesadas dan aproximadamente 100 000 toneladas de aceite, el 10% de la producción se emplea como fruta y en la fabricación de dulces, mientras que el 90% se dedica a la copra de la que se extrae entre un 60 y un 70% de aceite, del cual el 90% se destina a la fabricación de jabón y sólo el 10% para fines alimenticios. El cultivo es importante no sólo por el alto valor de la copra, estimado en más de 150 mil millones de pesos anuales, sino también por el atractivo turístico que ejerce como símbolo el trópico húmedo, por el sostén económico que representa para más de 70 000 trabajadores y por las numerosas actividades que se realizan en su industrialización, consumo fresco y fabricación de artesanías entre otros (Granados, 2002).

En la Figura 2 se muestra una gráfica con los principales países productores de coco, en el cual aparece Indonesia como le primer productor a nivel mundial al participar con el 33.07% del total de la producción mundial.

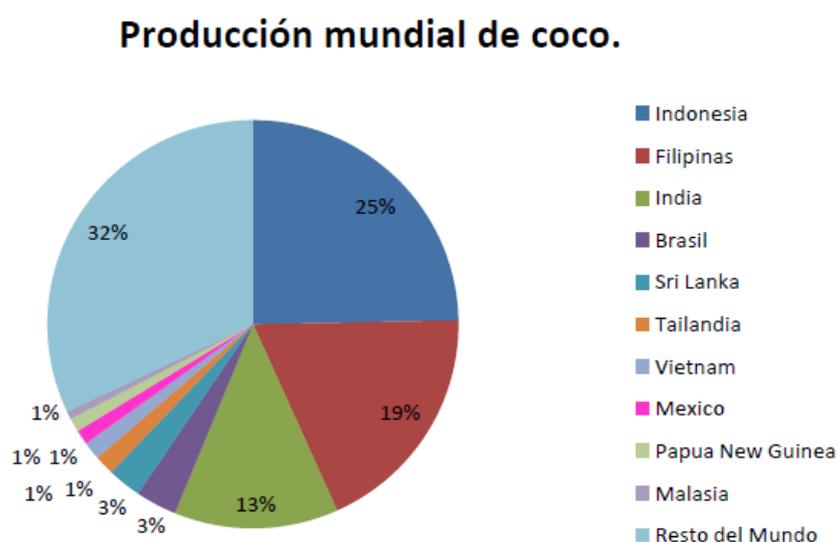


Figura 2. Producción mundial de coco (FAOSTAT, 2010)

En México, los principales estados productores de coco son: Guerrero, Colima, Oaxaca, Tabasco, Michoacán, Campeche, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán. (Figura 3). En México el cocotero cubre una superficie aproximada de 14,645 ha, con un rendimiento promedio de 8.27 t/ha y una producción anual de 110,866 toneladas.

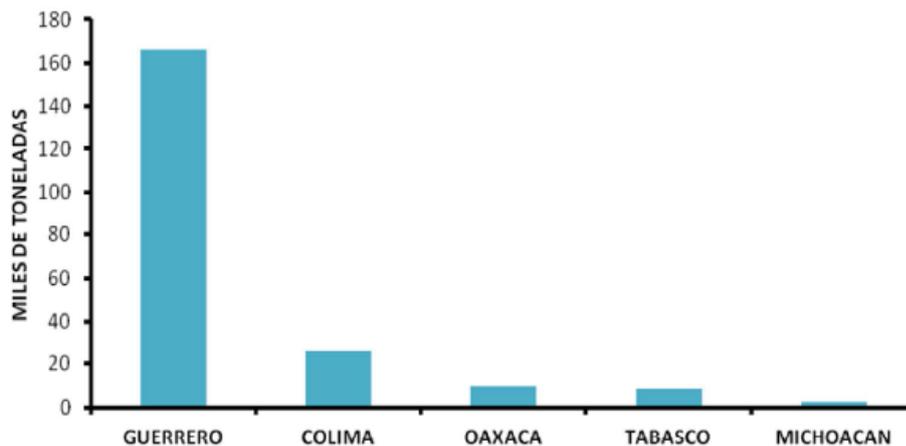


Figura3. Principales Estados Productores de coco en México en 2012 (Granados, 2002).

1.2.5 Usos de las diferentes partes del cocotero

El cocotero, se dice que es la planta a la que se le conocen más aplicaciones y es una de las más aprovechadas por el hombre. El coco tiene muchas posibilidades para ser utilizado a nivel industrial. De hecho, se pueden obtener productos benéficos para el hombre desde las raíces hasta las hojas.

Sin embargo, el aprovechamiento principal que se da es en el fruto (agua, carne, cáscara y concha). Por medio de procesos industriales se puede obtener diversos productos y subproductos, los cuales se pueden clasificar en tres grupos principales, (Perseglove, 1992):

1. Productos con contenido importante de grasa saturada principalmente, utilizados en la alimentación humana
2. Productos fibrosos, utilizados en la industria textil.
3. Productos diversos como carbón, madera, materiales para revestimientos, entre otros.

Los productos derivados del coco normalmente encontrados a nivel mundial son:

- ✓ Coco entero sin procesar
- ✓ Endospermo entero deshidratado, utilizado para la extracción de aceite y ralladura
- ✓ Aceite, extraído a partir de la copra.
- ✓ Torta de coco, conocido como los residuos de la extracción del aceite de la cobra
- ✓ Fibra de coco
- ✓ Carbón activado
- ✓ Coco rallado

Algunos de estos son destinados para el consumo humano como aceite de coco, copra y como deshidratado; y otros para el consumo animal como la torta y harina de coco.

- Raíz

La raíz produce un tinte de color rojo, sirve para hacer cestas, esteras, la raíz se emplea como astringente y en medicina popular para combatir la disentería y eliminar la fiebre, (Flores, 2001).

- Tallo

El tallo puede ser utilizado como madera, pero la explotación de la madera en nuestro país es mínima. Este material tiene alto contenido de humedad, pero mediante un proceso natural o técnico adecuado, puede secarse sin ningún problema. Presenta buenas propiedades de peso y resistencia. Los usos recomendados están en función de la calidad de la parte del tronco, podemos encontrar densidad alta en la parte externa, media en la parte de en medio y baja en el centro del tronco. La parte más densa sirve para los postes de tendido telefónico, cercas y como soporte estructural en la construcción de edificios y casas. La parte de densidad media permite labrado y torneado de figuras. Por su color y textura atractiva es ideal para el diseño de muebles rústicos, así como para la elaboración de artesanías y objetos diversos, porque resulta fácil de atornillar, perforar y pegar. La de más baja densidad es la más blanda y limitada en su uso y su resistencia y durabilidad la hacen un material adecuado para usarlo en el revestimiento de paredes y pisos, o bien como aislante térmico y acústico. La corteza exterior es dura y se emplea en el montaje de muebles (Flores, 2001).

- Hojas

Las hojas de la palma de coco se emplean en la construcción de techos de casas rústicas o sombras, también se obtienen fibras que tienen aplicaciones textiles e incineradas de gran cantidad de carbonato y potasio, eliminando los folíolos se obtienen varas para elaborar petates, escobas, sombreros, canastas (Flores, 2001).

- Flores

Las flores se emplean en medicina popular para combatir enfermedades del aparato respiratorio y el líquido que fluye al cortar las inflorescencias es la savia. El método para la extracción de la savia varía en las diferentes palmeras. En el caso del cocotero se obtiene de la inflorescencia cerrada, lo primero que se hace es doblar el péndulo de la inflorescencia hacia abajo para que la savia que escurra del corte caiga libremente, cuando se ha hecho la mitad de esta operación se corta el extremo de la espata con un cuchillo filoso. La savia fresca (no fermentada) es dulce debido a su contenido en azúcar y puede ser consumida como una bebida refrescante. Una de las aplicaciones de la savia es para la producción de bebidas alcohólicas, para la producción de azúcar, producción de vinagre, como levadura para hacer pan (Granados, 2002).

- Fruto

Los frutos maduros del coco son utilizados para la extracción de aceite, que se utiliza como materia prima principalmente para la industria de jabones. Los subproductos resultantes: pericarpio, carozo, torta o expeler de pulpa, tienen diferentes destinos (Flores, 2001).

Las cáscaras y conchas de coco se pueden comercializar, sin separarse, a empresas separadoras de fibra, que como subproducto obtendrán de las conchas de coco, las fibras cortas y polvos que a su vez son empleados por empresas productoras de carbón activado (conchas) y sustratos como fibras cortas y polvo (Flores, 2001).

La fibra de coco está compuesta principalmente por celulosa y lignina, lo que le provee la resistencia y rigidez a la fibra. Se encuentra en la categoría de las fibras fuertes igual que el henequén o agave. Posee baja conductividad al calor, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua. Estas características hacen que sea un material versátil, que puede ser utilizado en colchones, alfombras, cepillos, entre otros.

- Leche de coco

Es el producto obtenido a partir de la pulpa fresca molida y prensada. La composición depende del método de obtención utilizada. Este producto se ha utilizado en la cocina y para hornear alimentos tradicionales, jugo de coco azucarado, concentrado deshidratado, licor de coco. A partir de la leche de coco, por separación del aceite por medio de centrifugación, se obtiene lo que se conoce como leche desgrasada y a este aceite se le llama aceite virgen (Flores, 2001; Ohler, 1999).

- Agua de coco

La utilización depende del estado de madurez del fruto, (Flores, 2001):

*Se consume como bebida refrescante cuando el coco es tierno debido a que tiene mayor contenido de agua.

*Se ha utilizado como medio de cultivo de hongos y levaduras.

*Para obtener vinagre a partir de agua de coco enriquecida con sacarosa.

1.2 Tecnología de la leche de coco

1.3.1 Definición de Leche de coco

La mayoría de las fuentes bibliográficas señalan que la leche de coco es una emulsión de grasa en agua, de color blanca, obtenida por compresión de la carne de coco desintegrada, empleando o no su agua o agua potable y, posterior tamizado de la leche obtenida con el objeto de eliminar la fibra cruda presente en el producto final (Ohler, 1999; Chiewchan y col., 2005; Tansakul y Chaisawang, 2005). La APPCC (Asianand Pacific Community Coconut, 1997), define leche de coco como una emulsión acuosa obtenida de la desintegración del endospermo sólido (carne de coco) con porción del endospermo líquido (agua de coco), o el equivalente o adicional de agua potable. El CODEX (1999), la define como una emulsión diluida de endospermo (almendra de coco) de coco desmenuzado en agua con una distribución homogénea de los sólidos solubles y en suspensión, y se ajusta a los requisitos especificados en esta norma.

Se entiende por leche y crema de coco los productos, (CODEX, 2003):

- a) Preparados a partir de:

1. Una cantidad considerable de endospermo de coco (almendra de coco) fresco de la palma de coco (*Cocos nucifera L.*) separado, entero, desintegrado, macerado o desmenuzado y extraído de modo de eliminar la mayor parte de las fibras y los residuos filtrables, con o sin agua de coco y/o con adición de agua; o
2. Crema de coco en polvo reconstituida con agua potable; o
3. Endospermo de coco deshidratado y finamente desmenuzado dispersado en agua potable; o
4. Una combinación de 1 y 3.

1.3.2 Formas de presentación

a) Leche de coco ligera

La leche de coco ligera es el producto elaborado a partir de la porción final de la leche de coco centrifugada por o dilución ulterior de la leche de coco, que se ajusta a los requisitos especificados en la presente Norma, (CODEX STAN 240-2003).

b) Leche de coco

La leche de coco es la emulsión diluida de endospermo (almendra de coco) de coco desmenuzado en agua, con una distribución de sólidos solubles y en suspensión, que se ajusta a los requisitos especificados en la presente Norma.

c) Crema de coco

La crema de coco es la emulsión extraída del endospermo (almendra de coco) maduro del coco, con o sin adición de agua de coco/ agua, que se ajusta a los requisitos especificados en la presente norma.

d) Concentrado de Crema de coco

El concentrado de crema de coco es el producto obtenido tras eliminar parcialmente el agua de la crema de coco, que se ajusta a los requisitos especificados en la presente norma.

1.3.3 Generalidades de la leche de coco

Los valores proximales de la leche de coco fluctúan debido a varios factores como variedad del fruto, localización geográfica, madurez de la nuez, métodos de extracción y cantidad de agua incorporada durante el proceso de extracción. En la Tabla 2 se reporta la composición química de la leche de coco cruda, enlatada y congelada, según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2005).

Básicamente el agua y grasa son sus principales contribuyentes. Con baja cantidad de proteína, carbohidratos, fibra y ceniza. Cerca del 95% de los lípidos son de cadena saturada principalmente representadas por el ácido láurico.

Tabla 2. Composición química de leche de coco (USDA, 2005).

Nutrientes (%)	Cruda	Enlatada	Congelada
Humedad	67.62	72.88	71.42
Proteína	2.29	2.02	1.61
Lípidos totales	23.84	21.33	20.80
Cenizas	0.72	0.97	0.59
Carbohidratos	5.54	2.81	0
Fibra dietética	2.2	-	-
total			
Azúcar total	3.34	-	-
Lípidos (%)			
Ácidos grasos saturados totales	21.14	18.92	18.44
Cáprico	1.33	1.19	1.16
Láurico	10.58	9.46	9.23

La leche de coco, presenta gran aceptación motivada a sus atributos sensoriales; color blanco cremoso, cuerpo y textura homogénea; encantador sabor y olor, característicos del coco.

1.3.4 Proceso para la obtención de la leche de coco

El proceso de obtención de leche de coco, siendo las operaciones necesarias: cortado, descascarado, remoción de testa (película marrón) que puede en algunas personas ser indigesta, lavado, escaldado, molienda, extracción y filtración. El objetivo del escaldado, persigue la inactivación de las lipasas endógenas, de manera de minimizar la hidrólisis de los triglicéridos, ablandar los tejidos y reducir la viscosidad de la grasa. Durante las

posteriores operaciones de extracción, estos pueden ser de varias modalidades: sin incorporación de agua, incorporando agua a diferentes proporciones adicionando la propia agua de coco (Figura 4). En vista de que la leche de coco es un producto muy perecedero, es necesario estabilizarla por métodos de conservación clásicos como la esterilización comercial, congelación o deshidratación.

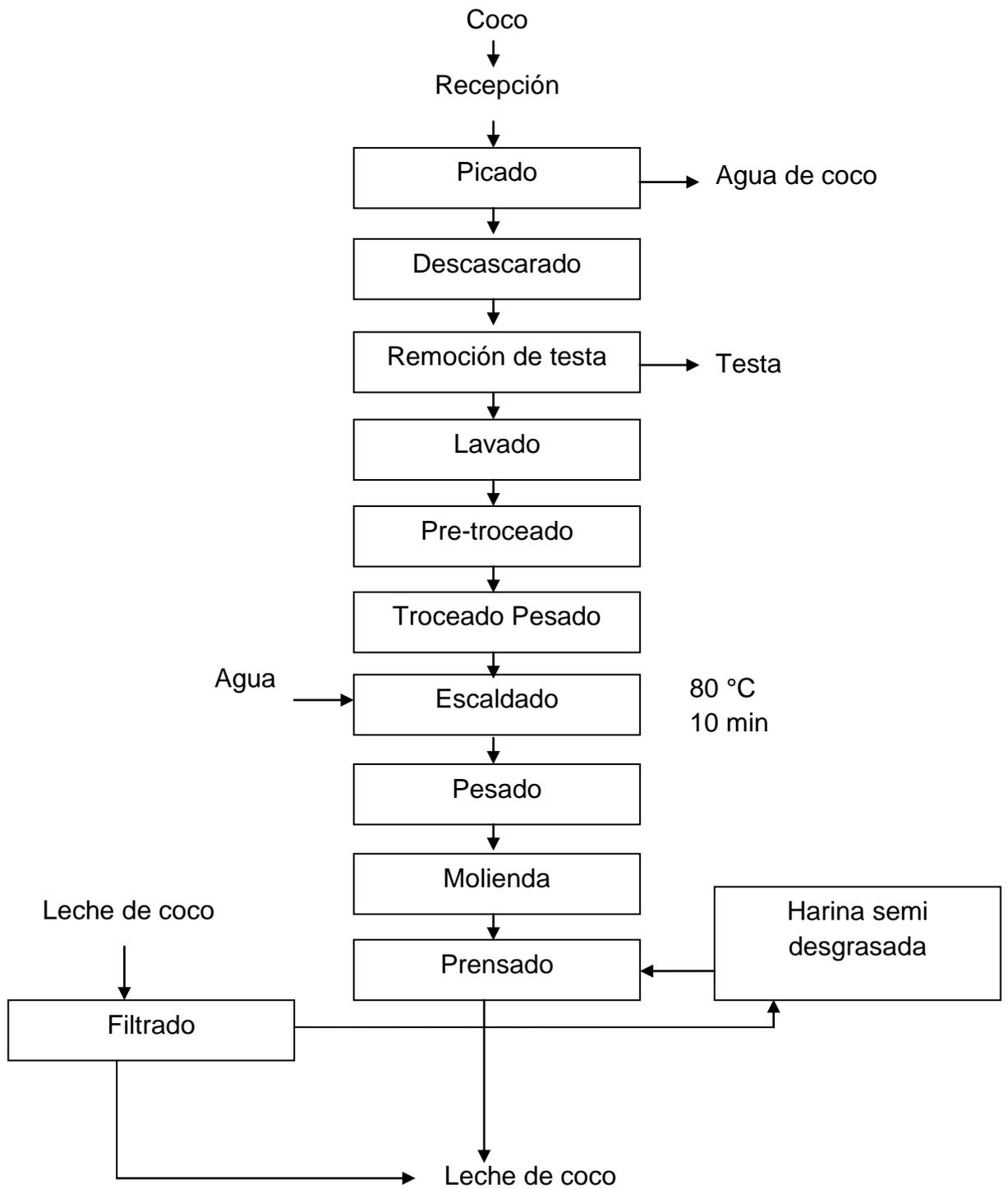


Figura 4. Diagrama de proceso para elaborar leche de coco (Navarro, 2007).

La leche de coco no es estable físicamente y sus fases tienden a separarse. Ésta en forma natural es propensa a la coalescencia después de 5 a 10 horas de su elaboración. Es indispensable agregar emulsificantes y estabilizantes apropiados conjuntamente con una homogeneización aplicando presiones adecuadas, para la reducción del diámetro de los glóbulos grasos antes del tratamiento con calor, para así mantener la estabilidad de la emulsión.

1.4 Aislado de soya

La soya es una fuente rica en proteínas que se emplea en la dieta como ingrediente o como producto principal, ya que aporta un excelente valor nutritivo por sus distintas propiedades funcionales en los sistemas alimentarios, dentro de los que se incluyen la emulsificación, la gelación, la formación de espuma y la capacidad de retención de agua. El procesamiento del grano juega un papel importante en la mejora o modificación de las propiedades funcionales de su proteína y por lo tanto, puede ayudar a aplicar su aplicación prácticamente en todos los sistemas alimentarios.

La proteína de soya contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos en la nutrición humana: isoleucina, leucina, lisina metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptófano, valina e hisitidina. Sin embargo, su contenido de metionina y triptófano es bajo pero se complementa al combinarse con cereales generando una proteína tan completa como la de origen animal, (Chavarría, 2010).

La proteína aislada de soya es una forma altamente refinada o pura de proteína de soya con un contenido proteico mínimo del 90% sobre una base libre de humedad. Se elabora a partir de harina de soya desgrasada, a la que se elimina la mayor parte de sus componentes no-proteicos, grasas y carbohidratos.

La soya es la única fuente vegetal de proteína completa, y su calidad es tan buena como la de las fuentes animales como la carne, leche y huevo. Como muchas fuentes animales de proteína también contienen grasa y colesterol, la proteína aislada de soya constituye una magnífica alternativa para obtener proteína de alta calidad sin grasa, grasa saturada o colesterol (Luna, 2006) lo cual cumple con las expectativas que se requieren para el desarrollo de una leche de coco sin colesterol y nutritiva.

1.5 Evaluación Sensorial

1.5.1 Definición

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos físicos, químicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que las personas que efectúan las mediciones llevan consigo sus propios instrumentos de análisis; o sea sus sentidos (Anzaldúa, 2005).

La utilización y aplicación de la evaluación sensorial comenzó a crecer rápidamente en la segunda mitad del siglo XX, debido principalmente a la expansión de alimentos procesados listos para su consumo. La evaluación sensorial es una serie de técnicas que permiten precisar las respuestas humanas cuando consumen alimentos y que permiten identificar las preferencias y percepción de los consumidores. La evaluación sensorial permite caracterizar propiedades sensoriales de alimentos que puedan dar información importante para el desarrollo de alimentos y además darles a éstos un sustento científico y comercial (Lawless y Heyman, 2010).

Los métodos utilizados para evaluar la calidad son: escalas objetivas basadas en instrumentos de medición y métodos subjetivos basados en el juicio humano. Una vez que se garantiza la seguridad e higiene de un alimento es de confianza para su consumo, lo satisfactorio de sus propiedades organolépticas pasa a ser el criterio más importante, el que determina la elección y más aún, la fidelidad de un consumidor hacia un producto o marca. (Espino-Díaz *et al.*, 2009).

Los métodos de evaluación sensorial o pruebas sensoriales son indispensables dentro del control de la calidad de los alimentos; ya que frecuentemente se rechazan producciones por problemas sensoriales, iniciándose procesos de reclamación contra los productores; por tal motivo se requiere que se lleve a cabo las evaluaciones y se realicen con una fundamentación científica, asegurándose así la obtención de buenos resultados. Para lograr esto se requiere del constante desarrollo de los procedimientos de evaluación sensorial y la correcta planificación, diseño y obtención de la calidad sensorial adecuada (Torricella *et al.*, 2007).

1.5.2 Tipos de pruebas

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes tipos de evaluación según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos principales de pruebas: las afectivas, las discriminativas y las descriptivas (Anzaldúa, 2005).

1.5.2.1 Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas se dirigen, fundamentalmente, hacia los consumidores y pretenden evaluar su aceptación o preferencia por un determinado producto o productos.

En este tipo de pruebas el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto. Son las pruebas que presentan mayor variabilidad en los resultados y estos son más difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales. Es necesario, en primer lugar, determinar si se desea evaluar simplemente preferencia o grado de satisfacción (gusto o disgusto) o si también se quiere conocer la aceptación que tiene el producto entre los consumidores. Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados y éstos deben ser consumidores habituales o potenciales además de ser compradores de alimento en cuestión. (Anzaldúa, 2005). Las pruebas afectivas pueden clasificarse en tres tipos:

- Pruebas de preferencia: En estas pruebas simplemente se desea conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra (Anzaldúa, 2005). La información que puede obtenerse con ésta prueba es limitada, pero tiene la ventaja de que se lleva a cabo muy rápidamente. Cuando se necesita conocer más cerca de la impresión que un producto causa en los jueces, es más recomendable complementar con otro tipo de prueba afectiva (Sancho y Bota, 1990).

Las pruebas de preferencia pueden ser a su vez de preferencia pareada o categorías de preferencia. La prueba de preferencia pareada se usa cuando uno quiere comparar un producto en relación al otro, ejemplo: comparar un producto vs otra marca; comparar un producto mejorado contra otro. Este tipo de prueba se aplica a panelistas sin entrenamiento e incluso poco nivel educativo.

También se pueden usar escalas de intensidad de preferencia: prefiere fuertemente, prefiere moderadamente y prefiere (Liria, 2007).

- Pruebas de aceptación: El que un alimento le guste a alguien no quiere decir que esa persona vaya a querer comprarlo. El deseo de una persona para adquirir un producto es lo que se llama aceptación y no solo depende de la impresión agradable o desagradable que el juez reciba al probar un alimento sino también

de aspectos culturales, socioeconómicos, de hábitos, etc. Los cuestionarios para esta prueba deberán contener no sólo preguntas acerca de la apreciación sensorial del alimento, sino también otras destinadas a conocer si la persona desearía o no adquirir el producto. Y como ya se mencionó anteriormente para estas pruebas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces (Anzaldúa, 2005).

- Prueba de grado de satisfacción: Se recurre a estas pruebas cuando se desea evaluar más de dos muestras a la vez o cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto. Estas son intentos para manejar más objetivamente datos subjetivos como son las respuestas de los jueces acerca de cuánto les gusta o disgusta un alimento (Anzaldúa, 2005).

La formulación de la pregunta debe cuidarse en extremo ya que, en estos casos, puede condicionar la respuesta, sobre todo en los aspectos que no son totalmente diferenciados por el consumidor (Sancho y Bota, 1990).

1.5.2.2 Pruebas descriptivas

En estas pruebas se trata de definir y medir las propiedades de alimento de la manera más objetiva posible. Aquí no son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, y no es tan importante saber si las diferencias entre las muestras son detectadas, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento (Andaluz, 2005). Los tipos de pruebas descriptivas son: calificación con escalas no-estructuradas, calificación con escalas de intervalo, calificación con escala estándar, calificación proporcional, medición de atributos sensoriales con relación al tiempo, determinación de perfiles sensoriales, relaciones psicofísicas.

1.5.2.3 Pruebas discriminativas

Son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea conocer si hay o no diferencia entre dos muestras y en algunos casos, la magnitud o importancia de dicha diferencia. Estas pruebas son utilizadas en control de calidad. Para estas pruebas pueden utilizarse jueces semi-entrenados cuando las pruebas son sencillas (Sancho y Bota, 1999). Las pruebas discriminativas más comúnmente empleadas son (Pedrero y Pangborn, 1996):

- Comparación pareada simple
- Triangular
- Duo.Trio
- Ordenamiento

Para el desarrollo de la leche de coco adicionada de soya se plantea utilizar pruebas de aceptación para determinar el gusto del producto así como pruebas discriminativas comparando los prototipos elaborados y de esta manera realizar la selección del prototipo con mejores características sensoriales evaluando olor y sabor.

1.6 Mercadotecnia

1.6.1 Definición de Mercadotecnia

Es la administración de relaciones perdurables con los clientes. La doble meta de la mercadotecnia es atraer nuevos clientes al prometer un valor superior y conservar y aumentara los clientes actuales mediante la entrega de satisfacción. En términos generales, mercadotecnia es un proceso social y administrativo mediante el cual individuos y grupos obtienen lo que necesitan y desean a través de la creación y el intercambio de productos y de valor con otros grupos e individuos. En un contexto de negocios más limitado, mercadotecnia implica el establecimiento de un intercambio redituable de relaciones de alto valor con los clientes. Por lo tanto, definimos mercadotecnia como un proceso mediante el cual las empresas crean valor para los clientes y establecen relaciones sólidas con ellos obteniendo a cambio el valor de los clientes (Kotler y Armstrong, 2008).

1.6.2 Definición de mercados y segmentación

El mercado está integrado por consumidores. Estos tienen distintos deseos, poder de compra, localización geográfica, actitudes y prácticas de compra. Cualquiera de estas variables puede utilizarse para caracterizar un segmento de mercado, que se define como aquella parte del mercado que se compone de consumidores homogéneos, o sea que tienen perfiles similares (Dvoskin, 2004).

Para la determinación de mercados meta, el primer paso es la segmentación de mercado: dividir un mercado en grupos más pequeños de compradores con diferentes necesidades, características o comportamientos, los cuales podrían requerir productos o mezclas de

marketing distintos. La empresa identifica las diferentes formas de segmentar el mercado y crea perfiles de segmentos de mercado resultantes. El segundo paso es la determinación de mercados meta: evaluar qué tan atractivo es cada segmento de mercado y seleccionar uno o más segmentos en los que se ingresará. El tercer paso es el posicionamiento en el mercado: establecer el posicionamiento competitivo del producto y crear una mezcla de marketing detallada (Kotler y Armstrong, 2008).

1.6.3 Determinación del mercado meta (estudio de mercado)

La investigación de mercado es una técnica que permite recopilar datos, de cualquier aspecto que se desee conocer para, posteriormente, interpretarlos y hacer uso de ellos. Sirven al comerciante o empresario para realizar una adecuada toma de decisiones y para lograr la satisfacción de sus clientes.

Los objetivos de la investigación se pueden dividir en tres, (SECOFI, 2000):

- **Objetivo social:** Satisfacer las necesidades del cliente, ya sean mediante un bien o servicio requerido, es decir, que el producto o servicio cumpla con los requerimientos y deseos exigidos cuando sea utilizado.
- **Objetivo económico:** Determinar el grado económico de éxito o fracaso que pueda tener una empresa al momento de entrar a un nuevo mercado o al introducir un nuevo producto o servicio y, así, saber con mayor certeza las acciones que se deben tomar.
- **Objetivo administrativo:** Ayudar al desarrollo de su negocio, mediante la adecuada planeación, organización, control de los recursos y áreas que lo conforman, para que cubra las necesidades del mercado, en el tiempo oportuno.

De acuerdo a los nutrimentos que se pretenden obtener al desarrollar una leche de coco adicionada de soya, el producto se destinaría a aquella población que guste y/o necesite de la leche de vaca, de almendras, de arroz, inclusive que sea intolerante a la lactosa ofreciendo una alternativa más de acuerdo a las necesidades de la población.

1.6.4 Atributos del producto y servicio

1.6.4.1 Marca

La marca es un elemento de suma importancia en la evaluación de un producto. La marca no es sólo un nombre que identifica el producto, sino que también aporta ciertas características y valores al producto.

Para el caso de muchos productos nuevos, así como para aquellos en que una empresa tiene un control demasiado grande, los consumidores tienden a llamar al producto genérico con el nombre de la marca más conocida. En otros casos, la razón central de la compra del producto es la marca, por el prestigio que ella aporta al consumidor (Arellano, 2000).

1.6.4.2 Envase

El envase se refiere a los materiales utilizados para encerrar el producto mientras se encuentra en almacén o en tránsito. Puede optimizar la eficiencia y la efectividad de la logística mediante (1) reducir los requisitos de peso y espacio para el manejo y tránsito, (2) asegurar la calidad del producto en ruta y (3) vender el producto. En el mercadeo, el envase también tiene que ver con la promoción. De hecho, al envase se le ha llamado el vendedor silencioso (Arellano, 2000).

1.6.4.3 Etiqueta

Las etiquetas acompañan a los diferentes niveles de envase y embalaje que, a su manera protegen el producto dando instrucciones de manutención, de transporte y de uso. La etiqueta varía en su modelo según los objetivos que se persigan en el uso de la misma pudiendo ser estos, (Arellano, 2000):

- Identificación del producto
- Dar instrucciones sobre el uso del producto
- Proporcionar el contenido o ingredientes del producto
- Informar el precio a que se debe comprar el producto, así mismo el número de registro ante las autoridades correspondientes y el número de patente.
- Cuando el artículo o producto pueda perder poder de satisfacción dar la fecha de caducidad.
- Favorecer la venta del producto.

1.6.4.4 Precio

En el sentido más estricto, el precio es la cantidad de dinero que se cobra por un producto o servicio. En términos más amplios, un precio es la suma de los valores que los clientes dan a cambio de los beneficios de tener o usar el producto o servicio.

A lo largo de la historia, el precio ha sido el principal factor que influye en la decisión de los compradores. En décadas recientes, otros factores han ganado mayor importancia. Sin embargo, el precio sigue siendo uno de los elementos más importantes en la determinación de la participación de mercado y de la rentabilidad de una compañía.

El precio es el único elemento de la mezcla de marketing que produce ingresos; todos los demás elementos representan costos. El precio también es uno de los elementos más flexibles de la mezcla de marketing.

A diferencia de las características de los productos y de los compromisos del canal, el precio se puede modificar rápidamente. Al mismo tiempo, la fijación de precios y la competencia de precios son el problema número uno que muchos ejecutivos de marketing enfrentan, y muchas compañías no manejan bien la fijación de precios. Un problema frecuente es que las compañías reducen los precios muy rápidamente para obtener una venta en vez de convencer a los compradores de que su producto tiene mayor valor y que el precio más alto vale la pena. Otras equivocaciones comunes incluyen precios orientados excesivamente hacia los costos en vez de hacia el valor para el cliente y precios que no toman en cuenta el resto de la mezcla de marketing.

1.7 Desarrollo de productos

1.7.1 Proceso de desarrollo de nuevos productos

El producto (satisfactor) es cualquier bien o servicio elaborado por el trabajo humano y que se ofrece al mercado con el propósito de satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores o usuarios, generado mediante el intercambio de un ingreso económico a los oferentes con una probable ganancia.

El desarrollo de productos es una tarea que consiste en introducir o adicionar valor a los satisfactores, a fin de que cambien o incrementen sus características para cubrir o acrecentar el nivel de satisfacción de las necesidades y deseos de quienes lo consuman. También se puede decir que el desarrollo de un nuevo producto es la tarea sistemática que tiene como propósito generar nuevos satisfactores, ya sea modificando algún producto existente o generando otros completamente nuevos y originales.

El desarrollo de nuevos productos es una tarea vital y estratégica para cualquier organización y parte del hecho de que todo producto tiene un ciclo de vida, si la empresa no reemplaza con nuevos productos a aquellos que llegan a su etapa de retiro, dejará de ser rentable y perderá su razón de ser (Lerma, 2010).

1.7.2 Etapas del desarrollo de nuevos productos

Para generar un nuevo producto es necesario pasar por varias etapas antes de llegar a tomar una decisión sobre cuál es la mejor opción. Las etapas por las cuales se pasa para la creación del producto son: generación de ideas, depuración, concepto de desarrollo y prueba, estrategia de mercadotecnia, desarrollo del producto, prueba del mercado y comercialización.

- Generación de ideas: Es la búsqueda sistemática de ideas para nuevos productos. Dicha búsqueda debe ser sistemática, pues de lo contrario, se podría encontrar muchas ideas, pero no las adecuadas para el objetivo del proyecto.

Fuentes de nuevas ideas:

- Fuentes internas: Es decir, que las ideas provienen del interior de la compañía, que las encuentra mediante la investigación y el desarrollo.
 - Clientes: Las ideas para nuevos productos provienen de observar y escuchar al cliente. Las necesidades y deseos de los consumidores se detectan mediante encuestas.
 - Competencias: Las ideas provienen de analizar los artículos de la competencia.
 - Proveedores: Los revendedores están muy cerca del mercado y pueden proporcionar información sobre los problemas del consumidor y las posibilidades del nuevo producto.
 - Otras fuentes: Las publicaciones, exposiciones y seminarios comerciales, agencias de publicidad, etc (Lerma,2010).
- Depuración: la función primordial de la depuración es la de filtrar todas las ideas generadas en la etapa anterior, con respecto a una serie de criterios.
 - Concepto y desarrollo de prueba: La idea de un producto es un posible producto que la empresa podrá ofrecer en el mercado. El concepto de un producto es una versión elaborada de la idea expresada en términos comprensibles para el consumidor. La imagen de un producto es el cuadro específico del producto que se forma el consumidor, de un producto real potencial. La prueba del concepto demanda la

prueba de éstos conceptos de competencia con un grupo adecuado de consumidores meta. Los conceptos pueden presentarse simbólica o básicamente. El concepto de desarrollo y metodología de prueba tiene aplicación para cualquier producto, servicio o idea.

- Estrategia de mercadotecnia: El plan de la estrategia de mercadotecnia la integran tres partes: La primera describe el tamaño, la estructura y el comportamiento de mercado meta; el posicionamiento planeado para el producto y las ventas; la participación en el mercado y las utilidades meta que se pretenden en los primeros años. La segunda parte describe el precio que se planea para el producto, de estrategia de distribución y el presupuesto de mercadotecnia para el primer año. La tercera parte describe las ventas a largo plazo y las utilidades meta, así como la estrategia de la mezcla de mercadotecnia en el transcurso del tiempo.
- Desarrollo del producto: En muchas ocasiones, el desarrollo de un nuevo producto exige un proceso paralelo de innovación de los procesos productivos. En esta etapa, observamos una serie de fases, que, partiendo de lo conceptual, se trasladaron a una serie de pruebas piloto para continuar con una fase preindustrial, culminando con el inicio de la fabricación.
- Pruebas de mercado: Las pruebas de mercado pueden proporcionar información valiosa sobre compradores, distribuidores eficacia de los programas de mercadotecnia, potencial de mercado y otros aspectos.
- Comercialización: En la comercialización de un nuevo producto, la programación de la entrada en el mercado puede ser decisiva; la compañía tiene entonces tres alternativas, primera entrada, entrada paralela y entrada tardía. La compañía debe decir si lanzará el producto en una sola localidad, en una región, varias regiones, en el mercado nacional o en el mercado internacional. Los principales criterios de evaluación son: potencial del mercado, prestigio local de la compañía, coste de cobertura de la red, calidad de la información en el área, influencia del área en otras áreas y penetración competitiva. En esta forma la compañía clasifica los mejores mercados y desarrolla un plan de extensión geográfica, (Casado y Sellers, 2006)
- En la extensión de mercados la compañía debe dirigir su distribución y su promoción a los mejores grupos prospecto. Además, se debe desarrollar un plan de acción para introducir el nuevo producto en los mercados de extensión.

1.8 Vida útil sensorial

1.8.1 Definición

La vida útil de un alimento representa aquel periodo de tiempo durante el cual el alimento se conserva apto para el consumo desde el punto de vista sanitario, manteniéndose las características sensoriales, funcionales y nutricionales por encima de los límites de calidad previamente establecidos como aceptables.

Entre las muchas variables que deben considerarse en la vida útil de un alimento están: la naturaleza del alimento, su composición, las materias primas usadas, el proceso a que fue sometido, el envase elegido para protegerlo, las condiciones de almacenamiento y distribución y la manipulación que tendrá en manos de los usuarios. Es bien conocido que estas condiciones pueden influenciar negativamente los atributos de calidad de los alimentos.

Para el empresario que necesita cumplir con aspectos reglamentarios y legales de etiquetado, es de interés contar con métodos prácticos y confiables para estimar la vida útil de sus productos (Hough, 2005).

1.8.2 Importancia del consumidor

Los factores que afectan la percepción de calidad por parte del consumidor son tanto intrínsecos del producto como extrínsecos. Los factores intrínsecos están relacionados con las propiedades microbiológicas y fisicoquímicas. Estas variables, por su propia naturaleza, controlan las características sensoriales del producto, que a su vez son variables que determinan la aceptabilidad y la percepción de calidad que tiene el consumidor. Aunque los factores intrínsecos son determinantes de la calidad, muchos otros factores extrínsecos contribuyen a la misma. Estos factores cubren aspectos asociados a las expectativas, influencias culturales y sociales. Sobre éstos contribuye el precio, la conveniencia y la marca.

La correlación entre la medición de la calidad de un alimento dada por el consumidor y la aceptabilidad del mismo alimento, fue estudiada, resultando un coeficiente de correlación superior a 0.92. No cabe duda que la calidad de un alimento está definida por la percepción que de ella tenga el consumidor y que esta percepción está muy ligada a lo que al consumidor le gusta. Entre los atributos de calidad de un alimento está la vida útil sensorial, por lo tanto, el consumidor es un protagonista clave cuando se quiere definir este parámetro (Hough, 2005).

1.8.3 Diseño de ensayo de vida útil de alimentos

Un estudio de vida útil consiste en realizar una serie de controles pre establecidos en el tiempo, de acuerdo con una frecuencia implantada, hasta alcanzar el deterioro elegido como limitante o hasta alcanzar los límites predeterminados (Hough G, 2005).

Los puntos clave al diseñar un ensayo de vida útil (VU) son el tiempo durante el cual se va a realizar el estudio siguiendo una determinada frecuencia de muestreo y los controles que se van a llevar a cabo sobre el producto hasta que presente un deterioro importante.

Un estudio de VU se realiza hasta lograr un deterioro apreciable en las muestras (o sea, hasta conseguir un rechazo por parte del consumidor). Por ese motivo es muy importante definir cuál es el tiempo máximo de almacenamiento con el que se va a trabajar.

Para la selección de tiempos de muestreo, mínimo se tienen que seleccionar 6 tiempos de muestreo; si se ensayan menos tiempos, la confianza en la determinación de la VU disminuye.

1.8.4 Selección del diseño experimental

Existen dos tipos de diseños aplicables a los estudios de VU: el diseño básico y el diseño escalonado.

- **Diseño básico**

Consiste en almacenar un lote de muestra en las condiciones seleccionadas e ir haciendo un muestreo en los tiempos prefijados. En cada muestreo se realizan todos los análisis correspondientes.

La ventaja de emplear un diseño básico es que se trabaja con un único lote de producción. Las desventajas del diseño básico son que hay que reunir al panel de evaluadores y a los consumidores varias veces (en cada tiempo de muestreo), lo que implica mayor trabajo y mayor costo.

- **Diseño escalonado**

Consiste en almacenar diferentes lotes de producción en las condiciones seleccionadas a diferentes tiempos, de forma de obtener en un mismo día todas las muestras con los diferentes grados de deterioro y en ese día analizarlas.

La ventaja de emplear el diseño escalonado es que todos los ensayos se realizan en un solo día (se reúne al panel de evaluadores y se reclutan los consumidores una sola vez) y además no se necesita almacenar un control.

La desventaja del diseño escalonado es que al trabajar con varios lotes de producción es difícil definir cuál se toma como testigo (Hough G, 2005).

1.9 Envase

De acuerdo a la NOM-120-SSA1-1994 envase se define como todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria.

El uso de envases y empaques apropiados es una medida que puede tener efectos realmente importantes, pues reduce las pérdidas y asegura que los productos lleguen a los consumidores en las mejores condiciones posibles. En lo esencial, el envase:

1. Apunta a proteger el producto ante todo tipo de efectos externos nocivos.
2. Es una parte integral de la cadena de procesamiento de alimentos y ayuda a productores y consumidores en el transporte, almacenado, comercialización y uso eficiente de los alimentos.
3. Es una manera de asegurar que la producción llegue al usuario en las cantidades adecuadas y en las condiciones necesarias para un plazo de vida específico.
4. Es una forma de hacer los alimentos más atractivos con el fin de promover su uso e incrementar las ventas.
5. Proporciona información a los consumidores acerca del tipo de alimento que están comparando, la forma de prepararlo, su tiempo de vida y otros requisitos acordes con la legislación alimentaria.

La elección de un envase apropiado depende de varios principios básicos. Para escoger la alternativa más apropiada en cada caso particular, es necesario tomar en cuenta el tipo de producto, el uso para el cual se requiere el envase (a granel, al por menor, etc.), la duración del almacenado y distribución, las condiciones climáticas y la disponibilidad local de materiales.

Los alimentos envasados y empacados pueden sufrir distintas formas de daño físico: vibración, goteo, estrujamiento, aplastamiento y en algunos casos adulterio. Los alimentos envasados al por menor en bolsa de plástico y botellas deben empacarse en recipientes externos, habitualmente cajas de cartón para proteger de aplastamientos y ruptura. Tanto el recipiente individual como el recipiente externo deben elegirse con cuidado,

asegurándose de que resulten fáciles de apilar y que protejan de modo adecuado el producto durante el transporte.

El efecto del aire o más bien preciso del oxígeno, puede ser nocivo en productos con altos contenidos de aceites o grasas. La luz también puede causar pérdidas en la calidad, pues destiñe los colores y como el oxígeno, está relacionada con el desarrollo de la rancidez. Es necesario hacer un balance entre la necesidad de proteger el producto y las exigencias de la comercialización.

CAPITULO 2. METODOLOGÍA

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Desarrollar una leche vegetal a base de pulpa y agua de coco adicionada con proteína aislada de soya para incrementar el contenido proteico y como una alternativa para personas que necesitan de este tipo de leches.

2.1.2 Objetivos Particulares

1. Determinar la viabilidad de la elaboración de una leche de coco adicionada de proteína aislada de soya mediante un estudio de mercado a la población mexicana para asegurar la factibilidad de su desarrollo.
2. Establecer diferentes prototipos de leche de coco adicionada con soya variando concentraciones de estabilizante (goma guar 0.1% - 0.07% y goma xantana 0.02% - 0.01%) y proteína (aislado de soya 1.5%-1.7%) y mediante pruebas descriptivas seleccionar el prototipo con mejores características sensoriales y de consistencia.
3. Analizar la composición química (AQP) del prototipo seleccionado (carbohidratos, fibra cruda, cenizas, humedad, proteína), propiedades fisicoquímicas (pH, acidez) empleando técnicas del AOAC y la presencia de microorganismos (coliformes totales, mesófilos, mohos y levaduras) mediante las normas oficiales mexicanas, con el fin de obtener el aporte nutrimental que proporcionará el producto y asegurar su calidad higiénica.
4. Evaluar el grado de aceptación de la leche de coco adicionada de soya por parte del consumidor mediante un análisis sensorial, pruebas de aceptación para establecer si es viable el éxito del producto en el mercado.
5. Seleccionar el material y diseño del envase, así como la marca y el precio de la leche vegetal de coco adicionada de soya según la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, (2015) para la correcta introducción del producto en el mercado.
6. Estimar la vida útil de una leche vegetal mediante la cinética de deterioro en tiempo real durante 21 días y temperatura de almacenamiento a 4°C con el fin de determinar el tiempo de consumo máximo del producto realizando un análisis microbiológico y sensorial.

2.2 Cuadro Metodológico

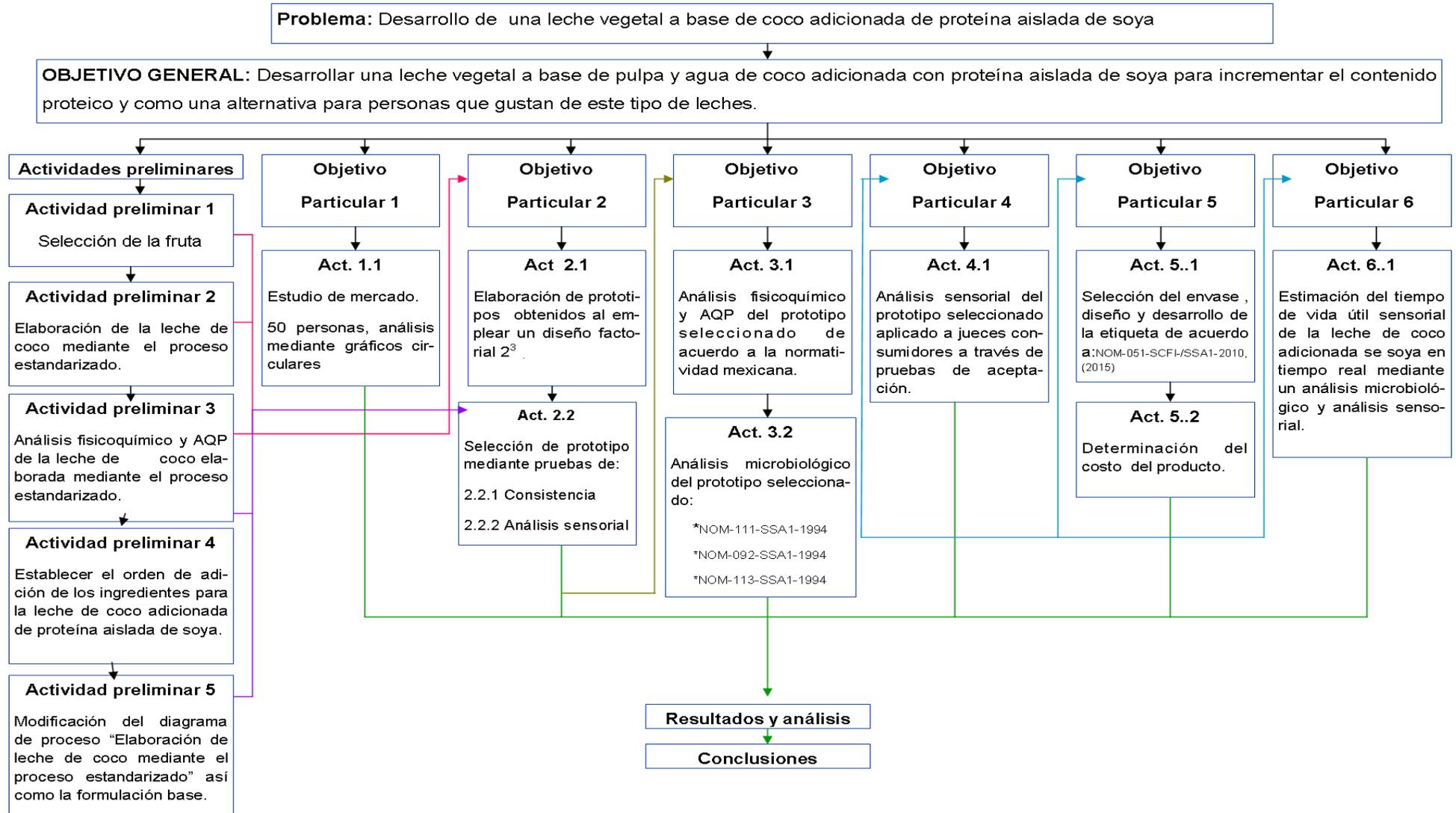


Figura 5. Cuadro Metodológico

2.3 Descripción de la Metodología Experimental

Actividades Preliminares

Actividad Preliminar 1. Selección de la fruta

El objetivo de esta actividad fue realizar la correcta selección de la materia prima tomando en cuenta el grado de madurez del coco, verificando el peso total del fruto, así como el color del pericarpio (primera capa externa del coco) a simple vista para obtener un promedio de la cantidad de endospermo líquido y endospermo sólido presente en el fruto del coco.

El lote que se utilizó para la elaboración de la leche de coco fue obtenido en un mercado sobre ruedas ubicado en la colonia Niños Héroes, municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México el cual provenía del estado de Veracruz; es por ello que se realizó una caracterización de la materia prima para asegurar su calidad.

Actividad Preliminar 2. Elaboración de la leche de coco mediante el proceso estandarizado.

Se elaboró la leche de coco basándose en el proceso recomendado por Navarro, 2007 (Figura 4) estandarizando a condiciones experimentales que se pudieran realizar a nivel laboratorio modificando tiempos y temperaturas.

Actividad Preliminar 3. Análisis fisicoquímico y AQP de la leche de coco elaborada mediante el proceso estandarizado.

Se realizaron diversas pruebas a la leche de coco elaborada mediante técnicas establecidas en la normatividad mexicana.

Densidad por un Lactodensímetro (NMX-F-424-S-1982)

Fundamento: Este método se basa en la determinación de la densidad de la leche utilizando un densímetro graduado.

Equipo:

- Lactodensímetro de Quévenne

Proteína por método MicroKjeldahl (AOAC, 1990)

Fundamento: Se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en SO₂, el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio. El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una solución saturada de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra.

Equipo:

- Digestor Micro Kjeldhal, marca Labconco
- Destilador MicroKjeldahl, marca Labconco

Cálculos:

$$\%Proteína = \left(\left(\frac{(V - Vb)(N)(14.007)}{P} \right) * 100 \right) (Factor))$$

En donde:

V= volumen de HCl empleado en la titulación de la muestra

Vb= Volumen de HCl empleado en la titulación del blanco

N = normalidad del HCl

P= peso de la muestra

14.007= equivalentes de nitrógeno

Factor: 6.25

Grasa por método de Soxhlet (AOAC, 1990)

Fundamento: Una cantidad previamente homogeneizada y seca, medida o pesada del alimento se somete a una extracción con éter de petróleo o éter etílico, libre de peróxidos o mezcla de ambos. Posteriormente, se realiza la extracción total de la materia grasa libre por Soxhlet.

Equipo:

- Equipo de extracción Soxhlet
- Balanza con sensibilidad de 0.1 mg, marca August Sauter Gmb HD-7470, Albstadt 1-Ebeingen

Cálculos:

$$\%Grasa\ cruda = \frac{M2 - M1}{M} * 100$$

En donde:

M= peso de la muestra

M1= peso de matraz solo

M2= peso de matraz con grasa

Azúcares reductores por Lane-Eynon (NMX-F-312-1978)

Fundamento: Se basa en la determinación del volumen de una disolución de la muestra, que se quiere para reducir completamente un volumen conocido del reactivo alcalino de cobre. El punto final se determina por el uso de un indicador interno, azul de metileno, el cual es reducido a blanco de metileno por un exceso de azúcar reductor.

Equipo:

- Balanza con sensibilidad de 0.1 mg, marca August Sauter Gmb HD-7470, Albstadt 1-Ebeingen
- Parrilla eléctrica

Cálculos:

$$ARD = \frac{F * D}{G * P} * 100 \quad ART = \frac{F * D}{G * P * A} * 100$$

En donde:

ARD= azúcares reductores directos

ART= azúcares reductores totales

F= factor mg de azúcar invertido correspondiente a 10ml de solución de Feheling

D= disolución (ml)

P= peso de la muestra (g)

A= alícuota (ml)

Humedad por estufa de aire (NMX-F-083-1986)

Fundamento: Se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua a 97°C.

Equipo:

- Balanza con sensibilidad de 0.1 mg, marca August Sauter Gmb HD-7470, Albstadt 1-Ebeingen
- Estufa eléctrica con control de temperatura (100-110°C), marca MAPSA, modelo HDP-334

Cálculos:

$$\%Humedad = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} * 100$$

En donde:

M1= Peso de la cápsula con arena (g).

M2= Peso de la cápsula con arena más muestra húmeda (g).

M3= Peso de la cápsula con arena más muestra seca (g).

Cenizas por método de Klemm (NMX-F-066-S-1978)

Fundamento: Se basa en la destrucción de materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo.

Equipo:

- Mufla, marca Blue M, Modelo M25A-2^a
- Balanza con sensibilidad de 0.1 mg, marca August Sauter Gmb HD-7470, Albstadt 1-Ebeingen

Cálculos:

$$\%Cenizas = \frac{P - P1}{P2} * 100$$

En donde:

P= peso del crisol con ceniza (g).

P1= peso del crisol vacío (g).

P2= peso de la muestra (g).

Fibra cruda por método de Kennedy (Lees, 1982)

Fundamento: Su determinación se basa en la simulación de la digestión en el organismo por tratamientos ácidos y alcalinos, separando los constituyentes solubles de los insolubles.

Equipo:

- Digestor Labconco
- Mufla, marca Blue M, modelo M25A-2^a
- Estufa eléctrica con control de temperatura (100-110°C), marca MAPSA, modelo HDP-334

Cálculos:

$$\%Fibra = \frac{(P - P1) - p}{P2} * 100$$

En donde:

P= peso del crisol antes de incinerarse (g).

P1= peso del crisol con cenizas (g).

p= peso del papel filtro (g).

P2= peso de la muestra (g).

pH Potenciómetro (NMX-F-317-s-1978)

Fundamento: Está basado en la medición de la fuerza electromotriz (fem) de una celda galvánica utilizando un par de electrodos. Uno de los electrodos es de referencia ya que mantiene un potencial constante, mientras que el otro es de medida o indicador, debido a que su potencial depende de la composición de la solución electrónica.

Equipo:

- Potenciómetro, marca Hanna Hi98103

Acidez por titulación ácido-base (NMX-F-102-S-1978)

Fundamento: Su determinación se basa en una reacción de valoración mediante la cual se determina la cantidad de analito presente en una muestra problema por la adición de un volumen conocido de otra sustancia de concentración conocida (valorante), que es necesario para reaccionar completamente con dicho analito.

Cálculos:

$$\%Acidez = \frac{G * N * F}{P} * 100$$

En donde:

G= gasto de NaOH (ml)

N=Normalidad del NaOH

F= Equivalentes del ácido en términos del cual se expresa la acidez

P= peso de la muestra (g)

Actividad Preliminar 4. Establecer el orden de adición de los ingredientes para la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya.

Se experimentó con dos propuestas de adición de ingredientes para seleccionar la mejor alternativa que permitiera la homogenización total de cada componente que forma parte de la leche de coco y soya:

- 1) Incorporación de sólidos uno a uno.
- 2) Mezcla de sólidos y posterior mente adicionar en conjunto.

Actividad Preliminar 5. Modificación del diagrama de proceso “Elaboración de leche de coco mediante el proceso estandarizado” y la formulación base.

Se modificó el diagrama de proceso estandarizado de la leche de coco, ya que para obtener una leche de coco adicionada de soya fue necesario establecer el orden de adición de ingredientes (incorporación de sólidos uno a uno) así como un tiempo y velocidad de mezclado.

Objetivo Particular 1

Actividad 1.1 Estudio de mercado

Se elaboró y aplicó una encuesta de 9 preguntas a 50 personas de edad y sexo indistinto del municipio de Cuautitlán Izcalli con el fin de conocer sus gustos y preferencias acerca de la materia prima y el producto que se pretendía desarrollar.

El cuestionario aplicado fue el siguiente:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INGENIERÍA EN ALIMENTOS



Sexo: _____

Edad: _____

1. ¿Conoces el fruto “coco”?
a) Si b) No

2. ¿En qué tipo de productos has llegado a consumir coco?
a) Dulces típicos
b) Crema de coco (para bebidas)
c) Agua de coco
d) Yogurt
e) Otro: _____

3. ¿Qué tipo de leche consumes normalmente?
a) Leche entera
b) Leche deslactosada
c) Leche de almendras
d) Leche de soya
e) Otro: _____

4. ¿Estarías dispuesto a cuidar tu salud consumiendo una leche de coco libre de lactosa y colesterol?
a) Si b) No

5. ¿Compraría una leche de coco adicionada de soya?
a) Si b) No

6. ¿Con que frecuencia consumirías esta leche?
a) Diario
b) Una vez a la semana
c) Dos veces a la semana
d) Otra: _____

7. ¿En dónde sueles comprar la leche que consumes?
a) Supermercado
b) Tienda
c) Tiendas naturistas

8. ¿En qué tipo de envase te gustaría adquirir una leche de coco adicionada con soya?

- a) Botella de vidrio
- b) Tetra pack
- c) Botella de plástico
- d) Otra: _____

9. ¿Cuánto estas dispuesto a pagar por 350mL de leche de coco y soya?
- a) \$20
 - b) \$23
 - c) \$25

Con los resultados obtenidos se elaboraron gráficas circulares con porcentajes de las preferencias de la población.

Objetivo Particular 2

Actividad 2.1 Elaboración de prototipos.

Se desarrollaron formulaciones de leche de coco adicionada con proteína aislada de soya mediante un diseño factorial 2^3 empleando distintas concentraciones de estabilizantes goma guar (0.1% y 0.07%) y goma xantana (0.01% - 0.02%) así como del aislado de soya (1.5% y 1.7%) como se muestra en la Tabla 3, seleccionando el prototipo con mejores atributos sensoriales olor, sabor y de consistencia.

Tabla 3. Diseño estadístico para la elaboración de leche de coco y soya

Factores de variación	Niveles de variación	Replicas	Variables de respuesta	Técnica o Instrumento	Diseño Exp.
Goma xantana	0.02%	3	Olor, sabor y consistencia	Evaluación sensorial y Consistómetro Bostwick	2^3
	0.01%				
Goma guar	0.1%	3			
	0.07%				
Proteína de soya	1.5%	3			
	1.7%				

Actividad 2.2 Análisis de prototipos

2.2.1 Prueba de consistencia

El objetivo de esta prueba fue medir la consistencia de los 8 prototipos de leche de coco y adicionada de soya utilizando el consistómetro Bostwick para elegir los prototipos que tuvieran una consistencia similar a la de la leche de vaca (Borden®), la cual también fue medida con este instrumento. La prueba se efectuó con 50 ml de leche de coco y soya, recorriendo una distancia de 24 cm registrando el tiempo que tardaba en recorrer dicha distancia. Los resultados se analizaron por medio de un análisis de varianza con el paquete de computo estadístico R (R core team 2014).

2.2.2 Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial mediante pruebas de preferencia por ordenamiento los 3 prototipos seleccionados que tuvieron una consistencia similar a la de la leche de vaca. El cuestionario se aplicó a 20 jueces semientrenados de sexo y edad indistinta para conocer si los jueces preferían una muestra sobre otra (Anzaldúa, 2005). El cuestionario aplicado se muestra en la Figura 6.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

Edad: _____ Sexo: _____

INSTRUCCIONES: Frente a usted se encuentra un set de muestras de leche de coco y soya. Ordene de forma decreciente de acuerdo a su preferencia de olor y sabor.

Mayor preferencia
↑
Menor preferencia

OLOR		SABOR	
1.		1.	
2.		2.	
3.		3.	

COMENTARIOS:

Figura 6. Cuestionario para evaluar la preferencia de olor y sabor en la leche de coco y soya por jueces semi entrenados.

Los resultados de ambas pruebas se analizaron obteniendo los totales de cada muestra mediante las tablas de Kramer requeridas para un nivel de significancia del 0.05%, Tabla 4.

Para determinar la significancia de las pruebas realizadas es necesario tomar en cuenta el número de jueces utilizados (NR) y relacionar con el número de muestras obteniendo un rango.

Ejemplo:

Se tienen 10 jueces y se evaluaron 3 muestras; consultando las tablas de Krame con un nivel de significancia del 0.05%, figura 7, obtenemos un rango de 16 -24 por lo tanto; valores menores a 16 son significativos y valores mayores a 24 también son significativos.

Tabla 4. Tabla con un nivel de significancia del 0.05%

Numero de tratamientos o muestras ordenadas									
NR	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	3-9	3-11	3-13	4-14	4-16	4-18
3	-	-	-	4-14	4-17	4-20	4-23	5-25	5-28
	-	4-8	4-11	5-13	6-15	6-18	7-20	8-22	8-25
4	-	5-11	5-15	6-18	6-22	7-25	7-29	8-32	8-36
	-	5-11	6-14	7-17	8-20	9-23	10-26	11-29	13-31
5	-	6-14	7-18	8-22	9-26	9-31	10-35	11-39	12-43
	6-9	7-13	8-17	10-20	11-24	13-27	14-31	15-35	17-38
6	7-11	8-16	9-21	10-26	11-31	12-36	13-41	14-46	15-51
	7-11	9-15	11-19	12-24	14-28	16-32	18-36	20-40	21-45
7	8-13	10-18	11-24	12-30	14-35	15-41	17-46	18-52	19-58
	8-13	10-18	13-22	15-27	17-32	19-37	22-41	24-46	26-51
8	9-15	11-21	13-27	15-33	17-39	18-46	20-52	22-52	24-64
	10-14	12-20	15-25	17-31	20-36	23-41	25-47	28-52	31-57
9	11-16	13-23	15-30	17-37	19-44	22-50	24-57	26-64	27-71
	11-16	14-22	17-28	20-34	23-40	26-46	29-52	32-58	35-64
10	12-18	15-25	17-33	20-40	22-48	25-55	27-63	30-70	32-78
	12-18	16-24	19-31	23-37	26-44	30-50	33-57	37-63	40-70
11	13-20	16-28	19-36	22-44	25-52	28-60	31-68	34-76	36-85
	14-19	18-26	21-34	25-41	29-48	33-55	37-62	41-69	45-76
12	15-21	18-30	21-39	25-47	28-56	31-65	34-74	38-82	41-91
	15-21	19-29	24-36	28-44	32-52	37-59	41-67	45-75	50-82
13	16-23	20-32	24-41	27-51	31-60	35-69	38-79	42-88	45-98
	17-22	21-31	26-39	31-47	35-56	40-64	45-72	50-80	54-89
14	17-25	22-34	26-44	30-54	34-64	38-74	42-84	46-94	50-104
	18-24	23-33	28-42	33-51	38-60	44-68	49-77	54-86	59-95
15	19-26	23-37	28-47	32-58	37-68	41-79	46-89	50-100	54-111
	19-26	25-35	30-45	36-54	42-63	47-73	53-82	59-91	64-101
16	20-28	25-39	30-50	35-61	40-72	45-83	49-95	54-106	59-117
	21-27	27-37	33-47	39-57	45-67	51-77	57-87	63-97	69-107
17	22-29	27-41	32-53	38-64	43-67	48-88	53-100	58-112	63-124
	22-29	28-40	35-50	41-61	48-71	54-82	61-92	67-103	74-113
18	23-31	29-43	34-56	40-68	46-80	51-93	57-105	62-118	68-130
	24-30	30-42	37-53	44-64	51-75	58-86	65-97	72-108	79-119
19	24-33	30-46	37-58	43-71	49-84	55-97	61-110	67-123	73-136
	25-32	32-44	39-56	47-67	54-79	62-90	69-102	76-114	84-125

Objetivo Particular 3

Actividad 3.1 AQP del prototipo seleccionado.

Se llevó a cabo un AQP del prototipo seleccionado de acuerdo a la normatividad vigente en México y las técnicas descritas por la AOAC, obteniendo la composición química de la leche de coco adicionada de proteína de soya.

Las técnicas empleadas en el análisis se encuentran en la Tabla 5; cada técnica se realizó por triplicado, los resultados se analizaron obteniendo promedio, desviación estándar y coeficiente de variación.

Tabla 5. Técnicas para AQP aplicadas a leche de coco y soya

TECNICA	METODO	REFERENCIA
Densidad	Lactodensímetro	NMX-F-424-S-1982
Proteína	MicroKjeldahl	AOAC,1990
Grasa	Soxhlet	AOAC,1990
Azúcares reductores	Lane y Eynon	NMX-F-312-1978
Humedad	Estufa de aire	NMX-F-083-1986
Cenizas	Klemm	NMX-F—066-S-1978
Fibra cruda	Kennedy	Less,1982
pH	Potenciómetro	NMX-F-317-S-1978
Acidez	Titulación ácido-base	NMX-F-102-S-1978

Actividad 3.2 Análisis microbiológico del prototipo seleccionado.

Se llevó a cabo un análisis microbiológico del prototipo seleccionado en el cual las muestras se prepararon de acuerdo a lo establecido en la NOM-110-SSA1-1994. Preparación y Dilución de muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico.

Mohos y levadurasNOM-111-SSA1-1994

El método se basa en inocular una cantidad conocida de muestra de prueba en un medio selectivo específico, acidificado a un pH 3.5 e incubado a una temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, dando como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos.

Equipo y Material:

- Medios de cultivo: Agar Papa Dextrosa
- Incubadora PRECISION GCA Corporation

Expresión de resultados:

Considerar las cuentas de placas con 10 a 150 colonias como las adecuadas para el informe. Multiplicar por el inverso de la dilución, tomando en consideración los criterios de la NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa, para la expresión de resultados.

Informe de la prueba:

Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o ml) de mohos en agar papa – dextrosa acidificado, incubadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 5 días.

Unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g o ml) de levaduras en agar papa-dextrosa acidificado, incubadas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 5 días.

Mesófilos aerobios (NOM-092-SSA1-1994)

Fundamento: El fundamento de la técnica consiste en contar las colonias, que se desarrollan en el medio de elección después de un cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio. El método admite numerosas fuentes de variación, algunas de ellas controlables, pero sujetas a la influencia de varios factores.

Materiales y equipo:

- Medio de cultivo: Agar Nutritivo
- Incubadora PRECISION GCA Corporation

Expresión de resultados:

Reportar como: Unidades formadoras de colonias, ___ UFC/g o ml, de bacterias aerobias en placa en agar nutritivo, incubadas _____ horas a _____ °C.

Coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994).

Fundamento: El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar MacConkey) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

Materiales y equipo:

- Medios de cultivo: Agar Mac Conkey
- Incubadora PRECISION GCA Corporation

Expresión de resultados:

- Placas que contienen entre 15 y 150 colonias características.
Separar las placas que contienen el número antes mencionado de colonias características en dos diluciones consecutivas. Contar las colonias presentes. Calcular el número de coliformes por mililitro o por gramo de producto, multiplicando el número de colonias por el inverso de la dilución correspondiente, tomando los criterios de la NOM-092-SSA1-1994. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias en Placa.
- Placas que contienen menos de 15 colonias características.
Si cada una de las placas tiene menos de 15 colonias características, reportar el número obtenido seguido de la dilución correspondiente.
- Placas con colonias no características.
en las placas no hay colonias características, reportar el resultado como: menos de un coliforme por 1/d por gramo, en donde d es el factor de dilución.

Informe de la prueba

Informar: UFC/g o ml en placa de agar Mac Conkey, incubados a 35°C durante 24 ± 2 h.

En caso de emplear diluciones y no observar crecimiento, informar utilizando como referencia la dilución más baja utilizada, por ejemplo, dilución 10⁻¹. En caso de no

observar crecimiento en la muestra sin diluir se informa: "no desarrollo de coliformes por ml".

Para cada análisis se realizaron 3 diluciones y 2 réplicas; los resultados obtenidos de UFC se reportan de acuerdo a la normatividad mexicana.

Objetivo Particular 4

Actividad 4.1 Análisis sensorial del prototipo seleccionado aplicado a jueces consumidores.

Se analizó la aceptación del producto final mediante una evaluación sensorial aplicada a jueces consumidores para determinar si éste tendría aprobación entre los consumidores típicos de este tipo de producto. El cuestionario que se aplicó se muestra en la Figura 7.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Nombre: _____ Sexo: F M

Producto: Leche de coco adicionada de soya

Por favor, pruebe la muestra que se encuentra frente a usted y coloque una "X" en la imagen que indique su preferencia.

<p>ME GUSTA</p> 	<p>NO ME GUSTA</p> 
---	---

MUCHAS GRACIAS !!!!!!!

Figura 7. Encuesta para aceptación del producto.

Los resultados obtenidos de este cuestionario se analizaron mediante una gráfica de pastel obteniendo porcentajes de aceptación y rechazo para el producto desarrollado.

Objetivo Particular 5

Actividad 5.1 Selección del envase, diseño y desarrollo de la etiqueta para la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya.

➤ Selección del envase:

Se seleccionó el envase de acuerdo a las propiedades importantes que debe conservar el producto:

*Sabor: La leche de coco adicionada de soya puede presentar un sabor rancio debido a la presencia de oxígeno. La atmósfera del interior del envase debe de ser sellada por un método al vacío.

*Consistencia: Esta propiedad es indispensable para la aceptación del producto por lo cual debe de ser un envase que haga visible el producto y que a su vez permita su agitación antes de consumir.

*Aroma: Es la primera sensación que percibe el consumidor al abrir el envase y es una forma muy fácil de detectar si el producto no se encuentra en buenas condiciones.

➤ Diseño de la etiqueta:

Se diseñó la etiqueta por computadora indicando toda la información necesaria de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones Generales de Etiquetado para Alimentos y Bebidas no Alcohólicas Pre envasados.

Así mismo para la determinación del contenido energético se determinó en base al apartado 5.1.1 de la norma antes mencionada.

Para realizar el cálculo correspondiente a las pilas de “energía” y “Energía por envase” se consideró la suma del aporte energético de los siguientes nutrimentos:

Tabla 6. Cálculo de energía de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010

NUTRIMENTOS	Se multiplica el valor en gramos por el valor calórico indicado para cada nutriente
Proteínas	Gramos x 4= valor expresado den Kcal/cal
Grasas totales	Gramos x 9= valor expresado den Kcal/cal
Carbohidratos disponibles	Gramos x 4= valor expresado den Kcal/cal

El resultado obtenido se debe de declarar conforme a los siguientes criterios:

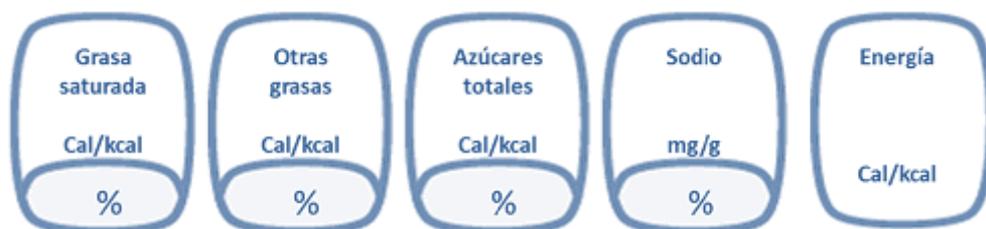
- ✓ Si el decimal que se va a descartar es igual o mayor que 0.5, se reporta en la unidad superior siguiente.
- ✓ Si el decimal que se va a descartas es menor que 0.5 se reporta la unidad inmediata inferior.
- ✓ El producto podrá optar en declarar el aporte de sodio en enteros o con un decimal.

En la declaración del valor porcentual de referencia se consideró lo siguiente:

- ✓ Declarar el resultado obtenido en enteros conforme a los siguiente:
 1. Si el decimal que se va a descartar es igual o mayor que 0.5, se reporta en la unidad superior siguiente.
 2. Si el decimal que se va a descartas es menor que 0.5 se reporta la unidad inmediata inferior.

Se estableció la leyenda según aplicaba para el producto que se disponía a envasar

“Una porción de XX g o ml aporta”



El icono de energía será colocado en el panel frontal del envase de acuerdo con lo declarado en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.

Actividad 5.2 Determinación del costo del producto

El costo del producto se estableció considerando precios de materia prima y envase, debido a que no se estableció una producción estimada y no se cuenta con aparatos que permitan medir el gasto de insumos de luz y gas.

Objetivo Particular 6

Actividad 6.1 Estimación del tiempo de vida útil de la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya a tiempo real.

Se empleó un diseño escalonado elaborando lotes de leche de coco y soya cada 3 días por un periodo de 21 días obteniendo un total de 11 lotes los cuales fueron almacenados a una temperatura de 4°C realizando un análisis microbiológico y análisis sensorial una vez que el primer lote cumplió los 21 días de almacenamiento.

➤ **Análisis microbiológico**

Se realizó un análisis microbiológico de acuerdo a la normatividad mexicana para determinar si existía presencia de mohos y levaduras, coliformes totales y mesófilos aerobios.

- ✓ Mesófilos empleando agar nutritivo (NOM-092-SSA1-1994).
- ✓ Coliformes totales empleando agar Mac Conkey (NOM-113-SSA1-1994).
- ✓ Mohos y levaduras empleando agar papa Dextrosa (NOM-111-SSA1-1994).

➤ **Análisis sensorial**

Se planteó realizar el análisis sensorial a 50 jueces semi entrenados aplicando pruebas de aceptación de 7 muestras. El análisis se realizó mediante una metodología estadística del análisis de supervivencia; a su vez, el análisis de supervivencia se hizo con el paquete estadístico "R". El cuestionario aplicado tuvo el formato que se muestra en la Figura 9.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Nombre: _____ Sexo: F M

Frente a usted tiene un set de 7 muestras, pruebe cada muestra empezando de izquierda a derecha. Por favor marque con una "X" el cuadro que está junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto.

Muestra 104	<input type="checkbox"/>	Si me gusta, la consumiría.
	<input type="checkbox"/>	No me gusta, no la consumiría.
Muestra 736	<input type="checkbox"/>	Si me gusta, la consumiría.
	<input type="checkbox"/>	No me gusta, no la consumiría.
Muestra 357	<input type="checkbox"/>	Si me gusta, la consumiría.
	<input type="checkbox"/>	No me gusta, no la consumiría.
Muestra 925	<input type="checkbox"/>	Si me gusta, la consumiría.
	<input type="checkbox"/>	No me gusta, no la consumiría.
Muestra 569	<input type="checkbox"/>	Si me gusta, la consumiría.
	<input type="checkbox"/>	No me gusta, no la consumiría.
Muestra 101	<input type="checkbox"/>	Si me gusta, la consumiría.
	<input type="checkbox"/>	No me gusta, no la consumiría.
Muestra 251	<input type="checkbox"/>	Si me gusta, la consumiría.
	<input type="checkbox"/>	No me gusta, no la consumiría.

Comentarios:

Muchas gracias!!

Figura 8. Prueba sensorial para vida útil.

CAPITULO 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Selección de fruta

Para la selección del fruto y elaborar leche de coco, se buscó asegurar la calidad del fruto tomando en cuenta su grado de madurez lo cual se realizó verificando el peso total del fruto, así como el color del pericarpio a simple vista para obtener una estimación de la cantidad de carne (pulpa) y agua que se podría obtener de una pieza de coco.

Los resultados se muestran en la Tabla 7; obteniendo que aproximadamente se utiliza el 50% del fruto; el resto siendo la cáscara y el casco pudiera utilizarse como composta, por otro lado, el estado de maduración del coco con el que se estuvo trabajando fue entre 6 y 8 meses aproximadamente de acuerdo a la recomendación de Granados, 2002 ya que en este periodo el coco se encuentra en su mejor estado para aportar todas las propiedades tanto del agua como de su pulpa ya que mientras más maduro es el coco, el contenido de agua disminuye.

Tabla 7. Características para la correcta selección del fruto

Componente	%	Tiempo de Maduración
Cáscara	33	6 a 8 meses
Casco	15	
Carne	30	
Agua	22	

Así mismo, se realizó la inspección visual de cada uno de los cocos utilizados especialmente en la cáscara externa (sin golpes, firmeza, color verde uniforme), con ello se aseguró que la cáscara interna y por ende la pulpa y agua no fueron contaminadas por algún tipo de agente físico que pudiera alterar la materia prima ya que la calidad del fruto depende del cuidado que se ponga en la cosecha de los cocos; los racimos se deben bajar de la palma con cuerda y no se deben de cortar y dejar caer para evitar que se agriete la cáscara interna, (Satín 2001).

Elaboración de leche de coco, proceso estandarizado

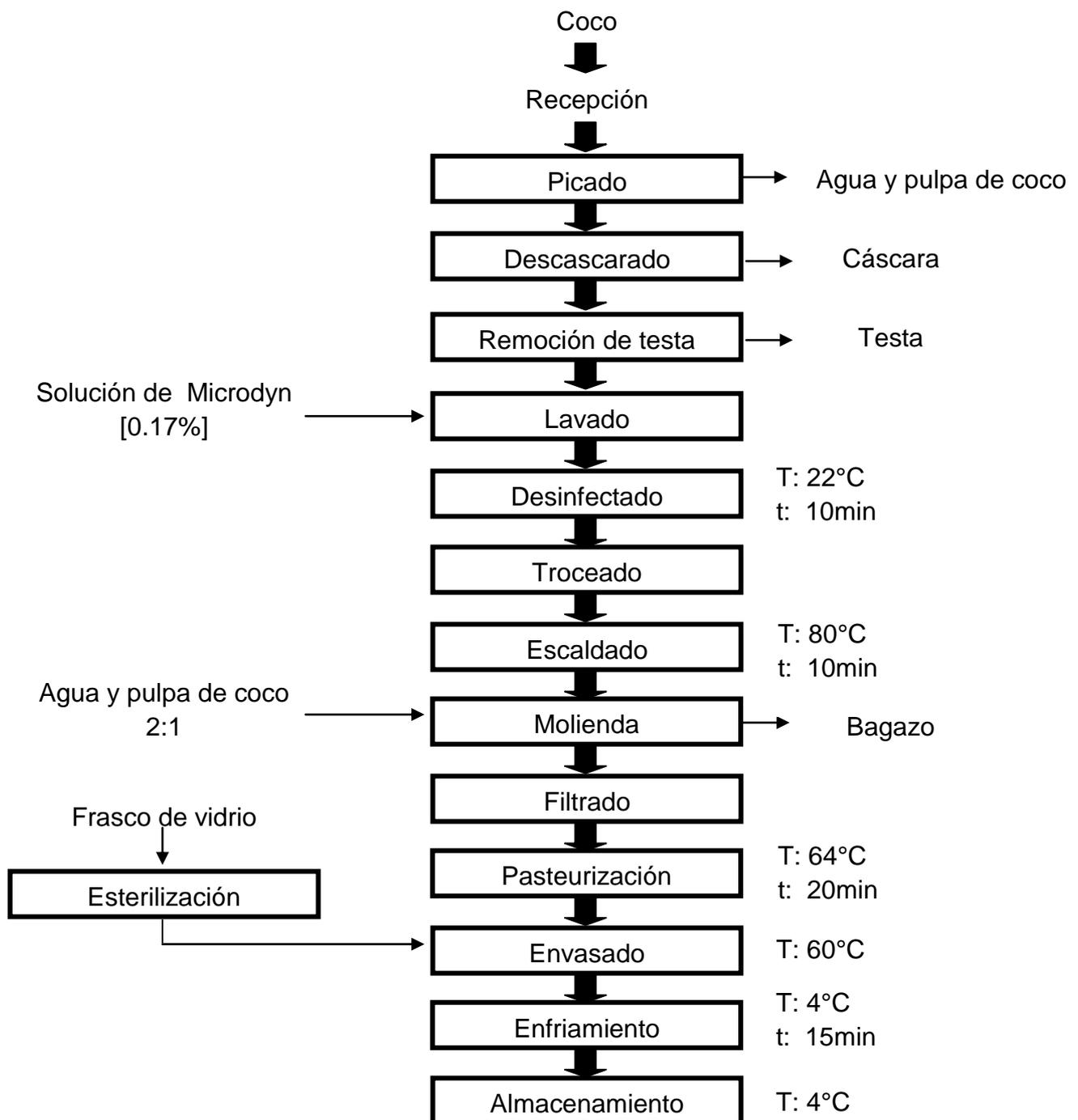


Figura 9. Diagrama de proceso estandarizado para la elaboración de leche de coco.

Se ajustó el diagrama de proceso encontrado bibliográficamente (Navarro 2007), que se muestra en la Figura 4, Capítulo 1 para la elaboración de leche de coco tradicional, realizando modificaciones de las condiciones de temperatura, pasteurización, tiempo y añadiendo operaciones como lo es el envasado y el almacenamiento, como se muestra en la Figura 9.

En la Tabla 8 se describe cada una de las operaciones empleadas para la elaboración de leche de coco tradicional.

Las modificaciones que se realizaron al diagrama de proceso fueron: el desinfectado del endospermo; esta operación se realizó con el objetivo de obtener un producto más inocuo; la pasteurización fue realizada por el método que se le denomina VAT o pasteurización lenta, se enfrió rápidamente después de la pasteurización a fin de prevenir la multiplicación de las bacterias sobrevivientes, (Salas 2011).

El enfriamiento de la leche de coco se realizó a una temperatura de 4°C debido a que se buscaba obtener un sellado al alto vacío para evitar su contacto con el oxígeno e impedir las reacciones de oxidación y el crecimiento de los microorganismos, (Mathon, 2012).

Tabla 8. Descripción del diagrama de proceso estandarizado para la elaboración de leche de coco.

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
Recepción	Inspección del fruto verificando que cumpla con el tiempo de madurez aproximadamente entre 6 y 8 meses, tomando en cuenta su apariencia física descartando cocos que presenten golpes y coloración marrón principalmente.
Picado	Extracción del agua de coco sin romper completamente la cáscara externa (Pericarpio) para evitar contaminación de la pulpa de coco.
Descascarado	Retiro de Pericarpio y Mesocarpio los cuales se pueden utilizar como composta.
Remoción de testa	Retiro de endocarpio (cubierta del endospermo del coco).
Lavado	Se realiza un lavado con agua purificada eliminando todas las impurezas o materia extraña que pudiera contaminar el fruto.
Desinfectado	Inmersión del endospermo en una solución de microbicida, Microdyn [0.17%] por 10 minutos con el fin de eliminar microorganismos dañinos para el consumidor.
Troceado	Reducción de tamaño de endospermo disminuir el tiempo del escaldado.
Escaldado	Inmersión del endospermo en agua purificada a 80°C durante 10 minutos para disminuir la contaminación microbiana ya que las células vegetativas, mohos y levaduras son destruidos.
Molienda	Se utiliza agua y pulpa de coco en proporción 2:1 en una licuadora a velocidad máxima durante 3 min disminuyendo el tamaño de partícula del endospermo sólido de coco para obtener sus nutrientes.
Filtrado	Se filtra la leche obtenida empleando una malla para obtener la parte más fina de la pulpa de coco y la fibra del fruto.
Leche de coco	Producto obtenido.
Pasteurización	Se realiza a baño María a 64°C durante 20 min. Inactivación de microorganismos relativamente termosensibles (bacterias no esporuladas, levaduras, mohos).
Esterilización	Se esteriliza el frasco de vidrio a 170°C durante 2 horas para la destrucción o eliminación de todas la formas de microorganismos patógenos
Envasado:	Se realiza en caliente (64°C) para generar un envasado al vacío.
Enfriamiento	Inmersión del frasco a 4°C durante 15 minutos para lograr el alto vacío del envase. Al enfriar el producto en el envase debidamente cerrado, y permitir el chock térmico para enfriar el producto se produce condensación, lo cual al genera vacío en el envase limitando a los microorganismos aeróbicos.
Almacenamiento	Temperatura de 4°C para retardar el crecimiento de microorganismos durante un periodo de tiempo.

Análisis fisicoquímico y AQP de la leche de coco elaborada mediante el proceso estandarizado.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Composición nutrimental de leche de coco elaborada por el proceso estandarizado.

DETERMINACION	Leche de coco tradicional (Elaborada)			LECHE DE COCO COMERCIAL (THAI®)	LECHE DE VACA (Borden®)
	\bar{x}	S	CV		
HUMEDAD	88.6 %	0.89	0.010	78.25%	85.4-87.7 %
CARBOHIDRATOS	2.5 %	0.005	0.002	5 %	4.9-5 %
FIBRA	2.46 %	0.821	0.483	1.25 %	0 %
CENIZA	0.56 %	0.814	0.462	0.5 %	0.68-0.74 %
PROTEINA	0.9 %	0.271	0.032	1.25 %	3.3-3.9 %
GRASA	5.8 %	0.012	0.036	13.7 %	3.4-5.1 %

La leche que se elaboró, tuvo un aporte de proteína menor que el encontrado en la leche de coco THAI® así como en la leche de vaca comercial BORDEN®; por lo que se planteó adicionar distintas concentraciones de proteína aislada de soya (1.5% y 1.7%) para incrementar el aporte nutrimental.

La proteína aislada de soya es particularmente valiosa debido a que su composición de aminoácidos es completa en comparación con otros cereales; por otra parte, para ser una proteína vegetal es excepcionalmente rica en lisina (Chavarría, 2010) siendo un aminoácido esencial.

Por otro lado, el porcentaje de carbohidratos obtenido fue relativamente bajo comparado con la leche de vaca y con la leche de coco comercial, sin embargo, al probar la leche de coco elaborada, el resabio percibido era dulce, por lo que no se consideró necesario

agregar algún endulzante natural tomando en cuenta que con ello se aumentaría el aporte calórico.

Se puede decir que la leche de coco elaborada mediante el proceso estandarizado tiene un aporte de 2.46 % de fibra, cantidad mayor que la que aporta la leche de coco THAI® y sobresaliendo aún más ya que la leche de vaca carece de este componente.

La cantidad de grasa que aporta una leche de vaca oscila entre el 3.4 y 5.1% (Leche Borden®); el tipo de grasa que proporciona es a base de ácidos grasos saturados y una fuente importante de colesterol. En efecto, la grasa de la leche contiene entre 200 y 400 mg de colesterol por cada 100 g. La leche de coco contiene el 5.8% de grasa; esta cantidad es aportada por el endospermo del coco ya que el agua de coco sola no tiene colesterol y es 99% libre de grasa como menciona Ovalles et al, 2002.

La leche de coco se clasifica por su separación de fases como una emulsión aceite en agua; es por ello que para tener un sistema estable se planteó adicionar como emulsificante lecitina de soya debido a que las lecitinas están estructuradas como grasas, pero contienen ácido fosfórico. Lo más importante, es que tienen una carga eléctrica o extremo polar (el + y - en la parte inferior) y en la parte superior una descarga o un extremo no polarizado fácil de disolver en el agua. La parte sin carga o/y sin polares en la parte superior son compatibles con la grasa o hidrofílicos y fáciles de disolver en la grasa o el aceite. El extremo polar de ésta o moléculas similares son compatibles con el agua o hidrofílicas y se disuelven en el agua fácilmente. El resultado de la mezcla agua-aceite es que el emulsificante disuelve parte de sí en el agua y la otra parte en el aceite con lo cual se logra estabilizar el sistema, (Chavarría, 2010) adicional a ello se pretende añadir gomas (xantana y guar) que ayuden a mejorar la consistencia y a su vez cooperar para estabilizar el sistema.

Tabla 10. Propiedades fisicoquímicas de la leche de coco obtenida mediante el proceso estandarizado.

DETERMINACION	\bar{x}	SD	CV
pH	6.08	0.002	0.017
ACIDEZ	0.193	0.193	0.009
DENSIDAD	1.315	0.036	0.002

En cuanto a sus propiedades fisicoquímicas, se observa en la Tabla 9 que la leche de coco presenta un pH de 6.08, teniendo un comportamiento similar al de la leche de vaca ya que su pH es ligeramente ácido oscilando entre 6.6 y 6.8 con lo cual no se tiene diferencia significativa entre estos dos tipos de leches. Es de suma importancia el control de pH en los productos lácteos ya que es un indicador válido de sus condiciones higiénicas.

Por otro lado, al determinar acidez en la leche de coco se valoró la presencia de ácido ascórbico (vitamina C), siendo el ácido orgánico que se encuentra en mayor proporción entre los componentes de coco (Ovalles *et al*, 2002), se encontró en un 4.4% en la leche de coco.

El ácido L-ascórbico (AA), comúnmente llamado vitamina C, es considerado uno de los más potentes agentes antioxidantes del organismo; en humanos se encuentra concentrado en ciertos órganos como: ojo, hígado, bazo, cerebro, glándulas suprarrenales y tiroideas (Serra, 2007).

De acuerdo con la FAO, la Ingesta Diaria Recomendada de vitamina C varía entre los 20 y 75 mg diarios, 25 mg para adultos, 30 mg para adolescentes, 35 mg en el embarazo y 45 mg durante la lactancia, (FAO,2014) ; es decir; si se consumen 250 ml de leche de coco se consumirían 18.3 mg de la IDR.

Establecer el orden de adición de ingredientes para la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya.

Los resultados que se obtuvieron no fueron tan satisfactorios ya que en ambas formulaciones al mezclar primero los sólidos y posteriormente adicionar los líquidos se formaron grumos con lo cual el método de adición “Incorporación uno a uno” fue factible ya que la dispersión de material sólido influye el tamaño de partícula de cada sustancia, su densidad, etc (Pasquel. A., 2011).

Es importante mencionar que el mezclado se realizó mediante una agitación mecánica a velocidad constante para lograr una emulsión, la dispersión total de las gomas y del resto de los ingredientes.

Modificación de diagrama de proceso “Elaboración de leche de coco mediante el proceso estandarizado y la formulación base.

La modificación realizada al “Diagrama de proceso estandarizado para la elaboración de leche de coco” (Figura 9), y obtener una “Diagrama para la elaboración de leche de coco adicionada de proteína aislada de soya” se muestra en la Figura 10, en el cual se agrega una etapa mezclado para cada uno de los ingredientes y lograr la emulsión.

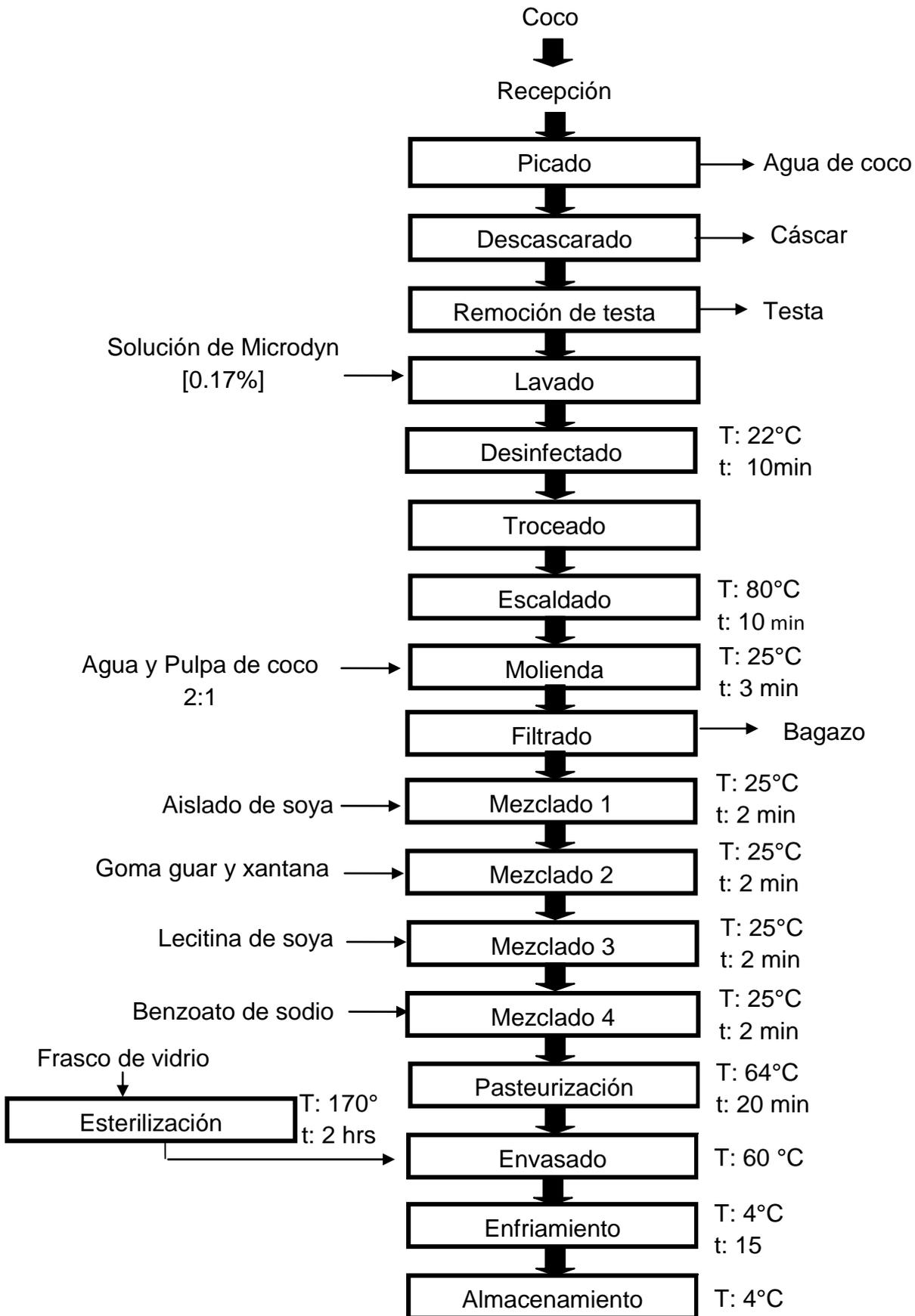


Figura 10. “Diagrama de proceso para la elaboración de leche de coco adicionada de proteína aislada de soya”.

La descripción del diagrama de proceso de la Figura 10 se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Descripción de la elaboración de leche de coco adicionada de soya.

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
Recepción	Inspección del fruto verificando que cumpla con el tiempo de madurez aproximadamente entre 6 y 8 meses, tomando en cuenta su apariencia física descartando cocos que presenten golpes y coloración marrón principalmente.
Picado	Extracción del agua de coco sin romper completamente la cáscara externa (Pericarpio) para evitar contaminación de la pulpa de coco.
Descascarado	Retiro de Pericarpio y Mesocarpio los cuales se pueden utilizar como composta.
Remoción de testa	Retiro de endocarpio (cubierta del endospermo del coco).
Lavado	Se realiza un lavado con agua purificada eliminando todas las impurezas o materia extraña que pudiera contaminar el fruto.
Desinfectado	Inmersión del endospermo en una solución de microbicida, Microdyn [0.17%] por 10 minutos con el fin de eliminar microorganismos dañinos para el consumidor.
Troceado	Reducción de tamaño de endospermo disminuir el tiempo del escaldado.
Escaldado	Inmersión del endospermo en agua purificada a 80°C durante 10 minutos para disminuir la contaminación microbiana ya que las células vegetativas, mohos y levaduras son destruidos.
Molienda	Se utiliza agua y pulpa de coco en proporción 2:1 en una licuadora a velocidad máxima durante 3 min disminuyendo el tamaño de partícula del endospermo sólido de coco para obtener sus nutrientes.
Filtrado	Se filtra la leche obtenida empleando una malla para obtener la parte más fina de la pulpa de coco y la fibra del fruto.
Leche de coco	Producto obtenido.
Mezclado 1	Adición de la proteína aislada de soya
Mezclado 2	Adición de goma guar y goma xantana
Mezclado 3	Adición de lecitina de soya
Mezclado 4	Adición de benzoato de sodio
Pasteurización	Se realiza a baño María a 64°C durante 20 min. Inactivación de microorganismos relativamente termosensibles (bacterias no esporuladas, levaduras, mohos).
Esterilización	Se esteriliza el frasco de vidrio a 170°C durante 2 horas para la destrucción o eliminación de todas las formas de microorganismos patógenos
Envasado:	Se realiza en caliente (64°C) para generar un envasado al vacío.
Enfriamiento	Inmersión del frasco a 4°C durante 15 minutos para lograr el alto vacío del envase. Al enfriar el producto en el envase debidamente cerrado, y permitir el chock térmico para enfriar el producto se produce condensación, lo cual al genera vacío en el envase limitando a los microorganismos aeróbicos.
Almacenamiento	Temperatura de 4°C para retardar el crecimiento de microorganismos durante un periodo de tiempo.

Estudio de mercado

Los resultados obtenidos en la realización del estudio de mercado con una muestra elegida completamente al azar de los cuales 19 fueron hombres y 31 mujeres se muestran de la Figura 11 a la Figura 19. Los resultados obtenidos del estudio de mercado demostraron que:

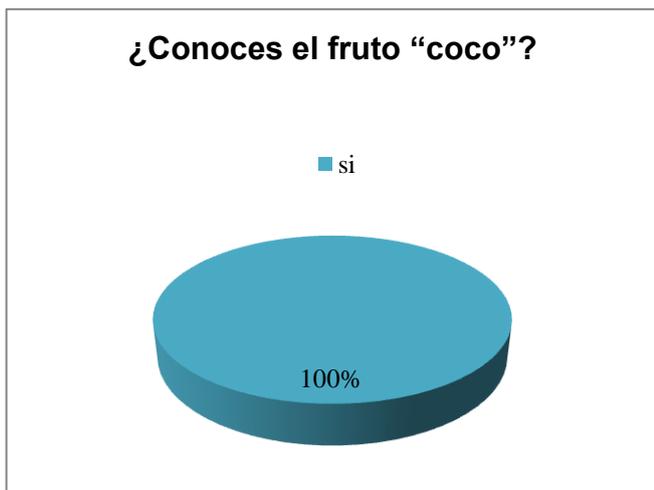


Figura 11. Pregunta 1.

Toda la muestra elegida tiene conocimiento sobre el coco como una fruta.

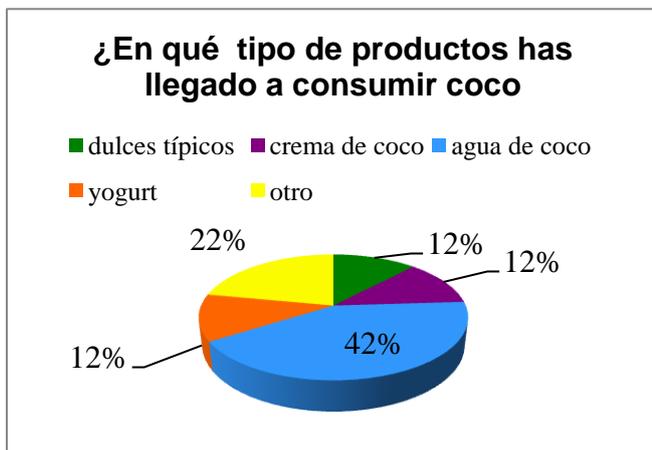


Figura 12. Pregunta 2.

El 42% de la muestra encuestada ha consumido agua de coco lo que nos da una posible colocación en el mercado al introducir un nuevo producto elaborado con la misma.

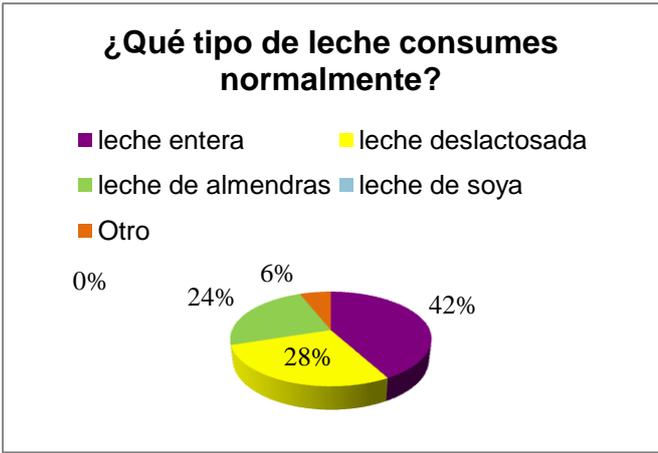


Figura 13. Pregunta 3

La mayoría de la muestra encuestada consume leche entera, el motivo de su consumo es que es una de las leches más económicas actualmente

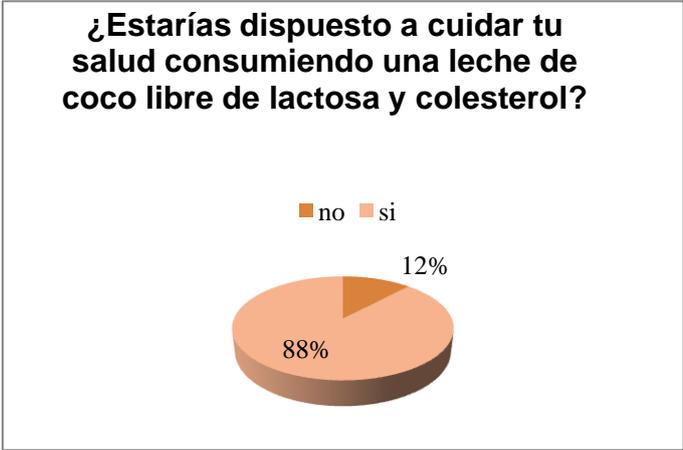


Figura 14. Pregunta 4.

El 88% estarían dispuestos a consumir una leche libre de lactosa y colesterol

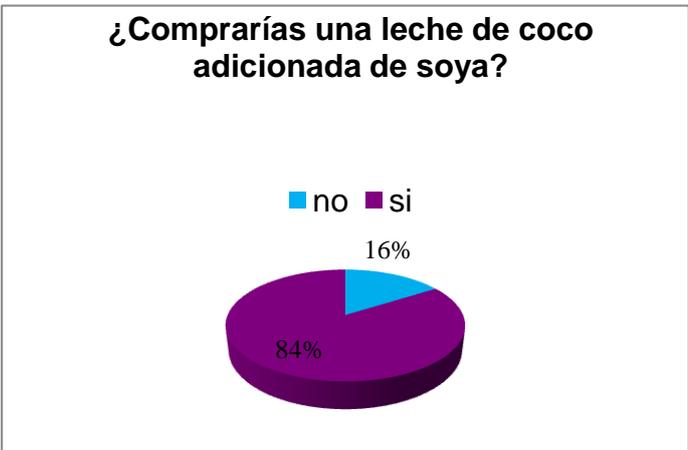


Figura 15.Pregunta 5

Se mencionó como una posible opción la leche de coco y soya y el 84% de la población encuestada estarían dispuestos a comprarla.

¿Con que frecuencia consumirías esta leche?

■ diario ■ 1 vez a la semana
■ 2 veces a la semana ■ Otra

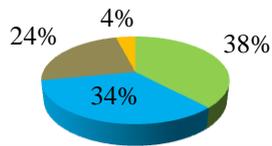


Figura 16. Pregunta 6.

El 38% de la población encuestada estarían dispuesta a consumirla diario.

¿En donde sueles comprar la leche que consumes?

■ supermercado ■ tienda ■ tienda naturista

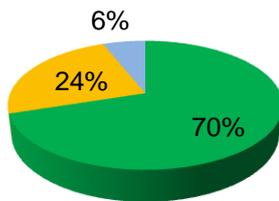


Figura 17. Pregunta 7.

El 70% de los encuestados adquiere sus productos en el supermercado siendo una excelente opción para distribución.

¿En qué tipo de envase te gustaría adquirir una leche de coco adicionada con soya?

■ botella de vidrio ■ tetra pack
■ botella de plástico ■ Otra

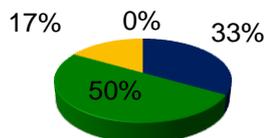


Figura 18. Pregunta 8.

Actualmente los consumidores buscan practicidad al adquirir sus productos, una opción de envase para la leche de coco y soya fue el tetra pack, elegido por el 55% de la población; sin embargo, lo que se busca es manejar un envase práctico con presentación de porción individual, que brinde protección al producto, que sea de fácil distribución, posible reutilización, reciclabilidad, por lo que se elegirá la segunda opción que corresponde a un envase de vidrio

¿Cuánto estas dispuesto a pagar por 350 ml de leche de coco y soya?

■ \$20 ■ \$23 ■ \$25

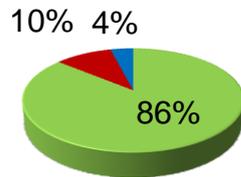


Figura 19. Pregunta 9.

Otra parte importante en el desarrollo de un producto, es el precio de venta, se manejaron tres precios, de los cuales la población encuestada estaría dispuesta a pagar por 350 ml la cantidad de \$20

Elaboración y análisis de prototipos

Elaboración de prototipos

Se elaboraron los 8 prototipos de leche de coco adicionada de proteína aislada de soya de acuerdo al diagrama de proceso presentado en la Figura 10. Las formulaciones de los 8 prototipos elaborados se pueden observar en la Tabla 12.

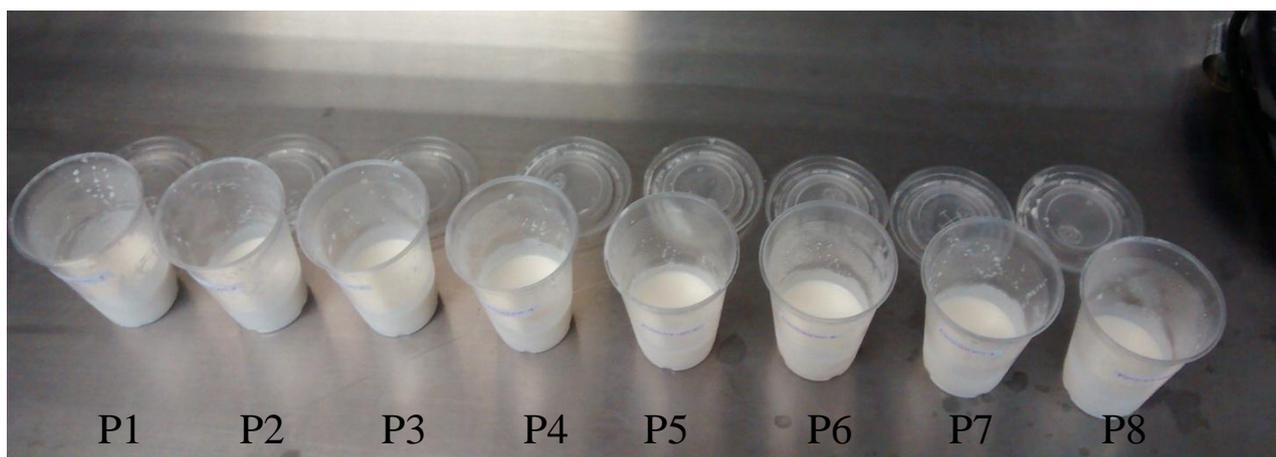


Figura 20. Prototipos de leche adicionada de soya.

Análisis de prototipos

De acuerdo al análisis realizado a la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya, se tuvieron los siguientes resultados:

- **Análisis de consistencia**



Figura 21. Pruebas de consistencia de las 8 formulaciones de leche de coco y soya.

En la Tabla 12 se muestran los resultados de los promedios de 3 repeticiones de prueba de consistencia realizada a la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya.

En la Tabla 13 se muestran los resultados de consistencia de la leche de vaca Borden® y la Leche de coco comercial THAI®.

Tabla 12. Resultados de consistencia de los 8 prototipos de leche de coco adicionada de soya

FORMULACIÓN	Concentraciones			Tiempo en recorrer 24 cm (segundos)		
	Goma xantana	Goma guar	Proteína Aislada de soya	Leche de coco adicionada de soya (elaborada)		
				\bar{x}	σ	c.v
1	0.02%	0.1%	1.5 %	3.34	0.015	0.005
2	0.01%	0.1%	1.5%	3.72	0.036	0.010
3	0.02%	0.07%	1.5%	0.71	0.015	0.022
4	0.01%	0.07%	1.5%	0.53	0.006	0.011
5	0.02%	0.1%	1.7%	9.89	0.055	0.006
6	0.01%	0.1%	1.7%	1.14	0.012	0.010
7	0.02%	0.07%	1.7%	5.05	0.029	0.006
8	0.01%	0.07%	1.7%	1.76	0.010	0.006

Tabla 13. Resultados de prueba de consistencia, leches comerciales.

Tipo de Leche	Tiempo en recorrer 24 cm (s)
Leche de vaca Borden®	0.56
Leche de coco comercial THAI®	0.66

Tabla 14. Resultados del análisis de consistencia, Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Estadística de prueba	Valor P
Guar	109.95	1	9.81	0.0073 *
Proteína	76.65	1	6.84	0.0203 *
Xantana	150.98	1	13.48	0.0025 *
Bloque	364.98	2	16.29	0.0002 *
Guar : Prot	1.21	1	0.01	0.7468
Guar : Xant	30.79	1	2.75	0.1194
Prot: Xant	81.42	1	7.27	0.0173 *
Guar:Prot:Xant	24.48	1	2.18	0.1614
Residuo	156.77	14	N/A	N/A

Como se observa en la Tabla 14 y tomando un nivel de significancia de 0.05% se tienen diversos efectos significativos sobre la consistencia de la leche de coco adicionada de proteína asilada de soya.

La consistencia aumentó significativamente al aumentar la concentración de goma guar ($p < 0.05$) como se observa en la Figura 22. Al utilizar una concentración de 0.07% de goma guar se obtuvo una consistencia similar a la de la leche de vaca.

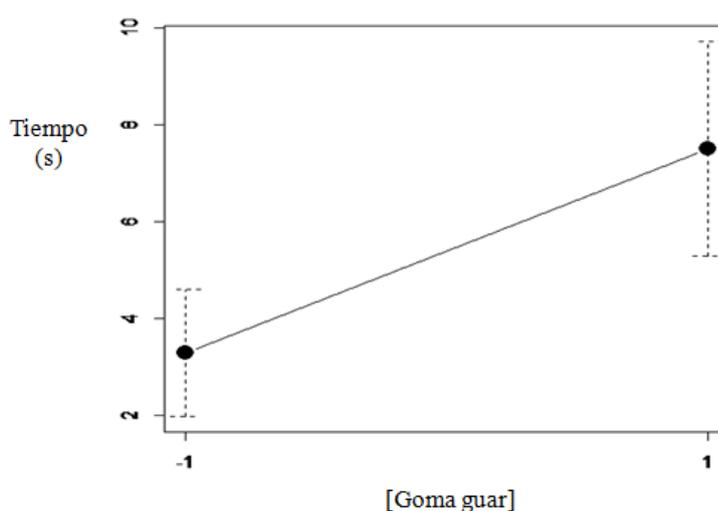


Figura 22. Efecto de la concentración de goma guar en la consistencia del fluido.

También se encontró que el efecto de la concentración de proteína sobre la consistencia depende de la concentración de goma xantana (efecto de interacción xantana-proteína, significativo $p < 0.05$, Figura 23). Cuando se utiliza la concentración baja de goma xantana independientemente de la concentración de proteína añadida se obtiene una consistencia similar a la de la leche de vaca encontrada comercialmente, por otro lado si utilizamos alta concentración de goma xantana y proteína, el efecto de la consistencia es significativo al obtener una leche más espesa alejándose del comportamiento que se quiere obtener.

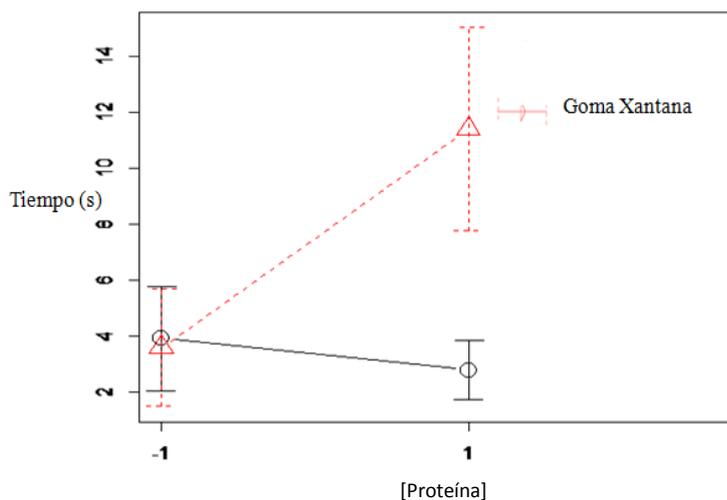


Figura 23. Efecto de la concentración de proteína aislada de soya y goma Xantana.

De acuerdo a los resultados obtenidos se seleccionaron las 3 formulaciones siguientes para ser evaluadas mediante un análisis sensorial:

- 1) Formulación 3 (Goma xantana 0.02%, goma guar 0.07%, proteína 1,5%)
- 2) Formulación 4 (Goma xantana 0.01%, goma guar 0.07%, proteína 1,5%)
- 3) Formulación 8 (Goma xantana 0.01%, goma guar 0.07%, proteína 1,7%)

- **Análisis sensorial**

De acuerdo al número de jueces empleados para el análisis sensorial de olor y sabor de la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya (Tablas de Kramer , Figura 7) para un nivel de significancia del 5% se obtienen valores entre 32 y 48 en donde valores más bajos que 32 y más altos que 48 son significativos en los cuales los jueces semi entrenados detectan diferencia entre cada formulación y valores intermedios de 32 y 48 no

son significativos con lo cual la formulación evaluada es del agrado del juez por lo tanto, en la prueba de preferencia de olor, los jueces aprobaron la Formulación 4 (Goma xantana 0.01%, goma guar 0.07%, proteína 1,5%) al no obtener diferencia significativa y rechazan las formulaciones 3 y 8.

En los resultados obtenidos en la prueba de sabor se observa que las 3 formulaciones cuyos valores no fueron significativos es decir, los jueces no encontraron diferencia entre formulaciones con lo cual se selecciona como prototipo con mejores características de consistencia y sensoriales a la Formulación 4 (Goma xantana al 0.01%, goma guar al 0.07% y proteína aislado de soya al 1.5%), Tabla 15.

Tabla 15. Análisis estadístico de prueba de olor y sabor en leche de coco y soya.

N° de formulación	TIPO DE PRUEBA		
	Prueba olor	Sabor	Valores significativos
3	50	38	Menores de 32 y mayores de 48
4	41	37	
8	29	45	

Análisis fisicoquímico y AQP del prototipo seleccionado.

Se llevó a cabo el análisis químico proximal de la leche de coco adicionada de soya obteniendo la siguiente composición como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Composición química de la leche de coco adicionada de soya en comparación con leches comerciales.

DETERMINACION	LECHE DE COCO ADICIONADA DE PROTEÍNA AISLADA DE SOYA			LECHE DE COCO (proceso estandarizado)	REFERENCIA LECHE DE COCO (THAI®)	LECHE DE VACA (Borden®)
	\bar{x}	SD	CV			
HUMEDAD (%)	87.2	0.87	0.013	88.6	78.25	85.4-87.7
CARBOHIDRATOS (%)	1.9	0.06	0.003	2.5	5	4.9-5
FIBRA (%)	2.05	0.52	0.423	2.46	1.25	0
CENIZA (%)	0.46	0.01	0.037	0.56	0.5	0.68-0.74
PROTEINA (%)	1.73	0.63	0.032	0.9	1.25	3.3-3.9
GRASA (%)	7.24	0.28	0.061	5.8	13.7	3.4-5.1

De acuerdo al análisis estadístico y comparando los resultados obtenidos con los de la leche de vaca comercial, se obtuvo un porcentaje de humedad similar lo que favorece la consistencia y cantidad de sólidos presentes en ambas leches; la cantidad de carbohidratos que presenta la leche de coco adicionada de soya es aproximadamente menos del 50% de lo que puede aportar una leche de vaca o de coco comercial, sin embargo, el resabio que se percibe si es dulce.

Una de las desventajas de la leche de vaca es que no contiene fibra; sin embargo, la leche de coco adicionada de soya aporta un 2.05%, siendo un porcentaje mayor que el que aporta una leche de coco comercial lo cual puede ayudar a proteger la pared del intestino y regular la absorción de azúcares y colesterol.

La cantidad de grasa que aporta la leche de coco adicionada de soya es mayor en un 49% en comparación con la leche de vaca, incluso que en la leche de coco elaborada mediante el proceso ajustado inicialmente. Sin embargo, la cantidad de grasa estimada en la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya es un 37% menor a la que se encuentra en una leche de coco comercial.

La variación obtenida en el aporte de carbohidratos se atribuye al tipo de coco que se empleó para la elaboración de leche, ya que, aunque se trató de controlar el grado de madurez del coco se atribuye a que haya sido un coco más tierno (menos de 6 meses) que el empleado anteriormente obteniendo mayor aporte ya que en el coco cosechado entre los 6 y 8 meses, el contenido de azúcar y agua es el máximo y el sabor es más intenso (Granados, 2002).

Se obtuvo 1.7% proteína, aporte que no permita competir con el aporte que proporciona la leche de vaca; sin embargo, se puede resaltar un porcentaje mayor que la leche de coco encontrada comercialmente.

La leche de coco adicionada de soya es un producto libre de lactosa, contiene ácido láurico el cual tiene propiedades antimicrobianas y libres de colesterol.

Análisis microbiológico del prototipo seleccionado.

- ♦ Hubo ausencia de Unidades formadoras de colonias de bacterias mesófilos aerobios en agar nutritivo, incubadas 24 hrs a 37°C (Figura 25).
- ♦ Hubo ausencia de Unidades formadoras de colonias de mohos y levaduras en agar papa dextrosa, incubadas a 25°C por 5 días (Figura 26).
- ♦ Hubo ausencia de Unidades formadoras de colonias coliformes totales en agar Mac Conkey incubadas a 35°C durante 24 ± 2 h (Figura 24).



Figura 24. Agar papa dextrosa para cuenta mohos y levaduras.



Figura 25. Agar Nutritivo para cuenta mesófilos aerobios.



Figura 26. Agar Mac Conkey para cuenta de coliformes totales.

Con los resultados del análisis microbiológico realizado a la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya se obtuvo una leche libre de mesófilos, mohos, levaduras y coliformes lo que significa que el proceso de elaboración del producto a desarrollar fue el adecuado y se obtuvo un producto con calidad higiénica.

Análisis sensorial del prototipo seleccionado aplicado a jueces consumidores

Se aplicaron encuestas de aceptación a posibles consumidores de la leche de coco adicionada de soya. No se comparó este producto con uno ya existente en el mercado ya que actualmente sólo existen leches de coco o leches de soya sabor coco existiendo diferencia significativa con este tipo de productos. Sin embargo, eso no deja a un lado el producto elaborado debido a que puede ser una alternativa para personas que gustan de la soya pero prefieren obtener los beneficios que aporta el agua y pulpa de coco.

Los resultados que se obtuvieron se presentan en la Figura 27; como se puede observar 74% de los jueces aceptaron el producto lo que colocaría la leche de coco adicionada de soya como un producto competitivo con los actuales en el mercado, además de ser un producto nutritivo y cien por ciento natural lo que lo hace más atractivo.

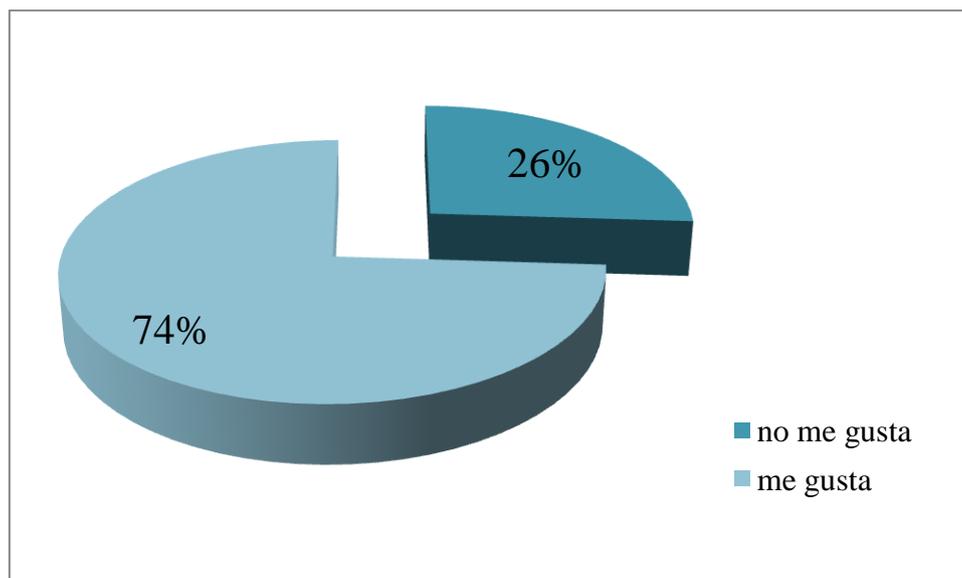


Figura 27. Porcentaje de aceptación y rechazo de la leche de coco adicionada de soya por parte de jueces consumidores

Selección del envase, diseño y desarrollo de la etiqueta para la leche de coco adicionada de proteína aislada de y soja.

➤ Selección del envase

Para la selección del envase, se tomaron diversas características que son esenciales para la conservación de la leche de coco y soja, así como la disponibilidad del envase y su costo.

Con el fin de guardar, proteger, conservar y poder identificar el producto desarrollado y no alterar sus propiedades organolépticas y de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, (2015) se seleccionó como envase primario una botella de vidrio transparente con capacidad de 570 ml (Figura 28).



Figura 28. Envase de vidrio seleccionado.

Los beneficios de utilizar envases de vidrio son principalmente que son envases que se pueden reciclar sin tener un límite de reúsos, puede ser retornable, tiene una permeabilidad y hermeticidad ofreciendo buenas propiedades de barrera, no altera el sabor ni aroma de su contenido, al ser transparente permite visualizar el producto siendo ésta una ventaja para que el consumidor pueda tener mejor apreciación del producto a consumir; por otro lado, al ser un envase hermético se protege del paso de gases o microorganismos pudiendo permanecer inalterados indefinidamente si el cierre permanece intacto (Mathon, 2012).

➤ **Diseño de la etiqueta**

Para el diseño y desarrollo de la etiqueta se tomaron en cuenta los puntos encontrados en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, (2015) Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Las especificaciones principales para el diseño de la etiqueta son las siguientes (Figura 29):

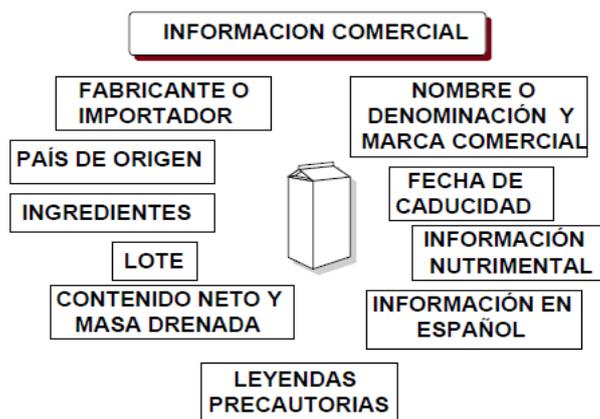


Figura 29. Especificaciones para elaboración de etiquetas para alimentos (Mathon, 2012)

El diseño que se elaboró para presentar al consumidor la leche de coco adicionada de soya se presenta en la Figura 31.

Los factores para calcular el contenido energético de un producto por porción se obtuvieron de la NOM-051-SCFI/SSA1-2010, (2015). Los cálculos que se realizaron para la leche de coco adicionada de soya, se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Cálculo de energía en la leche de coco adicionada de soya.

NUTRIENTE	FACTOR DE CONVERSIÓN	RESULTADO EN LECHE DE COCO ADICIONADA DE SOYA
Carbohidratos disponibles	4 Kcal/g o 17KJ/g	7.6 Kcal/g o 129.2 KJ/g
Proteínas	4 Kcal/g o 17KJ/g	7.16 Kcal/g o 30.43 KJ/g
Grasas totales	9 Kcal/g o 37KJ/g	65.16 Kcal/g o 267.88 KJ/g
	TOTAL	79.92 Kcal/g o 427.51 KJ/g

Por otro lado en el coco contiene ácidos grasos saturados e insaturados como son: ácido caprílico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido oleico, entre otros de acuerdo a lo que DEIA , 2000 reporta en el Diccionario de especialidades para la Industria Alimentaria así mismo los encontramos en la lecitina de soya. Con base en dicha información se realizó el cálculo para la colocación del total de grasas saturadas y otras grasas, información que se requiere para la etiqueta del producto a desarrollar.

Tabla 18. Clasificación de ácidos grasos encontrados en el coco.

NOMBRE DEL ÁCIDO GRASO	CANTIDAD (mg)	TIPO DE GRASA
Acido caprílico	28 000	Saturada
Ácido caprico	22 000	Saturada
Ácido láurico	16.2	Saturada
Ácido mirístico	6100	Saturada
Ácido palmítico	3100	Saturada
Ácido esteárico	1100	Saturada
Acido araquidónico	340	Saturada
Ácido palmitoléico	130	Insaturada
Ácido oleico	2100	Insaturada
Ácido linoléico	680	Insaturada

(DEIA,2000)

De acuerdo a los ácidos grasos encontrados en el coco (pulpa y agua), así como los ácidos grasos que aporta la lecitina de soya se obtuvo que del 7.24% del total de grasa presente en la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya se tiene que un 6.9% son grasas saturadas y un 0.32% de otras grasas, (DEIA, 2000).

Producto listo para consumir. Contiene lecitina de soya, coco natural y benzoato de sodio. HECHO EN MEXICO por Yumico S.A de C.V. Av. 1° de Mayo s/n, Col. Santa María las Torres, Cuautitlán Izcalli., Estado de México. Cp. 54740. Marca registrada usada bajo la licencia de su titular.



Lote: 54GH2



Grasa saturada	Otras grasas	Azúcares totales	Sodio	Energía
Cal/kcal	Cal/kcal	Cal/kcal	mg/g	Cal/kcal
7 %	0.3 %	2 %	0 %	80

INGREDIENTES: Leche pasteurizada de coco, benzoato de sodio como conservador, proteína aislada de soya, lecitina de soya, goma xantana y goma guar como estabilizantes.

INFORMACION NUTRIMENTAL	
Tamaño de porción:	250ml
Porciones por envase:	2
Contenido energético, KJ	427.51
Kcal/g	79.92
Proteínas, g	4.47
Lípidos, (grasas), g	24.15
Hidratos de carbono (carbohidratos), g	4.47
Fibra dietética	5.2
Cenizas	1.17



CONSERVE EL AMBIENTE, DEPOSITE EL ENVASE VACIO EN LA BASURA.

MANTENGASE EN REFRIGERACION. Preferentemente a 4°C

FECHA DE ELABORACION: 20 Enero 2015

FECHA DE CADUCIDAD: 7 febrero 2015

Figura 30. Etiqueta para el desarrollo de una leche de coco adicionada de proteína aislada de soya.

Determinación del costo y precio de la leche de coco adicionada de soya.

El costo del producto se realizó en base al precio de cada una de las materias primas, así como el precio del envase en el año 2015, se tomó en cuenta el precio por unidad y la cantidad empleada para la elaboración del producto el cual cuenta con un Contenido Neto de 550 ml.

Como se muestra en la Tabla 19, el precio por 550 ml de leche de coco adicionada de soya sería de \$32.47 MNX, siendo este un precio competitivo, accesible y relativamente bajo en comparación con las leches encontradas en el mercado como leches vegetales. Así mismo en el estudio de mercado realizado se le cuestionó a la gente ¿Cuánto estarían dispuestos a pagar por 350 ml de leche de coco adicionada de soya?, a lo que contestaron que \$20, siendo el costo proporcional a la cantidad de 550 ml.

Tabla 19. Determinación del precio de la leche de coco adicionada de soya.

Materia prima	Costo por unidad o kg	Cantidad utilizada	Costo en el producto
Coco (agua y pulpa)	\$7	2 pza.	\$14
Lecitina de soya	\$210	1.68 g	\$0.35
Proteína aislada de soya	\$100	8.4 g	\$0.84
Benzoato de sodio	\$75	0.28 g	\$0.21
Goma xantana	\$560	0.05 g	\$0.028
Goma guar	\$572	0.39 g	\$0.022
COSTO TOTAL DE LA LECHE DE COCO ADICIONADA DE SOYA			\$15.45
ENVASE	\$5	1	\$5
ETIQUETA	\$1.2	1	\$1.2
COSTO TOTAL DEL ENVASE			\$21.65
UTILIDAD (40%)			\$10.82
PRECIO DEL PRODUCTO			\$32.47

Estimación del tiempo de vida útil

De acuerdo al total de lotes elaborados; se pretendía realizar una evaluación sensorial para determinar el tiempo máximo de vida útil de la leche de coco adicionada de soya; sin embargo, sensorialmente la leche no se encontraba en condiciones óptimas para ser consumida ya que al obtener una oxidación de la grasa presente dio como resultado el enranciamiento de la leche. El enranciamiento pudo deberse al tipo de envase que se utilizó ya que no era impermeable a la luz lo que provocó alteración en la consistencia de la leche. La forma principal de oxidación de los lípidos es mediante una reacción de propagación en cadena de radicales libres, en la que a partir de ácidos grasos (libres o formando parte de lípidos más complejos) y oxígeno se van formando hidroperóxidos y así sucesivamente de modo que la reacción se propaga indefinidamente formando hidroperóxidos, mientras haya presencia de oxígeno y ácidos grasos oxidables (Badui, 1999)

Por otra parte, un factor que pudo ocasionar a su vez la oxidación de las grasas fue un incorrecto envasado al vacío ya que se envasó manualmente pudiendo no cerrar adecuadamente la botella de vidrio, lo que permitió la entrada de oxígeno provocando el enranciamiento.



Figura 31. Lotes elaborados de leche de coco adicionada de soya para vida útil.

Así mismo se realizó el análisis microbiológico de los 10 lotes elaborados, determinando si existía presencia de mesófilos, coliformes y mohos y levaduras de acuerdo a la normatividad mexicana.

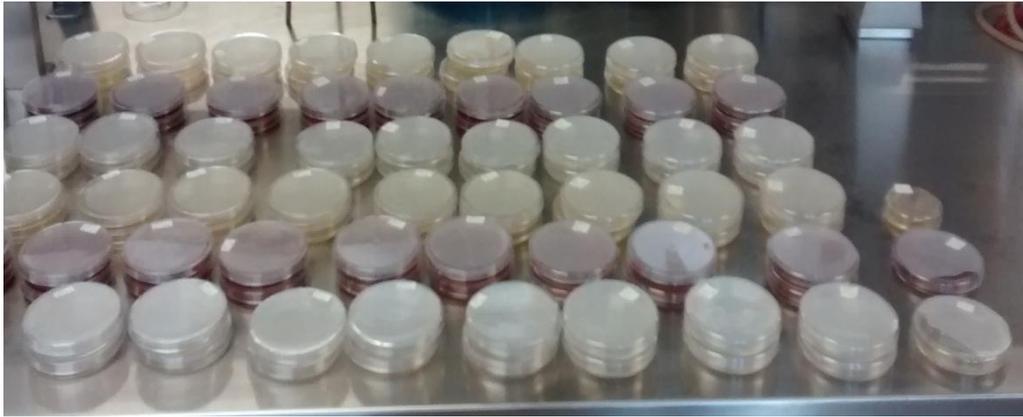


Figura 32. Análisis microbiológico para vida útil.

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico fueron satisfactorios encontrando ausencia de microorganismos que pudieran dañar o provocar algún efecto secundario a los consumidores del producto analizado. Concluyendo que el proceso de elaboración de la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya fue elaborada bajo condiciones higiénicas.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya de acuerdo al estudio de mercado resultó factible para ser producida, ya que tendrá éxito con los consumidores por sus beneficios, precio, gustos por el coco y la soya, siendo también un producto para personas de cualquier edad.

Se seleccionó un solo prototipo con las mejores características organolépticas y sensoriales elegidas por los jueces semi entrenados, siendo el prototipo que contenía la concentración más baja de proteína de soya (1.5%) obteniendo un olor y sabor más agradables en comparación con los prototipos que tenían la concentración de proteína aislada de soya más alta (1.7%).

La composición química del prototipo seleccionado de leche de coco adicionada de proteína aislada de soya no presenta diferencia significativa en comparación con el reportado de la leche de coco comercial; no obstante, tiene varios beneficios en comparación con las leches vegetales comerciales ya que la leche de coco adicionada de soya aporta una cantidad mayor de proteína (1.2% aprox.).

Las pruebas microbiológicas demostraron que el manejo de la materia prima y el proceso de elaboración de la leche de coco adicionada de soya se realizó en condiciones adecuadas asegurando su calidad higiénica.

Se seleccionó el envase que mejor se adaptara al producto elaborado, siendo también algo innovador y reutilizable, la etiqueta se diseñó en base a Normas Oficiales Mexicanas para brindar al consumidor la mayor información posible del producto y cumplir con lo establecido con el fin de para colocar en un futuro la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya como una de las favoritas por los consumidores.

El precio de la leche de coco adicionada de soya se estableció en base a una cantidad de 550ml, obteniendo un precio de \$31.47 MNX, un precio accesible para la población mexicana con el que podrán obtener un producto 100% natural.

Con forme a las pruebas realizadas de vida útil sensorial, se concluye que la leche de coco adicionada de proteína aislada de soya tiene un tiempo de vida útil de 8 días; para alargar su vida en anaquel se debe incluir un antioxidante, utilizar un empaque de cartón o vidrio que no permita el paso de la luz, emplear una embotelladora que genere el vacío; todo esto para evitar el enranciamiento de la grasa.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos sensorialmente, se obtuvieron comentarios por parte de los jueces haciendo mención de la intensidad del sabor a soya ya que al ser una leche de coco se esperaba que predominara el sabor de coco y no de la soya con lo cual se recomienda realizar un estudio para seleccionar otro tipo de emulsificante y /o proteína para disminuir el sabor a soya, o bien, adicionar un saborizante natural de coco.

Así mismo, adicionar un antioxidante para evitar el enranciamiento de la grasa con lo que se evitará su pronta oxidación obteniendo un producto con un tiempo de vida útil mayor.

BIBLIOGRAFÍA

- Anzaldúa, A. (2005). *“La evaluación sensorial de los alimentos en la teora y en la práctica”*. Editorial Ascribia. Zaragoza, España.
- Badui, S. (1990). *“Química de los alimentos”*. Editorial Alhambra Mexicana. 2ª edición, México.
- Casado, B. y Sellers, R. (2006). *“Dirección de Marketing”*, Editorial Club Universitario. España.
- Chan, E. y Elevitch, C. (2006). Cocos nucífera (Coconut), ver 2.1. n: Elevithc c. (ed) SpeciesProfileforPacifcIslandsAgroforestry. PermanentAgricultureResourses (PAR), Holualoa, Hawaii.
Enlace: <http://www.traditionaltree.org>
- Chavarría, M. (2010). *Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real*. Tecnólogo en Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador.
- *CODEX STAN 240, (2003) NORMA DEL CODEX PARA LOS PRODUCTOS ACUOSOS DE COCO .Leche de Coco y Crema de Coco.*
- *CODEX STAN 206 (1990). NORMA GENERAL DEL CODEX PARA EL USO DE TÉRMINOS LECHEROS.*
- Correa, M. (2012). *Estudio de Mercado Alimentos Naturales Saludables en EE.UU.* ProChile Los Angeles .pp.43 Enlace: www.prochile.cl
- Domínguez, C, E., López A, J., Castillo G. R., Ruiz B, P., (1999). El cocotero Cocusnucífera L. Manual para la producción en México. INIFAP. Libro técnico numero 6. Tabasco, México. pp.132
- Espinoza, V., Alcantár, I. (2008). *Formulación y Evaluación Sensorial de una bebida hidratante a base de agua de coco*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN. Tesis. Química en Alimentos. pp 101.
- Flores, V, W. (2001). Taller de asistencia técnica y capacitación, para el aprovechamiento agroindustrial del coco. Panamá, pp26.
- FAOSTAT Database. URL <http://fao.org> [Ingresado diciembre 2012].

- Granados, S., López, R. (2002). *Manejo de la palma de coco (cocos nucífera)*. Revista Chapingo, serie ciencias forestales y del ambiente. Enero-junio,/vol 8,1:39-48. Enlace <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83720034002>
- Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. UNAD. Facultad de Ciencias Básicas. Bogota.D.C. pp. 57.
- Hough, G., Fiszman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos*. (CYTED) Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. 1ra Edición. 23pp.
- Iñigo, J. (2013). *Evaluación del Perfil Sensorial de Bebidas Lácteas Fermentadas*. Químico en Alimentos. UNAM, Facultad de Química. México, D.F.
- Latimer, G. (2012). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 19th Edition.
- *Leche y Productos Lácteos*. CODEX ALIMENTARIUS. 2da edición. (2011).
- Lees, R. (1982). *Análisis de los alimentos, métodos analíticos y de control de calidad*. 2º edición. Editorial Acribia. España.
- Lerma, A. (2010). "Desarrollo de nuevos productos: una visión integral". (4ª ed), México.
- Liria, M, R. (2007). "Guía para la evaluación sensorial de los alimentos". Lima: Agrosalud.
- Lizano, M. (2005) Programa Nacional de el Salvador, *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. pp. 54.
- Mathon, Y. (2012). *Envases y embalajes*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. 1ª edición. pp.24.
- Navarro, P., Tapia, M., Pérez, E y Fernández, J. (2007). *Coconut milk: composition, Technology and Functionality. New Opportunities for this preservation and use*. Agrollania. Vol. 4. Pp. 16.
- NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Foodstuff determination of ashes. Normasmexicanas. Dirección general de Normas.
- NMX-F-312-1978. Determinación de reductores directos totales en alimentos. normas mexicanas dirección general de normas.
- NMX-F-311-1977. Determinación de extracto estéreo en leche en polvo y productos lácteos. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- NMX-F-068-S-1980. Alimentos. Determinación de proteínas. Foods. Determination of proteins. Normasmexicanas. Dirección general de normas.

- NMX-F-083-1986. Alimentos. determinación de humedad en productos alimenticios. Foods. Moisture in foodproducts. Determination. Normas mexicanas. Dirección general de Normas.
- NMX-F-102-S-1978. Determinación de la acidez titulable en Productos elaborados. Norma Mexicana. Dirección general de normas.
- NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos. Determination of pH in foods. Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- NMX-F-428-1982. Alimentos. Determinación de humedad (método rápido de la termobalanza). Foods. Determination of moisture. (thermobalancerapidmethod). Normas mexicanas. Dirección general de normas.
- NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria.
- NOM-F-424-S-1982, productos alimenticios para uso humano. Determinación de la densidad en leche fluida, así como el Aviso de la Declaración de Vigencia.
- NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos. Determination of pH in foods. Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
- NOM-111-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- Ohler, J, H; Manejo Moderno del cocotero; cultivo y productos. (1999). FAO. Enlace: http://www.saber.ulua.ve/bitstream/123456789/23800/1/articulo44_13.pdf
- Ospina, M; Sepulveda, U; Restrepo, D; (2012). *Influencia de goma xantana y goma guar sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa*. Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol. 10. pp.9.
- Ovalles, J, León, A., Vielma, R., Medina, A; (2002). *Determinación del contenido de aminoácidos libres del agua de coco tierno por HPLC y revisión electrónica sobre la nueva tecnología para el envasado del agua de coco*. Revista de la Facultad de Farmacia. Vol. 44. pp.9. Venezuela.
- Pedrero, D., Pangborn, R. (1996). "Evaluación sensorial de los alimentos". Métodos Analíticos. Editorial Alhambra Mexicana, México.

- Pasquel, A. (2011). Gomas: una aproximación a la industria de alimentos. Revista Amazónica de investigación alimentaria. Vol. 1. pp.8
- Perseglove, J, W. (1992). Tropical Crops. Monocotiledons. Londres: Ed. Longman Scientific & Technical
- Quevedo, L., Rojas, M. y Soto, M., (2011). Intolerancia a la Lactosa. Universidad de Chile. Facultad de Medicina. Chile.
- Ridner, E. (2006). *Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud*. Grupo Q S.A.: Sociedad Argentina de Nutrición. 1a ed. - Buenos Aires.
- Rius, M. (2012). *Yo soy bebida de avena. Liouats Vegetals*. N° 2. Pp. 2.
- Salas, S, E. (2011). Producción de crema ácida pasteurizada para condiciones artesanales en Honduras. Carrera de Agroindustria. Zamorano, Honduras. pp 22.
- Sancho, J., Bota, E. (1999). "Introducción al análisis sensorial de los alimentos". Ediciones Universidad de Barcelona. Barcelona, España.
- Satín, M. (2001). Nueva bebida para el deporte; agua de coco. Enfoques de departamento de agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. (FAO).
- Torricella, M., R. C., Zamora, E., Pulido A., (2007). "Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria". Instituto de Investigación para la Industria Alimentaria. 2nd ed. Universitaria, La Habana Cuba.
Enlace: [http://www.fao.org/ag/esp/revista/9810/spot3\(actualizadoonv2000\)](http://www.fao.org/ag/esp/revista/9810/spot3(actualizadoonv2000))
- Universidad Autónoma de Chapingo, Secretaría de economía y unidad gestora de servicios tecnológicos. (2002). Estudio para dar valor agregado al cocotero (Cocos nucífera L.). Chapingo, México.