



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

**Comparación de la adición de tres agentes estabilizantes
en la elaboración de leche de coco bajo en grasa**

AUTORA

Zuloaga Gómez, María Alejandra

**Trabajo de Titulación
previo a la Obtención del Título de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

TUTORA

Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Titulación fue realizado en su totalidad por **Zuloaga Gómez, María Alejandra**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniera Agroindustrial**.

TUTORA

Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Zuloaga Gómez, María Alejandra

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Comparación de la adición de tres agentes estabilizantes en la elaboración de leche de coco bajo en grasa**, previo a la obtención del Título de **Ingeniera Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019

LA AUTORA

Zuloaga Gómez, María Alejandra



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, Zuloaga Gómez, María Alejandra

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Comparación de la adición de tres agentes estabilizantes en la elaboración de leche de coco bajo en grasa**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 días del mes de marzo del año 2019

LA AUTORA

Zuloaga Gómez, María Alejandra



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Comparación de la adición de tres agentes estabilizantes en la elaboración de leche de coco bajo en grasa**”, presentado por la estudiante **María Alejandra Zuloaga Gómez**, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Zuloaga Gómez, M. UTE B 2018.pdf (D48069639)
Presentado	2019-02-18 23:16 (+01:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.arkund.com
Mensaje	TT ZULOAGA GOMEZ UTE B 2018 Mostrar el mensaje completo
	0% de estas 26 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Kuffó García, 2019

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor – URKUND

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecerle a Dios, quién nunca me desamparó y me llevó de la mano a lo largo de esta carrera. Sin su bendición no estaría en este lugar.

Agradezco de todo corazón a mi querida familia, cada uno de ustedes me ha apoyado de una forma diferente, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible. A mí querida madre, gracias por esas palabras de aliento cuando más las necesitaba, por empujarme a siempre dar lo mejor de mí, por la confianza y por todo el amor brindado durante estos años de estudio. A mi querido padre, quién siempre sabe cómo hacerme reír hasta en los momentos difíciles, gracias por enseñarme a ser perseverante, a no conformarme y a buscar el éxito. Gracias a mi amado hermano, mi mejor amigo, quien siendo menor me ha enseñado mucho sobre la responsabilidad y cuya fuerza de voluntad admiraré eternamente; gracias por tu compañía y por ser un apoyo incondicional.

Agradezco a mis profesores, por todos los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera. Y en esta etapa de Titulación agradezco especialmente a la Ingeniera Crespo, el Ingeniero Peñalver, el Ingeniero Velásquez y a mi tutora, la Doctora Pulgar, su ayuda fue invaluable en este proceso.

A mis amigos y compañeros de clases, gracias por todas las vivencias compartidas y por hacer este proceso más divertido y llevadero.

Agradezco especialmente a la empresa Coco Express y sus Directivos, quienes confiaron en mí y me apoyaron durante la elaboración de mi Trabajo de Titulación.

DEDICATORIA

Le dedico este logro a Dios porque sin Él no soy nada, todo lo que soy y todo lo que tengo es gracias a Él. También le dedico este logro a mi familia, quienes nunca dudaron de mí y me acompañaron en cada momento. Este logro es tanto de ustedes como mío.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc.

TUTORA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M. Sc.

COORDINADORA DEL UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CALIFICACIÓN

Dra. Pulgar Oleas, Nelly Lorena, M. Sc.

TUTORA

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Objetivos	17
1.1.1 Objetivo general.....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
1.2 Hipótesis	17
2 MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Generalidades del coco	18
2.1.1 Características botánicas de <i>Cocos nucifera</i> L.	18
2.1.2 Origen de <i>Cocos nucifera</i> L.	18
2.1.3 Usos y composición nutricional del <i>Cocos nucifera</i> L.....	19
2.1.4 Producción de <i>Cocos nucifera</i> L. en el Ecuador.....	19
2.1.5 Partes del fruto.	19
2.2 Productos y subproductos del coco	20
2.2.1 Agua de coco.....	20
2.2.2 Leche de coco.	21
2.3 Emulsiones.....	26
2.3.1 Cremado y sedimentación.	27
2.3.2 Medición de la estabilidad de una emulsión.	27
2.4 Aditivos alimenticios.....	27
2.4.1 Emulsionantes alimenticios.	27
2.4.2 Estabilizantes alimenticios.....	27
2.5 Índice de Beneficio/Costo	29
2.6 Antecedentes	29
3 MARCO METODOLÓGICO.....	31
3.1 Localización del Ensayo.....	31
3.2 Condiciones climáticas de la zona	31

3.3 Duración.....	31
3.4 Diseño de la investigación	32
3.4.1 Materiales.	32
3.4.2 Etapas de la investigación.	33
3.5 Variables a investigar.....	43
3.5.1 Variables cualitativas.	43
3.5.2 Variables cuantitativas.	43
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1 Análisis sensorial con porcentajes diferentes de crema de coco.....	44
4.2 Evaluación de los estabilizantes	45
4.3 Análisis sensorial con los estabilizantes escogidos	46
4.4 Caracterización física y química de la leche de coco bajo en grasa....	48
4.5 Caracterización microbiológica de la leche de coco bajo en grasa	50
4.6 Tiempo de vida útil.....	50
4.7 Índice Beneficio/Costo de la leche de coco bajo en grasa.....	51
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1 Conclusiones.....	54
5.2 Recomendaciones	55

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Cocos nucifera</i> L.	18
Tabla 2. Composición de la pulpa del coco/ 100 g	20
Tabla 3. Características físicas y químicas del agua de coco	21
Tabla 4. Otros factores de composición de la leche de coco	22
Tabla 5. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados	23
Tabla 6. Contenido nutricional de leche de vaca entera y leche de coco	25
Tabla 7. Dosis recomendada de los estabilizantes	29
Tabla 8. Factor para el estudio de crema de coco	34
Tabla 9. Parámetros y escala del QDA	36
Tabla 10. Porcentajes de estabilizantes utilizados	37
Tabla 11. Factor para el estudio de estabilizantes	38
Tabla 12. Promedios generados en el QDA (crema de coco)	44
Tabla 13. Medias de cremado por Tratamiento	46
Tabla 14. Tratamientos evaluados en el segundo QDA	47
Tabla 15. Promedios generados en el QDA (Estabilizante)	47
Tabla 16. Análisis físicos y químicos leche de coco bajo en grasa	49
Tabla 17. Análisis microbiológicos leche de coco bajo en grasa	50
Tabla 18. Medición del pH de la leche de coco bajo en grasa	50
Tabla 19. Costo de la materia prima directa	51
Tabla 20. Costo del estabilizante	51
Tabla 21. Costo de materiales directos e indirectos	52
Tabla 22. Índice Beneficio/Costo	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación geográfica de la Planta de Industrias Lácteas	31
Gráfico 2. Perfil sensorial Tratamientos de leche de coco bajo en grasa	45
Gráfico 3. Perfil sensorial de los Tratamientos estabilizantes vs testigo.....	48

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluaron los efectos de la adición de agentes estabilizantes, Goma Guar, Goma de Xantano y Carboximetilcelulosa, en la elaboración de leche de coco bajo en grasa para evitar la separación de fases. Esta investigación tuvo un alcance exploratorio y descriptivo. Este experimento fue realizado en la Planta de Industrias Lácteas de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Se diseñaron tres formulaciones con diferentes contenidos de crema de coco: 17 %, 20 % y 23 %, según el *Codex Alimentarius*. La bebida se elaboró licuando crema de coco con agua de coco y se pasteurizó a 70 °C durante 30 segundos. Las formulaciones fueron evaluadas mediante un Análisis Descriptivo Cuantitativo por un panel sensorial de 17 alumnos con habilidades sensoriales desarrolladas de la carrera de Nutrición, los parámetros evaluados fueron consistencia, color, sabor y olor. Las calificaciones se procesaron en *Infostat*. La leche de coco bajo en grasa del 20% de crema de coco fue seleccionada por los panelistas como la mejor. Luego, se procedió a añadir los estabilizantes en tres diferentes proporciones además de una formulación testigo. Los productos resultantes fueron evaluados mediante la medición de la separación de fases. Se seleccionaron en las que no existió separación de fases. Se realizó un segundo panel sensorial, donde fue escogida la bebida con goma de Xantano al 0.28 %. Todos los datos fueron evaluados con un Análisis de Varianza. Se realizaron análisis bromatológicos del producto seleccionado. El análisis de Beneficio/Costo demostró la viabilidad de la venta.

Palabras Clave: Estabilizante, leche de coco bajo en grasa, goma Guar, goma de Xantano, Carboximetilcelulosa

ABSTRACT

In this research the effects of the addition of stabilizer agents into the elaboration of low-fat coconut milk to prevent separation of phases were evaluated. This investigation had an exploratory and descriptive reach. This process was done in the Industrial Plant of Dairy Industries at the Catholic University of Santiago de Guayaquil. Three formulations with different contents of coconut cream: 17 %, 20 % and 23 % were designed, according to the *Codex Alimentarius*. This beverage was prepared blending coconut cream and coconut water and then pasteurizing at 70 °C for 30 seconds. These samples were evaluated through a Qualitative Data Analysis by a sensory panel formed by 17 students with developed sensory skills of the Nutrition career, their ratings were entered in Infostat, the parameters were consistency, color, flavor and odor. The low-fat coconut milk with 20 % coconut cream was selected by the panelists as the best formulation. Then, the stabilizers were added in three different percentages and a witness formulation was processed. The products were evaluated by measuring the cream layer that formed. The samples whereby the two phases of the coconut milk did not separate, were selected. A second sensory panel was conducted, where the beverage with 0.28 % Xanthan Gum was considered the ideal formula by the panelists. All data was evaluated with an Analysis of Variance. Bromatological analysis were performed to the selected product. The analysis of Benefit/Cost showed the cost- effectiveness of the sale.

Keywords: Stabilizer, low-fat coconut milk, stabilizer, Guar Gum, Xanthan Gum, Carboxymethyl Cellulose

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, hay personas que han optado por dejar de consumir leche animal por varias razones, siendo algunas de estas la intolerancia que presentan a la lactosa, la cantidad de grasas saturadas que contiene la leche animal y la decisión de llevar un estilo de vida vegano. Una buena alternativa para la leche de origen animal es la leche de coco, y que presenta numerosos beneficios para la salud.

La leche de coco se puede definir como una emulsión de la pulpa de coco desmenuzada en agua, agua de coco o una mezcla de ambas. Es imprescindible que la mayor parte de las fibras y de los residuos filtrables sean eliminados.

La leche de coco es altamente nutritiva, aunque expertos argumentan que esta bebida se debe tomar con moderación, ya que el coco tiene una cantidad considerable de ácidos grasos saturados de cadena media. Sin embargo, se ha demostrado que estos se metabolizan de manera eficaz y se estima que el cuerpo los utiliza rápidamente y no los almacena, a diferencia de los ácidos grasos de cadena larga (encontrados en la leche de vaca). Además, el ácido láurico presente en la leche de coco, se transforma en el cuerpo en un compuesto que lo ayuda a defenderse de virus y bacterias.

El auge de bebidas a base de la leche de coco se debe a los numerosos beneficios que esta bebida vegetal representa para la salud. Actualmente, en el mercado existen algunas opciones para consumir la leche de coco, pero la mayoría de las marcas disponibles tienen varios estabilizantes y emulsionantes en su composición, debido a que la leche de coco fresca tiene una corta durabilidad.

Con los antecedentes mencionados, en el presente trabajo se pretende elaborar una leche de coco bajo en grasa que contenga un estabilizante de

origen orgánico, logrando que el producto sea lo más natural posible y saludable para el consumidor. Para poder cumplir con este propósito, se plantean los siguientes objetivos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar los efectos de la adición de tres agentes estabilizantes (Goma Guar, Goma de Xantano y Carboximetilcelulosa) en la elaboración de leche de coco bajo en grasa.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Establecer la mejor formulación para la elaboración de leche de coco bajo en grasa.
- Determinar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del mejor Tratamiento.
- Estimar el beneficio/costo de la producción de la leche de coco bajo en grasa con el estabilizante seleccionado.

1.2 Hipótesis

H₀: Al menos uno de los Tratamientos propuestos tendrá un efecto estabilizante en la emulsión de leche de coco bajo en grasa.

H_a: Los Tratamientos propuestos no tendrán un efecto estabilizante en la emulsión de leche de coco bajo en grasa.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del coco

2.1.1 Características botánicas de *Cocos nucifera* L.

Cocos nucifera L. pertenece a la familia *Palmae*. Esta planta mide alrededor de 12 a 25 metros de alto y es monopódica. Su tallo crece ligeramente torcido y su diámetro disminuye a medida que se va llegando a la porción superior del tallo. El diámetro de la base se acerca a los 80 cm, mientras que en la porción superior se acerca a los 30 cm de diámetro. Sus hojas se concentran en la parte superior de la planta y forman así un penacho. Las frondas de las hojas miden entre 1.8 y 6 metros de largo y los foliolos adheridos a las frondas miden entre 60 y 90 cm (Sánchez y Ríos, 2002, p. 41).

En la Tabla 1, se observa la Clasificación taxonómica de *Cocos nucifera* L.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Cocos nucifera* L.

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Traqueofita</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Arecales</i>
Familia	<i>Areceaceae</i>
Género	<i>Cocos</i> L.
Especie	<i>Cocos nucifera</i> L.

Fuente: ITIS Standard Report Page (s.f., párr. 1)

Elaborado por: La Autora

2.1.2 Origen de *Cocos nucifera* L.

La palma de coco se encuentra a lo largo de las regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo, por esta razón no es posible determinar con certeza su lugar de origen. Sin embargo, se estima que surgió al sureste del continente asiático. Se cree que la capacidad de flotar de los cocos podría ser la responsable de que la planta esté esparcida por todos los continentes,

los mismos que cayeron al agua y fueron arrastrados por las mareas a nuevas tierras (Sánchez y Ríos, 2002, p. 40).

2.1.3 Usos y composición nutricional del *Cocos nucifera* L.

Los humanos han usado esta planta por miles de años para diferentes fines, ya sea como alimento, para elaborar techos, para la construcción usando la fibra y madera de su tallo. El aceite de coco se utiliza para la elaboración de velas y jabones. La pulpa del coco se emplea en diferentes estados de maduración: La pulpa de los cocos maduros se puede rallar y deshidratar para convertirla en coco desecado, de la pulpa se puede extraer el aceite de coco. El mesocarpio de la fruta se utiliza como fibra y sirve para la creación de sogas, tapetes y textiles. Además de los cocos inmaduros se come la endosperma y se toma el agua (Janick y Paull, 2008, p.109).

2.1.4 Producción de *Cocos nucifera* L. en el Ecuador.

En el Ecuador la producción de palmas de coco se encuentra repartida en cuatro provincias: Esmeraldas, Manabí, Loja y Guayas. Esmeraldas es la provincia con mayor producción, alcanzando el 77.26 % del total de la producción nacional, en segundo lugar se encuentra la provincia de Manabí con el 18.72 % del total de la producción nacional (Velasco, 2017, párr. 3).

2.1.5 Partes del fruto.

El coco madura en aproximadamente 12 meses, es posible que el tiempo de maduración disminuya, esto depende de la variedad de coco (Zizumbo, Mapes y López, 2003, p. 22). El fruto de la palma cocotera mide alrededor de 20 a 30 cm de diámetro y pesa 1.5 g (Sánchez y Ríos, 2002, p. 41).

El coco es una drupa, la cual está conformada por una cáscara exterior gruesa llamada exocarpio, la cual puede variar de un color verde a café rojizo; dentro se encuentra el mesocarpio, conocido también como estopa, del cual se extrae fibra. Más al interior del fruto se tiene una capa fina y de color café

llamada endocarpio. Adherido al endocarpio se encuentra la endosperma (pulpa). La endosperma forma una cavidad, en la cual se halla el albumen líquido, conocido comúnmente como agua de coco (Lizano, 2013, p. 9).

La Tabla 2 muestra la comparación de la composición de pulpa de cocos muy inmaduros, inmaduros y maduros.

Tabla 2. Composición de la pulpa del coco/ 100 g

Composición	Unidad	Muy inmaduros	Inmaduros	Maduros
		(6 meses)	(9 meses)	(12 meses)
Humedad	g	90.5	80.6	51.9
Grasa	g	1.3	5.3	26.1
Proteína	g	0.8	1.4	3.9
Ceniza	g	0.6	0.6	0.9
Fibra dietética	g	3.2	6.6	8.7
Carbohidratos	g	6.8	12.1	17.2
Calcio	mg	5	10	32
Fósforo	mg	32	54	96
Hierro	mg	0.6	0.7	1.5
Tiamina	mg	0.06	0.07	0.04
Riboflavina	mg	0.04	0.04	0.03
Niacina	mg	0.6	0.9	0.4
Vitamina C	mg	5	4	3
Energía	kcal	42	102	319
Porción comestible de la nuez	%	8	14	56

Fuente: Barrett, Somogyi y Ramaswamy (2004, p. 721)

Elaborado por: La Autora

2.2 Productos y subproductos del coco

2.2.1 Agua de coco.

El agua de coco es una bebida alta en electrolitos como potasio, calcio, magnesio, cloruro, fósforo y cuenta con un bajo índice glucémico. Por esta razón, el agua de coco es excelente para fines de hidratación, tomada comúnmente por deportistas una vez realizado su entrenamiento. Además se ha demostrado que el agua de coco tiene muchos beneficios, entre ellos,

reducción del riesgo de ataques al corazón, aceleración del metabolismo, ayuda a disolver piedras en los riñones, previene calambres musculares y es un diurético muy eficaz (Philippine Coconut Authority, 2014b, p. 1).

La concentración de azúcares varía entre 1.4 y 5 %, dependiendo de la madurez del fruto. El azúcar se encuentra en el agua en forma de glucosa y fructosa. El agua de coco contiene 0.7 % de proteínas, 0.2 % de grasas, aminoácidos, tales como ácido glutámico, arginina; ácido aspártico y leucina; Vitamina C y Vitaminas del grupo B y minerales (ProEcuador, 2018a).

En la Tabla 3 se describen las características físicas y químicas del agua de coco.

Tabla 3. Características físicas y químicas del agua de coco

pH	5 - 5.4
Grados Brix	5 - 6.5

Fuente: Rolle (2007, p. 10)

Elaborado por: La Autora

2.2.2 Leche de coco.

Según el *Codex Alimentarius* (2003, p. 1) la leche de coco se define como una emulsión de la pulpa de coco (endosperma) desmenuzada ya sea en agua, en agua de coco o en una mezcla de las dos. Para que se pueda llamar leche de coco, la mayor parte de las fibras y de los residuos filtrables deben ser eliminados.

Aparte de la leche de coco regular, existen otros estilos para consumir la leche de coco, entre ellos se encuentran:

- **Leche de coco bajo en grasa:** Es el producto que se obtiene de la parte final de la leche de coco centrifugada o la que se obtiene de una mayor dilución de la leche de coco.
- **Crema de coco:** La emulsión que se extrae de la pulpa de coco maduro sin la adición de agua de coco o agua.

- **Crema de coco concentrada:** Es el producto que se obtiene después de la eliminación parcial del agua en la crema de coco (Philippine Coconut Authority, 2014a, p. 1).

2.2.2.1 Factores de composición y calidad de la leche de coco.

Según el *Codex Alimentarius* (2003, p. 2), los ingredientes básicos que puede tener la leche de coco son: crema de coco en polvo, endosperma de la palma de coco y agua. Otros ingredientes autorizados por la norma son agua de coco, maltodextrina y caseinato de sodio. En la Tabla 4 se observan los factores de composición que debe cumplir la leche de coco.

Tabla 4. Otros factores de composición de la leche de coco

Producto	Sólidos	Sólidos	Materia	Humedad	pH
	totales	magros	grasa	(% m/m)	
	(% m/m)	(% m/m)	(% m/m)		
	mín. - máx.	mín.		máx.	mín.
Leche de coco bajo en grasa	6.6 - 12.6	1.6	5.0 mín.	93.4	5.9
Leche de coco	12.7 -25.3	2.7	10.0 mín.	87.3	5.9
Crema de coco	25.4 - 37.3	5.4	20.0 mín.	74.6	5.9
Concentrado de crema de coco	37.4 mín.	8.4	29.0 mín.	62.6	5.9

Fuente: *Codex Alimentarius* (2003, p.2)

Elaborado por: La Autora

2.2.2.2 Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados.

Según la NTE INEN 2337 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2008, p. 7), los requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados son los que se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	n	m	M	c
Coliformes NMP/cm³	3	<3	-	0
Coliformes fecales NMP/cm³	3	<3	-	0
Recuento estándar en placa REP UFC/cm³	3	<10	10	1
Recuento de mohos y levaduras UP/cm³	3	<10	10	1

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), 2008

Elaborado por: La Autora

Donde:

NMP= número más probable

UFC= unidades formadoras de colonias

UP= unidades propagadoras

n= número de unidades

m= nivel de aceptación

M= nivel de rechazo

c= número de unidades permitidas entre m y M

2.2.2.3 Reemplazo de leche de vaca por bebidas a base de plantas a nivel mundial.

En Suiza, el consumo de las bebidas a base de plantas, tales como la leche de coco, ha aumentado un 19 % entre los años 2011 y 2016, por el contrario, el consumo de la leche animal se redujo un 6 %. La mayor razón para el consumo de bebidas a base de plantas es la intolerancia a la lactosa que se presenta en los consumidores, cuya tasa de incidencia es de 2 a 5 % en niños menores de 3 años (Sousa, Eugster-Meier y Kopf-Bolanz, 2018, párr. 1-3).

ProEcuador (2018a, párr. 2-3) asegura que otra razón por la que el consumo de este tipo de bebidas ha aumentado es porque los consumidores consideran que el consumo de bebidas a base de plantas es la alternativa más saludable y natural.

ProEcuador (2018b, párr. 1-2) aseguró que México es el noveno mercado para las bebidas a base de plantas. En el año 2017 en México, el valor de las bebidas a base de plantas alcanzó los 50 millones de dólares, eso constituye un valor tres veces mayor a lo que se logró en el año 2013. Según expertos del tema, este mercado tiene un crecimiento del 14 % anual.

2.2.2.4 Comparación nutricional de la leche de vaca entera y la leche de coco.

En marzo del año 2018 se llevó a cabo un estudio, donde se comparaban las bebidas a base de vegetales, entre ellas leche de coco, con la leche de vaca entera. Todas las leches vegetales tuvieron un menor contenido de ácidos grasos saturados y aportan un valor de energía ligeramente menor que la leche de vaca. Sin embargo, la leche de vaca tuvo una mejor calidad en términos de aminoácidos esenciales que las bebidas vegetales (Sousa *et al.*, 2018, párr. 5).

En la Tabla 6 se muestra la comparación entre la leche entera de vaca y la leche de coco. Se puede notar que en los macronutrientes la diferencia más notable es en la cantidad de proteína. En el estudio realizado por Singhal, Baker y Baker (2017, párr. 15) se evidencia que las bebidas a base de plantas presentan una diferencia con la leche de vaca entera en cuanto a composición nutricional. Los autores temen que una sustitución inapropiada de la leche de vaca por bebidas a base de plantas incrementa el riesgo de una deficiencia nutricional en infantes (de 1 a 3 años) y niños pequeños (de 4 a 8 años).

Tabla 6. Contenido nutricional de leche de vaca entera y leche de coco

Contenido Nutricional	Unidad	Leche de vaca entera	Leche de coco
Energía	kcal	149	80
Proteína	g	7.69	1
Total Lípidos (Grasa)	g	7.98	5
Carbohidratos	g	12.8	7
Total Fibra Dietética	g	0	0
Total Azúcares	g	12.32	6
Minerales			
Calcio, Ca	mg	276	450
Hierro, Fe	mg	0.07	0.7
Magnesio, Mg	mg	24	16
Fósforo, P	mg	205	20
Potasio, K	mg	322	35
Sodio, Na	mg	105	30
Zinc, Zn	mg	0.9	1.5
Vitaminas			
Vitamina C	mg	0	0.4
Riboflavina	mg	0.412	3
Vitamina B12	µg	1.1	500
Vitamina D	IU	124	150
Lípidos			
Ácidos Grasos Saturados	g	4.55	4.5
Colesterol	mg	24	0

Fuente: Singhal, *et al.* (2017, párr. 6)

Elaborado por: La Autora

2.2.2.5 Aditivos alimentarios permitidos en la leche de coco.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (s.f.) los estabilizantes permitidos en la leche de coco son: goma Guar, goma de Xantano y Carboximetilcelulosa sódica. Estos estabilizantes son regulados y limitados por las buenas prácticas de fabricación (BPF) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, s.f., párr. 13).

2.2.2.6 Vida útil de la leche de coco.

La vida útil de un alimento se puede definir como el tiempo finito que transcurre desde la producción del producto hasta que exista una pérdida de sus propiedades sensoriales, físicas y químicas y un cambio en su perfil microbiológico. Todo esto se tiene que dar mientras el alimento esté en una condición de almacenamiento controlada (Carrillo y Reyes, 2008, p. 2).

Para medir la vida útil del alimento se pueden realizar pruebas de almacenamiento refrigeradas, donde la muestra se guarda a una temperatura igual a la que se puede encontrar en una cadena de frío comercial, la cual es de aproximadamente 10 °C. Se debe evaluar el pH del producto hasta que éste presente cambios, ya que eso es señal de crecimiento microbiano (New South Wales Food Authority, 2010, p. 6).

2.2.2.7 Homogenización de la leche de coco.

La homogenización de la leche de coco es un método para estabilizar la bebida contra la separación por gravedad de la fase dispersa y la fase continua. Este proceso causa la ruptura de los glóbulos de aceite, convirtiéndolos en glóbulos más pequeños y también separa los glóbulos que están unidos (Tetra Pak Group, 2016b).

2.3 Emulsiones

Una emulsión está compuesta por dos líquidos no miscibles, donde uno de ellos se encuentra disperso en el otro líquido, llamado la fase continua. Todas las emulsiones son inestables por naturaleza y las dos fases se separarán eventualmente, cuando la emulsión se quede quieta por el tiempo suficiente. La estabilidad de la emulsión se refiere a la habilidad que tienen la emulsiones a resistir cambios en sus propiedades físico- químicas a lo largo del tiempo (Hu, Ting, Hu y Hsieh, 2017, párr. 6).

2.3.1 Cremado y sedimentación.

La separación por inercia se divide en dos mecanismos: el cremado y la sedimentación. El cremado sucede cuando la fase dispersa tiene una densidad menor a la fase continua, causando que la fase dispersa suba. En cambio, la sedimentación ocurre cuando la fase dispersa tiene una mayor densidad a la fase continua y esta se mueve para abajo (Hu *et al.*, 2017, párr. 8).

2.3.2 Medición de la estabilidad de una emulsión.

La mayoría de las veces la inestabilidad de una emulsión se puede observar a simple vista. La observación visual es la forma más simple y rápida de evaluar la separación por inercia de una emulsión. El cremado y la sedimentación pueden ser evaluados primero al observar el grosor del cremado o de la sedimentación a simple vista y después pueden ser medidos instrumentalmente (Hu *et al.*, 2017).

2.4 Aditivos alimenticios

2.4.1 Emulsionantes alimenticios.

Los emulsionantes son sustancias que permiten la formación o mantenimiento de mezclas homogéneas de dos o más fases no miscibles, tales como el aceite y el agua en productos alimenticios (Smith, 2015, p. 24).

2.4.2 Estabilizantes alimenticios.

Los estabilizantes son sustancias que hacen posible que se mantenga el estado físico y químico de un producto alimenticio. Los estabilizantes incluyen sustancias que impiden que una emulsión de dos o más fases inmiscibles se separe. También son estabilizantes las sustancias que estabilizan, retienen o intensifican un color existente en un producto alimenticio y sustancias que incrementan la capacidad de unión de las fases de un alimento, incluyendo la formación de enlaces cruzados entre proteínas (Smith, 2015, p. 25).

2.4.2.1 Goma Guar.

La goma Guar es un carbohidrato polimerizado obtenido de la endosperma de la semilla de la planta *Cyamopsis tetragonolobus*. Esta goma es estable en un rango de pH que va desde 1 a 10.5. La goma Guar es soluble en agua fría y su solubilidad aumenta a medida que aumenta la temperatura del líquido con el que se va a mezclar (Badui, 2006, p.100). Es ampliamente utilizada en la industria por su alta viscosidad, se usa como emulsionante, estabilizante y espesante. Se debe utilizar en dosis del 0.1 al 1.0 % (Igoe, 2001, p. 70).

2.4.2.2 Goma de Xantano.

La goma de Xantano es un heteropolisacárido producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*. La goma se separa de la bacteria por medio de pasteurización del medio y por filtración. Esta goma es soluble en agua fría y en agua caliente, funciona de mejor manera en un intervalo de pH de 1 a 9. Es altamente viscosa (Badui, 2006, p.102). En la industria de alimentos es usada como emulsionante, estabilizante, y espesante. Se sugiere su uso en dosis del 0.05 al 0.50 % (Igoe, 2001, p. 156).

2.4.2.3 Carboximetilcelulosa.

Esta es un goma derivada de la celulosa, en la industria alimenticia funciona como espesante y estabilizante (Badui, 2006, p. 80). La Carboximetilcelulosa se disuelve en agua caliente y agua fría y es estable en un intervalo de pH que va desde 5 hasta 10. Un pH menor a 5 va a reducir la viscosidad y estabilidad de esta goma. Su uso recomendado es de 0.05 a 0.5 % (Igoe, 2001, p. 30).

En la Tabla 7 se presentan las dosis recomendadas de cada estabilizante.

Tabla 7. Dosis recomendada de los estabilizantes

Estabilizante	Dosis
Goma Guar	0.10 - 1.00 %
Goma de Xantano	0.05 - 0.50 %
Carboximetilcelulosa	0.05 - 0.50 %

Fuente: Igoe (2001, p. 30, 70, 156).

Elaborado por: La Autora

2.5 Índice de Beneficio/Costo

Un análisis de Beneficio/Costo es usado comúnmente para estudiar decisiones empresariales. Éste sirve para comparar los beneficios y los costos de un proyecto y determinar así su viabilidad. Para obtener la relación de Beneficio/Costo se debe calcular la suma de todos los beneficios descontados y la suma de todos los costos descontados (Navarro, 2017).

Una vez obtenidos los valores de los beneficios y de los costos se debe dividir el valor de los beneficios para el valor de los costos y el resultado dictará si la venta del producto es o no rentable (ESAN Graduate School of Business, 2017):

- Si B/C es mayor a 1, los beneficios exceden a los costos, esto quiere decir que el proyecto es rentable.
- Si B/C es igual a 1, los beneficios son iguales a los costos, esto quiere decir que no existirán ganancias.
- Si B/C es menor a 1, los costos exceden a los beneficios, esto quiere decir que el proyecto no es rentable.

2.6 Antecedentes

Andino y Bustos (2012), en la Universidad San Francisco de Quito, elaboraron un estudio sobre la prefactibilidad de la elaboración de leche de coco. Los autores de este estudio realizaron diferentes formulaciones, donde utilizaron varios aditivos: goma Guar, ácido cítrico, sorbato de potasio y goma de Xantano. El porcentaje de grasa de coco utilizada fue de alrededor

23.20 %; mientras que de los aditivos se utilizaron diferentes porcentajes. La goma Guar se usó en cantidades de 0.25 y 0.40 %, el ácido cítrico en 0.25 %, el sorbato de potasio en 0.30 % y la goma de Xantano se empleó en dos porcentajes: 0.25 y 0.40 %.

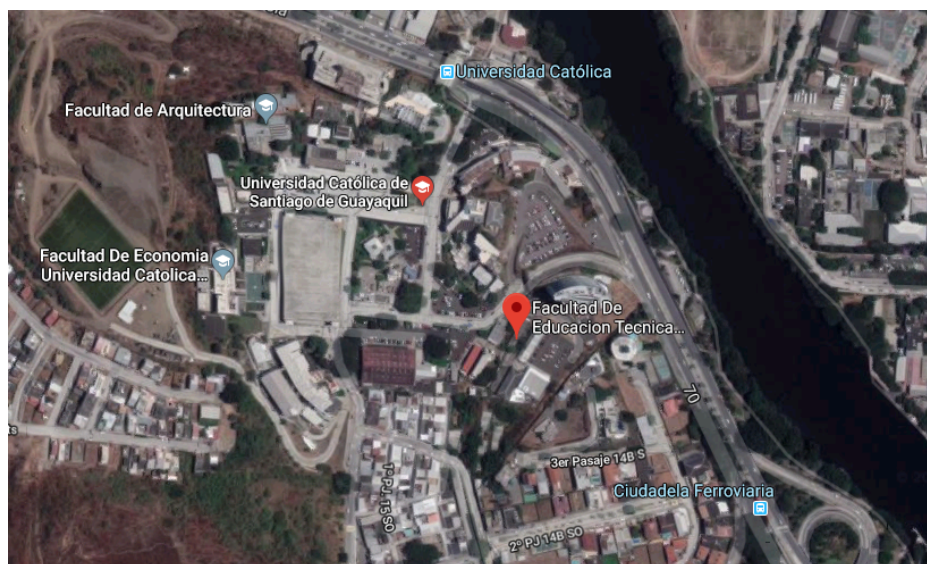
Los autores escogieron la formulación que utilizaba la goma de Xantano en un 0.40 %, ya que llegaron a la conclusión que esta goma ayudaba a que las fases de la leche de coco se mantengan estables y que además se disuelvan con facilidad. Asimismo determinaron que con esta formulación se obtuvieron los mejores resultados.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del Ensayo

El Trabajo de Titulación se realizó en la Planta de Industrias Lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, ubicada en la Av. Carlos Julio Arosemena Km. 1½ vía Daule, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

Gráfico 1. Ubicación geográfica de la Planta de Industrias Lácteas



Fuente: Google Maps (2018)

3.2 Condiciones climáticas de la zona

Según la página de Internet Climate Data (2017), la ciudad de Guayaquil tiene una temperatura promedio de 25.7 °C. La precipitación promedio de la zona es aproximadamente de 791 mm. El laboratorio en el que se trabajó cuenta con una temperatura controlada de 20 °C.

3.3 Duración

El Trabajo de Titulación tuvo una duración de cuatro meses, desde Octubre del 2018 hasta Enero del 2019.

3.4 Diseño de la investigación

3.4.1 Materiales.

3.4.1.1 Materias primas e insumos.

- Agua de coco
- Crema de coco
- Goma Guar
- Goma de Xantano
- Carboximetilcelulosa
- Solución 0.1 N de hidróxido de sodio
- Solución indicadora de fenolftaleína
- Agua destilada

3.4.1.2 Materiales de laboratorio.

- Ollas de acero inoxidable
- Agitador
- Colador
- Mesa de trabajo de acero inoxidable
- Vasos de precipitación
- Pipetas
- Regla
- Termómetro (0 °C a 100 °C)
- Matraz Erlenmeyer
- Bureta

3.4.1.3 Equipos.

- Balanza analítica
- Refrigerador
- pH- metro
- Licuadora
- Estufa

3.4.2 Etapas de la investigación.

Este trabajo de titulación tuvo un enfoque cuantitativo, mediante un experimento de laboratorio y tiene un alcance exploratorio y descriptivo. El diseño de esta investigación fue dividido en varias etapas, las cuáles se explican a continuación.

3.4.1.1 Elaboración de la leche de coco bajo en grasa con tres porcentajes de crema de coco.

Para la formulación de la leche de coco bajo en grasa, la cual consistió de agua de coco seco y crema de coco, se contrastó el uso de tres porcentajes de crema de coco. Estos porcentajes de crema fueron escogidos bajo las normas del *Codex Alimentarius* (2003), el cual estipula que la leche de coco bajo en grasa debe tener un porcentaje de materia grasa de entre 5 y 10 %. Como se deseaba tener un producto bajo en grasa, se decidió contrastar 5, 6 y 7 % de materia grasa.

Se utilizó la fórmula del porcentaje en masa (% m/m), la cual corresponde a la correlación en porcentaje que existe entre la masa del soluto y la masa de la solución expresada en gramos (Marín, 2004, p. 2), para determinar cuántos gramos de materia grasa debe tener la leche de coco bajo en grasa para cumplir con la Norma. La fórmula es la siguiente:

$$\% \frac{m}{m} = \frac{m \text{ soluto}}{m \text{ solvente}} \times 100$$

De acuerdo a Barrett *et al.* (2004, p. 724) la crema de coco contiene un 30 % de materia grasa, por lo que se aplicó el cálculo del cuadrado de Pearson para determinar el porcentaje de crema de coco necesario para que la bebida cumpla con la Norma correspondiente. Como resultado se obtuvo que para que la leche contenga 5 % de materia grasa, se debe utilizar 17 % de crema de coco; para que cuente con un 6 % de materia grasa, se necesita 20 % de

crema de coco y para un 7 % de materia grasa, se debe utilizar 23 % de crema de coco (Ver anexo 25, 26 y 27).

En la Tabla 8 se muestra el factor estudiado.

Tabla 8. Factor para el estudio de crema de coco

Factor	Simbología	Detalle
	T1	17 % crema de coco
Crema de Coco	T2	20 % crema de coco
	T3	23 % crema de coco

Elaborado por: La Autora

Metodología para la obtención de leche de coco bajo en grasa.

Recepción de materia prima: La Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo realizó un convenio de abastecimiento de materia prima con la empresa Coco Express. La materia prima utilizada fue crema de coco no filtrada y agua de coco seco.

Primer Pesado: Una vez recogida la materia prima, se procedió a pesar la crema de coco no filtrada y el agua de coco. Fue necesario mantener la materia prima a una temperatura de 25 °C para lograr la mezcla de los componentes de la leche de coco bajo en grasa.

Filtrado: La crema de coco se filtró utilizando un colador para eliminar restos de pulpa.

Segundo Pesado: Una vez obtenida la crema de coco filtrada, se pesó la proporción necesaria de crema de coco y agua de coco de acuerdo a las tres formulaciones previamente establecidas, las cuales fueron:

- 17 % crema de coco y 83 % agua de coco
- 20 % crema de coco y 80 % agua de coco
- 23 % crema de coco y 77 % agua de coco

Licuada: Utilizando una licuadora, se homogenizó la crema de coco con la leche de coco bajo en grasa durante dos minutos a baja potencia, ambas a una temperatura de 25 °C.

Pasteurización: La leche de coco bajo en grasa se pasteurizó a una temperatura de 70 °C entre 15 a 30 segundos (Tetra Pak Group, 2016a).

Homogenización: Se esperó a que la leche de coco bajo en grasa llegue hasta los 55 °C y se homogenizó la solución. Este proceso se realizó con un colador de malla fina.

Envasado: La leche de coco bajo en grasa fue colocada en envases de vidrio de 500 mL, previamente esterilizados.

Enfriamiento: Los envases fueron sumergidos en agua a una temperatura aproximada de 10 °C para producir un choque térmico que permita la eliminación de los microorganismos patógenos.

Almacenamiento: Los envases con leche de coco bajo en grasa se almacenaron a una temperatura de aproximadamente 8 °C.

3.4.2.2 Selección de la mejor formulación de leche de coco bajo en grasa mediante un panel de degustación.

Mediante un panel de degustación semi-entrenado integrado por diecisiete estudiantes de ciclos avanzados de la Carrera de Nutrición, Dietética y Estética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, se realizó un Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) para escoger, de las tres formulaciones elaboradas, la formulación con más aceptabilidad.

Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA).

El Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA por sus siglas en inglés) (Ares, 2011, p. 4) permite que un panel de degustación entrenado caracterice sensorialmente los alimentos a degustar. Se evaluaron cuatro parámetros: color, sabor, olor y consistencia. A cada parámetro estudiado se le asignaron términos descriptivos, establecidos con anterioridad, en una escala del 1 al 5, donde 1 fue el valor menor y 5 el mayor, como se puede observar en la Tabla 9. Esta es una de las herramientas más utilizadas en el ámbito de la Evaluación Sensorial.

Tabla 9. Parámetros y escala del QDA

Escala	Parámetro			
	Consistencia	Color	Olor	Sabor
5	Creimoso	Me gusta mucho	Aromático	Agradable
4	Semicreimoso	Me gusta moderadamente	Moderado	Moderadamente agradable
3	Semifluido	No me gusta ni me disgusta	Leve pero se percibe	Ligeramente agradable
2	Fluido	Me disgusta moderadamente	Casi desapercibido	Ligeramente desagradable
1	Muy fluido	Me disgusta mucho	Nulo	Desagradable

Elaborado por: La Autora

Una vez obtenidos los resultados, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) de una vía, para el contraste de los puntajes obtenidos en cada parámetro para determinar si existió alguna diferencia significativa entre las formulaciones. Esas diferencias se evaluaron mediante la prueba *a posteriori* de Duncan ($p \leq 0.05$), la cual permitió identificar los puntajes de mayor valor para cada uno de los parámetros.

Una vez escogida la formulación para la leche de coco bajo en grasa sin estabilizante, se procedió a estudiar el segundo factor, el cual consistió en

añadir tres estabilizantes diferentes en tres porcentajes diferentes a la leche de coco bajo en grasa.

3.4.2.3 Elaboración de la leche de coco bajo en grasa con tres estabilizantes en tres porcentajes diferentes.

A la formulación escogida de leche se le agregó cada uno de los estabilizantes evaluados. Se realizó un diseño experimental por Diseño Completamente al Azar (DCA) con 10 Tratamientos (incluyendo el testigo, el cual no contiene estabilizante en su formulación) y tres repeticiones, obteniendo un total de 30 muestras. Cada estabilizante fue agregado en tres porcentajes diferentes, el porcentaje menor, porcentaje intermedio y porcentaje mayor de acuerdo a la dosis recomendada por la Normativa *Codex Alimentarius* para cada estabilizante.

En la Tabla 10 se indican los porcentajes menores, intermedios y mayores de las dosis permitidas para cada estabilizante.

Tabla 10. Porcentajes de estabilizantes utilizados

Dosis	Goma Guar	Goma de Xantano	Carboximetilcelulosa
Porcentaje menor	0.10 %	0.05 %	0.05 %
Porcentaje intermedio	0.55 %	0.28 %	0.28 %
Porcentaje mayor	1.00 %	0.50 %	0.50 %

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 11 se muestran los Tratamientos experimentales.

Tabla 11. Factor para el estudio de estabilizantes

Factor	Simbología	Detalle
Estabilizante	GA	0.10 % goma Guar
	GB	0.55 % goma Guar
	GC	1.00 % goma Guar
	XA	0.05 % goma de Xantano
	XB	0.28 % goma de Xantano
	XC	0.50 % goma de Xantano
	CA	0.05 % Carboximetilcelulosa
	CB	0.28 % Carboximetilcelulosa
	CC	0.50 % Carboximetilcelulosa
	T	0 % Estabilizante (Testigo)

Elaborado por: La Autora

Metodología para la obtención de leche de coco bajo en grasa incluyendo los estabilizantes.

Siguiendo la metodología explicada anteriormente se incluyó el estabilizante en el licuado.

3.4.2.4 Evaluación del rendimiento de los estabilizantes.

Para evaluar el rendimiento de los estabilizantes se midió el cremado de la leche de coco bajo en grasa, después de que ésta permaneciera en reposo durante una semana. El estabilizante óptimo fue el que permitió que las dos fases de la emulsión no se separen.

Medición del cremado.

La medición fue instrumental, esta es la forma más simple y rápida de evaluar la separación por inercia de una emulsión. Se evalúa el cremado de la emulsión al medir su grosor (Hu *et al.*, 2017).

Una vez obtenidos los resultados, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), para contrastar las medias obtenidas de los diferentes estabilizantes y determinar si realmente existe alguna diferencia significativa entre estos. Esas diferencias se evaluaron mediante la prueba *a posteriori* de Duncan, la cual permitió identificar los estabilizantes de óptimo uso.

3.4.2.5 Selección de la mejor formulación de leche de coco bajo en grasa con estabilizante mediante un panel de degustación.

Se seleccionaron las muestras que cumplieron con el objetivo de que las fases de la emulsión no se separen y se utilizó un testigo, el cual fue una muestra de leche de coco bajo en grasa sin adición de estabilizante. Mediante un panel de degustación semi-entrenado integrado por diecisiete estudiantes de ciclos avanzados de la Carrera de Nutrición, Dietética y Estética de la Facultad de Ciencias Médicas en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil se realizó un segundo Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) para escoger la leche de coco bajo en grasa con estabilizante que tuviera mayor aceptación.

Se evaluaron los parámetros: color, sabor, olor y consistencia. A cada parámetro estudiado se le asignaron términos descriptivos, establecidos con anterioridad, en una escala de 1 a 5.

3.4.2.6 Determinación de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de la leche de coco bajo en grasa.

Una vez seleccionada la leche de coco bajo en grasa con mayor aceptación, se determinaron sus características físicas, químicas y microbiológicas. Los análisis cuantitativos fueron realizados en el Laboratorio PROTAL, ubicado en el Campus de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) y en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo.

Análisis físicos y químicos.

Potencial de hidrógeno (pH)

El pH se puede definir como la medición de la actividad de iones de H^+ (Food Safety and Standards Authority of India, 2012, p. 12). Este procedimiento fue realizado mediante el método A.O.A.C 981.12 Edición 20 (Association of Official Analytical Chemist, 2016b). En una muestra homogenizada de leche de coco bajo en grasa se midió el pH con un pH - metro calibrado con una solución tampón de pH. El electrodo saturado de calomelanos fue introducido en la muestra y así se observó el resultado.

Tiempo de vida útil del alimento

La muestra fue almacenada en refrigeración a una temperatura de 8 °C. Se evaluó el pH de la muestra desde el momento de su preparación hasta el día 15. Se midió el pH todos los días a las diez de la mañana.

Grasa total

La grasa total se midió mediante el Método de Mojonnier. Este método se basa en la extracción de la fracción lipídica del producto, la cual se solubiliza en un solvente no polar. La grasa de la leche de coco bajo en grasa se extrajo con una solución de éter etílico y éter de petróleo en un matraz de Mojonnier. Una vez que la grasa fue extraída, se llevó a un peso constante y el resultado se expresó en porcentaje de grasa por peso (Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, p. 13).

Sólidos totales

La Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 382 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013) informa sobre el proceso para la determinación de sólidos totales. Se basa en evaporar la muestra hasta su completo secado y a continuación se pesa el residuo seco. Una vez obtenidos los resultados, se aplicó la siguiente fórmula:

$$E = 100 \times \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

Donde:

E = porcentaje de masa de extracto seco.

m = masa de la cápsula con el papel filtro, en gramos.

m_1 = masa en gramos de la cápsula, sus añadidos y la muestra antes del secado.

m_2 = masa en gramos de la cápsula, sus añadidos y la muestra después del secado.

Humedad

La humedad se obtuvo, al igual que los sólidos totales, en base a la NTE INEN 382 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013), con la diferencia de que para obtener el porcentaje de humedad, el valor obtenido de sólidos totales se resta del 100 %, como se muestra a continuación:

$$\% \text{ humedad} = 100 \% - \% \text{ sólidos totales}$$

Acidez titulable

La NTE INEN 0013 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1984) informa sobre el proceso para la determinación de acidez titulable. En este caso, la acidez es expresada como la cantidad de ácido láctico que se encuentra en la leche de coco. Utilizando fenolftaleína como indicador, la leche de coco bajo en grasa se tituló con una solución estandarizada de hidróxido de sodio. Una vez obtenidos los resultados, se aplicó la siguiente fórmula:

$$A = 0,090 \frac{V \times N}{m_1 - m} \times 100$$

Donde:

A = acidez titulable de la leche, porcentaje en masa de ácido láctico.

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm^3 .

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m = masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g.

m_1 = masa del matraz Erlenmeyer con la leche, en g.

Análisis Microbiológicos

Levaduras y mohos

Para la valoración de levaduras y mohos de la leche de coco bajo en grasa se aplicó el método A.O.A.C 997.02 Edición 20 (Association of Official Analytical Chemist, 2016d).

Salmonella spp.

Para la determinación de la presencia o ausencia de *Salmonella spp.* en la muestra de leche de coco bajo en grasa se aplicó el método A.O.A.C. 967.26 Edición 20 (Association of Official Analytical Chemist, 2016a).

Coliformes totales

Para la valoración de la carga microbiana de bacterias coliformes en la muestra de leche de coco bajo en grasa se aplicó el método A.O.A.C. 991.14 Edición 20 (Association of Official Analytical Chemist, 2016c).

3.4.2.7 Determinación del índice Beneficio/Costo para la producción de leche de coco bajo en grasa.

Se dividió el valor de los beneficios para el valor de los costos, y con el resultado se realizó el siguiente análisis:

- Si B/C es mayor a 1 el proyecto es rentable.
- Si B/C es igual a 1 no existen ganancias.
- Si B/C es menor a 1 el proyecto no es rentable.

3.5 Variables a investigar

3.5.1 Variables cualitativas.

- Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA).

3.5.2 Variables cuantitativas.

- Índice de Beneficio/Costo

3.5.2.1 Análisis físicos y químicos.

- Medición del cremado
- Potencial de hidrógeno (pH)
- Vida útil del alimento
- Grasa total
- Sólidos totales
- Humedad
- Acidez titulable

3.5.2.2 Análisis Microbiológicos.

- Levaduras y mohos
- *Salmonella* spp.
- Coliformes totales

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis sensorial con porcentajes diferentes de crema de coco

A partir del análisis de los datos recogidos por el panel sensorial se obtuvieron los siguientes resultados. Se determinó que en los parámetros color, sabor y olor existió una diferencia significativa entre los Tratamientos, y que el Tratamiento 2 contó con la mayor puntuación (Ver anexo 28, 29 y 30). Sin embargo, se determinó que en el parámetro consistencia existió una diferencia significativa entre los Tratamientos, el Tratamiento 3 obtuvo la mayor puntuación (Ver anexo 31).

En la Tabla 12 se muestran los promedios generados en el QDA, donde se obtuvo como resultado que el Tratamiento 2 (20 % crema de coco) tuvo el promedio más alto, es decir, el mayor grado de aceptabilidad entre los panelistas.

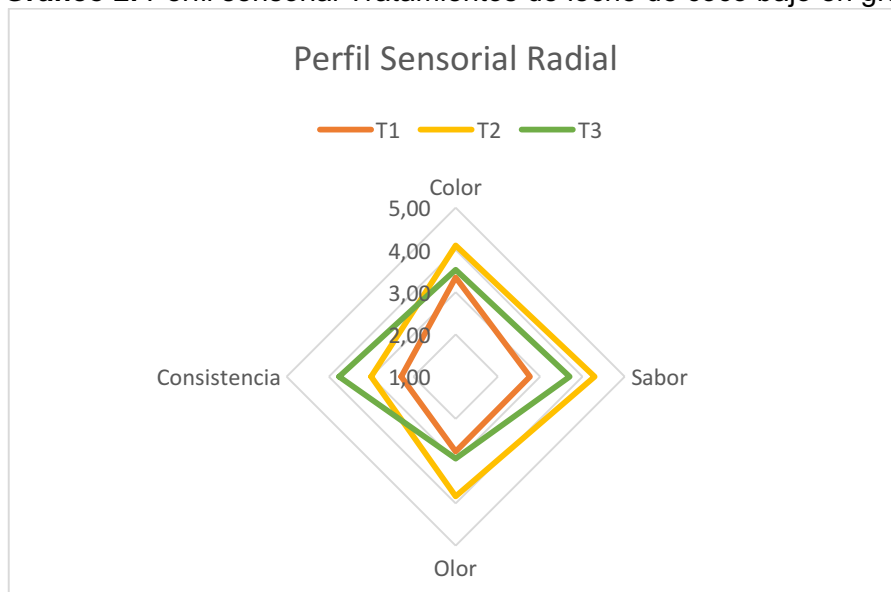
Tabla 12. Promedios generados en el QDA (crema de coco)

PARÁMETRO	T1	T2	T3
Color	3.35	4.12	3.53
Sabor	2.76	4.29	3.71
Olor	2.76	3.82	2.94
Consistencia	2.29	3.00	3.76
PROMEDIO	2.79	3.81	3.49

Elaborado por: La Autora

Por medio de la elaboración de un gráfico de araña, se constató que el Tratamiento 2 (20 % crema de coco) fue el preferido por los panelistas, como se muestra en el Gráfico 2.

Gráfico 2. Perfil sensorial Tratamientos de leche de coco bajo en grasa



Elaborado por: La Autora

4.2 Evaluación de los estabilizantes

La formulación escogida de leche de coco bajo en grasa fue el Tratamiento 2 (20 % crema de coco), a esta formulación se le agregaron los estabilizantes. El ANOVA resultó significativo para las formulaciones con los estabilizantes estudiados.

En la Tabla 13, se encuentran anotadas las medias de los cremados, donde se puede notar que el uso de 1.00 % de goma Guar, 0.28 % de goma Xantano y 0.50 % de goma Xantano no tuvieron cremado. El no tener cremado es señal del buen funcionamiento del estabilizante, ya que las fases de la leche de coco bajo en grasa no se separaron (Ver Anexo 32).

Al Andino y Bustos (2012) utilizar 0.25 % y 0.40 % de goma Guar en la leche de coco no obtuvieron resultados óptimos, ya que después de pocos días de preparación del producto, este presentó grumos.

Tabla 13. Medias de cremado por Tratamiento
Medias de cremado

Goma	(cm)
GC	0
XB	0
XC	0
T	1.13
XA	1.17
CA	1.27
CB	1.63
CC	1.73
GA	2.03
GB	5.93

Elaborado por: La Autora

En este Trabajo de Titulación se obtuvieron resultados similares, ya que las fases de la leche de coco se separaron al utilizar 0.10 y 0.55 % de goma Guar.

Según Andino y Bustos (2012), al utilizar la goma de Xantano al 0.40 %, la leche de coco mejoró su color y se consiguieron los mejores resultados en cuanto a la estabilidad del producto. En este Trabajo de Titulación se obtuvieron resultados similares al usar 0.28 y 0.50 % de la goma en mención.

4.3 Análisis sensorial con los estabilizantes escogidos

Una vez que los panelistas emitieron sus puntuaciones respectivas, se aplicó un Análisis de Varianza a cada parámetro, se realizó la prueba *a posteriori* de Duncan para determinar el Tratamiento con mayor aceptabilidad. En este segundo análisis sensorial se evaluaron cuatro Tratamientos, como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Tratamientos evaluados en el segundo QDA

Factor	Simbología	Detalle
Estabilizante	GC	1.00 % goma Guar
	XB	0.28 % goma de Xantano
	XC	0.50 % goma de Xantano
	T	0 % estabilizante (testigo)

Elaborado por: La Autora

Se determinó que en los parámetros color, sabor y olor existió una diferencia significativa entre los Tratamientos, el Tratamiento XB contó con la mayor puntuación (Ver Anexo 33, 34 y 35). Sin embargo, se determinó que en el parámetro consistencia existió una diferencia significativa entre los Tratamientos, el Tratamiento GC tuvo la mayor puntuación (Ver Anexo 36).

En la Tabla 15 se muestran los promedios generados en el QDA, donde el Tratamiento XB tuvo el mayor promedio, es decir, el mayor grado de aceptabilidad entre los panelistas.

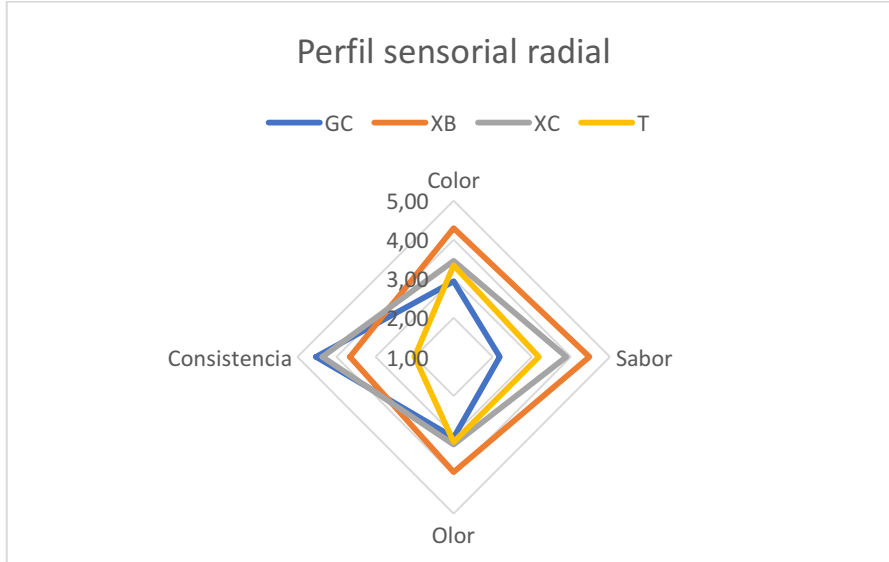
Tabla 15. Promedios generados en el QDA (Estabilizante)

PARÁMETRO	GC	XB	XC	T
Color	2.94	4.29	3.47	3.35
Sabor	2.18	4.47	3.88	3.18
Olor	3.06	3.94	3.24	3.18
Consistencia	4.53	3.65	4.35	2.00
PROMEDIO	3.18	4,09	3.74	2.93

Elaborado por: La Autora

En el gráfico de araña, se constató que el Tratamiento XB (0.28 % goma de Xantano) fue el preferido por los panelistas, como se muestra en el Gráfico 3.

Gráfico 3. Perfil sensorial de los Tratamientos estabilizantes vs testigo



Elaborado por: La Autora

Según Andino y Bustos (2012) al usar la goma Guar en porcentajes de 0.25 y 0.40 % se formaron grumos en la leche de coco, además se notó que esta goma no se disolvió con facilidad en el producto. En este Trabajo de Titulación, al utilizar 1.00 % de goma Guar, se determinó que la bebida tomó una consistencia muy cremosa, no característica de la leche.

Andino y Bustos (2012), informaron que la mejor consistencia de la leche de coco la obtuvieron al utilizar 0.40 % de goma de Xantano; en la presente investigación se obtuvo un resultado similar, ya que la mejor consistencia se consiguió al utilizar 0.28 % de goma de Xantano, mientras que una consistencia muy cremosa se alcanzó con 0.50 % de goma de Xantano.

4.4 Caracterización física y química de la leche de coco bajo en grasa

La leche de coco bajo en grasa con el estabilizante seleccionado fue analizada mediante parámetros físicos y químicos, cuyos resultados se pueden observar en la Tabla 16.

Tabla 16. Análisis físicos y químicos leche de coco bajo en grasa

Ensayos realizados	Resultado	Método	Requisito	Cumplimiento de norma
Grasa total	5.88 %	Mojonnier	5.0 - 10.0 %	Sí
Humedad	88.77 %	NTE INEN 382:2013	Máx. 93.4 %	Sí
Sólidos totales	11.23 %	NTE INEN 382:2013	6.6 - 12.6 %	Sí
pH	6.1	AOAC 981.12	Mín. 5.9	Sí
Acidez titulable	0.18 %	NTE INEN 0013:1984	0.13 - 0.18 %	Sí

Elaborado por: La Autora

El *Codex Alimentarius* (2003) en la norma para productos acuosos de coco - leche de coco y crema de coco, estipula que la leche de coco bajo en grasa debe contener un porcentaje mínimo de 5 % de materia grasa. Esto indica que el producto cumplió con los parámetros de calidad establecidos.

En cuanto al contenido de humedad de la leche de coco bajo en grasa, se obtuvo un resultado de 88.77 %, cumple con lo que estipula la norma, que indica un máximo de 93.4 % de humedad.

Se obtuvo 11.23 % de sólidos totales para la leche de coco bajo en grasa, cumple con la norma, que indica un rango de 6.6 a 12.6 % de sólidos totales.

La normativa para pH establece un mínimo de 5.9 para la leche de coco bajo en grasa. Por lo tanto se cumplió con los parámetros establecidos, ya que el producto tuvo un valor de 6.1.

El resultado de la acidez titulable de la leche de coco bajo en grasa fue de 0.18 %, cumple con lo que estipula la norma, que indica un rango de

0.13 a 0.18 % de acidez. Ismail (2016), obtuvo un valor de 0.16 % de acidez en su leche de coco.

4.5 Caracterización microbiológica de la leche de coco bajo en grasa

A la muestra seleccionada se le realizaron análisis microbiológicos, cuyos resultados se pueden observar en la Tabla 17.

Tabla 17. Análisis microbiológicos leche de coco bajo en grasa

Ensayos realizados	Resultado	Método	Requisito	Cumplimiento de norma
Levaduras y mohos	<3	AOAC 997.02	<3	Sí
<i>Salmonella spp</i>	Ausencia	AOAC 967.26	Ausencia	Sí
Coliformes Totales	<10	AOAC 991.14	<10	Sí

Elaborado por: La Autora

La leche de coco bajo en grasa cumple con los requisitos microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2337 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2008).

4.6 Tiempo de vida útil

La muestra fue almacenada en refrigeración a una temperatura de 8 °C. Se evaluó el pH de la muestra y se obtuvo que al noveno día de almacenamiento el pH fue de 5.9. En la Tabla 18 se muestran los valores tomados de pH desde el día de preparación de la muestra hasta el día 15.

Tabla 18. Medición del pH de la leche de coco bajo en grasa

	Días														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
pH	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.0	6.0	5.9	5.8	5.8	5.7	5.6	5.6	5.5

Elaborado por: La Autora

Según Andino y Bustos (2012), la vida útil de la leche de coco fue de 30 días a una temperatura de almacenamiento de 4 °C.

4.7 Índice Beneficio/Costo de la leche de coco bajo en grasa

Se calculó un valor para el costo unitario de producción de la bebida leche de coco bajo en grasa, considerando variables como el costo de la materia prima, insumos, materiales directos y materiales indirectos, generando así el valor para una bebida de 500 mL de leche de coco bajo en grasa.

En la Tabla 19, se muestra la materia prima utilizada en esta bebida, al igual que su costo unitario y costo total.

Tabla 19. Costo de la materia prima directa

Materia prima	Cantidad por unidad 500 mL	Costo por unidad (USD)
Agua de coco seco	400 mL	0.40
Crema de coco	100 mL	0.14
Total	500 mL	0.54

Elaborado por: La Autora

La materia prima directa utilizada en la leche de coco bajo en grasa en una presentación de 500 mL tuvo un costo de USD 0.54.

En la Tabla 20, se muestra el costo del estabilizante en la cantidad necesaria para la preparación de 500 mL de leche de coco bajo en grasa.

Tabla 20. Costo del estabilizante

Estabilizante	Cantidad en gramos por unidad 500 mL	Costo por unidad (USD)
Goma de Xantano	1.4 g	0.06
Total	1.4 g	0.06

Elaborado por: La Autora

El estabilizante utilizado en la leche de coco bajo en grasa en una presentación de 500 mL tuvo un costo de USD 0.06.

En la Tabla 21, se muestran los costos de los materiales directos e indirectos, necesarios para la preparación de 500 mL de leche de coco bajo en grasa.

Tabla 21. Costo de materiales directos e indirectos

Materiales	Cantidad	Costo por unidad (USD)
Directos		
Envase	1	0.86
Etiqueta	1	0.03
Indirectos		
Guantes	1	0.08
Cofia	1	0.10
Cubre boca	1	0.06
Servicios básicos		
Gas		0.20
Luz		0.02
Total		1.35

Elaborado por: La Autora

Los materiales directos e indirectos utilizados en elaboración de la leche de coco bajo en grasa en una presentación de 500 mL tuvieron un costo de USD 1.35.

Se realizó el índice Beneficio/Costo; los costos de la materia prima directa, del estabilizante y de los materiales directos e indirectos fueron considerados como costos unitarios de producción y el beneficio obtenido fue el aumento del 30 % al margen de utilidad de ganancia.

En la Tabla 22 se presenta el análisis de Beneficio/Costo, para determinar si la producción de la leche de coco bajo en grasa es o no viable.

Tabla 22. Índice Beneficio/Costo

Detalle	Costo (USD)
Costo de materia prima directa	0.54
Costo de estabilizante	0.06
Costo de materiales directos e indirectos	1.35
Total de costo unitario de producción	1.95
Margen de utilidad + (30 %)	0.59
Total de precio valor al público (P. V. P.)	2.54
Índice Beneficio/ Costo (B/C)	1.30

Elaborado por: La Autora

El costo unitario de producción de 500 mL de leche de coco bajo en grasa fue de USD 1.95, a este valor se agregó un margen de ganancia del 30 % equivalente a USD 0.59. El índice Beneficio/Costo obtenido fue de 1.30, esto significa que por cada dólar que se invierta, se obtendrá una ganancia de USD 0.30. Basándose en lo expuesto por Navarro (2017), como el valor de B/C es mayor a 1, el proyecto es rentable porque los beneficios exceden a los costos.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Una vez realizado el primer panel sensorial, se estableció que la mejor formulación para la leche de coco bajo en grasa fue el Tratamiento 2, con 20 % de crema de coco y 80 % de agua de coco.
- Al evaluar el uso de los estabilizantes, se concluyó que 0.28 % de goma de Xantano impidió que las fases de la emulsión se separen. Además, ésta mejoró la consistencia y el color de la leche de coco bajo en grasa, sin alterar su sabor.
- Una vez realizados los análisis físicos y químicos a la leche de coco bajo en grasa, se obtuvieron valores de 5.88 % grasa total, 88.77 % humedad, 11.23 % de sólidos totales y un valor de pH de 6.1.
- La leche de coco bajo en grasa desarrollada cumplió con los parámetros establecidos por el *Codex Alimentarius* en cuanto a la calidad física, química, sensorial y microbiológica del producto.
- La leche de coco bajo en grasa es un producto viable para su elaboración, cuyo precio de venta al público fue de USD 2.54 para 500 mL de producto.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la evaluación del uso del estabilizante goma de Xantano utilizando diferentes formulaciones.
- Efectuar un estudio reológico a las formulaciones propuestas.
- Realizar un estudio con otros tipos de estabilizantes de origen natural para la reducción de costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Andino, J. y Bustos, P. (2012). *Estudio de la prefactibilidad de la producción de leche de coco*. Universidad San Francisco de Quito, Quito. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1366/1/103206.pdf>
- Ares, G. (2011). Nuevas metodologías para la caracterización sensorial de alimentos, 61.
- Association of Official Analytical Chemist. (2016a). AOAC 967.26. Salmonella in Processed Food.
- Association of Official Analytical Chemist. (2016b). AOAC 981.12. pH of Acidified Foods.
- Association of Official Analytical Chemist. (2016c). AOAC 991.14. Coliform and Escherichia coli.
- Association of Official Analytical Chemist. (2016d). AOAC 997.02. Yeast and Mold Counts in Food.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos* (Cuarta Edición). México: Pearson Educación.
- Barrett, D. M., Somogyi, L. y Ramaswamy, H. S. (2004). *Processing Fruits: Science and Technology, Second Edition*. CRC Press.
- Carrillo, M. y Reyes, A. (2008). Vida útil de los alimentos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 3(3), 25.
- Climate- Data. (2017). Clima Guayaquil: Temperatura, Climograma y Tabla

climática para Guayaquil. Recuperado 15 de octubre de 2018, de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-guayas/guayaquil-2962/>

Codex alimentarius. (2003). Norma para los productos acuosos del coco. Recuperado de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/pt/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B240-2003%252FCXS_240s.pdf

ESAN Graduate School of Business. (2017). El índice beneficio/costo en las finanzas corporativas. Recuperado 13 de febrero de 2019, de <http://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-indice-beneficiocosto-en-las-finanzas-corporativas/>

Food Safety and Standards Authority of India. (2012). Manual of Methods of Analysis of Food- Fruit and Vegetables Products.

Hu, Y.-T., Ting, Y., Hu, J.-Y. y Hsieh, S.-C. (2017). Techniques and methods to study functional characteristics of emulsion systems. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(1), 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.10.021>

Igoe, R. (2001). *Dictionary of Food Ingredients* (Cuarta Edición). Estados Unidos: Aspen Publishers, Inc.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1984). *NTE INEN 0013: Leche. Determinación de la acidez titulable*. Recuperado de <http://archive.org/details/ec.nte.0013.1984>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2008). *NTE INEN 2337: Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales*.

Requisitos. Recuperado de <http://archive.org/details/ec.nte.2337.2008>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *NTE INEN 382: Conservas vegetales determinación del extracto seco (Sólidos totales)*.

Ismail, M. (2016). Chemical Composition, Sensory Evaluation, Starter Activity and Rheological Properties of Cow and Coconut Milk. Recuperado 18 de febrero de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/313023042_Chemical_Composition_Sensory_Evaluation_Starter_Activity_and_Rheological_Properties_of_Cow_and_Coconut_Milk

ITIS Standard Report Page. (s.f.). Cocos nucifera. Recuperado 13 de octubre de 2018, de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42451#null

Janick, J. y Paull, R. E. (2008). *The Encyclopedia of Fruit and Nuts*. CABI. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=cjHCoMQNkcgC&pg=PA117&pg=PA117&dq=food+composition+tables+recommended+for+use+in+the+philippines+coconut&source=bl&ots=u0Zt5A5H-3&sig=9bsG5IOQS0R0gc4SMV3jsRDyoDk&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjvff4vP_dAhXPzIkKHcIPAlsQ6AEwB3oECAQQAQ#v=onepage&q=food%20composition%20tables%20recommended%20for%20use%20in%20the%20philippines%20coconut&f=false

Lizano, M. (2013). Guía técnica del cultivo de coco. Recuperado de <http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141156.pdf>

Marín, A. (2004). Concentraciones. Recuperado de http://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/7854/mod_resource/content/1/04%20Concentraciones.pdf

- Navarro, J. (2017). Relación costo beneficio. Recuperado 13 de febrero de 2019, de <https://www.abcfinanzas.com/administracion-financiera/relacion-costo-beneficio>
- New South Wales Food Authority. (2010). Shelf life testing «Use-by» dates for food safety, 11.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (s.f.). Anteproyecto de norma para los productos acuosos del coco. Recuperado 13 de octubre de 2018, de <http://www.fao.org/3/x4285s0i.htm>
- Philippine Coconut Authority. (2014a). Coconut Milk. Recuperado de http://www.pca.da.gov.ph/pdf/techno/coconut_milk.pdf
- Philippine Coconut Authority. (2014b). Young Coconut Water. Recuperado de http://pca.da.gov.ph/pdf/techno/coconut_water.pdf
- ProEcuador. (2018a). Aumenta el consumo en México de bebidas sustitutas de la leche. Recuperado 12 de octubre de 2018, de <https://www.proecuador.gob.ec/aumenta-el-consumo-en-mexico-de-bebidas-sustitutas-de-la-leche/>
- ProEcuador. (2018b). Aumento de consumo en Suiza de bebidas elaboradas a base de vegetales. Recuperado 12 de octubre de 2018, de <https://www.proecuador.gob.ec/aumento-de-consumo-en-suiza-de-bebidas-elaboradas-a-base-de-vegetales/>
- Rolle, R. (2007). *Buenas prácticas para la producción en pequeña escala de agua de coco embotellada*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación.

- Sánchez, D. G. y Ríos, G. F. L. (2002). Manejo de la palma de coco (cocos nucifera L.) en México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(1), 39.
- Singhal, S., Baker, R. D. y Baker, S. S. (2017). A Comparison of the Nutritional Value of Cow's Milk and Nondairy Beverages. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 64(5), 799. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001380>
- Smith, R. (2015). Regulation (EC) No 764/2008 of the European Parliament and of the Council. En *Core EU Legislation* (pp. 183-186). London: Macmillan Education UK. https://doi.org/10.1007/978-1-137-54482-7_19
- Sousa, A., Eugster-Meier, E. y Kopf-Bolan, K. (2018, marzo 13). Pflanzenbasierte Getränke. Recuperado 12 de octubre de 2018, de <https://www.foodaktuell.ch/pflanzenbasierte-getraenke/>
- Tetra Pak Group. (2016a). Long Life Coconut Liquid Products. Recuperado 6 de febrero de 2019, de <https://coconuthandbook.tetrapak.com/chapter/long-life-coconut-liquid-products>
- Tetra Pak Group. (2016b). The Chemistry of Coconut Milk and Cream. Recuperado 6 de febrero de 2019, de <https://coconuthandbook.tetrapak.com/chapter/chemistry-coconut-milk-and-cream>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2008). Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos. Recuperado 7 de febrero de 2019, de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf

Velasco, B. (2017, julio 19). Esmeraldas concentra la palma de coco. Recuperado 11 de octubre de 2018, de <https://www.revistalideres.ec/lideres/esmeraldas-concentra-palma-coco-negocios.html>

Zizumbo, D., Mapes, P. y López, C. (2003, abril). Cadena Agroalimentaria del Cocotero. Recuperado de <https://www.cofupro.org.mx/cofupro/Publicacion/Archivos/penit118.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Pesado de la materia prima



Elaborado por: La Autora

Anexo 2. Filtrado de la crema de coco



Elaborado por: La Autora

Anexo 3. Licuado de la leche de coco bajo en grasa



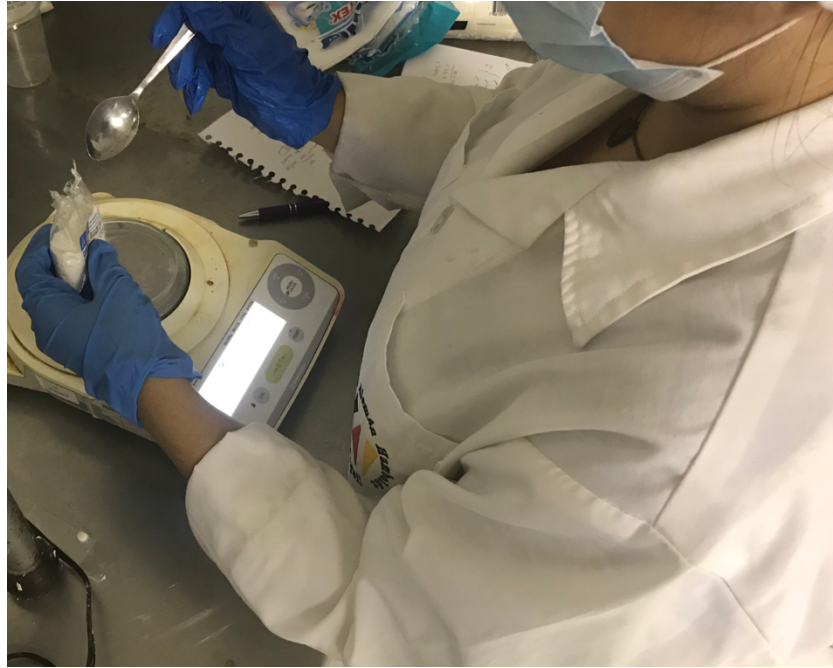
Elaborado por: La Autora

Anexo 4. Homogenización de la leche de coco bajo en grasa



Elaborado por: La Autora

Anexo 5. Pesado de los estabilizantes



Elaborado por: La Autora

Anexo 6. Añadimiento de los estabilizantes



Elaborado por: La Autora

Anexo 7. Envasado de la leche de coco bajo en grasa con los estabilizantes



Elaborado por: La Autora

Anexo 8. Medición del cremado en la Leche de coco bajo en grasa



Elaborado por: La Autora

Anexo 9. Leche de coco bajo en grasa, tres concentraciones de crema de coco



Elaborado por: La Autora

Anexo 10. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con goma Guar al 0.10 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 11. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con goma Guar al 0.55 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 12. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con goma Guar al 1.00 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 13. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con goma de Xantano al 0.05 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 14. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con goma de Xantano al 0.28 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 15. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con goma de Xantano al 0.50 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 16. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con Carboximetilcelulosa al 0.05 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 17. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con Carboximetilcelulosa al 0.28 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 18. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa con Carboximetilcelulosa al 0.50 %



Elaborado por: La Autora

Anexo 19. Tres repeticiones de leche de coco bajo en grasa sin estabilizante



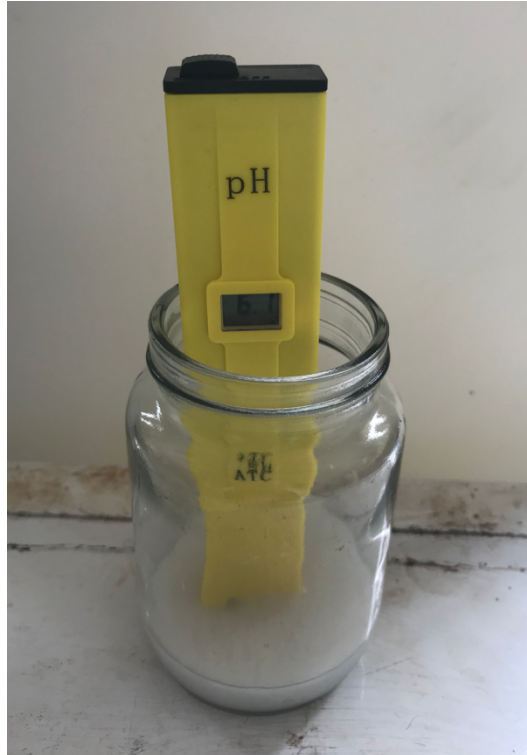
Elaborado por: La Autora

Anexo 20. Panel de degustación conformado por estudiantes de Nutrición



Elaborado por: La Autora

Anexo 21. Medición de pH de la muestra escogida



Elaborado por: La Autora

Anexo 22. Plantilla de entrevistado QDA para Leche de coco bajo en grasa sin estabilizante

Evaluación de la aceptabilidad de la leche de coco bajo en grasa

Se está desarrollando una leche de coco bajo en grasa (bebida vegetal) y se quiere evaluar la aceptabilidad de 3 formulaciones de la misma, por ello se solicita su colaboración sincera y ética para establecer la mejor formulación.

Método: Degustación de Atributos de calidad

Producto: Leche de coco bajo en grasa

Fecha:

Parámetros	Indicadores	Calificación		
		T1	T2	T3
Consistencia	Cremoso (5)			
	Semicremoso (4)			
	Semifluido (3)			
	Fluido (2)			
	Muy fluido (1)			
Color	Me gusta mucho (5)			
	Me gusta moderadamente (4)			
	No me gusta ni me disgusta (3)			
	Me disgusta moderadamente (2)			
	Me disgusta mucho (1)			
Olor	Aromático (5)			
	Moderado (4)			
	Leve pero se percibe (3)			
	Casi desapercibido (2)			
	Nulo (1)			
Sabor	Agradable (5)			
	Moderadamente agradable (4)			
	Ligeramente agradable (3)			
	Ligeramente desagradable (2)			
	Desagradable (1)			
CALIFICACIÓN TOTAL				

Anexo 23. Plantilla de entrevistado QDA para Leche de coco bajo en grasa con estabilizante

Evaluación de la aceptabilidad de la leche de coco bajo en grasa con estabilizantes

Se está desarrollando una leche de coco bajo en grasa (bebida vegetal) y se quiere evaluar la aceptabilidad de 4 formulaciones de la misma, por ello se solicita su colaboración sincera y ética para establecer la mejor formulación.

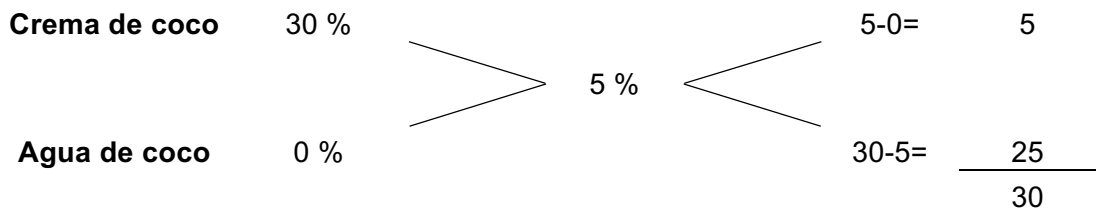
Método: Degustación de Atributos de calidad

Producto: Leche de coco bajo en grasa

Fecha:

Parámetros	Indicadores	Calificación			
		SE	GC	XB	XC
Consistencia	Cremoso (5)				
	Semicremoso (4)				
	Semifluido (3)				
	Fluido (2)				
	Muy fluido (1)				
Color	Me gusta mucho (5)				
	Me gusta moderadamente (4)				
	No me gusta ni me disgusta (3)				
	Me disgusta moderadamente (2)				
	Me disgusta mucho (1)				
Olor	Aromático (5)				
	Moderado (4)				
	Leve pero se percibe (3)				
	Casi desapercibido (2)				
	Nulo (1)				
Sabor	Agradable (5)				
	Moderadamente agradable (4)				
	Ligeramente agradable (3)				
	Ligeramente desagradable (2)				
	Desagradable (1)				
CALIFICACIÓN TOTAL					

Anexo 24. Cuadrado de Pearson, leche de coco bajo en grasa 5 % grasa total

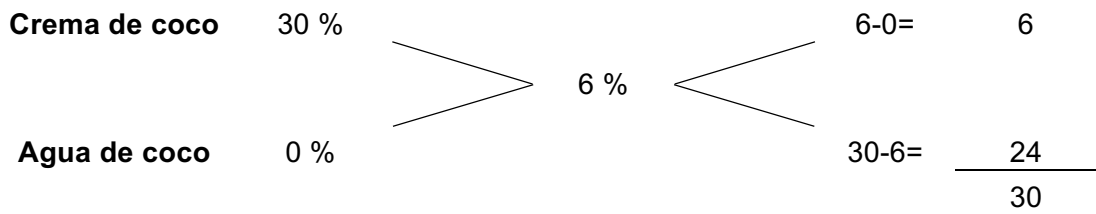


Crema de coco (Regla de tres)	
30	100 %
5	17 %

Agua de coco (Regla de tres)	
30	100 %
25	83 %

Elaborado por: La Autora

Anexo 25. Cuadrado de Pearson, leche de coco bajo en grasa 6 % grasa total



Crema de coco (Regla de tres)	
30	100 %
6	20 %

Agua de coco (Regla de tres)	
30	100 %
24	80 %

Elaborado por: La Autora

Anexo 26. Cuadrado de Pearson, leche de coco bajo en grasa 7 % grasa total

Crema de coco	30 %						
		\	7 %	/			
					7-0=	7	
Agua de coco	0 %				30-7=	23	
						30	

Crema de coco (Regla de tres)	
30	100 %
7	23 %

Agua de coco (Regla de tres)	
30	100 %
23	77 %

Elaborado por: La Autora

Anexo 27. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del parámetro color del primer panel sensorial

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5.45	2	2.73	4.69	0.0138
Tratamiento	5.45	2	2.73	4.69	0.0138
Error	27.88	48	0.58		
Total	33.33	50			

Test:Duncan Alfa=0.05				
Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	3.35	17	0.18	A
T3	3.53	17	0.18	A
T2	4.12	17	0.18	B

Elaborado por: La Autora

Anexo 48. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del parámetro sabor del primer panel sensorial

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20.24	2	10.12	15.12	<0.0001
Tratamiento	20.24	2	10.12	15.12	<0.0001
Error	32.12	48	0.67		
Total	52.35	50			

Test:Duncan Alfa=0.05					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	2.76	17	0.2	A	
T3	3.71	17	0.2		B
T2	4.29	17	0.2		C

Elaborado por: La Autora

Anexo 29. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del parámetro olor del primer panel sensorial

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.94	2	5.47	5	0.0106
Tratamiento	10.94	2	5.47	5	0.0106
Error	52.47	48	1.09		
Total	63,41	50			

Test:Duncan Alfa=0.05					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	2.76	17	0.25	A	
T3	2.94	17	0.25	A	
T2	3.82	17	0.25		B

Elaborado por: La Autora

Anexo 30. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del parámetro consistencia del primer panel sensorial

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18.39	2	9.2	10.36	0.0002
Tratamiento	18.39	2	9.2	10.36	0.0002
Error	42.59	48	0.89		
Total	60.98	50			

Test:Duncan Alfa=0.05					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T1	2.29	17	0.23	A	
T2	3	17	0.23		B
T3	3.76	17	0.23		C

Elaborado por: La Autora

Anexo 31. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del cremado de la leche de coco bajo en grasa.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	81.18	9	9,02	157.33	<0.0001
Goma	81.18	9	9,02	157.33	<0.0001
Error	1.15	20	0,06		
Total	82.33	29			

Test:Duncan Alfa=0.05						
Goma	Medias	n	E.E.			
GC	0	3	0.14	A		
XB	0	3	0.14	A		
XC	0	3	0.14	A		
T	1.13	3	0.14		B	
XA	1.17	3	0.14		B	
CA	1.27	3	0.14		B	C
CB	1.63	3	0.14			C D
CC	1.73	3	0.14			D
GA	2.03	3	0.14			D
GB	5.93	3	0.14			E

Elaborado por: La Autora

Anexo 32. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del parámetro color del segundo panel sensorial

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16.4	3	5.47	5.97	0.0012
Tratamiento	16.4	3	5.47	5.97	0.0012
Error	58.59	64	0.92		
Total	74.99	67			

Test:Duncan Alfa=0.05					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
GC	2.94	17	0.23	A	
T	3.35	17	0.23	A	
XC	3.47	17	0.23	A	
XB	4.29	17	0.23		B

Elaborado por: La Autora

Anexo 33. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del parámetro sabor del segundo panel sensorial

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49.69	3	16.56	19.29	<0.0001
Tratamiento	49.69	3	16.56	19.29	<0.0001
Error	54.94	64	0.86		
Total	104.63	67			

Test:Duncan Alfa=0.05					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
GC	2.18	17	0.22	A	
T	3.18	17	0.22		B
XC	3.88	17	0.22		C
XB	4.47	17	0.22		C

Elaborado por: La Autora

Anexo 34. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del parámetro olor del segundo panel sensorial

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.12	3	2.71	2.57	0.062
Tratamiento	8.12	3	2.71	2.57	0.062
Error	67.41	64	1.05		
Total	75.53	67			

Test:Duncan Alfa=0.05					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
GC	3.06	17	0.25	A	
T	3.18	17	0.25	A	
XC	3.24	17	0.25	A	
XB	3.94	17	0.25		B

Elaborado por: La Autora

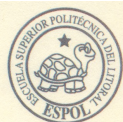
Anexo 35. ANOVA y prueba a posteriori de Duncan del parámetro consistencia del segundo panel sensorial

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	67.81	3	22.6	42.55	<0.0001
Tratamiento	67.81	3	22.6	42.55	<0.0001
Error	34	64	0.53		
Total	101.81	67			

Test:Duncan Alfa=0.05					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T	2	17	0.18	A	
XB	3.65	17	0.18		B
XC	4.35	17	0.18		C
GC	4.53	17	0.18		C

Elaborado por: La Autora

Anexo 36. Resultados de leche de coco bajo en grasa



Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE
con acreditación N° OAE LE 1C 05-003



Informe: 19-01/0113-M001

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: ZULOAGA GOMEZ MARIA ALEJANDRA	Teléfono: 0979433700
Dirección: LOS OLIVOS 1	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: LECHE DE COCO	Código muestra: 19-01/0113-M001
Marca comercial: S/M	Lote: N/A
Referencia: Leche de Coco	Fecha elaboración: 24/01/2019
Envase: ENVASE DE VIDRIO Y TAPA METÁLICA	Fecha expiración: N/A
Conservación de la muestra: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 25/01/2019
Fecha análisis: 25/01/2019	Vida útil:
Contenido neto declarado: 500 ml	
Contenido neto encontrado: 500 ml	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Grasa total *	%	5.88	---	AOAC 20TH 995.19 *
Humedad *	%	88.77	----	NTE INEN 382:2013 *
Sólidos Totales. *	%	11.23	---	NTE INEN 382:2013 *
pH	---	5.42 ± 0.05	---	API-5.8-04-01-00B1. (AOAC 20th 981.12)

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Levaduras y Mohos *	UFC/ml	< 10	---	API-5.8-04-01-00M5. (AOAC 20th 997.02) *
Salmonella spp	Ausencia/Presencia	AUSENCIA	---	API-5.8-04-01-00M08 (AOAC 20th 967.26)
Coliformes Totales *	UFC/ml	< 3	---	API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 20th 991.14) *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

* Observaciones:

Se realizaron los parámetros bromatológicos solicitados por el cliente.

Los resultados bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de vegetales, frutas y derivados N° 25, página 3502.

Se realizaron los parámetros microbiológicos solicitados por el cliente.

Los datos microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 19-00377.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

^ Representa el Exponente

° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Zuloaga Gómez María Alejandra**, con C.C: # 0919440685 autora del trabajo de titulación: “**Comparación de la adición de tres agentes estabilizantes en la elaboración de leche de coco bajo en grasa**” previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **19 de marzo de 2019**

Nombre: **Zuloaga Gómez María Alejandra**

C.C: **0919440685**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	“Comparación de la adición de tres agentes estabilizantes en la elaboración de leche de coco bajo en grasa”		
AUTOR(ES)	Zuloaga Gómez María Alejandra		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Dra. Pulgar Oleas Nelly Lorena, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniera Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	19 de marzo de 2019	No. DE PÁGINAS:	83
ÁREAS TEMÁTICAS:	Agroindustria, Producción de Alimentos, Calidad		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Estabilizante, leche de coco bajo en grasa, goma Guar, goma de Xantano, Carboximetilcelulosa, crema de coco		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>En el presente trabajo se evaluaron los efectos de la adición de agentes estabilizantes, Goma Guar, Goma de Xantano y Carboximetilcelulosa, en la elaboración de leche de coco bajo en grasa para evitar la separación de fases. Esta investigación tuvo un alcance exploratorio y descriptivo. Este experimento fue realizado en la Planta de Industrias Lácteas de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Se diseñaron tres formulaciones con diferentes contenidos de crema de coco: 17 %, 20 % y 23 %, según el <i>Codex Alimentarius</i>. La bebida se elaboró licuando crema de coco con agua de coco y se pasteurizó a 70 °C durante 30 segundos. Las formulaciones fueron evaluadas mediante un Análisis Descriptivo Cuantitativo por un panel sensorial de 17 alumnos con habilidades sensoriales desarrolladas de la carrera de Nutrición, los parámetros evaluados fueron consistencia, color, sabor y olor. Las calificaciones se procesaron en <i>Infostat</i>. La leche de coco bajo en grasa del 20% de crema de coco fue seleccionada por los panelistas como la mejor. Luego, se procedió a añadir los estabilizantes en tres diferentes proporciones además de una formulación testigo. Los productos resultantes fueron evaluados mediante la medición de la separación de fases. Se seleccionaron en las que no existió separación de fases. Se realizó un segundo panel sensorial, donde fue escogida la bebida con goma de Xantano al 0.28 %. Todos los datos fueron evaluados con un Análisis de Varianza. Se realizaron análisis bromatológicos del producto seleccionado. El análisis de Beneficio/Costo demostró la viabilidad de la venta.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-9-7943-3700	E-mail: malejandra_zugo@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Caicedo Coello, Noelia Carolina		
	Teléfono: +593-9-8736-1675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación