



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“EVALUACIÓN DEL DULCE DE LECHE DE COCO (*Cocos nucifera* L) CON
LA ADICIÓN DE SUCRALOSA EN DIFERENTES NIVELES”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA:

LILIANA ELIZABETH PERALTA TOALOMBO

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“EVALUACIÓN DEL DULCE DE LECHE DE COCO (*Cocos nucifera L*) CON
LA ADICIÓN DE SUCRALOSA EN DIFERENTES NIVELES”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: LILIANA ELIZABETH PERALTA TOALOMBO

DIRECTORA: BQF. SANDRA ELIZABETH LÓPEZ SAMPEDRO. MG

Riobamba – Ecuador

2024

2024, Liliana Elizabeth Peralta Toalombo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Liliana Elizabeth Peralta Toalombo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de junio del 2024





Liliana Elizabeth Peralta Toalombo

CI. 185022057-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**EVALUACIÓN DEL DULCE DE LECHE DE COCO (*Cocos nucifera L*) CON LA ADICIÓN DE SUCRALOSA EN DIFERENTES NIVELES**”, realizado por la señorita: **LILIANA ELIZABETH PERALTA TOALOMBO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Patricio Salgado Tello. MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-06-20
Bqf. Sandra Elizabeth López Sampedro. Mg DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-06-20
Bqf. María Verónica González Cabrera. MSc ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-06-20

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por ser quien me dio la fuerza y sabiduría para poder culminar mi etapa universitaria y llegar a conseguir uno de mis primeros logros en la vida, a mi papá Edgar Peralta y mi mamá Martha Toalombo quienes me guiaron y apoyaron en todo momento para llegar a ser una buena profesional, a mis hermanas Jenny y Abigail que caminaron conmigo brindándome su apoyo incondicional en cada una de mis etapas, a mi mejor amiga Alexandra Ortiz que siempre estuvo conmigo en las buenas y malas dándome ánimos y me ayudó a culminar con esta meta y por último a mi familia y amigos que de alguna u otra forma me motivaron para poder seguir en adelante.

Liliana

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme sus puertas y dejarme formar parte de la familia politécnica, permitiéndome adquirir valiosos conocimientos y valores para mi vida profesional, a mi tutora Bqf. Sandra López por ser quien me guio y compartió sus conocimientos para poder culminar con mi trabajo de investigación, a mi familia que con tanto esfuerzo y sacrificio hicieron posible para lograr conseguir mi profesión.

Liliana

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY / ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.3.2 <i>Objetivo Específico</i>	3

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Dulce de leche	4
2.1.1 <i>Definiciones</i>	4
2.1.2 <i>Denominación</i>	5
2.1.3 <i>Clasificación</i>	5
2.1.4 <i>Requisitos físico-químicos del dulce de leche</i>	5
2.1.5 <i>Composición nutricional</i>	6
2.1.6 <i>Reacciones no enzimáticas</i>	6
2.2 Edulcorante no calórico.....	7
2.3 Sucralosa.....	8

2.3.1	<i>Definiciones</i>	8
2.3.2	<i>Origen</i>	9
2.3.3	<i>Composición química</i>	9
2.3.4	<i>Beneficios</i>	9
2.3.5	<i>Usos</i>	10
2.4	Leche	10
2.4.1	<i>Definición</i>	10
2.4.2	<i>Composición</i>	11
2.4.3	<i>Beneficios</i>	12
2.5	Leche de coco	12
2.5.1	<i>Definición</i>	12
2.5.2	<i>Origen</i>	13
2.5.3	<i>Composición físico-química de leche de coco</i>	13
2.5.4	<i>Aporte nutricional</i>	13
2.5.5	<i>Beneficios</i>	13

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	15
3.1.	Localización y duración del experimento	15
3.2.	Unidades experimentales	15
3.3.1	<i>Equipos</i>	15
3.3.2	<i>Materia prima</i>	16
3.3.3	<i>Insumos</i>	16
3.4	Tratamientos y Diseño experimental	16
3.5	Análisis estadístico y prueba de significancia	17
3.6	Procedimiento experimental	17
3.7	Análisis Físico-químicos del producto terminado	20
3.7.1	<i>Determinación de humedad</i>	20

3.7.2	<i>Determinación del pH</i>	21
3.7.3	<i>Determinación de cenizas</i>	21
3.7.4	<i>Determinación de Materia seca</i>	23
3.7.5	<i>Determinación de °Brix</i>	23
3.7.6	<i>Determinación de acidez titulable</i>	24
3.7.7	<i>Determinación de Azúcares totales</i>	25
3.7.8	<i>Determinación de Proteína</i>	25
3.8	Análisis sensorial	27
3.9	Análisis económico	28

CAPÍTULO IV

4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	29
4.1	Características fisicoquímicas del dulce de leche de coco	29
4.1.1	<i>Humedad</i>	30
4.1.2	<i>Materia Seca</i>	31
4.1.3	<i>Azúcares totales</i>	32
4.1.4	<i>Cenizas</i>	33
4.1.5	<i>pH</i>	34
4.1.6	<i>Acidez</i>	35
4.1.7	<i>Sólidos Solubles</i>	36
4.1.8	<i>Proteína</i>	37
4.2	Resultados de las medianas del análisis sensorial del dulce de leche	38
4.2.1	<i>Olor</i>	38
4.2.2	<i>Sabor</i>	39
4.2.3	<i>Color</i>	40
4.2.4	<i>Textura</i>	40
4.3	Descripción del costo de producción y beneficio costo del dulce de leche elaborado	42
4.3.1	<i>Costo de producción del dulce de leche</i>	43

4.3.2 <i>Beneficio costo del dulce de leche</i>	43
---	----

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES	44
6. RECOMENDACIONES	44

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Requisitos físico-químicos del dulce de leche según el CODEX STAN 252	6
Tabla 2-2: Composición Nutricional.....	6
Tabla 2-3: Composición de la leche.....	11
Tabla 2-4: Composición físico-química de leche de coco	13
Tabla 3-5: Esquema del tratamiento	16
Tabla 3-6: Esquema de Análisis de Varianza	17
Tabla 3-7: Formulación.....	18
Tabla 3-8: Escala Hedónica	27
Tabla 4-9: Características fisicoquímicas del dulce de leche de coco	29
Tabla 4-10. Medianas del análisis sensorial del dulce de leche	38
Tabla 4-11. Análisis económico del dulce de leche de coco con la adición de diferentes niveles de sucralosa	42

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Estructura química de la sucralosa.....	9
Ilustración 3-2: Flujograma de la elaboración del dulce de leche	19
Ilustración 4-3: Humedad del dulce de leche de coco.....	30
Ilustración 4-4: Materia Seca del dulce de leche de coco	31
Ilustración 4-5: Azúcares totales del dulce de leche de coco	32
Ilustración 4-6: Cenizas del dulce de leche de coco.....	33
Ilustración 4-7: pH del dulce de leche de coco.....	34
Ilustración 4-8: °Brix del dulce de leche	36
Ilustración 4-9: Proteína del dulce de leche de coco	37
Ilustración 4-10: Valoración del olor del dulce de leche de coco	39
Ilustración 4-11: Valoración del sabor del dulce de leche de coco	39
Ilustración 4-12: Valoración del color del dulce de leche de coco.....	40
Ilustración 4-13: Valoración de la textura del dulce de leche de coco	41

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ELABORACIÓN DEL DULCE DE LECHE DE COCO CON LA ADICIÓN DE SUCRALOSA
- ANEXO B:** ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y BROMATOLÓGICAS DEL PRODUCTO ELABORADO
- ANEXO C:** RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS DEL DULCE DE LECHE
- ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE HUMEDAD DEL DULCE DE LECHE DE COCO
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE MATERIA SECA DEL DULCE DE LECHE DE COCO
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE AZUCARES TOTALES DEL DULCE DE LECHE DE COCO
- ANEXO G:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE CENIZAS DEL DULCE DE LECHE DE COCO
- ANEXO H:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE pH DEL DULCE DE LECHE DE COCO
- ANEXO I:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE ACIDEZ DEL DULCE DE LECHE DE COCO
- ANEXO J:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE °BRIX DEL DULCE DE LECHE DE COCO
- ANEXO K:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE PROTEINA DEL DULCE DE LECHE DE COCO
- ANEXO L:** FORMATO DE EVALUACIÓN PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL DULCE DE LECHE
- ANEXO M:** ANÁLISIS SENSORIAL DEL DULCE DE LECHE
- ANEXO N:** ANÁLISIS ESTADISTICO DE LA PRUEBA SENSORIAL DEL DULCE DE LECHE

RESUMEN

En la actualidad existe la preocupación por el incremento de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes, por lo cual se requiere innovar en la formulación de productos alimenticios reducidos en azúcar, es así que el objetivo de la presente investigación fue evaluar el dulce de leche de coco, con la adición de sucralosa en diferentes niveles, para lo cual se formularon diferentes tratamientos con la adición de sucralosa (1, 2 y 3%), frente a un tratamiento testigo con sacarosa, cada uno con 4 repeticiones. Para el análisis estadístico se trabajó con un diseño completamente al azar, análisis de varianza (ADEVA), con separación de medias aplicando la prueba de Tukey ($P < 0,05$), donde se realizaron los análisis fisicoquímicos (humedad, materia seca, azúcares totales, cenizas, pH, acidez, °brix y proteína) y análisis sensorial con una escala hedónica de 5 puntos. Los resultados mostraron que todas las variables excepto acidez presentaron diferencias altamente significativas ($<0,01$), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de sucralosa, considerando el dulce de leche de coco con el 2% de sucralosa, presentó las mejores características, en cuanto a los análisis fisicoquímicos presentado los valores siguientes para humedad (49,73%), materia seca (50,28%), azúcares totales (23,32%), cenizas (2,75%), pH (6,65), acidez (0,25), °Brix (45,10) y proteína (8,11%), en cuanto al análisis sensorial las mejores características fueron los tratamientos con 1% y 2% de sucralosa, el indicador beneficio/costo tuvo mayor rentabilidad con el tratamiento del 1%, mencionando que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0,22 ctvs., estableciendo que el nivel óptimo de adición de sucralosa es el 2%, logrando formular un producto reducido en azúcares y con bajo aporte calórico.

Palabras clave: <SUCRALOSA>, <DULCE DE LECHE>, <LECHE DE COCO (*Cocos nucifera L*)>, <AZÚCARES TOTALES>, <EDULCORANTE NO CALÓRICO>, <PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS>, <ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS>.

0943-DBRA-UPT-2024



SUMMARY / ABSTRACT

Nowadays, there is growing concern regarding the increase in chronic non-communicable diseases such as diabetes. For this reason, innovations in the food products formulation with reduced sugar content are necessary. Consequently, this research aimed to evaluate coconut caramelized milk formulated with different levels of sucralose. Several treatments were formulated with the addition of sucralose (1%, 2%, and 3%) compared to a control treatment with sucrose, each with four repetitions. A completely randomized design and analysis of variance (ANOVA) with mean separation using Tukey's test ($P < 0.05$) were essential for statistical analysis. Also, physicochemical analyses (moisture, dry matter, total sugars, ash, pH, acidity, °Brix, and protein) and sensory analysis included a 5-point hedonic scale. The findings showed that all variables, except acidity, presented highly significant differences ($P < 0.01$) due to the inclusion of different levels of sucralose. The coconut caramelized milk with 2% sucralose demonstrated the best characteristics, with the following values: moisture (49.73%), dry matter (50.28%), total sugars (23.32%), ash (2.75%), pH (6.65), acidity (0.25), °Brix (45.10), and protein (8.11%). Regarding sensory analysis, the treatments having 1% and 2% sucralose exhibited the best characteristics. The benefit/cost ratio was highest with the 1% sucralose treatment, yielding a profit of 0.22 cents for every dollar invested. It was determined that the optimal level of sucralose addition is 2%, resulting in a product with a low content sugar and low caloric content.

Keywords: <SUCRALOSE>, <CAMELISED MILK>, <COCONUT MILK (*Cocos nucifera L*)>, <TOTAL SUGARS>, <NON-CALORIC SWEETENER>, <KRUSKAL-WALLIS TEST>, <PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS>.



Lic. Mónica Logroño B. Mgs

CI.060274953-3

INTRODUCCIÓN

Existe la presencia de productos con un contenido de azúcar alto como es el caso del área de repostería, este se ha evidenciado por la disminución del consumo de los mismos, ya que su elevada carga de azúcar está asociada con diversas patologías como es el sobrepeso, obesidad, alteraciones hepáticas, diabetes, caries dentales en niños y adolescentes. Por ende, se ha implementado alternativas que ayudan a la disminución y regulación de la misma con diversos productos procesados siendo uno de ellos el dulce de leche (Cabezas, et al., 2015 p. 1).

El dulce de leche se prepara por calentamiento de la materia prima como es la leche con la adición de diferentes azúcares, llegando a tener un buen color, sabor y textura propio del mismo, todo esto por la reacción de Maillard. Según (Rodríguez, et al., 2012 pp. 38-42) este es un producto tradicional que se prepara y consume ampliamente por toda América Latina, en Ecuador especialmente en años atrás se lo preparaba mucho de forma casera pero con el paso del tiempo se vino a generar más de forma industrial teniendo así gran acogida en el mercado con buen valor comercial, ya sea para su consumo directo o en distintas industrias como panadería, repostería, confitería y heladerías (Muñoz, et al., 2022 p. 4).

Este dulce de leche según investigaciones tiene un aporte de 315 kcal por 100g y de azúcar con 7g, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, existen cifras reportadas en Ecuador de causas de mortalidad femenina por Diabetes Mellitus con 1,781 casos anuales y una tasa de mortalidad de 26,3 por cada 100,000 habitantes. Debido a esto nace la necesidad de elaborar productos alimenticios más saludables que ayuden con la disminución de este tipo de enfermedades que para la OMS son conocidas como pandemia mundial, es decir promocionar productos más sanos con la ayuda de aditivos alimentarios hipocalóricos. La sucralosa es una buena alternativa, muchos científicos que pertenecen al área de toxicología, pediatría y nutrición aseguran que ella es segura para usar como un ingrediente más, ya que es un buen endulzante no calórico (Mancheno, 2011 p. 18).

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad existe numerosos productos con contenido alto en azúcar siendo la razón por la que las personas han dejado de consumir muchos de ellos, además que con el transcurso del tiempo han generado y tomado más conciencia del daño que causa en la salud, debido a que el excesivo consumo aumenta el desarrollo de diversas enfermedades, las más conocidas la diabetes y obesidad. Estos malos hábitos de alimentación son los que aportan en el incremento del porcentaje de la población con trastornos alimenticios como es el sobrepeso que viene alterando desde la etapa de la niñez.

En este caso, este desorden alimenticio se da principalmente por el consumo de comidas rápidas ya que en la actualidad no se cuenta con suficiente tiempo para preparar una comida más saludable y se acude a lo más fácil. Por otra parte, está también la diabetes que es una enfermedad que se da de manera silenciosa llegando a ser la más peligrosa. Se genera por la mala captación de la glucosa en la sangre provocando daños en la insulina siendo uno de ellos la mala absorción de carbohidratos y obstrucción de los azúcares.

A causa del aumento de estas enfermedades generadas por los malos hábitos alimenticios, las distintas industrias alimentarias han tratado de ajustarse al pedido del consumidor con alimentos más saludables. No obstante, hasta el momento no se ha podido encontrar un dulce de leche que cumpla con los requisitos que pide el cliente como es con la disminución del azúcar o la implementación de edulcorantes no calóricos.

1.2 Justificación

En la presente investigación se ha planteado elaborar un dulce de leche de coco, el cual estará destinado a darle una mejor calidad de vida al consumidor con mayor posibilidad de su consumo disminuyendo la restricción por su alto contenido de azúcar, ya que este contendrá sucralosa que es un edulcorante no calórico a diferencia del azúcar no es perjudicial para la salud a pesar de que proviene de la misma, pero ya con un proceso diferente que hace que no afecte a la salud. También siendo así que exista una mayor gama del producto en el mercado, pero mucho más saludable, convirtiéndose en una alternativa para diversos postres altos en azúcar, además que este dulce no

será muy común porque contendrá leche de coco que proporciona grasas mono y poliinsaturadas que son saludables ayudando a reducir el colesterol y tienen un aporte de fibra.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Evaluar el dulce de leche de coco, con la adición de sucralosa en diferentes niveles.

1.3.2 Objetivo Específico

- Analizar los parámetros físico-químicos y sensoriales del dulce de leche de coco.
- Establecer el nivel de óptimo de adición de sucralosa (1, 2 y 3%) para la obtención del dulce de leche de coco.
- Evaluar la rentabilidad del producto mediante el indicador beneficio/costo.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Dulce de leche

2.1.1 *Definiciones*

La norma INEN – 700 define como dulce de leche o manjar al producto que se da a partir de la leche y la presencia de calor con la adición de otros insumos tales como el azúcar y algunos tipos de endulzantes, crema de leche y otros ingredientes adicionales que le dan mejor sabor como es la miel, cacao, coco entre otros (INEN, 2011 p. 2).

Tiene características muy singulares como es su dulzor, viscosidad, untable, color característico pardo claro y su brillo en el producto final que asegura su conservación contra el ataque de microorganismos patógenos y bacterias (Chura, 2019 p. 15).

Este es un postre muy conocido en varios países de Latinoamérica teniendo varios usos entre uno de ellos como relleno de bocaditos, ensalada de frutas y tortas, además por sus diferentes sabores tiene un amplio mercado de comercialización, también al tener variedad estos poseen un contenido de grasa diferente por lo que son más apetecibles de acuerdo al gusto de cada uno (del Valle, 2012 p. 30).

En Colombia el dulce de leche tiene distinta nominación este es conocido como arequipe, se define por ser un producto higienizado que se logra extraer por medio de una concentración térmica a partir de la leche y azúcar. Cabe recalcar que no debe tener la presencia de alguna grasa vegetal o animal que no se láctea. Por lo general debe contener un porcentaje mínimo de grasa del 7% y 17% de sólidos no grasos, su humedad debe ser del 30% máximo y cenizas del 2%. No debe existir la presencia de almidón, ya sea el caso del dulce de leche blanco que se permite hasta un 4% en el producto obtenido al final (Novoa, 2018 pp. 1-2).

El dulce de leche también conocido como manjar tradicionalmente en el mercado es obtenido a partir de una mezcla homogénea entre la leche y azúcar con la ayuda de la presencia de calor por un lapso de tres horas. Este producto tiende a ser de una consistencia espesa, buen aroma, color café claro y de sabor muy apetecible. Tiene un aporte de energía, grasa, humedad y cenizas para

el ser humano. Se lo debe almacenar en un ambiente seco y con refrigeración para evitar la presencia de sustancias patógenas que puede dañar al producto y afectar con la salud del consumidor.

2.1.2 Denominación

De acuerdo a (Román, 2021 p. 20) en varios países el dulce de leche tiene diferentes denominaciones como son:

- Bolivia, Argentina, Costa Rica, Puerto Rico, Paraguay, Colombia y Venezuela: Dulce de leche
- México, Nicaragua y Cuba: Bollo de leche
- Ecuador, Perú, Panamá y Chile: Manjar blanco
- Brasil, Portugal y Francia: Confiture de lait

2.1.3 Clasificación

Se da a partir del contenido de materia grasa y por el agregado u otras sustancias no alimenticias (del Valle, 2012 p. 30).

Por el contenido de materia grasa:

- Dulce de leche
- Dulce de leche con crema

Por el agregado u otras sustancias no alimenticias:

- Dulce de leche con agrados
- Dulce de leche o manjar sin agrados

2.1.4 Requisitos físico-químicos del dulce de leche

De acuerdo al CODEX STAN 252 (2006) citado por (Maldonado, 2019 p. 14) indica los siguientes requisitos para la elaboración de un dulce de leche.

Tabla 2-1: Requisitos físico-químicos del dulce de leche según el CODEX STAN 252

Parámetros	Porcentaje
Humedad, máximo	34,5%
Sólidos totales, mínimo	65,5%
Azúcares totales w/w, máximo	50%
Grasa w/w, mínimo	3%
Ácido láctico, máximo	0,3%

Fuente: (CODEX STAN 252 (2006) citado en Maldonado, 2019 p. 14)

2.1.5 Composición nutricional

El aporte nutricional promedio que se genera de acuerdo a 100g del dulce de leche.

Tabla 2-2: Composición Nutricional

Componentes	Cantidad
Calorías (kcal)	315
Agua (g)	28,71
Hidratos de carbono (g)	55,35
Proteínas (g)	6,84
Grasa total (g)	7,35
Ceniza (g)	1,74

Fuente: (Chura, 2019 p. 16)

La grasa es el principal componente, pero quizá el más desagradable en el caso de salud debido a su aporte calórico. Tal vez el exceso de consumo de este producto va a ser desfavorable y perjudicial para la persona por el exceso de su consumo, pero cabe mencionar que para ingerir otro tipo de alimentos ayuda en su palatabilidad aportando buen sabor y siendo un buen medio para otros nutrientes esenciales.

2.1.6 Reacciones no enzimáticas

Este dulce de leche está compuesto nutricionalmente por proteína, azúcares y aminoácidos libres, por ende, llegan a formar las reacciones no enzimáticas siendo aquellas que proporcionan el color

y olor propio del producto. En este caso está la reacción de Maillard y la caramelización (Chura, 2019 pp. 16-17).

- **Reacción de Maillard:** Es responsable del color, ya que, se da por medio de reacciones químicas con el azúcar y proteína de la leche a una temperatura media en un tiempo promedio de 4 horas, en estas reacciones se produce pigmentos lo que le da un color oscuro bajo.
- **Caramelización:** Se genera por el calentamiento de los azúcares provocando la deshidratación y fragmentación del dulce.

2.2 Edulcorante no calórico

Los edulcorantes se pueden dar de forma natural y artificial por su composición no aportan energía y son un nuevo potencial en el mercado utilizado para generar el sabor dulce a diversos alimentos. Siendo así una nueva alternativa para reemplazar al azúcar común de forma parcial o total.

En la antigüedad la humanidad siempre ha enmarcado el gusto por productos dulces, por el siglo XVII varios estudios médicos detectaron el daño que causaba el azúcar ya que generaba enfermedades como la diabetes, obesidad y daños dentales por lo cual empieza la necesidad de buscar nuevas alternativas para su reemplazo, pero tomando en cuenta las cualidades y sensaciones deben ser similares a del azúcar. A partir de esto empieza aparecer los edulcorantes y aditivos alimentarios más sanos, pero con la misma capacidad de dar un dulzor a los alimentos (Aguilera, et al., 2015 pp. 4-5).

Estos edulcorantes artificiales tienen un grado alto en el mercado para la preparación de dietas, aportando el sabor similar del azúcar y no generar calorías, por ende, ayudan a la disminución de peso y dietas bajas en calorías. En la industria se encuentra en dos divisiones como es los naturales o nutritivos y los no nutritivos o artificiales. En el año 1879 Constantino Fahlberg descubre el primer edulcorante no calórico conocido como sacarina luego apareció el ciclamato de sodio, aspartame, sucralosa y la Stevia (Aguilera, et al., 2015 pp. 4-5).

Los edulcorantes no calóricos son aditivos alimentarios que se añaden a las bebidas o distintos alimentos como sustituto del azúcar, reduciendo las calorías, pero conservando su palatabilidad y

el sabor. Existen varios tipos de edulcorantes no calóricos por sus estructuras químicas, perfil de absorción, su metabolismo y la vía de excreción. De igual forma la cantidad que se desee emplear dependerá mucho de cómo reaccionara en el metabolismo del ser humano y su salud (Cavagnari, 2019 pp. 1-2).

2.3 Sucralosa

2.3.1 Definiciones

La sucralosa tiene una estructura modificada de la sacarosa mediante una halogenación selectiva, no tiene un aporte calórico, pero da un sabor 600 veces más dulce que la misma sacarosa. Tiende a ser muy soluble en agua y no tiene mucha absorción gastrointestinal (Manzur, et al., 2020 p. 2).

La sucralosa por su estructura llega a ser muy estable, capaz de mantener su dulzor luego de estar sometido a altas temperaturas y acidez. De acuerdo a varios estudios y pruebas se ha generado un perfil de seguridad óptimo para la sucralosa, además que asegura su uso en los distintos grupos de población, incluido para mujeres embarazadas y en periodo de lactancia (Durán, et al., 2013 pp. 2-3).

La sucralosa conocida como un edulcorante no calórico brinda dulzor a diversas bebidas y alimentos ya sin la presencia de calorías o carbohidratos. Este se deriva a partir del azúcar común o conocido también como azúcar de mesa (sacarosa), ya que en su preparación se tiende a reemplazar tres moléculas de hidrógeno y oxígeno por tres átomos de cloro, creando así un edulcorante no calórico que llega a endulzar 600 veces más que el azúcar normal (IFICF, 2018 p. 2).

A pesar que proporciona el dulzor, por su estructura esta no permite que las enzimas causen ningún daño o descomposición en el tracto intestinal. Por tanto, toda la sucralosa que se ingiera se desecha de manera rápida en la orina. Se encuentra en bebidas y alimentos como productos lácteos, confitería, etc., ya que tiende a ser estable a altas temperaturas. Está presente en más de 60 países, siendo utilizado en varios productos por su aporte no calórico. El consumo de este edulcorante de acuerdo con la FDA es máximo de 5mg/kg diario, ya que luego puede acarrear con algún tipo de enfermedad a lo largo de los años (IFICF, 2018 p. 2).

2.3.2 Origen

Fue descubierto de forma accidental en el año 1976 por un estudiante de la Universidad de King – Reino Unido, al querer sintetizar azúcares halogenados. En 1989, un par de científicos evaluaron los diferentes efectos de los edulcorantes derivados de la sacarosa, cuando se encontraron un vínculo con determinados halógenos. La estabilidad química de la sucralosa la hace adecuada como azúcar sustituto versátil en procesos de producción de alimentos. Esta propiedad físico-química también le confiere resistencia a la digestión humana y elimina la sucralosa como una fuente de energía potencial. La sucralosa ha sido aprobada como edulcorante en muchos países (Molina, 2014 p. 12).

2.3.3 Composición química

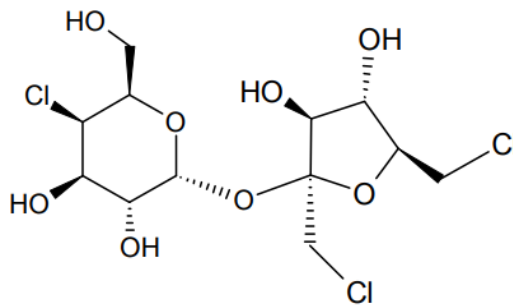


Ilustración 2-1: Estructura química de la sucralosa

Fuente: (Molina, 2014 p. 12).

Compuesto por (4-cloro-4-desoxi- α -D-galactopiranosido de 1,6- dicloro-1,6-didesoxi- β -D-fructofuranosilo), obtenido por la halogenación selectiva de la molécula de sacarosa.

2.3.4 Beneficios

- No aporta calorías
- El cloro que contiene la sucralosa no es perjudicial porque al estar en la molécula ayuda a liberar las calorías y biológicamente no se metaboliza en el cuerpo expulsándolo fácilmente.
- Personas que padecen de diabetes puede consumirla ya que no tiene ningún efecto con la producción de insulina.
- La sucralosa debe estar por medio de una recomendación médica en personas menores a 8 años y mujeres embarazadas.

- La sucralosa no es muy absorbida.
 - Su metabolismo es pequeño expulsando fácilmente sin cambio alguno en las heces.
- (Cavagnari, 2019 p. 12)

2.3.5 Usos

De acuerdo a (Molina, 2014 p. 14) se encuentre presentes en:

- Café
- Productos horneados
- Aderezos para ensaladas
- Productos lácteos
- Helados de fruta y agua
- Gelatina
- Rellenos
- Jarbes dulces
- Gomas de mascar

2.4 Leche

2.4.1 Definición

Según la norma INEN 9, establece que la leche es todo producto adquirido de la secreción mamaria regular de los animales bovinos lecheros sanos, obtenida por medio de uno o más ordeños que se realizan diariamente, higiénicos, enteros e ininterrumpidos, sin ningún tipo de añadidura o sustracción, referida a un procedimiento previo a su consumo (INEN 9, 2008 p. 2).

En su acepción la leche contiene un alto valor nutricional en sus productos, desde siempre ha sido uno de los alimentos básicos que ha estado presente en dietas de niños, personas adultas, y es de gran importancia en el consumidor a nivel mundial.

La leche tiende a ser un alimento básico que forma parte de la dieta alimentaria en cada persona en cada una de sus etapas a lo largo de su vida. Su transformación de forma industrial ha permitido

un mejor acceso, lo que ha permitido un buen aporte y mejoramiento en el nivel de su salud. Por su composición la leche contiene todos los nutrientes necesarios siendo más equilibrado en el contenido calórico por lo que es necesario su consumo desde la infancia hasta la tercera edad (Fernández, et al., 2015 pp. 1-2).

La leche es una sustancia líquida que se obtiene de la glándula mamaria de la vaca por medio de la transformación de la sangre en leche, su aporte nutricional dependerá del cuidado que se brinde al animal y su genética. Tiene una gran cantidad de grasa, agua, proteína y minerales, proporcionando así beneficios en la salud de cada persona que lo consume.

2.4.2 Composición

La leche es un producto bastante susceptible a las adulteraciones, por lo cual su estructura se establece en reglas concretas de calidad e higiene, para que de tal manera proteja a los consumidores.

La leche es un producto de complicación química y física que está conformada principalmente por agua y recursos nutritivos como por ejemplo grasa, glúcidos, proteínas, con gran cantidad de minerales y vitaminas (Quishpe, et al., 2022 p. 26).

Tabla 2-3: Composición de la leche

Componente	Porcentaje (%)
Agua	85-87
Proteínas	3-4
Lípidos	3-6
Hidratos de carbono	4
Minerales	0,72

Fuente: (Quishpe, et al., 2022)

De acuerdo a (Estrella, 2016 p. 20) la leche está formada por un 87% de agua y el 13% restante de sólidos lácteos, estos porcentajes dependerán mucho de la raza, su alimentación y manejo nutricional y la etapa de lactancia. Dentro de esta composición tenemos la grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales y enzimas. Estos constituyentes remiten entre sí de acuerdo al tamaño y su solubilidad, llevando a la leche a un complejo sistema físico-químico: las moléculas pequeñas

como la lactosa, sales y vitaminas están presentes como estado de solución verdadera y las moléculas grandes tales como proteínas, enzimas y lípidos están en estado coloidal.

2.4.3 Beneficios

Su riqueza en energía, proteínas de simple asimilación, grasa, calcio, fósforo y diversas vitaminas realizan de la leche el alimento insustituible del lactante y, generalmente, del infante en sus cuatro primeros años de vida, aunque además es primordial en otras fases de la vida. La leche tiene recursos nutritivos, da seguridad inmunológica y suministra sustancias biológicas activas tanto a neonatos como a adultos.

Es una fuente de calcio muy apetitivo económicamente puesto a que su costo no es muy elevado, porta una buena cantidad de vitamina D, siendo imprescindible para la absorción del calcio, protege de algunas deformidades y la subida de la presión arterial. El consumo del mismo aparte de contribuir con calcio proporciona hierro ayudando a niños menores de dos años en el fortalecimiento de los huesos (Gómez, 2006 pp. 22-23).

2.5 Leche de coco

2.5.1 Definición

La leche de coco, es la emulsión diluida del endospermo (Pulpa) de coco rallado y masajeado en agua, con una distribución homogénea de los sólidos solubles en suspensión. La leche de coco tiene un color blanco homogéneo, un contenido graso inferior al 20 % y superior al 10%. El producto presenta las características organolépticas que se encuentran en los productos derivados del coco, haciendo especial énfasis en el olor, color y el sabor (Andino, et al., 2012 p. 8).

Es una bebida agradable, muy refrescante de buen sabor que se ingiere de sin haber realizado ningún proceso industrial o para implementar en algún tipo de postre o batidos saludables. Se llega a obtener a partir de la extracción de pulpa madura y poco triturada, este tipo de productos se los encuentra en cualquier supermercado, pero también se lo puede obtener en casa de forma natural (Rodríguez, 2007 pp. 7-8-9).

2.5.2 Origen

Por lo general está presente en los lugares costeros de todo el mundo por ser zonas tropicales como es en Asia y el Pacífico, en el Ecuador se encuentra en toda el área costera siendo aprovechado para dar sabor a gran cantidad de platos propios de ahí.

2.5.3 Composición físico-química de leche de coco

Tabla 2-4. Composición físico-química de leche de coco

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 total	2,2	-	-
Azúcar total	3,34	-	-

Fuente: USDA (2005) citado por (Navarro, 2007 p. 4)

2.5.4 Aporte nutricional

Según (Fernández, 2020 p. 6)

- Aporta un alto contenido energético alrededor de 200 kcal.
- Hidratos de carbono
- Contenido de grasa saturadas
- Proteínas
- Hierro
- Potasio

2.5.5 Beneficios

Según (Escalante, 2019 p. 8)

- Tiene un valor energético alto y grasa por ende su consumo debe estar dentro de una dieta sana y equilibrada.
- Es rico en potasio generando ayuda así al sistema nervioso.
- El aporte de hierro evita la generación de anemia.
- A pesar de aparentar tener un sabor dulce tiende a ser bajo en azúcar, protege el organismo de infecciones y virus.
- Tienen componentes orgánicos con propiedades que promueven el crecimiento saludable.
- Ayuda como medicina natural en el tratamiento de cálculos al riñón y uretra.
- Buenos para problemas intestinales.
- Mantenimiento del líquido vital en el cuerpo.
- Ayuda como sustituto del plasma sanguíneo debido a su composición no produce el rechazo en el cuerpo. (Rodríguez, 2007 pp. 8-9)
- Es buen transportador de oxígeno y nutrientes a las células. (Rodríguez, 2007 pp. 8-9)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, ubicada en Av. Panamericana Sur km 1 ^{1/2} en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. En la cual se dio uso de las instalaciones de laboratorios de nutrición, bromatología y alimentos. Esta investigación tuvo un tiempo de duración de 90 días.

3.2. Unidades experimentales

Cada unidad experimental estará establecida por 200 ml de muestra por tratamiento, teniendo 4 repeticiones, con un total de 800 ml por tratamiento.

3.3. Materiales, Equipos e Insumos necesarios para la elaboración del dulce de leche.

3.3.1 Equipos

- Recipientes de vidrio
- Ollas
- Cucharas
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Franelas para limpiar
- Cocina
- Refrigerador
- Termómetro
- Agitador
- Medidor de pH
- Balanza digital
- Refractómetro

3.3.2 *Materia prima*

- Leche entera
- Leche de coco

3.3.3 *Insumos*

- Sucralosa
- Azúcar
- Almidón
- Sorbato de potasio
- Benzoato de sodio
- Bicarbonato
- Agua

3.4 **Tratamientos y Diseño experimental**

Al evaluar el dulce de leche con diferentes niveles de sucralosa (1, 2 y 3 %), se consideraron un total de 3 tratamientos con 4 repeticiones, siendo distribuido bajo un diseño completamente al azar.

En la siguiente tabla se muestra el esquema del experimento donde se detallan las unidades experimentales:

Tabla 3-5: Esquema del tratamiento

NIVELES (%)	CODIFICACION	REPETICIONES	T.U.E (ml)	ml/trat
0	T0	4	200	800 ml
1	T1	4	200	800 ml
2	T2	4	200	800 ml
3	T3	4	200	800 ml
TOTAL		-	-	3200 ml

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental. 200ml

Realizado por: Peralta,2023.

Para el dulce de leche en este caso para el tratamiento testigo se tomó en cuenta el 40% de azúcar, de acuerdo a la norma técnica ecuatoriana INEN 700-2011 para manjar o dulce de leche, ya que establece que su límite de azúcares es del 56% por ende se tomó en cuenta este porcentaje, además para no alterar las características de percepción del consumidor ya que al no adicionar ningún edulcorante va a existir una desviación de los resultados.

Tabla 3-6: Esquema de Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	GL
Total	(n-1)	15
Tratamiento	(t-1)	3
Error	(n-1)-(t-1)	12

Realizado por: Peralta, 2023

3.5 Análisis estadístico y prueba de significancia

Los análisis obtenidos fueron analizados por:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Prueba de separación de medias según Tukey ($P < 0,05$).
- Prueba de Kruskal Wallis para el análisis sensorial.

3.6 Procedimiento experimental

Para la elaboración del dulce de leche endulzado con sucralosa se realizó el siguiente procedimiento:

- **Limpieza y desinfección:** Se empezó con una limpieza del área de trabajo y de los materiales y equipos a utilizar, seguido se desinfecta con cloro al 5ppm en 1L de agua con el fin de obtener un producto inocuo.
- **Recepción de la materia prima e insumos:** Se realizó un control visual de la leche a utilizar para evitar que este contamine o no se efectuó de buena manera el producto, de

igual forma con el resto de insumos como la sucralosa, azúcar, almidón, bicarbonato, benzoato de sodio y sorbato de potasio.

- **Control de calidad de la leche:** Se verifica que la leche este en óptimas condiciones para su utilización libre de contaminantes (antibióticos y presencia de patógenos externos), acidez y densidad.
- **Colado:** La leche debe pasar por un colador para que quede libre de cualquier patógeno presente.
- **Pesado:** Para la elaboración se pesó el azúcar, almidón, sucralosa, bicarbonato y los conservantes:

Tabla 3-7: Formulación

Insumos y materia prima	0%	1%	2%	3%
Leche	2500 (ml)	2500 (ml)	2500 (ml)	2500 (ml)
Leche de coco	500 (ml)	500 (ml)	500 (ml)	500 (ml)
Azúcar	320 g	-	-	-
Sucralosa	-	30 g	60 g	90 g
Almidón	-	14 g	14 g	14 g
Bicarbonato de sodio	3 g	3 g	3 g	3 g
Conservante	0,60 g	0,60 g	0,60 g	0,60 g

Realizado por: Peralta, 2023

- **Calentamiento:** Se coloca las leches en una olla y llevamos a fuego.
- **Homogenización:** Este procedimiento se realizó cada 3 minutos para evitar que se pegue en la olla o se queme.
- **Mezclado de ingrediente:** En un recipiente colocamos la sucralosa y el almidón, seguido se empieza a mezclar hasta obtener una solución homogénea.
- **Homogenización 2:** Se agregó poco a poco la mezcla de sucralosa y el almidón.
- **Cocción:** Una vez homogenizado la mezcla subimos la temperatura a 70°C.
- **Adición 2:** Removemos la leche con los ingredientes durante unos 50 minutos, trascurrido este tiempo agregamos el bicarbonato y seguimos removiendo. Una vez transcurrido 1 hora añadimos el Sorbato de potasio y el benzoato de sodio para obtener una mejor consistencia, duración y la prevención de crecimiento de mohos y otros microorganismos patógenos.

- **Mezclado:** Lo removemos constantemente hasta obtener la consistencia deseada.
Nota: Se debe remover seguido para evitar que se queme el dulce de leche o no se genere la consistencia deseada.
- **Envasado:** Se procedió a poner en los envases.
- **Esterilización:** Se pone a baño María a una temperatura de 60°C por un lapso de tiempo de 10 a 15 minutos para evitar contaminaciones en el producto final.
- **Almacenamiento:** Estos se colocan en refrigeración a una temperatura de 4°C para su enfriamiento y conservación.

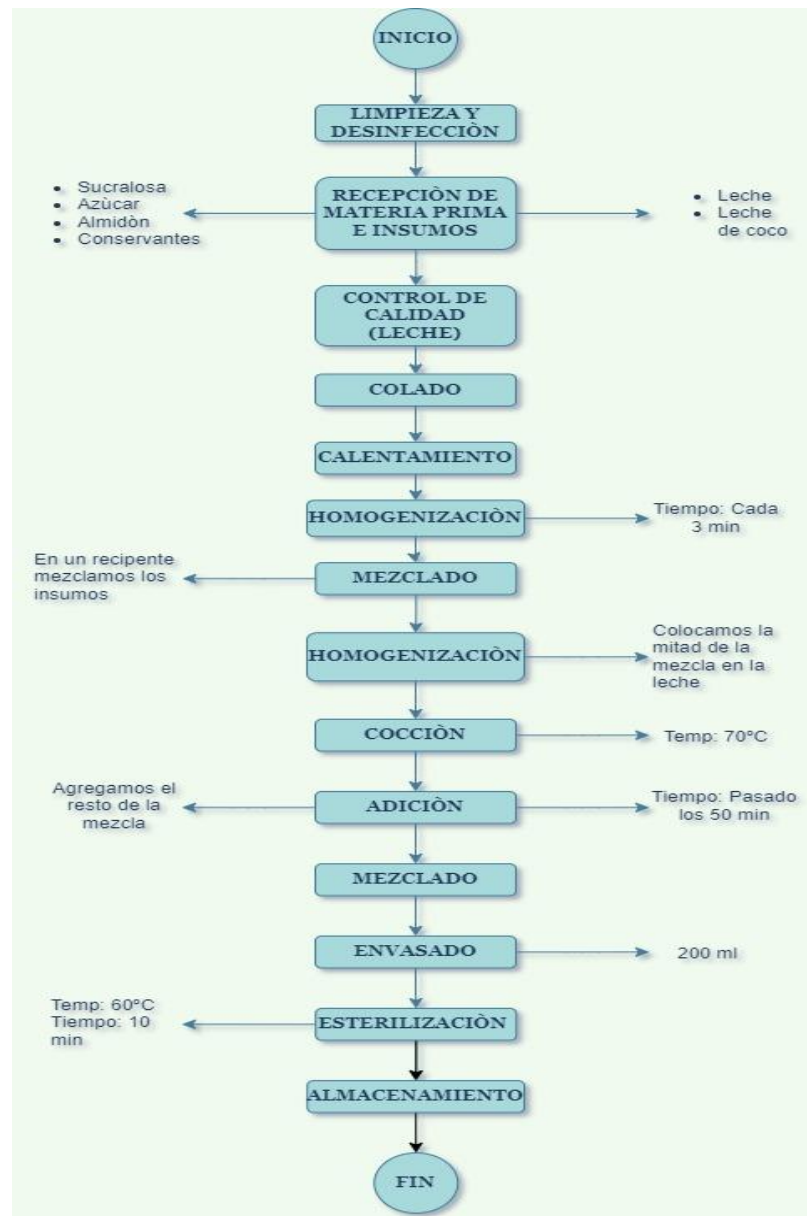


Ilustración 3-2: Flujograma de la elaboración del dulce de leche

Realizado por: Peralta, 2023

3.7 Análisis Físico-químicos del producto terminado

3.7.1 Determinación de humedad

3.7.1.1 Materiales y equipos

- Balanza analítica, tarada al 0,1 mg
- Estufa
- Desecador
- Crisoles de porcelana
- Espátula

3.7.1.2 Preparación de la muestra

Para la determinación de la humedad se tomó en cuenta de acuerdo el método desecación por estufa de acuerdo a la normativa (AOAC 930.15, 2000 p. 2).

Las muestras preparadas para el pertinente ensayo se encontraron en recipientes inoxidables en un lugar seguro y fresco para evitar la presencia de alguna sustancia patógena, aire o humedad. La cantidad a utilizar se extrajo de un lote determinado y no se expuso al medio ambiente por mucho tiempo.

Se homogenizo la muestra invirtiendo varias veces con el fin de tener una muestra estándar.

3.7.1.3 Procedimiento

1. La prueba se la realizo por duplicado para la obtención de datos reales.
2. Se calentó el crisol por un tiempo de 30 minutos en la estufa, en donde se colocó la muestra, y finalmente se dejó enfriar a temperatura ambiente para después pesar.
3. Se homogenizo y removió la muestra y se pesó un 1 g.
4. Seguido se llevó la muestra a la estufa con una temperatura de $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de dos horas.
5. Una vez paso las 2 horas se sacó y dejo enfriar en el desecador por media hora, para finalmente pesar con presión.

Cálculo:

$$HT = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

HT: Humedad total

*W*₀: Peso de la muestra (g)

*W*₁: Peso del crisol más la muestra después del secado.

*W*₂: Peso del crisol más la muestras antes del secado.

3.7.2 Determinación del pH

Para la determinación del pH se realizó con ayuda del instrumento pH-metro tomando en cuenta la descripción de la normativa (AOAC981.12, 1982 p. 5) para alimentos acidificados.

3.7.2.1 Materiales y equipos

- pH metro
- Vasos de precipitación
- Varilla de vidrio
- Agua destilada

3.7.2.2 Procedimiento

1. Para esta prueba lo que se utilizó es un potenciómetro.
2. En primer lugar, se comprobó que el equipo este calibrado, en caso de no estarlo se calibro con una solución de buffer conocida. Se limpió el exterior del electrodo con agua destilada y finalmente se sacudió para disminuir la presencia de burbujas de aire.
3. Seguido se añadió en un vaso de precipitación la muestra, después se insertó el electrodo.
4. Luego esperamos un momento hasta que apareció la lectura en el displaye, de inmediato se anotó el resultado.

3.7.3 Determinación de cenizas

Para la determinación de esta variable se siguió los pasos de acuerdo a la norma técnica (NTE INEN 0014, 1984 p. 6) determinación de sólidos totales y cenizas.

3.7.3.1 Materiales y equipos

- Balanza analítica
- Mufla, con regulador de temperatura
- Crisoles de porcelana
- Pinzas
- Espátula

3.7.3.2 Preparación de la muestra

- Las muestras a utilizar estuvieron en recipientes de vidrio completamente cerrados, limpios y secos, libre de ambientes húmedos, completamente llenos para evitar la presencia de aire.
- La extracción de la muestra se lo realizo cuidadosamente para evitar exponer al aire por mucho tiempo y generar una contaminación, seguido se homogenizo la muestra invirtiéndole algunas veces en el recipiente.

3.7.3.3 Procedimiento

1. Este proceso se lo hizo por duplicado
2. Se comenzó lavando y secando el crisol en la estufa por un tiempo de 30 minutos. Se colocó en el desecador para enfriar y por siguiente pesar.
3. Seguido sobre el crisol se pesó 1 g de muestra.
4. Una vez pesado se llevó a la mufla y se colocó cerca de la puerta abierta por un par de minutos, con el fin de evitar pérdidas por proyección de material. Cabe recalcar que puede ocurrir si se introduce directamente a la mufla.
5. Luego se colocó el crisol con la muestra dentro de la mufla a una temperatura de $600^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, hasta obtener una muestra libre de partículas de carbón. Cabe mencionar que se demoró 3 días.
6. Por último, se secó el crisol con las cenizas, se dejó enfriar en el desecador y luego se pesó.

Cálculos:

$$HT = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

W_0 : Peso de la muestra (g)

W_1 : Peso del crisol vacío.

W_2 : Peso del crisol más la muestras.

3.7.4 Determinación de Materia seca

En la determinación de materia seca se utilizó el método desecación por estufa tomando en cuenta el procedimiento de acuerdo a la normativa (AOAC:934.01, 1934 p. 4).

3.7.4.1 Procedimiento

1. Pesamos 1-10g de muestra en la capsula de porcelana debidamente tarada, repetimos uniformemente en su base.
2. Colocamos en la estufa a una temperatura de $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un determinado tiempo de 2 a 3 horas, hasta peso constante.
3. Enfriamos en el desecador hasta temperatura ambiente y pasamos.

Cálculos:

$$MS = \frac{(P2 - P1) - (P3 - P1)}{(P2 - P1)} \times 100$$

P2-P1= Peso de muestra fresca

P3-P1= Peso de muestra seca

3.7.5 Determinación de °Brix

Se utilizó el método de Refractómetro de acuerdo al método AOAC 932.14C para sólidos solubles.

3.7.5.1 Procedimiento

1. Se tomó una pequeña cantidad de muestra y colocamos sobre el prisma del refractómetro.

2. Cubrimos el prisma con la tapa, pero al momento de cerrar verificar que la muestra este bien distribuida sobre el prisma.
3. Luego se procedió a ponerlo en un lugar con luz y acercamos al ojo para mirar el campo visual.
4. Después se observó el número de la escala correspondientemente.
5. Por ultimo abrimos la tapa y retiramos la muestra con un papel húmedo.

3.7.6 Determinación de acidez titulable

Se procedió de acuerdo a la NTE INEN 13 – Leche. Determinación de acidez titulable.

3.7.6.1 Materiales y equipos

- Balanza analítica, sensible al 0,1mg
- Matraz Erlenmeyer de 100 ml
- Matraz aforado de 500 ml
- Bureta de 25 ml
- Vaso de precipitación de 50ml
- Estufa
- Desecador
- Agua destilada
- Solución de 0,1 N de hidróxido de sodio
- Solución indicadora de fenolftaleína

3.7.6.2 Preparación de la muestra

Se calentó la muestra a una temperatura aproximadamente de 20°C, hasta tener una consistencia más líquida y no exista ninguna presencia de grumos.

3.7.6.3 Procedimiento

1. Primero lavamos y secamos los materiales a ocupar en la estufa durante 30 min y dejamos en desecador.
2. Luego tomamos 10 ml de muestra y colocamos en el vaso de precipitación.
3. Colocamos 3 gotas de fenolftaleína o 2 cm³.

4. Se agregó, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado persistente
5. Se continuó agregando la solución hasta que el color rosa persista durante 30s.
6. Por último, se leyó en la bureta el volumen de solución empleada.

3.7.7 Determinación de Azúcares totales

Para la determinación de azúcares totales se utilizó el cálculo de determinación de elementos libres de nitrógeno (ELN), siendo este un sinónimo del almidón y los azúcares.

Para su determinación se debe obtener primero el porcentaje de proteína, humedad, EE, fibra y cenizas se suman todos ellos y se resta el 100. Dándonos la diferencia representada en ELN que llegaría hacer los azúcares del producto (Reyes, et al., 2000 p. 19).

Cálculo:

$$ELN = 100 - (\%H + \%PB + EE + FB + \%Cenizas)$$

Donde:

%H = Porcentaje de humedad

%PB = Proteína

%EE = Extracto etéreo

%FB = Fibra

%C = Cenizas

3.7.8 Determinación de Proteína

Para la determinación de proteína se procedió de acuerdo a la NTE INEN 16 – Leche. Determinación de proteínas con el método de Kjeldahl.

3.7.8.1 Materiales y equipos

- Aparato de Kjeldahl
- Matraz Kjeldahl
- Matraz Erlenmeyer

- Bureta
- Balanza analítica

3.7.8.2 *Reactivos*

- Solución 0,1 N de ácido sulfúrico
- Solución de 0,1 N de hidróxido de sodio
- Solución de sulfuro alcalino o solución de tiosulfato de sodio
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro
- Oxido mercúrico, o mercurio metálico
- Solución alcohólica de rojo de metilo

3.7.8.3 *Procedimiento*

- Pesar aproximadamente 5 g de muestra.
- Pasamos la muestra al matraz Kjeldahl y añadimos el catalizador formado por 0,7 g de óxido mercúrico y 15 g de sulfato de potasio en polvo.
- Agregamos 25 ml de ácido sulfúrico concentrado, y un trozo pequeño de parafina para reducir la presencia de espuma.
- Agitamos el matraz y colocamos de manera inclinada hacia la hornilla del aparato de kjeldahl. Empezamos a calentar hasta tener la presencia de espuma, y aumentamos calor hasta que empiece a hervir uniformemente y tenga ya un aspecto limpio; esto debemos hacerlo por un lapso de tiempo de 30 minutos para luego enfriar.
- Añadimos 200 ml de agua destilada, enfriamos la mezcla hasta llegar a una temperatura de 25°C, agregamos 25 ml de solución de sulfuro alcalino y agitamos para precipitar el mercurio.
- Agregamos unas pocas granallas de zinc para evitar proyecciones durante la ebullición.
- Inclina el matraz y vertemos por las paredes del mismo, para formar 2 capas, 50 ml de solución concentrada de hidróxido de sodio.
- Inmediatamente conectamos el matraz Kjeldahl al condensador para empezar la destilación. El extremo de la salida del condensador se sumerge en 50 ml de solución 0,1 N de ácido sulfúrico contenida en el matraz Erlenmeyer de 500 ml en la cual añadimos unas gotas de la solución alcohólica de rojo de metilo.
- Agitamos el matraz y luego procedemos a calentar.

- Destilamos hasta ver que todo el amoniaco haya pasado a la solución acida que contenía el matraz Erlenmeyer. Con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, titulamos el exceso de ácido contenido en el matraz.
- Realizamos los debidos cálculos a base de la fórmula establecida.

Cálculos:

$$\%PB = \frac{0,1011N * VHCL * 6,38 * 0,014}{m} * 100$$

N= normalidad del ácido titulante

VHCL: volumen de la solución empleada para la titulación

M= masa de la muestra

3.8 Análisis sensorial

Para la determinación del análisis sensorial se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, donde se evaluó el grado de aceptabilidad del dulce de leche de coco con la adición de diferentes niveles de sucralosa.

Procedimiento

- Primero se preparó las muestras del dulce de leche, seguido se elaboró la ficha de evolución donde consta el objetivo de la prueba, las instrucciones de cómo llenar, la escala hedónica y códigos de cada tratamiento.
- Luego se procedió a llenar los envases con 5ml de muestra y codificamos.
- Seguido se entregó a los panelistas las muestras de cada tratamiento y su ficha correspondiente para que procedan a evaluar.

Tabla 3-8: Escala Hedónica

CALIFICACIÓN	NIVEL DE AGRADO
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Realizado por: Peralta, 2023

3.9 Análisis económico

Para el análisis económico primero se estableció el costo de producción, donde es la suma de la materia prima, insumos entre otros que se utilizó más la mano de obra directa y sus costos indirectos. Ahora para la determinación del índice de rentabilidad o B/C se utilizó el método de (López, 2020 p. 12), donde se obtiene al dividir la cantidad actual de los ingresos totales o beneficios netos entre el valor actual de los costos de inversión o costos totales.

Fórmula del B/C:

$$\frac{B}{C} = \frac{Vbn}{Vc}$$

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Características fisicoquímicas del dulce de leche de coco

Una vez realizado las distintas pruebas, se muestran en la tabla 4-9, los resultados y las características que presento el dulce de leche de coco con diferentes niveles de sucralosa.

Tabla 4-9: Características fisicoquímicas del dulce de leche de coco

VARIABLES	TRATAMIENTOS								E.E	C.V	Prob.
	T0	T1	T2	T3							
	0% de sucralosa, 40% de azúcar	1% de sucralosa	2% de sucralosa	3% de sucralosa							
Humedad	36,23	c	48,51	b	49,73	a	50,17	a	0,17	0,74	<0,0001
Materia seca	63,77	a	51,49	b	50,28	c	49,83	c	0,17	0,63	<0,0001
Azúcares totales	38,01	a	24,99	b	23,32	c	22,74	c	0,23	1,69	<0,0001
Cenizas	1,67	b	2,76	a	2,75	a	2,74	a	0,13	10,70	0,0001
pH	6,70	a	6,45	b	6,65	a	6,68	a	0,05	1,43	0,0107
Acidez	0,23	a	0,27	a	0,25	a	0,20	a	0,02	17,39	0,1678
°Brix	61,73	a	45,20	b	45,10	b	44,43	b	0,84	3,42	<0,0001
Proteína	7,09	d	7,64	c	8,11	b	8,26	a	0,03	0,77	<0,0001

Prob. >0,05; no significativo

Prob. <0,05; significativo

Prob. <0,01; altamente significativo

E.E error estándar

C.V Coeficiente de variación

Realizado por: Peralta, 2023

4.1.1 Humedad

Los resultados para la variable de humedad presentaron diferencias altamente significativas por efecto de la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa, en los tratamientos del 0% al 3% alcanzando valores en las medias que oscilan entre 36,23% a 50,17%, en donde el tratamiento con el 3 % de sucralosa alcanzó el mayor valor de humedad como se muestra en la tabla 4-9, además cabe destacar que en el análisis de regresión se estableció una tendencia lineal cubica (Ver Ilustración 4-3), identificando que el tratamiento testigo tiene una menor cantidad de humedad a diferencia de los tratamientos con niveles superiores de sucralosa que tienden a subir conforme se aumenta la cantidad, lo que nos permite destacar que a mayor inclusión de sucralosa habrá un mayor porcentaje de humedad en el dulce de leche de coco, esto puede deberse a las características que presentan las materias primas, como por ejemplo según (Benavides, et al., 2023 p. 8) menciona que la sucralosa es altamente soluble en agua, por lo que tiene la capacidad de absorber y formar enlaces de hidrogeno con las moléculas de agua, lo que le permite tener una mayor retención de humedad en el producto final, cabe indicar que de acuerdo a (Parra, 2012 p. 44) en su estudio identifico que la sucralosa presenta una humedad del 2%, además la adición de la leche de coco como parte de la formulación, aporta una cantidad significativa de humedad que según (Navarro & Welte-Chanes, 2007, p. 4) es del 72,88 % lo que también pudo influenciar en el resultado del análisis de humedad en el dulce de leche coco.

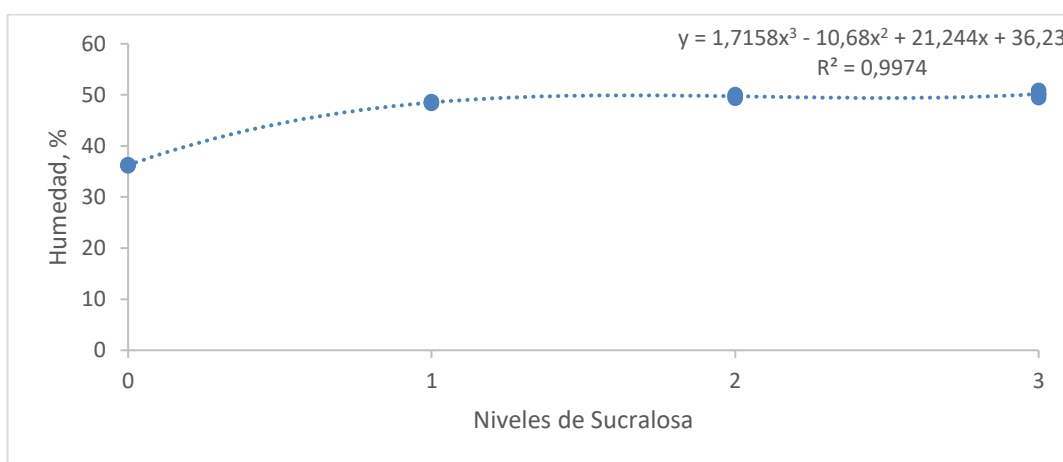


Ilustración 4-3: Humedad del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023

Cabe recalcar que los resultados obtenidos en la investigación son similares a los obtenidos por (Gutiérrez, 2014 p. 48) quien en su investigación denominada “Desarrollo de Dulce de Leche (Arequipe) de bajo contenido calórico con utilización de sucralosa y polidextrosa” obtuvo como resultado una humedad del 30,6% en su mejor tratamiento, mientras que (Muñoz, 2023 p. 50), en su

investigación de “Desarrollo de un dulce de leche con la incorporación de proteína vegetal y edulcorante no calórico” obtuvo como resultado un porcentaje entre el 13,95% al 17,87% de humedad.

4.1.2 *Materia Seca*

En el caso de los resultados obtenidos en el contenido de materia seca de los diferentes tratamientos, estos presentaron diferencias altamente significativas por efecto de la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa, siendo el tratamiento testigo del 0% el que alcanzó el mayor valor medio de 63,77% en el contenido de materia seca, mientras que el tratamiento con mayor inclusión de sucralosa (3%) alcanzó el menor valor medio de 49,83% (Ver tabla 4-9), en donde al realizar el análisis de regresión se observó un tendencia lineal cubica como lo muestra la Ilustración 4-4, resaltando que a medida que se va incrementado los diferentes niveles de sucralosa el contenido de materia seca en el dulce de leche de coco tiende a decrecer, esto se da en primer lugar por el aumento de humedad que presentó el producto final, ya que existe una relación inversamente proporcional con la materia seca, es decir en términos generales a mayor cantidad de humedad menor será el contenido de materia seca y viceversa, además es importante mencionar que de acuerdo a ZUNINO (2008), citado por (Albarracin, 2012 p. 23) señala que la materia seca en el dulce de leche está compuesta del 23% de solidos lácteos y el 47% azúcares totales, por ello al sustituir el azúcar por sucralosa disminuye el contenido de materia seca, esto debido a que la sucralosa según (Benavides, et al., 2023 p. 8), tiene un poder endulzante de 600 veces más en relación al azúcar común por lo que se la utiliza en pequeñas proporciones reduciendo significativamente el contenido de materia seca total, ya que hay un menor aporte de azúcares totales.

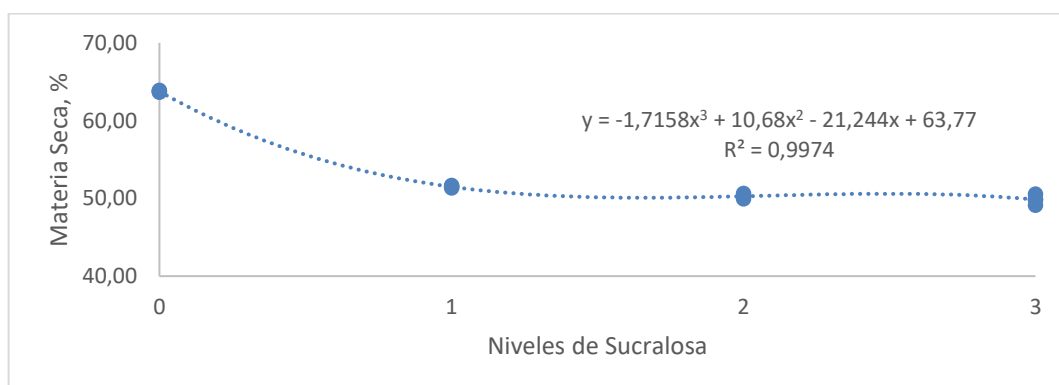


Ilustración 4-4: Materia Seca del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023

Además, hay que mencionar que la (FAO, 2006 p. 5), Establece que el dulce de leche debe contener como mínimo un 65,5% de materia seca, sin embargo, los valores alcanzados en esta investigación son menores en relación a dicho porcentaje y esto se debe a que existe una sustitución total del azúcar por sucralosa, lo que disminuye parcialmente el contenido de materia seca.

4.1.3 Azúcares totales

Los resultados de la variable de azúcares totales presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, donde los valores de las medias oscilan entre 38,01 a 22,74% de acuerdo a los tratamientos del 0% al 3% de sucralosa agregados en el dulce de leche de coco, siendo el tratamiento testigo el que alcanza el mayor valor de azúcares totales a diferencia de los demás tratamientos (ver tabla 4-9), además en el análisis de regresión, se estableció una tendencia lineal cúbica como se muestra en la ilustración 4-5, en la cual los valores de los azúcares totales conforme se incrementa los niveles de sucralosa tienden a reducirse, debiéndose a la sustitución total del azúcar común por sucralosa, ya que según (Durán, et al., 2013 p. 3) en su estudio menciona que la sucralosa al ser un edulcorante no clórico y ser más dulce que el azúcar común se utiliza en menores cantidades, por lo que el aporte de azúcares totales en el producto final es menor. Mencionando que los resultados obtenidos se encuentran dentro del cumplimiento de la norma INEN 700:2011, que especifica los requisitos generales de cumplimiento del dulce de leche, en donde menciona que debe de contener un máximo del 56% de azúcares totales.

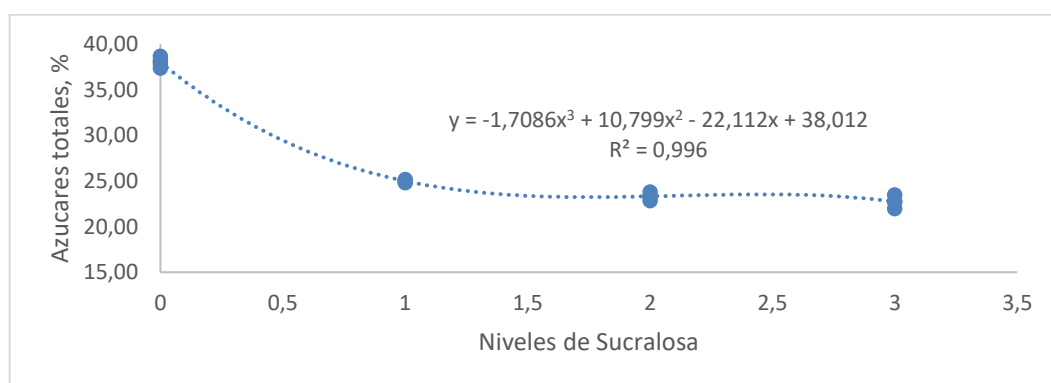


Ilustración 4-5: Azúcares totales del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023

De igual forma el resultado señala que el método utilizado para determinar azúcares puede elevar los valores debido a que se está considerando los carbohidratos totales, en este caso su formulación contiene un espesante como es el almidón de maíz que aporta 353 kcal/100 gramos de acuerdo a

(Emulift, 2022 p. 1), lo que afectó en el aumento de los azúcares, por tanto se menciona que en próximos estudios será importante realizar un proceso específico para la determinación de azúcares totales.

4.1.4 Cenizas

El contenido de cenizas en el dulce de leche de coco evaluado a diferentes niveles de sucralosa, presentaron diferencias altamente significativas en los tratamientos del 0% al 3%, obteniéndose medias que oscilan entre 1,67 a 2,76%, siendo el tratamiento testigo el que presentó el menor valor de cenizas a diferencia de los tratamientos con la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa presentando valores descendentes entre los tratamientos como se indica en la tabla 4-9, mientras que en el análisis de regresión se observó una tendencia lineal cuadrática, donde al utilizar los niveles del 0 al 3% de sucralosa en el dulce de leche de coco el contenido de cenizas aumenta de manera no proporcional (Ver ilustración 4-6), esto se debe principalmente a las características que presentan las materias primas, ya que cada una de ellas tiene un aporte diferente de minerales, sin embargo el incremento de cenizas en el dulce de leche coco se da por la inclusión de almidón de maíz en la formulación, de acuerdo con (Cantellano, et al., 2016 p. 1), el almidón de maíz tiene un aporte del 0,29% de cenizas, por lo que al agregarle al dulce de leche de coco incremento levemente el porcentaje de cenizas, además hay que destacar que la leche de vaca tiene un aporte del 0,64% y la leche de coco un aporte del 0,7% de cenizas como lo menciona (Sánchez, 2007 p. 13) en su investigación.

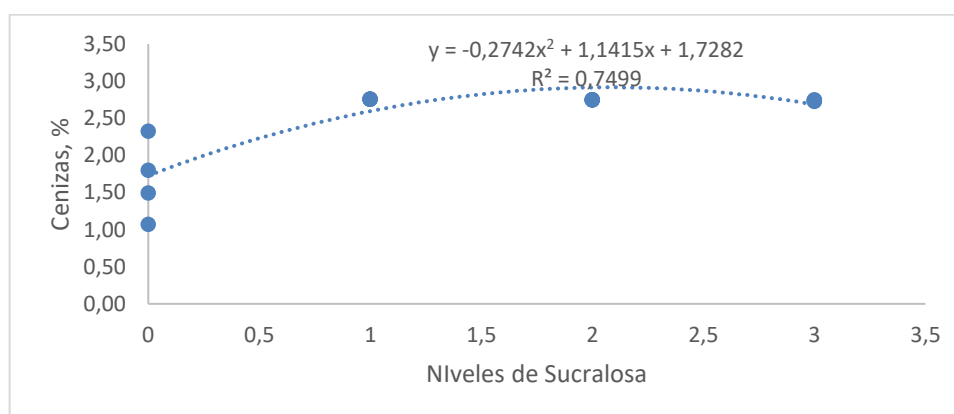


Ilustración 4-6: Cenizas del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023

Cabe mencionar que de acuerdo a (IBNORCA, 1981 NB-445 citado por Quispe, 2019 p. 17) un dulce de leche debe cumplir con un máximo de 2% de cenizas, en este caso los tratamientos con del 1 al 3 % de sucralosa exceden el requisito establecido, esto debido a que según (del Valle, 2012 p. 77), la

sucralosa tiene un pequeño aporte de cenizas y conjuntamente con el almidón incrementan estos valores en el dulce de leche de coco, además cabe destacar que los resultados obtenidos son similares a los señalados por (Pintado, 2012, citado por (Quishpe, et al., 2022 p. 4), quien obtuvo un valor de 1,74% de cenizas en su investigación, mientras que (Tapie, 2013 p. 46), obtuvo valores entre 1,8 y 2,4% de cenizas en sus mejores tratamientos.

4.1.5 pH

Para la variable pH se pudo evidenciar que existen diferencias altamente significativas (Prob. <0,01) entre los tratamientos por efecto de la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa, siendo el tratamiento testigo el que obtuvo el mayor valor de pH de 6,70, mientras que el menor valor se presentó en el tratamiento con la inclusión del 1% de sucralosa con un valor de 6,45 de pH como se muestra en la tabla 4-9, cabe destacar que en el análisis de regresión se estableció una tendencia lineal cúbica, donde se visualiza el aumento de pH de manera no proporcional, esto se debe principalmente a las características que presentan las materias primas, en este caso (Navarro, 2007 p. 42), menciona que la leche de coco presenta un pH ligeramente ácido con un valor de 6,2, mientras que según (Armas, 2017 p. 18), señala que la leche de vaca tiene un pH de 6,54, por lo que se puede decir que el dulce de leche de coco endulzado con diferentes niveles de sucralosa tiende a tener un pH levemente ácido, además el incremento de pH puede deberse también a utilización bicarbonato de sodio como parte de la formulación, ya que según (CLARVI, 2018 p. 5), este tiene un pH básico de 8,6 lo que puede influenciar ligeramente en el incremento del pH.

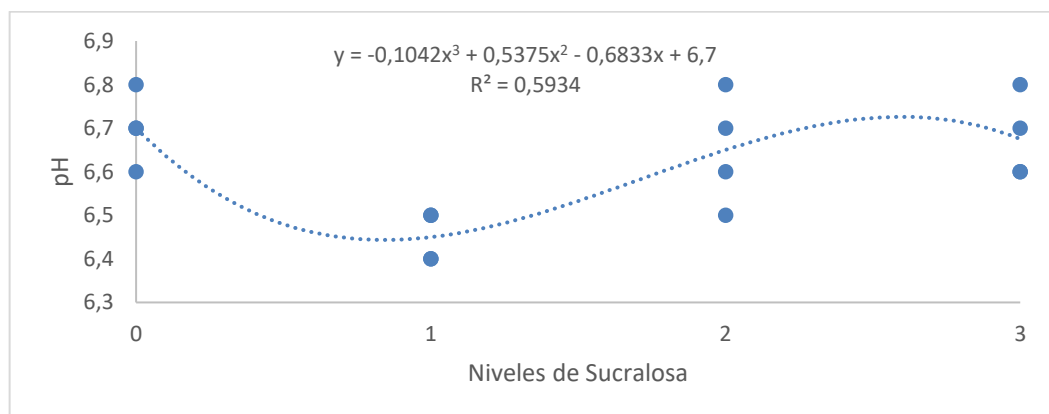


Ilustración 4-7: pH del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023.

Según (Samaniego, 2014 p. 55), reporto valores de pH entre 6,22 y 6,25 en su investigación de la “Utilización de la *Musa acuminata colla* (Orito) como edulcorante natural en la obtención de

manjar de leche” cuyos valores son similares a los obtenidos en esta investigación que reporto valores de pH entre 6,45 a 6,70, por otra parte (del Valle, 2012 p. 80), obtuvo valores de pH menores por la inclusión de Stevia como edulcorante natural, cuyo valor se centró en un pH de 5,88 en su mejor tratamiento.

De acuerdo a la investigación realizada por (Novoa, et al., 2012 p. 4) acerca del manjar de leche blanco, hizo una comparación entre marcas como Uno A, dulces del valle, el cortijo y manjar del valle, mencionando que los valores de pH son muy cercanos al 7, sin embargo el manjar del valle presento un pH de 5,73 debido a que tuvo muestras más acidas debido al tipo de edulcorante que utilizaron como parte de su formulación, sin embargo hay que destacar que cada marca tiene diferentes procesos de fabricación al igual que en sus formulaciones usan cantidades distintas de bicarbonato de sodio, almidón y aditivos que de alguna manera afectan en la variación de pH. Por lo que en los resultados de la presente investigación si se toma en cuenta el proceso de elaboración, así como de las materias primas utilizadas.

4.1.6 Acidez

Los resultados para la variable acidez no presentaron diferencias estadísticas, es decir que la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa no tuvo efecto sobre la acidez en los diferentes tratamientos, cabe destacar que existen diferencias numéricas, en donde el tratamiento con mayor inclusión de sucralosa presento el menor valor de acidez con 0,20% mientras que el tratamiento con el 1% de sucralosa alcanzo el mayor valor de acidez con 0,27% como se muestra en la tabla 4-9.

De acuerdo con la (FAO, 2006 p. 5) señala que el dulce de leche debe presentar 0,30% de acidez como máximo, destacando que los valores obtenidos en nuestra investigación se encuentran dentro de la normativa establecida con valores que oscilan entre 0,20 a 0,27% en sus cuatro tratamientos (Ver tabla 4-9), cuyos valores se relación intrínsecamente con los valores de pH, ya que existe una relación inversamente proporcional entre ambas variables, además se debe de tomar en cuenta que se añadió bicarbonato de sodio con la finalidad de neutralizar el ácido láctico y facilitar la reacción de Maillard, obteniéndose así el color y la textura deseada en el dulce de leche de coco (Zunino, 2021 p. 12).

Según (Angamarca, 2013 p. 68) en su investigación “Evaluación de diferentes niveles de almidón de dos tubérculos amazónicos *Manihot esculenta* y *Colocasia esculenta* en la elaboración de manjar

de leche” menciona que obtuvo un valor de acidez de 0,18% al igual que (Granda, 2013 p. 70) que obtuvo una acidez del 0,21% en su dulce de leche, determinándose que los valores alcanzados en esta investigación son similares y se encuentran dentro del cumplimiento de la normativa vigente (NTE INEN 700, 2011), ya que indica que el dulce de leche debe contener como máximo un 0,20% de acidez,

Un aporte importante que hay que mencionar es el de (Restrepo, 2015 p. 7), que señala, que la sucralosa interactúa de forma favorable con cualquier ingrediente, además que no sufre ningún cambio al trabajar en medios ácidos.

4.1.7 Sólidos Solubles

Los resultados de la determinación de los sólidos solubles, presentaron diferencias altamente significativas (Prob. <0,01), por efecto de la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa, registrando valores en las medias de 61,73 °Brix, para el tratamiento testigo y un valor de 45,20 °Brix, para el tratamiento con mayor nivel de sucralosa, como se indica en la tabla 4-9, mientras que en el análisis de regresión se pudo establecer una tendencia lineal cuadrática, donde del tratamiento testigo al tratamiento con el 3% de sucralosa existe un decrecimiento de los sólidos solubles (Ver Ilustración 4-8), esto puede deberse al cambio de azúcar por sucralosa, ya que según (Benavides, et al., 2023 p. 8), la sucralosa tiene un poder endulzante de 600 veces más en relación al azúcar común por lo que se la utiliza en pequeñas proporciones reduciendo significativamente el contenido de sólidos solubles, además la presencia de estos se dan principalmente por los azúcares presentes de manera natural en la leche de coco, de vaca y en pequeñas proporciones por la sucralosa.

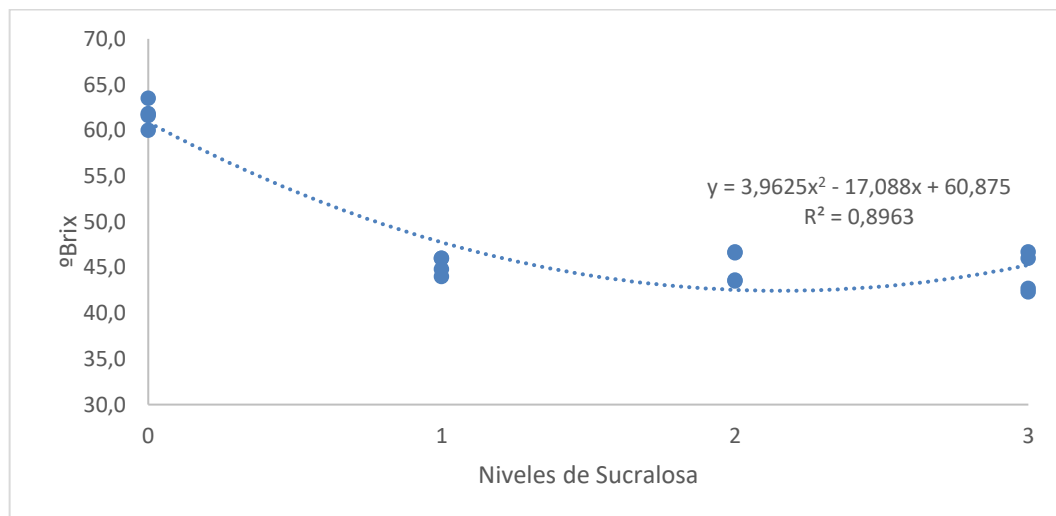


Ilustración 4-8: °Brix del dulce de leche

Cabe resaltar que los valores de los sólidos solubles logrados en esta investigación son similares a los obtenidos por (del Valle, 2012 p. 78) en su investigación de la “elaboración del dulce de leche con Stevia” que obtuvo como resultado valores entre 41 a 45 °Brix, destacando que a mayor cantidad de edulcorante menores serán los °Brix por el hecho de no aportar calorías, por lo que no contribuyen significativamente a los sólidos solubles,. Además de acuerdo a la norma INEN 700 mencionado por (Granda, 2013 p. 77), el dulce de leche debe tener un rango entre 65-70 °Brix, sin embargo en esta investigación se sustituyó totalmente el azúcar común por sucralosa por lo que el aporte de sólidos solubles es menor.

4.1.8 Proteína

Los resultados de la variable proteína, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas, mostrando medias que oscilan entre 7,09 a 8,26%, siendo el tratamiento con el 3% de sucralosa el alcanzó el mayor valor medio a diferencia del tratamiento testigo que obtuvo el menor valor en proteína como se muestra en la tabla 4-9, cabe destacar que en el análisis de regresión se estableció una tendencia lineal cuadrática, en donde se puede observar que hay un incremento significativo de proteína mientras mayor es la inclusión de los niveles de la sucralosa (Ver ilustración 4-9), esto se debe principalmente a que en la formulación se agregó además de leche de coco y de vaca, almidón de maíz que de acuerdo a (Angamarca, 2013 p. 73) menciona que a mayor concentración de almidón menor será el tiempo de cocción, por ende menor será la desnaturalización de la proteína, asimismo los valores reportados en la investigación se deben a la presencia de la leche de vaca que aporta la mayor cantidad de proteína al dulce de leche, ya que de acuerdo a (Armas, 2017 p. 6), esta presenta una cantidad entre 3 a 3,5% de proteína siendo la caseína la de mayor presencia con un 80%, mientras que según (Navarro, 2007 p. 40) la leche de coco también tiene un aporte significativo de proteína que es del 2,29%.

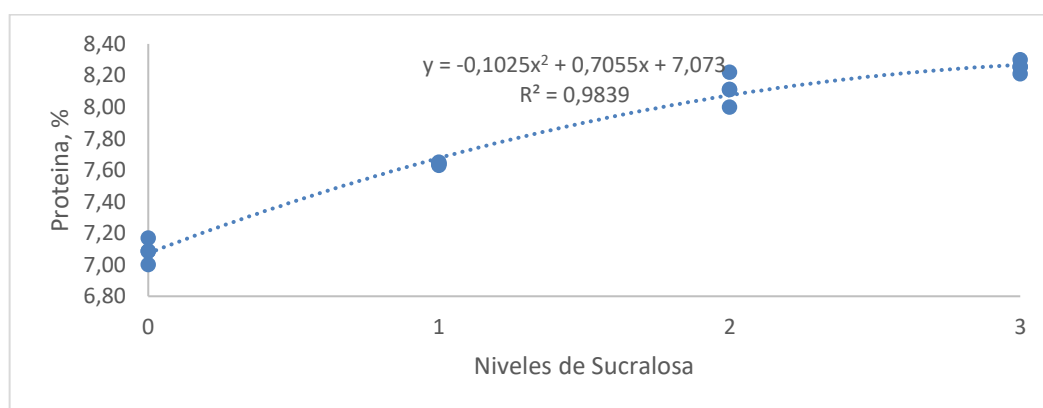


Ilustración 4-9: Proteína del dulce de leche de coco

Según (del Valle, 2012 pp. 81 - 89) en su investigación obtuvo un valor de 10,94% de proteína en el tratamiento testigo a diferencia de los tratamientos donde utilizó Stevia, obteniendo valores desde 14,22 a 17,76%, enmarcando que la proteína incrementa debido a la inclusión de leche en polvo, ya que existe una mayor concentración, además se debe de mencionar que, el dulce de leche de coco, en el tratamiento con el 0% de sucralosa, reportó el menor valor de proteína, esto debido a que en su formulación no se agregó almidón por lo que se dio en su totalidad la reacción de Maillard, provocando la insolubilidad y desnaturalización de las proteínas (Gutiérrez, 2014 p. 23).

Por otra parte, los tratamientos con la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa tendieron a presentar un ligero incremento en el porcentaje de proteína, ya que debido a la inclusión de almidón su tiempo de cocción fue menor.

4.2 Resultados de las medianas del análisis sensorial del dulce de leche

Para el análisis de resultados de la prueba sensorial realizada, se utilizó la prueba de Kruskal - Wallis con un nivel de significancia ($p < 0,05$) en la evolución de los atributos como color, olor, sabor y textura como se muestra en la tabla 4-10.

Tabla 4-10. Medianas del análisis sensorial del dulce de leche

Parámetros	Niveles des sucralosa				p-valor
	0%	1%	2%	3%	
Olor	4	4	4	4	0,2476
Sabor	4	4	4	4	0,0015
Color	4	4	4	4	0,0002
Textura	4	4	4	3	0,1819

Realizado por: Peralta, 2023

4.2.1 Olor

Los resultados del atributo sensorial de olor del dulce de leche de coco, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa no tuvo efecto alguno sobre el olor, registrando una calificación de 4 correspondiente a la escala hedónica de “me gusta moderadamente” en los 4 tratamientos como se muestra en la ilustración 4-10, esto se debe principalmente a que la sucralosa no tiene olor característico ya que se asimila

mucho al del azúcar común como lo menciona (Santillán, et al., 2018 p. 25), por ende el olor del dulce de leche de coco no se ve afectado, enfatizando que el aroma principal proviene de la leche de coco.

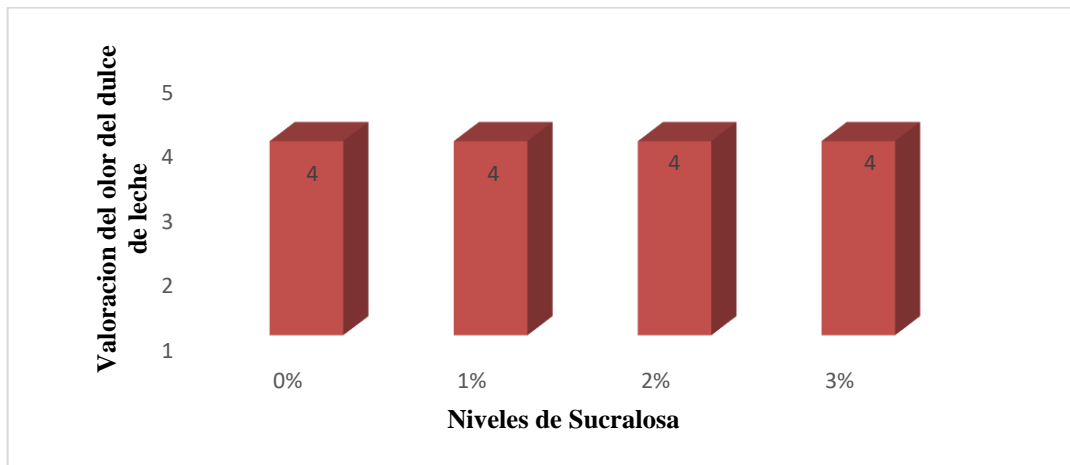


Ilustración 4-10: Valoración del olor del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023

4.2.2 Sabor

En el caso de los resultados de la evolución del atributo sensorial del sabor en el dulce de leche de coco, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas por efecto de la inclusión de los diferentes niveles de sucralosa, sin embargo, hay que destacar que las medias numéricamente son iguales las cuales obtuvieron una calificación de 4 correspondiente a la escala hedónica de “me gusta moderadamente” en los 4 tratamientos como se muestra en la ilustración 4-11.

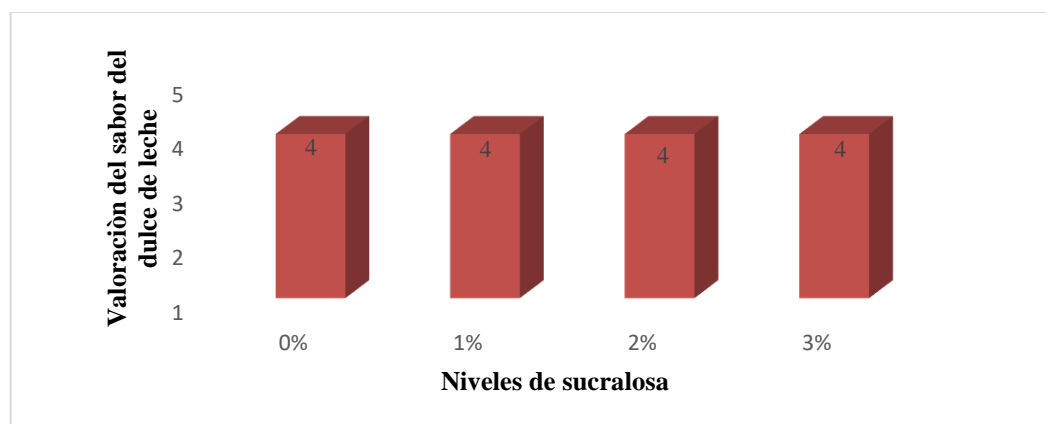


Ilustración 4-11: Valoración del sabor del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023

En este caso al presentar similitud en el sabor del dulce de leche se evidencia que al utilizar la sucralosa no está afectado o provocando algún cambio que disguste al consumidor.

4.2.3 Color

Para el atributo sensorial del color de acuerdo al análisis sensorial del dulce de leche de coco, los resultados presentaron diferencias altamente significativas por efecto de la adición de los diferentes niveles de sucralosa, donde los 4 tratamientos recibieron una calificación de 4 correspondiente a la escala hedónica de “me gusta moderadamente”, (ver ilustración 4-12).

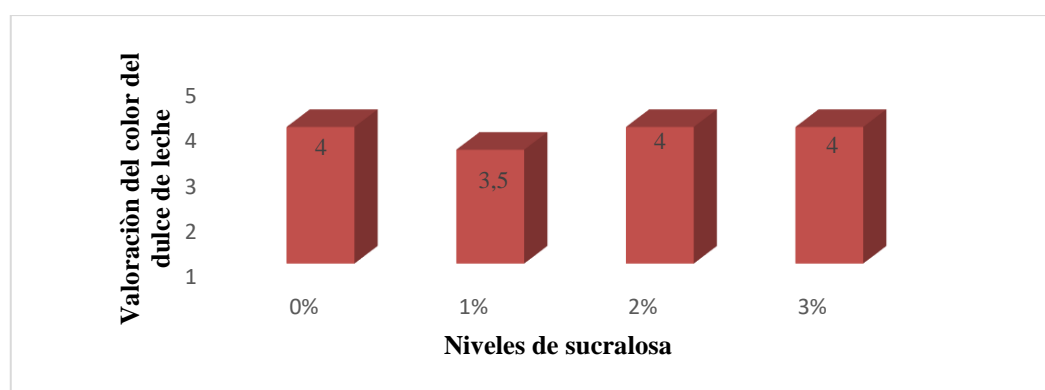


Ilustración 4-12: Valoración del color del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023

Cabe mencionar que, si existieron cambios de color de un tratamiento a otro, ya que al utilizar azúcar común existió un pardeamiento característico de la caramelización de los azúcares, sin embargo, al utilizar los diferentes niveles de sucralosa la coloración del dulce de leche de coco fue más clara y opaca, esto se debe a que la sucralosa al ser un derivado del azúcar tiene una composición química diferente presentando átomos de cloro en su estructura, que la hace más resistente a temperaturas altas por lo que no alcanza con facilidad la caramelización (Benavides, et al., 2023 p. 8).

Sin embargo para alcanzar el color del dulce de leche según (Novoa, 2018 p. 11), menciona que el añadir bicarbonato de sodio ayuda a disminuir la acidez, dando estabilidad al color y contribuye con el pardeamiento no enzimático es decir la generación del color característico.

4.2.4 Textura

En el atributo de la textura para el dulce de leche de coco con la adición de sucralosa en diferentes niveles, las medianas no presentaron diferencias estadísticas, mencionando de esta manera que los tratamientos con el 0% y 2% de sucralosa alcanzaron una valoración de 4 con “me gusta moderadamente”, mientras que el tratamiento con el 1% de sucralosa alcanzó una valoración aproximada a “me gusta moderadamente”, a diferencia del tratamiento con mayor inclusión de sucralosa que tuvo un puntaje de 3 de acuerdo a la escala con “ni me gusta ni me disgusta” como se muestra en la ilustración 4-13.

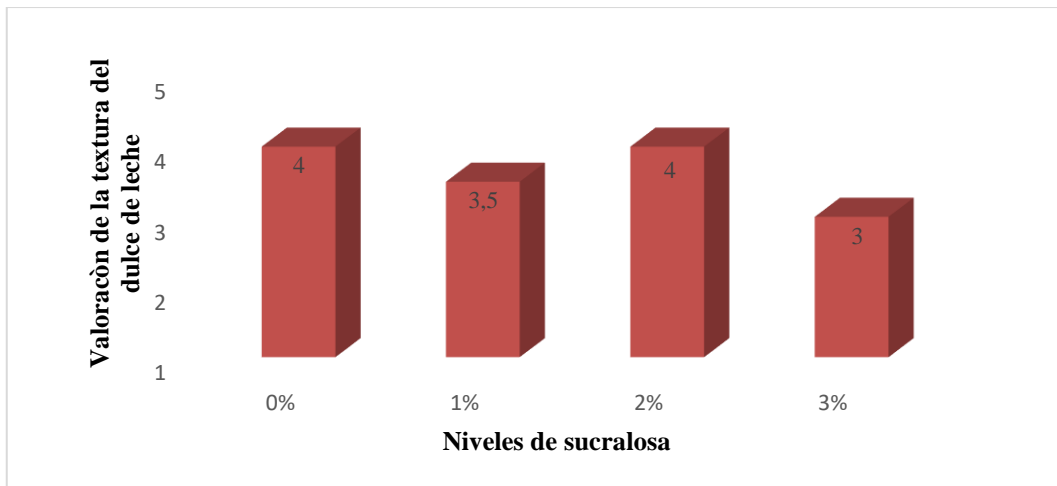


Ilustración 4-13: Valoración de la textura del dulce de leche de coco

Realizado por: Peralta, 2023

En este caso el porcentaje de 3% de sucralosa hubo una diferencia poco menor debido a que tenía una mayor cantidad de sucralosa, esto puede deberse al no darse la reacción de Mailler su textura es diferente, como más esponjosa y poco untable, a diferencia con el tratamiento 0% que al tener azúcar su textura es más ligera y untable.

Según (Angamarca, 2013 p. 88) en su investigación “Evaluación de diferentes niveles de almidón de dos tubérculos amazónicos *manihot esculenta* y *colocasia esculenta* en la elaboración de manjar de leche”, obtuvo una valoración de 3 (aceptable) por el cambio de almidón, refutando con el resultado de la presente investigación que tuvo de 3 y 4 puntos mencionando así que al momento de algún cambio en la formulación ya sea sus azúcares o almidón las características organolépticas tienden a cambiar.

Cabe destacar además que el dulce de leche de coco contiene conservantes como el sorbato de potasio y el benzoato de sodio, que ayudan a mantener el producto libre bacterias, mohos y

levaduras, además de acuerdo a (Sergio, 2022 p. 12) estos conservantes ayudan a mantener el sabor, la textura y la durabilidad del producto terminado.

4.3 Descripción del costo de producción y beneficio costo del dulce de leche elaborado

Para el cálculo de costos de producción y beneficio costo se tomó en consideración los ingresos, egresos y el distinto proceso de elaboración del dulce de leche de coco con diferentes niveles de sucralosa. A continuación, se indica los resultados obtenidos de acuerdo a la tabla 4-11.

Tabla 4-11. Análisis económico del dulce de leche de coco con la adición de diferentes niveles de sucralosa

RUBRO	Costo directos				Niveles de sucralosa			
	Unidad	Cantidad	Precio U	Precio T	0%	1%	2%	3%
Sucralosa	g	180	0,05	8,33		1,39	2,78	4,15
Azúcar	g	320	0,0015	0,48	0,48			
Leche	ml	2500	0,0005	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Leche de coco	ml	500	0,004	2	2	2	2	2
Sorbato de potasio	g	0,3	0,006	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018	0,0018
Benzoato de sodio	g	0,3	0,008	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024	0,0024
Bicarbonato de sodio	g	3	0,008	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Almidón	g	14	0,0013	0,0182	0,0182	0,0182	0,0182	0,0182
Colorante color carameleo	ml	0,02	0,007	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
				4	4	4	4	4
Costos Indirectos								
Mano de obra	Horas	6	1,5	9	9	9	9	9
Envases (unidades)	U	4	0,15	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Gas	L	8	0,08	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
				Total	22,34			
Egresos totales					14,02	14,93	16,32	17,69
Dulce de leche obtenido en litro					3	3	3	3
Costo de producción/unidad de dulce de leche(l)					4,672	4,976	5,439	5,896
PVP con un margen de utilidad 30%					6,074	6,074	6,074	6,074
Utilidad					1,402	1,098	0,635	0,178
Ingresos totales					18,22	18,22	18,22	18,22
Beneficio/costo					1,3	1,22	1,12	1,03

Realizado por: Peralta, 2023

4.3.1 Costo de producción del dulce de leche

Para el análisis de costo de producción del dulce de leche de coco, se tomó en cuenta los siguientes rubros como es la materia prima, insumos y los costos indirectos siendo la mano de obra, envases entre otros, de acuerdo a esto se calculó el costo de producción de los cuatro tratamientos, obteniendo para el tratamiento 0% de sucralosa un valor de 4,67 \$ por cada litro producido, en este caso el costo sigue aumentando, ya que se utiliza un edulcorante no calórico teniendo así un costo final con el tratamiento del 3% un valor de 5,89\$ por litro de producción como se muestra en la tabla 4-10.

4.3.2 Beneficio costo del dulce de leche

De acuerdo al análisis económico del dulce de leche de coco con la adición de diferentes niveles de sucralosa se obtuvo el beneficio costo mencionando que al utilizar el edulcorante mientras más aumenta su porcentaje el costo de producción tiende a subir y su B/C disminuye, teniendo así en los cuatro tratamientos 0,30; 0,22; 0,12 y 0,3 ctvs., de ganancia por cada dólar invertido. En este caso el tratamiento con su mejor rentabilidad es el 0% con 0,30ctvs. Como se indicaba en la tabla 7, pero conforme al análisis sensorial realizado se obtuvieron los mejores tratamientos el 1% y 2% de sucralosa teniendo una rentabilidad un poco baja de 0,22 y 0,12 ctvs.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- Se logró determinar los parámetros físico químicos de los tres tratamientos utilizados de los cuales se puede destacar que el tratamiento 2% se asemeja más a los valores presentados por la norma técnica ecuatoriana en cuanto al contenido de humedad 49,73%, materia seca 50,8%, 0,25% de acidez, azúcares totales de 23,32%. mientras que en el análisis sensorial los mejores tratamientos fueron los del 1% y 2% de sucralosa ya que obtuvieron una mayor puntuación por parte de los panelistas.
- Para la elaboración del dulce de leche coco el nivel óptimo de sucralosa es el tratamiento con el 2%, ya que presentó las mejores características fisicoquímicas y organolépticas en el producto final.
- El tratamiento con mayor rentabilidad fue el del 1%, ya que presentó un beneficio/costo de 0,22 ctvs., por cada dólar invertido.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones más profundas del edulcorante no calórico (sucralosa), en donde se pueda constatar cómo afecta en un producto alimenticio y cómo influye en la reducción de azúcares.
- En el dulce de leche realizar a más profundidad el contenido de azúcares totales con métodos factibles que determinen con exactitud sus azúcares.
- Para este tipo de producto se recomienda evitar el retiro completo del contenido de azúcar, mencionando que este ayuda a tener el proceso de pardeamiento no enzimático (Reacción de Maillard), por ende, al quitar en su totalidad el contenido de azúcar su textura y color no será la deseada.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUILERA, Nicole & ZAPATA, Lorena.** "Estudio comparativo de edulcorantes no calóricos a base de stevia y sucralosa". *ODECU* [En línea], 2015 (Chile), págs. 4-5. [Consulta: 05-24-2023.]. Disponible en: <https://www.odecu.cl/wp-content/uploads/2018/08/2016-estudio-edulcorantes.pdf>.
2. **ALBARRACIN, Oscar.** Elaboración de manjar con tres niveles de leche de soya.. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 2012. pág. 23. [Consulta: 11-11-2023.]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3575fb9b-0bfb-40f0-bd29-808915cdab51/content>.
3. **ANDINO, Juan & BUSTOS, Pedro.** Estudio de la prefactibilidad de la producción de leche de coco. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. 2012. pág. 8. [Consulta: 04-08-2023.]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/147375297.pdf>.
4. **ANGAMARCA, Lurdes Margarita.** Evaluación de diferentes niveles de almidón de dos tubérculos amazónicos *Manihot esculenta* y *Colocasia esculenta* en la elaboración de manjar de leche. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2013. págs. 68-73-88. [Consulta: 11-08-2023.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3006>.
5. **AOAC 930.15. 2000.** *Determinación de humedad.* [En línea] 2000. [Consulta: 02-01-2023.] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/414354060/M932-10>.
6. **AOAC:934.01. 1934.** *Determinación del porcentaje de materia seca en estufa.* [En línea] 1934. [Consulta: 02-06-2023.] Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/10592323-840b-4377-8140-5cd24eedbafa/content>.
7. **AOAC981.12. 1982.** *Método oficial AOAC 981.12 pH de alimentos acidificados.* [En línea] 1982. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/aoac98112-pdf-free.html>.

8. **ARMAS, Sara.** Determinación de parámetros fisicoquímicos en leche. [en línea]. (Trabajo fin de grado). Universidad de la Laguna. España. 2017. pág. 6-18. [Consulta: 02-13-2024]. Disponible en: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6815/Determinacion%20de%20parametros%20fisicoquimicos%20en%20leche.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
9. **BENAVIDES, Juan, SANCHÉZ, Lucía & MENDOZA, Merit.** "Sucralosa, una visión general al edulcorante y sus efectos en la salud". *CienciAcierta* [en línea], 2023, vol. 19 (73), pág. 8. [Consulta: 02-12-2024] ISSN 2683-1848. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/367558700_Sucralosa_una_vision_general_al_edulcorante_y_sus_efectos_en_la_salud.
10. **CABEZAS, Claudia, HERNÁNDEZ, Blanca & VARGAS, Melier.** "Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial". *Scielo* [en línea], 2015, (Colombia), vol. 64 (2), pág.1. [Consulta: 03-15-2023]. ISSN 0120-0011 Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v64n2/v64n2a17.pdf>.
11. **CANTELLANO, Gabriela , et al.** "Evaluación de las propiedades fisicoquímicas de almidones de diferentes cereales". *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*. [En línea], 2016, (Mexico), vol.3 (6), pág. 1. [Consulta: 02-13-2024]. ISSN 2007-6363. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/573>.
12. **CAVAGNARI, Brian.** "Edulcorantes no calóricos: características específicas y evaluación de su seguridad ". *Scielo* [En línea], 2019, (Argentina), vol 117 (1), págs. 1-2-12. [Consulta: 05-24-2023.] ISSN 1668-3501. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2019/v117n1a11.pdf>.
13. **CHURA, Virginia.** Evaluación estandarizada de dulce de leche con extensores harina y pito de cañahua (*Chenopodium pallidicaule aellen*) en la estación experimental Choquenaira. [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Mayor de San Andres. La Paz-Bolivia. 2019. págs. 15-17. [Consulta: 05-20-2023.] Disponible: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23195/T-2691.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

14. **CLARVI.** *BICARBONATO DE SODIO*. [blog]. Mexico: CLARVI, 2018. [Consulta: 02 13, 2024]. Disponible en: <https://www.uv.mx/pozarica/cq/files/2021/02/336.-Sodio-bicarbonato.pdf>.
15. **DEL VALLE, Ivan.** Utilización de leche en polvo y Stevia (*Stevia rebaudiana*) como edulcorante en la elaboración del manjar de leche de vaca. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. *Los Rios-Ecuador*, 2012. págs. 30-77-78-80-81-89. [Consulta: 11-15-2023]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4792/1/T%20CUTEQ-016.pdf>.
16. **DURÁN, Samuel, CORDÓN , Karla & RODRÍGUEZ, María del Pilar.** "Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso". *Scielo* [En línea], 2013, (Chile), vol. 40 (3), págs.2-3. [Consulta: 02-10-2024.]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v40n3/art14.pdf>.
17. **EMULIFT.** *DAYELET - ALMIDON DE MAIZ*. [blog]. 2022. [Consulta: 02-15-2024.]. Disponible en: <https://dayelet.com/pdfs/esp/DAYELET%20ALMIDON%20DE%20MAIZ.pdf>.
18. **ESCALANTE, J.L.** *Leche de coco: propiedades, beneficios y valor nutricional*. [blog]. La vanguardia, 2019. [Consulta: 10 de 04 de 2023] Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190213/46237256011/leche-coco-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>.
19. **FAO.** *Fichas Tècnicas - Productos Làcteos*. [En línea] 2006. pág. 5. [Consulta: 01-29-2024] Disponible en: <https://www.fao.org/3/au170s/au170s.pdf>.
20. **FERNÁNDEZ, Elena, et al.** "Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche". *Nutrición Hospitalaria*. [en línea], 2015, (España), vol. 31 (1), págs. 1-2. [Consulta: 05-10-2023]. ISSN 0212-1611. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>.
21. **FERNÁNDEZ, Sonia.** *Leche de coco: su valor nutricional al detalle*. [blog]. España, 2020. [Consulta: 10-04-2023]. Disponible en: <https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2020-08-03/leche-de-coco-valor-nutricional->

detalle_2141867/#:~:text=Y%20es%20que%20esta%20posee,15%2C1%20gramos%20son%20saturadas..

22. **GÒMEZ, Denis.** Determinación del porcentaje de grasa láctea en leches enteras reconstituidas empacadas en bolsa plástica distribuidas en supermercados de la ciudad de Guatemala. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Químico Farmacèutico). Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. págs. 22-23. [Consulta: 05-12-2023]. Disponible en: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/QF961.pdf>.

23. **GRANDA, Jorge Humberto.** Elaboración de un dulce de leche utilizando diferentes porcentajes de almidón de arroz y estevia (*Stevia Rebaudiana*) como edulcorante, en la provincia de sucumbios. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Tecnológica Equinoccial. 2013. págs. 70-77. [Consulta: 11-15-2023.].

24. **GUTIÉRREZ, Ana.** Desarrollo de Dulce de Leche (Arequipe) de bajo contenido calórico con utilización de sucralosa y polidextrosa. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Especialista). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2014. págs. 23-48. [Consulta: 02-09-2024] Disponible:
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21945/261674.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

25. **GUTIÉRREZ, Ana Marcela.** Desarrollo de Dulce de Leche (Arequipe) de bajo contenido calórico con utilización de sucralosa y polidextrosa. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Especialista). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 2014. págs. 23-48. [Consulta: 02-12-2024]. Disponible en:
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/21945/261674.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

26. **IBNORCA, 1981 NB-445 citado por QUISPE, Virginia.** Evaluación estandarizada de dulce de leche con extensores harina y pito de cañahua (*chenopodium pallidicaule aellen*) en la estación experimental choquenaira. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Mayor de San Andres. La Paz-Bolivia. 2019. pág. 17. Disponible en:
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23195/T-2691.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

27. **INEN 9. 2008.** *Leche cruda. Requisitos.* [en línea] 2008. [Consulta: 05 10, 2023.] Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9.pdf>.
28. **INEN. 2011.** *Manjar o dulce de leche. Requisitos. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.* [en línea] 2011. pág. 2. [Consulta: 04 20, 2023.] Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/700.pdf>.
29. **INTERNATIONAL FOOD INFORMATION COUNCIL FOUNDATION.** *Sucralosa.* [blog] Diciembre, 2018. [Consulta: 05-28-2023.] Disponible en: <https://spanish.foodinsight.org/wp-content/uploads/2019/01/Descarga-la-Hoja-Informativa-Sobre-la-Sucralosa.pdf>.
30. **LÓPEZ, Mara.** *Método de Análisis de la relación beneficio/costo.* [blog]. Scribd, 2020. [Consulta: 02-12-2023.] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/458207176/EXPLICACION-DEL-METODO-ANALISIS-BENEFICIO-COSTO-pdf>.
31. **MALDONADO, Luis.** Efecto de diferentes concentraciones de glucosa sobre el proceso de elaboración y la calidad del dulce de leche. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. 2019. pág. 14. [Consulta: 05-24-2023.] Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6247/1/TESIS%20FINAL.pdf>.
32. **MANCHENO, Gabriela.** Desarrollo de un prototipo de mermelada light de frutilla ecológica, utilizando sucralosa (Splenda) como edulcorante no calórico. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. 2011. pág. 18. [Consulta: 03-15-2023.] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/730/1/56T00248.pdf>.
33. **MANZUR, Fernando, et al.** "Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardiometabólica". *Scielo* [en línea], 2020, Colombia, vol. 27 (2), pág. 2. [Consulta: 05-25-2023]. ISSN 0120-5633. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v27n2/0120-5633-rcca-27-02-103.pdf>.
34. **MOLINA, Inmaculada.** Estudio del metabolismo de la sucralosa en orina. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Química). Universidad de Jaén. Jaén. 2014. págs. 12-14. [Consulta: 05-28-2023.] Disponible en:

https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/569/1/TFG_MolinaP%C3%A9rez%2CInmaculada.pdf.

35. **MUÑOZ, Alejandro**. Desarrollo de un dulce de leche con la incorporación de proteína vegetal y edulcorante no calorico. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad del Cauca. Popayán. 2023. pág. 50. [Consulta: 02 12, 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/9411/Desarrollo%20de%20un%20dulce%20de%20leche%20%28Tipo%20panelita%29%2C%20con%20incorporaci%C3%B3n%20de%20prote%C3%ADna%20vegetal%20y%20edulcorante%20no%20cal%C3%B3rico.%20.pdf?sequenc>.
36. **MUÑOZ, José Patricio, ZAMBRANO, María & MERA, Manolo**. "Estudio de mercado para la producción y comercialización de un dulce de leche sabor a cacao en el Cantón Chone". *Polo del conocimiento* [En línea], 2022, (Ecuador), vol. 7 (9), pág. 4. [Consulta: 03 15, 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9401482>.
37. **NAVARRO, Tapia, PÉREZ, Fernández ,WELTI-CHANES**. "Leche de Coco: Composición, Tecnología y Funcionalidad. nuevas oportunidades para su conservación y uso". *Agrollania* [En línea], 2007, (México), vol. 4 págs. 4-40-42. [Consulta: 02-14-2024]. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/Agrollania/2007/vol4/3.pdf>.
38. **NOVOA, Carlos**. *Arequipe o Dulce de leche*. [En línea]. Arequipe o Dulce de leche, 2018. págs. 1-2-11. [Consulta: 05-20-2023.] Disponible en: <https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/download/74/79/1257?inline=1>.
39. **NOVOA, Diego & RAMÍREZ, Juan**. "Caracterización colorimétrica del manjar blanco del valle". *Scielo* [En línea], 2012, (Colombia), vol. 10 (2), págs. 4. [Consulta: 11-08-2023.] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a07.pdf>.
40. **NTE INEN 0014**. *Determinación de sólidos totales y cenizas*. [En línea] 1984. [Consulta: 02-06-2023.] Disponible: <https://ia601401.us.archive.org/6/items/ec.nte.0014.1984/ec.nte.0014.1984.pdf>.
41. **NTE INEN 700**. *Manjar o Dulce de leche. Requisitos*. [En línea] 2011. [Consulta: 20-11-2023.] Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/escuela-superior-politecnica-de-chimborazo/agroindustrias/700-1-manjar-de-leche/47178971>.

42. **PARRA, Verònica**. Desarrollo de endulzantes no calóricos, de alta potencia y funcionales en base a calcio y fibra dietética soluble. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad de Chile, Santiago. 2012 pág. 44. Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112183/parra_vf.pdf?sequence=1.
43. **QUISHPE, Hilda & TIGSE, Ismael**. Evaluación de la concentración de leche y suero lácteo en la elaboración del manjar. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Tènica de Cotopaxi, Latacunga - Ecuador. 2022. pág. 4-26. [Consulta: 11-29-2023.] Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8743/1/PC-002279.pdf>.
44. **REGENHARDT , Silvina , et al.** *Lactosa, una materia prima para obtener productos*. [blog]. Centro Científico Tecnológico Santa Fe, 2019. [Consulta: 02 20, 2024.] Disponible en: <https://www.fiq.unl.edu.ar/gicic/castellano/novedad/ValorizacionLactosa.pdf>.
45. **RESTREPO, Mauricio**. "Sinergia entre edulcorantes no calóricos y el ácido fumárico". *Lasallista* [En línea], 2015, (Colombia), vol. 1 (2), pág. 7. [Consulta: 02-10-2024]. ISSN 1794-4449. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69510208.pdf>.
46. **REYES, Nadir & MENDIETA, Bryan**. Determinación del valor nutritivo de los alimentos. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria, 2000. pág.19. [Consulta: 12-02-2023.] Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/35166784.pdf>.
47. **RODRÍGUEZ, Analía, et al.** "Evolución del desarrollo del color en sistema modelo de composición similar al dulce de leche. Influencia del tiempo de calentamiento y del pH". *Innotec* [En línea], 2012, (Uruguay), vol. 38 (7), págs. 38-42. [Consulta: 03-15-2023]. ISSN 1688-3691. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/6061/606166712006.pdf>.
48. **RODRÍGUEZ, Hugo**. Obtención de la leche de coco concentrada. *Universidad de Guayaquil*. [En línea] Noviembre 2007. págs. 7-8-9. [Consulta: 04-08-2023.] Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1615/1/1003.pdf>.
49. **ROMÁN, Silvia**. Análisis de Factibilidad del Desarrollo de 4 Prototipos de Dulce Blando a Base de Leche Marca Dulcería Lucy. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Microbióloga Industrial) Universidad de Santander. Bucaramanga. 2021. pág. 20. [Consulta: 05-22-2023.]

Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/b7cc65d8-b256-493b-b581-d3631aff245b/content>.

50. **SAMANIEGO, Carla Ivon.** Utilización de la *Musa acuminata* colla (Orito) como edulcorante natural en la obtención de manjar de leche. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2014. pág. 55. [Consulta: 11-18-2023]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3821/1/27T0255%20SAMANIEGO%20RIVADENEIRA%20CARLA%20IVON.pdf>.
51. **SÁNCHEZ, Hugo. 2007.** Obtención de la leche de coco concentrada. *Academia*. [En línea], 2007. pág. 13. [Consulta: 02-13-2024.] Disponible en: https://www.academia.edu/86103335/Obtenci%C3%B3n_de_la_leche_de_coco_concentrada.
52. **SANTILLÁN, Alberto, GARCÍA, Luis & VÁSQUEZ, Nehemías.** *Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México* [En línea]. Universidad Autónoma Chapingo, 2018. pág. 25. [Consulta: 02-08-2024.] Disponible en: <https://ciestaam.edu.mx/publicaciones2018/libros/edulcorantes.pdf>.
53. **SERGIO, GV.** *Qué conservante se usa para el dulce de leche*. [blog]. OneOcean Club, 2022. [Consulta: 20 de 01 de 2024.] Disponible en: https://oneoceanclub.es/que-conservante-se-usa-para-el-dulce-de-leche/#google_vignette.
54. **TAPIE, Gladys Del Socorro.** Utilización de suero ácido lácteo en la elaboración de dulce de leche con probióticos. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestro en ciencias). Universidad de Puerto Rico. 2013. pág. 46. [Consulta: 02 13, 2024.] Disponible en: <https://scholar.uprm.edu/server/api/core/bitstreams/e3b1bff6-cdbc-45eb-a6ff-015dfc81d048/content>.
55. **VEGA, Ana.** *La ciencia del caramelo*. [blog]. *El país*, 2017. [Consulta: 02 14, 2024.] Disponible en: https://elpais.com/gastronomia/recetas/2017/03/07/receta/1488922271_871536.html#:~:text=Seg%C3%BAn%20aumenta%20el%20calor%20y,con%20cuidado%2C%20un%20amargor%20irritante..

56. **ZUNINO, Aníbal.** *Tecnología de elaboración de dulce de leche.* [blog]. Issuu, 2021.
[Consulta: 02-15-2024.] Disponible en: <https://academia.portalechero.com/wp-content/uploads/2021/03/Tec-Elaboracion-de-Dulce-de-Leche-ANEXO-EL-COLOR-DEL-DDL-1.pdf>.



ANEXOS

ANEXO A: ELABORACIÓN DEL DULCE DE LECHE DE COCO CON LA ADICIÓN DE SUCRALOSA



ANEXO B: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS Y BROMATOLÓGICAS DEL PRODUCTO ELABORADO



ANEXO C: RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS DEL DULCE DE LECHE

NIVELES DE SUCRALOSA	REPETI	HUMEDAD	MATERIA SECA	AZUCARES TOTALES	CENIZAS	pH	ACIDEZ	° BRIX	PROTEINA
0%	1	36,11	63,89	38,65	1,07	6,7	0,18	63,5	7,17
0%	2	36,35	63,65	37,85	1,80	6,8	0,27	60,0	7,00
0%	3	36,23	63,77	38,19	1,49	6,6	0,27	61,8	7,09
0%	4	36,23	63,77	37,36	2,33	6,7	0,18	61,6	7,09
1%	1	48,68	51,32	24,81	2,76	6,5	0,27	46,0	7,65
T1	2	48,34	51,66	25,17	2,76	6,4	0,27	46,0	7,63
T1	3	48,51	51,49	24,99	2,76	6,4	0,27	44,0	7,64
T1	4	48,51	51,49	24,99	2,76	6,5	0,27	44,8	7,64
T2	1	50,09	49,91	22,84	2,75	6,5	0,27	43,6	8,22
T2	2	49,36	50,64	23,79	2,75	6,6	0,18	46,6	8,00
T2	3	49,73	50,28	23,32	2,75	6,7	0,27	46,7	8,11
T2	4	49,73	50,28	23,32	2,75	6,8	0,27	43,5	8,11
T3	1	50,89	49,11	21,98	2,73	6,6	0,18	46,0	8,30
T3	2	49,45	50,55	23,49	2,75	6,6	0,27	42,7	8,21
T3	3	50,17	49,83	22,74	2,74	6,7	0,18	42,3	8,26
T3	4	50,17	49,83	22,74	2,74	6,8	0,18	46,7	8,26

ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE HUMEDAD DEL DULCE DE LECHE DE COCO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
HUMEDAD	16	1,00	1,00	0,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	531,74	3	177,25	1530,32	<0,0001
Error	1,39	12	0,12		
Total	533,13	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71446

Error: 0,1158 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	50,17	4	0,17	A
T2	49,73	4	0,17	A
T1	48,51	4	0,17	B
T0	36,23	4	0,17	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE MATERIA SECA DEL DULCE DE LECHE DE COCO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MATERIA SECA	16	1,00	1,00	0,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	531,60	3	177,20	1529,91	<0,0001
Error	1,39	12	0,12		
Total	532,99	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71446

Error: 0,1158 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T0	63,77	4	0,17	A	
T1	51,49	4	0,17		B
T2	50,28	4	0,17		C
T3	49,83	4	0,17		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE AZÚCARES TOTALES DEL DULCE DE LECHE DE COCO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AZÚCARES TOTALES	16	1,00	0,99	1,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	627,06	3	209,02	985,08	<0,0001
Error	2,55	12	0,21		
Total	629,61	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,96703

Error: 0,2122 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T0	38,01	4	0,23	A	
T1	24,99	4	0,23		B
T2	23,32	4	0,23		C
T3	22,74	4	0,23		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE CENIZAS DEL DULCE DE LECHE DE COCO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CENIZAS	16	0,80	0,76	10,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	3,48	3	1,16	16,49	0,0001
Error	0,85	12	0,07		
Total	4,33	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55711

Error: 0,0704 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	2,76	4	0,13	A
T2	2,75	4	0,13	A
T3	2,74	4	0,13	A
T0	1,67	4	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO H: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE pH DEL DULCE DE LECHE DE COCO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	16	0,59	0,49	1,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	0,16	3	0,05	5,84	0,0107
Error	0,11	12	0,01		
Total	0,26	15			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19870

Error: 0,0090 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0	6,70	4	0,05	A
T3	6,68	4	0,05	A
T2	6,65	4	0,05	A

T1	6,45	4	0,05	B
----	------	---	------	---

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO I: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE ACIDEZ DEL DULCE DE LECHE DE COCO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ACIDEZ	16	0,33	0,17	17,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	0,01	3	3,4E-03	2,00	0,1678
Error	0,02	12	1,7E-03		
Total	0,03	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08624

Error: 0,0017 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	0,27	4	0,02	A
T2	0,25	4	0,02	A
T0	0,23	4	0,02	A
T3	0,20	4	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO J: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE °BRX DEL DULCE DE LECHE DE COCO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
°BRX	16	0,96	0,95	3,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	849,82	3	283,27	100,59	<0,0001
Error	33,80	12	2,82		
Total	883,62	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,52303

Error: 2,8163 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0	61,73	4	0,84	A
T1	45,20	4	0,84	B
T2	45,10	4	0,84	B
T3	44,43	4	0,84	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO K: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE PROTEINA DEL DULCE DE LECHE DE COCO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEINA	16	0,99	0,98	0,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	3,34	3	1,11	311,40	<0,0001
Error	0,04	12	3,6E-03		
Total	3,39	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12559

Error: 0,0036 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3	8,26	4	0,03	A
T2	8,11	4	0,03	B
T1	7,64	4	0,03	C
T0	7,09	4	0,03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO L: FORMATO DE EVALUACIÓN PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL DULCE DE LECHE

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

“ EVALUACIÓN DEL DULCE DE LECHE DE COCO (*Cocos nucifera L*) CON LA ADICIÓN DE SUCRALOSA EN DIFERENTES NIVELES ”

DATOS:

Nombre:

Edad:

Sexo: M / F

MUESTRA: Dulce de leche de coco con adición de sucralosa en diferentes niveles.

INSTRUCCIONES

A continuación, se le presenta a usted 4 muestras de Dulce de leche de coco. Por favor inicie la catación, seleccione el nivel de agrado en base a la escala que se indica y coloque el puntaje que considere adecuado para evaluar los atributos de cada muestra.

Nota: Recuerde tomar agua entre muestra y muestra.

CALIFICACIÓN	NIVEL DE AGRADO
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	MUESTRAS			
	210	301	435	524
Olor				
Color				
Sabor				
Textura				

GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN

ANEXO M: ANÁLISIS SENSORIAL DEL DULCE DE LECHE



ANEXO N: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA SENSORIAL DEL DULCE DE LECHE

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	C	H	p
OLOR	T0	100	4,08	0,80	4,00	0,90	3,70	0,2476
OLOR	T1	100	3,86	1,01	4,00			
OLOR	T2	100	4,12	0,91	4,00			

OLOR T3 100 4,06 0,99 4,00

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	C	H	p
TEXTURA	T0	100	3,62	1,24	4,00	0,94	4,56	0,1819
TEXTURA	T1	100	3,56	1,10	4,00			
TEXTURA	T2	100	3,80	0,96	4,00			
TEXTURA	T3	100	3,36	1,37	4,00			

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	C	H	p
COLOR	T0	100	3,90	0,90	4,00	0,91	17,48	0,0002
COLOR	T1	100	3,54	0,90	4,00			
COLOR	T2	100	3,72	0,94	4,00			
COLOR	T3	100	4,04	1,06	4,00			

Trat.	Medianas	Ranks
T1	3,50	167,42 A
T2	4,00	191,46 A B
T0	4,00	209,88 B C
T3	4,00	233,24 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	C	H	p
SABOR	T0	100	4,20	0,90	4,00	0,90	13,90	0,0015
SABOR	T1	100	3,94	0,84	4,00			
SABOR	T2	100	4,06	0,89	4,00			
SABOR	T3	100	4,64	1,13	4,00			



Trat.	Medianas	Ranks
T3	4,00	170,74 A
T1	4,00	192,20 A B
T2	4,00	210,08 B C
T0	4,00	228,98 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 17/07/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Liliana Elizabeth Peralta Toalombo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
 Bqf. Sandra Elizabeth López Sampedro. Mg DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  Bqf. María Verónica González Cabrera. MSc ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR