

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
“EZEQUIEL ZAMORA”
UNELLEZ
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS ESTADO COJEDES**



**EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN POSTRE FERMENTADO A BASE DE
LECHE DE VACA Y LECHE DE COCO (*Cocus nucifera l.*)**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial.

Br .ESTEBAN ALVAREZ

Br. MARIA MOTA

TUTOR: JACOVELIN MORALES

SAN CARLOS, DICIEMBRE DEL 2017.

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – VENEZUELA



EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN POSTRE FERMENTADO A
BASE DE LECHE DE VACA Y LECHE DE COCO (*Cocus nucifera l.*)

Trabajo de Grado Presentado ante el Programa Ciencia del Agro y del Mar de la Universidad Nacional Experimental “Ezequiel Zamora” por los Br. Esteban Alvarez C.I: V-25.332.559 y María Mota C.I: V- 23.248.183, como requisito parcial en la consecuencia para optar al título de Ingeniero Agroindustrial.

DICIEMBRE 2017.



San Carlos 29 de noviembre de 2017

Ciudadano **Jordy Gámez**
Presidente y demás integrantes de la Comisión Asesora
Programa ciencias del Agro y del Mar
Presente.-

Tengo a bien de dirigirme a Uds. En la oportunidad de informarles que, en mi condición de Tutor Académico designada(o) en Resolución de la Comisión Asesora, de las bachilleres: **Br. Esteban Álvarez**, cédula de identidad N° **25.332.559** y la **Br. María Mota** cédula de identidad N° **23.248.183**, quienes presentaron la Propuesta de Investigación titulada: **“EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN POSTRE FERMENTADO A BASE DE LECHE DE VACA Y LECHE DE COCO (*Cocus nucifera l.*)”**, requisito preliminar para la presentación del Trabajo Final de Grado, para optar al Título de Ingeniero Agroindustrial; **HE REVISADO** la misma y considero puede ser evaluada por parte de los miembros del jurado a fin de incorporar algunas observaciones finales antes de su presentación.

Sin otro particular, se suscribe.

Atentamente.

Profa. Jacovelin Morales
Tutora académica

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios, porque siempre está a mi lado en todo momento.

A mis padre Esteban Álvarez Y Roció Del Carmen, a ellos les debo todo, por siempre apoyarme y brindarme esa mano amiga que nadie podrá en el mundo, a ellos más que nadie porque siempre han estado ahí y me han inculcado la idea de que el persevera siempre alcanza, es por ello que hoy en día estoy aquí formando parte de este grandioso momento.

A mis hermanos (as): Yenireth Álvarez, Yoconda Álvarez, Eduardo Alvarez, por darme siempre ese ánimo que me impulsa cada día a seguir adelante y lograr las metas pautadas.

A mi novia Bethania Visamón, por su incondicional amor, apoyo, carisma, y ganas de seguir adelante que siempre me brinda para lograr mis sueños.

A nuestra tutora Jacovelín Morales, que nos apoyó siempre en todo momento para el desarrollo de este proyecto y estuvo pendiente para las revisiones pertinentes y mucho más para hacer de este un bueno proyecto de investigación.

A Todos un millón de Gracias.

Álvarez Esteban

DEDICATORIA.

Esta es una de las metas propuestas para consolidar tan esperado y anhelado sueño, por tal motivo eh decidido dedicarle esta meta culminada:

Primeramente, a Él, que todo lo puede Dios, por ayudarme y darme la fortaleza y el entendimiento necesario para cumplir con cada una de las tareas propuestas.

A mis padres ANGÉLICA ESCALONA Y ELPIDIO MOTA, por darme la vida y por darme todo lo que soy como persona, por ser mi fuerza, mi inspiración para alcanzar y lograr cada una de las metas que me propongo en la vida.

A mis hermanos (Jesús Elpidio, Maria Jesús y Osmairy Mota) que de una u otra manera están para mí cada vez que los necesito, a todos ustedes familia, le dedicó este pedacito de felicidad.

A mis Abuelos, Iria, Cleotilde, Isabelita y Mota, ejemplo de lucha durante las adversidades de la vida, ustedes fueron y son un ejemplo de grandeza cada uno me dio una enseñanza y un aprendizaje que no olvidare, por eso y por más les dedico este logro.

A Mi tutora, Jacovelin Morales, Gracias Profe por su infinita ayuda, paciencia y conocimientos que me fueron tan útiles, por su disposición firme gracias. Agradecida siempre por su tiempo y colaboración prestada.

A mi casa de Estudios por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, a todos y cada uno de los profesores que pude conocer y que me dejaron una enseñanza tanto literaria como humana. Porque sin duda de esa pequeña casita de estudios llena de grandes personas se aprende muchísimo.

A todos Ustedes Gracias.

Mota María.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, padre todopoderoso, el que nunca me desampara y siempre está presente en cada una de las cosas que hago.

A mis padres, por ser la razón por la cual lucho día a día incansablemente, y siempre estar ahí conmigo en todo, en las buenas y en las malas, a ellos mil gracias.

A mis hermanos, que siempre me han apoyado en todas las decisiones que eh tomado y darme ánimos para seguir adelanta cada día.

A mi novia, por creer y apoyarme siempre, es mi amuleto de la suerte y siempre me ah acompañado en las buenas y en las malos brindándome ánimos para seguir adelante y lograr mis objetivos.

A mi tutora, el profesora Jacovelin Morales por brindarme todo el apoyo, con sus asesorías y por brindarme toda su enseñanza durante toda mi formación como profesional.

Agradezco el apoyo de los profesores que me instruyeron en cada una de las asignaturas durante mi formación, gracias a ellos por brindarme todo el apoyo y conocimiento correspondiente a la carrera y fuera de ella.

¡A todos muchísimas gracias!

Esteban José Alvarez Ríos.

AGRADECIMIENTOS.

Hoy le doy GRACIAS A DIOS porque respiro, camino, veo, hablo, y porque me regala un día más de vida, a ti te agradezco por el simple hecho de ser el que todo lo puede “El Rey de Reyes y seños de señores”, gracias infinitas por guiarme y mantenerme en pie durante todas las adversidades presentadas en mi camino.

Le agradezco a mis Padres especialmente a mi madre, mujer ejemplar pilar fundamental en mi vida para ti mami, más que agradecerte te dedico este triunfo y los que están por venir, eres mi ejemplo a seguir, gracias por siempre estar para mí.

A mis hermanos, a ellos por ser parte de mí y por pertenecer e integrar mi vida cada día.

A mi familia, por estar para mí en cada uno de los momentos que los necesite durante todo este recorrido.

A mis compañeros de meta, mis cómplices en este tiempo de estudios, porque empezamos como un grupo, y terminamos como una familia, a Ustedes muchísimas gracias por los momentos diarios vividos dentro y fuera de la Universidad, agradecida con Ustedes (Yoe, Erick, Pedro, Mitze, Esteban), y especialmente a ti Mi amor Juan Torres.

A mi casa de estudio, por formarme como una profesional integra y por ser parte de mí, mi segundo hogar. Donde conocí personas que hoy en día las considero mi familia.

Gracias por siempre estar para mí.

Mota Maria

ÍNDICE GENERAL

	pg
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
RESUMEN.....	XV
SUMMARY.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	01
 CAPÍTULOS	
I.1. EL PROBLEMA.....	03
I.1.1. Planteamiento y formulación del Problema.....	03
I.1.2. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.....	05
I.1.2.1 Objetivo General.....	05
I.1.2.2. Objetivos Específicos.....	05
I.1.3. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA.....	05
I.1.3.1. Justificación de la Investigación.....	05

I.1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	07
I.1.4.1. Alcances.....	07
I.1.4.2. Limitaciones.....	07
II MARCO TEÓRICO.....	08
II.1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	08
II.1.2. BASES TEÓRICAS.....	10
II.1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	22
II.1.4. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	25
II.1.4.1. Hipótesis de la investigación.....	25
II.1.4.2. Hipótesis operacional.....	25
II.1.4.3. Hipótesis Estadística.....	25
II.1.5. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES.....	25
II.1.5.1. Sistemas de Variables.....	25
II.1.5.2. Variables independientes.....	26
II.1.5.3. Variables dependientes.....	26
III MARCO METODOLÓGICO.....	27
III.1.1. Tipo de Investigación.....	27

III.1.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	27
III.1.2.1. Población.....	27
III.1.2.2. Muestra.....	28
III.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
III.1.3.1. Matriz de diseño.....	29
III.1.4. MATERIALES.....	30
III.1.4.1. Materiales.....	30
III.1.4.2. Equipos utilizados	30
III.1.5 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	31
III.1.5.1 Metodología para caracterización parcial físico y química de la leche de coco.....	31
III.1.5.2 Metodología para el estudio para evaluar mediante graficas el tiempo de fermentación vs la acidez.....	35
III.1.5.3 Metodología para la evaluación de los efectos del tiempo de almacenamiento en refrigeración sobre las características sensoriales y químicas del producto.....	36
III.1.5.4 Metodología para el estudio del efecto de dos estabilizantes (gelatina y almidón de maíz) sobre la firmeza sensorial del producto.....	36
III.1.5.5 Metodología utilizada para el estudio de las UFC/ml del <i>Lactobacillus</i> en el producto terminado.....	37
III.1.6. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.....	37
III.1.6.1 Metodología para la realización de la evaluación sensorial.....	38
III.1.6.2 Metodología para los análisis estadísticos de los datos.....	39

CAPITULO IV.....	40
IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
IV.1.1. Resultado de la Caracterización parcial a la materia prima a utilizar (lechada de coco (<i>cocus nucifera l.</i>) a través de diferentes análisis físicos y químicos (pH, acides, densidad, grasa,).....	40
IV.1.2. Analizar el tiempo de fermentación vs la acidez de tres formulaciones del producto.....	41
IV.1.3.Sintetizar los efectos del tiempo de almacenamiento en refrigeración sobre las características sensoriales y químicas del producto de mayor aceptación a los 7, 14 y 21 días luego de su elaboración.....	45
IV.1.4 Estudiar el efecto de dos estabilizantes (gelatina y almidón de maíz) sobre la firmeza sensorial del producto.....	65
IV.1.5. Identificar las UFC/ml del <i>Lactobacillus</i> en el producto terminado..	67
CONCLUSIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
1. Composición físico-química de leche de coco.....	16
2. Extracto seco, magro y contenido de grasa para diferentes leches de coco..	16
3. Rangos y niveles de los factores de la investigación utilizados en el experimento final.....	29
4. Matriz “D” de diseño con variables codificadas.....	29
5. Niveles de leche de vaca y lechada de coco.....	30
6. Caracterización parcial a la Leche de coco.....	40
7. COVENIN 1205:2001.....	41
8. Acidez vs Tiempo de fermentación. 50/50.....	42
9. Acidez vs Tiempo de fermentación 45% de leche de vaca y 55% de leche de coco.....	43
10. Acidez vs Tiempo de fermentación 55% de leche de vaca y 45% de leche de coco.....	44
11. Resultados obtenidos para la variable repuesta °Brix.....	55
12. Resultados obtenidos para la variable repuesta pH.....	56
13. Resultados obtenidos para la variable repuesta ATT.....	57
14. Prueba de Kruskall-Wallis. °Brix.....	58
15. Análisis de la varianza para las variables respuestas °Brix.....	59
16. Prueba de Kruskall-Wallis pH.....	60
17. Análisis de la varianza para las variables respuestas pH.....	62
18. Prueba de Kruskall-Wallis. (ATT.).....	63
19. Análisis de la varianza para las variables respuestas ATT.....	65
20. Estabilizantes.....	66
21. Análisis microbiológico para identificar las UFC/ml del <i>Lactobacillus</i> en el producto terminado.....	68
22. Norma del CODEX STAN 243-2003.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Esquema tecnológico para la obtención de leche de coco.....	32
Esquema Tecnológico de Elaboración De postre fermentado.....	34
Comportamiento de la acidez vs el tiempo (50/50).....	42
Comportamiento de la acidez vs el tiempo 45% de leche de vaca y 55% de leche de coco.....	43
Aceptación del producto proporción 45% L. de coco y 55% L. de vaca para 0 (cero) días.....	44
Aceptación del producto proporción 45% L. de vaca / 55% L. de coco para 0 (cero) días.....	46
Aceptación del producto proporción 50% L. de vaca y 50% L. de coco para 0 (cero) días.....	47
Aceptación del producto proporción 45% L. de coco y 55% L. de vaca para....	7
(siete) días.....	47
Aceptación del producto proporción 45% L. de vaca y 55% L. de coco para.....	7
(siete) días.....	48
Aceptación del producto proporción 50% L. de vaca y 50% L de coco para 7 (siete) días.....	49
Aceptación del producto proporción 45% L. de coco / 55% L. de vaca para 14 (catorce) días.....	49
Aceptación del producto proporción para 45% L. de vaca / 55% L. de coco....	14
(catorce) días.....	50

Aceptación del producto proporción 50% L. de vaca y 50% L. de coco para..... 14 (catorce) días.....	51
Aceptación del producto proporción 55% L. de vaca y 45% L. de coco para... 21 (veintiún) días.....	51
Aceptación del producto proporción 55% L. de vaca Y 45% L. de coco para... 21 (veintiún) días.....	52
Aceptación del producto proporción 50% L. de vaca y 50% L. de coco para..... 21 (veintiún) días.....	52
Cajas y Bigotes para las respuestas °Brix.....	53
Medias para las respuestas °Brix.....	58
Cajas y Bigotes para las respuestas pH.....	60
Medias para las respuestas pH.....	61
Cajas y Bigotes para las respuestas ATT.....	62
Medias para las respuestas ATT.....	64
Estabilizantes.....	65

UNELLEZ
VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – VENEZUELA



RESUMEN

EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN POSTRE FERMENTADO A
BASE DE LECHE DE VACA Y LECHE DE COCO (*Cocus nucifera l.*)

Br. Esteban. J Alvarez. R

Br. María. A Mota. E

Tutor: Ing. Jacovelín Morales

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar química y sensorialmente un postre fermentado a base de leche de vaca y leche de coco (*Cocus nucifera l.*). La investigación se realizó bajo la óptica del paradigma exploratorio y experimental; el tipo de arreglo de tratamiento utilizado fue un diseño simplex lattice para dos (2) factores experimentales con 3 repeticiones. Se realizó la caracterización parcial a la leche de coco, y para la elaboración de producto se trabajó con tres tratamientos con proporciones diferentes las cuales fueron 55% leche de vaca 45% leche de coco, 50% leche de vaca y 50% leche de coco, y 45% leche de vaca y 55% leche de coco. De igual manera se realizaron análisis sensoriales al producto terminado, cabe destacar, que se utilizó gelatina y almidón de maíz como estabilizantes para determinar cuál de los dos generaba mayor firmeza, también se realizó análisis de las UFC del *Lactobacillus* en el producto terminado. Una vez obtenidas las tres muestras se compararon entre sí y a través de una prueba de catación llevada a cabo por 21 panelista semi entrenados se pudo identificar que la de mejor aceptación fue la concentración de 50% leche de vaca y 50% leche de coco por poseer las mejores características organolépticas con respecto al sabor, color, aroma y textura, de igual manera el estabilizante con mayor aceptación fue la gelatina, y con respecto al análisis del conteo de UFC de *Lactobacillus* se demostró que el mismo no se alcanzó, según el CODEX STAN 243-2003.

Palabras clave: postre fermentado, leche de coco, características organolépticas.

UNELLEZ

VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA
Y PROCESOS INDUSTRIALES
PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR
SAN CARLOS – VENEZUELA



SUMMARY

**EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN POSTRE FERMENTADO A
BASE DE LECHE DE VACA Y LECHE DE COCO (*Cocus nucifera l.*)**

Br. Esteban. J Alvarez. R

Br. María. A Mota. E

Tutor: Ing. Jacovelín Morales

The objective of the present investigation was to evaluate chemically and sensorially a fermented dessert based on cow's milk and coconut milk (*Cocus nucifera L.*). The research was carried out under the perspective of the exploratory and experimental paradigm; The type of treatment arrangement used was a simplex lattice design for two (2) experimental factors with 3 repetitions. The partial characterization was made to the coconut milk, and for the elaboration of the product we worked with three treatments with different proportions which were 55% cow milk 45% coconut milk, 50% cow milk and 50% coconut milk , and 45% cow's milk and 55% coconut milk. Likewise, sensory analyzes were performed on the finished product, it should be noted that gelatin and corn starch were used as stabilizers to determine which of the two generated greater firmness, also analysis of the Lactobacillus CFU was carried out on the finished product. Once the three samples were obtained, they were compared with each other and through a screening test carried out by 21 semi-trained panelists, it was possible to identify that the one with the best acceptance was the concentration of 50% cow's milk and 50% coconut milk for owning the best organoleptic characteristics with respect to flavor, color, aroma and texture, in the same way the stabilizer with greater acceptance was gelatin, and with regard to the analysis of the UFC count of *Lactobacillus* it was demonstrated that it was not reached.

Key words: fermented dessert, coconut milk, organoleptic characteristics.

INTRODUCCIÓN

El consumo de productos fermentados ha constituido para algunas culturas la fuente para crear alimentos más nutritivos, ya que la mayoría contiene menos lactosa, facilitan la absorción de algunos nutrientes y aportan bacterias beneficiosas, (Vicuña, 2013). Todos los productos de los que el hombre se nutre son, con excepción del agua y de la sal, perecederos.

La presente investigación tiene como factor esencial la innovación y el diseño de procesos que tienen como finalidad la transformación y elaboración de un producto fermentado con materia prima diferente a la convencional, aunado a eso preservar su conservación y mejoramiento de la calidad es una de las metas fundamentales ya que estas se convierten en garantía de confianza y seguridad para los consumidores.

Es por ello que se pretende la realización de un postre fermentado en tres formulaciones distintas para posteriormente evaluar cuál fue la de mayor aceptación según los resultados obtenidos de las formulaciones. Por su parte el objetivo de esta investigación es evaluar sensorialmente un postre fermentado, pero a base de leche de coco y leche de vaca para determinar la aceptación del producto, presentando así una alternativa de aprovechamiento de la materia prima, dando un mejor manejo a este tipo de leche y brindando una alternativa saludable.

Es por esta razón, que surge la necesidad de realizar un estudio que aporte respuestas e ideas o bien sea, el aporte de estrategias y más que eso el aporte de resultados que comprueben que la innovación de este producto fermentado traerá buenos resultados nutricionales, en fin, resultados que mantengan la calidad del producto en todos sus aspectos.

Desde el punto de vista estructural, esta investigación está conformada por cuatro capítulos:

En el Capítulo I, se hace referencia al planteamiento del problema, el objetivo general, los específicos y la justificación de la investigación. Por su parte el Capítulo II, se encuentra desglosado de la siguiente manera: referentes teóricos, antecedentes de la investigación y referentes conceptuales. Así mismo, el Capítulo III, se muestra la metodología utilizada en el estudio, la cual está formada por la naturaleza, tipo y diseño de la investigación, población y muestra, procedimiento de la investigación, y técnica de recolección de datos.

Posteriormente, se presenta el Capítulo IV, el cual está conformado por el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la elaboración del producto terminado, las conclusiones y aportes, así como las recomendaciones respectivas, y por último se presentan las referencias bibliográficas del estudio y los anexos.

CAPITULO I

I.1.EL PROBLEMA

I.1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

Recientes estudios revelan que Venezuela ha ido incorporándose a la tendencia mundial que refleja un aumento en el consumo de yogurt y que en el país alcanza un estimado de 1,54 Kg/año per cápita (Euromonitor, 2015). Aún muy lejos, sin embargo, de otros mercados más desarrollados como el de Argentina, Brasil o Chile, donde el yogurt, por sus excelentes propiedades nutritivas, forma parte de su alimentación diaria desde hace décadas (Almar , 2016). En Venezuela, se estima que el 90% de la leche se produce con ganado de doble propósito; sin embargo, la producción es deficitaria para cubrir la demanda interna. El crecimiento interanual de la producción lechera en Venezuela en los últimos 25 años tiende a ser negativa, con la consecuencia sobre el consumo de productos lácteos per cápita, la cual ha disminuido y actualmente tiene un déficit de 60%, y apenas se produce 40%, por ende y como consecuencia no se está autoabasteciendo en el mercado en cuanto a leche y sus derivados en Venezuela (Figueroa, 2015). El déficit anual supera los 2000 millones de litros, lo que equivale a la producción de 500.000 vacas lecheras de promedio 4.000 litros de leche anual (Pedro y otros 2015).

Actualmente la grave crisis alimentaria que está experimentando el país requiere de una respuesta oportuna de la agroindustria en la formulación de nuevas propuestas que ofrezcan a la población la combinación de alta calidad nutricional y sensorial. El coco es una especie adaptada a las condiciones climáticas y edafológicas de gran parte del país, dentro de los productos que se obtienen de él se encuentra la leche de coco (definida en el Codex STAN 240-2003) como la emulsión diluida de endospermo (almendra de coco) de coco desmenuzado en agua, con una distribución de sólidos solubles y en suspensión. Según (USDA-FAS 2001), es el producto de

mayor consumo principalmente en los países asiáticos. Los tres principales productores del mundo son Indonesia, Filipinas e India, seguidos muy de cerca por Sri Lanka y Tailandia con una producción relativamente menor. Su presencia es evidente en el mercado internacional, debido a la industrialización de los subproductos y al desarrollo de su capacidad exportadora.

Anualmente en Venezuela posee una producción interna de 135 toneladas de coco y mientras los productores de copra (pulpa seca del coco) están en capacidad de ofrecer cinco mil toneladas por año, (Asococo, 2017). Los rendimientos se han mantenido entre 5.600 y 7.300 kg/ha, elevados en el contexto internacional, pero inferiores a los considerados como óptimos (8.000 a 11.000 kg/ha). La participación de este rubro en el mercado ha variado a lo largo de los años, dependiendo de las siembras de los cultivos anuales. En los últimos años se puede decir que sólo la palma, el coco y el maíz han sido responsables de la participación nacional que llega a 20%, siendo el resto importado.

Por otra parte, la fermentación ácido láctica es una técnica de conservación de los alimentos, aporta diversos beneficios al consumidor tales como, Restauran y conservan la flora intestinal, Produce vitaminas, sobretodo del grupo B y C, incluso B₁₂, mejoran el sistema digestivo, entre otros, (Malajovich, 2015). Es por ello que para efecto de la investigación que se llevó a cabo se elaboró un postre fermentado con sustitución parcial de la leche de vaca en diferentes proporciones en combinación con la leche de coco, con la intención de evaluar física, química y sensorialmente el producto terminado, y que a su vez sea de agrado a la mayoría de los consumidores al igual que proporcione un alto valor nutricional. Con este tipo de investigación se abren nuevas perspectivas para el consumo de leche de coco con un valor agregado, dando pautas para el desarrollo humano y crear un interés industrial utilizando productos de bajo valor comercial.

Considerando lo antes expuesto, evaluar química y sensorialmente un postre fermentado a base de leche de vaca y leche de coco (*cocus nucifera l.*), permitirá su

utilización en mezclas con otros ingredientes para elaborar alimentos con un alto valor nutricional. Además de contribuir con pequeños y medianos productores con el fin de acrecentar su nivel de productividad, significando una vía para impulsar así, el circuito agroalimentario de las lechadas vegetales.

I.1.2 FORMULACION DE LOS OBJETIVOS:

I.1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar química y sensorialmente de un postre fermentado a base de leche de vaca y leche de coco (*Cocus nucifera l.*)

I.1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar parcialmente la materia prima a utilizar (leche de coco a través de diferentes análisis físicos y químicos (pH, acidez, densidad, grasa,).
- Analizar el tiempo de fermentación en comparación con la acidez de tres formulaciones del producto.
- Sintetizar los efectos del tiempo de almacenamiento en refrigeración sobre las características sensoriales y químicas del producto de mayor aceptación a los 7, 14 y 21 días luego de su elaboración.
- Estudiar el efecto de dos estabilizantes (gelatina y almidón de maíz) sobre la firmeza sensorial del producto.
- Identificar las UFC/ml del *lactobacillus* en el producto terminado.

I.1.3. EVALUACION DEL PROBLEMA

I.1.3.1. JUSTIFICACION

Debido a lo mencionado anteriormente con respecto la situación de comercialización en Venezuela de los diferentes productos destinados a la alimentación, se presenta con la investigación llevada a cabo una alternativa a los postres lácteos debido al déficit que actualmente presenta el país según lo relatado por (Figuroa, 2015), con respecto a la producción de leche y sus derivados.

Generalmente se puede sustituir la leche de vaca por leche de soja, de arroz, de avena, cereales, coco, entre otros. Lo cierto es que se puede utilizar cualquier variedad de leches vegetales siendo algunas de ellas como la de coco, obtenida de la pulpa del fruto, la cual fue tomada para efecto de la investigación llevada a cabo con la intención de darle más valor, además de que como se mencionó al principio es una de las frutas tropicales más comercializadas en el país, y que posee un alto valor nutritivo así como muchas calorías por el alto contenido de grasa que posee, (Veliz, 2017). Las grasas y aceites representan la fuente principal de energía procedente de los alimentos, garantizan la absorción y transporte de las vitaminas A, D, K, E, y de sustancias con actividad antioxidante, como los carotenoides y compuestos fenólicos, que se encuentran disueltas en ellas. Es importante hacer mención también a que el coco en combinación con los lácteos resulta apetecible a la mayoría de las personas por su agradable sabor, y aroma.

En el mismo sentido, se escogió elaborar un producto fermentado por sus numerosos beneficios tras su consumo dependiendo del tipo de persona, tales como: mejor digestión, mayor absorción de nutrientes, depurativos entre otros; la fermentación influye en los alimentos modificando su sabor, aroma, y entre otras características, las cuales hacen que los alimentos sean más agradables al paladar, y facilita su conservación (Bruno, 2016). Sin duda, es una novedosa alternativa de un producto que plantea sus pilares importantes en las condiciones básicas funcionales que se obtienen de la materia prima natural y el beneficio que estas otorgan a los consumidores al brindarles postres de alto valor nutricional, rápida preparación, diversificación en las formas de preparación y de consumo frecuente, no obstante, es un producto innovador que va dirigido a toda la población.

I.1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

I.1.4.1. ALCANCES

- La obtención de la leche de coco (*Cocus nucifera l.*), surge como una alternativa de aprovechamiento del fruto con el fin de fortalecer la cadena productiva del mismo y contrarrestar las pérdidas. El presente estudio explora la evaluación de un postre fermentado utilizando como materia prima leche de coco (*Cocus nucifera l.*), a través de tres formulaciones diferentes con la intención de verificar cuál de las tres formulaciones o mezclas es la más óptima según los atributos a evaluar.

I.1.4.2. LIMITACIONES

- La falta de actualización de bibliografía referente al tema, debido a que se trata de un producto innovador.
- Fallas en equipos de laboratorio (Laboratorio de ingeniería y Tecnología de Alimentos) donde se elaboró el producto, además de la falta de reactivos en el mismo.

CAPITULO II

II. 1. MARCO TEORICO

II.1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Las personas requieren de productos que logren satisfacer plenamente sus deseos y necesidades o solucionen sus problemas, y la única garantía de triunfar que se tiene, es precisamente dar respuestas adecuadas y oportunas a ellas. Para ello se debe orientar que hacer hacia los consumidores y hacia el mercado mismo. Sin duda, los clientes buscan productos mejorados, renovados o bien sea optimizado, lo cual beneficia no solo a los individuos sino a la sociedad en general.

Antes de proceder con la ampliación de los referentes empíricos correspondientes, se dará a conocer algunas definiciones sobre los antecedentes de la investigación que dieron un conocimiento más extensivo de la literatura fundamental para su análisis y comprensión; es por ello que se puede referenciar a Hernández y otros (2006), los cuales afirman que “para adelantarse en algún tema a investigar es necesario conocer todos los antecedentes acerca del mismo, de esta manera no se investiga sobre un tema que ya ha sido investigado a fondo” . Esta cita exalta que para la elaboración de un trabajo de investigación sea necesario revisar si el tema a investigar ha sido desarrollado por otro autor para de esta manera no repetir el enfoque realizado con anterioridad.

De igual manera, Trejo (2015), en su investigación “Elaboración y análisis de leches vegetales”, realizada en el Salvador en la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, carrera de Ing. de alimentos, señala que a nivel mundial se ha incrementado el consumo de sucedáneos de la leche de vaca, estos productos se encuentran en el mercado en diferentes presentaciones. Los diferentes tipos de leches vegetales (leche de coco, soya, almendra, entre otros) fueron elaborados a partir de cereales, frutos frescos y frutos secos. Las recetas y proporciones utilizadas fueron

tomadas del recetario de bebidas vegetales naturales chufamix de la compañía MonOrxata S.L. Al finalizar la elaboración de los diferentes tipos de leches vegetales, se caracterizaron químicamente. Se determinó el porcentaje de sólidos solubles totales y debido a que las leches vegetales presentan apariencia y texturas similares a la leche de origen animal, para los análisis realizados se emplearon las técnicas de cenizas, grasa por método Babcock, proteína por método kjeldahl para la leche de vaca.

La investigación se enmarcó dentro de un proyecto factible, donde se observó cómo se elaboró el producto, los distintos resultados obtenidos y las diferentes variaciones en las formulaciones y los resultados que estas dieron, posteriormente comparando el producto con los ya existentes en el mercado. Dentro de este análisis se pudo observar cómo aplicar un estudio HACCP (Sistema de análisis de peligro y puntos críticos de control) y BPM (Buenas prácticas de manufactura) a la elaboración de la leche de coco, además de un estudio de las materias primas y procesos necesarios.

Dicho trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que propone un material de instrucción más amplio para la obtención de la leche de coco, a través de enunciados claros, objetivos de aprendizaje precisos y una estructura de trabajo que aborda, paso a paso, las diferentes actividades, así como una descripción detallada de lo que se realiza.

En el mismo orden de ideas, Vera (2011), en su investigación, “Elaboración y Aplicación Gastronómica del Yogur”, realizada en la Universidad de Cuenca-Ecuador en la Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, Carrera de Gastronomía, Monografía previa para la obtención del título de “Licenciada en Gastronomía y Servicios de Alimentos y Bebidas”, señaló que se realizó un estudio minucioso de los diferentes tipos de yogur que se pueden encontrar en el mercado local, con sus respectivas preparaciones, siguiendo todos y cada uno de los requisitos impuestos por el INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización), de esta manera se elaboró una

guía de buenas prácticas e higiene y se aplicó un análisis HACCP para producir los diferentes tipos de yogur.

De igual manera, Cordero (2011) en su investigación “Biotecnología de las leches fermentadas” realizada en España, en el Instituto de Productos Lácteos; observa en su estudio El efecto bioconservador que las BAL (bacterias ácido lácticas) ejercen en los productos fermentados no sólo se debe al bajo pH provocado por la formación de ácido láctico. En ocasiones, ciertas BAL pueden producir peróxido de hidrógeno, que puede ejercer un efecto antagonista en otra microbiota alteradora o patógena. Asimismo, algunas BAL producen bacteriocinas, moléculas de naturaleza proteica inocuas para el organismo humano, que inhiben el desarrollo de ciertos microorganismos.

Los trabajos anteriormente descritos se tomaron como referencia ya que se vinculan con la investigación realizada, a través del hecho que es necesario, o de vital importancia saber los beneficios que aporta el consumo de productos fermentados ya que es un agente que previene y ayuda a estabilizar la flora intestinal.

Cabe destacar, que actualmente, en las regiones tropicales, especialmente en el caso de Venezuela, la información es muy escasa en cuanto a la investigación sobre los aportes que pueden otorgar el consumir yogur, o sucedáneos del mismo elaborados con leches vegetales (leche de coco), la mayor parte de la información se enfoca de forma general a diversos tipos de yogur, por lo anterior este trabajo se realizó con el fin de aportar información que sea adoptada y puesta en práctica por la mayor cantidad de emprendedores que deseen utilizar esta una innovación.

II.1.2. BASES TEORICAS

Breve Historia de los Productos fermentados

El consumo de productos fermentados se remonta al principio de la vida en el suelo. La relación de amor con el alcohol empezó inocentemente, consumiendo frutas caídas, en proceso de fermentación. Seguido con la incorporación de algún otro

cadáver en descomposición. Con el tiempo se aprendió a controlar el proceso, utilizando la fermentación para hacer los alimentos más nutritivos, seguros y duraderos. Se tiene evidencia de fermentación controlada en China hace más de 7.000 años, en el antiguo Egipto hace más de 3.000 años y en sociedades pre-hispánicas en México hace más de 2.000. Hay referencias a la fermentación en la medicina ayurvédica desde hace milenios, y varios alimentos fermentados eran considerados sagrados en diferentes religiones. Todas las sociedades ancestrales desarrollaron métodos propios de fermentación. Aunque vegetales, frutas y cereales representaban la principal materia prima, la carne y el pescado eran también fermentados, especialmente en sociedades con bajo consumo de carbohidrato, (Abreu, 2016)

Algunos de los productos fermentados más conocidos

Aunque la leche es un alimento decente para aquellos que la toleran bien (en moderación), los productos elaborados a partir de su fermentación son en general más recomendables. Contienen menos lactosa, facilitan la absorción de algunos nutrientes y aportan bacterias beneficiosas, (Vicuña, 2013).

Yogur

Según la Norma Covenin 2393:2001 el Yogur es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de las bacterias lácticas *Lactobacillus delbrukii subsp bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.

Siembra o cultivo

El cultivo láctico que se utiliza para la elaboración de productos fermentados contiene una relación 1:1 de *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus*

bulgaricus. Lo que ocurre durante este proceso denominado por muchos autores tales como Padrón y Lovera (2015), como el proceso de inoculación consiste en que el micro organismo *bulgaricus* produce valina, el *thermophilus* se nutre con la valina, crece y la proporción se hace 1:4, baja el pH hasta 5,1 y la acidez inhibe al *S. thermophilus* pero el elabora un ácido parecido al fórmico, este ácido hace que el *L. bulgaricus* se desarrolle y aumente su proporción quedando 1:1 y el pH llega a 4,6. La temperatura óptima para el desarrollo del *S. thermophilus* es de 40-44°C y la del *Lactobacillus bulgaricus* es de 42-46°C, para esto la temperatura óptima de incubación es de 42°C ya que beneficia a los dos M.O.

Defectos en la elaboración de productos fermentados

Los defectos en la textura y la separación inadecuada del suero son a menudo el resultado de temperaturas variables de incubación, refrigeración insuficiente de un manejo inapropiado del pH, así como también la falta de emulsionantes.

El Coco

Es una fruta tropical obtenida del cocotero (*Cocos nucifera*), la palmera más cultivada a nivel mundial. Tiene una cáscara exterior gruesa (exocarpio) y un mesocarpio fibroso y otra interior dura, vellosa y marrón (endocarpio) que tiene adherida la pulpa (endospermo), que es blanca y aromática. Mide de 20 a 30 cm y llega a pesar 2,6 kg.

El cocotero es la palmera más cultivada a nivel mundial, y figura entre las plantas más útiles para la humanidad. Comienza a producir sus primeros frutos a partir del sexto año de sembrada, pero luego fructifica sin cesar, llegando a rendir entre 70 y 80 cocos por año. No requiere de suelos especiales, se adapta a los salinos y resiste los embates del viento. Un paisaje de cocoteros recuerda siempre a las orillas del mar y playas, pero también se adapta a otros ambientes cuya altitud no exceda los mil metros sobre el nivel del mar (Moreno, 2016).

El principal producto exportado desde las distintas zonas de cultivo es la copra (que vendría siendo la pulpa seca del coco) sin procesar, seguida del coco desecado. En ciertos países europeos, encuentra su mejor salida el coco fresco; el protagonista indiscutible de ferias y verbenas y de común uso en múltiples preparaciones de repostería artesanal e industrial. El mercado más interesante tanto en Asia como en Europa y Norteamérica es el del agua de coco envasada; de gran aceptación y mayor demanda cada año. El agua de coco no debe ser confundida con la leche de coco, ya que la leche de coco se obtiene exprimiendo la pulpa y el agua de coco se encuentra naturalmente en su cavidad interior (Betancur, 2015).

En Venezuela es un elemento distintivo de la cocina zuliana, en la cual utilizan la pulpa rallada en algunas preparaciones como arroz o arepas de coco, besitos, majarete, cocadas o conservitas; y la leche que se extrae de la pulpa es la base de la preparación de las comidas "en coco". En el Caribe es usado en la preparación de dulces, postres, bebidas y platos diversos; mientras que en la cocina asiática se utiliza con frecuencia en platos salados. El agua de coco es una bebida isotónica natural, siendo muy apreciada en los países tropicales donde se toma directamente del fruto. La copra, que es la pulpa seca del coco, se usa como materia prima para la extracción de aceite de uso alimenticio y para productos de higiene corporal y cosmética. El aceite corporal, la manteca y el jabón de coco son excelentes humectantes. La cáscara que cubre la copra se emplea para producir carbón y carbón activado o como combustible para calderas. En artesanía, las palmas se utilizan para hacer canastas, sombreros y alfombras, mientras que la concha se usa para fabricar botones, cucharas, adornos. Las hojas de la palmera se emplean como forraje para el ganado vacuno en épocas de escasez, y para techos de cabañas. La fibra, resistente al agua de mar, se utiliza para cables y aparejos de naves, mantas y bolsos, escobas y cepillos, (Michael, 2016).

Los cocoteros constituyen los paisajes costeros y embellecen las playas, y la presencia de estos árboles contribuye a la regulación del microclima y a la protección de los suelos. Por su potencial acción antiséptica y diurética se emplea como remedio

popular contra el asma, la bronquitis, contusiones, quemaduras, estreñimiento, disentería, tos, fiebre y gripe. Con las flores del cocotero se fabrica una miel de óptima calidad.

Los tipos de cocoteros se clasifican en gigantes, enanos e híbridos y, dentro de cada grupo, existe un gran número de variedades.

- Gigantes: se emplean para la producción de aceite y los frutos para consumo fresco. Su contenido de agua es elevado y su sabor poco dulce. Entre sus ventajas destacan el tamaño del fruto y el contenido elevado de copra. Las variedades gigantes más cultivadas son: Gigante de Malasia (GML), Gigante de Renell (GRL) de Tahití, Gigante del Oeste Africano (GOA) de Costa de Marfil, Alto de Jamaica, Alto de Panamá, Indio de Ceilán, Java Alta, Laguna, Alto de Sudán, etc.
- Enanos: las variedades más cultivadas son Amarillo de Malasia (AAM), Verde de Brasil (AVEB) de Río Grande del Norte, Naranja Enana de la India. Debido al buen sabor del agua y el pequeño tamaño de estos cocos, se emplean fundamentalmente para la producción de bebidas envasadas. La copra es de mala calidad.
- Híbridos: producto del cruce entre las anteriores variedades. Son frutos de tamaño mediano o grande, buen sabor y buen rendimiento de copra. El híbrido más cultivado es MAPAN VIC 14; un cruce entre Enano de Malasia y Alto de Panamá y Colombia, específicamente Sabaneta.

Leche de Coco

Es una emulsión de grasa en agua, de color blanca, obtenida por compresión de la carne de coco desintegrada, empleando o no, su agua o agua potable, y posterior tamizado de la leche obtenida, con el objeto de eliminar la fibra cruda presente en el producto final (Ohler, 1999; Chiewchan y col., 2005; Tansakul y Chaisawang, 2005).). La APCC (Asian and Pacific Community Coconut, 1997), define leche de coco como la emulsión acuosa obtenida de la desintegración del endospermo sólido (carne

de coco) con porción del endospermo líquido (agua de coco), o el equivalente o adicional de agua potable. El CODEX (1999), la define como una emulsión diluida de endospermo (almendra de coco) de coco desmenuzado en agua con una distribución homogénea de los sólidos solubles y en suspensión, y se ajusta a los requisitos especificados en esta norma. Ninguna información nacional regula la leche de coco, solo existen dos normas COVENIN para otros productos del coco: Alimento para animales. Harina de coco (COVENIN 1413-79) y grasa comestible de coco (COVENIN 2185-99)

Composición, calidad nutricional y sensorial

Los valores proximales de la leche de coco fluctúan debido a varios factores como variedad del fruto, localización geográfica, prácticas culturales, madurez de la nuez, métodos de extracción y cantidad de agua incorporada durante el proceso de extracción.

En la tabla 1 se reporta la composición fisicoquímica de la leche de coco cruda, enlatada y congelada, según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2005). Básicamente el agua y grasa son sus principales constituyentes. Con baja cantidad de proteína, carbohidratos, fibra y cenizas. Cerca del 95 % de los lípidos son de cadena saturadas, principalmente representadas por el ácido láurico.

Tabla 1. 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	-	-
Lípidos ()			
Ácidos grasos saturados	21,14	18,92	18,44
Totales			
Cáprico	1,33	1,19	1,16
Láurico	10,58	9,46	9,23

Fuente: USDA (2005).

De igual manera, se muestra en la tabla 2, la clasificación la leche de coco según el CODEX (2001), en tres categorías de acuerdo a su contenido de grasa: tipo A con más de 17 %, B entre 13 y 17 % y C menos del 10

Tabla 2. Extracto seco, magro y contenido de grasa para diferentes leches de coco

Producto	Extracto Seco Total (P/P) Mín.- Máx	Extracto Seco Magro (P/P)Mín.	Materia Grasa (P/P) Mín.
Leche De Coco			
Calidad A	21,8 -25,3	4,8	17
Calidad B	16,0 – 21,17	3,0	13
Calidad C	12,7 – 15,9	2,7	10

Fuente. CODEX (2001)

Usos alimenticios

La leche de coco es un producto empleado como ingrediente en la preparación de múltiples platos (carnes, mariscos), postres (helados, tortas), bebidas (piña colada y cocosoya), entre otros. Se hacen esfuerzos para desarrollar nuevos productos lácteos combinando leche de vaca con leche de coco, de manera de obtener yogurt, queso, bebidas; los cuales parecen tener un buen potencial desde el punto de vista comercial.

En Venezuela es común principalmente en el estado Zulia, donde se preparan guisos de carnes con leche de coco (llamados en coco). Cabe destacar que cuando se prepara con pescado desmechado se da el nombre de mojito en coco. Con la leche de coco se elabora el majarete, postre típico venezolano, así como el arroz con coco.

Leche de coco en la dieta alimenticia

La leche de coco es uno de los alimentos más sanos del mundo. Además de proporcionar importantes nutrientes y tener un sabor impresionante, unos 100 g de coco crudo aportan unas 354 calorías. Estas proceden básicamente de sus grasas (33 g), que son en su mayor parte saturadas (Navarro, 2014).

El ácido láurico del coco

El ácido láurico es un ácido graso saturado de cadena de doce átomos de carbono con un ligero olor a jabón. Se encuentra en las semillas de diferentes tipos de palmeras (Inojosa, 2016). La leche de coco contiene ácido láurico, es fácilmente absorbido y utilizado como energía. ¿Qué significa esto? pues que es más difícil que se acumule en el cuerpo porque pasa directamente al hígado y está disponible para proporcionarnos energía.

Propiedades nutricionales:

El agua es uno de sus componentes principales, sin embargo, dependerá del proceso y modo de elaboración por el cual pasó.

- Es baja en azúcares
- Provee de carbohidratos
- Aunque provee de cantidades de proteínas, este macronutriente no destaca en su composición,
- Es rica en minerales como: magnesio, fósforo, calcio,
- Las grasas son su principal componente, por ello, su textura es diferente a otras leches de origen vegetal, por ello, hay que consumirla con cuidado
- Aporta fibra, debido a que proviene de la pulpa del fruto
- Es una buena fuente de vitaminas del complejo B.

Valor nutritivo de las leches fermentadas

El valor nutritivo de los productos lácteos depende principalmente de la leche de partida que se utilice en su elaboración, aunque también se verá influido por los efectos del procesado tratamiento térmico, almacenado, desnatado, entre otros. (Peroza, 2015).

En el caso de las leches fermentadas en general, la actividad de los microorganismos responsables de la fermentación también repercute sobre el valor nutricional y biológico de los diferentes nutrientes en el producto final. Tanto el valor energético como la composición en macronutrientes se mantienen similares a los de la leche de partida, así como el contenido vitamínico y mineral, que tampoco sufren grandes cambios. Pero desde el punto de vista nutricional, las leches fermentadas son un alimento con mejor digestión, alta concentración enzimática y con un ligero aumento de vitaminas del grupo B. Todo esto las convierte en un alimento de alto valor nutritivo (Pineda, 2016).

- **Contenido de lactosa:** La fermentación reduce el contenido de lactosa, pero el proceso no se desarrolla hasta que se agotan los azúcares, porque el pH sería excesivamente bajo y el producto demasiado ácido. Cuando el contenido en ácido láctico alcanza, por ejemplo, el 0,9%, la fermentación se detiene por refrigeración. En ese momento se ha hidrolizado aproximadamente el 20% de la lactosa de la leche,

cuando se fermentan tanto la glucosa como la galactosa. En el caso del yogur, fermenta aproximadamente el doble de cantidad de lactosa, ya que las bacterias del yogur no descomponen la galactosa.

- **Contenido de vitaminas:** Generalmente, las bacterias lácticas necesitan para su desarrollo vitaminas del grupo B y son capaces de producir otras vitaminas. Por lo tanto, las características del cultivo determinan las diferencias en el contenido vitamínico de la leche fermentada con respecto a la original. En el yogur, la concentración de casi todas las vitaminas disminuye; el contenido en ácido fólico puede aumentar, pero el aprovechamiento para los humanos de la vitamina así formada no se ha podido demostrar. El contenido de vitaminas de las leches fermentadas, depende también de las condiciones de almacenamiento y, especialmente, del pretratamiento que recibe la leche. Por ejemplo, el tratamiento térmico de la leche produce una disminución en las vitaminas B₁, B₁₂, C y ácido fólico.

- Otros cambios debidos a la acción bacteriana no tienen consecuencias nutricionales.

- La composición puede modificarse en diversas etapas del proceso, como la estandarización y la ultrafiltración, y también por adición de leche en polvo desnatada, caseinatos, estabilizantes, aromatizantes o trozos de frutas.

Aspectos nutritivos de las leches fermentadas (Villana, 2015)

- **Energía:** El proceso de fermentación per se, no produce cambios importantes en el valor energético de la leche. La conversión de la lactosa en ácido láctico sólo reduce este valor en un porcentaje mínimo que se considera despreciable (ASA, 2015).

- **Digestibilidad:** Proteína y grasa. La digestibilidad puede mejorar como consecuencia de la ligera predigestión de los componentes que llevan a cabo los equipos enzimáticos de las bacterias lácticas. Para las personas que padecen algún problema intestinal, esta predigestión resulta beneficiosa, pero los consumidores cuya

función intestinal es normal digieren los componentes de la leche sin ningún problema. La proteína de las leches fermentadas coagula en el estómago en forma de partículas más finas que la leche normal, lo que mejora también la digestibilidad. Los jugos gástricos de los bebés contienen poco ácido láctico, por lo que en ocasiones se añade éste ácido a las leches maternizadas.

La actividad lactasa de las bacterias del yogur y también la estimulación de la lactasa de la mucosa intestinal por el yogur, son los principales responsables de este efecto. Además, el traspaso del contenido estomacal al duodeno se retrasa cuando se consumen leches fermentadas, y el tiempo de contacto de las enzimas hidrolizantes de la lactosa con el substrato en el estómago se prolonga, de forma que la lactosa se digiere mejor.

- **Modificación del pH:** El consumo de las leches fermentadas casi no aumenta el pH del contenido estomacal y, por tanto, disminuye el riesgo de supervivencia de patógenos. Este efecto es especialmente importante para las personas que segregan pocos jugos gástricos, como los bebés y muchos ancianos.
- **Acción antimicrobiana:** Las bacterias lácticas pueden formar compuestos con actividad antibiótica frente a patógenos in vitro. El papel de estas sustancias en la gastroenteritis in vivo, no está bien establecido.
- **Absorción de minerales:** Al bajo pH de las leches fermentadas, algunos minerales son más solubles que en la leche normal, y por ello, muchas veces se asume que los minerales se absorben mejor. No obstante, la absorción de algunos elementos, especialmente del magnesio y del cinc, está favorecida por la presencia de lactosa, y como el contenido de lactosa disminuye durante la fermentación, la absorción neta a partir de leche acidificada es menor. Estos efectos se han comprobado en ensayos realizados con animales alimentados con yogur; la absorción del fósforo, que está menos afectada por la lactosa, aumenta en algunos casos. En resumen, en lo que respecta a los minerales, la fermentación de la leche no ofrece especiales ventajas nutritivas.

- **Otros efectos positivos y negativos:**

1. **Flora intestinal:** Como al consumir leches fermentadas se están ingiriendo bacterias lácticas vivas, podría producirse la implantación de estas bacterias en el intestino grueso, lo que reduciría el desarrollo de patógenos.

2. **Niveles de colesterol:** Algunos ensayos en animales sugieren que el consumo de leches fermentadas puede contribuir a descender el colesterol sanguíneo y, por tanto, reducir el riesgo de enfermedades coronarias y vasculares. No obstante, aunque sea cierto, parece que el efecto es muy pequeño. El consumo de leche fermentada podría también contribuir a aumentar la resistencia frente a los patógenos por activación del sistema inmune, reduciendo además el riesgo de cáncer de colon. Sin embargo, estos efectos beneficiosos, no se han demostrado en humanos.

3. **Caries dental:** Las leches fermentadas no provocan caries ya que, a pesar de su bajo pH, no dañan el esmalte. Las bacterias lácticas de la flora bucal no sintetizan dextranos pegajosos a partir de la lactosa (sí lo hacen a partir de la sacarosa) y, por lo tanto, no forman placa dental. Obviamente, la saliva presenta una buena actividad protectora frente a las caries dentales.

4. **Cataratas:** Supuestamente, el consumo de yogur puede desencadenar este problema ocular. Las ratas alimentadas exclusivamente a base de yogur (elaborado a partir de leche concentrada), se quedan ciegas debido al acumuló de galactitol en el cristalino del ojo.

Fermentación láctica

La fermentación láctica es una ruta metabólica anaeróbica que ocurre en la matriz citoplásmica de la célula, en la cual se fermenta la glucosa (se oxida parcialmente) para obtener energía metabólica y un producto de desecho que principalmente es el ácido láctico (fermentación homoláctica). Además de otros ácidos (fermentación heteroláctica). Se trata de un proceso biológico en el que los azúcares presentes en el medio (generalmente azúcares de seis carbonos como son la

glucosa, galactosa y fructosa) se transforman en ácido láctico. La presencia de ácido láctico como metabolito en los alimentos provoca la desactivación de los procesos de descomposición, y por lo tanto la fermentación láctica es tradicionalmente empleada como un método de conserva de alimentos. Las bacterias capaces de promover este proceso biológico se denominan bacterias lácticas.

La fermentación láctica también se verifica en el tejido muscular cuando, a causa de una intensa actividad motora anaeróbica, no se produce una aportación adecuada de oxígeno que permita el desarrollo de la respiración aeróbica. Cuando el ácido láctico se acumula en las células musculares produce síntomas asociados con la fatiga muscular. Algunas células, como son los eritrocitos, carecen de mitocondrias de manera que se ven obligadas a obtener energía por medio de la fermentación láctica; por el contrario, el parénquima muere rápidamente ya que no fermenta, y su única fuente de energía es la respiración aeróbica (Pérez, 2015).

II.1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Coco: Fruto del cocotero, cubierto de una doble corteza, la primera fibrosa y la segunda muy dura; por dentro y adherida a esta tiene una pulpa blanca, y en la cavidad central un líquido dulce llamado agua de coco (Efsa, 2010).

Exocarpio: es la parte del pericarpio que suele proteger al resto del fruto del exterior. El epicarpio forma la epidermis protectora del fruto que, a menudo, contiene glándulas con esencias y pigmentos (Lizano, 2013).

Mesocarpio: Es la parte de la fruta que se consume normalmente y es resultado de la transformación de la pared ovárica de la flor, por lo que habitualmente envuelve al endocarpio que a su vez envuelve a las semillas (Lizano, ob. cit).

Endocarpio: es la capa más interior del pericarpio, es decir, la parte del fruto que rodea a las semillas (Lizano, ob. cit).

El pericarpio: es en botánica, la parte del fruto que recubre su semilla y consiste en el ovario fecundado (Lizano, ob. cit).

Leche de vaca: La leche se define como la secreción natural de las glándulas mamarias de los mamíferos destinada como alimento para sus crías (Martínez y otros 2011).

Leche de coco: Cantidad considerable de endosperma de coco (almendra de coco) fresco de la palma de coco (*Cocos nucifera l.*) separado, entero, desintegrado, macerado o desmenuzado y extraído de modo de eliminar la mayor parte de las fibras y los residuos filtrables, con o sin agua de coco y/o con adición de agua (CODEX STAN 240-2003).

Productos lácteos: a aquellos productos hechos a partir de la leche o que derivan de la misma, como ser queso, yogurt, manteca, crema de leche (Rivas, 2015).

Factores Químicos: Se refiere a las características químicas del medio ya sea gaseoso, líquido (agua) o sólido, a la salinidad, a la acidez (pH) o alcalinidad y a los elementos o compuestos químicos naturales o sintéticos, entre ellos los nutrientes (Limón 2001).

Envasado: es un método para conserva de alimentos (Beltrán, 2015).

Bacterias: son microorganismos unicelulares de tipo procariótico, es decir, son organismos que solo se pueden observar al microscopio (Molina, 2017).

Bacterias ácido lácticas (BAL): son microorganismos que tienen diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogurt, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, entre otros (Reyes, 2014).

Cultivo: contienen distintos nutrientes que van, desde azúcares simples hasta sustancias complejas como la sangre o el extracto de caldo de carne que facilitan el crecimiento de microorganismo para su posterior estudio (Rotondaro, 2011).

Cultivos lácticos: son microorganismos que influyen en el proceso de acidificación (disminución de pH), imprescindible para otorgarle a quesos, leches fermentadas (yogurt) y mantequilla (Elizabeth, 2011).

Streptococcus thermophilus: es una especie alfa-hemolítica del grupo viridans. También clasifica como una bacteria ácido láctico (acrónimo en inglés: LAB). *Streptococcus thermophilus* se halla en productos fermentados lácticos. Es un probiótico (sobrevive en el estómago) y generalmente se usa en la producción de yogurt (Rondón, 2011).

Lactobacillus bulgaricus: son conglomerados de bacterias lácticas y levaduras de asociación simbiótica estable embebidas en una matriz de polisacáridos (chaves, 2011).

Valina: es un aminoácido no cargado a pH neutro, apolar y ramificado. Su símbolo es V en código de una letra y Val en código de tres letras. Es un aminoácido esencial (Rojas, 2011).

Agente patógeno: es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal, cuyas condiciones estén predisuestas a las ocasiones mencionadas (Molina, 2017).

Fermentación láctica: es una ruta metabólica anaeróbica que ocurre en la matriz citoplásmica de la célula, en la cual se fermenta la glucosa (se oxida parcialmente) para obtener energía metabólica y un producto de desecho que principalmente es el ácido láctico (Murrat, 2011).

Postre: es el plato de sabor dulce o agrisado que se toma al final de la comida (Duchene, 2016).

Productos fermentados: son productos lácteos procedentes de los cultivos lácticos debido a la acción de las bacterias del ácido láctico (Pitre, 2011).

II.1.4. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE HIPÓTESIS

II.1.4.1. Hipótesis de la investigación

Las combinaciones de los factores en estudio, (leche de coco y leche de vaca), responderán a la tecnología de coagulación y se obtendrá un producto fermentado tipo gel.

II.1.4.2. Hipótesis operacional

Los niveles de los factores: leche de coco y leche de vaca empleados responderán favorablemente a la generación de un postre fermentado tipo gel.

II.1.4.3. Hipótesis Estadística

Hipótesis nula: Los diferentes tratamientos experimentales no presentarán diferencias significativas en las respuestas medidas.

Hipótesis alternativa: Los diferentes tratamientos experimentales muestran diferencias significativas en las respuestas medidas.

II.1.5. FORMULACIÓN DEL SISTEMA DE VARIABLES

II.1.5.1. Sistemas de Variables.

Las variables en estudio de la presente investigación son:

II.1.5.2. Variable independiente.

Las variables independientes son todos aquellos factores que modifican, modulan o controlan el proceso y modifican las variables respuesta de la matriz de diseño, en este caso los diferentes niveles de leche de vaca y leche de coco.

II.1.5.3. Variables dependientes

Las variables dependientes son las respuestas que se midieron en cada tratamiento aplicado de acuerdo a lo que se estipuló en la matriz de diseño, cuando se varían las dosis de las variables independientes. Para efecto de esta investigación, se midió como variables dependientes:

- Características físicos y químicas (humedad, sólidos totales, porcentaje de grasa y pH).
- Características organolépticas (olor, sabor, color, y textura).

CAPÍTULO III

III.1. MARCO METODOLÓGICO

III.1.1. Tipo de investigación

La investigación desarrollada fue de tipo exploratoria y experimental; debido a que el tema aún no había sido estudiado lo suficientemente lo que se consideraba aun como un producto innovador, en el mismo sentido, el aspecto metodológico utilizado fue de tipo cuantitativo, porque se vio en la obligación de determinar y afrontar diferentes problemas que se presentaron durante la elaboración del producto.

Por otra parte Rodríguez (2008), indica que el diseño de investigación constituye el plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes o comprobar la hipótesis de investigación. El diseño de investigación desglosa las estrategias básicas que el investigador adopta para generar información exacta e interpretable. Para efecto de nuestro estudio fue de tipo experimental debido a que el tema no había sido abordado lo suficiente como para determinar si era factible este tipo de producto o no, por ende quedó de nuestra parte determinar la firmeza y aceptación sensorial del mismo a través de los diferentes objetivos ya planteados.

III.1.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

III.1.2.1. Población

Representa todas las unidades de la investigación que se estudia de acuerdo a la naturaleza del problema, es decir, la suma total de las unidades que se van a estudiar, las cuales deben poseer características comunes dando origen a la investigación. Rodríguez, (2008), señala que “es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las

conclusiones de la investigación”. (p.98). Para efecto de la investigación que se llevó a cabo la población tomada fue: la leche de coco y de vaca las cuales se sometieron a diferentes análisis mencionados con anterioridad para dar a conocer los resultados obtenidos, en el Municipio Tinaco, estado Cojedes.

II.1.2.2. Muestra

Las muestras empleadas para llevar a cabo la experiencia en la elaboración del postre fermentado fueron las siguientes: tres niveles leche de coco y vaca. Cabe destacar que se emplearon 3 muestras: 1) con 50% de leche de vaca y 50% leche de coco, 2) 45% vaca y 55% coco, 55% vaca y 45% coco.

II.1.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

III.1.3.1 Diseño de muestreo de los tratamientos

Para las muestras de cada tratamiento se diseñó estadísticamente, utilizando el software estadístico STATISTICA, con la plataforma Industrial Statistics&six sigma, el módulo Experimental Design (DOE); y la opción Mixture Designs and Triangular Surface; de allí se seleccionó la opción Simplex-latticedesigns, significando esto que se construyó un diseño simplex lattice para dos (2) factores experimentales con 3 repeticiones, en un bloque para un total de 3 muestras o tratamientos distintos; al aceptar esta secuencia, el programa generó automáticamente una matriz de dos columnas o (dos factores) con valores codificados, llamada matriz “ D” de diseño de tratamientos.

A continuación, se muestra en la tabla 3, los rangos y niveles naturales que se utilizaron en el experimento para la elaboración del postre fermentado a base de leche de coco y leche de vaca.

Tabla 3. Rangos y niveles de los factores de la investigación utilizados en el experimento final

Variables	Niveles		
	0	0,5	1
Leche de vaca (%)	45	50	55
Leche de coco (%)	45	50	55

Fuente: Datos propios.

Cuadro 4. Matriz “D” de diseño con variables codificadas

Tratamientos	Réplica	X1: Leche de vaca	X2: Leche de coco
1	1	55	45
6	2	50	50
11	4	45	55
4	2	55	45
5	2	45	55
3	1	50	50
2	1	45	55
9	3	50	50
12	4	50	50
7	3	55	45
10	4	55	45
8	3	45	55

Fuente: Datos propios.

Tabla 5. Niveles de leche de vaca y leche de coco

55% leche de vaca	55% leche de coco
50% leche de vaca	50% leche de coco
45% leche de vaca	45% leche de coco.

Fuente: Datos propios.

III.1.4. MATERIALES

III.1.4.1. Materiales

Como materia prima se utilizó leche de vaca y leche de coco, las cuales son expandidas en la mayoría de los comercios y fruterías del estado Cojedes.

III.1.4.2. Equipos utilizados

- Balanza analítica.
- Estufa.
- Cava de refrigeración.
- Beaker.
- Licuadora.
- pHmetro.
- Bureta.
- Plancha de calentamiento.
- Colador.
- Envases plásticos.
- Cuchillo.
- Bandeja.
- Refractómetro.
- Fiola.

- Termómetro.
- Butirometro.

III.1.5 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

III.1.5.1 Metodología para caracterización parcial físico y química de la leche de coco

Se realizó con la intención de evaluar la calidad de la misma que para efecto de la investigación se compararon los resultados obtenidos con los reportados según el (CODEX STAN 240-2003) para la leche de coco, siendo las variables a evaluar: humedad, sólidos totales, porcentaje de grasa y pH, al trabajar con materias primas cuyas características físicas y químicas se mantengan dentro de los rangos según lo establecido por las normas se aseguró aún más el acercamiento a los valores de respuestas sensoriales satisfactorios en cuanto a nuestro estudio. Se utilizaron los siguientes métodos COVENIN para lograr a dar con los diferentes resultados:

- COVENIN 932-97. Leche y sus derivados. Determinación de sólidos totales.
- COVENIN 1315-79. Alimentos. Determinación de pH (ácidos iónicos).
- COVENIN 931-97. Leche y sus derivados. Determinación de grasa por el método roesseggottlieb.

Descripción Del Proceso para obtención de leche de coco

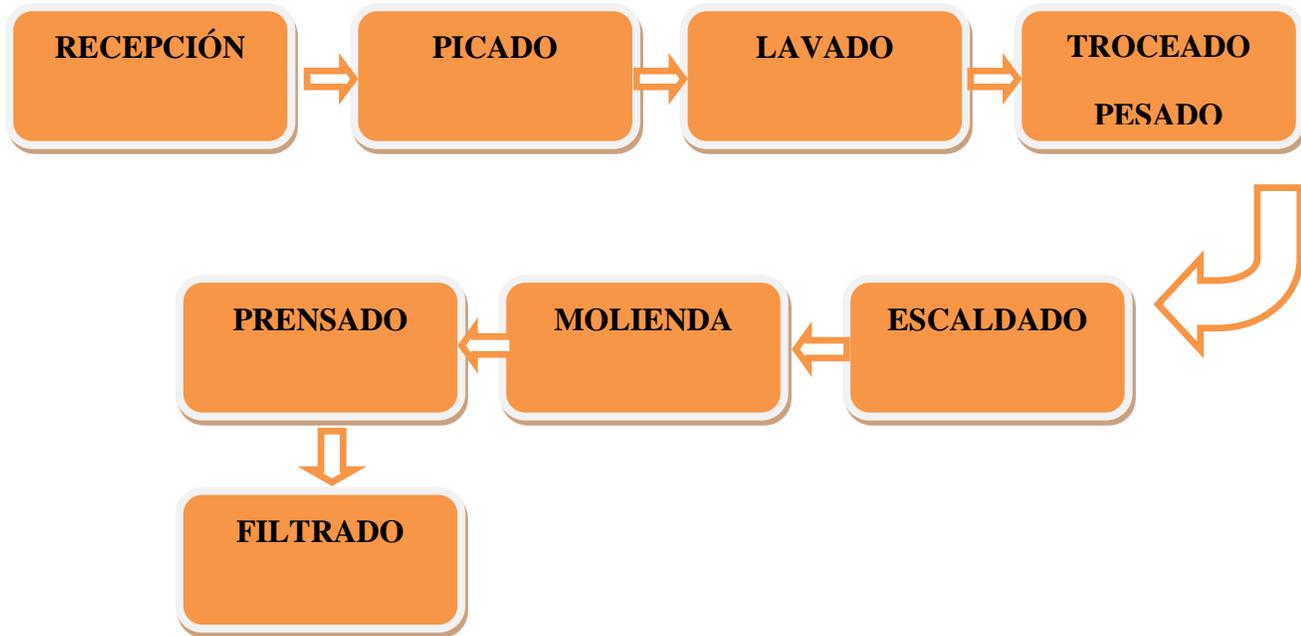


Figura 1. Esquema tecnológico para la obtención de leche de coco

Descripción del proceso para obtención de leche de coco

- **Recepción:** Se recibe la materia prima (fruto del coco) a la misma se le identifica y se verifica que este en óptimas condiciones de procesamiento y de que no presente algún agente extraño que perjudique la elaboración del producto como lo puede ser mal olor como consecuencia de que el mismo se encuentre en estado de descomposición.
- **Picado:** Se procede a retirar la cáscara exterior gruesa del coco (exocarpio) para posterior a ello retirar la cáscara interna que es una capa dura, vellosa y marrón (endocarpio) que tiene adherida la pulpa (endospermo), que es blanca y aromática a la cual también se separa. En esta etapa también se obtiene el agua de coco la cual se almacena para su posterior utilización en la elaboración del producto, ya que la misma conserva cantidades nutricionales de gran interés.

- **Lavado:** Para esta etapa la finalidad es eliminar la cantidad de sucio o parte de la cáscara que haya quedado adherida a la pulpa de coco se realiza con agua potable para asegurar siempre unas buenas prácticas de manufactura y la inocuidad del producto.
- **Troceado Pesado:** La intención de ambas etapas es reducir de tamaño a la pulpa de coco para facilitar su manejo en las etapas posteriores a esta.
- **Escaldado:** Es un tratamiento térmico que se le aplica a la pulpa con la intención de eliminar agentes patógenos que puedan perjudicar la vida útil del producto e influenciar en el cambio de las características organolépticas del mismo, también se hace con la intención de ablandar los tejidos de la pulpa ayudando a la facilidad de la etapa de la molienda.
- **Molienda:** Como su nombre lo indica se hace con la intención de reducir en su totalidad a la pulpa para que a la misma sea más fácil extraer la leche de coco que es el producto que se busca. Pare efecto de esta investigación el equipo de molienda utilizado fue una licuadora marca Oster con vaso de plástico previamente esterilizado.
- **Prensado:** Posterior a la etapa de molienda se realiza un prensado para separar los restos de las partículas de pulpa y la leche de coco, este se realiza a través de un paño limpio al cual se toma el producto a la salida de la molienda, se aplica presión con el paño limpio lo que ocasionara la separación de la leche de coco y dentro del paño quedaran las partículas de la pulpa.
- **Filtrado:** Esta etapa es muy importante ya que a través de ella se asegura la correcta separación de las diminutas partículas de la pulpa contenidas dentro de la leche de coco, la misma se realiza con la utilización de un tamiz con orificios muy diminutos y para asegurar un mejor trabajo se agrega algodón, la leche de coco se filtra y se obtendrá una leche de coco limpia y libre de partículas de la pulpa del coco que puede ser considerable como desagradable para muchas persona

Descripción Del Proceso para obtención del postre fermentado:



Figura 2. Esquema tecnológico de elaboración de postre fermentado

- **Leche de Coco:** Es la materia prima que se trabajó la cual previamente se obtuvo mediante el esquema tecnológico antes descrito.
- **Extracción de Agua:** Luego de refrigerar la leche se observó una separación entre la leche de coco y el agua, quedando esta última en el fondo del envase. Esta agua es la que se utiliza para facilitar la molienda de la pulpa de coco y de igual manera es la que no se logra unir a las proteínas de la leche; por ende, como resultado se va al fondo del envase y se procede a descartarla.
- **Pasteurización:** Para este caso el tiempo de pasteurización es corto debido a la cantidad de grasa presente en la leche. Luego de la extracción del agua, se aplicaron temperaturas de 70° C por un corto tiempo comprendido de 3 a 5 minutos.

- **Inoculación:** Luego de haber pasteurizado se deja reposar la leche hasta alcanzar temperaturas de 40 a 42° C posterior a eso se mezcla una pequeña porción de la leche con el cultivo madre previamente preparado, se homogeniza y se procede con la adición de los demás aditivos. Para estudio de esta investigación de utilizaron azúcar con un porcentaje de incorporación de 15% y gelatina sin sabor al 0,5% para mejorar su textura. Se adiciona con la intención de proporcionar una población en equilibrio (1/1) con el mismo número de individuos de las dos especies que intervienen en la fermentación (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*), así, el ácido láctico producido a partir de la lactosa baja el pH hasta un valor aproximado de 5 a 4,6, en donde se inicia la formación del coágulo (Bolívar, 2016).
- **Envase e Incubación:** En esta etapa el producto se envasa en botellas o envases plásticos con tapa. Posterior a esta etapa se somete a incubar a temperaturas de 40 a 42° C durante un lapso de tiempo para garantizar que el pH del mismo llegue al óptimo el cual se ubica en un 4,6.
- **Refrigeración:** esta etapa se realiza cuando el yogurt haya alcanzado su pH óptimo de 4,6 y se realiza con la intención de detener esa acidificación, ya que esta provoca la retracción de las proteínas coaguladas lo que a su vez origina la separación de suero como resultado de los bajos niveles de pH. Se realiza a temperaturas comprendidas de entre 4 a 8° C; por mínimo 10 horas para favorecer al desarrollo del aroma y textura ideal a yogurt.

III.1.5.2 Metodología para el estudio para evaluar mediante gráficas el tiempo de fermentación vs la acidez

Se realizó para hacer un seguimiento más técnico y poder apreciar cómo actúa la acidez en cuanto el pH llegue al óptimo el cual es 4,6 según lo establecido por la norma COVENIN 2393-01. Una vez que el producto en proceso se llevó a incubación se estuvo realizando aproximadamente cada una hora análisis de pH y acidez. Una vez obtenidos los resultados los mismos se vaciaron en una gráfica con valores en (X

y Y) para poder observar el comportamiento del producto durante el periodo de su incubación.

III.1.5.3 Metodología para la evaluación de los efectos del tiempo de almacenamiento en refrigeración sobre las características sensoriales y químicas del producto

Las características evaluadas fueron pH, acidez, porcentaje de humedad del producto. De igual manera se evaluó cuál fue el producto de mayor aceptación según el tiempo de refrigeración a los 7, 14 y 21 días luego de su elaboración, los mismos se realizaron a través de la participación de la comunidad estudiantil de la UNELLEZ municipio Ezequiel Zamora del estado Cojedes, en donde se le realizaron pruebas de catación a las diferentes muestras; con dichas pruebas se realizaron estudios de sabor, olor, color, y textura en donde los participantes expresaron los resultados en escalas hedónica desde: me desagrada mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me gusta, hasta me gusta mucho. Se contó con la ayuda de 21 personas en edades comprendidas de entre 20 y 24 años, en un ambiente cálido con buena luz para proporcionar mayor certeza en la expresión de los resultados de cada uno de los participantes.

III.1.5.4 Metodología para el estudio del efecto de dos estabilizantes (gelatina y almidón de maíz) sobre la firmeza sensorial del producto

Para efecto de la investigación se experimentó con cual estabilizante se obtenía mejores resultados en el postre fermentado y los mismos fueron evaluados a través de pruebas de catación que se realizaron a cursantes de la casa de estudio de la UNELLEZ Municipio Ezequiel Zamora Estado Cojedes para así determinar las características organolépticas de las tres muestras con los diferentes estabilizantes y poder determinar con cual reaccionaba mejor.

III.1.5.5 Metodología utilizada para el estudio de las UFC/ml del *Lactobacillus* en el producto terminado.

Haciendo uso de las normas COVENIN 3006-93 para el recuento de UFC del *Lactobacillus*, se realizaron los métodos correspondientes para así dar a conocer la aparición de colonias de microorganismos antes descrito en el producto terminado para así tener en cuenta para evaluar y poderlo así controlar.

III.1.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según lo expresado por Ramírez (2007) “el instrumento de recolección de datos es un dispositivo de sustrato material que sirve para registrar los datos obtenidos a través de las diferentes fuentes, pg 89-93.” Como bien lo aclara el autor el instrumento es un ente físico que soporta información y su importancia de uso estriba en lo volátil de la memoria de quien hace el estudio.

Para llevar a cabo esta etapa de la investigación, se presenta una metodología que se basa en los análisis químicos para conocer las composiciones que presentó mejor comportamiento durante el ensayo, a la materia prima a utilizar para los tratamiento de la matriz de diseño y la unidad experimental que presentó mejores características durante el proceso de obtención del postre fermentado a base de leche de vaca y lechada de coco.

A todas las unidades experimentales se le midió las variables que fueron objeto de estudio para la optimización del postre fermentado pH, °Brix, Acidez titulable.

- **pH:** Se determinó mediante la metodología establecida por la Norma Venezolana COVENIN N° 1315 - 1979.

- **Acidez titulable total (ATT):** Se determinó usando la metodología establecida por la Norma Venezolana COVENIN N° 325 - 2001. Los resultados se calcularon mediante la expresión siguiente:

$$Ac = \frac{V \cdot N \cdot P_{meq} \cdot 100}{G} \quad \text{Ec. 1-I}$$

Dónde:

Ac: Contenido de ácido láctico (g / 100 g)

V: Volumen del NaOH consumido en la titulación

N: Normalidad de la solución de hidróxido de sodio

P_{meq}: Peso equivalente del ácido predominante (g/100 g)

G: Masa de la muestra considerada en la dilución

- **Sólidos solubles:** Se determinó mediante la metodología establecida por la Norma Venezolana COVENIN N° 924-83

III.1.6.1 Metodología para la realización de la evaluación sensorial

La metodología utilizada, es una escala hedónica de categorías realizado a un panel semi entrenado, la cual consiste en que los panelistas respondan a cada uno de los atributos en valores numéricos del 1 al 5 según su criterio, donde el 1 representa rechazo total y 5 aceptabilidad total como indica en la figura, según (Watts y otros 1992).

Es importante resaltar, que las características a evaluar serán: olor, color, sabor y textura, empleando los siguientes ítems: Me desagrada. Me desagrada moderadamente. Me agrada. Me gusta. Me gusta mucho.

NOTA: Evaluar cada característica del producto en valores numéricos del 1 al 5 según su criterio, donde el 1 represento el rechazo total y 5 aceptabilidad total.

Para el caso de la evaluación del estabilizante se midió a través del indicador de textura en este caso de la “dureza” del postre fermentado se evaluara de la siguiente manera:

Textura (dureza) del Postre con: Blanda. Lo justo. Dura. Muy Dura.

III.1.6.2 Metodología para los análisis estadísticos de los datos

Los análisis matemáticos, estadísticos y gráficos se realizaron con los software Statística v.7.0 y JMP v.4. El software Statística v.7.0 se utilizó para obtener los coeficientes regresores del modelo cuadrático (procrsreg), las pruebas de t de student para su significancia, la representación gráfica de los modelos, en superficies de respuestas tridimensionales, perfiles bidimensionales de contornos, perfiles de respuestas múltiples con las funciones de deseabilidad y las de pérdida de calidad.

CAPITULO IV

IV.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1.1. Resultado de la Caracterización parcial a la materia prima a utilizar (lechada de coco (*Cocos nucifera L.*) a través de diferentes análisis físicos y químicos (pH, acides, densidad, grasa,).

En la tabla 6 se muestran los resultados químicos de la caracterización parcial, realizada a la materia prima leche de coco, se desarrolló por los métodos recomendados por la normativa COVENIN 932-97. Leche y sus derivados. Determinación de solidos totales, COVENIN 1315-79. Alimentos. Determinación de pH (acides iónica), COVENIN 931-97. Leche y sus derivados. Determinación de grasa por el método roessegottlieb, antes de preparar los tratamientos o unidades experimentales generadas por la matriz de diseño. A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

Tabla 6. Caracterización parcial a la Leche de coco

pH	ATT (%)	Solidos solubles.	Densidad.	Grasa. (%)
5,71	0,0952	11,5	73,6	21

Fuente: Datos propios.

Es importante resaltar, que los resultados obtenidos al compararlos con los datos establecidos por el (CODEX STAN 240-2003) Norma para los productos acuosos de coco, se consideran aceptables, ya que dicha norma establece los siguientes parámetros:

Tabla 7. CODEX STAN 240-2003

pH	ATT (%)	Solidos solubles	Densidad.	Grasa. (%)
Min.	Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min
5,9	21,14	12,7-25,3% m/m		10 % m/m

Fuente: CODEX STAN 240-2003

Tal y como se ha indicado anteriormente, los resultados obtenidos se pueden apreciar la caracterización química de la materia prima leche de coco, en los parámetros de pH, acidez titulable, solidos solubles, y grasa. Para el caso del análisis del pH con valores de 5,71 lo que indica que es una leche ligeramente acida teniendo en cuenta que el pH para el postre fermentado esta entre 4,5y 4,6 comprobado en estos términos que la leche de coco ayuda a aumentar los valores de pH de la materia prima principal para la obtención del postre fermentado. Una leche se considera fresca cuando su valor de acidez está por debajo de 0,14 por ello la mezcla inicial muestran una leche muy acidificada pudiendo lograr este variante rechazo del postre fermentado por parte del consumidor. Para el caso de los sólidos solubles con valores de 11,5 % lo que indica que la leche contiene un porcentaje bajo de solidos solubles ya que la norma antes mencionada, los rangos comprendidos son entre 12,7 y 25,3% vale decir que los valores obtenidos son bajos por las condiciones a la que estaba presenta la materia prima. Para la determinación de grasa los valores obtenidos fueron de un 21% y la norma establece como mínimo 10%, es decir que está dentro de lo estipulado por dicha norma.

IV.1.2. Analizar el tiempo de fermentación en comparación con la acidez de tres formulaciones del producto

Variabilidad de la acidez en comparación con el tiempo de fermentación de la formulación 50/50

Para la formulación 50% de leche de vaca y 50% de leche de coco, se determinó la acidez titulable total y el valor de pH en comparación con el tiempo de fermentación del postre, arrojando los siguientes valores (ver tabla 8).

Tabla 8. Acidez en comparación con tiempo de fermentación 50/50

Tiempo (hr)	Acidez titulable total (%)	pH
02:30	0,5022	5,64
03:30	0,5875	5,01
04:30	0,6894	4,7
05:00	0,7599	4,6

Fuente: datos propios.

En la Figura 3, se observa la variabilidad o comportamiento de la acidez titulable total y el pH de la formulación 50/50 del yogurt obtenido con respecto al tiempo de fermentación, respectivamente. A medida que transcurre el tiempo de fermentación del yogurt, la acidez aumenta y el pH tiende a incrementarse (pH ácido). Igual tendencia presentaron las formulaciones 45/55 y 55/45 de proporciones de leche de vaca y leche de coco, respectivamente.

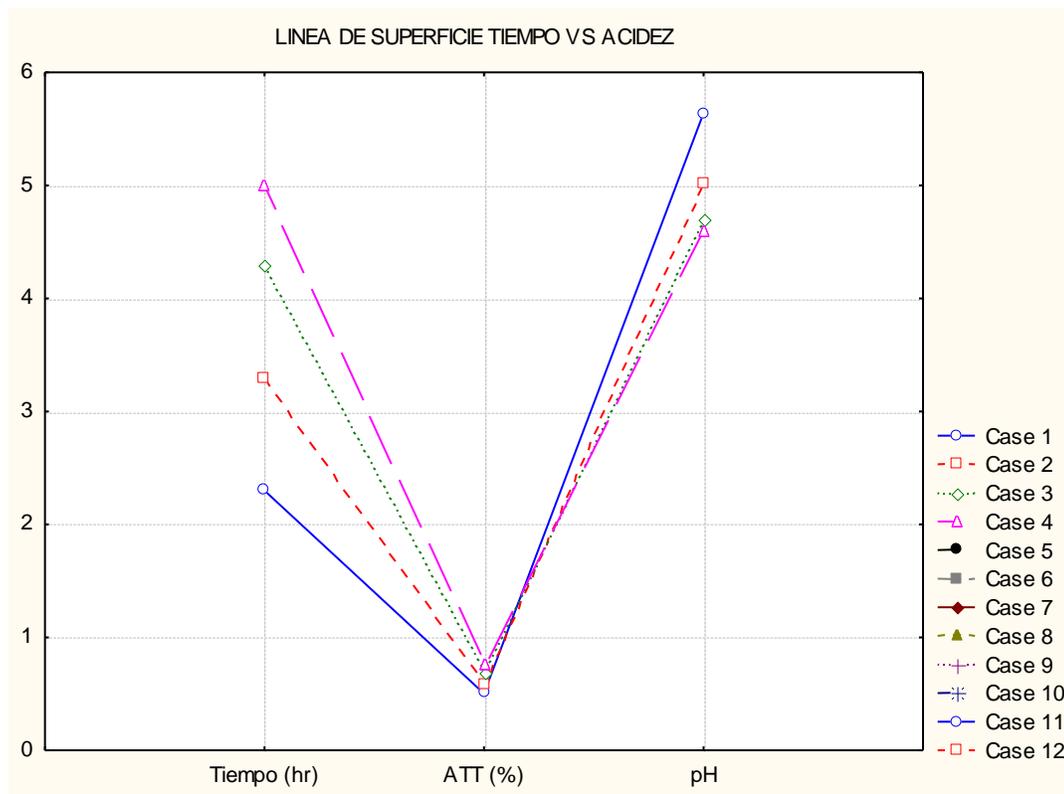


Figura 3. Comportamiento de la acidez en comparación con el tiempo (50/50)

Para la formulación 45% de leche de vaca y 55% de leche de coco, se determinó la acidez titulable total y el valor de pH vs el tiempo de fermentación del postre, el mismo arrojó los siguientes valores (ver tabla 9).

Tabla 9. Acidez en comparación con tiempo de fermentación 45% de leche de vaca y 55% de leche de coco

Tiempo (hr)	Acidez titulable total (%)	pH
02:30	0,4185	5,56
03:30	0,5909	5,05
04:30	0,6762	4,96
05:00	0,7613	4,6

Fuente: datos propios.

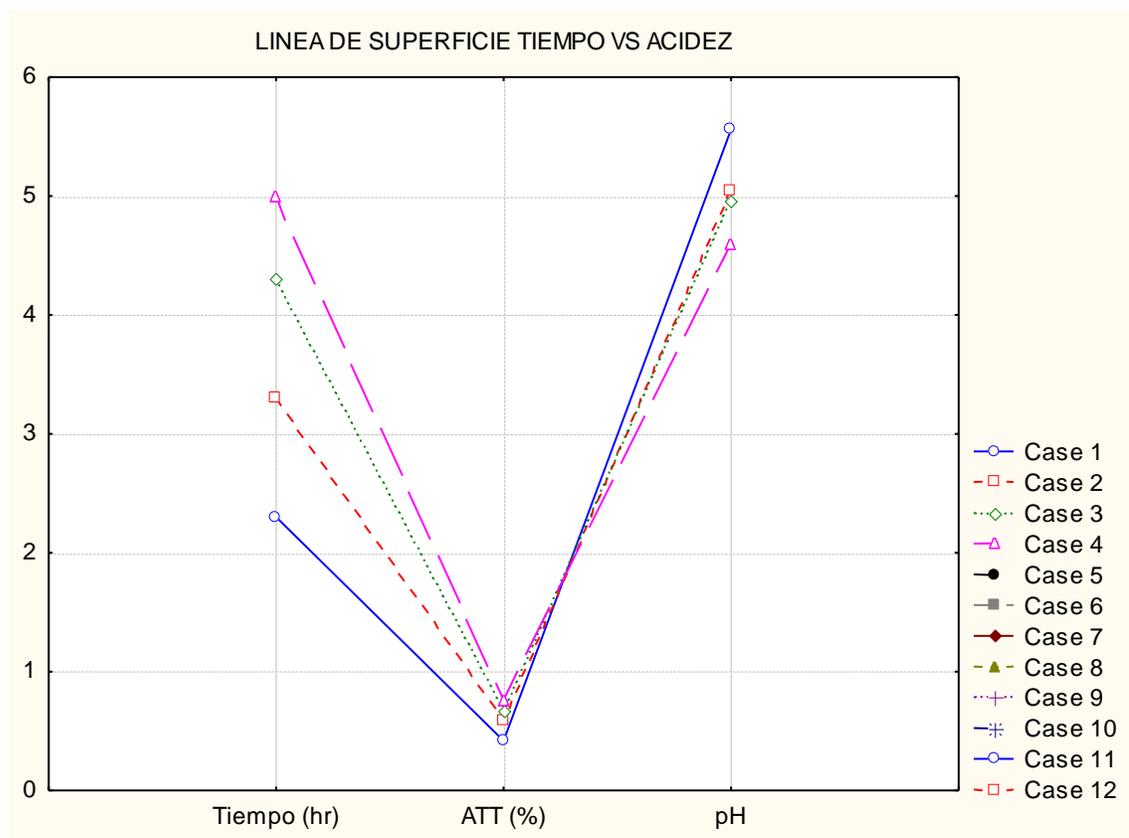


Figura 4. Comportamiento de la acidez en comparación el tiempo 45% de leche de vaca y 55% de leche de coco.

Para la formulación 55% de leche de vaca y 45% de leche de coco, se determinó la acidez titulable total y el valor de pH en comparación el tiempo de fermentación del postre, arrojando los siguientes valores (ver tabla 10).

Tabla 10. Acidez en comparación con tiempo de fermentación 55% de leche de vaca y 45% de leche de coco

Tiempo (hr)	Acidez titulable total (%)	pH
02:30	0,5022	5,64
03:30	0,6712	4,99
04:30	0,6985	4,68
05:00	0,7827	4,6

Fuente: datos propios.

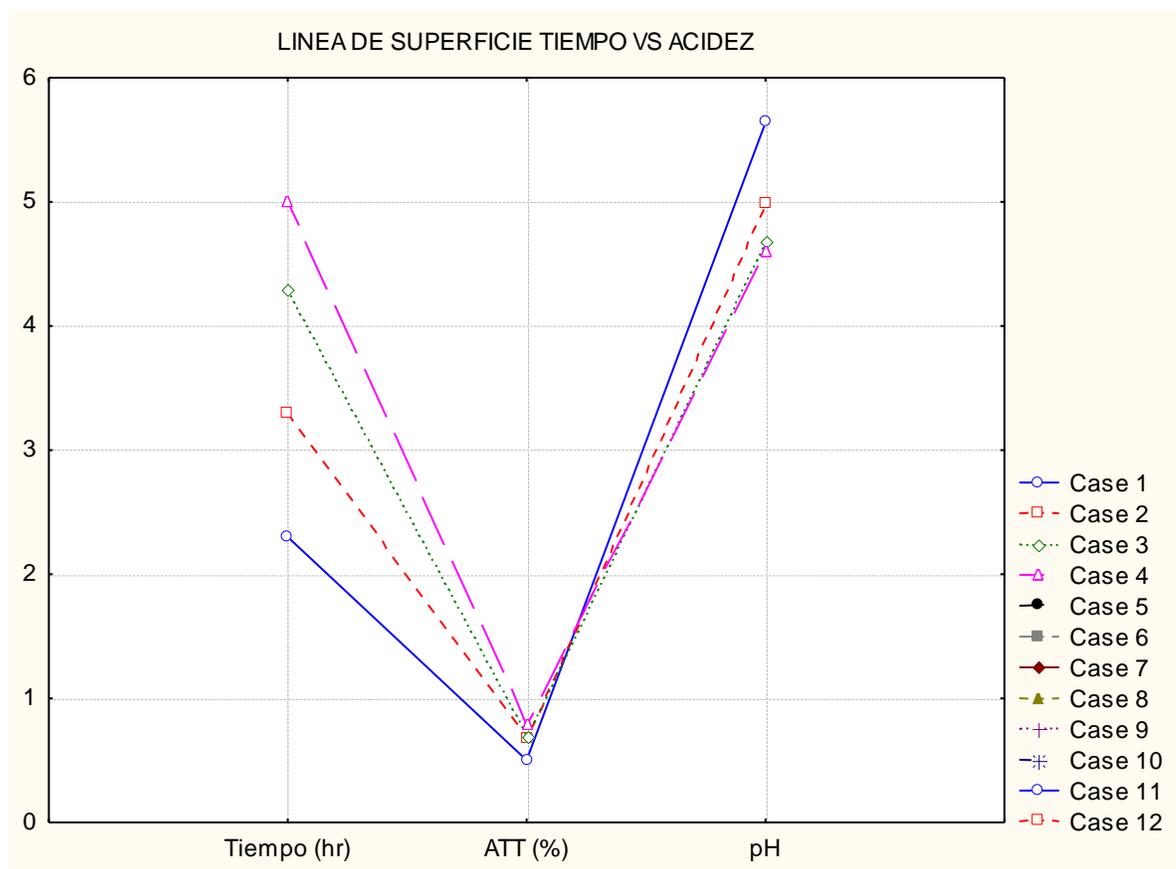


Figura 5. Comportamiento de la acidez en comparación con el tiempo 55% de leche de vaca y 45% de leche de coco.

Para efecto de este objetivo, las tres formulaciones sin duda alguna llegaron al punto esperado u optimo bien sea 4,6 para pH y 0,70 % para acidez titulable antes de refrigerar, más sin embargo, existe una peculiaridad en sentido de que la muestra 45% de leche de vaca y 55% leche de coco llega más rápido al optimo esperado como consecuencia del bajo nivel de pH de la leche de coco en comparación con la de vaca. No fueron observadas variaciones muy relevantes en cuanto a las tres formulaciones como se mencionó al principio las tres muestras llegaron al punto óptimo con variaciones no máximas a 30 minutos.

IV.1.3.Sintetizar los efectos del tiempo de almacenamiento en refrigeración sobre las características sensoriales y químicas del producto de mayor aceptación a los 7, 14 y 21 días luego de su elaboración.

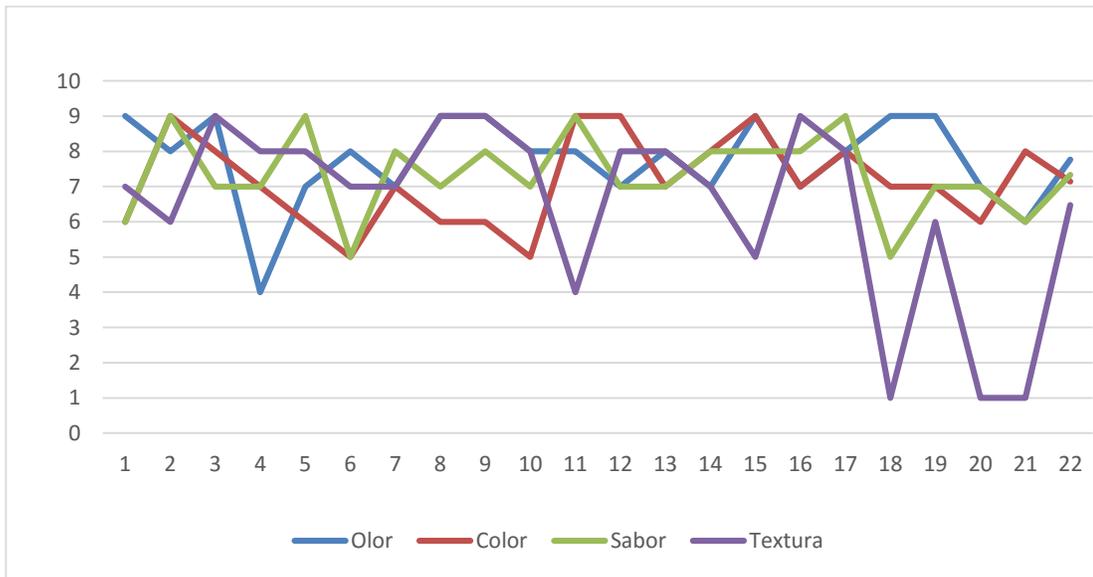
A medida que pasa el tiempo, en el producto terminado ocurren diferentes procesos bioquímicos que pueden provocar algunos cambios indeseables sobre sus características físico-químicas, entre los que se encuentra la disminución del pH y aumento de la acidez. La actividad de las bacterias ácido lácticas que están presentes en el postre fermentado es muy baja a temperaturas de refrigeración, pero aún siguen vivas y continúan transformando la lactosa en ácido láctico, lo que provoca una disminución del pH y un aumento de la acidez, el descenso del pH hace que la matriz de proteínas que constituye la estructura del postre fermentado reduzca su capacidad de retener agua. Es decir, se produce una separación de parte del agua que contenía el producto..

Durante el proceso de retención del postre fermentado en refrigeración pueden ocurrir muchos cambios los mismos que infieren directamente sobre las características físicas y químicas del postre fermentado. Durante dicho proceso de retención en refrigeración ocurren los siguientes factores:

- Las bacterias ácido lácticas presentes en el postre láctico producen enzimas proteolíticas que hidrolizan las proteínas para dar como resultado péptidos y aminoácidos, lo que a la larga se traduce principalmente en un deterioro de la textura y se define como (proteólisis).
- Además de enzimas proteolíticas, las bacterias ácido lácticas también producen enzimas políticas que hidrolizan los lípidos, dando como resultado un aumento de la proporción de ácidos grasos de bajo peso molecular (lipolisis)

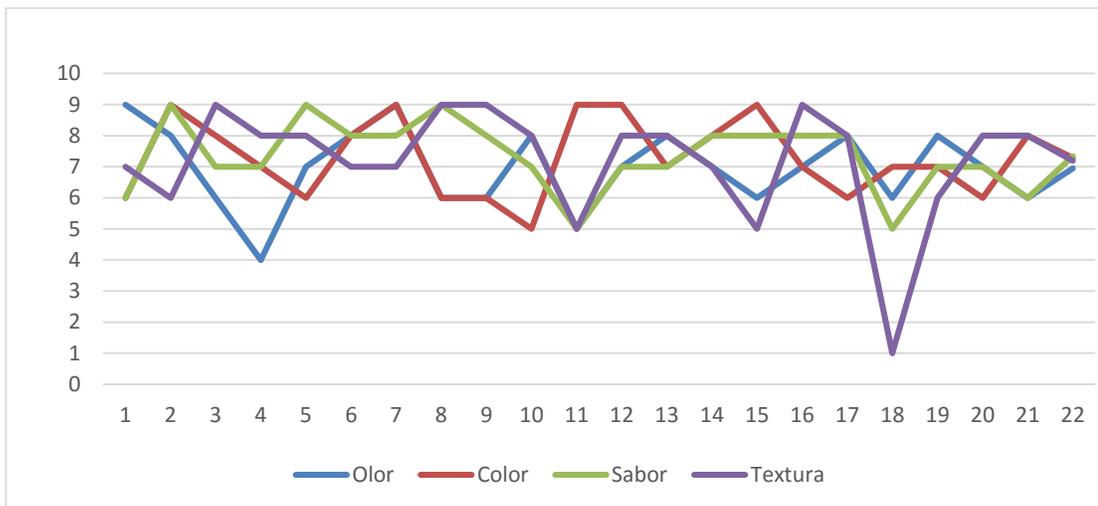
Se presenta a continuación las gráficas para los 0, 7,14, y 21 días luego de su elaboración donde se observa el comportamiento según lo expresado por el grupo de panelista semi entrenados que se tomó en cuenta para la realización de este objetivo, tomando en consideración la escala antes mencionada que va desde me desagrada mucho hasta me gusta mucho, con la intención de evaluar si el producto es rechazado aceptado ante los consumidores, es decir, las gráficas que se presentan a continuación son en referencia a los resultados obtenidos en las pruebas de catación.

Figura 6. Aceptación del producto proporción 45% L. de coco y 55% L. de vaca para 0 (cero) días.



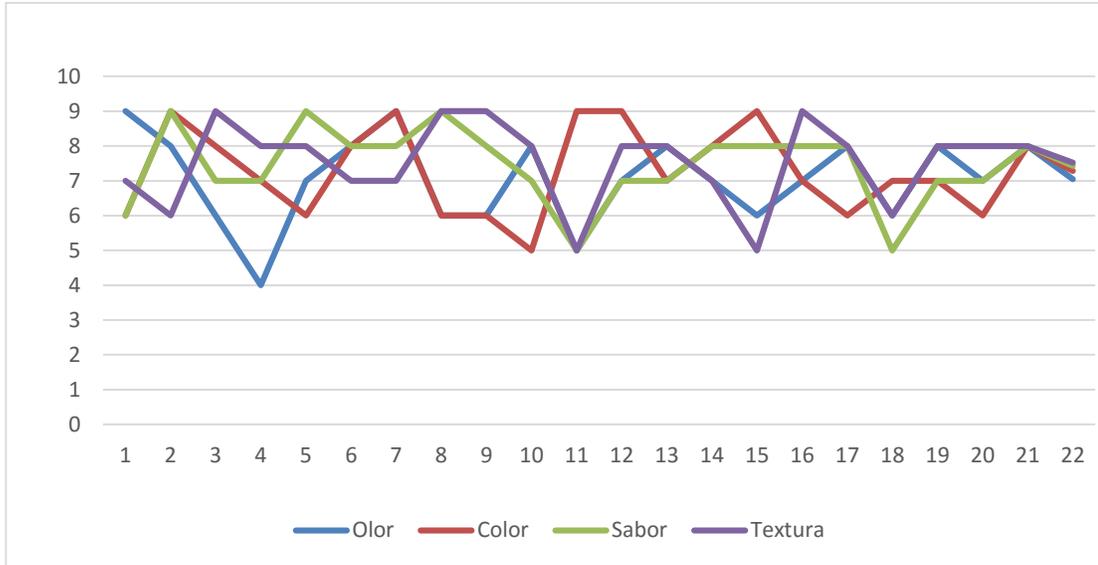
En la figura 6 se evidencia el porcentaje de aceptación para estas proporciones fue de un 69,6%. Para este tratamiento la variable textura fue la de menor aceptación producto de la separación que ocurrió como consecuencia el bajo nivel del pH que hace que la matriz de proteínas que constituye la estructura del postre fermentado reduzca su capacidad de retener agua y ocurra la separación.

Figura 7. Aceptación del producto proporción 45% L. de vaca / 55% L. de coco para 0 (cero) días



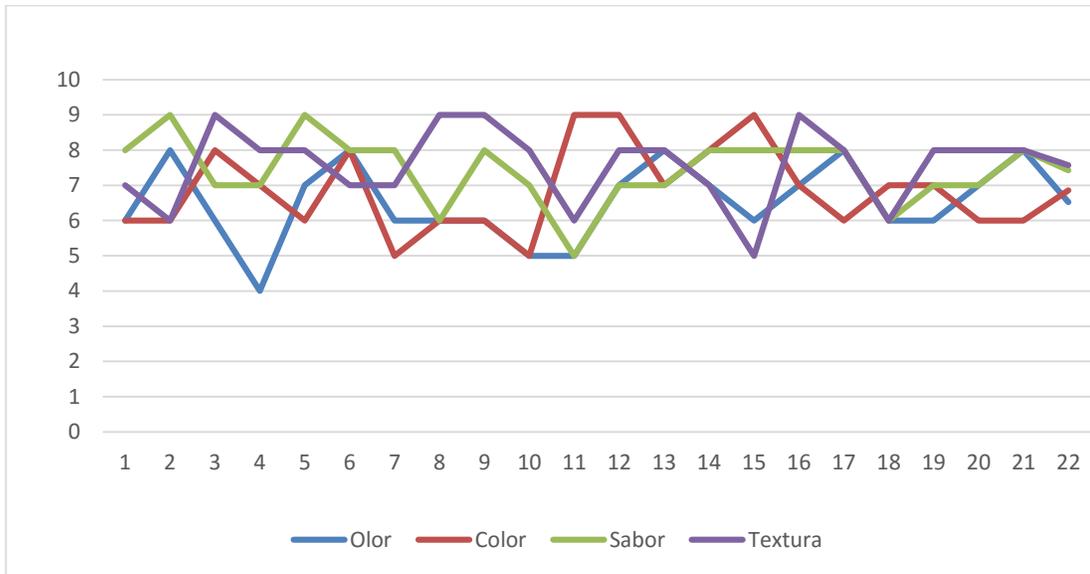
En la figura 7 se aprecia el porcentaje de aceptación el cual fue de un 71,42%. De igual manera a lo anteriormente expuesto el descenso del pH que acabamos de mencionar, hace que la matriz de proteínas que constituye la estructura del yogur reduzca su capacidad de retener agua. Es decir, se produce una separación de parte del agua que contenía el producto. Esto se considera un defecto porque, entre otras cosas, supone un deterioro de la textura del producto y además influye negativamente sobre su aspecto

Figura 8. Aceptación del producto proporción 50% L. de vaca y 50% L. de coco para 0 (cero) días.



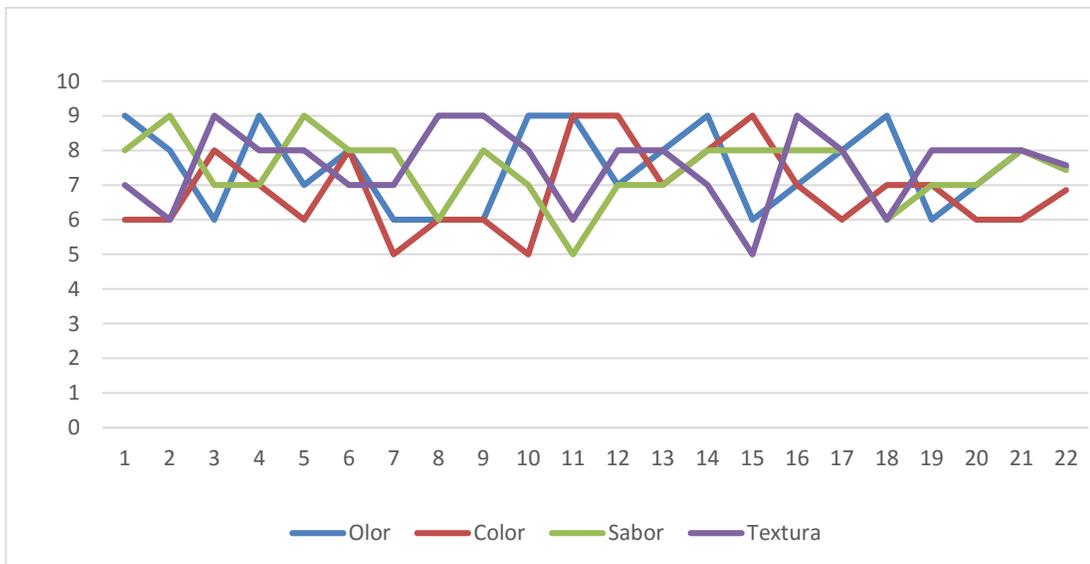
Como se evidencia en la figura 8, se obtuvo un 73% de aceptación entre los consumidores; es importante hacer mención a que entre las tres muestras que fueron sometidas a catación la de proporción 50% leche de vaca y 50% leche de coco fue la que más resultados positivos de aceptación obtuvo por poseer en su mayoría excelentes condiciones organolépticas en cuanto a sabor, aroma, olor y textura. Para efectos de futuras investigaciones que decidan seguir el rumbo de la que se llevó a cabo en esta oportunidad se recomendaría ajustar los porcentajes de ingredientes y aditivos utilizados para posterior a ello como se mencionó con anterioridad poder mejorar las variables evaluadas.

Figura 9. Aceptación del producto proporción 45% L. de coco y 55% L. de vaca para 7 (siete) días.



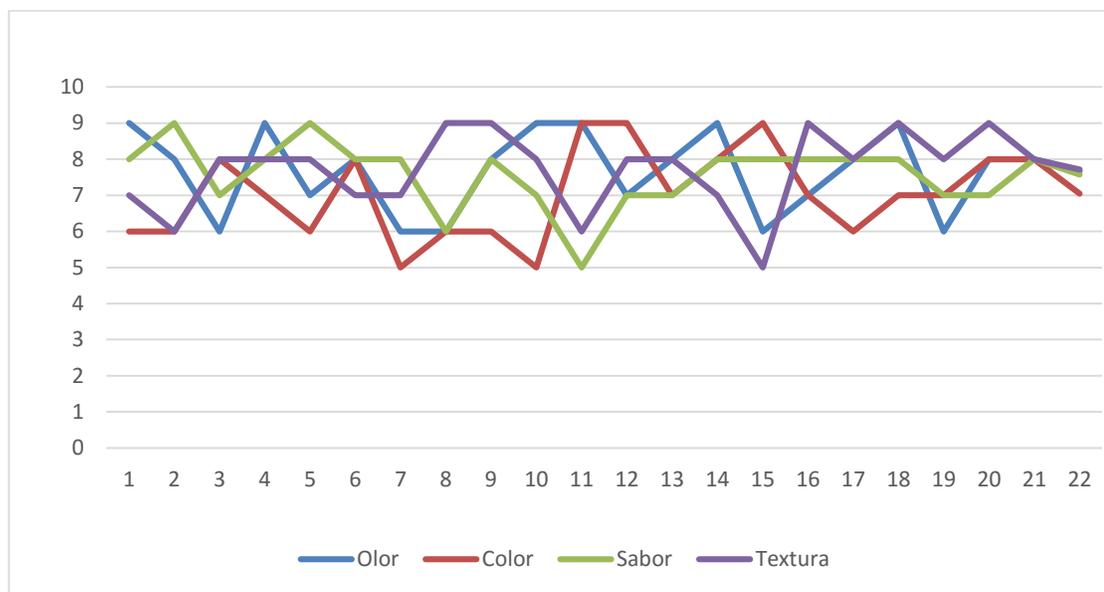
En la figura 9 se aprecia que el resultado o porcentaje de aceptación del producto fue de un 70%, obteniendo comentarios positivos haciendo énfasis en cuanto a sabor y textura.

Figura 10. Aceptación del producto proporción 45% L. de vaca y 55% L. de coco para 7 (siete) días.



El porcentaje de aceptación para este tratamiento fue de un 73%, se puede apreciar en la figura 10, se obtuvieron comentarios con énfasis más que todo al aroma, el cual la mayoría de los panelistas aseguraban la presencia del olor característico del coco. A medida que pasa el tiempo se producen varios cambios en el olor y el sabor del postre fermentado, debidos principalmente a los productos resultantes del metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos llevados a cabo por las bacterias ácido lácticas. Así, el ácido láctico producido en la fermentación hace que, tanto el olor, como el sabor del postre, sean cada vez más ácidos, lo que conlleva a que a muchos les resulte un tanto agradable.

Figura 11. Aceptación del producto proporción 50% L. de vaca y 50% L de coco para 7 (siete) días.



En la figura 11 se aprecian los resultados obtenidos luego de la prueba de catación de los panelistas seleccionados, se pudieron apreciar resultados más positivos a los anteriores; entre las cualidades que más se apreciaron fue que a la mayoría de los consumidores les llamaba más la atención las características del olor y el sabor del postre fermentado afirmando que se podía sentir la presencia del coco con tan solo el aroma y que el mismo era de agrado. En cuanto a las demás variables a evaluar variaron un poco a las anteriores descritas en la figura 8, el porcentaje de

aceptación de esta muestra fue de un 75% de igual manera la muestra con la proporción más aceptada entre los panelista fue la de 50% leche de vaca y 50% leche de coco.

Figura 12. Aceptación del producto proporción 45% L. de coco / 55% L. de vaca para 14 (catorce) días.

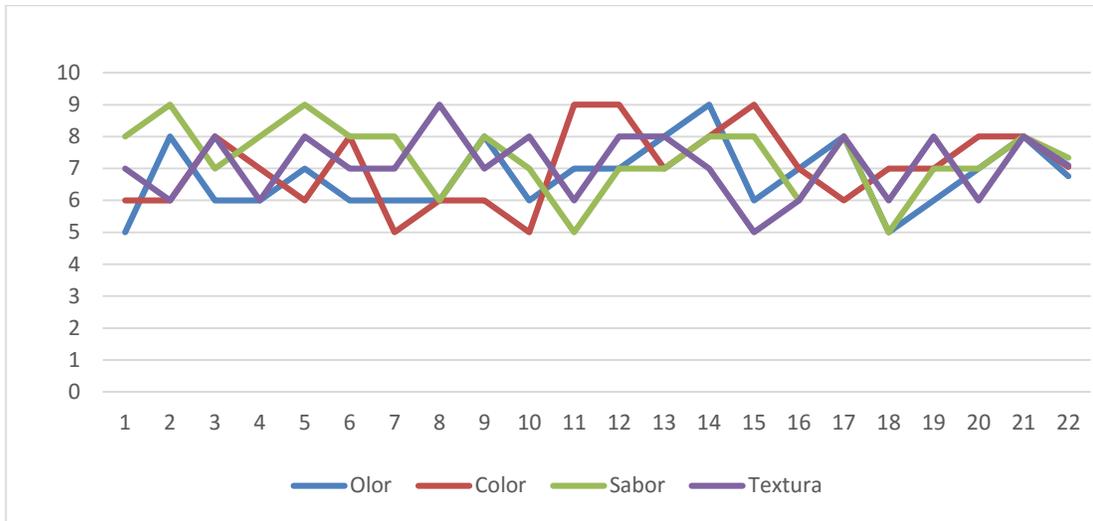


Figura 13 .Aceptación del producto proporción para 45% L. de vaca / 55% L. de coco 14 (catorce) días.

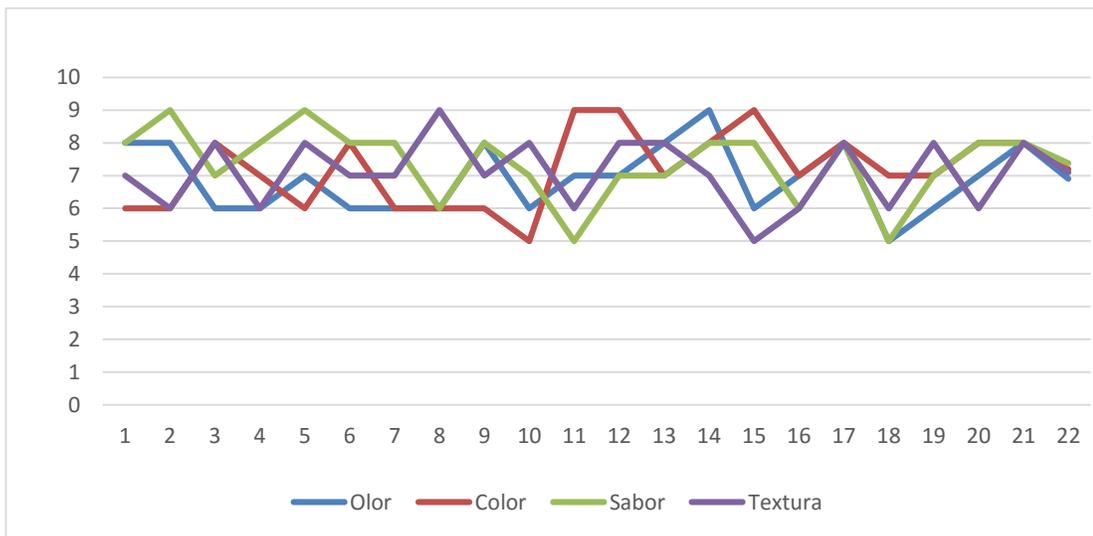
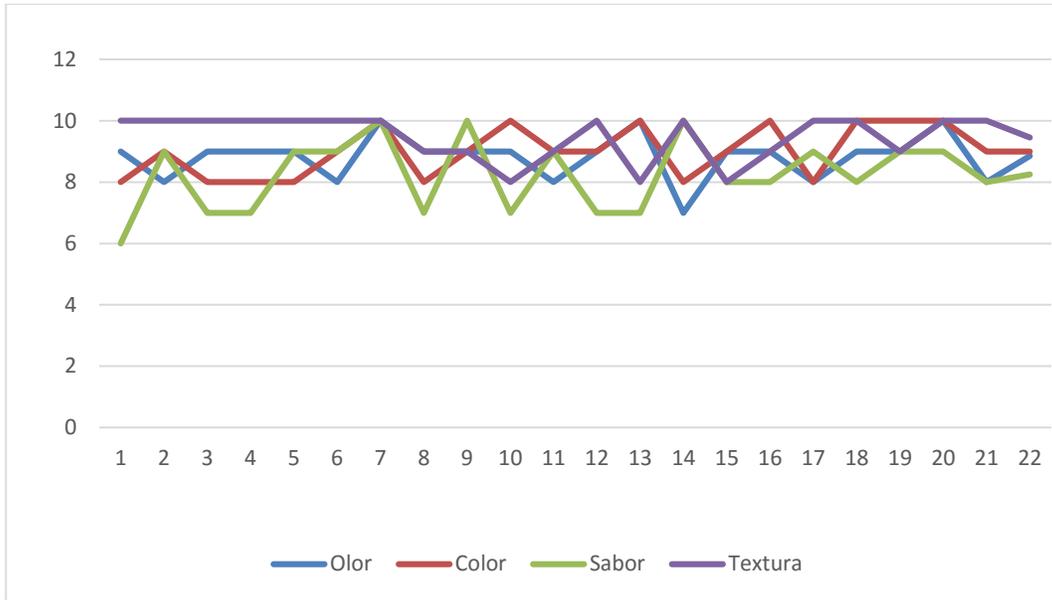
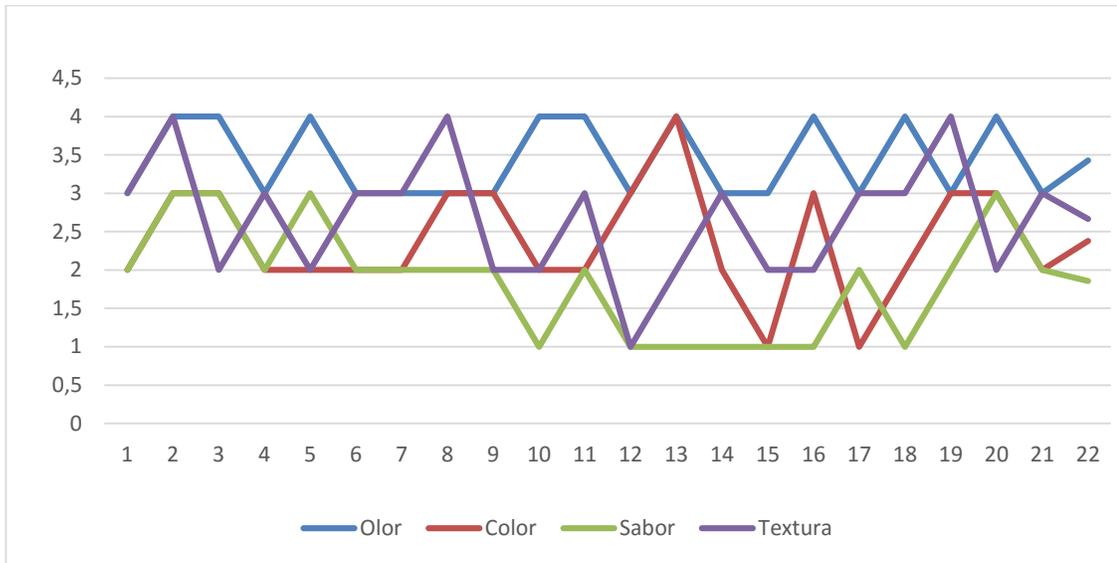


Figura 14 Aceptación del producto proporción 50% L. de vaca y 50% L. de coco para 14 (catorce) días.



En la figura 14 se aprecia la gráfica con el porcentaje de aceptación entre el grupo de panelistas que hicieron posible este estudio, en este caso los resultados obtenidos variaron un poco un cuanto a sabor, textura, y color el porcentaje de aceptación, la aceptación se ubicó en 77%, la mayoría de los panelistas hacían mención del olor y sabor se sentía un toque ácido y resultaba agradable el mismo se podía percibir el olor a coco y una de sus características era la de saciedad producto del alto porcentaje de grasa que poseía. Como se mencionó con anterioridad la fermentación hace que, tanto el olor, como el sabor del postre, sean cada vez más ácidos como consecuencia de la acción de las bacterias ácido lácticas, el mismo confiere al postre fermentado ese sabor ligeramente acidulado, y otros derivados de la fermentación producen a menudo otros sabores o aromas como por ejemplo el aroma característico del coco que se hace muy notable para la muestra evaluada.

Figura 15. Aceptación del producto proporción 55% L. de vaca y 45% L. de coco para 21 (veintiún) días.



Para las muestras con 21 días de refrigeración no se obtuvieron favorables, inclusive el porcentaje de aceptación del producto disminuyó considerablemente ubicando se en 25 % como lo apreciamos en la figura 15.

Figura 16. Aceptación del producto proporción 55% L. de vaca Y 45% L. de coco para 21 (veintiún) días.

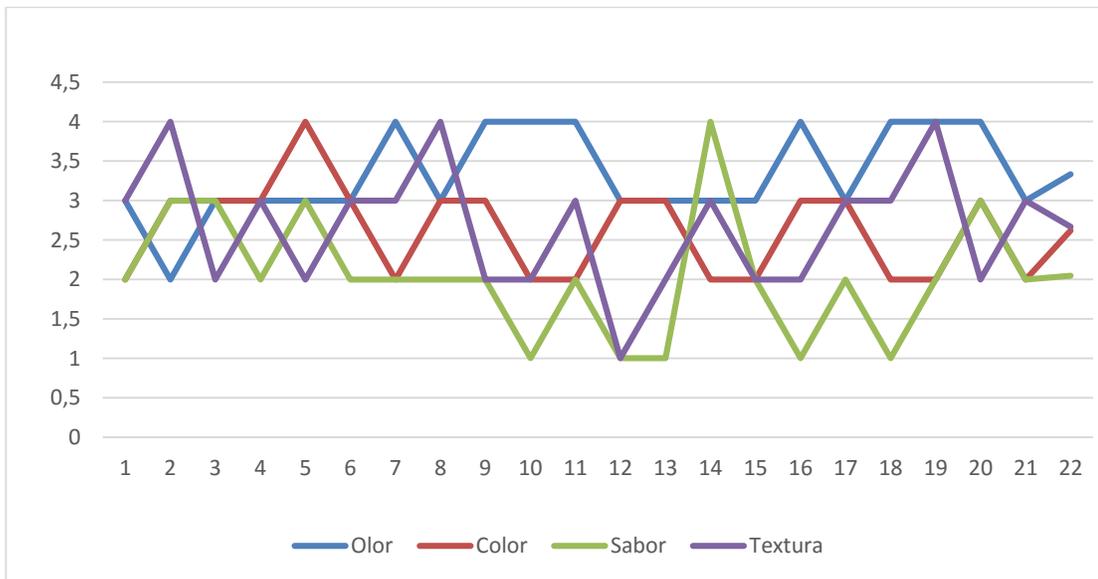
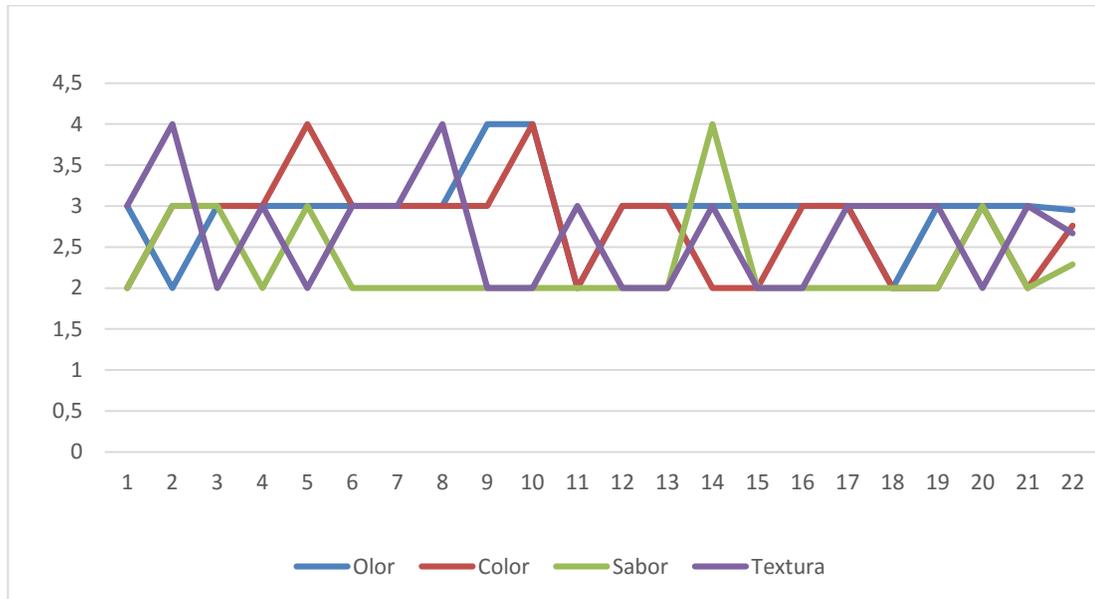


Figura 17. Aceptación del producto proporción 50% L. de vaca y 50% L. de coco para 21 (veintiún) días.



Como podemos apreciar en la figura 17 los valores en cuanto a las características sensoriales del producto terminado fueron desfavorables, a los panelista en su mayoría les parecía un poco desagradable el producto, como consecuencia del porcentaje de acidez, les resultaba muy ácido su aroma y sabor y en cuanto a su textura les resultaba no apetecible debido a la separación de fase que ocurrió en su estructura. El porcentaje de aceptación que se obtuvo para esta muestra se obtuvo un porcentaje de aceptación de 26%.

A medida que pasa el tiempo se producen varios cambios en el olor y el sabor del postre fermentado, debidos principalmente a los productos resultantes del metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos llevados a cabo por las bacterias ácido lácticas. Así, el ácido láctico producido en la fermentación hace que, tanto el olor, como el sabor del postre, sean cada vez más ácidos, Además, los aminoácidos y ácidos grasos libres producidos como resultado de los fenómenos de proteólisis y lipólisis, respectivamente, junto con los fenómenos de lipooxidación, pueden acabar otorgando olores y sabores anómalos.

Resultados estadísticos.

La investigación experimental y exploratoria realizada se efectuó bajo un diseño factorial completo 3** (2-0), cuatro puntos centrales sin repetición para dos factores experimentales para un total de 12 tratamientos o corridas.

El número de tratamientos (T) que aportó el diseño seleccionado corresponde a la cantidad de tratamientos en un diseño factorial completo, usando para su determinación el núcleo 2^k y aplicando la siguiente expresión:

$$T = 2^k + 2 * k + P_c$$

Dónde:

K = cantidad de factores en estudio

P_c = cantidad de puntos centrales

Entonces:

$$T = 2^2 + 2 * 2 + 4$$

T = 12 tratamientos.

Estas pruebas permitieron establecer los valores de: punto central y valores extremos, según la matriz de diseño generada empleando el software Statistica versión 7.0, teniendo como factores fijos la mezcla de ingredientes de la formulación del yogurt.

En los siguiente cuadros (11, 12 y 13 respectivamente), se muestran los resultados obtenidos en la presente investigación, donde se pueden apreciar los valores de las repuestas medidas (°Brix, pH y acidez titulable total) por cada tratamiento del yogurt correspondiente.

Tabla 11. Resultados obtenidos para la variable repuesta °Brix

Tratamientos	FACTORES EXPERIMENTALES		FACTOR RESPUESTA °BRIX			
	Leche de vaca X ₁	Leche de coco X ₂	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21
7	55	45	20,6	19,9	20,2	20,2
5	50	50	20	20,2	20,1	20,1
2	45	55	19	18,7	18,8	18,8
10	55	45	18,4	18,3	18,3	18,3
8	45	55	18,6	17,5	18,1	18
9	50	50	21,9	17,5	19,7	19,7
3	45	55	18,8	18,5	18,6	18,7
1	50	50	19,7	20,5	20,1	20,1
11	50	50	19,5	20,2	19,9	19,9
4	55	45	19,9	19,9	19,9	19,9
12	55	45	21	20,2	20,6	20,6
6	45	55	18,8	18,8	18,8	18,8

Fuente: datos propios.

Tabla 12. Resultados obtenidos para la variable repuesta pH

Tratamientos	FACTORES		FACTOR			
	EXPERIMENTALES		RESPUESTA pH			
	Leche de vaca	Leche de coco	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21
	X₁	X₂				
7	55	45	4,6	4,43	4,51	4,51
5	50	50	4,6	4,6	4,6	4,6
2	45	55	4,61	4,53	4,57	4,57
10	55	45	4,62	4,33	4,47	4,47
8	45	55	4,6	4,44	4,52	4,52
9	50	50	4,62	4,36	4,49	4,49
3	45	55	4,64	4,61	4,62	4,62
1	50	50	4,6	4,61	4,6	4,6
11	50	50	4,62	4,61	4,61	4,61
4	55	45	4,6	4,59	4,59	4,59
12	55	45	4,63	4,61	4,61	4,62
6	45	55	4,65	4,61	4,63	4,63

Fuente: datos propios.

Tabla 13. Resultados obtenidos para la variable repuesta ATT.

Tratamientos	FACTORES EXPERIMENTALES		FACTOR RESPUESTA ATT			
	Leche de vaca X ₁	Leche de coco X ₂	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21
7	55	45	0,558	0,585	0,599	0,655
5	50	50	0,496	0,553	0,596	0,654
2	45	55	0,509	0,598	0,675	0,691
10	55	45	0,557	0,645	0,71	0,788
8	45	55	0,581	0,615	0,692	0,725
9	50	50	0,571	0,621	0,714	0,782
3	45	55	0,595	0,635	0,699	0,765
1	50	50	0,592	0,645	0,658	0,712
11	50	50	0,583	0,665	0,697	0,725
4	55	45	0,595	0,668	0,735	0,788
12	55	45	0,562	0,587	0,602	0,699
6	45	55	0,522	0,584	0,635	0,687

Fuente: datos propios.

Estas pruebas permitieron establecer los valores de la evaluación comparativa de las variables respuestas (°Brix, pH y ATT) con respecto al tiempo según la matriz de diseño empleando el software Stargrafic plus versión 5.1, teniendo como factores fijos la mezcla de los componentes del proceso de elaboración del postre.

Discusión de la respuesta °Brix.

Los resultados estadísticos se iniciaron con el Test Kruskal-Wallis para comprobar que la hipótesis nula de igualdad de las medianas dentro de cada uno de los días evaluados para los doce (12) tratamientos con diferentes proporciones de leche de vaca y leche de coco, como se observa en la tabla 14 para la respuesta °Brix.

Tabla 14. Prueba de Kruskal-Wallis para Sólidos Solubles (°Brix).

Tiempo	Tamaño Muestral	Rango Medio
Día 0	12	26,7917
Día 7	12	22,375
Día 14	12	24,375
Día 21	12	24,4583

Fuente: datos propios.

Estadístico = 0,604213 P-valor = 0,895466

El test de Kruskal-Wallis prueba la hipótesis nula de igualdad de las medianas dentro de cada una de las 4 columnas. Los datos de todas las columnas primero se combinan y se ordenan de menor a mayor. Entonces se calcula el rango medio para los datos en cada columna.

Puesto que el p-valor es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas a un nivel de confianza del 95,0%. Para determinar cuáles son las medianas significativamente diferentes entre sí, se construyó el Gráfico de Caja y Bigotes, el cual se observa en la figura 18.

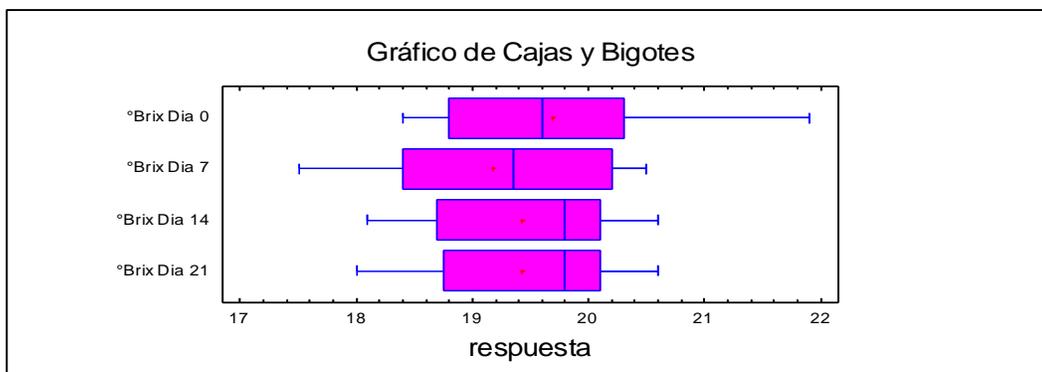


Figura 18. Cajas y Bigotes para las respuestas °Brix.

Analizando esta gráfica, se observa que la distribución de los °Brix del postre para los días 14 y 21, son asimétricos por la izquierda, la caja es mayor; ello quiere decir, que los °Brix se encuentran concentrados entre el primero y segundo cuartil (Q_1 , Q_2) con respecto a los días 0 y 7. Por otro lado, el bigot de la izquierda (X_{\min} , Q_1) para los °Brix del día 14 es más corto que el de la derecha, por ello hay el 25% de valores más bajos de concentración de °Brix en comparación con los del día cero (0).

Análisis de la varianza para la variable respuesta °Brix

En la tabla 15, se observa el análisis de la varianza de las respuestas °Brix del postre que descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 0,529161, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es superior o igual a 0,05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables a un nivel de confianza del 95,0%.

Tabla 15. Análisis de la varianza para las variables respuestas °Brix

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	1,50083	3	0,500278	0,53	0,6646
Intra grupos	41,5983	44	0,945417		
Total (Corr.)	43,0992	47.			

Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras, se realizó el gráfico de Medias con 95,0 intervalos LSD, como se observa en la Figura 18.

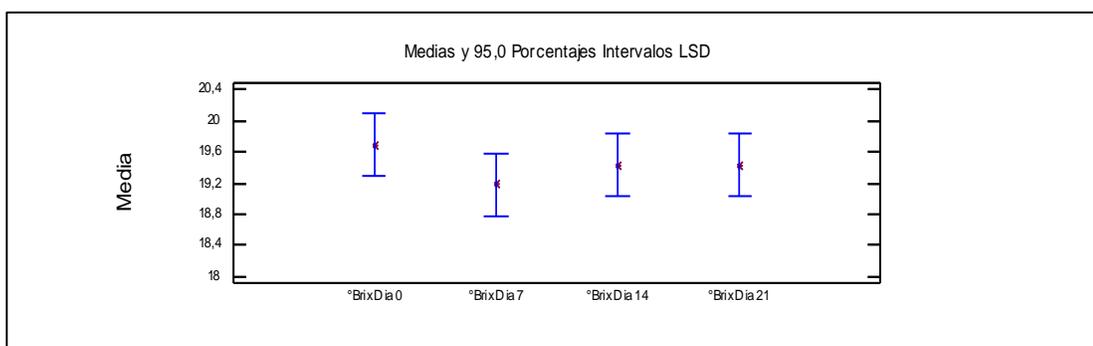


Figura 19. Medias para las respuestas °Brix.

Como se puede ver en el gráfico de medias, la variable respuesta de los °Brix que tuvo mayor diferencia estadísticamente significativa en el proceso de elaboración del postre de los tratamientos, fue la del día cero (0), por presentar mayor media entre las variables, indicando con ella que es significativamente diferente a los °Brix de los días 0, 7, 14 y 21 respectivamente.

Discusión de la respuesta pH

El test de Kruskal-Wallis para la respuesta pH del postre arrojó que el p-valor es inferior a 0,05, indicando con ello que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas a un nivel de confianza del 95,0% dentro de cada uno de los días evaluados para los doce (12) tratamientos con diferentes proporciones de leche de vaca y leche de coco, como se observa en la tabla 16 para la respuesta pH.

Tabla 16. Prueba de Kruskal-Wallis. (ph)

Tiempo	Tamaño Muestral	Rango Medio
Día 0	12	34,3333
Día 7	12	19,0417
Día 14	12	22,0
Día 21	12	22,625

Estadístico = 8,4956 P-valor = 0,036805.

Para determinar cuáles son las medianas significativamente diferentes entre sí, se construyó el Gráfico de Caja y Bigotes, el cual se observa en la figura 19.

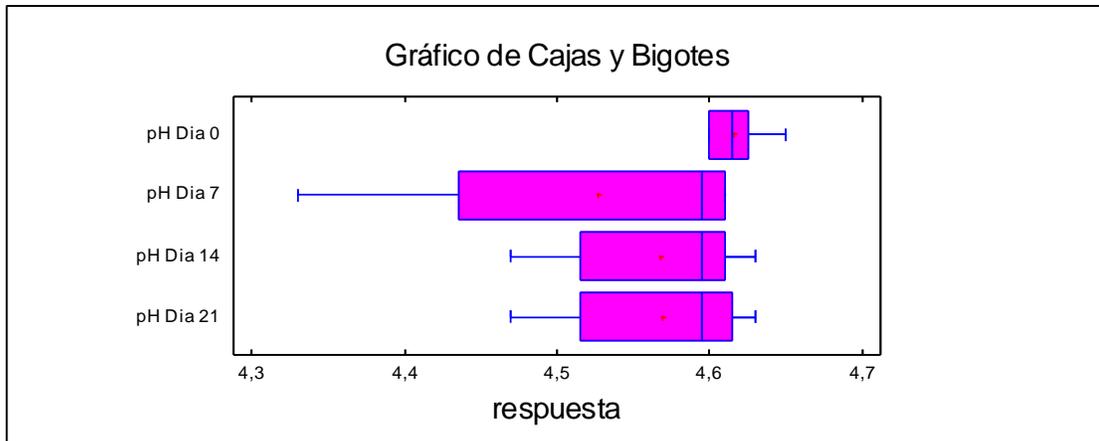


Figura 20. Cajas y Bigotes para las respuestas pH.

En la figura 20 se muestra que el pH presentó un comportamiento en donde la mediana arroja que éste tuvo una disminución en la primera semana y luego se mantuvo casi constante, es lógico el comportamiento observado puesto que el cambio en esta variable es una medida indirecta del crecimiento microbiano y las bacterias ácido lácticas al consumir el sustrato generan metabolitos que arrojan cambios fisicoquímicos medibles y observables tal como la disminución de pH hasta cierto límite mientras la población bacteriana se encuentra en la fase exponencial; luego al alcanzarse la fase estacionaria de la curva de crecimiento el descenso del pH se detiene.

Análisis de la varianza para la variable respuesta pH

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 3,44834, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables a un nivel de confianza del 95,0%, como se observa en la tabla 19.

Tabla 17. Análisis de la varianza para las variables respuestas pH

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	0,0469229	3	0,015641	3,45	0,0245
Intra grupos	0,199575	44	0,0045358		
Total (Corr.)	0,246498	47			

Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras, se realizó el gráfico de Medias con 95,0 intervalos LSD, como se observa en la Figura 20.

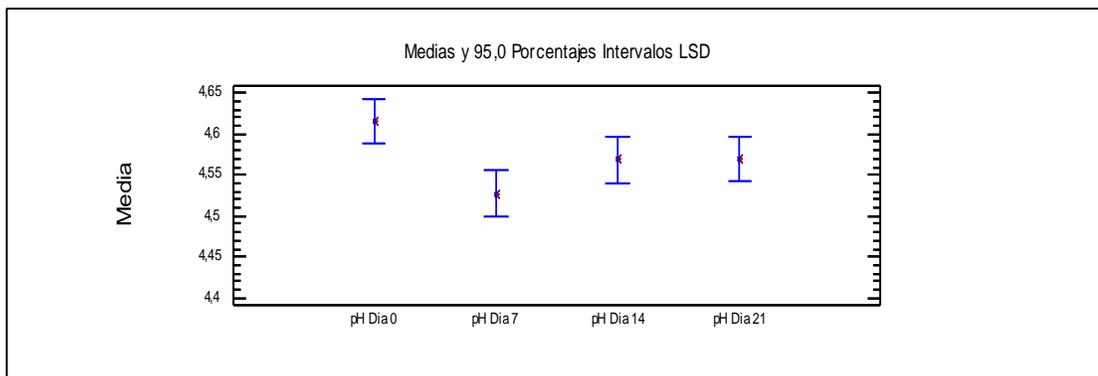


Figura 21. Medias para las respuestas pH.

Como se puede ver en el gráfico de medias, la variable respuesta del pH que tuvo mayor diferencia estadísticamente significativa en el proceso de elaboración del yogurt de los tratamientos, fue la del día cero (0), por presentar mayor media entre las variables, indicando con ella que es significativamente diferente al pH de los días 7, 14 y 21 respectivamente, donde los valores tienden a disminuir con respecto al tiempo.

Discusión de la respuesta ATT

Como en las respuestas anteriores, se inició el análisis con el Test Kruskall-Wallis para comprobar la hipótesis nula de igualdad de las medianas dentro de cada uno de los días evaluados para los doce (12) tratamientos con diferentes proporciones de leche de vaca y leche de coco en la elaboración del postre, como se observa en la tabla 18 para la respuesta acidez titulable total.

Tabla 18. Prueba de Kruskal-Wallis. (ATT.)

Tiempo	Tamaño Muestral	Rango Medio
Día 0	12	8,0
Día 7	12	19,7083
Día 14	12	31,0833
Día 21	12	39,2083

Estadístico = 33,9836 P-valor = 1,997E-7

El test de Kruskal-Wallis prueba la hipótesis nula de igualdad de las medianas dentro de cada una de las 4 columnas. Los datos de todas las columnas primero se combinan y se ordenan de menor a mayor. Entonces se calcula el rango medio para los datos en cada columna.

Puesto que el p-valor es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas a un nivel de confianza del 95,0%. Para determinar cuáles son las medianas significativamente diferentes entre sí, se construyó el Gráfico de Caja y Bigotes, el cual se observa en la figura 21.

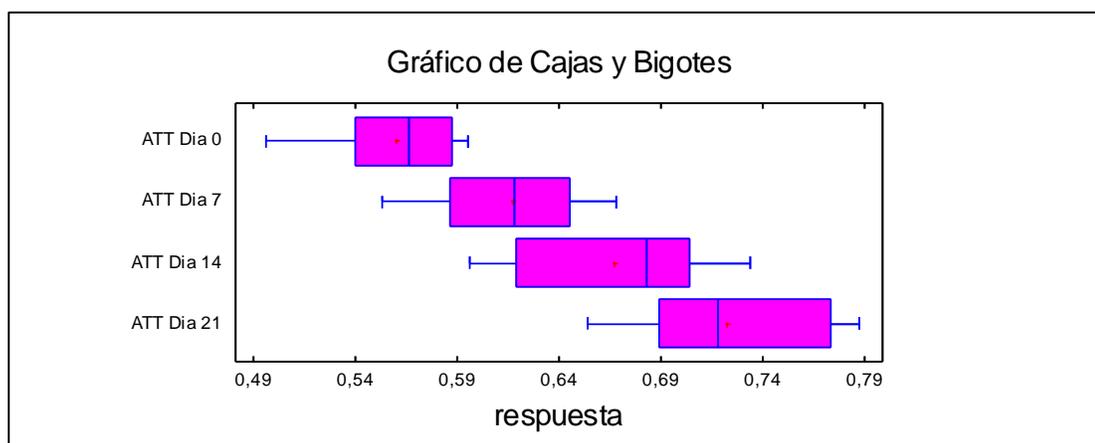


Figura 22. Cajas y Bigotes para las respuestas ATT.

En la figura 22, se observa la simetría para las cajas de la acidez titulable total para los días cero (0) y 7, con incremento del bigote de la izquierda (X_{\min} , Q_1) y más corto que el de la derecha ($Máx$, Q_3). En cambio, la caja para el día 14 presenta asimetría a la izquierda, es mayor lo cual indica que los valores de acidez se encuentran dispersos entre el primero y segundo cuartil (Q_1 , Q_2) y la caja para el día 21 es mayor del lado derecho presentando asimetría, implicando con ello que los valores de acidez están dispersos más hacia la derecha del centro que hacia la izquierda, demostrando con esto la variabilidad de la respuesta acidez titulable total del postre obtenido con respecto al tiempo.

Análisis de la varianza para la variable respuesta ATT.

En la tabla 19, se observa el análisis de la varianza de las respuestas acidez titulable total del postre que descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de cada grupo. El F-ratio, que en este caso es igual a 32,1651, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. Puesto que el p-valor del test F es inferior a 0,05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 4 variables a un nivel de confianza del 95,0%.

Tabla 19. Análisis de la varianza para las variables respuestas ATT.

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Cociente-F	P-Valor
Entre grupos	0,173976	3	0,0579919	32,17	0,0000
Intra grupos	0,0793296	44	0,00180295		
Total (Corr.)	0,253305	47			

Para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras, se realizó el gráfico de Medias con 95,0 intervalos LSD, como se observa en la Figura 23.

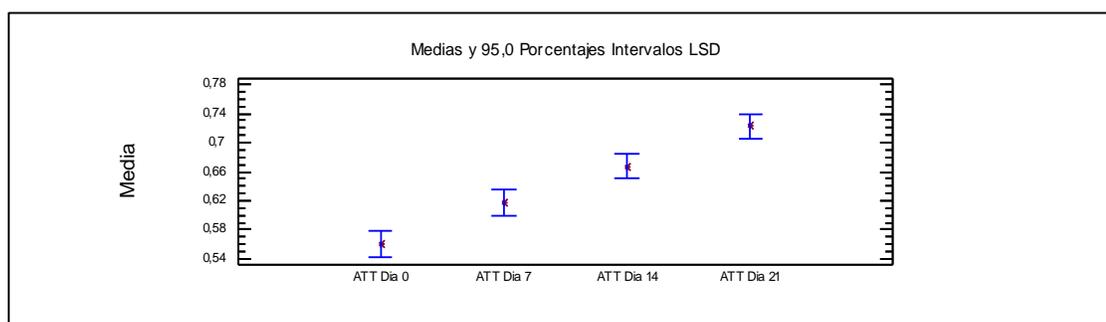


Figura 23. Medias para las respuestas ATT.

Como se puede ver en el gráfico de medias, la variable respuesta de la acidez titulable total que tuvo mayor diferencia estadísticamente significativa en el proceso de elaboración del postre de los tratamientos, fue la del día 21, por presentar mayor media entre las variables, indicando con ella que es significativamente diferente a la acidez que presentaron durante los días cero (0), 7 y 14 respectivamente

Tabla 20. Resumen de diferencias estadísticas entre las medianas de los factores fisicoquímicos en estudio en el tiempo.

Diferencias entre medianas para SST	Diferencias entre medianas para Acidez	Diferencias entre medianas para pH
p-valor = 0,895466	P-valor = 1,997E-7	P-valor = 0,036805

Los resultados estadísticos se iniciaron con el Test Kruskal-Wallis para comprobar que la hipótesis nula de igualdad de las medianas dentro de cada uno de los días evaluados para los doce (12) tratamientos con diferentes proporciones de leche de vaca y leche de coco.

Puesto que el p-valor es superior o igual a 0,05 para la variable sólidos solubles totales (SST), no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas a un nivel de confianza del 95,0% en el intervalo en estudio (0 a 21 días).

Puesto que el p-valor es inferior a 0,05, para las variables pH y acidez hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas a un nivel de confianza del 95,0%. Para determinar cuáles son las medianas son significativamente diferentes entre sí, se construyeron gráficos de cajas y bigotes, los cuales se observan en las figuras 21.

En la figura 20 se muestra que el pH presentó un comportamiento en donde la mediana arroja que éste tuvo una disminución en la primera semana y luego se mantuvo casi constante, es lógico el comportamiento observado puesto que el cambio en esta variable es una medida indirecta del crecimiento microbiano y las bacterias ácido lácticas al consumir el sustrato generan metabolitos que arrojan cambios fisicoquímicos medibles y observables tal como la disminución de pH hasta cierto límite mientras la población bacteriana se encuentra en la fase exponencial; luego al alcanzarse la fase estacionaria de la curva de crecimiento el descenso del pH se detiene.

IV.1.4 Estudiar el efecto de dos estabilizantes (gelatina y almidón de maíz) sobre la firmeza sensorial del producto.

En cuanto a la firmeza sensorial del producto evaluado se obtuvieron resultados favorables para el estabilizante gelatina, así como se puede observar en la

figura número 23, donde se denota según los catadores que era una firmeza adecuada y justa ya que se apreció que un 85,7% (18 catadores) coincidieron en sus respuestas, y un 4,7% expreso que la firmeza era blanda y un 9,5% que esta era dura, por su parte el otro estabilizante evaluado (almidón de maíz) obtuvo un total de 71,4%. Ya que 15 catadores coincidió de que el postre fermentado con este estabilizante tenía una firmeza adecuada, sin embargo al comparar dichos porcentajes se evidencia claramente que la gelatina según los catadores es mejor estabilizante en comparación con el almidón de maíz.

Es importante resaltar, que a pesar de lo mencionado anteriormente estos resultados dejan en evidencia que ambos estabilizantes tenían una firmeza muy aceptable para el consumidor, por ende sigue siendo el producto por las calidades antes mencionadas en cuanto a la respuesta de firmeza estudiando estos dos estabilizantes de gran aceptación por parte de los consumidores.

Tabla 21. Estabilizantes

	Blanda	Lo justo	Dura	Muy Dura
Gelatina	1	18	2	0
Almidón de Maíz.	4	15	2	0

Fuente: datos propios.

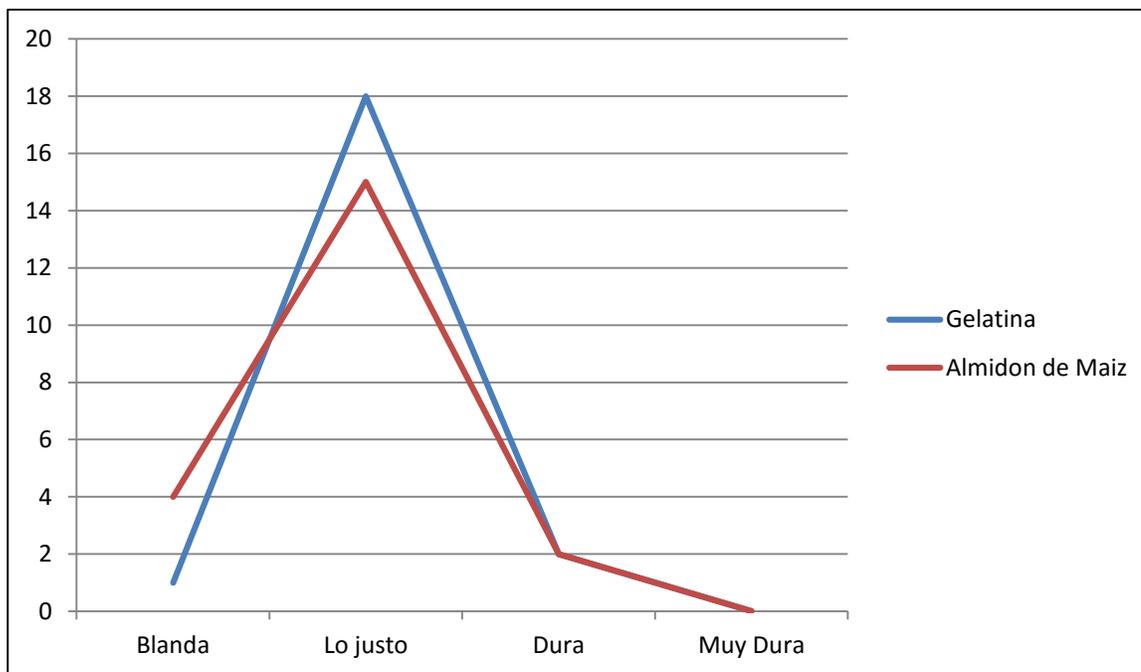


Figura 24. Estabilizantes.

IV.1.5. Identificar las UFC/ml del *Lactobacillus* en el producto terminado

La industria alimenticia está volcada en ofrecer al consumidor productos cada vez más saludables y el sector láctico es puntero en ese aspecto. El consumo de productos lácteos está influenciado por muchos factores diferentes, pero son los factores relacionados con la variable salud los que se han transformado en una atención unificadora de todos ellos.

Plenamente se sabe que las bacterias ácido lácticas se vienen empleando para fabricar alimentos desde hace más de 4 mil años, dichas bacterias transforman la lactosa de la leche en ácido láctico el que modifican la estructura de la leche (cuajan).

En la tabla 21 se pueden observar los resultados obtenidos del análisis realizado al producto terminado, donde claramente se evidencia que los resultados obtenidos no se ajustan a lo establecido en el CODEX STAN 243-2003, porque no se alcanzó el nivel de alimento probiótico, posteriormente en el cuadro 10 se puede observar lo estipulado por la norma COVENIN citada anteriormente.

Tabla 22. Análisis microbiológico para identificar las UFC/ml del *Lactobacillus* en el producto terminado

Lactobacillus: 27×10^2

Fuente: Datos Propios.

Tabla 23. Norma del CODEX STAN 243-2003

Requisitos	Límite inferior
Microorganismos etiquetados (ufc/g, en total)	mín. 10^6

Fuente: Norma del CODEX STAN 243-2003.

Sin duda, lo anterior indica que el postre fermentado es apto para consumo humano ya que está microbiológicamente apto para el consumo y aunado a esto posee características nutricionales favorables para los consumidores.

CONCLUSIONES

En la necesidad de obtener y aprovechar todos los nutrientes presentes en la leche de coco, surgió la idea de producir un postre fermentado a base de leche de vaca y leche de coco (*Cocus nucifera l.*) es por ello que se realizó durante la ejecución de la investigación en curso una serie de análisis de tipo físico, químico, sensorial y microbiológico con el objetivo de verificar si la realización de dicho postre es viable o no, es por ello, que para la realización de la presente investigación se elaboraron tres postres fermentados con formulaciones distintas partiendo de una composición combinada de leche de vaca y leche de coco, en las siguientes combinaciones: 55% leche de vaca y 45% leche de coco; la segunda formulación sería 50% leche de vaca y 50% leche de coco y la tercera y última formulación 45% leche de vaca y 55% leche de coco.

Aunado a esto se analizó a cada una de las proporciones de las mezclas tomando en consideración variables como pH, acidez, y °Brix, una vez que se obtuvo el producto final se evaluaron cada una de las combinaciones sensorialmente con un panel de catadores semi entrenados para así determinar cuál de las combinaciones era más aceptables por los consumidores, a continuación, se presentan las conclusiones obtenidas al realizar la presente investigación:

1. En la caracterización parcial de la materia prima (leche de coco) se obtuvieron valores de 5,71 Ph, 11,5 °Brix, 0,0952 acidez titulable, 21%de grasa, valores estos que se encuentran semejantes dentro de las bibliografías consultadas.
2. La elaboración de un postre fermentado a base de leche de vaca y leche de coco (*Cocus nucifera l.*), responde a la tecnología de formación de un producto lácteo de calidad sensorial aceptable por los consumidores de este tipo de productos lácteos.
3. El postre fermentado a base de leche de coco y leche de vaca con un 50% de leche de coco y un 50% leche de vaca fue el más aceptado por un panel de 21

personas según la evolución sensorial realizada en base en relación a las otras formulaciones con diferentes.

4. El color la textura y la acidez son atributos mayormente evaluados por los consumidores de este tipo de producto pues son parámetros que influyeron notablemente en las respuestas de la evaluación sensorial realizada.
5. Para las tres formulaciones (50/50, 45/55 y 55/45) con diferentes proporciones de leche de vaca y leche de coco, se obtuvo la misma tendencia del incremento de la acidez y el pH (ácido) con respecto al tiempo de fermentación del yogurt obtenido, característico de este tipo de producto lácteo según lo establecido por la Norma Venezolana COVENIN 2393:2001.
6. Generada la matriz de diseño con los valores de los factores experimentales y las respuestas objetos de estudio, se corrió el programa Stargrafic plus 5.1 estimando la prueba de Kruskal Wallis, las gráficas de medias, el anavar y las gráficas de cajas y bigotes, encontrando que la variable respuesta acidez titulable total es la de mayor significancia del producto a los 7, 14 y 21 días luego de su elaboración a un nivel de confianza del 95,0%.
7. Dada la insuficiente disponibilidad de leche en el país y el incremento en la demanda de yogurt por parte de los consumidores en Venezuela, el lograr extender la leche con esta nueva alternativa agregándole leche de coco, ya que podrá ofrecer productos de calidad nutricional equivalentes a yogures 100% leche de vaca.
8. Los resultados obtenidos permiten concluir sobre la posibilidad de aprovechar la leche de coco en el desarrollo de derivados lácteos como un postre fermentado, obteniéndose un producto con características químicas y sensoriales a la de un yogurt elaborado con 100% leche de vaca.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abreu E. (2016). Historia y beneficios de los alimentos fermentados. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.evamuerdelamanzana.com/historia-y-beneficios-de-los-alimentos-fermentados/>.
- Almar P, (2016). Consumo De Yogurt. [Artículo en línea]. Disponible en: <http://www.talcualdigital.com /82391/lacteo-saludable>
- Andino J, Bustos P (2012). ESTUDIO LA PREFACTIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE COCO. Para optar al título de Ingeniería de Alimentos en la Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición. [Artículo en línea] 2017. [Fecha de Consulta: agosto 2017]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1366/1/103206.pdf>
- Andino-Moscoso, J.E. y Bustos, P.J. (2012). Estudio la prefactibilidad de la producción de leche de coco. Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/>
- Asociación De Intolerantes A La Lactosa España: Todo Sobre La Lactosa. 2016 [Artículo en línea]. Disponible en: <http://lactosa.org/>
- ASOCOCO, (2017). Asociación De Productores De Copra. Producción interna del coco en Venezuela.
- Bolivar P, (2016). LAS BACTERIAS EN EL YOGUR. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.textoscientificos.com/alimento/yogur/bacterias/>.
- Briones E, (2005). PROCESO DE LA ELABORACIÓN DE YOGUR Y SU PRESENTACIÓN EN PÁGINA WEB, para optar al título de Ingeniero Agroindustrial en el Instituto de Ciencias Agropecuarias, en la facultad de Ingeniería Agroindustrial. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/11099/Proceso%20de%20elaboraci%C3%B3n%20de%20yogur%20y%20su%20presentacion%20en%20pagina%20web..pdf?sequence=1>

Bruno M. (2016). Beneficios de los alimentos fermentados. [Artículo en línea].
Disponible en: <https://www.vix.com/es/imj/salud/4396/beneficios-de-los-alimentos-fermentados>

CAVILAC. Cámara Venezolana de la Industria de Alimentos. [Artículo en línea].
Disponible en: www.cavilac.org

Codex Alimentarius. Leches fermentadas (CODEX STAN 243-2003).

COVENIN (1979) Alimentos para animales. Harina de coco Norma Venezolana.

COVENIN N° (1413-1979).Fondonorma. Caracas.

COVENIN (1979) Alimentos. Determinación del pH. (Acidez iónica). Norma Venezolana. COVENIN N°1315-79).Fondonorma. Caracas.

COVENIN (1983)frutas y productos derivados Determinación de sólidos solubles por Refractometria (1era Revisión) Norma Venezolana. COVENIN N° (924-1983).Fondonorma. Caracas.

COVENIN (1993) Alimentos Recuento de Lactobacillus Bulgaricus y Streptococcus Thermophilus. Norma Venezolana. COVENIN N°3006-1993).Fondonorma. Caracas.

COVENIN (1997) Leche y sus derivados. Determinación de sólidos totales. (2da Revisión) Norma Venezolana. COVENIN N°932-1997.Fondonorma. Caracas.

COVENIN (1997) Leche y sus derivados. Determinación de grasa por el método de Roesse Gottlieb(2da Revisión) Norma Venezolana. COVENIN N° 931-1997).Fondonorma. Caracas.

COVENIN (19998)Grasas comestibles de coco (2da Revisión) Norma Venezolana. COVENIN N° (2185-1999).Fondonorma. Caracas.

COVENIN (2001) Aceites y grasas vegetales. Determinación de la acidez(3era Revisión) Norma Venezolana. COVENIN N° (325-2001).Fondonorma. Caracas.

- COVENIN (2001) Leche esterilizada (3era Revisión) Norma Venezolana. COVENIN N° (1205-2001). Fondonorma. Caracas.
- COVENIN (2001) Yogurt (3da Revisión) Norma Venezolana. COVENIN N° 2393-2001). Fondonorma. Caracas.
- Dr. Christopher C. Hughes. (2005) Aditivos y auxiliares de fabricación en las Industrias Agroalimentarias. Editorial Acribia, Zaragoza (España)
- Efsa F, (2010). Características del fruto del Coco, Cocos Nucifera L. [Artículo en línea]. Disponible en: <http://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Coco.html>.
- Elizabeth P, (2011). Las bacterias del ácido láctico (BAL). [Artículo en línea]. Disponible en: <http://www.laanunciataikerketa.com/trabajos/yogur/cultivos.pdf>.
- Euromonitor G, (2016). YOGURT PROBIOTICO PARA LA SALUD. [Artículo en línea]. Disponible en <http://yogurt.com-contenido.info/?p=1454>.
- FAO. (2003). ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Procedimientos Idóneos en la Fabricación de Alimentos para la Acuicultura. (Pg 11-12).
- García. T., Fernández. J. (2010) vida útil de los alimentos. Venezuela. Editorial horizonte, C.A. pg 20-81
- Hernández. S, Feández. C, Batista. L (2006) .metodología de la investigación. Editorial, Mc Graw-hill interamericana.
- Limón P. (2001) factores químicos. [Artículo en línea]. Disponible en: <http://ramirezuribeberenice.blogspot.com/2012/10/factores-quimicos.html>.
- LIMONES V. FERNÁNDEZ M. (2016). El cocotero: “El árbol de la vida”. Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Disponible en: http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2016/2016-07-14-Limonos-Fernandez-El-Cocotero.pdf.
- Lizano G, (2013). MANEJO DE LA PALMA DE COCO (Cocos nucifera L.) Universidad Autónoma chapingo. México. Disponible en:

<https://chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completo&id=MTE0NQ>

- Malajovich M. (2015). FERMENTACIÓN LÁCTICA. [Artículo en línea]. Disponible en: https://bteduc.com/guias_es/71_Fermentacion_lactica_yogurt.pdf.
- MALAJOVICH, M.A.M. de. Biotecnología, 2ª edición actualizada. Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, 2012. Disponible en [:https://bteduc.com/guias_es/71_Fermentacion_lactica_yogurt.pdf](https://bteduc.com/guias_es/71_Fermentacion_lactica_yogurt.pdf)
- Michael, (2016). SUB PRODUCTOS DEL COCO. . [Artículo en línea]. Disponible en: <http://www.ciba.org.mx/indexibal.php/CIBA/artoicle/view/30/92>.
- Molina A. (2017). Bacterias. [Artículo en línea]. Disponible en: <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Bacteria.htm>.
- Navarro, M. and Pastore, G.M.. 2014. Leche de coco en la dieta alimenticia sp. Lise J. Food Sci. Vol.70. No. 8. C 503- C505.
- Navarro. P., Tapia. M., Perez. E., Fernandez. J., (2007). Leche de coco: composición, tecnología y funcionabilidad. Nuevas oportunidades para su conservación y usos. Revista AGROLLANIA VOL 4.
- NORMA DEL CODEX PARA LECHE FERMENTADAS CODEX STAN 243-2003
- NORMA DEL CODEX PARA LECHE FERMENTADAS CODEX STAN 243-2003
- Ohler, J. G. 1999. Modern coconut management. Pal cultivation and products. FAO. Roma. Italy. Pp. 1-198.
- Padilla P. Chacón E. Contreras J. (2015). NUEVAS OPCIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VENEZUELA. ESTUDIO DE CASO EN EL SUROESTE ANDINO. Universidad Central de Venezuela (UCV). Disponible en: http://avpa.ula.ve/eventos/i_simposio_tecnologias/pdf/articulo13.pdf.
- Perez I. (2015). OBTENCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO POR FERMENTACIÓN DE ALMIDÓN DE ÑAME ESPINO MEDIANTE EL *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* Y EL *Streptococcus thermophilus* PARA SU USO EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO POLILÁCTICO. MAESTRÍA EN CIENCIA Y

TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS CONVENIO UNIVERSIDAD DE
CARATGENA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE
MEDELLIN.

- Quintana V. (2011). Caracterización Físico Química Y Nutricional De Leche Fermentada De Cabra. Universidad de granada. [Artículo en línea]. Disponible en: <http://hera.ugr.es/tesisugr/20153089.pdf>.
- Ramirez J. Ulloa P. Velazques M. Ulloa M. Romero F. (2011). Bacterias lácticas, importancia en los alimentos y su efecto en la salud. Unidad academica de medicina veterinaria y zootecnia. Disponible en: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>.
- Rodríguez G, (2008). Metodología de la investigación cualitativa. Editorial: ALJIBE. Pg (82/95)
- Rodriguez J, (2015) COPRA DEL COCO. [Artículo en línea]. Disponible en: <http://www.academia.edu/8488679/10-coco>.
- Sánchez P. Dolores P. (2015) Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. [Artículo en línea]. Disponible en: https://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/12/docs/Areas/Seguridad_Agroalimentaria/Agencia_Aragonesa_Seguridad_Alimentaria/Dictámenes_informes/AAS_A/LECHES_FERMENTADAS.pdf
- Seow, C. y Gwee, C. 1997. Coconut milk: Chemistry and Technology. International Journal of Food Science and Technology.32. 189 201.
- Tamine, A.Y.; Robinson, R.K. (1991). “Yogur Ciencia y Tecnología” Editorial Acribia. España.
- Trabajo de Grado Barinas. El texto argumentativo.2017 [Artículo en línea]. Disponible en: <http://trabajodegradobarinas.blogspot.com/>
- Trejo J, (2015). DESARROLLO Y COMPARACIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES NUTRICIONALES DE LECHES VEGETALES. Para optar al título de Ingeniero en ciencias y tecnología de los Alimentos en la Universidad autónoma Agraria Antonio Narro. División de Ciencia Animal. Programa Docente de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Disponible en:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7731/63756%20%20TREJO%20SOLIS%2C%20%20JOSE%20ALFREDO%20TESIS-.pdf?sequence=1>

USDA, 2005. Nuts, Coconut milk, canned, raw and frozen (liquid expresses from grated meal and water). National Nutrient Database of Standard Reference., relase 18.

USDA-FAS (2001). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Consumo y comercialización del coco. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.usda.gov/>.

Veliz M. (2017). LECHES VEGETALES. Eroski Consumer. Pg(12-21).

Vera M, (2011). ELABORACION Y APLICACIÓN GASTRONOMICA DEL YOGUR. Para optar al título de Licenciada en Gastronomía y Servicios de Alimentos y Bebidas, en la Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias de la Hospitalidad. Disponible en: <file:///C:/Users/Maria/Downloads/tgas18.pdf>

Vicuña L, (2013). Alimentos Fermentados. [Artículo en línea]. Disponible en: <https://www.fitnessrevolucionario.com/2016/0.5/21/alimentos.fermentados/>

Watts, A. (1992) Métodos sensoriales! básicos para la evaluación de alimentos. Disponible en: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/12666/IDL-12666.pdf?>.

Figueroa R, (2015) producción de leche en Venezuela. [Artículo en línea]. Disponible en: <http://www.panorama.com.ve/politicayeconomia/Presidente-de-la-Camara-de-Industrias-Lacteas-Venezuela-tiene-deficit-de-60-de-produccion-de-leche-20140814-0181.html>

ANEXOS

ANEXO 1. EVALUACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL.

Evaluación química y sensorial de un postre fermentado a base de leche de vaca y lechada de coco (cocus nucifera l.)

Tratamiento N°					
Características	Me desagrada	Me desagrada moderadamente	Me agrada	Me gusta	Me gusta mucho
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					

Catador:

Textura (dureza) del Postre con:	Blanda	Lo justo	Dura	Muy Dura
Gelatina				
Almidón de Maíz.				





