



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial.

**EFFECTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao*)
EN LA FERMENTACIÓN DE LECHE ENTERA EN LAS
CARACTERÍSTICAS DEL YOGURT SABORIZADO
CON CAFÉ (*Coffea arabica*)
TRABAJO EXPERIMENTAL**

**Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR
OLEA NÚÑEZ ANTONIO LORENZO**

**TUTOR:
ING. ALEX CASTRO GARCIA**

MILAGRO ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIECIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **CASTRO GARCÍA ALEX IVAN**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN LA FERMENTACIÓN DE LECHE ENTERA EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL YOGURT SABORIZADO CON CAFÉ (*Coffea arabica*)**, realizado por el estudiante **OLEA NÚÑEZ ANTONIO LORENZO**; con cédula de identidad N°1200988713 de la carrera **INGENIERIA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente



Ing. Alex Castro García.

Milagro, 10 de Septiembre del 2021.



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "EFECTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN LA FERMENTACIÓN DE LECHE ENTERA EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL YOGURT SABORIZADO CON CAFÉ (*Coffea arabica*)", realizado por el estudiante OLEA NÚÑEZ ANTONIO LORENZO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Dr. Freddy Gaviláñez Luna.
PRESIDENTE

Ing. Pablo Núñez Rodríguez.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Lady Gaibor Vallejo.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Alex Castro García.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 10 de Septiembre del 2021

Dedicatoria

Este trabajo investigativo está dedicado a Dios Todopoderoso y a mi familia quienes me han proporcionado la motivación y fortaleza para culminar mi carrera.

Agradecimiento.

El agradecimiento es para Dios y para mi familia quienes con paciencia han aportado a mi realización profesional a nivel superior.



Autorización de Autoría Intelectual

Yo **OLEA NÚÑEZ ANTONIO LORENZO** en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **"EFECTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao*) EN LA FERMENTACIÓN DE LECHE ENTERA EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL YOGURT SABORIZADO CON CAFÉ (*Coffea arabica*) "** para optar el título de **INGENIERO AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 10 de Septiembre del 2021.

OLEA NÚÑEZ ANTONIO LORENZO
C.I. 1200988713.

Índice general

| | |
|--|----|
| PORTADA..... | 1 |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | 2 |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN | 3 |
| Dedicatoria..... | 4 |
| Agradecimiento | 5 |
| Autorización de Autoría Intelectual | 6 |
| Índice general | 7 |
| Índice de tablas. | 11 |
| Índice de figuras..... | 12 |
| Resumen | 13 |
| Abstract..... | 14 |
| 1. Introducción..... | 15 |
| 1.1 Antecedentes del problema..... | 15 |
| 1.2 Planteamiento y formulación del problema | 16 |
| 1.2.1 Planteamiento del problema..... | 16 |
| 1.2.2 Formulación del problema..... | 18 |
| 1.3 Justificación de la investigación | 18 |
| 1.5 Objetivo General..... | 20 |
| 1.6 Objetivos específicos..... | 20 |
| 1.7 Hipótesis | 20 |
| 2. Marco Teórico | 21 |
| 2.1 Estado de Arte | 21 |
| 2.2 Bases teóricas | 28 |
| 2.2.1 Historia del Cacao | 28 |

| | |
|---|----|
| 2.2.2 Generalidades del Cacao | 28 |
| 2.2.3 Mucilago de cacao..... | 30 |
| 2.2.4 Leche | 33 |
| 2.2.5 Leches fermentadas | 35 |
| 2.2.6 Historia de la elaboración del yogur | 37 |
| 2.2.7 Definición de leche fermentada..... | 38 |
| 2.2.8 Tipos de leches fermentadas | 39 |
| 2.2.9 Definición del Yogur..... | 40 |
| 2.2.10 Fermentación | 41 |
| 2.2.11 Valor nutritivo y composición nutricional del yogur..... | 42 |
| 2.2.12 Fases para la elaboración del yogurt | 43 |
| 2.2.13 Tipos de yogurt..... | 45 |
| 2.2.14 Probióticos..... | 45 |
| 2.2.15 Simbióticos | 46 |
| 2.2.16 El Café | 49 |
| 2.3 Marco Legal. | 53 |
| 3. Materiales y métodos | 64 |
| 3.1 Enfoque de la investigación | 64 |
| 3.1.1 Tipo de investigación..... | 64 |
| 3.1.2 Diseño de la investigación | 64 |
| 3.2. Metodología | 64 |
| 3.2.1 Variables | 64 |
| 3.2.1.1. <i>Variable Independiente</i> | 64 |
| 3.2.1.2. <i>Variables dependientes</i> | 65 |
| 3.2.2. Tratamientos | 65 |

| | |
|---|----|
| 3.2.3 Diseño Experimental | 66 |
| 3.2.4 Recolección de datos..... | 66 |
| 3.2.4.1. <i>Recursos</i> | 66 |
| 3.2.4.2.- <i>Métodos y técnicas.</i> | 67 |
| 3.2.5 Análisis estadístico | 73 |
| 4. Resultados | 75 |
| 4.1 Determinar las características fisicoquímicas de la leche entera fermentada con mucilago del Cacao CCN-51 | 75 |
| 4.2. Comparación de los tratamientos mediante parámetros químicos como grados Brix, pH y acidez..... | 75 |
| 4.3. Evaluar los tratamientos mediante análisis sensorial para determinar el de mejor aceptación..... | 76 |
| 5. Discusión | 79 |
| 6. Conclusiones..... | 83 |
| 7. Recomendaciones..... | 85 |
| 8. Bibliografía..... | 86 |
| 9. Anexos | 94 |
| 9.1 Anexo 1. Recepción y selección de mazorcas en buen estado. | 94 |
| 9.2 Anexo 2. Limpieza y desinfección de mazorcas de cacao de la variedad CCN 51..... | 94 |
| 9.3 Anexo 3. Corte de mazorcas de cacao de la variedad CCN-51. | 95 |
| 9.4. Anexo 4. Proceso de estrujamiento de mazorcas para extraer la pulpa de cacao. | 95 |
| 9.5. Anexo 5. Pasteurización del mucílago T: 90 °C- t: 10. | 96 |

| | |
|--|------------|
| 9.6. Anexo 6. Pasteurización de la leche entera y el mucílago T: 90 °C- t: 10. | 96 |
| 9.7. Anexo 7. Proceso de enfriamiento de la leche entera pasteurizada | 97 |
| 9.8. Anexo 8. Midiendo el °Brix de las muestras con refractómetro digital . | 97 |
| 9.9. Anexo 9. Midiendo °Brix de las muestras | 98 |
| 9.10. Anexo 10. Midiendo el pH de las muestras de leche fermentada | 98 |
| 9.11. Anexo 11. Midiendo el pH de las muestras de leche fermentada | 99 |
| 9.12. Anexo 12. Formato de evaluación sensorial | 100 |
| 9.13. Anexo 13. Análisis físico – químico y microbiológico del tratamiento con mayor aceptación. Día 0. | 101 |
| 9.14. Anexo 14. Resultados del parámetro color obtenidos del infostat | 102 |
| 9.15 Anexo 15. Resultados del atributo olor | 102 |
| Sabor | 103 |
| 9.16. Anexo 16. Resultados del parámetro sabor obtenidos del infostat | 103 |
| 9.17. Anexo 17. Resultados del atributo textura obtenido del infostat | 103 |
| Olea, 2020 | 103 |
| 9.18. Anexo 18. Análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptación. Día 10. | 104 |
| 9.19. Anexo 19. Análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptación. Día 20. | 105 |

Índice de tablas.

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 1 | Composición nutricional del yogurt..... | 43 |
| Tabla 2 | Especificaciones de las leches fermentadas..... | 57 |
| Tabla 3 | Cantidad de microorganismos específicos en leches fermentadas sin tratamiento térmico posterior a la fermentación | 58 |
| Tabla 4 | Requisitos microbiológicos en leches fermentadas sin tratamiento térmico posterior a la fermentación..... | 58 |
| Tabla 5 | Composición..... | 63 |
| Tabla 6 | Tabla de tratamientos..... | 65 |
| Tabla 7 | Análisis de varianza (Variables sensoriales). | 74 |
| Tabla 8 | Comparación de tratamientos..... | 75 |
| Tabla 9 | Resultados de prueba sensorial..... | 77 |
| Tabla 10 | Coeficiente de variación..... | 77 |
| Tabla 11 | Análisis microbiológico del tratamiento 4..... | 77 |

Índice de figuras.

| | | |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Diagrama de la extracción de Mucilago de cacao y desarrollo de bacterias ácido lácticas..... | 68 |
| Figura 2 | Diagrama de flujo del proceso de adicionar mucilago de cacao en la leche entera en las características de yogurt saborizado con café..... | 70 |

Resumen

La innovación permite elaborar alimentos que provean beneficios para la salud, por lo que la presente investigación se enfocó en evaluar el mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en la fermentación de leche entera para producir yogurt saborizado con café (*Coffea arábica*). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos utilizando el 10%, 15%, 25% y 30% de mucílago de cacao en leche entera. La valoración estadística se realizó mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la clasificación de medias, todos al 5% de probabilidad de error. Para la obtención de las bacterias ácido lácticas del mucílago se fermentó por 72 horas a temperatura ambiente e inmediatamente se almacenó a 4 °C en frascos estériles para evitar contaminación después de un lapso de tiempo se procedió a pasteurizar la leche entera con el mucilago a 90°C por un tiempo de 10 minutos, luego se procedió al enfriamiento hasta alcanzar una temperatura de 42°C prosiguiendo a la inoculación agregando el cultivo láctico al 2% e incubación durante 5 horas, finalmente se refrigeró a una temperatura de 4°C durante 24 horas para efectúe el proceso de maduración. Al tratamiento de mejor aceptación se le efectuó los análisis fisicoquímicos y microbiológicos respectivos en un laboratorio certificado en los cuales se determinaron los resultados referentes al pH (5,52), acidez (0,67) y °Brix (16,1) encontrándose en un rango de aceptabilidad.

Palabras clave: Fermentación, leche, inoculación, mucílago, pasteurización.

Abstract

The innovation allows the elaboration of foods that provide health benefits, so this research focused on evaluating the cocoa mucilage (*Theobroma cacao*) in the fermentation of whole milk to produce yogurt flavored with coffee (*Coffea arabica*). Complete blocks were used with 4 treatments using 10%, 15%, 25% and 30% of cocoa mucilage in whole milk. Statistical assessment was carried out using the analysis of variance and the Tukey test for the classification of means, all at a 5% probability of error. To obtain the lactic acid bacteria from the mucilage, it was fermented for 72 hours at room temperature and immediately stored at 4 ° C in sterile bottles to avoid contamination after a period of time, the whole milk was pasteurized with the mucilage at 90 ° C for a t: 10 minutes, then it was cooled until reaching a temperature of 42 ° C, continuing the inoculation adding the 2% lactic culture and incubation for 5 hours, finally it was refrigerated at a temperature of 4 ° C for 24 hours to carry out the ripening process. The best accepted treatment underwent the respective physicochemical and microbiological analyzes in a certified laboratory in which the results regarding pH (5.52), acidity (0.67) and ° Brix (16.1) were determined, being in a range of acceptability.

Keywords: Fermentation, milk, inoculation, mucilage, pasteurization.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La agricultura es uno de los sectores más potentes y fortalecidos que aporta al desarrollo económico del Ecuador, la gran mayoría de los sistemas de fincas siembran cacao y su producto principal se destina a la comercialización; no obstante, los productos derivados se utilizan en un mínimo porcentaje por motivos de desconocimiento y falta de instrucción técnica. Específicamente en el sector cacaotero del país se aprovecha la almendra, la misma que representa el 10%, de la fruta, el material mucilaginoso que cubre a la almendra es desechado pero con el debido tratamiento se puede industrializar para la elaboración de diversos productos, convirtiéndose en un aporte beneficioso. Álava (2020) señala que en Ecuador no hay información fundamental sobre las condiciones y características para exportar el mucílago de cacao aunque este producto actualmente constituye una fortaleza en la industria alimentaria.

El presidente de la Asociación Nacional de Exportadores de cacao expresó que las exportaciones del producto en el año 2020 fueron de 345 000 toneladas rebasando las del 2018 que fueron de 315 000 toneladas, por lo tanto se evidencia un notable aumento de las exportaciones y un ingreso de más de ochocientos cincuenta millones de dólares (eldiario.ec, 2020). Lo expresado confirma la participación de este sector en las exportaciones y lo importante que es el aprovechamiento de todos sus componentes.

En Brasil, Costa Rica, Colombia y Perú se han fabricado productos alimenticios como jaleas, jugos y, mermeladas; confirmando de esta manera que el mucílago de cacao es una alternativa viable para la fabricación de una gama de productos útiles para la industria química, agroindustrial, alimentaria etc. En todo el mundo el

cacao es un producto bastante apetecible, que principalmente sirve para crear los célebres chocolates que son de consumo masivo; no obstante, la pulpa de cacao al igual que otros derivados del cacao es desechada, debido al desconocimiento de los individuos sobre la características y propiedades del mucílago de cacao, la misma que tiene un elevado contenido nutricional y merece ser aprovechada (Ruiz y Yunda, 2018).

La pulpa del cacao que antes se desechaba está utilizándose en la industria alimentaria como lo indica Infocafes (2018) la agencia Andina explica que la pulpa del cacao es rica en pectina, fibra, vitaminas, zinc, magnesio, esta sirve para elaborar diferentes alimentos se la utiliza como un espesante nativo, se preparan sopas y muchas recetas de guisados y reemplazan a los carbohidratos además no contiene grasa.

Este estudio propone un evaluación del efecto del mucilago de cacao en la fermentación de la leche entera en las características de yogurt saborizado con café lo cual incidirá favorablemente en la fermentación láctica gracias a los beneficios y microorganismos de la pulpa de cacao.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La globalización ha producido cambios radicales en la vida de los seres humanos, los cuales en su afán de mejorar su estilo de vida buscan consumir alimentos mejorados y fortificados que mantengan saludable su organismo y que también estén al alcance de su situación financiera, por esta razón se explota la materia prima tradicional obtenida de la tierra de una forma exagerada para satisfacer sus expectativas de vida transmitiendo sus conocimientos tradicionales

de generación en generación, dando poca importancia a la innovación. Es así que los propietarios de los sistemas de fincas aprovechan los productos que tradicionalmente pueden comercializar; sin embargo, por desconocimiento desechan parte de la cosecha sin saber las características nutricionales al no contar con capacitación para la innovación de productos que beneficien a los propietarios de las pequeñas fincas y a esto se suma la falta de apoyo de organismos gubernamentales.

El desconocimiento de las características físico-químicas y propiedades organolépticas del mucílago de las variedades de cacao nacional y CCN-51 hace que no sea utilizado en la elaboración de productos alimenticios, pero mediante el empleo de formulaciones adecuadas sirve como una excelente alternativa para elaborar (Vallejo et al., 2015).

En el cantón Milagro provincia del Guayas uno de los cultivos predominantes y que potencian la producción agrícola es el cacao por ende es una fuente de productividad y de trabajo para los ciudadanos de este cantón. Según la Dirección de desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015) el área del cantón Milagro que se destina a las labores de cultivo constituyen cerca del 95,54% del área total del cantón. Alrededor de 38 501,33 hectáreas del total mencionado de esta superficie, más del 50%, están destinadas a la siembra de caña de azúcar y de cacao, también se asigna para cultivar banano, plátano y maíz.

Ante esta situación existe la problemática del desperdicio y la no utilización de los subproductos agrícolas que se generan en los sistemas de fincas de pequeña escala debido a que no cuentan con la capacitación adecuada, el recurso financiero y la falta de apoyo del gobierno. Según Anecacao (2019) la organización del cultivo de cacao en Ecuador está constituida por micro productores, alrededor del 70%, el

20% de productores medianos y el 10% que corresponden a los grandes productores. El mayor porcentaje de pequeños productores son los dueños de las fincas cacaoteras del sector, los cuales almacenan el mucilago de cacao en fosas para evitar la contaminación del suelo, de los cultivos y del ambiente sin embargo existe un margen de aquellos dueños de sistemas de fincas que no tienen ese cuidado y se produce contaminación del suelo y de cuerpos de agua.

En la actualidad existen muchos productos agrícolas que son aprovechados en el comercio en la elaboración de diversos productos de la industria alimentaria como el maíz, la caña, el cacao y toda clase de frutas; sin embargo, el mucílago de cacao aún no tiene el valor comercial e industrial que le permita divulgarse en el medio alimentario, una forma de optimizar la utilización de este subproducto es la elaboración de un derivado lácteo enriquecido con mucilago de cacao y café.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto del mucílago de cacao (*Theobroma Cacao*) en la fermentación de leche entera en las características físico químicas del yogurt saborizado con café (*Coffea arábica*)?

1.3 Justificación de la investigación

La investigación realizada incentiva al desarrollo de una conciencia ecosistémica en los dueños de los pequeños sistemas de fincas, en los emprendedores y en posibles consumidores proporcionando ideas innovadoras para la producción de alimentos funcionales utilizando subproductos agrícolas. Otro factor importante digno de resaltar en esta investigación es la forma natural de saborizar el yogurt descartando la utilización de saborizantes artificiales debido a que la combinación de la baba de cacao o mucílago y la adición de un mínimo

porcentaje de café proporcionan al producto características únicas como un sabor y un aroma especial.

La elaboración de una leche fermentada con las características que ofrece el presente estudio genera beneficios para la salud humana y el cuidado ambiental. Otro beneficio que proporciona esta investigación es la utilización de la pulpa de cacao de la variedad CCN 51 en la elaboración de la leche fermentada en las características de yogurt proporcionando una mejor alternativa alimentaria e innovadora en cuanto a leches fermentadas.

Mediante la adición de mucílago de cacao de la variedad CCN 51 en la leche entera se generó un producto final enriquecido y apto para el consumidor, además se le adicionó café con la finalidad de saborizar el producto. Este estudio muestra una opción alimentaria nutritiva con las bondades de estos dos elementos ofreciendo a los consumidores un producto que está enfocado al cuidado de la salud del ser humano, a la innovación, investigación y cuidado al ecosistema minimizando daños ambientales que afectan a la humanidad.

El producto final favoreció a la población adulta y personas de la tercera edad proporcionándoles una alternativa nutritiva y económica para incluir en su dieta diaria como complemento para mejorar su estilo de vida.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El proyecto de investigación experimental se ejecutó en la Planta Piloto de la Ciudad Universitaria Dr. Jacobo Bucarám Ortiz de la Universidad Agraria del Ecuador ubicada en la provincia del Guayas Cantón Milagro.
- **Tiempo:** El presente trabajo de investigación se realizó de junio del 2020 a enero del 2021.

- **Población:** Un panel de análisis sensorial constituido por 30 personas semientrenadas del Barrio San Pedro, Cantón Milagro, Provincia del Guayas.

1.5 Objetivo General

Evaluar el efecto del mucílago de cacao (*Theobroma Cacao*) en la fermentación de leche entera en las características físico químicas del yogurt saborizado con café (*Coffea arábica*).

1.6 Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas como °Brix, pH y acidez de la leche entera fermentada con mucilago del Cacao CCN-51.
- Comparar los tratamientos mediante parámetros químicos como °Brix, pH y acidez.
- Evaluar los tratamientos mediante análisis sensorial para determinar el de mejor aceptación.
- Analizar las características microbiológicas referentes a *coliformes totales*, *E. Coli*, *levaduras* y *hongos* en el tratamiento de mayor aceptación.

1.7 Hipótesis

La adición de mucílago de cacao y café influirá en las características físico químico de la leche entera.

2. Marco Teórico

2.1 Estado de Arte

Largo y Yugcha (2016) realizaron una investigación en la ciudad de Guayaquil – Ecuador. El objetivo fue elaborar un néctar con mucílago de cacao con características aceptables para el consumo otorgando un valor a la pulpa del cacao con la finalidad de no desperdiciarla. Esta investigación se realizó aplicando una metodología experimental, análisis físicos químicos y microbiológicos con un total de 40 evaluadores, los cuales hicieron una prueba sensorial de un néctar elaborado con mucilago de cacao. Los resultados generados fueron la preferencia a la formulación de 50% pulpa y 50% agua. La formulación con mayor aceptabilidad tuvo un pH de 4,19 y un grado Brix de 15,42 llegando a la conclusión que aplicando la pasteurización es el tratamiento preciso para obtención de estos parámetros y para una conservación óptima.

Macías (2019) realizó una investigación en El Empalme, Quevedo, Provincia de Los Ríos – Ecuador. Esta investigación tuvo como objetivo principal la elaboración de un queso semiduro inoculado con diferentes porcentajes de mucílago de cacao de la variedad nacional al 15%, 10% y 5%. La finalidad fue mejorar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas aplicando bacterias lácticas provenientes del mucílago de cacao, las mismas que fueron inoculadas en la leche. En este trabajo investigativo se utilizó una metodología explorativa, descriptiva y experimental, se aplicó un método inductivo-deductivo y un software estadístico Infostat. Como resultado se obtuvo un queso semiduro a partir de la viabilidad de las bacterias ácido láctica (BAL) en la elaboración de este tipo de producto, la cual se obtuvo mediante la elaboración de

pruebas microbiológicas que determinaron que al transcurso de quince días de maduración se produjo un aumento de las bacterias lácticas.

Además, el autor señaló que el tratamiento con mayor contenido de BAL ($1,1 \times 10^8$) fue el tratamiento tres, convirtiéndose en el más aceptado habiendo utilizado un porcentaje del 15% de mucílago de cacao nacional inoculado en el queso semiduro. Debido a la cantidad de mucílago aplicado en el queso semiduro fue el más apreciable, no así los otros tratamientos que obtuvieron rangos estadísticos deferentes. En el tratamiento preferido se obtuvo un pH de 5,36 y acidez de 0,60% siendo un medio adecuado para el desarrollo de las BAL, conservación del producto y no permite el crecimiento de bacterias patógenas.

Vallejo et al. (2018) realizaron un trabajo investigativo llevado a cabo en el Laboratorio de Rumiología y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Provincia de Los Ríos, Ecuador. El objetivo de esta investigación fue identificar y caracterizar bacterias ácido lácticas presentes en la pulpa de cacao de la variedad nacional y de la variedad CCN-51. La metodología aplicada fue experimental, las mazorcas fueron recolectadas de manera manual, posteriormente se lavaron las frutas con agua clorada (100 ppm cloro) y se enjuagó con agua potable. Se fermentó el mucílago en 24, 48 y 72 horas y se realizó el análisis en muestras de 10 ml. Los resultados obtenidos indican que la elaboración de alimentos fermentados favorece la producción y distribución de bacterias ácido láctico las cuales son utilizadas por su facilidad para acidificarse y permitir la conservación de los mismos. Por tal razón, los autores orientaron su trabajo a la investigación e identificación de la caracterización de las BAL (*Lactococcus* spp) del mucílago de dos variedades de cacao, Nacional EET-103 y Trinitario CCN-51 con la finalidad de aprovechar este beneficio como conservantes

naturales de los productos alimentarios que hayan sido procesados en menor escala o de preferencia alimentos frescos, para este fin los investigadores aplicaron un método de diseño experimental completamente al azar (DCA).

Otra investigación fue realizada en la Finca experimental la María en el laboratorio de bromatología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador sobre la utilización del mucílago de la variedad Nacional y Trinitario en la elaboración de jalea. Tuvo como objetivo la obtención de una jalea a base de mucílago de cacao apta para el consumidor. La metodología utilizada fue experimental y el mucílago se extrajo dentro de las primeras ocho horas de fermentación para minimizar la aceleración estabilizándolo con meta bisulfito. En esta investigación se divulgó que el género de bacteria *Lactococcus spp*, separada en las dos variedades, presentó sensibilidad a desinfectantes basados en alcohol isopropílico (C_3H_8O) mezclado con sulfato de cobre ($CuSO_4$). También se presentaron efectos de sensibilidad a productos que contienen yodo total-12 más hidróxido de sodio ($NaOH$). Otro resultado de la investigación fue la mayor capacidad para acidificarse que tienen las bacterias *Lactococcus spp* las mismas que se extraen del cacao Nacional (EET-103). Realizando una comparación se determinó que la variedad Nacional tuvo más capacidad de acidificarse frente a los antibióticos en concordancia con la variedad de cacao trinitario. Es importante mencionar que las bacterias ácido lácticas extraídas de las dos variedades mencionadas tienen un comportamiento similar en la capacidad de acidificación de la leche frente a diversos tipos de limpieza y desinfección (Vallejo et al., 2015).

En la investigación presentada por Chávez (2019) realizada en Chazo-Juan, Provincia Bolívar - Ecuador se demostró la beneficiosa aplicación de las bacterias ácido lácticas del tipo *Lactococcus spp*. provenientes del mucílago de cacao fino

de aroma en la elaboración de un queso mozzarella fermentado en distintos porcentajes (5%, 10% y 15%). El objetivo fue la utilización del mucilago de cacao de la variedad nacional en la elaboración de queso mozzarella para mejorar su textura. La metodología utilizada en esta investigación implicó la determinación de las condiciones meteorológicas del Cantón Mocache. El tipo de investigación fue exploratoria, descriptiva y experimental debido a que no existían datos de trabajos investigativos parecidos, se aplicó el método inductivo – deductivo y método estadístico con el software Infostat. Como resultado se determinó que para la obtención de las bacterias ácido lácticas del mucílago de cacao se procede a fermentar por 48 horas el mucílago y posteriormente se hace el cultivo en frascos de 50 ml, 100 ml, 150ml, después del cultivo se deja madurar por 24 horas a 4°C y el siguiente proceso es agregarlas a la leche y mantener en reposo durante cinco minutos, luego se agrega el cuajo y se deja en reposo por un tiempo de 25 minutos para producir queso mozzarella.

El diseño experimental aplicado por el referido autor fue el completamente al azar utilizando cuatro factores con los respectivos tratamientos que constituyen las repeticiones. Para el análisis de la varianza y diferencias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad. Como resultado en el proyecto de la producción de quesos mozzarellas de acuerdo a los diferentes porcentajes planteados respectivamente 5%,10%, 15% en el cual todos los tratamientos aplicados tuvieron aceptación y no hubieron diferencias significativas de acuerdo a los resultados generados en el diseño experimental (Chávez, 2019).

Aguilar (2018) realizó una investigación en la planta de Industrias lácteas de la FETD de la UCSG ubicada en Guayaquil – Ecuador. El objetivo fue analizar la estabilidad natural de una mermelada a tiempo real durante 28 días de

almacenamiento a temperatura ambiente elaborada a base de mucílago de cacao (CCN-51) combinada con trozos de piña usando dos tipos de conservantes. La metodología aplicada fue experimental y se realizaron análisis físico – químicos. Los resultados obtenidos indicaron que el pH del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* CCN-51) es ácido, este resultado fue obtenido analizando la estabilidad natural en tiempo real de la mermelada también obtuvieron el 3,9 de pH en el material mucilaginoso del cacao, esta información es corroborada por (Goya et al., 2013). En sus estudios investigativos referente a la caracterización del mucílago de cacao CCN-51 determinaron que los grados Brix del mucilago generó un valor de 17°Brix el mismo que está de acuerdo con lo indicado por (Vallejo et al., 2016) y tiene una diferencia poco significativa según Goya (2013) con un valor de 19°Brix, el valor de la acidez fue de 0,91% según Vallejo et al. (2016). Los investigadores coinciden en que la acidez podría variar dependiendo de la variedad del cacao entre 0,77% y 1.52%. También se determinó el porcentaje de cenizas del mucilago de cacao fue de 2.5%, Estrella (2013) informó un porcentaje superior 2.91% de ceniza al de esta investigación.

Argüello (2015) desarrolló un proyecto investigativo en la Universidad Tecnológica Equinoccial en Quito – Ecuador. El objetivo fue elaborar un confite con el exudado del mucílago de cacao. La metodología más importante en el procesamiento fue la pasteurización del mucílago para luego procesarlo obteniendo como resultado un confite denominado gomal al que se le realizó análisis fisicoquímicos. Como resultados el exudado tuvo: proteína de 2,35% a 2,21%, grasa de 0,08% a 0,00%, ceniza de 0.72% a 3,47%, carbohidratos totales de 14,02% a 11,85% y vitamina C de 3,0% a 1,49%. Sin embargo, este producto tuvo más valor nutritivo que las gomas tradicionales cuyo ingrediente principal era el

agua, cumpliendo con la especificación de la NORMA NTE INEN 2-217: 2000 referente a productos de confitería. Las gomas preferidas fueron las de la formulación del 28% de azúcar siendo las gomas más aceptadas debido a su concentración aplicando un tratamiento hasta de 90°C .

Villavicencio (2018) desarrolló una investigación en la Planta de Industrias Lácteas de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Ecuador. El objetivo fue desarrollar un helado mantecado a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* CCN-51) utilizando una metodología experimental con porcentajes variables entre de mucilago y crema de leche. Se probaron 16 fórmulas con distintas concentraciones de crema de leche (10 % - 16 %), mucílago (15 % - 23 %) y azúcar (15 % - 17 %) y estableciendo su contenido de densidad, sólidos totales y análisis sensoriales. Sin embargo, para la ejecución de los tratamientos se tomaron en cuenta los parámetros establecidos por la norma INEN 706:2013, de la misma manera en la caracterización física, química y microbiológica. Como conclusión se determinó que el tratamiento de mayor aceptación fue el tratamiento 10, conformado por el 15 % de mucílago, 17 % de azúcar y 15 % de crema de leche. Los resultados de la caracterización de la formula con mayor preferencia tuvo la siguiente característica proteína 3.30 %, grasa 10 %, acidez 0.38 %, sólidos totales 34 %, densidad 1097.67 g/L, 3 UFC/g ausencia de *E.coli* y microorganismos *mesófilos*.

Loor y Cedeño (2019) desarrollaron una investigación en las instalaciones del Taller de Lácteos y los laboratorios de Bromatología y Química de la ESPAM MFL en la provincia de Manabí – Ecuador. Su objetivo principal fue evaluar técnica y económicamente la aplicación de concentraciones de lactosuero dulce y mucílago de cacao para la obtención de una bebida refrescante. La metodología más

importante fue la pasteurización del mucílago para minimizar la acción enzimática. Los autores afirman que la utilización del mucílago de cacao con lactosuero dulce en diferentes concentraciones sirvió para generar una bebida refrescante, para ello se realizaron dos formulaciones, la primera con un porcentaje de lactosuero de 55% y 60% con tres formulaciones de mucílago de cacao en 8%, 10% y 12%, adicionando agua para completar estas formulaciones.

Carpio (2015) realizó un estudio en la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador con el objetivo de integrar al yogurt batido tipo II de semillas de *Amaranthus caudatus* de la variedad INIAP- *Alegría* para enriquecerlo nutritivamente y obtener un alimento que aproveche las bondades del yogurt y el amaranto. Se utilizó como metodología la adición de amaranto cocido al yogurt. Los estudios microbiológicos del producto demostraron la ausencia de coliformes totales, *E.coli*, mohos y levaduras desde el día 0 que corresponde al inicio de la producción hasta el día 30 obteniendo rangos <10 según las normas 2395 - 2011 generando un producto apto para el consumo humano.

Vela (2011) realizó un proyecto investigativo en la parroquia de San Fernando Cantón Sanlgolqui, Ecuador. El objetivo fue diseñar una planta de producción láctea que aproveche como alternativa emprendedora e innovadora el desarrollo de tres productos lácteos con sabor a café. La metodología más relevante fue la preparación del café a partir de semillas tostadas de origen orgánico. Como resultado de este estudio se produjeron leche condesada, yogurt y manjar saborizado con café. Se identificaron cambios significativos en el yogurt sabor a café el cual empezó a perder el olor característico al llegar al día 21 y su color, sabor y textura empezaron a cambiar a partir del día 31. El yogurt perdió su color caramelo, el líquido se separó y formó aglomerados, el olor cambió debido a la

volatilidad del café, y la presencia de los propios lípidos del yogur sufrieron transformaciones químicas y físicas. Con el tiempo, el sabor se volvió más ácido, lo que no es muy fácil de aceptar para los consumidores. El periodo de validez del envase hermético fue de 35 días y del envase abierto a temperatura refrigerada de 20 días y a temperatura ambiente de 5 días.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Historia del Cacao

El árbol del cacao es un árbol originario de las selvas de Centro y Sudamérica, y su nombre científico es *Theobroma cacao c.* (*Theobroma de cacao* significa "alimento de los dioses" en griego). Los toltecas, aztecas y mayas domesticaron el cultivo y promovieron su consumo hace aproximadamente 2000 años, sin embargo, estudios realizados recientemente indican que una variedad de cacao tuvo origen hace 5000 años en la alta Amazonía. Los españoles al llegar a América usaron los granos de cacao como un objeto que servía como moneda comercial, posteriormente su semilla fue llevada a Europa para realizar experimentos y producir bebidas derivadas, pero fue el siglo XIX que se lo proceso industrialmente elaborando el primer chocolate de leche (Guerrero, 2021).

En consecuencia se afirma que la planta de cacao es originaria de la cuenca amazónica del trópico americano, de todas las variedades de Cacao según los estudios realizados se sabe se la cultiva con el objetivo de comercializarla a nivel mundial (Quintero, 2015).

2.2.2 Generalidades del Cacao

El cacao es conocido también como mazorca o fruto del cacao, se caracteriza por tener una forma de elipse cada una de las mazorcas están formadas por aproximadamente treinta a cuarenta almendras recubiertas por un cotiledón de

coloración blanquecina y de otro color según la especie, la mazorca de cacao tiene un tamaño de quince a veinticinco centímetros y puede pesar hasta 1 kilogramo (Pancardo, 2016).

Cuvi (2020) expresa que el cacao es un tipo de alimento y su ingesta dará a las personas una sensación de salud. Esto sucede porque este alimento contiene una variedad de ingredientes. Es eufórico y estimulante, entre todas estas sustancias, la más llamativa es la feniletilamina la que en realidad pertenece a la Anfetamina.

Taxonomía del cacao

. El cacao pertenece a la siguiente clasificación: Clase *dicotiledónea*, orden *Malvales*, pertenece a la familia *sterculaceae*, del género *Theobroma*, especie *cacao* (López, 2016).

Arciniega (2017) afirma que en el Ecuador se destaca la siembra de dos especies de cacao el *Theobroma cacao* L. nacional o conocido también como criollo y el cacao de la variedad CCN-51, la segunda variedad es la más cultivada debido a su excelente productividad pero lamentablemente los agricultores tienen que luchar contra las enfermedades que este tipo de cacao sufre como son mal de machete, escoba de bruja y una de las más peligrosas ya que ataca directamente al fruto es la *monillasis*.

El Cacao externo es otra una variedad de cacao como principal característica tiene una mayor resistencia a enfermedades que el anterior cacao criollo, aunque su calidad es menor, su producción va desde el nivel medio al nivel alto. Esta variedad de cacao produce almendras de pequeñas hasta medianas y el cotiledón es oscuro, el 95% de la producción mundial le corresponde a esta variedad y es el más producido proviniendo de países del occidente de África (Quinteros, 2015).

El cacao (*Theobroma cacao* L. CCN-51)

El desarrollo y madurez del fruto es de color rojo claro. Contiene mucha grasa, que se caracteriza por su alta capacidad de producción cuatro veces mayor que la de los productos tradicionales (Terenzi, 2018). El cacao de la variedad *CCN-51* se originó después de muchos años de investigaciones realizadas en la ciudad de Naranjal – Provincia del Guayas donde el Agrónomo Homero Castro Zurita en 1965 realizaba hibridación de variedades de cacao como IMC-67 (Amazónico), ICS-95(Trinitario) y una variedad del oriente obteniendo un clon denominado CCN-51 denominada variedad híbrida y su numeración se origina ya que el experimento 51 fue el que tuvo excelentes resultados en cuanto a las características y sanidad, siendo clonado y cultivado masivamente debido a su resistencia a enfermedades y capacidad de adaptación(Quiroz, 2005) citado por Montes (2016).

Composición de los granos de cacao

Los granos de cacao se componen de manteca de cacao (54%), proteínas (11,5%), también posee ácidos orgánicos y aromas (9,5%), celulosa (9%), ácido tánico (6%), sales minerales (2,6%), agua (5%) y finalmente teobrominal (1,2 %) así lo expresa Mejía y Arguello 200 citados por Ortíz y Alvarez (2005).

Hernandez (2019) afirma que el cacao es rico en compuestos bioactivos ya que en su composición están presentes los fenólicos entre ellos se destacan los flavanoles y metilxantinas los cuales son benéficos para la salud humana para prevenir y ayudar al tratamiento de algunas enfermedades.

2.2.3 Mucilago de cacao

El mucílago tiene un aspecto viscoso y un peso molecular elevado, superior a 200 000 g /mol. Su composición es muy similar a la del chicle y la pectina, según investigaciones recientes, su jugo se utiliza para preparar mermeladas, jaleas y bebidas alcohólicas (13%; 14%; 25%, respectivamente). El jarabe de cacao se

compone de células esponjosas sustanciales que son ricas en células de savia de azúcar (10%-13%), pentosa (2%-3%), ácido cítrico (1%-2%) y sal (8%-10%). Desempeña un papel muy importante en la producción de chocolate. Proporciona las características del cacao, como el olor y el sabor, y también promueve el desarrollo de bacterias especiales para la fermentación. El limo fermentado se puede utilizar para obtener alcohol, por ejemplo, Brasil y Costa Rica ya han utilizado mucílago para la producción de los productos mencionados (Mendoza, 2017).

El mucílago del cacao es un elemento fundamental y necesario para la fermentación de las almendras que proporcionan las características propias de este producto, suministra sustrato para una variedad de microorganismos que son esenciales para la formación de precursores del sabor del chocolate, por lo que la fase de fermentación en la poscosecha afecta mucho la calidad del producto final. En la industria alimentaria, al mucílago de cacao hidrolizado se lo llama exudado o secreción y tiene la propiedad de ser reutilizable porque puede convertirse en una fuente innovadora de ingresos para el productor de la planta luego de un adecuado manejo poscosecha. Obtener unos 40 litros de pulpa de cacao o mucílagos (cacao cacao) a partir de 800 kg de semillas (Gómez, 2019).

Composición química del mucílago de cacao

El mucílago de los granos de cacao contiene 82% a 87% de agua, rico en 10% a 15% en peso de azúcar y cumple con los siguientes requisitos: 60% de sacarosa y 39% de mezcla de glucosa y fructosa, 2% a 3% de pentosa, 1% a 3% de ácido cítrico y 1% -1,5% de pectina, la vitamina C, los aminoácidos y las vitaminas más importantes de la proteína son mediadores favorables del crecimiento de microorganismos (Puerari et al., 2012).

El mucílago de cacao es un elemento que se encuentra en altas cantidades dentro de la mazorca. Esta pulpa está constituida por células parenquimatosas que tienen una textura porosa con el 10%-13% de sustancias ricas en azúcar, sales un 8%-10%, tiene del 2%-3% de pentosas y del 1%-2% de ácido cítrico. La pulpa del cacao tiene un sabor dulce y agradable, por tal razón se la utiliza en la elaboración de alimentos como jaleas, mermeladas, alcoholes y vinagre (Arteaga, 2013).

El pH de la pulpa de cacao de la variedad CCN -51 es de 3,68 y sus ° Brix 19, esto fue analizado por Goya (2013) en su informe sobre los la elaboración de una bebida alcoholica teniendo como componente base al mucilago de cacao.

Extracción del exudado del mucílago de cacao

Luzuriaga (2012) señala que para la extracción óptima de las secreciones de moco de cacao se estudiaron tres métodos, como se describe a continuación: método por gravedad el que consiste en colocar los granos de cacao sobre un tamíz de acero inoxidable y se coloca un embudo en la parte inferior del tamíz para que la secreción se valla filtrando. El segundo método es coaccionando los granos de cacao dentro de un filtro de acero con malla y se presionan las almendras de cacao obtener el mucílago de cacao. Y el tercer método consiste en utilizar un equipo especial para despulpar, en este método se utiliza una máquina con el beneficio de obtener mayor rendimiento.

Producción de Cacao en Ecuador

La producción de cacao del país ha generado oportunidades de ingresos y fuentes de trabajo para miles de familias en las diferentes provincias, generando múltiples beneficios, excepto por el desarrollo sustancial de las grandes fincas y la economía del Ecuador. La producción está relacionada con las condiciones ambientales, que es un factor relevante para aumentar la producción de cacao (Vera et al., 2015).

Desde hace 4 siglos el Ecuador produce cacao fino generando una producción enriquecedora para la economía ecuatoriana desde entonces se conoce al cacao como la pepa de oro del trópico ecuatoriano. El cacao es un producto importante para el desarrollo socioeconómico de las del litoral tropical y subtropical aportando al avance de los aspectos culturales, sociales, políticos e ideológicos del país (Paucarima, 2019) citado por (Carranza, 2020).

El 70% de la producción mundial proviene del Ecuador siendo utilizada en diferentes países para la fabricación de chocolates de alta calidad, por lo tanto la producción de cacao es una alternativa para mejorar la economía de muchas familias ya que su cultivo no maneja altos costos y es accesible para los dueños de los pequeños sistemas de fincas siendo un símbolo de la economía del país (Jirón y Ochoa , 2017).

2.2.4 Leche

En Ecuador, la producción real de leche comenzó en la década de 1950. En las últimas décadas el sector lácteo ecuatoriano realizó las primeras investigaciones, y en los años anteriores se realizaron experimentos y modernización de fincas. En 1950, toda la industria de producción de leche se desarrolló bajo la guía de aprobaciones técnicas y profesionales veterinarios, para que la leche producida fuera de mayor calidad y cantidad para satisfacer las necesidades de los consumidores (Publicación del Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2015).

Sin embargo, no fue hasta 2010 que según el Acuerdo Ministerial No. 136, el tema de la crianza de la leche con base en la evaluación de la calidad se convirtió en una política nacional. El acuerdo estipulaba que "pagar el precio mínimo de sustento de 0,3933 dólares estadounidenses, y el pago de referencia oficial disposiciones de la tabla a excepción de otros incentivos en el acuerdo. Además,

también se utiliza para repuestos e higiene (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2010).

El producto de la secreción normal de la glándula mamaria de las vacas sanas se obtiene mediante un ordeño higiénico, completo e ininterrumpido una o varias veces al día, sin necesidad de añadir ni extraer ningún tipo, se prevé procesarlo antes de su consumo (INEN 9, 2012).

La leche es un líquido blanco típico, compuesto principalmente de un 82% a un 82,5% de agua. Contiene entre un 2,9% y un 3,9% de proteína. El contenido de caseína es el más alto, seguido de la albúmina y, por último, la globulina, la grasa de la leche principalmente sintético, que representa alrededor del 3% de la leche, y también contiene una pequeña cantidad de minerales, vitaminas, enzimas, etc. (Barba, 2017).

Leche pasteurizada

Es leche cruda que ha sido homogeneizada o no, que después del tratamiento térmico puede asegurar que los microorganismos patógenos y casi todos los microorganismos comunes (saprófitos) sean completamente destruidos sin alterar significativamente sus propiedades físicas, químicas, nutricionales y sensoriales (INEN 10, 2012).

Leche semidescremada pasteurizada

Es un producto lácteo pasteurizado que previamente ha sido sometido a un tratamiento mecánico autorizado para reducir en parte el contenido de grasa (INEN 3, 2012). El Tratamiento térmico que se da a la leche semidesnatada minimiza el porcentaje de grasa a un valor entre 1,50% mm (mínimo) y 1,80% (máximo) (Gil, 2010).

2.2.5 Leches fermentadas

Dado que cada región tiene diferentes tipos de cepas microbianas, incluidas bacterias, hongos y levaduras, la leche fermentada constituye un producto lácteo con una población muy grande de más de 400 tipos en todo el mundo entero. Si se utilizan diferentes tipos de leche como materia prima básica para su producción, Esto es especialmente cierto, incluyendo: leche de vacas, cabras, ovejas, camellos, yeguas, búfalos (Hernández, 2015).

El yogur es la leche fermentada más conocida y utilizada, todavía existen bastantes tipos de leches fermentadas en el mundo, entre las que se destacan el kéfir, el Kumys y el yogur. La leche fermentada se puede dividir en tres categorías de acuerdo con los metabolitos que produce: leche fermentada con fermentación láctica, leche fermentada con fermentación con ácido láctico y levadura, fermentación con ácido láctico y leche fermentada con moho (IBIETA, 2015).

Valor nutricional de la leche

Depende de la composición y su estructura, además esta estructura coloca a la leche en una escala importante a nivel industrial, además, el factor de manejo es otro complemento relacionado con el producto.

La leche provee de un elevado porcentaje de proteínas naturales de gran valía que es muy sencilla de digerir debido a la generación de aminoácidos que compensan los requerimientos humanos. La mucosa intestinal absorbe las proteínas de la leche digeridas y poseen gran valor nutritivo, según estudios recientes estas proteínas realizan profilaxis a nivel interno a través del tratamiento antibacteriano, antihipertensivo y antitrombótico. (Hernandez y Morán, 2015).

Existen actualmente investigaciones sobre micro elementos bioactivos que contiene la leche tales como los glucomacropéptidos (GMP), los cuales son la

caseína y lactoglobulina que benefician a pacientes con hipertensión y optimizan el sistema inmunológico. Otro beneficio que aporta la alfa lactoalbúmina es la incidencia que tiene en el sistema de regulación de atenuación y descanso del cuerpo, estos estudios son válidos y dignos de divulgar beneficio de la humanidad (editor alimentos, 2015)

Grasa

Uno de los elementos que constituyen la leche es la grasa la misma que tiene muchos elementos y beneficios y es de gran importancia. El 99% de las grasas son lípidos los que se clasifican en: Triglicéridos, el noventa y ocho por ciento lípidos simples, lípidos complejos y ésteres de colesterol, el dos por ciento. El 1% restante corresponde a colesterol, ácidos grasos libres vitaminas liposolubles y pigmentos (Alpina, 2018).

Los ácidos grasos saturados representan el 70% de la grasa total de la leche. Son el ácido palmítico, el ácido mirístico y el ácido esteárico. Los ácidos grasos saturados de cadena cruzada, también conocidos como LDL (comúnmente conocido como colesterol malo), existen en pequeñas cantidades y se consumen una pequeña cantidad de energía de forma natural. Sin perjudicar la salud (Arias et al., 2016).

Proteínas

El componente proteico juega un papel importante en la industria láctea porque afecta el rendimiento y el proceso de la leche. La proteína láctea se divide en tres categorías: proteína de suero, caseína y proteína de membrana globular grasa (García et al., 2014).

La principal proteína de la leche es la caseína sus partículas denominadas micelas con un micro tamaño y se encuentran esparcidas de forma sólidas sin

posibilidad que se produzca sedimentación permaneciendo quietas, el esparcimiento de las micelas se denomina suspensión coloidal. La lactosa es la azúcar de la leche, sales minerales, algunas proteínas (proteínas séricas) y otras sustancias son factibles a disolverse en el agua de la leche. El olor, sabor y características físicas propias de la leche, mantequilla, queso y yogurt son atribuidos por las micelas y caseínas (Agrobit, 2021).

2.2.6 Historia de la elaboración del yogur

El origen del yogur tiene dos teorías que aportan a la ciencia orientaciones y conocimientos para saber de dónde surge y cuáles son las causas de la fermentación espontánea de la leche, sus beneficios y desventajas de consumo. Existe una primera teoría que explica que el origen del yogur está en los Balcanes, mientras que una segunda teoría afirma que los nómadas asiáticos fueron los primeros consumidores. Luego comenzó a extenderse al mundo a través de Turquía. El yogur más antiguo puede haber surgido por el aumento de la temperatura de la leche. La temperatura de la leche se concentraba en el recipiente de piel utilizado para contener alimentos líquidos en la antigüedad, o puede aparecer en la gente de los Balcanes. La precisión de su origen no existe lo único que puede ser cierto es su existencia y los beneficios de este alimento (Buendía, 2015).

Su nombre proviene del búlgaro "jaurt". Se cree que su consumo fue anterior al inicio de la agricultura. Los nómadas usan sacos, generalmente hechos de piel de cabra, para transportar la leche fresca obtenida de los animales, el calor y el contacto entre la leche y la piel de cabra hacen que las bacterias ácidas de la leche fermentada se multipliquen, como resultado la leche se vuelve grumosa, semisólida y coagulada.

Otros autores como Vera (2011) mostraron que el yogur es una especie de bebida Prokish. Esta es una especie de pasta colorante, que se produce en Tracia, en la región de los Balcanes, en el norte del sureste del Mar Egeo. Comenzando con leche de búfalo, una combinación de las dos utiliza leche de cabra o leche de búfalo. El yogur se relaciona con el ser humano, la industria alimentaria y el sector de la salud, por tal razón siempre ha sido beneficioso, por lo que la gente ha estado buscando formas de prolongar su vida útil debido a que a la temperatura ambiente no dura mucho tiempo, lo que genera cambios y alteraciones en sus características sensoriales, las personas buscan la manera de mantenerla en buenas condiciones durante mucho tiempo.

En el siglo II, el yogur era un alimento médicamente conocido porque ingerirlo puede aliviar el dolor de estómago, por lo que también se recomienda para tratar enfermedades como la tuberculosis y las enfermedades hepáticas, y tiene un efecto calmante y un efecto regulador intestinal (Vera, 2011).

2.2.7 Definición de leche fermentada

FAO Y OMS (2011) afirmaron que la leche fermentada es un producto obtenido por fermentación de la leche, que puede prepararse a partir de productos lácteos, mediante la acción de microorganismos apropiados bajo las restricciones respectivas según las normativas, y la composición de los productos lácteos no ha cambiado.

Y en presencia o ausencia de condensación (precipitación isoeléctrica), el valor de pH disminuirá, estos cultivos microbianos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta que se alcance la mínima durabilidad. Los requisitos para microorganismos vivos no se aplican siempre y cuando se haya realizado un proceso térmico al producto.

2.2.8 Tipos de leches fermentadas

Según la FAO Y OMS (2011) las características de las leches fermentadas están dadas por un cultivo específico (o cultivos específicos) aplicado para la fermentación del siguiente modo.: Yogur: Siembras simbióticas de *S. Thermophilus* y *L. delbrueckii subesp. bulgaricus*. Yogur basado en siembras alternas: Cultivos de *S. Thermophilus* y toda especie *Lactobacillus*. Leche acidófila: *L.acidophilus*. Kefir: Se basa en partículas de kefir, *L. kefir*, especies del género *Leuconostoc*, *L. y Acetobacter* que se desarrollan de forma específica. El Kefir se implanta en levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) y en levaduras fermentadoras sin lactosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*). *Kumys delbrueckii subesp. bulgaricus* y *Kluyveromyces marxianus*. Podrán adicionarse otros microorganismos además de los que constituyen el cultivo específico (o los cultivos específicos) indicados respectivamente.

Cultivos Lácticos

Anzueto (2016) manifiesta que microorganismos agrupados se denominan cultivos lácticos, que son utilizados en la industria alimentaria con la finalidad de elaborar lácteos de buena calidad, lo cual depende del tipo de cultivo que se ha seleccionado. Otra propiedad es que son inhibidores del crecimiento de microorganismos patógenos nocivos para la salud, siempre que estén en el ambiente y temperatura adecuada. En el proceso de fermentación ocurre la fermentación del azúcar de la leche en ácido láctico que proporcionan las propiedades organolépticas de estos lácteos en el sabor, olor y textura (González, 2020).

2.2.9 Definición del Yogur

Según Campoverde (2014) el yogurt es una leche fermentada que se obtiene cuando se fermenta la leche y esto sucede cuando las bacterias que se generan empiezan a ingerir los azúcares de la leche, es decir lactosa, por ende las características físicas del yogurt están determinadas gracias a la transformación de esta sustancia en ácido láctico. Los microorganismos que intervienen en la producción del yogurt son el *L. bulgaricus* y el *Spreptococcus thermophilus*.

Según Arévalo (2015), la fermentación de la leche se produce debido a la función que realizan las bacterias lácticas con un 90% - 97% de lactosa fermentativa, proporcionando una textura semisólida y olor y sabor característicos de las leches fermentadas teniendo presente que estos microorganismos requieren del ambiente climatizado específicamente para su crecimiento.

Los microorganismos

Los microorganismos son bacterias y levaduras las cuales pueden ser beneficiosas o nocivas, entre la gran gama de microorganismos existen unos que son muy importantes denominados bacterias ácido lácticas, que tienen una acción benéfica en el ruta intestinal del ser humano siempre y cuando se consuma con una dosificación adecuada (Parra y Adolfo, 2012).

Los microorganismos que producen la fermentación del ácido láctico deben ser variables y el número mínimo en el producto final es de 1 por gramo o mililitro por 10^2 colonias (Del Castillo y Mestres, 2014).

El producto lácteo denominado yogurt es un cultivo semisólido, con un sabor ligeramente ácido debido a la fermentación, homogenizado y pasteurizado. Rico en vitamina B, es un producto eficaz para restaurar y mantener la función normal del equilibrio intestinal (Hurtado, 2017).

El calcio del yogur ayuda al funcionamiento normal de las enzimas digestivas, además el yogur cumple con los productos lácteos recomendados y es una excelente solución por su apariencia diversa, rico sabor, amplia variedad de cremas y diversas texturas, que pueden satisfacer los gustos de los consumidores de todas las edades beneficiando la salud y mejorando los estilos de vida (Montes, 2019).

2.2.10 Fermentación

Ortega et al. (2013) con base en su investigación sobre el proceso de fermentación, señalaron que las bacterias involucradas en la mayoría de estos procesos de transformación de alimentos pertenecen a los siguientes géneros: *Bifidobacterium*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leucococcus* y *Micrococcus*. La levadura generalmente pertenece al género *Saccharomyces*. La producción de alimentos fermentados es un proceso en el que ciertos sustratos, que pueden ser materias primas de origen animal o vegetal, se transforman debido a reacciones químicas en el metabolismo de las células bacterianas o levaduras en crecimiento. El proceso de fermentación es fundamental para proporcionarle las propiedades organolépticas a las leches fermentadas el cual se produce gracias a la acción de microorganismos que se valen del medio en que se encuentran.

Morcillo et al. (2013) demostraron que hay básicamente dos tipos de reacciones metabólicas involucradas en estos procesos de transformación de alimentos: fermentación alcohólica (realizada por levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae*) y fermentación ácido láctica producida por bacterias ácido lácticas.

Pinto (2013) señala que la producción de la fermentación del ácido láctico se deriva de la adición de levaduras o productos de fermentación del ácido láctico, que se multiplican y desarrollan en el proceso de control de su concentración, temperatura y duración de la fermentación. Las propiedades organolépticas del

producto final variarán dependiendo de los tipos de microorganismos utilizados en la formulación. Además, la fermentación del ácido láctico reduce el pH de la leche, razón por la cual la leche fermentada debido a su sabor característico también se llama leche agria.

Fermentación Láctica

La glucólisis es la primera fase de la fermentación láctica donde se oxida una molécula de glucosa produciendo dos de ácido pirúvico y esta reacción genera dos moléculas de ATP y estas a su vez son reducidas por dos moléculas de NADH para producir dos moléculas de ácido láctico. Pinto (2013) señaló que algunas bacterias en la leche consumen lactosa y producen ácido láctico. Al reducir el valor de pH causado por la presencia de ácido láctico, la leche se puede conservar mejor y se puede prolongar el período de validez de la leche.

2.2.11 Valor nutritivo y composición nutricional del yogur

El yogurt es un alimento muy nutritivo. Garófalo (2013) señala que cada 200 gramos contiene un valor energético de 122 Kcal, contiene grasas en un 3,5%, en cuanto a las proteínas contiene un porcentaje del 3,3%, el 4% le corresponde a los carbohidratos y las grasas totales un 3,5%. Otro valor nutritivo es que esta enriquecido con las vitaminas del grupo B, además contiene calcio, puede decirse que combina las propiedades nutricionales del queso y de la leche.

Incluso con muchos cambios, los nutrientes del yogur también se denominan proteínas, calcio y vitaminas, y su contenido es similar al de la leche entera y la leche desnatada. El valor nutricional radica en la grasa y el azúcar añadidos. Si se trata de yogur líquido o yogur diluido, se recomienda comprobar su valor nutricional para comprender su función. La cuajada de grasa natural puede retener grasa, proporcionando 61 calorías por 100 gramos de yogur, el 88% de las cuales es agua,

puede retener colesterol (13 g), grasa (33 g), proteínas (3.5 g) En la Tabla 1 se amplía la composición nutricional del yogurt (Abu-Sabbah, 2016).

Tabla 1. Composición nutricional del yogurt.

| Nutriente *100/g. | Yogurt natural | Yogurt natural desnatado. |
|-------------------------------|----------------|---------------------------|
| Energía (kcal). | 62 | 45 |
| Proteína (g) | 3.4 | 4.5 |
| Grasa (g) | 3.2 | 0.3 |
| Hidratos de carbono (g) | 4.0 | 5.7 |
| Ca (mg) | 145 | 150 |
| P (mg) | 114 | 118 |
| Na (mg) | 47 | 51 |
| K (mg) | 186 | 192 |
| Mg(mg) | 14 | 13.5 |
| Fe(mg) | 0.09 | 0.09 |
| I(µg) | 3.7 | 5.3 |
| Zn(mg) | 0.55 | 0.5 |
| Tiamina(µg) | 30 | 42 |
| Riboflavina (mg). | 0.19 | 0.20 |
| Equivalencias de niacina(mg) | 1.5 | 1.4 |
| Vitamina B ₆ (mg) | 0.05 | 0.08 |
| Folatos(µg) | 3.6 | 4.7 |
| Vitamina B ₁₂ (µg) | 0.2 | 0.4 |
| Vitamina A(µg) | 9,8 | 0.8 |
| Vitamina D(µg) | 60 | Trazas |

Fuente: (Gil, 2011)

2.2.12 Fases para la elaboración del yogurt

Estandarización de la leche: ajustar el contenido total de sólidos y grasas para que cumpla con la norma de calidad del yogurt (Real Decreto 1799/2003) .La norma de referencia es el contenido mínimo de grasa del yogurt: 2% (m / m), excepto los

yogur graso, que es menor el contenido de 2 superará el 0,5% (m / m), y el contenido de yogur descremado será inferior al 0,5% (m / m). El contenido mínimo de extracto de leche en polvo es del 8,2% (m / m)(suele aumentarse añadiendo leche en polvo).

Homogeneización: homogeneizar la leche para evitar la separación de la grasa láctea durante el proceso de conservación del calor, de modo que la grasa se distribuya uniformemente en el producto final. Además, contribuye a la textura final del producto (Barba, 2017).

Gil (2011) también señaló que el tratamiento térmico de pre-fermentación es para mejorar las propiedades de la leche como sustrato de bacterias específicas en el yogur, porque produce sustancias que estimulan el crecimiento (formiatos), mientras que otras sustancias que inhiben su crecimiento se inactivan. La proteína de suero que interactúa con la K-caseína y así obtiene un coágulo con una textura consistente se desnaturaliza hasta en un 80%. Por ejemplo, se puede utilizar una temperatura de 90°C -95 °C durante 5-10 minutos. Posteriormente, la leche debe enfriarse a la temperatura de incubación (42°C - 45°C). Inoculación del producto fermentado: Se suele utilizar el cultivo actualmente disponible comercialmente en forma liofilizada o congelada. Esto reduce el riesgo de contaminación. Según el producto a desarrollar, yogur u otra leche fermentada, seleccione el caldo de fermentación adecuado.

Generalmente, el tiempo y la temperatura de pasteurización incluyen mantener la leche a 61° C durante 30 minutos. Este método se llama LTLT o baja temperatura durante mucho tiempo. Actualmente, el proceso más utilizado es HTST ("High Temperature Short Time"), la temperatura del producto se mantiene a 73°C

utilizando un pasteurizador durante 15 segundos a 15°C El modo continuo es diferente de LTLT (aplicación por lotes) (Ortiz, 2021).

Inoculación e incubación: La leche a 45°C se coloca en tanques o cubas de fermentación; éstas deben ser lo más aisladas posibles, para evitar pérdidas de calor y mantener la temperatura de 45 °C en la leche cultivada o inoculada. La incubación puede realizarse también, directamente en los vasos para consumo, dependiendo del tipo de yogurt a elaborar. Según el método de manufactura se elaboran los siguientes tipos de yogurt: Añadir el cultivo láctico en la proporción de 3% (30 ml. por L. de leche); se extiende con agitación por un par de minutos, para que se distribuya uniformemente en toda la leche. La leche adicionada con los cultivos se mantiene en los recipientes de fermentación, durante tres horas a 45°C. Cuando se ha alcanzado la correcta acidez (0.6%), el yogurt debe ser enfriado rápidamente hasta una temperatura de 15°C y en seguida se refrigera a temperatura de 4°C (Risco, 2015).

2.2.13 Tipos de yogurt

De acuerdo a la Norma INEN 2011según el contenido de grasa, el yogurt se clasifica en: Entero, que se elabora a partir de leche que contiene más de un 2,5% de grasa. El yogur bajo en grasa tiene un contenido de grasa del 1.0% al 2.5%. Desengrasante, el contenido de grasa es inferior al 1.0% natural, solo se pueden agregar conservantes y estabilizadores

2.2.14 Probióticos

Press (2013) indica que el término probiótico proviene de la biología griega, que significa "promotores de la vida". Los probióticos son un organismo vivo. Por lo tanto, el prefijo bio se reutiliza en casi todas las marcas de yogur utilizadas. De hecho, hay probióticos o prebióticos en la mayoría de los alimentos fermentados.

Este último en sí no contiene microorganismos vivos reales, pero crea un entorno favorable para el crecimiento de microorganismos beneficiosos. Los dos trabajan juntos para apoyar la salud del sistema digestivo y fortalecer el sistema inmunológico.

Los probióticos debe ser consumidos en una dosis exacta y adaptada a cada necesidad, de esta forma proporciona beneficios a organismo que lo hospeda. A lo largo del tiempo estos microorganismos son estudiados para tener conocimiento de los beneficios que estos generan en el tratamiento de algunas enfermedades como la artritis, úlceras, encefalopatía hepática y otras (Covarruvias, 2020).

2.2.15 Simbióticos

La simbiosis se refiere a ingredientes alimentarios o suplementos dietéticos que combinan probióticos y prebióticos de una manera sinérgica e inevitablemente simbiótica. El concepto de simbiosis se introdujo por primera vez como una mezcla de probióticos y prebióticos. Pueden estimular selectivamente el crecimiento y / o el crecimiento de uno o un número limitado de probióticos al mejorar la supervivencia y la implantación de suplementos dietéticos microbianos activos en el tracto gastrointestinal. Este proceso sirve para activar su metabolismo, para tener un efecto beneficioso en el huésped y promover bacterias saludables, mejorando así la salud del huésped (Vanilssen et al. 2020).

Por lo tanto, la simbiosis es un proceso que consiste en la asociación de organismos que permiten mejorar un alimento en beneficio de quien lo consume proporcionando nutrientes y alternativas que previenen enfermedades, colaboran en el tratamiento de las mismas y por ende mejoran el estilo de vida. Así lo señala León (2016).

Se ha determinado que la relación que se encuentra en el proceso de crecimiento de los dos microorganismos presentes en el cultivo de yogur se denomina simbiosis. Estos hechos indican que la interacción de los dos microorganismos se debe a la producción de valina por *Lactobacillus*.

Bengmark et al. (2020) señalaron desde un punto de vista genético que existen grandes diferencias entre bacterias ácidos lácticas (BAL). De hecho, la diferencia genética entre un BAL y otro BAL puede ser mayor que la diferencia genética entre peces y humanos. La mayoría de las bacterias ácido lácticas consumidas tienen una capacidad baja para fermentar fibras fuertes como la inulina, un sistema antioxidante deficiente que no se adhiere al moco humano y, lo más importante, no puede sobrevivir o contener ácido gástrico y ácido biliar en el intestino delgado. No se puede esperar que los BAL contenidos en el yogur tengan una fuerte actividad biológica porque son conocidos por su capacidad para crecer en un ambiente libre de fibras y se seleccionan principalmente por su palatabilidad. En cambio, se espera que las BAL, que generalmente vive y crece en plantas en condiciones adversas, muestre capacidades más fuertes de "promoción de la salud".

Estas bacterias ácido lácticas deben tener nutrición y viabilidad, y ser capaces de fermentar fibras resistentes. Esta puede ser la razón del mayor éxito clínico de los pacientes gravemente enfermos. Se espera que las BAL que se pueden recolectar de plantas de plantación, forrajes fermentados, masa madre para hacer pan y otros alimentos étnicos logre un mayor éxito clínico.

En últimas investigaciones científicas sobre las propiedades y funciones de los microorganismos vivos en los alimentos muestran que los probióticos desempeñan un papel importante en las funciones inmunológicas, digestivas y

respiratorias, y pueden desempeñar un papel importante en el alivio de enfermedades infecciosas en niños y otros grupos de alto riesgo (FAO, 2012).

O'Neill, 2007 citado por Villanueva (2015) señala que las últimas investigaciones científicas sobre las propiedades y funciones de los microorganismos vivos en los alimentos muestran que los probióticos desempeñan un papel importante en las funciones inmunológica, digestiva y respiratoria, y pueden desempeñar un papel importante en el alivio de enfermedades infecciosas en niños y otros grupos de alto riesgo.

La selección inicial de cepas de probióticos hasta llegar a la comercialización de los mismos es un proceso complejo para llegar a un punto específico y lograr la eficacia deben considerarse parámetros científicos, tecnológicos, normas, comunicación etc., los mismos que deben activarse en consenso. Para que esta comercialización de probióticos suponga un beneficio para la sociedad es inminente que se aplique el término "Marco Probiótico" entre todos los actores involucrados. Cabe mencionar que a nivel industrial de entre tantas especies de cepas es un mínimo porcentaje las que logran alcanzar un desarrollo industrial y llegar a las farmacias para ser comercializadas al público (Rodríguez, 2020).

Los probióticos y prebióticos son bacterias. Cuando ingresan al intestino, ayudan a prevenir la colonización de bacterias patógenas en el intestino y ayudan a fortalecer el sistema inmunológico y proteger al organismo de cualquier virus o bacteria que causen enfermedad. Por eso, la industria alimentaria se esfuerza por producir alimentos funcionales para atraer la atención de los consumidores. La vida sana incluye el ejercicio físico, la dieta y la salud. El estudio de la actividad probiótica y prebiótica ha generado una serie de evidencias que demuestran el impacto positivo de la microbiota sobre la salud humana (Pacurucu et al., 2017).

Los lactobacilos son *microaerobios*, bacterias *grampositivas* y bacilos catalasa negativo, estos organismos forman ácido láctico como fermentación de azúcar. El *L. homofermentum* produce ácido el ácido láctico es el principal producto de fermentación. Este grupo está formado por *L.caucasus*, *L.bulgaricus*, *L.lactis*, *L.brueckii*, *L. acidophilus* y *L. heterofermentum*. Además de ácido láctico, dióxido de carbono, etanol y otros productos volátiles, *L. fermentum* se fermenta heterológicamente puede crecer a altas temperaturas (Corozo, 2016).

2.2.16 El Café

Infoagro (2020) señala que el café es un arbusto de hoja perenne de Etiopía, sin duda, es una de las especies vegetales más famosas del mundo en la actualidad. Una teoría es que el cafeto o café fue descubierto por un pastor cuando descubrió accidentalmente que su cabra había comido el fruto de esta planta y se puso nervioso e inquieto.

En la revolución de 197,1 el café logra posicionarse en el mercado con el advenimiento de los franceses que vinieron desde Haití y se instalaron en el sector oriental de la isla, este acontecimiento data al final del siglo 18. Las zonas montañosas de la Sierra maestra fueron sectores apropiados para el cultivo del cafeto debido a su clima, según los peritos franceses. Así surgieron las grandes haciendas cafetaleras cubanas, que en breve se convirtieron en poderosos centros productores de café (Puertas et al., 2017).

Caracteres botánicos

El género *Coffea* está compuesto por 25 a 40 especies en regiones tropicales de Asia y África. Pertenece a la tribu *Coffeooideae* de las *Rubiaceae*. Los tipos relacionados con valor económico u ornamental incluyen las subflores de *Quina*, *Ixola*, *Paveta* y *Garden*. La primera es la fuente de quinina (Manjarré, 2020).

Floración

Ordoñez (2010) explica que es una especie de las tierras altas con un período de floración que es marcadamente susceptible al exceso de tiempo lluvioso. Las plantas continúan su desarrollo vegetativo durante la temporada seca, pero entran en plena floración dentro de unos cuantos días o semanas después de que se ha iniciado la temporada de lluvias. Más o menos el 60% del gasto requerido en la producción de café lo constituye el costo de la recolección de las cerezas; consecuentemente, una sola cosecha anual como la que se podría obtener en las áreas que tienen una temporada húmeda, es menos costosa para el productor, que dos cosechas anuales en aquellas áreas que tienen dos períodos cortos de lluvia.

Coffea arabica

Según Infoagro (2020) el café arábigo (*C. arabica* L; *syn.*: *C. vulgaris* Moench, *C. laurijolia* Salisb.) es originaria de las tierras altas de Etiopía, de 1350 a 2000 m sobre el nivel del mar. Puede ser originario de otras partes de África y Arabia en Asia. Es un arbusto liso o un árbol pequeño con hojas brillantes. Las hojas son pequeñas, pero de ancho variable, con un largo promedio de 12 a 15 cm y un ancho de unos 6 cm, son ovaladas o elípticas, ahusadas, cortas, puntiagudas en la base, a veces un poco onduladas y siempre verdes.

Almanzar (2018) menciona que la planta de café tiene características propias que determinan una marcada diferencia entre otras plantas, como por ejemplo, sus hojas son únicas y salen de par en par sin divisiones y son de textura llana. Para absorber el agua y alimentarse de la tierra utiliza sus raíces que son muy profundas ya que se introducen en el suelo hasta cincuenta metros de profundidad y de la radícula principal se derivan otras secundarias de forma horizontal. Su tallo contiene varias capas de yemas originando ramas principales y de ahí surgen las

flores, las hojas son encargadas de realizar los procesos de fotosíntesis, respiración y transpiración teniendo un tiempo de duración de hasta más de un año, crecen cada quince a veinte días. El fruto se origina de las flores las cuales crecen en los nudos de las ramas, la formación de las flores en el cafeto tiene una duración de cinco meses.

Otro ingrediente que adicionado en menor porcentaje a la leche fermentada y mejora el sabor es el café soluble, que a más de acentuar las características organolépticas del producto es beneficiosos para la salud según los estudios realizados por Chávez, E y Rodríguez, P. (2018) quien señala que consumir café es contraria a los receptores que tienen la adenina en el sistema nervioso central, debido a que el café es una metilxantina. La cafeína tiene sus beneficios y efectos dañinos también, pero consumida hasta 300 miligramos diariamente no tiene consecuencias nocivas para hipertensos, cardiopatías, cirrosis hepática y otras patologías.

En otro trabajo importante de investigación realizado por Vargas (2015) en la cual explica que las variaciones de la glicemia presuntamente está asociado a la ingesta diaria de café. Ciertos investigadores dan a conocer que el consumo del café regular mantiene equilibrada la glicemia otros expresan que el causante de este efecto es el café descafeinado. El conocimiento que aporta esta investigación al proporcionar datos reales de la influencia del exudado de cacao en la fermentación de la leche entera en las características de yogurt lo cual proporciona ideas nuevas a la industria alimentaria, optimiza la utilización del mucilago en la elaboración de productos alimenticios.

Ecuador es un país que proporciona una variedad de materia prima generada en el sector agrícola la cual es utilizada por la industria alimentaria en la elaboración

de una diversidad de productos que benefician al sector industrial en diferentes ámbitos. Ecuador es un país agrícola por excelencia siendo privilegiado por su ubicación en el globo terráqueo, la producción cacaotera ecuatoriana representa el 5% de exportaciones lo cual posiciona a este sector como una base fundamental para el desarrollo de la economía del país debido a que proporciona fuentes de empleo.

Estudios realizados por Anecacao (2019) indican que países de la Unión Europea y Estados Unidos fueron las principales plazas en el año 2018 donde las exportaciones ecuatorianas de productos semielaborados y procesados llegando a un valor FOB del USD de 47 millones. Tomando como referencia las estadísticas del año 2019 se evidencia la importancia del sector agrícola ya que es fuente de trabajo, de aportaciones económicas y contribuye de manera relevante al desarrollo de la sociedad.

2.3 Marco Legal.

2.3.1 NTE INEN 2395:2011 Segunda revisión 2011 -07

1 Objeto

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo.

2 Alcance

Esta norma se aplica a las leches fermentadas naturales: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada; leches fermentadas con ingredientes y leches fermentadas tratadas térmicamente.

No se aplican a las bebidas de leches fermentadas

3 Definiciones

3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 Leche Fermentada natural.

Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, elaborado a partir de la leche por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica). Es tos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables. Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y al yogur natural, sin aromas ni colorantes.

3.1.2 Producto natural. Es el producto que no está aromatizado, no contiene frutas, hortalizas u otros ingredientes que no sean lácteos, ni está mezclado con otros ingredientes que no sean lácteos.

3.1.3 Yogur.- Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *L. Delbrueckii subsp. Bulgaricus* y *Sreptococcus salivaris subsp. thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas 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.

3.1.4 Kéfir.- Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kéfir, *L. Kéfir*, especies de géneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kéfir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) y levaduras no fermentadoras de lactosa (*Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*), *L. Casei*, *Bifibobacterium sp* y *S. Salivarius subs. Thermophilus*, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

3.1.5 Kumis.- Es una leche fermentada con *L. Lactis subsp cremoris* y *L. lactis subsp lactis*, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico.

3.1.6 Leche cultivada, o acidificada.- Es una leche fermentada por la acción de *L. Acidophilus* (leche acidificada) o *Bifidobacterium sp.*, u otros cultivos lácticos inocuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

3.1.7 Leche fermentada tratada térmicamente.- Es el producto definido en el numeral 3.1.1 y 3.1.9, que ha sido sometido a tratamiento térmico, después de la

fermentación. Los cultivos de microorganismos no serán viables ni activos en el producto final.

3.1.8 Leche fermentada con ingredientes.- Son productos lácteos compuestos, que contienen un máximo del 30 % (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como edulcorantes, frutas y verduras así como jugos, purés, pastas, preparados y conservantes derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.

3.1.9 Leche fermentada concentrada.- Es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6%. Las leches fermentadas concentradas incluyen productos tradicionales tales como Stragisto (yogur colado), *Labneh*, *Ymer* e *Ylette*.

3.1.10 Leche fermentada adicionada con microorganismos probióticos.

Es el producto definido en el numeral 3.1.1 al cual se le han adicionado bacteria vivas benéficas, que al ser ingeridas favorecen la microflora intestinal.

3.1.11 Microorganismo probiótico.

Microorganismo vivo, que suministrado en la dieta e ingerido en cantidad suficiente ejerce un efecto benéfico sobre la salud, más allá de los efectos nutricionales.

4 Clasificación

4.1 De acuerdo a sus características las leches fermentadas, se clasifican de la siguiente manera:

4.1.1 Según el contenido de grasa en: a) Entera. b) Semidescremada (parcialmente descremada). c) Descremada.

4.1.2 De acuerdo a los ingredientes en: a) Natural, b) Con ingredientes,

4.1.3 De acuerdo al proceso de elaboración en: a) Batido, b) Coagulado aplanado, c) Tratado térmicamente d) Concentrado, e) Deslactosado.

4.1.4 De acuerdo al contenido de etanol, el Kéfir se clasifica en: a) suave b) fuerte

5 Disposiciones específicas

5.1 La leche que se utilice para la elaboración de leches fermentadas debe cumplir con la NTE INEN 09, y posteriormente ser pasteurizada (ver NTE INEN 10) o esterilizada (ver NTE INEN 701) y debe manipularse en condiciones sanitarias según el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

5.2 Se permite el uso de otras leches diferentes a las de vaca, siempre que en la etiqueta se declare de que mamífero procede.

5.3 Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.

5.4 A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra y proteínas lácteas.

5.5 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 2 en su última edición.

5.6 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 1 en su última edición.

Se permite el uso de vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1334-2.

6.1.4 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas Ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la Tabla 2.

Tabla 2. Especificaciones de las leches fermentadas

| Requisitos | Entera | | Semidescremada | | Descremada | | Método de ensayo |
|--|----------|-------|----------------|-------|------------|------|------------------|
| | Min % | Max % | Min % | Max % | Min% | Max% | |
| Contenido de grasa | 2,5 | | 1 | <2,5 | | <1,0 | NTE INEN 12 |
| Proteína % mínimo en yogurt, kéfir, kumis, y leches cultivadas | 2,17 | | 2,17 | | 2,7 | | NTE INEN 16 |
| Alcohol etílico. % mv. | | | | | | | |
| En kéfir suave | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1,5 | NTE INEN |
| En kéfir fuerte | | 3,0 | | 3,0 | | 3,0 | 379 |
| Kumis | 0,5 | | 0,5 | | 0,5 | | |
| Presencia de adulterantes | NEGATIVO | | NEGATIVO | | NEGATIVO | | NTE INEN 1500 |
| Grasa vegetal | NEGATIVO | | NEGATIVO | | NEGATIVO | | NTE INEN 1500 |
| Suero de leche | NEGATIVO | | NEGATIVO | | NEGATIVO | | NTE INEN 2401 |

1)Adulterantes: Harina y almidones (Excepto las almidones modificados) soluciones salinas Suero de leche, grasas vegetales.

Fuente: NTE INEN 23 95

6.1.5 Las leches fermentadas deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo del cultivo del microorganismo específico (*L. Delbruekii subsp. Bulgaricus* y *S. Salivaris subsp. Thermophilus*; *L. Acidophilus*, según sea el caso), y de bacterias prebióticas, hasta la fecha de vencimiento, de acuerdo con lo indicado en la Tabla 3.

Tabla 3. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.

| Producto | Yogur, kumis, kéfir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada | Mínimo | Kéfir y kumis mínimo |
|---|--|--------|-----------------------|
| Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto | 10 ⁷ UFC/g | | |
| Bacterias probióticos | 10 ⁸ UFC/g | | |
| Levaduras | | | 10 ⁴ UFC/g |

Fuente: NTE INEN 2395

6.1.6 Requisitos microbiológicos

6.1.6.1 Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

6.1.6.2 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 4.

Tabla 4. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

| Requisito | n | m | M | C | Método de ensayo |
|-------------------------------------|---|-----|-----|---|------------------|
| Coliformes totales, UFC/g | 5 | 10 | 100 | 2 | NTE INEN 1529-7 |
| Recuento de <i>E.coli</i> ,UFG/G | 5 | <1 | --- | 0 | NTE INEN 1529-8 |
| Recuento de mohos y levaduras UFC/G | 5 | 200 | 500 | 2 | NTE INEN 1529-11 |

Fuente: NTE INEN 2395

Cuando se analicen muestras individuales se tomaran como valores máximos los expresados en la columna m.

Las leches fermentadas tratadas térmicamente y envasadas asépticamente deben demostrar esterilidad comercial de acuerdo a NTE INEN 2335

6.1.7 Aditivos.

Se permite el uso de los aditivos establecidos en la NTE INEN 2074 para estos productos

6.1.8 Contaminantes.

El límite máximo de contaminantes no deben superar los límites establecidos por el Codex Stan 193-1995

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 Las leches fermentadas, siempre que no se hayan sometido al proceso de esterilización, deben mantenerse en refrigeración durante toda su vida útil.

6.2.2 Las unidades de comercialización de este producto debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

7. Inspección

7.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

7.2 Aceptación o rechazo.

Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

8. Envasado y embalado

8.1 Las leches fermentadas deben expendirse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

8.2 Las leches fermentadas deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

8.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

9. Rotulado

9.1 El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022.

Norma del Codex para leches fermentadas. Codex Stan 243.

1. Ámbito

Esta norma se aplica a las leches fermentadas, es decir, la Leche Fermentada incluyendo las Leches Fermentadas Tratadas Térmicamente, las Leches Fermentadas Concentradas y los productos lácteos compuestos basados en estos productos, para consumo directo o procesamiento ulterior, de conformidad con las definiciones de la Sección 2 de esta Norma.

2. Descripción

2.1 La leche fermentada es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición según las limitaciones de lo dispuesto en la Sección 3.3, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración

mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

2.3 Las leches fermentadas aromatizadas son productos lácteos compuestos, tal como se define en la Sección 2.3 de la Norma General para la Utilización de Términos Lácteos (CODEX STAN 206-1999) que contienen un máximo del 50 % (w/w) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas y verduras así como jugos, purés, pastas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.

2.4 Las bebidas a base de leche fermentada son productos lácteos compuestos, según se definen en la Sección 2.3 de la Norma General para el Uso de Términos Lecheros (CODEX STAN 206-1999), obtenidas mediante la mezcla de Leche Fermentada, según se describen en la Sección 2.1, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes tales como suero, otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes. Las bebidas a base de leche fermentada tienen un contenido mínimo de leche fermentada del 40% (m/m). Se podrían agregar otros microorganismos al margen de los que constituyen los cultivos de microorganismos inocuos.

Según el Codex alimentario (2015):

Los productos lácteos obtenidos con arreglo a este Código serán objeto, desde la producción de la materia prima hasta el punto de consumo, de una combinación de medidas de control, que deben ser de eficacia probada para alcanzar el nivel adecuado de protección de la salud pública.

A lo largo de toda la cadena alimentaria se aplicarán buenas prácticas de higiene a fin de garantizar que la leche y los productos lácteos resulten inocuos e idóneos para el uso previsto. No debería emplearse ninguna parte de este Código sin considerar lo que ha ocurrido en la cadena de eventos que precede la aplicación de la medida particular en cuestión, o lo que ocurrirá sucesivamente a la misma. El Código debe utilizarse solamente sobre la base del reconocimiento de una cadena continua de controles aplicados desde la producción hasta el consumo (pag.3).

Siempre que sea necesario, las prácticas de higiene relativas a la leche y los productos lácteos deben aplicarse en el marco del sistema de HACCP, tal como se describe en el anexo del Código Internacional Recomendado de Prácticas – Principios Generales de Higiene de los Alimentos. Se presenta este principio reconociendo que existen limitaciones a la plena aplicación de los principios de HACCP en la fase de producción primaria. En caso de que no sea posible aplicarlo en el ámbito de la explotación lechera, deben seguirse las buenas prácticas de higiene, agrícolas y veterinarias (pág. 3).

3. Composición esencial y factores de calidad

3.1 Materias primas.- Leche y/o productos obtenidos a partir de la leche. •Agua potable para usar en la reconstitución o recombinación.

3.2 Ingredientes permitidos.- Cultivos de microorganismos inocuos incluyendo los especificados en la Sección 2; •Cloruro de Sodio; y •Ingredientes no lácteos tal como se listan en la Sección 2.3 (Leches Fermentadas Aromatizadas). •Gelatina y almidón en: -leches fermentadas tratadas térmicamente luego de la fermentación, -leche fermentada aromatizada, y -leches fermentadas simples si lo permite la legislación nacional del país de venta al consumidor final, Siempre

y cuando se agreguen solamente en cantidades funcionalmente necesarias de acuerdo con las Buenas Prácticas de Fabricación, y tomando en cuenta todo uso de estabilizantes/espesantes listados en la sección 4. Estas sustancias podrán añadirse antes o después del agregado de los ingredientes no lácteos. En la Tabla 5 se presenta la composición.

Tabla 5. Composición

| | Leche fermentada. | Yogur, yogur en base a cultivos alternativos y leche Acidófila | Kéfir | Kumys |
|---|--------------------------|---|---------------------|---------------------|
| Proteína láctea(%w/w) | Min 2,7% | Min 2,7% | Min 2,7% | |
| Grasa láctea (%w/w) | Menos del 10% | Menos del 15% | Menos del 10% | Menos del 10% |
| Acidez valorable, expresada como % de ácido láctico (% w/w) | mín. 0,3% | Mín. 0,6% | mín. 0,6% | mín. 0,7% |
| Etanol (% vol./w) | | | | Min 0,5% |
| Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido en la sección 2.1 (ufc/g, en total) | Min 10 ⁷ | Min 10 ⁷ | Min 10 ⁷ | Min 10 ⁷ |
| Microorganismos etiquetados (ufc/g, en total) | Min 10 ⁶ | Min 10 ⁶ | | |
| Levaduras ufc/g | | | Min 10 ⁴ | Min 10 ⁴ |

Fuente CODEX STAN 243-2003

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

En esta investigación se utilizó el método experimental el cual se fundamenta mediante la recolección de hechos que ayudan a respaldar este proyecto, El nivel de conocimiento fue exploratorio se aplicó para obtener información propia y una visión general debido a que esta investigación favorecerá a la solución del problema planteado, debido a que se propone evaluar 4 tratamientos con repeticiones aplicando tres niveles de mucilago de cacao en la leche entera.

3.1.2 Diseño de la investigación

En la investigación se evaluó el pH, acidez y Brix° los cuales constituyen las variables cuantitativas aplicando un diseño experimental completamente al azar (DCA). En esta investigación se considera 3 repeticiones para cada uno de los tratamientos efectuados. Se realizó una evaluación sensorial de los diferentes tratamientos aplicados, para lo cual se utilizó un panel de evaluadores capacitados previamente, el mismo que estuvo formado por 30 personas del Barrio San Pedro. Para esta evaluación se aplicó el diseño de bloques completamente al azar para la obtención de los resultados. El cálculo de las formulaciones para cada unidad para cada tratamiento siguiendo la normativa establecida en la Norma NTE INEN 2395:2011.

3.2. Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable Independiente

- Mucílago de cacao CCN-51.

- Leche entera.
- Café.

3.2.1.2. Variables dependientes

- Características fisicoquímicas de los tratamientos (pH, acidez y °Brix).
- Evaluación del mejor tratamiento mediante análisis sensorial (color, olor, sabor y textura).
- Análisis microbiológico (coliformes totales, *E. coli*, hongos y levaduras) del mejor tratamiento.

3.2.2. Tratamientos

En la investigación se realizaron 4 tratamientos con porcentajes crecientes de leche entera y porcentajes decrecientes de mucilago de cacao donde se analizó la variación de las características físicas y químicas en cada tratamiento (Tabla 6).

Tabla 6. Tabla de tratamientos.

| Tratamientos. | Leche entera % | Mucilago de cacao % | De café soluble %. | Jarabe de Azúcar % |
|---------------|----------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 85 | 10 | 0,2 | 5 |
| 2 | 80 | 15 | 0,2 | 5 |
| 3 | 70 | 25 | 0,2 | 5. |
| 4 | 65 | 30 | 0,2 | 5 |

En esta tabla se establecen los porcentajes para cada tratamiento.
Olea 2020.

La unidad experimental de cada tratamiento varió de acuerdo al porcentaje de mucilago de cacao. El porcentaje de café es constante para fórmula establecida en cada tratamiento. El valor inicial de °Brix del mucilago fue de 17, el pH fue de 3,8 y la acidez de 0,88.

3.2.3 Diseño Experimental

Referente al diseño experimental se aplicó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) para las variables cualitativas a evaluar como son el color, olor, sabor y textura, se utilizó un panel integrado de 30 personas; y en el caso de las variables cuantitativas.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Recursos humanos.

- Investigador (Antonio Olea Núñez)
- Docentes guías (Ing. Alex Castro - Ing. Pablo Núñez).
- Jueces semientrenados.

Recursos materiales.

Materia prima e ingredientes.

- Leche entera.
- Cultivo láctico.
- Azúcar.
- Mucilago de cacao.
- Café soluble.

Materiales de proceso.

- Paletas de madera.
- Olla de acero inoxidable.
- Envases plásticos de 1000 ml.
- Filtro de tela.

Equipo.

- Fuente de calor.
- Sistema de enfriamiento. (Refrigeradora).
- Termómetro (Digital Thermometer) -50°C --+ 300°C.
- Balanza digital.
- Medidor de Acidez digital.
- Refractómetro portable refractometer.

Equipo e bioseguridad personal.

- Guantes de látex.
- Mandil.
- Cofia.
- Mascarilla.

Recursos bibliográficos.

- Libros.
- Archivos Pdf.
- Páginas web.
- Artículos científicos.

Instalaciones.

- Planta Piloto de la Ciudad Universitaria Dr. Jacobo Bucarám Ortíz de la Universidad Agraria del Ecuador.

3.2.4.2.- Métodos y técnicas.

En la Figura 1 se aprecia el diagrama de la extracción de mucílago de cacao y desarrollo de bacterias ácido lácticas.

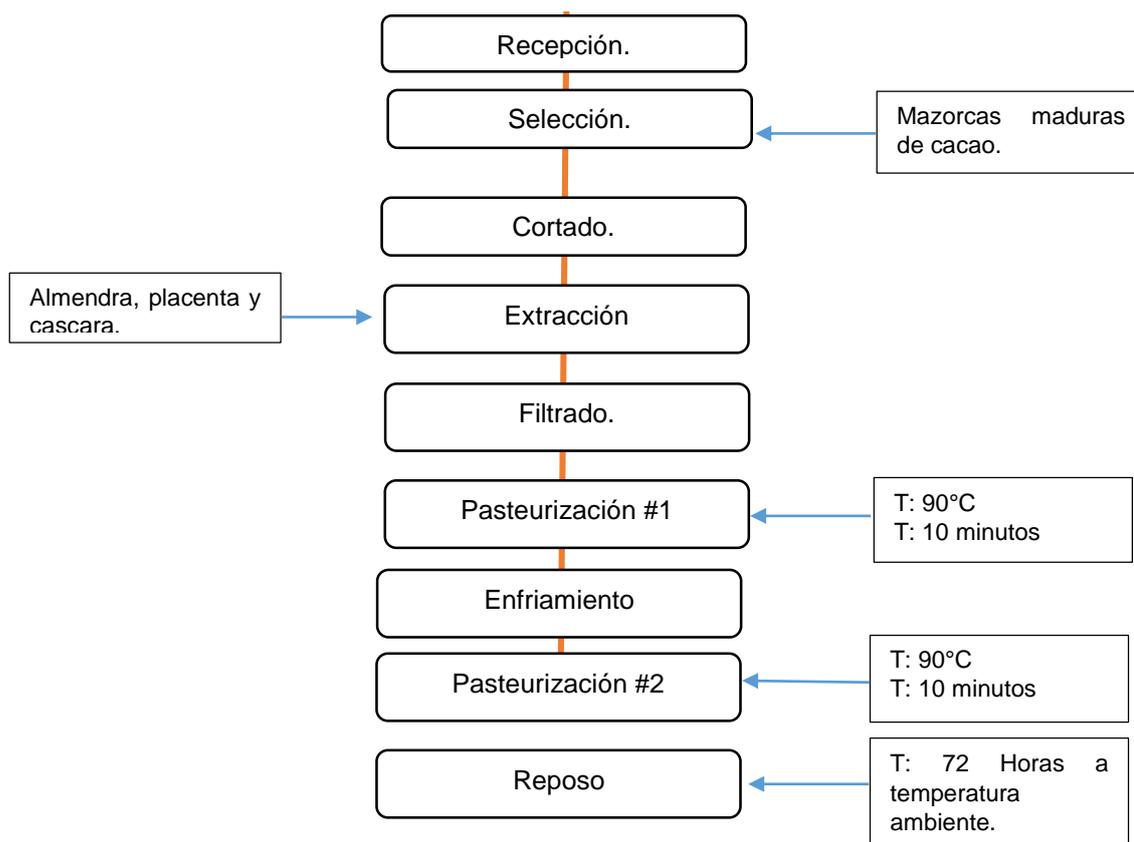


Figura 1. Diagrama de la extracción de mucílago de cacao y desarrollo de bacterias ácido lácticas. Olea, 2020.

Descripción del proceso de obtención del mucílago de cacao.

Recepción: En este proceso se recibieron las mazorcas de cacao según los requerimientos específicos para este estudio los cuales son mazorcas completamente maduras y sanas requisito fundamental para la ejecución de este trabajo investigativo.

Selección: Las mazorcas se fueron seleccionando de acuerdo a los requerimientos establecidos, las mazorcas de cacao de mayor tamaño y completamente sanas fueron las preferidas para ser utilizadas en esta investigación y las mazorcas de menor tamaño fueron rechazadas por su bajo rendimiento (9.1 Anexo 1).

Lavado y desinfección: Las mazorcas previamente seleccionadas fueron lavadas con agua limpia y desinfectadas con una solución de agua clorada con una concentración del 2%, proceso que es muy importante para evitar la concentración del mucílago (9.2 Anexo 2).

Cortado: Se procedió a separar las almendras de la mazorca para posteriormente extraer el mucílago. Para cortar las mazorcas es necesario esterilizar los implementos y así evitar la contaminación de las almendras de las mazorcas de cacao (9.3 Anexo 3).

Extracción: Se procedió a estrujar las almendras de cacao fresco utilizando un lienzo para separar las almendras de la pulpa y el líquido que corresponde al mucílago de cacao se depositó en recipientes previamente esterilizados e inmediatamente se lo almacenara en refrigeración (9.4 Anexo 4).

Filtrado: Esta fase se realizó utilizando un filtro de tela o un colador fino con el objetivo de eliminar cualquier tipo de impureza que sea dañina para el producto que se va a elaborar.

Pasteurización: Este proceso térmico se realizó para eliminar los patógenos que pueden encontrarse en los alimentos o por contaminación cruzada y minimizar el proceso fermentativo del mucílago, así como la carga microbiana que echan a perder el producto. Para este fin era recomendable realizar dos veces la pasteurización en un recipiente de acero inoxidable. En este proceso fue sometida la leche a un tratamiento térmico hasta llegar a los 90°C manteniendo en constante movimiento para homogenizarla durante 10 minutos (9.5 Anexo 5).

Reposo: El reposo es fundamental para que se desarrollen las bacterias ácido lácticas del mucilago de cacao en la variedad Trinitario CCN – 51 el tiempo óptimo

para este proceso fue de 72 horas a temperatura ambiente y según la variedad del mucilago.

Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de la leche fermentada en las características de yogurt saborizada con café.

En la Figura 2 se presenta el diagrama de flujo del proceso de adicionar mucilago de cacao a la leche entera en las características de yogurt saborizado con café.

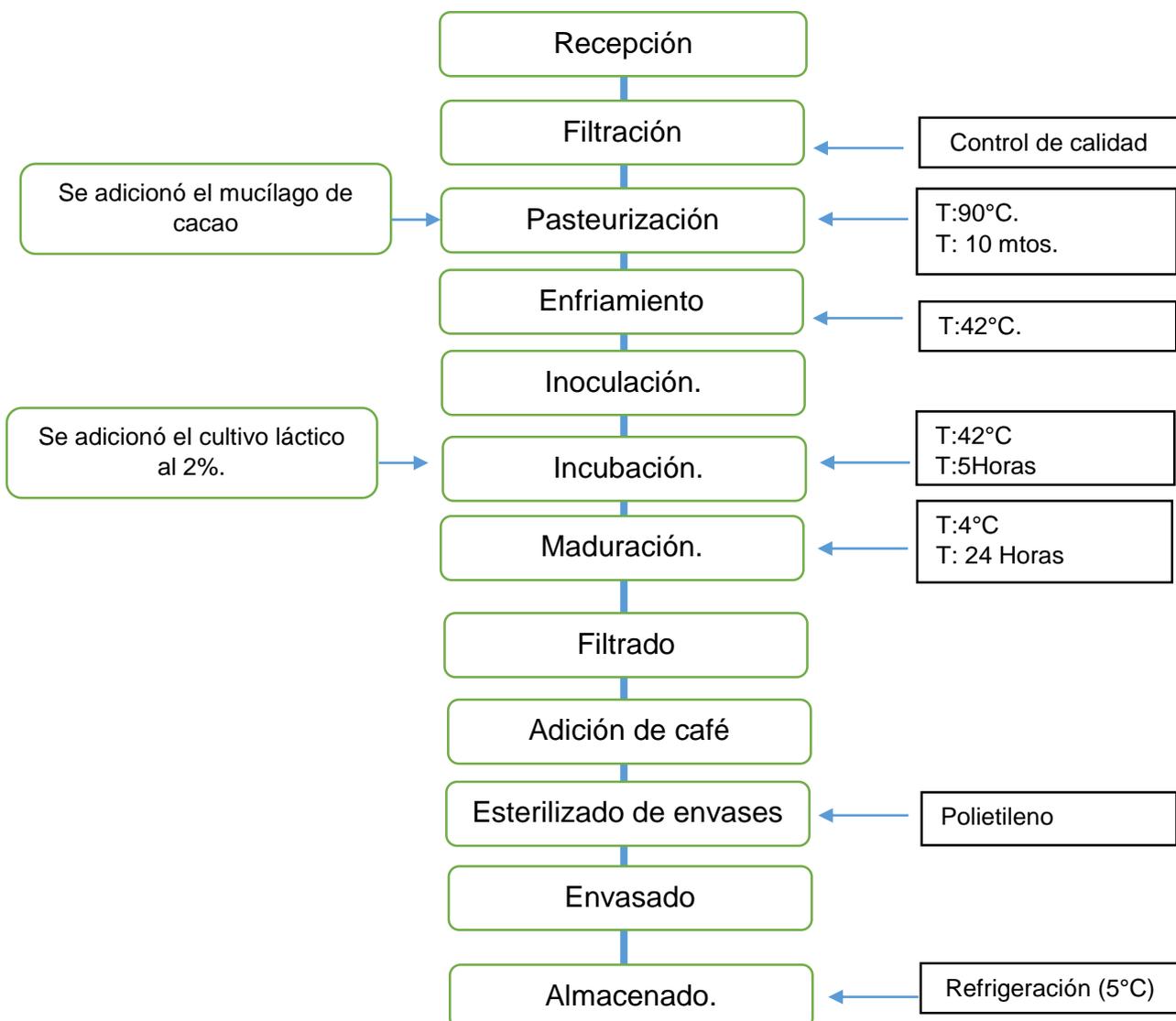


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de adicionar mucilago de cacao a la leche entera en las características de yogurt saborizado con café. Olea, 2020.

Descripción del proceso de elaboración de la leche entera fermentada con mucilago de cacao de la variedad CCM-51 en las características de yogurt saborizado con café.

Recepción: Se recibió la leche proveniente de una hacienda del cantón Milagro ubicada en el sector la chontilla, la misma que presenta características de buena calidad particularidad requerida para realizar el estudio.

Control de calidad: La leche se sometió a un análisis de densidad (1030-1030g/ml) con una temperatura de 20°C para corroborar que es apta para el proceso.

Filtración: En esta fase la leche se filtró utilizando un tamiz plástico tipo cedazo para eliminar impurezas.

Pasteurización: La leche entera y el mucílago se pasteurizó a 90°C durante 10 minutos para disminuir la carga microbiológica y evitar la pérdida de la materia prima (9.6 Anexo 6).

Enfriamiento: La leche se colocó en un repositorio de cemento cuyas medidas son 0.80 X 0.80X 0,50 de alto y se enfrió hasta los 42°C, haciendo circular agua fría en un reservorio durante 10 minutos, cabe indicar que se realiza el enfriamiento en este tiempo debido a que la cantidad a enfriar es 1 litro (9.7 Anexo 7).

Inoculación: En esta fase se agregó el cultivo láctico en un 2% al tener una temperatura de 42°C y se agita constantemente para homogenizar.

Incubación: Se mantuvo la leche en un recipiente de acero a una temperatura de 42°C utilizando un congelador adaptado para mantener a la temperatura mencionada por un lapso de 5 horas.

Maduración: Se procedió a enfriar en un sistema de refrigeración controlado a 4°C para que se estabilice la consistencia y evitar el desuerado.

Adición: En la fase de adición se procedió a batir la leche con el mucilago de cacao para lograr su homogenización.

Esterilización: Antes de proceder al envasado se esterilizaron los envases utilizando agua a temperatura de 100 °C para evitar la contaminación biológica y garantizar la inocuidad del producto.

Envasado: Se utilizaron recipientes plásticos (Polietileno) con capacidad de 500 ml de manera manual siguiendo las respectivas normas de inocuidad.

Almacenado: Luego del envasado se procedió a refrigerar el producto a 5°C.

Análisis de las variables físico químicas (pH, °Brix y Acidez)

Se evaluó la acidez, pH y °Brix utilizando una muestra representativa de cada tratamiento. El pH se determinó mediante la utilización del equipo denominado pH-metro (9.8 Anexo 8).

Para medir el °Brix se utilizó el refractómetro digital aplicando el cociente total de sacarosa sobre una solución acuosa. La acidez se estableció por titulación potenciométrica, usando NaOH 0.1 N, se manejaron reactivos de grado analítico reconocido, agua destilada o desmineralizada y fenolftaleína (9.9 Anexo 9, 9.10 Anexo 10, 9.11 Anexo 11).

Evaluación sensorial.

La evaluación sensorial se desarrolló con 30 jueces semientrenadas de la ciudadela San Pedro con los cuales se realizó la degustación, los mismos que por medio de esta evaluación dieron a conocer sus preferencias de las muestras de la leche fermentada con mucilago de cacao de la variedad CCN 51, cabe recalcar que las características sensoriales que presentan las muestras de cada tratamiento fueron los siguientes: color, olor, sabor, y textura. Para esta evaluación se utilizó una escala hedónica de 5 puntos donde 5 se refiere al parámetro de mayor

puntaje (me gusta mucho), 4 me gusta, 3 bueno, 2 regular y 1 no me gusta (9.12 Anexo 12).

Análisis del tratamiento con mayor aceptación.

A la formulación con mayor aceptación en la evaluación sensorial se le analizó la acidez, pH, y grados Brix en el laboratorio UBA para que se proceda a evaluar los requisitos establecidos en las normas INEN respectivos para las leches fermentadas.

Análisis microbiológico.

Para determinar la presencia de mohos, levaduras y coliformes totales, se realizó un análisis del mejor tratamiento en el Laboratorio Protal bajo parámetros de acuerdo a la Norma INEN 2395-2011. Para el análisis de coliformes totales se aplicó el método AOAC 21 st 991.14*, *levaduras y mohos* AOAC 21 ST 997.02*, *E.coli* AOAC 21 st 991.14*. Según el método se toma como punto de referencia el valor del pH. El análisis microbiológico del tratamiento con mejor aceptación sensorial se realizó en 3 etapas, la primera a los 0 días, el segundo se realizó a los 10 días y el tercero se realizó a los 20 días. Se determinó que los días de vida útil son de 20 a 30 aproximadamente, según los análisis respectivos ya que los resultados están dentro del rango de la normativa mencionada.

3.2.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de la información obtenida en la evaluación sensorial se utilizó el análisis de varianza cuyo modelo se indica en la Tabla 7. Para efectuar las comparaciones de medias se aplicó el test de Tukey al 5% de probabilidad de error tipo I, utilizando la versión estudiantil del software Infostat.

Tabla 7. Análisis de varianza (Variables sensoriales).

| Fuentes de variación | Grados de libertad (Gl). |
|----------------------|--------------------------|
| Total | 119 |
| Tratamientos | 3 |
| Jueces | 29 |
| Error experimental | 116 |

Tabla sobre el análisis de las variables sensoriales

Olea, 2020

4. Resultados

4.1 Determinar las características fisicoquímicas de la leche entera fermentada con mucilago del Cacao CCN-51

Los resultados obtenidos en este análisis fueron °Brix 16,1%, acidez 0,67% y pH 5,52 los cuales según las normativas respectivas se encuentran dentro del rango especificado (9.13 Anexo 13).

4.2. Comparación de los tratamientos mediante parámetros químicos como grados Brix, pH y acidez

Los tratamientos presentaron los siguientes valores expresados en la Tabla 8 que determinó los parámetros de cada uno de los tratamientos efectuados.

Tabla 8. Comparación de tratamientos.

| Tratamiento | °Brix | pH | Acidez |
|-------------|-------|------|--------|
| 1 | 10.5 | 3,9 | 0.60 |
| 2 | 12 | 4,4 | 0.63 |
| 3 | 13.3 | 4.8 | 0.65 |
| 4 | 16.1 | 5,52 | 0.67 |

En esta tabla se realizó el análisis comparativo de los 4 tratamientos realizados.
Fuente: Olea, 2020.

Análisis Comparativo

°Brix: A medida que las concentraciones se incrementaron los niveles de °Brix fueron mayores.

pH: En cuanto al pH el tratamiento 4 presentó un valor mayor que los otros tratamientos debido al pH del mucílago de cacao agregado al tratamiento mencionado.

Acidez: Los valores de acidez realizados a las muestras de cada uno de los tratamientos no demostraron diferencias significativas.

4.3. Evaluar los tratamientos mediante análisis sensorial para determinar el de mejor aceptación

Las variables sensoriales evaluadas según los análisis de varianzas de cada una de ellas que se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$). En el caso del color, el rango de evaluación encontrado fue de 2.9 a 4.2 en función de la escala hedónica utilizada, resultado el tratamiento 4 (30% de mucilago de cacao) con el promedio más alto (4.2), calificado como “me gusta”, atributo que fue determinante en el color por la mayor concentración del mucílago.

En cuanto al olor, el sabor y la textura, el tratamiento 4 también fue el que presentó los valores más altos en la evaluación sensorial con promedios de 4.63, 4.67 y 4.63, respectivamente; calificaciones que, según la escala utilizada, corresponden a la categoría “me gusta mucho”. Los valores del tratamiento 4 y tratamiento 1 tienen una diferencia significativa debido a que en el primer tratamiento se agrega un mínimo porcentaje de mucílago de cacao. No así el tratamiento 4 que posee el 30% de mucilago el cual le da la caracterización más acentuada en cuanto a color, olor, sabor y textura debido al porcentaje de mucilago adicionado a la leche entera en el tratamiento 4 (Tabla 9). Las calificaciones presentaron una relativa homogeneidad, según los coeficientes de variación obtenidos en cada una de las variables sensoriales evaluadas; obteniéndose un mínimo de 21.05% y un máximo de 24.73% como se especifica en la Tabla 10 (9.14 Anexo 14, 9.15 Anexo 15, 9.16 Anexo 16, 9.17 Anexo 17).

Tabla 9. Resultados de Prueba sensorial.

| Tratamientos | Color | Olor | Sabor | Textura |
|--------------|----------|----------|----------|---------|
| 1 | 2.90 C | 3.00 C | 2.83 C | 3.03 B |
| 2 | 3.23 B C | 3.17 B C | 3.43 B C | 3.47 B |
| 3 | 3.57 B | 3.77 B | 4.00 B | 3.63 B |
| 4 | 4.20 A | 4.63 A | 4.67 A | 4.63 A |

Letras iguales no difieren significativamente.
Olea, 2020.

Tabla 10. Coeficiente de variación.

| Atributo | Coeficiente de variación |
|----------|--------------------------|
| Color | 21.05 |
| Olor | 24.48 |
| Sabor | 23.89 |
| Textura | 24.73 |

Valores correspondientes al coeficiente de variación de los tratamientos.
Olea, 2020

4.4 Analizar las características microbiológicas referentes a *coliformes* *totales*, *E. coli*, *levaduras* y *hongos* en el tratamiento de mayor aceptación.

De acuerdo a la Tabla 11, el producto tiene una vida de almacén de 20 a 30 días máximo.

Tabla 11. Análisis Microbiológico del tratamiento 4.

| Parámetro | Método | 0 Días | 10 Días | 20 Días |
|-------------------|-----------------------|--------|---------|---------|
| Coliformes | Bam-FDA CAP #4 2002 | <10 | 30 | 60 |
| totales | (Recuento de Placas) | | | |
| E.coli | Bam-FDA CAP #4 2002 | <10 | 50 | 60 |
| | (Recuento de placas) | | | |
| Levadura y | INEN 1529-10 1998 | | | |
| hongos | (Recuentos de placas) | <10 | 10 | 10 |

Valores correspondientes al análisis microbiológico del tratamiento 4.
Fuente: UBA y PROTAL, 2021.

Analizando los resultados se determina que en el análisis a los 0 días se obtuvieron valores menores a 10 en el recuento de placas de *Coliformes totales* utilizando el método Bam-FDA CAP #4 2002, *E.coli* mediante el método Bam-FDA CAP #4 2002 y *hongos y levaduras* utilizando el método INEN 1529-10 1998, dichos valores se encuentran dentro del rango de aceptabilidad comparado con la normativa INEN para leches fermentadas.

En el análisis realizado a los 10 días hubo una diferencia ligera entre los valores, se obtuvieron valores mayores a 10 colonias en *Coliformes totales* se obtuvo un valor de 30 colonias, *E.coli* generó 50 colonias y en el recuento de levaduras obtuvieron un valor de 50 colonias y 10 colonias de *levaduras y hongos* (9.18 Anexo 18).

En el análisis microbiológico realizado 20 días se obtuvieron diferencias notables en relación con el primer análisis estos valores difieren con los especificados en la normativa INEN 2395 – 201, presentando en *Coliformes totales* se obtuvo un valor de 60 colonias, *E.coli* generó 60 colonias y en el recuento de *levaduras y hongos* obtuvieron un valor de 10 colonias 1 (9.19 Anexo 19).

5. Discusión

Los resultados obtenidos en la investigación desarrollada en el área de alimentos determinaron que después de extraer el mucílago de cacao se produjo el desarrollo de las bacterias *ácido lácticas* después de 72 horas a temperatura ambiente. Esto concuerda con Chávez (2019) quien expresa que para el desarrollo o crecimiento de las bacterias ácido lácticas su tiempo óptimo de reproducción es 48 horas en el mucílago de cacao nacional, en este lapso de tiempo existe presencia de *Lactococcus* spp y *Enterococcus* spp a las 72 horas de fermentación en mucilago de cacao de origen Trinitario (CCN-51) debido a que esta variedad tiene un valor más alto en el pH (3,8).

El tratamiento de mejor aceptación es el que contiene el 30% de mucílago de cacao, no así las otras formulaciones con porcentajes más bajos. Este resultado concuerda con el trabajo investigativo de Macías (2019) quien realizó 3 formulaciones para elaborar un queso semiduro inoculado al formular con el 5%, 10% y 15% siendo la formulación con mayor porcentaje (15%) la más aceptable. Cabe mencionar que mientras más concentración de mucilago de cacao adicionado a la leche entera se logra una fermentación similar utilizando fermentos lácticos y aumenta su dulzor.

Los ° Brix del producto final refiriendo al tratamiento 4 fue de 16.1 según el análisis realizado en un laboratorio certificado. Este resultado se obtuvo debido al adicionar el mucílago a la leche entera en la etapa de pasteurización. Coincidiendo con lo expresado por Largo y Yugcha (2016) quienes realizaron un néctar de mucílago con °Brix que oscilan entre 15° y 16° explicando que este sucedió debido que se pasteurizó el mucilago antes de proceder a elaborar el producto final con el objetivo de reducir la actividad enzimática.

El valor del pH fue evaluado utilizando un pH metro digital Power Ecmeter con un rango de 0.00 – 14.00 pH, calibrado el instrumento en un rango de 4 a 7 de pH, el resultado generado al evaluar las muestras el tratamiento 4 presentó el mayor valor del pH (5,2) confirmado es hecho con una pequeña diferencia al comparar con el ensayo de (Macías 2019) en la elaboración de queso semiduro obteniendo un producto con un pH de 5,36. Esto se debe a que el pH del mucilago de la variedad CCN 51 es alto (16,5).

El cuanto a la acidez entre las formulaciones realizadas, la de mayor contenido de mucilago de la variedad CCN 51, fue la que obtuvo un valor de 0.67. Este valor fue obtenido en un laboratorio certificado utilizando el método OAC 940.28 (Volumetría). Este resultado difiere con la obtenida por Macías (2019) al mencionar que el valor del pH varía de acuerdo a las cantidades de mucílago de cacao que se adiciona en las formulaciones para la elaboración de mermeladas. El autor obtuvo una acidez del 0,60 %, constituyendo el medio más adecuado para el crecimiento de las BAL.

Moreno (2018) en el desarrollo de un helado mantecado a partir de mucilago de cacao de la variedad CCN 51 obtuvo como conclusión que en su análisis sensorial el mejor tratamiento fue el T10 constituido por el 15 % de mucílago, 17 % de azúcar y 15% de crema de leche. Este tratamiento fue el de mejor aceptabilidad a consecuencia del bajo porcentaje de mucílago, lo cual no concordó con el presente estudio, ya que el tratamiento de mejor aceptación fue el que contiene mayor porcentaje de mucilago de cacao (30%). Los parámetros finales se analizaron en el software estadístico Infostat y el análisis de varianza se efectuó con el método de comparación Tukey. De los resultados obtenidos se determinó que el tratamiento con mejor aceptación fue el tratamiento 4. En cuanto a color, el resultado obtenido

del tratamiento 4 fue más alto, presentando un color cremoso, parámetro que se determinó según las evaluaciones sensoriales. Los demás tratamientos en cuanto a este parámetro no tuvieron aceptación por que la intensidad varía por contener el bajo porcentaje de mucílago de cacao adicionado. Los resultados obtenidos en el tratamiento de mayor aceptación (4,63) en cuanto al olor no hubo diferencias significativas con el tratamiento 2, pero con referencia a los tratamientos 1 y 3 si hubo una diferencia marcada. significativas entre los tratamientos 2, 3 y 4 pero el tratamiento 1 si tuvo una variación marcada en relación a los demás debido al mínimo porcentaje de mucilago de cacao agregado a la formulación. El tratamiento 4 fue el de mayor aceptación resultando un sabor dulce agradable debido a la mayor concentración de mucilago de cacao (30%) tendiendo una coincidencia marcada con Arguello (2015) quien en la elaboración de gomas a base de mucilago de cacao obtuvo un producto final con sabor muy dulce debido a que la formulación tuvo mayor concentración de mucilago.

La textura tuvo como resultado una diferencia significativa entre los tratamientos y el tratamiento 3 y 4. El tratamiento 4 fue el de mayor aceptación presentando una textura fluida y ligeramente cremosa (4,63), comparado con los demás tratamientos que si presentaron diferencias subjetivas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 1 el de menor valor (3,03).

El análisis microbiológico se realizó al tratamiento de mayor aceptabilidad en un laboratorio certificado, el cual se ajustó a los métodos para analizar coliformes totales UFC7g NTE INEN 1529-7 <10, Recuento de *E. coli*, UFC/ NTE 1529-8 <10, recuento de hongos y levaduras UFC/g NTE INEN 1529-10 <10. De La muestra analizada en el día 0 se obtuvieron valores menores a 10, posteriormente se realizaron dos análisis más a los 10 y 20 días, los cuales generaron valores con

ligeros cambios en relación al análisis del día 0. Los resultados obtenidos son valores que están dentro del rango especificado en la normativa lo cual confirmó que el producto obtenido era apto para el consumo humano cumpliendo las normativas de inocuidad alimentaria especificadas en la norma NTE INEN 2395 para leches fermentadas determinando una vida útil de 20 a 30 días máximo en refrigeración. El informe concuerdan con Carpio (2015) para el análisis de *coliformes totales*, *E.coli*, *mohos* y *levaduras* de un yogurt enriquecido con *Amaranthus* el cual presento ausencia de estos microorganismos equivalente a 30 días desde la producción, estudio que determina la vida útil del producto realizado.

6. Conclusiones

El trabajo investigativo proporciona el conocimiento sobre la utilización del mucílago de cacao en la fermentación de leche entera generando un producto enriquecido con las propiedades del mucilago de cacao y con las características propias del yogur siguiendo las normativas respectivas para este producto.

El mucílago de cacao requirió ser pasteurizado dos veces de manera individual y la tercera pasteurización se la realizó conjuntamente con la leche entera y de esta forma se baja la fermentación alcohólica que posee el mucílago de cacao.

El tiempo óptimo para el desarrollo de las bacterias ácido lácticas *Lactococcus spp* del mucilago de cacao fue de 72 horas a temperatura ambiente en la variedad CCN 51 debido a que tiene mayor pH.

Las bacterias ácido lácticas del mucilago de cacao de la variedad CCN 51 poseen gran capacidad de acidificación proporcionando la característica requerida para las leches fermentadas.

En el análisis sensorial el tratamiento 4, que correspondió a la formulación con el 30% de mucílago de cacao ,dio los siguientes resultados: color 4.20, olor 4.63, sabor 4.67 y textura 4.63 nominando así a este tratamiento como el de mejor aceptación.

Los valores de los atributos del tratamiento 4 presentan porcentajes mayores en relación a los demás tratamientos debido a que el porcentaje de mucilago adicionado a la leche entera fue mayor que los otros (30%) incidiendo en la formulación caracterizándolo como el tratamiento con mayor aceptabilidad.

Las leches fermentadas por ser productos de alto riesgo para la salud humana deben ajustarse a las NORMAS INEN 2395 para garantizar su inocuidad. El producto final de esta investigación tiene un pH de 5,2 una acidez de 0,67 y 16.1

°Brix características generadas por el mayor porcentaje de mucílago adicionado a la leche entera.

El producto final fue apto para el consumo humano, lo cual se concluye con la realización de los análisis microbiológicos para determinar su inocuidad obteniendo como resultados que los parámetros microbiológicos evaluados están dentro del rango permitido para leches fermentadas según la norma 2395 – 2011.

El café es el elemento que permite proveer al producto final de un valor agregado que lo convierte en una leche fermentada con propiedades organolépticas únicas para el consumidor.

7. Recomendaciones

Antes de la aplicar el tiempo de fermentación al mucílago de cacao se debe realizar su pasteurización, por lo menos dos veces con el objetivo de minimizar el poder fermentativo de esta sustancia y así lograr un producto con las características deseadas.

La leche debe ser de buena calidad y con la densidad entre 1030 a 1030g/ml a una temperatura de 20°C, adecuada de acuerdo a la normativa para realizar leches fermentadas.

La variedad de mucílago del cacao CCN 51 fue apto para trabajar por su alto rendimiento del mucílago y la facilidad de obtenerlo debido a que el mucilago de la variedad nacional es difícil de obtener y también por su bajo rendimiento.

Para dar un sabor y color diferente a los productos alimenticios el café soluble fue una excelente alternativa para innovar estas propiedades organolépticas y generar un producto final único.

Se recomienda impulsar las iniciativas investigativas para conocer los beneficios y utilidades del mucilago de cacao y de otros productos vegetales, mismos que sirven como aporte a la industria alimentaria y ayudan a reducir el daño que el desperdicio de materias derivadas del sector agrícola está ocasionando al planeta a causa del impacto que genera los residuos orgánicos.

Se recomienda utilizar envases específicos para leches fermentadas de preferencia de polietileno para no cambiar las propiedades organolépticas y preservar el producto de una manera inocua.

8. Bibliografía.

- Abu-Sabbah, S. (2016). Pregúntame sobre nutrición infantil. Lima, Perú: Grijalbo.
- Aguilar, D. (2018). Análisis la estabilidad natural a tiempo real de una mermelada empleando mucílago de cacao (*Theobroma cacao* CCN-51) combinado con trozos de Piña usando dos tipos de conservantes. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10203>
- Alava, W. (2020). Caracterización física – química del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) Con énfasis en los azúcares que lo componen. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALAVA%20ZAMBRANO%20WISTON%20ADRIAN.pdf>
- Almanzar, J. (2018). Grupogran Colombia. Colombia. Recuperado de <https://www.grupograncolombia/wps/portal/negocios-pymes/actualizate/sostenibilidad/guia-cultivo-café-colombia>
- Anzueto, C. (2016, 14 de Enero). Cultivos lácticos. Revista Industria y alimentos N°70, 21-22. Recuperado de https://issuu.com/revistaindustriayalimentos/docs/revista_industria_y_alimentos_edici.
- ARCSA. (2017). Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados. Quito. Ministerio de Salud Pública. Quito-Ecuador.
- Argüello, A. (2015). Elaboración de un confite con el exudado del mucílago de cacao. Recuperado de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/14395>
- Arteaga, Y. (2013, 14 de Octubre). Estudio del desperdicio del mucílago de cacao en el cantón Naranjal (Provincia del Guayas). Recuperado de Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6197548>.
- Barba, K. (2017). Línea de producción, formulación y equipos necesarios para la elaboración de yogur batido saborizado artificialmente a fresa. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11087>.
- Barén, C. (2013). Utilización del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo nacional y CCN-51 en la obtención de dos jaleas a partir de tres formulaciones. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo - Ecuador.
- Bengmark, S., y Ortiz de Urbina, J. (2020, Septiembre). Simbióticos: una nueva estrategia en el tratamiento de pacientes críticos. Nutrición Hospitalaria. Scielo, 20(2).
- Bienvenido, A., Pino, S., y Aguilar, R. (2016). El gran cacao de los pequeños productores. Guayaquil.

- Bonilla Medina, J. (2017, Noviembre 25). Los beneficios del consumo de café Coffee consumption benefits. Ciencias de la salud. Recuperado de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/rfcs/article/view/177>
- Buendía, M. (2015, 15 de Diciembre). Derivados Lácteos. Editorial Macro. Recuperado de <https://editorialmacro.com/wp-content/uploads/2021/02/9786123043179.pdf>.
- Campoverde, L. (2014). Estudio de Factibilidad para la elaboración y distribución de yogurt artesanal para microempresas en la ciudad de Guayaquil. Univrsidad internacional del Ecuador. Guayaquil - Ecuador
- Carpio, S. (2015). Elaboración de yogurt enriquecido con *Amaranthus caudatus* L. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/35720>
- Chávez, J. (2019). Utilización de las Bacterias ácido lácticas provenientes del mucílago de cacao (*Theobroma Cacao* L.) Nacional para mejorar el sabor y textura del queso mozzarella. Mocache. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3198>
- CIL. (13 de 04 de 2021). cilecuador. Recuperado de <https://www.cilecuador.org/>
- Codex alimentario. (2015). Código de practicas de higiene para la leche y los productos Lacteos. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a0369s/a0369s.pdf>.
- Composición de la leche y valor nutritivo (2021, 12 de Abril). Recuperado de http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm
- Corozo, I. (2016). Desarrollo de una fórmula para la obtención de yogurt a partir del empleo de leche vegetal de soya (*Glycine max*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*) con agentes probióticos . Universidad agraria del Ecuador, Guayaquil. Recuprado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/COROZO%20PRECIADO%20ISABEL%20CRISTINA.pdf>
- Covarruvias, J. (2020, Noviembre 20). Manual de probióticos. Recuperado de https://ergon.es/wp-content/uploads/2020/11/Manual_pronioticos.pdf
- Cuvi, D. (2020). Influencia del tiempo de fermentación sobre una bebida alcohólica con mucílago de cacao (*theobroma cacao*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Tesis, Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Milagro. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUVI%20APARICIO%20DAYLENNY%20NICOLE.pdf>
- Del Castillo, R., y Mestres, J. (2014). Productos Lácteos Tecnología. Cataluña: Universidad Politécnica de Catalunya. España.
- Dirección de desarrollo y Ordenamiento Territorial. (2015). Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón sSn Francisco de Dirección de desarrollo y ordenamiento territorialMilagro- Ecuador

- Freidin, B. (2016). Alimentación y riesgos para la salud: visiones sobre la alimentación saludable y prácticas alimentarias de mujeres y varones de clase media en el Área Metropolitana de Buenos Aires. *Salud Colectiva*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73149180005>.
- Galy, D. (2019). Análisis sensorial de productos selectos propios de sumillería y diseño de sus ofertas. España: Paraninfo. REcuperado de https://www.iberlibro.com/servlet/bookdetailspl?Bi=30287797252&searchurl=vcatn%3DPINTURA%252C%2BESCULTURA%252C%2BDANZA%2BY%2BTEATRO%26sortby%3D20%26vcat%3DPINTURA_____ESCULTURA_____DANZA___Y___TEATRO%26vci%3D62122652
- Garófalo, M. (2013). Estudio para la implementación de una fábrica productora de yogurt mezclado con frutas y verduras. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1491/1/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-43.pdf>.
- Gil, A. (2010). Tratado de nutrición / Nutrition Treatise: Composición Y Calidad Nutritiva. Madrid: Panamericana S.A. <https://www.medicapanamericana.com/es/libro/tratado-de-nutricion-tomo-3>
- Gómez, M. R. (2019). Tendencia mundial en la elaboración de productos derivados del cacao. redalyc Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/707/70760276010/>
- González, L. (2020). ¿Qué es la leche fermentada?. Madrid. Recuperado de <https://www.efesalud.com/abecedario-nutricion-leche-fermentada>.
- Goya, M. (2013). Obtención de una bebida alcohólica a partir de mucílago de cacao. mediante fermentación anaerobia en diferentes tiempos de inoculación. Quevedo. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/336>.
- Grasas de leche importante para el organismo (2018, 11 de Agosto). Recuperado el 12 de 04 de 2021, de <https://www.alpina.com/nutricion/nutricion/grasas-de-leche-importante-para-el-organismo>
- Gutierrez, N., Ciuffardi, T., y Rokx, C. (12 de 2018). .inclusion.gob.ec/. Recuperado de <https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/2018/12/APUNTANDO-ALTO-4-OCTUBRE-2018-ilovepdf-compressed.pdf>
- Hernández, A. (2015,). Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera. *Scielo*, 81-97.
- Hernandez, C. (2019). Análisis de la composición química del cacao, extracción y estudio de compuestos antioxidantes en genotipos del banco de germoplasma de México. *Dialnet*, 1.
- Hernandez, M., y Morán, F. (2015). Importancia nutricional y metabólica de la leche. *Scielo*, 10.

- Hurtado, Y. (2017). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción de yogurt de uvilla en la parroquia de Tambillo, Cantón Mejía. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15676>.
- IBIETA, R. (2015, Abril). Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera. Scielo. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852015000100008&script=sci_abstract
- INEN. (2012). Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2608:2012. Bebida de Leche fermentada. Quito Instituto Ecuatoriano de normalización.
- Infoagro. (20 de 07 de 2020). El cultivo del café. Recuperado de <https://www.infoagro.com/>. Recuperado de <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe.htm>
- infocafes.com. (2018). La pulpa de cacao: un descubrimiento en beneficio de la salud. infocafes. Recuperado de <http://infocafes.com/portal/noticias-y-eventos/la-pulpa-de-cacao-un-descubrimiento-en-beneficio-de-la-salud/>
- Largo, S., y Yugcha, J. (2016). Elaboración de Néctar Natural de Cacao a Partir del Mucílago. Escuela superior politécnica del litoral. Guayaquil.
- León, A. (2016). Comparación de dos cepas: *Lactobacillus bulgaricus* y *Lactobacillus acidulactis*, para la elaboración de yogurt dietético a base banano (*Musa paradisiaca*) y frutilla (*Fragaria vesca*), edulcorado con stevia trabajo experimental. Tesis, Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Milagro. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LEON%20OLMEDO%20ALEXANDRA.pdf>
- León, C. (2016). Análisis gastronómico del chocolate en la ciudad de Guayaquil (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Guayaquil .
- Li., W. (2019). Comer para sanar. La nueva ciencia para la prevención y la curación de las enfermedades. México. Grupo editorial México. Recuperado de https://books.google.com.ec/books/about/Comer_para_sanar.html?id=Y4SIDwAAQBAJ&redir_esc=y
- Llambo, Y. (2014). Estudio de la variación de los contenidos de polifenoles totales, alcaloides y grasa en almendras de cacao fino de aroma en tres diferentes zonas de producción de la Amazonia ecuatoriana. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/8467>
- Lloor, M., y Cedeño, J. (2019). Evaluación técnica y económica de concentraciones de lactosuero dulce y mucílago de cacao para la obtención de una bebida refrescante. Recuperado de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/829/browse?type=title>.
- Lucendo, J. (2019). 80 Siglos de Invenciones - Diccionario de los Inventos (versión electrónica). CreateSpace Independent Publishing Platform. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=DIqpDwAAQBAJ&pg=PT342&dq=el>

- +pega
mento+coover&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj3nZXSh87kAhUSyFkKHfJGAo
wQ6A EIKTAA#v=onepage&q=el%20pegamento%20coover&f=false.
- Luna, T. (2018). Producción de etanol a partir del mucílago de cacao (theobroma cacao) mediante fermentación alcohólica. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13283>.
- Luzuriaga, D. (2012). Extracción y aprovechamiento del mucílago de cacao (theobroma cacao) como materia prima en la elaboración de vino. Recuperado de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/4930>.
- Macias, I. (2019). Adición de mucílago de cacao nacional (Theobroma cacao L.) como inoculante en la elaboración de queso semiduro. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3804>.
- Manjarré, A. (2020, 7 de Julio). sites.google. Recuperado de <https://sites.google.com/site/tractores97/cultivo-de-cafe>
- Mendoza, T. (2017). Elaboración de queso crema Con bacterias lácticas provenientes del mucílago de cacao (theobroma cacao l.) fino de aroma. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2282>.
- Montes, C. (2019). Estudio de Factibilidad para Fabricar Yogur en el Establecimiento Penitenciario y Carcelario de Alta y Mediana Seguridad Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/28068/1/17657228.pdf>
- Morcillo, G., Cortés, E., y García, J. (2013). Biotecnología y alimentación. Issuu. Recuperado de https://issuu.com/marylizarraga93/docs/biotecnolog_a_y_alimentaci_n_-_gloria_morcillo_ort.
- Moreno Aznar, L. A. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. Scielo. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000600038
- Moreno, L. A., Cervera, P., Ortega, R. M., Díaz, J. J., Baladia, E., Basulto, J.,.....Salas, J.(2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. Scielo.Recuperado de <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.6.6856>.
- Moreno, E. (2018). Desarrollo de un helado mantecado a partir de mucílago de cacao (Theobroma Cacao L. CCN 51). Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10192>.
- OMS. (16 de 12 de 2019). Más de un tercio de los países de ingresos bajos y medianos se enfrentan a los dos extremos de la malnutrición. Recuperado

- de <https://www.who.int/es/news-room/detail/16-12-2019-more-than-one-in-three-low--and-middle-income-countries-face-both-extremes-of-malnutrition>
- Ortega, G., Cortés, G., y García, J. (2013). Biotecnología y alimentación. Issuu. Recuperado de https://issuu.com/marylizarraga93/docs/biotecnolog_a_y_alimentaci_n_-_gloria_morcillo_ort.
- Ortíz, K., y Alvarez, R. (2105). Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (*Theobroma cacao L.*) Sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca cacaotera, Municipio de Yaguará (*Huila Colombia*). Scielo. Recuperado de <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.1.5>
- Ortiz, K. (2021). Análisis comparativo de la pasteurización de la leche entre el tratamiento térmico y luz ultravioleta para la elaboración del yogurt. Tesis, universidad agraria del Ecuador, Guayaquil. Recuperado de <https://cia.uagraría.edu.ec/Archivos/ORTIZ%20TENORIO%20KEVIN%20JAVIER.pdf>
- Pacurucu, A., Chiluzza, P., y Arguello, P. (2017). Probióticos y prebióticos: Una revisión de la normativa internacional. Revista perspectiva. REcuperado de <https://perspectiva.ide.edu.ec/investiga/portfolio/junio-2017/>.
- Pancardo, A. (2016). Efecto mdel procesamiento del cacao (*Theobroma cacao L.*) en la capacidad antioxidante durante la obtención del licor y cocoa. Recuperado de <https://www.uv.mx/mca/files/2018/01/IQ.-Andres-Pancardo-Lagunas.pdf>.
- Parra, y Adolfo. (2012). Yogurt en la salud Humana. Lasallista. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69525875008.pdf>.
- Peñafiel , A. (2014). Elaboración de yogurt light con stevia como edulcorante. Recuperado de <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/9753>
- Pinto, J. (2013). Yogures, leches fermentadas y pastas untables. IC Editorial. Recuperado de <https://www.iceditorial.com/elaboracion-de-leches-de-consumo-y-productos-lacteos-inae0209-/5961-yogures-leches-fermentadas-y-pastas-untables-uf1284-9788415848981.html>.
- Press, D. (2013). Fermentación para principiantes. California. EDAF S.L.U. Recuperado de [https://books.google.com.ec/books?id=ISglDAAAQBAJ&pg=PT3&lpg=PT3&dq=Press,+D.+\(2013\).+Fermentaci%C3%B3n+para+principiantes.+Californi a:+EDAF+S.L.U.&source=bl&ots=B2J-DtMOOh&sig=ACfU3U2OM7IMT9tM4-QsrCffXN4gZPJgcQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjZ7fnq0cryAhWOSzABHWAfB5QQ6AF6BAgJEAM#v=onepage&q=Press%2C%20D.%20\(2013\).%200Fermentaci%C3%B3n%20para%20principiantes.%20California%3A%20EDAF%20S.L.U.&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=ISglDAAAQBAJ&pg=PT3&lpg=PT3&dq=Press,+D.+(2013).+Fermentaci%C3%B3n+para+principiantes.+Californi a:+EDAF+S.L.U.&source=bl&ots=B2J-DtMOOh&sig=ACfU3U2OM7IMT9tM4-QsrCffXN4gZPJgcQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjZ7fnq0cryAhWOSzABHWAfB5QQ6AF6BAgJEAM#v=onepage&q=Press%2C%20D.%20(2013).%200Fermentaci%C3%B3n%20para%20principiantes.%20California%3A%20EDAF%20S.L.U.&f=false)

- Publicación del Centro de la Industria Láctea del Ecuador . (2015). La leche del Ecuador - Historia de la lechería ecuatoriana. Recuperado de http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf.
- Puerari, C., Magallanes, T., y Schwan, F. (2012, 05 de Junio). doi.org. Recuperado de <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.005>.
- Puertas, M., Villegas, G., y Rojano, B. (2017). Borra de café colombiano (*Coffea arabica*) como fuente potencial de sustancias con capacidad antirradicales libres in vitro. Scielo. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962013000300013
- Quintero, M. (2015). Productos básicos agrícolas y desarrollo: Producción y comercialización de cacao en Venezuela. Recuperado de <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/41852Venezuela>.
- Risco, J. (2015). Elaboración y caracterización de yogurt a partir de leche de cabra (*capra hircus*) edulcorado con estevia(*stevia rebaudiana bertonii*), frutado con mango (*mangifera indica* cv. ke11t) y enriquecido con semillas de chia(*salvia hispanica*). Recuperado de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/686>.
- Rivera, S. (2019). Propuesta de aplicación del mucílago de cacao para la elaboración de bebidas y postres mediante técnicas de vanguardia. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33415> .
- Rodríguez, J. (2020). Probióticos: del laboratorio al consumidor. Nutrición hospitalaria Vol. 31. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309238517005.pdf>
- Ruiz, A., y Yunda, M. (2018). Reciclamiento pulpa de cacao, para mejorar ingresos de Finca Silva Morán 2018. . Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/37529/1/TESIS-FINALIZADA-RECICLAMIENTO-PULPA-DE-CACAO%20Terminada..pdf>
- Scielo. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. Scielo. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000600038, .
- Sector exportador de cacao (2019). Anecacao. Recuperado <http://www.anecacao.com/uploads/estadistica/cacao-ecuador-2019.pdf>
- Terenzi, S. (02 de 11 de 2018). Balance energético de la producción de bioetanol a partir de mucílago de cacao CCN-51 en los cantones Camilo Ponce Enríquez y La Troncal./.. Recuperado de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32301/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>

- Vallejo, Díaz, Morales, Soria, Vera, y Baren. (2015). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Espamciencia*, 52. Recuperado de http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/116.
- Vallejo, C., Vera, J., Quintana, J., Verdezoto, D., Cajas, L., y Mendoza, T. (2018). Bacterias ácido lácticas presentes en el mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) de dos variedades. *Revista de Investigación Talentos Volumen V*, 59. Recuperado de <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/31>
- Vanilssen, A., Nilstrem, R., y Kuslovic, A. (2020). Microbiología. Recuperado de https://www.academia.edu/43146188/Microbiolog%C3%ADa_m%C3%A9dica_27a_edici%C3%B3n_Traducci%C3%B3n.

9. Anexos



9.1 Anexo 1. Recepción y selección de mazorcas en buen estado.
Olea, 2020



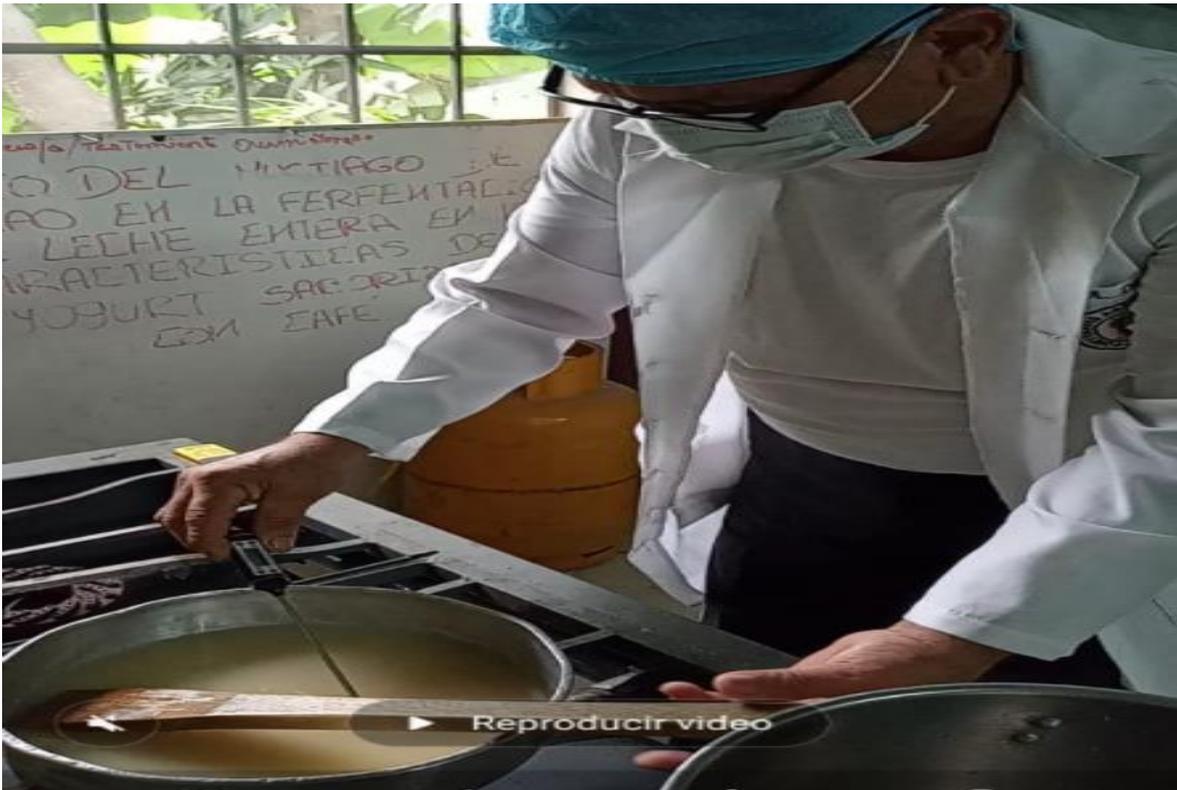
9.2 Anexo 2. Limpieza y desinfección de mazorcas de cacao de la variedad CCN 51.
Olea, 2020



9.3 Anexo 3. Corte de mazorcas de cacao de la variedad CCN-51.
Olea, 2020



9.4. Anexo 4. Proceso de estrujamiento de mazorcas para extraer la pulpa de cacao.
Olea, 2020



9.5. Anexo 5. Pasteurización del mucílago T: 90 °C- t: 10.

Olea, 2020



9.6. Anexo 6. Pasteurización de la leche entera y el mucílago T: 90 °C- t: 10.

Olea, 2020



9.7. Anexo 7. Proceso de enfriamiento de la leche entera pasteurizada.
Olea, 2020.



9.8. Anexo 8. Midiendo el °Brix de las muestras con refractómetro digital.
Olea, 2020



9.9. Anexo 9. Midiendo °Brix de las muestras.

Olea, 2020



9.10. Anexo 10. . Midiendo el pH de las muestras de leche fermentada.

Olea, 2020



9.11. Anexo 11. Midiendo el pH de las muestras de leche fermentada.
Olea, 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
INGENIERIA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL
 PRUEBA SENSORIAL.

INSTRUCCIONES: Frente a usted hay 4 muestras de yogurt, las cuales deben probar y evaluar según su preferencia marcando con el número que corresponda a su puntaje según la escala referencial que se encuentra a la izquierda de esta prueba según la reacción que mejor defina su aceptación para cada una de las variables evaluadas.

ESCALA REFERENCIAL

| CATEGORIA | PUNTAJE |
|----------------|---------|
| Me gusta mucho | 5 |
| Me gusta | 4 |
| Bueno | 3 |
| Regular | 2 |
| No me gusta | 1 |

MUESTRA 1

| PARÁMETROS | PUNTAJE | | | | |
|------------|---------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| COLOR | | | | | ✓ |
| OLOR | | | | | ✓ |
| SABOR | | | | | ✓ |
| TEXTURA | | | | | ✓ |

MUESTRA 2

| PARÁMETROS | PUNTAJE | | | | |
|------------|---------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| COLOR | | | | ✓ | |
| OLOR | | | | ✓ | |
| SABOR | | | | ✓ | |
| TEXTURA | | | | ✓ | |

MUESTRA 3

| PARÁMETROS | PUNTAJE | | | | |
|------------|---------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| COLOR | | | | ✓ | |
| OLOR | | | | ✓ | |
| SABOR | | | | | ✓ |
| TEXTURA | | | | ✓ | |

MUESTRA 4

| PARÁMETROS | PUNTAJE | | | | |
|------------|---------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| COLOR | | | | | ✓ |
| OLOR | | | | | ✓ |
| SABOR | | | | | ✓ |
| TEXTURA | | | | | ✓ |

9.12. Anexo 12. Formato de evaluación sensorial.

Olea, 2020.

Color

Variable N R² R² Aj CV

Color 120 0.71 0.60 21.05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|-----|------|-------|---------|
| Modelo | 111.37 | 32 | 3.48 | 6.50 | <0.0001 |
| Tratamientos | 27.69 | 3 | 9.23 | 17.25 | <0.0001 |
| Jueces | 83.68 | 29 | 2.89 | 5.39 | <0.0001 |
| Error | 46.56 | 87 | 0.54 | | |
| Total | 157.93 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.49476

Error: 0.5352 gl: 87

| TRATAMIENTOS | Medias | n | E.E. |
|--------------------|--------|----|----------|
| T4: 30%M. DE CACAO | 4.20 | 30 | 0.13 A |
| T3: 25%M. DE CACAO | 3.57 | 30 | 0.13 B |
| T2: 15%M. DE CACAO | 3.23 | 30 | 0.13 B C |
| T1: 10%M.DE CACAO | 2.90 | 30 | 0.13 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

9.14. Anexo 14. Resultados del parámetro color obtenidos del infostat.
Olea, 2020.

Olor

Variable N R² R² Aj CV

OLOR 120 0.65 0.52 24.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|-----|-------|-------|---------|
| Modelo | 126.43 | 32 | 3.95 | 4.97 | <0.0001 |
| TRATAMIENTOS | 49.09 | 3 | 16.36 | 20.59 | <0.0001 |
| JUECES | 77.34 | 29 | 2.67 | 3.35 | <0.0001 |
| Error | 69.16 | 87 | 0.79 | | |
| Total | 195.59 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.60300

Error: 0.7949 gl: 87

| TRATAMIENTOS | Medias | n | E.E. |
|--------------------|--------|----|----------|
| T4: 30%M. DE CACAO | 4.63 | 30 | 0.16 A |
| T3: 25%M. DE CACAO | 3.77 | 30 | 0.16 B |
| T2: 15%M. DE CACAO | 3.17 | 30 | 0.16 B C |
| T1: 10%M.DE CACAO | 3.00 | 30 | 0.16 C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

9.15 Anexo 15. Resultados del atributo olor
Olea, 2020

Sabor

Variable N R² R² Aj CV
SABOR 120 0.63 0.49 23.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo | 118.23 | 32 | 3.69 | 4.64 | <0.0001 |
| TRATAMIENTOS | 55.27 | 3 | 18.42 | 23.15 | <0.0001 |
| JUECES | 62.97 | 29 | 2.17 | 2.73 | 0.0002 |
| Error | 69.23 | 87 | 0.80 | | |
| Total | 187.47 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.60333

Error: 0.7958 gl: 87

| <u>TRATAMIENTOS</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|---------------------|---------------|----------|-------------|-----|
| T4: 30%M. DE CACAO | 4.67 | 30 | 0.16 | A |
| T3: 25%M. DE CACAO | 4.00 | 30 | 0.16 | B |
| T2: 15%M. DE CACAO | 3.43 | 30 | 0.16 | B C |
| T1: 10%M.DE CACAO | 2.83 | 30 | 0.16 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

9.16. Anexo 16. Resultados del parámetro sabor obtenidos del infostat.

Olea, 2020

Textura

Variable N R² R² Aj CV
TEXTURA 120 0.61 0.47 24.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo | 113.07 | 32 | 3.53 | 4.24 | <0.0001 |
| TRATAMIENTOS | 41.22 | 3 | 13.74 | 16.48 | <0.0001 |
| JUECES | 71.84 | 29 | 2.48 | 2.97 | <0.0001 |
| Error | 72.53 | 87 | 0.83 | | |
| Total | 185.59 | 119 | | | |

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.61750

Error: 0.8336 gl: 87

| <u>TRATAMIENTOS</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|---------------------|---------------|----------|-------------|---|
| T4: 30%M. DE CACAO | 4.63 | 30 | 0.17 | A |
| T3: 25%M. DE CACAO | 3.63 | 30 | 0.17 | B |
| T2: 15%M. DE CACAO | 3.47 | 30 | 0.17 | B |
| T1: 10%M.DE CACAO | 3.03 | 30 | 0.17 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

9.17. Anexo 17. Resultados del atributo textura obtenido del infostat.

Olea, 2020

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 21-04/0058-M001

Datos del Cliente

| | | | |
|------------|----------------------------|-----------|------------|
| Nombre: | OLEA NÚÑEZ ANTONIO LORENZO | Teléfono: | 0981010219 |
| Dirección: | SAN PEDRO Y EMILIO MOGNER | | |

Identificación de la muestra / etiqueta

| | | | |
|------------------------------|---|--------------------|-----------------|
| Nombre: | Leche fermentada con muclago de cacao Muestra #2 | Código muestra: | 21-04/0058-M001 |
| Marca comercial: | N/A | Lote: | N/A |
| Normativa de Referencia: | N/A | Fecha elaboración: | 01/04/2021 |
| Envase: | Plástico (Polietileno) | Fecha expiración: | 01/05/2021 |
| Conservación de la muestra: | Refrigeración 0°C - 4 °C | Fecha recepción: | 21/04/2021 |
| Fecha análisis: | 21/04/2021 | Vida útil: | 1 Mes |
| Contenido neto declarado: | 250 ml | | |
| Presentaciones: | 250 ml | | |
| Cond. climáticas del ensayo: | Temperature 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15% | | |

Análisis Microbiológicos

| Ensayos realizados | Unidad | Resultado | Requisitos | Métodos/Ref. |
|----------------------|--------|-------------------------|------------|--------------------|
| Coliformes totales * | UFC/g | 3.0 x 10 ⁴ 1 | --- | AOAC 21st 991.14 * |
| Levaduras y Mohos * | UFC/g | 5.0 x 10 ⁴ 1 | --- | AOAC 21st 997.02 * |
| E. coli * | UFC/g | 1.0 x 10 ⁴ 1 | --- | AOAC 21st 991.14 * |

El laboratorio descarta la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

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

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

Se realizaron los parámetros microbiológicos solicitados por el cliente.

Los resultados microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 21-01905.

Vigente desde 25/02/2020

REV. 03

1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec
 Guayaquil - Ecuador
 Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

9.18. Anexo 18. Análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptación. Día 10.

Protal, 2020



**Laboratorio de
Análisis de Alimentos y
Ambiente PROTAL**



PROTAL
Presidenciamiento Técnico en Análisis de Laboratorio

Informe: 21-04/0058-M002

R01-PG23-PO02-7.8

Datos del Cliente

| | | | |
|------------|----------------------------|-----------|------------|
| Nombre: | OLEA NÚÑEZ ANTONIO LORENZO | Teléfono: | 0981010219 |
| Dirección: | SAN PEDRO Y EMILIO MOGNER | | |

Identificación de la muestra / etiqueta

| | | | |
|------------------------------|---|--------------------|-----------------|
| Nombre: | Leche fermentada con mucilago de cacao Muestra #3 | Código muestra: | 21-04/0058-M002 |
| Marca comercial: | N/A | Lote: | N/A |
| Normativa de Referencia: | N/A | Fecha elaboración: | 01/04/2021 |
| Envase: | Plástico (Poliétileno) | Fecha expiración: | 01/05/2021 |
| Conservación de la muestra: | Refrigeración 0°C - 4 °C | Fecha recepción: | 21/04/2021 |
| Fecha análisis: | 21/04/2021 | Vida útil: | 1 Mes |
| Contenido neto declarado: | 250 ml | | |
| Presentaciones: | 250 ml | | |
| Cond. climáticas del ensayo: | Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15% | | |

Análisis Microbiológicos

| Ensayos realizados | Unidad | Resultado | Requisitos | Métodos/Ref. |
|----------------------|--------|-----------------------|------------|--------------------|
| Coliformes totales * | UFC/g | 6.0 x 10 ¹ | — | AOAC 21st 991.14 * |
| Lavaduras y Mohos * | UFC/g | 5.0 x 10 ¹ | — | AOAC 21st 997.02 * |
| E. coli * | UFC/g | 1.0 x 10 ¹ | — | AOAC 21st 991.14 * |

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

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

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

Se realizaron los parámetros microbiológicos solicitados por el cliente. Los resultados microbiológicos se encuentran registrados en el cuaderno interno de trabajo de microbiología, en la página 21-01906.

Vigente desde 25/02/2020
REV. 03
1 de 2

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec

Guayaquil - Ecuador

Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

9.19. Anexo 19. Análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptación. Día 20.

Protal, 2020

