



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIA

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE LACTOSUERO
DULCE Y PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA (*Psidium
guajava*) EN UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA FUNCIONAL**

AUTOR:

ANDERSON JAVIER BARRETO ARTEAGA

TUTOR:

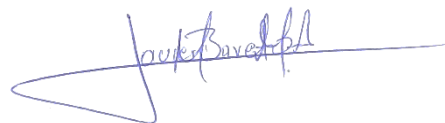
ING. PABLO GAVILANES LÓPEZ, Mg.

CALCETA, OCTUBRE 2021

DERECHO DE AUTORÍA

ANDERSON JAVIER BARRETO ARTEAGA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



ANDERSON J. BARRETO ARTEAGA

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. PABLO ISRAEL GAVILANEZ LÓPEZ, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE LACTOSUERO DULCE Y PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA (*Psidium guajava*) EN UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA FUNCIONAL**, que ha sido desarrollado por **ANDERSON JAVIER BARRETO ARTEAGA**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

ING. PABLO I. GAVILANEZ LÓPEZ, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE LACTOSUERO DULCE Y PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA (*Psidium guajava*) EN UNA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA FUNCIONAL**, que ha sido propuesto, desarrollado por **ANDERSON JAVIER BARRETO ARTEAGA**, previa la obtención del título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. FRANCISCO M. DEMERA LUCAS, Mg

MIEMBRO

ING. RICARDO R. MONTESDEOCA PARRAGA, Mg

MIEMBRO

MGS. JHONNY M. NAVARRETE ALAVA, Mg

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad en la cual hemos forjado los conocimientos profesionales día a día;

A Dios por ser mi guía espiritual y darme fuerza para continuar y no desistir en este largo proceso de obtener una de mis metas más anheladas,

A mis padres por ser quienes nunca me dejaron decaer, y por su arduo trabajo y sacrificio en todos estos años,

A mi tutor y a los docentes en general que me han apoyado y han inculcado tan grandiosos conocimientos los cuales ayudaron a culminar este trabajo.

ANDERSON J. BARRETO ARTEAGA

DEDICATORIA

A Dios, por siempre ser mi guía espiritual, demostrándome el camino correcto para lograr esta nueva meta.

A mis padres quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional, quienes se sienten orgullosos por mis logros.

A mis hermanos, los cuales siempre me ayudaron, cada uno hasta donde pudiera.

A mis amigos, por siempre estar en las buenas y malas experiencias, y velar por el bienestar de este servidor.

ANDERSON J. BARRETO ARTEAGA

CONTENIDO GENERAL

DERECHO DE AUTORÍA	2
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	3
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	4
AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA	6
CONTENIDO GENERAL	7
CONTENIDO DE CUADROS	11
CONTENIDO DE GRÁFICOS	12
CONTENIDO DE FIGURAS	12
RESUMEN	13
PALABRAS CLAVES	13
ABSTRACT	14
KEY WORDS	14
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4. HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. PRODUCTO LÁCTEO FERMENTADO	4
2.2. LECHES FERMENTADAS	4
2.3. BEBIDAS LÁCTEAS	5
2.3.1. BEBIDAS LÁCTEAS CON LACTOSUERO	5

	8
2.3.2. BEBIDA DE LACTOSUERO FERMENTADA	5
2.4. LACTOSUERO	6
2.5. CULTIVOS INICIADORES	6
2.6. GUAYABA (<i>Psidium guajava L.</i>)	7
2.7. LIOFILIZACIÓN	8
2.8. ALIMENTOS FUNCIONALES	9
2.9. ANTIOXIDANTES	10
2.10. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	10
2.11. COMPUESTOS FENÓLICOS	10
2.12. VISCOSIDAD	11
2.13. ACIDEZ	12
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	13
3.1. UBICACIÓN	13
3.2. MÉTODOS	13
3.2.1. MÉTODO EXPERIMENTAL	13
3.3. TÉCNICAS	13
3.3.1. POLIFENOLES TOTALES	13
3.3.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	14
3.3.3. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ	15
3.3.4. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD	15
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	16
3.4.1. NIVELES	16
3.5. TRATAMIENTOS	16
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	16
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL	17
3.7.1. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA	17
3.8. VARIABLES A MEDIR	18

	9
3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.9.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA	19
3.9.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA	20
3.9.3. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDA LÁCTEA CON ADICIÓN DE PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA	21
3.9.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA BEBIDA LÁCTEA CON ADICIÓN DE PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA	22
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA EN EL LACTOSUERO DULCE Y LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA	24
4.1.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA EN EL LACTOSUERO	24
4.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA	25
4.2. EFECTO DEL LACTOSUERO Y PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA, EN LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA BEBIDA.	26
4.2.1. POLIFENOLES TOTALES	26
4.2.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	29
4.3. EFECTO DEL LACTOSUERO Y PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA, EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA.	33
4.3.1. VISCOSIDAD	33
4.3.2. ACIDEZ	33
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1. CONCLUSIONES	37
5.2. RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38

ANEXOS

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2. 1. Características físico-químicas del lactosuero ESPAM MFL	6
Cuadro 2. 2. Clasificación taxonómica de la guayaba	7
Cuadro 3. 1. Detalle de los tratamientos	16
Cuadro 3. 2. Esquema del ANOVA bifactorial AxB	17
Cuadro 3. 3. Esquema de ANOVA para interacción de los tratamientos	17
Cuadro 3. 4. Formulación de la bebida láctea fermentada.....	17
Cuadro 4. 1. Análisis Físico-químico del lactosuero dulce	24
Cuadro 4. 2. Análisis de las propiedades funcionales de la pulpa liofilizando de guayaba	25
Cuadro 4. 3. Prueba de normalidad para las variables funcionales	26
Cuadro 4. 4. ANOVA para los factores lactosuero dulce*pulpa liofilizada de guayaba de la variable polifenoles totales	26
Cuadro 4. 5. Tukey para el factor porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba de la variable polifenoles totales	27
Cuadro 4. 6. ANOVA para los factores lactosuero dulce*pulpa liofilizada de guayaba de la variable capacidad antioxidante	29
Cuadro 4. 7. Tukey para el factor pulpa liofilizada de guayaba de la variable capacidad antioxidante	31
Cuadro 4. 8. Tukey para los tratamientos de la variable capacidad antioxidante	32
Cuadro 4. 9. Supuestos del ANOVA para las variables físico-químicas	33
Cuadro 4. 10. ANOVA para los factores lactosuero dulce*pulpa liofilizada de guayaba de la variable viscosidad.....	33
Cuadro 4. 11. ANOVA para los factores lactosuero dulce*pulpa liofilizada de guayaba de la variable acidez.....	34
Cuadro 4. 12. Tukey para el factor lactosuero dulce de la variable acidez	35
Cuadro 4. 13. Tukey para tratamientos de la variable acidez	36

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4. 1. Diagrama de cajas y bigotes para los niveles del factor porcentaje de lactosuero dulce de la variable polifenoles totales.....	27
Gráfico 4. 2. Diagrama de cajas y bigotes para los tratamientos de la variable polifenoles totales	29
Gráfico 4. 3. Diagrama de cajas y bigotes para los niveles del factor porcentaje de lactosuero dulce de la variable capacidad antioxidante	30
Gráfico 4. 4. Diagrama de cajas y bigotes para los niveles del factor lactosuero dulce de la variable acidez	34

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3. 1. Diagrama de proceso para la obtención de pulpa de guayaba liofilizada	19
Figura 3. 2. Diagrama de proceso para la elaboración de bebida láctea con adición de pulpa liofilizada de guayaba	21

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar diferentes dosis de lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba (*psidium guajava*) en una bebida láctea fermentada funcional. Los factores en estudio fueron: dosis de lactosuero dulce y dosis de pulpa liofilizada de guayaba, el primer factor con niveles de 50% y 60% y el otro factor con niveles de 1%, 1,25% y 1,5%. Se aplicó un arreglo bifactorial AxB en DCA, con seis tratamientos y tres réplicas por cada uno. Se utilizó como unidad experimental 2kg de mezcla base, conformada por lactosuero dulce, leche semidescremada, pulpa liofilizada, azúcar, estabilizante y cultivo iniciador. Las variables evaluadas mediante análisis estadístico fueron: polifenoles totales, capacidad antioxidante, viscosidad y acidez. El mayor contenido polifenólico y la mayor capacidad antioxidante frente al radical ABTS correspondieron al tratamiento T3 (50% lactosuero y 1,5% pulpa liofilizada de guayaba). Dentro de las variables fisicoquímicas el tratamiento T3, también predominó con los mejores valores presentados en la viscosidad y acidez de la bebida láctea fermentada. Se concluye que el contenido polifenólico y la capacidad antioxidante, si se vieron influenciados positivamente por los factores en estudio (lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba), sin embargo, por los valores obtenidos relativamente bajos, no se puede catalogar a la bebida láctea fermentada como un alimento funcional.

PALABRAS CLAVES

Capacidad antioxidante, polifenoles totales, liofilización.

ABSTRACT

The present investigation aimed to evaluate different doses of sweet whey and lyophilized guava pulp (*psidium guajava*) in a functional fermented milk drink. The factors under study were: dose of sweet whey and dose of lyophilized guava pulp, the first factor with levels of 50% and 60% and the other factor with levels of 1%, 1.25% and 1.5%. A DCA was applied in a bifactorial AxB arrangement, with six treatments and three replications for each one. 2kg of base mixture was used as an experimental unit, consisting of sweet whey, semi-skimmed milk, lyophilized pulp, sugar, stabilizer and starter culture. The variables evaluated by statistical analysis were: total polyphenols, antioxidant capacity, viscosity and acidity. The highest polyphenolic content and the highest antioxidant capacity against the ABTS radical corresponded to the T3 treatment (50% whey and 1.5% lyophilized guava pulp). Within the physicochemical variables, treatment T3 also predominated with the best values presented in the viscosity and acidity of the fermented milk drink. It is concluded that the polyphenolic content and antioxidant capacity were positively influenced by the factors under study (sweet whey and lyophilized guava pulp), however, due to the relatively low values obtained, the fermented milk drink cannot be classified as a functional food.

KEY WORDS

Antioxidant capacity, total polyphenols, lyophilization.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El lactosuero no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, pero contiene nutrientes y compuestos con beneficios nutricionales. Los diferentes compuestos proteínicos del suero tienen además propiedades antimicrobianas y bioactivas benéficas sobre el sistema cardiovascular, inmune, muscular, óseo y neurológico (Coronado, Camargo, & Guerrero, 2019).

La distribución de la producción de lactosuero en el mundo es de; Europa 53%, América del Norte y central 28%, Asia 6%, África 5%, Oceanía 4%, América del Sur 4%, anualmente estos porcentajes representan 110-115 millones de toneladas métricas de lactosuero que son producidas a nivel mundial a través de la elaboración de queso (Cerpa, 2017).

En Ecuador el suero de leche no es aprovechado, por lo que se debe dar un uso eficiente para elevar la rentabilidad de la operación de las queserías; contiene aproximadamente 973 toneladas de lactosa potencialmente transformable y 175 toneladas de proteína recuperable. A pesar de los múltiples usos, 47% es desechado en drenajes y cuerpos de agua (Pintado, Sarabia, Matute, & Sarabia, 2018). Debido a lo anterior, el lactosuero pasa a formar parte de las aguas residuales, incrementando significativamente la carga contaminante de toda la industria, debido principalmente a la elevada carga orgánica que el suero lácteo aporta (40-80g O₂/L) (Alvarado P., 2018).

Con el fin de reducir la contaminación que produce el desperdicio del lactosuero, una de las alternativas para su aprovechamiento en la elaboración de bebidas refrescantes, bebidas fermentadas y alcohólicas por sus bajos costos de producción y alto valor nutricional (Mieles, Yépez, & Ramírez, 2018). Actualmente existen estudios del uso de lactosuero y frutas en la elaboración y mejora de la calidad nutricional de bebidas (Ruiz, Cabrera, Pérez, & Rodríguez, 2018).

Una fruta rica en antioxidantes es la guayaba roja o rosada, porque posee polifenoles, vitaminas A y C, la mayor concentración de polifenoles está en la piel y pulpa de la misma (Suárez, 2018). Aunque los compuestos fenólicos pueden ser consumidos en forma natural al ingerir los alimentos que los contienen y extraerlos de fuentes naturales deshidratándolos para usarlos como aditivos en el fortalecimiento de un alimento procesado, entre ellos las bebidas lácteas (Mieles, Yépez, & Ramírez, 2018).

El proceso de liofilización es el procedimiento de deshidratación más confiable en la conservación de las características sensoriales y nutricionales de un producto alimenticio, gracias al uso de bajas temperaturas y condiciones especiales de vacío, siendo las pulpas liofilizadas una alternativa viable para su combinación con lactosuero en bebidas lácteas (Surco, Tipiana, Torres, & Valle, 2017).

En base a lo anteriormente mencionado aparece la necesidad de buscar alternativas viables que permitan aprovechar los nutrientes de lactosuero y frutas ricas en compuestos antioxidantes aplicando liofilización para conservar las propiedades funcionales. Con estos antecedentes se plantea la siguiente interrogante.

¿Qué dosis de lactosuero y pulpa liofilizada de guayaba logrará conservar las características funcionales en la bebida láctea?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del lactosuero dulce y la pulpa liofilizada de guayaba en una bebida láctea fermentada funcional, como alternativa de aprovechamiento de esta fruta en la industria alimentaria; debido a sus múltiples propiedades nutricionales entre ellas la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales, dinamizando así el campo de la industria láctea en conjunto con la rama de frutas y hortalizas.

Dentro del marco legal, el presente trabajo se ajustará a lo establecido por la NTE INEN 2608 (2013) estipulada para la elaboración de bebidas de leche fermentada, asegurando que el producto final esté procesado bajo normas de calidad, teniendo la expectativa de lograr un producto innovador y funcional que

genere un impacto científico y que aporte a la economía tanto del productor como consumidor y la sociedad.

Por otro lado, se espera desarrollar una técnica de procesamiento del lactosuero que potencialmente podría implementarse en fábricas procesadoras de lácteos ayudando a disminuir el impacto ambiental que causa el desperdicio del subproducto del queso, aprovechando el mismo en la industria alimentaria, reduciendo la DBO (Demanda Béntica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno), de los residuos líquidos de estas empresas.

Finalmente, la investigación cooperará fundamentalmente para el proyecto institucional: Aprovechamiento del lactosuero dulce en el desarrollo de bebidas lácteas fermentadas con potencial agroindustrial; generando conocimiento que servirá para posteriores publicaciones científicas en el campo de procesamiento de frutas y productos lácteos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las diferentes dosis de lactosuero dulce y la pulpa liofilizada de guayaba para la elaboración de una bebida láctea fermentada con característica funcional.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar de manera física y química el lactosuero dulce y las propiedades funcionales de la pulpa liofilizada de guayaba para su aplicación en una bebida láctea.
- Evaluar el efecto de diferentes dosis de lactosuero y pulpa liofilizada de guayaba, en las características funcionales (polifenoles totales y capacidad antioxidante).
- Evaluar el efecto de diferentes dosis de lactosuero y pulpa liofilizada de guayaba, en las características físico-químicas.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos una de las dosis de lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba proporciona una bebida láctea fermentada con característica funcional.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. PRODUCTO LÁCTEO FERMENTADO

Es el alimento que contiene microorganismos viables, activos y en cantidades de un mínimo de 10^6 UFC/g en punto de venta, la mayoría pertenecen a los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus thermophilus* y/u otras bacterias ácido lácticas que por su actividad contribuyen a la obtención de las características del producto final. Estos productos pueden ser elaborados a partir de sólidos lácteos ya sea caseína, suero, grasa butírica o lactosa, pueden contener aditivos alimentarios y otros ingredientes como fruta, cereales, azúcares, edulcorantes, miel, entre otros (Gaviño, 2019).

2.2. LECHES FERMENTADAS

Es aquel producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche y por la adición de bacterias que la acidifican, mismas que son responsables de las transformaciones metabólicas en los carbohidratos, las proteínas y los lípidos, que conducen al desarrollo de su sabor y textura característicos (Montesdeoca et al., 2017).

Las leches fermentadas, también pueden ser definidas como producto lácteo preparado con leche previamente pasteurizada, a la que se le inoculan bacterias lácticas (Gaviño, 2019)

Según el CODEX STAN 243 (2010), 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, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica).

2.3. BEBIDAS LÁCTEAS

Abarca una serie de productos elaborados con leche y suero. La bebida láctea es el producto lácteo resultante de la mezcla de leche (fresca, pasteurizada, esterilizada, UHT, reconstituida, concentrada, en polvo, entera, semidesnatada o parcialmente desnatada y desnatada) y suero (líquido, concentrado o en polvo) agregado ya sea o no productos alimenticios o sustancias alimenticias, grasas vegetales, leche (s) fermentada (s), levaduras lácteas seleccionadas y otros productos lácteos.

La base láctea representa al menos el 51% (cincuenta y uno por ciento) de masa/masa (m / m) de los ingredientes totales del producto, fermentado a través de la acción del cultivo de microorganismos específicos y / o agregado con leche (s) fermentada (s) y que no puede someterse a tratamiento térmico después de la fermentación. Puede contener en su formulación, además del suero, la leche y los cultivos, ya que las bacterias, acidulantes, aromatizantes, reguladores de la acidez, estabilizadores, espesantes, emulsionantes, colorantes, conservantes, trozos, pulpa o jugos de frutas tradicionales de ácido láctico (Gianetti & Barretto, 2016).

2.3.1. BEBIDAS LÁCTEAS CON LACTOSUERO

Es el producto obtenido a partir de leche, leche reconstituida y/o derivados de leche, reconstituidos o no, con adición de ingredientes no lácteos y suero de leche; se permite el uso de aromatizantes (NTE INEN 2564, 2011).

2.3.2. BEBIDA DE LACTOSUERO FERMENTADA

Presentan buenas características sensoriales y una vida de almacenamiento más larga que las bebidas refrescantes de suero aromatizado, además de combinar el alto valor nutricional y terapéutico. En la elaboración de bebidas fermentadas a partir de lactosuero dulce reportaron las principales características físicas, químicas, sensoriales, nutricionales, entre ellas una acidez titulable de 0,70% de ácido láctico a las 24h de inoculación, con buena calidad microbiológica (Rodríguez, Rodríguez, & Hernández, 2019).

2.4. LACTOSUERO

Se define como el resultante de la coagulación de la leche en la fabricación del queso luego de separación de la caseína y la grasa. El suero es un líquido de color amarillo verdoso cuyo contenido de vitaminas B5, B2 y C es elevado (Romero & Fajardo, 2016). Se lo puede definir también, como el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo (NTE INEN 2564, 2011).

Existen dos clases de lactosuero, el lactosuero ácido (pH de 4,5) y el lactosuero dulce (pH 6,0-6,5) (Gómez & Sánchez, 2018).

El lactosuero dulce se obtiene por la coagulación de la caseína utilizando cuajo (mezcla de la enzima quimosina u otras enzimas coagulantes de caseína) a un pH de 6,5, aproximadamente. El lactosuero ácido se obtiene por fermentación o adición de ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína. La coagulación ácida genera un lactosuero con una acidez sustancialmente baja (pH 4,5, aproximadamente), necesaria para la precipitación de la caseína en la leche (Gómez & Sánchez, 2018).

Cuadro 2. 1. Características físico-químicas del lactosuero ESPAM MFL

COMPONENTE	RESULTADOS
Lactosa % (m/m)	4,8
Proteína láctea, % (m/m)	0,8
Grasa láctea, % (m/m)	0,35
Ceniza, % (m/m)	0,65
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	0,16
pH	6,6

Fuente: (Montesdeoca et al., 2017)

2.5. CULTIVOS INICIADORES

Se definen como preparaciones que contienen microorganismos vivos aplicados con el objeto de hacer uso de su metabolismo microbiano. Estos cultivos están constituidos por bacterias ácido lácticas (BAL) y principalmente pertenecientes a los géneros *Lactococcus*, *Lactobacillus* y *Leuconostoc*. La primera y principal

función de éstos es la formación de ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico (Alvarado, Chacón, Otoniel, Guerrero, & López, 2017).

Las bacterias lácticas también tienen la capacidad de producir sustancias con actividad antimicrobiana. El espectro de actividad de estos antimicrobianos es muy amplio, incluyendo a varias especies pertenecientes al grupo de las BAL, por ello, es muy importante determinar la compatibilidad entre cepas que formen parte de un cultivo iniciador (Alvarado, Chacón, Otoniel, Gerrero, & López, 2017).

2.6. GUAYABA (*Psidium guajava* L.)

Pertenece a la familia *Myrtaceae* y al género *Psidium*, es una fruta tropical que se caracteriza por su alta capacidad de propagación. De allí que en la actualidad exista una gran cantidad de variaciones y especies dentro de las cuales se encuentra la guayaba pera o *Psidium guajava* L.

La guayaba *Psidium guajava* L., es una especie de amplia distribución y demanda en América Latina, el consumo interno se da principalmente en fresco, como materia prima para la elaboración de jugos, néctares y bocadillo. Comercialmente, las guayabas se agrupan en blancas y rojas (García, Cury, & Dussán, 2015). El fruto es ovalado, carnoso con semillas en la pulpa, diámetro de 4 a 8cm con un peso que depende de la variedad, oscila entre 50 y 500 gramos, y un pH con un rango de 4,1-5,4, con una densidad promedio de 1,88g/cm³, es un fruto amarillo y la pulpa de color blanco, crema o rosa, y cuyo tiempo de producción desde la floración hasta la cosecha va de 100-150 días (Cerpa, 2017).

Cuadro 2. 2. Clasificación taxonómica de la guayaba

Reino:	Vegetal
División:	Spermatophyta
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledónea
Orden:	Mirtales
Suborden:	Myrtaceae
Familia:	Myrtaceae
Género:	<i>Psidium</i>
Espécie:	<i>guajava</i> L.

Fuente: (Bolaños & Calero, 2015)

Es una fruta con un rico valor nutricional, con un alto contenido de antioxidantes (2,62 - 7,79%), entre estas tenemos la vitamina C, vitamina E, fenoles y carotenoides, sustancias encargadas de erradicar a los radicales libres y prevenir el estrés oxidativo y los desórdenes metabólicos; además posee un alto porcentaje de fibra dietaria (5,76%) (Vargas, 2018).

Tiene un alto contenido de polifenoles y su consumo frecuente permite mantener un adecuado equilibrio oxidativo (Estrada, Restrepo, & Iglesias, 2018). A su vez, la guayaba también es considerada como una buena fuente de fibra dietaria, rica en carotenos, pectina, minerales y otras sustancias de beneficio para la salud”

El alto contenido de humedad del 84% hace de ésta una fruta altamente perecedera, debido a que sufre una reducción de su vida útil por efecto del acelerado proceso de maduración, reduciendo su calidad, por esto se hace necesario someterla a procesos de conservación como la liofilización (Serpa, Castrillón, Vásquez, & Hincapié, 2015).

2.7. LIOFILIZACIÓN

Se considera uno de los mejores métodos de secado que conserva en gran parte las propiedades organolépticas y nutricionales de los productos biológicos. Los alimentos liofilizados se caracterizan por su baja actividad de agua, alta porosidad y estado vítreo. El proceso consiste principalmente en la congelación del alimento y la posterior deshidratación por sublimación. Debido a la ausencia de agua líquida y las bajas temperaturas requeridas para la liofilización, la mayor parte del deterioro y las reacciones microbiológicas se retardan dando como resultado un producto final de alta calidad (Mosquera, Ayala , & Serena, 2019).

El principio fundamental en la liofilización es la sublimación, y este cambio de fase de sólido a gas, debe realizarse en condición de presión y temperatura menor a las del punto triple (punto en el que conviven los tres estados de la materia) y por debajo de este no existe la fase líquida, se representa la presión de vapor del agua en función de su temperatura. Por lo general el punto triple del agua se sitúa a la presión de 610 Pascal (4.58 Torr = 4.58 mm de Hg) para una temperatura de 0.01°C, de esta manera el porcentaje de humedad disminuye a 3% del valor original. Puesto que el alimento permanece congelado y rígido

durante la liofilización, la estructura resultante es esponjosa y seca (Mahn, Román , & Reyes, 2016).

En un liofilizador, generalmente la temperatura del condensador es fijada a -48°C y la presión interna de la cámara es de 60 Pa (Mahn, Román , & Reyes, 2016).

El procesamiento tecnológico de la guayaba (liofilización) tiene opciones de conservación de la fruta fresca para expandir su vida útil. Las frutas tienen polifenoles los cuales son metabolitos secundarios de las plantas con actividad antioxidante beneficiosa para la salud del ser humano (Vargas, 2018).

2.8. ALIMENTOS FUNCIONALES

Los alimentos funcionales se pueden definir como aquellos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica e incluyen alimentos enteros, fortificados, enriquecidos o mejorados que tienen un efecto potencialmente beneficioso para la salud cuando se consumen como parte de una dieta variada de forma regular a niveles efectivos (Plasek, Lakner, Kasza, & Temesi, 2020).

Los componentes funcionales, se encuentran naturalmente en los alimentos o se les agregan como ingredientes, estos incluyen carotenoides, fibra dietética, ácidos grasos, flavonoides, isotiocianatos, ácidos fenólicos, estanoles y esteroides vegetales, polioles, prebióticos y probióticos, fitoestrógenos, soja proteínas, vitaminas y minerales (Plasek, Lakner, Kasza, & Temesi, 2020).

En la actualidad, los profesionales reconocen que algunos elementos funcionales de los alimentos tienen un papel importante en la mejora de la salud. De hecho, la gran importancia de estos "bioactivos" presentes en muchos alimentos, ya sea de forma natural o añadida, ha llevado a muchos científicos de diferentes campos a realizar estudios destinados a establecer la base científica que respalda y valida los beneficios de un alimento para la salud humana. Parece que las personas deben esforzarse por consumir una amplia variedad de alimentos para asegurar la ingestión de compuestos como carotenoides, fibra, flavonoides, ácidos grasos específicos, minerales, prebióticos y probióticos, fitoestrógenos, proteínas de soja y vitaminas, entre otros, en para reducir el

riesgo de desarrollar algunas enfermedades, o incluso para ayudar a curar otras (Ferreira, Lima, & Barroca, 2019).

2.9. ANTIOXIDANTES

Un antioxidante es una sustancia, que retrasa, previene o anula significativamente la oxidación de otra sustancia por la acción de los radicales libres, aunque se presente en bajas concentraciones. Debido a que neutralizan los radicales libres, los antioxidantes evitan el deterioro de otras sustancias indispensables para el correcto funcionamiento bioquímico del organismo. Dentro de estas sustancias antioxidantes tenemos a los compuestos fenólicos (Abarca & Vera, 2018).

El contenido antioxidante de las frutas y verduras puede contribuir a la protección que ofrecen contra las enfermedades. Debido a que los alimentos vegetales contienen muchas clases y tipos diferentes de antioxidantes, el conocimiento de su capacidad antioxidante total (TAC), que es la capacidad acumulativa de los componentes de los alimentos para eliminar los radicales libres (Pellegrini, y otros, 2003).

2.10. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

La capacidad antioxidante total de un compuesto, mezcla o alimento, consiste en determinar la actividad del antioxidante frente a sustancias cromógenas de naturaleza radical. La capacidad antioxidante de una mezcla no viene dada solo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada uno de sus componentes; también depende del microambiente en que se encuentra el compuesto. Los compuestos interactúan entre si pudiendo producirse efectos sinérgicos o inhibitorios (Helmut, 2017).

2.11. COMPUESTOS FENÓLICOS

Los compuestos fenólicos son moléculas que contienen uno o varios anillos aromáticos o bencénicos, en los cuales se encuentran unidos uno o varios grupos hidroxilos. Están ampliamente distribuidos en la naturaleza, sobre todo

en las plantas como los cereales, frutas y verduras, ya sea en los tallos, raíces, flores, frutos y semillas. Por lo tanto, juegan una serie de diferentes funciones como: la metabólica, de crecimiento, de reproducción y de protección frente a organismos patógenos virus, bacterias, hongos, protozoarios y nematodos, depredadores-insectos y herbívoros, y de condiciones ambientales estrés y radiación ultravioleta (Abarca & Vera, 2018).

Muchos de estos compuestos son los responsables del color de las plantas y de algunos de los efectos benéficos en la salud. Asimismo, tienen potencial en la industria alimentaria y farmacéutica, al contener moléculas con diversas actividades biológicas como antioxidantes, antidiabéticos, anticancerígenos, antiinflamatorios, analgésicos, vasodilatador, antidepresivo, antihipertensivo, antitrombótica, anticoagulante, antimicrobiano, antienvjecimiento, antialérgico y contra la osteoporosis (Abarca & Vera, 2018).

2.12. VISCOSIDAD

Es la resistencia de un líquido a fluir. Es importante considerar la relación definida que existe entre la viscosidad y la temperatura, razón por la cual ésta debe mantenerse constante al hacer las mediciones para obtener resultados comparables, la viscosidad se mide por medio de viscosímetros (Zambrano & Romero, 2016).

La viscosidad en bebidas lácteas se debe a diversos factores como el enriquecimiento en extracto seco de la leche, la intensidad y la duración del precalentamiento, la adición de espesantes, la velocidad y el grado de acidificación y las condiciones de refrigeración, entre otros (Zambrano & Romero , 2016).

2.13. ACIDEZ

En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del ácido predominante en el material. Esta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el colorante (Miranda et al., 2014).

En bebidas lácteas es de suma importancia la determinación de acidez, debido a que mediante este análisis se conoce la cantidad de ácido láctico producido durante la fermentación de la leche por acción de las bacterias ácido lácticas (Miranda et al., 2014).

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

Las primeras etapas de la investigación se realizó en el taller de lácteos de la carrera de Agroindustria en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" en el sitio El Limón a 2Km de la ciudad de Calceta, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí, que geográficamente se encuentra situada entre las siguientes coordenadas: 0°49'27" Latitud sur, 80°10'47.2" Longitud oeste y una Altitud de 15msnm (Vera & Manzaba, 2019).

Los análisis funcionales fueron ejecutados en el laboratorio de investigación de alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en la ciudad de Manta, con latitud sur 0°57'10" y longitud oeste 80°44'43" con una altitud promedio de 20 msnm (Lucas, 2014)

3.2. MÉTODOS

3.2.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

En esta investigación se aplicó el método experimental con el fin de reunir la información pertinente al desarrollo de una bebida láctea con adición de pulpa liofilizada de guayaba con carácter funcional. Teniendo la secuencia de pasos (comprobación, observación y análisis), los datos obtenidos permitieron un análisis que condujo a las deducciones lógicas y válidas respecto a la hipótesis planteada (Hernández, 2015).

3.3. TÉCNICAS

3.3.1. POLIFENOLES TOTALES

PREPARACIÓN DEL EXTRACTO DE POLIFENOLES DE LA MUESTRA BEBIDA LÁCTEA CON PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA

Se realizó la extracción de los compuestos fenólicos de la muestra siguiendo la metodología citada por Pincay (2019) :

- En un tubo se tomó la cantidad adecuada de muestra y añadió metanol en relación 1:2.
- Adicionando fluoruro de sodio (NaF) 2 mM (Milimol) se inactivó la enzima polifenol oxidasa, previniendo la degradación de los polifenoles durante el ensayo.
- Homogeneizando el contenido de los tubos en el vortex IKA GENIUS 3 y centrifugando a 10000 rpm durante 15 minutos a 10°C y se recuperó el sobrenadante.

DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES (mg de ácido gálico Eq/100 g (mg EAG/100 g))

García et al. (2015) detalla lo siguiente:

- De la muestra de los compuestos polifenólicos se tomó 3 mL y colocó en matraces aforados de 25 mL.
- Se añadió 15 mL de agua destilada y 1,25 mL de reactivo de FolinCiocalteu.
- Homogeneizado el contenido de los matraces se dejó reposar dentro de un lugar (anaquel de laboratorio) donde la luz solar no entraba directamente, por un tiempo de 8 minutos.
- Transcurrido este tiempo, se adicionó a cada matraz 3,75 mL de la disolución de carbonato sódico al 7,5% y llevó a un volumen de 25 mL con agua destilada.
- Se homogeneizaron los matraces y se mantuvieron dentro del desecador, en oscuridad (lugar del laboratorio libre de luz solar y eléctrica) a temperatura ambiente (25°C) durante 2 horas y midió la absorbancia en un espectrofotómetro UV/VIS Genesis10, USA a 765 nm.
- Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico

3.3.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

PREPARACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN PARA DETERMINAR CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Se preparó una solución patrón, disolviendo 2 mg de Trolox en 10 mL de metanol al 80%, de la que se obtuvieron diluciones de 5, 20 y 35 mg de Trolox acorde al método descrito por Pincay (2019).

DETERMINACIÓN DE RADICALES LIBRES ABTS (2 ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico)

- En una cubeta de poliestireno se adicionó 10µL de la solución concentrada de polifenoles de la bebida láctea y 990µL del radical ABTS.
- Se mantiene en ambiente oscuro (lugar del laboratorio libre de luz solar y eléctrica) y luego se registró su absorbancia a 734 nm (Espectrofotómetro UV/VIS Genesys10, USA).
- Se registra la capacidad antioxidante después de 8 minutos en la que se observó el valor de absorbancia constante.
- El porcentaje de inhibición del radical se calculó con la ecuación 3.1:

$$\%Inhibición\ ABTS = \frac{(Ac - Am)}{Ac} * 100 \quad [3.1]$$

Donde:

- **Ac:** Absorbancia de control (absorbancia del reactivo ABTS)
- **Am:** Absorbancia de muestra (8 min)
- Los resultados se expresaron en µmol equivalentes de Trolox/g (mg ET/100 g) de base seca, o también conocido como TEAC. El uso de este ensayo, proporcionó una manera fácil y rápida de evaluar los antioxidantes por espectrofotometría

3.3.3. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Se expresó en porcentaje de ácido láctico de acuerdo con la NTE INEN 013 (1983), para ello en 9 mL de bebida láctea (muestra), se adicionaron 5 gotas de solución indicador de fenolftaleína, posteriormente se tituló con solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 N.

3.3.4. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD

Se realizó con un viscosímetro marca Biobase BDV-5S con el principio de rotación de un cilindro o husillo N°2 sumergido en el fluido que es la muestra (250

mL de bebida láctea). Este cilindro o husillo que gira se acopló al eje de un motor con una velocidad de rotación de 60 rpm y midió la fuerza de torsión necesaria para producir el movimiento, bajo condiciones de temperatura de $25,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$. La viscosidad de la bebida láctea se expresó en m.Pa.s

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: Porcentaje de lactosuero.

Factor B: Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba.

3.4.1. NIVELES

Para el factor porcentaje de lactosuero se utilizaron los siguientes niveles:

- $a_1 = 50\%$
- $a_2 = 60\%$

Para el factor porcentaje de extracto liofilizado de pulpa de guayaba, se tuvo los siguientes niveles:

- $b_1 = 1\%$
- $b_2 = 1,25\%$
- $b_3 = 1,5\%$

3.5. TRATAMIENTOS

Al realizar la combinación de los diferentes niveles de cada factor se obtuvo como resultado los siguientes tratamientos (cuadro 3.1).

Cuadro 3. 1.Detalle de los tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	
		Porcentaje de lactosuero	Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba
T1	a1b1	50%	1,00%
T2	a1b2	50%	1,25%
T3	a1 b3	50%	1,50%
T4	a2 b1	60%	1,00%
T5	a2 b2	60%	1,25%
T6	a2 b3	60%	1,50%

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.8. VARIABLES A MEDIR

- Polifenoles totales
- Capacidad antioxidante (% de inhibición del radical ABTS)
- Acidez
- Viscosidad

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA

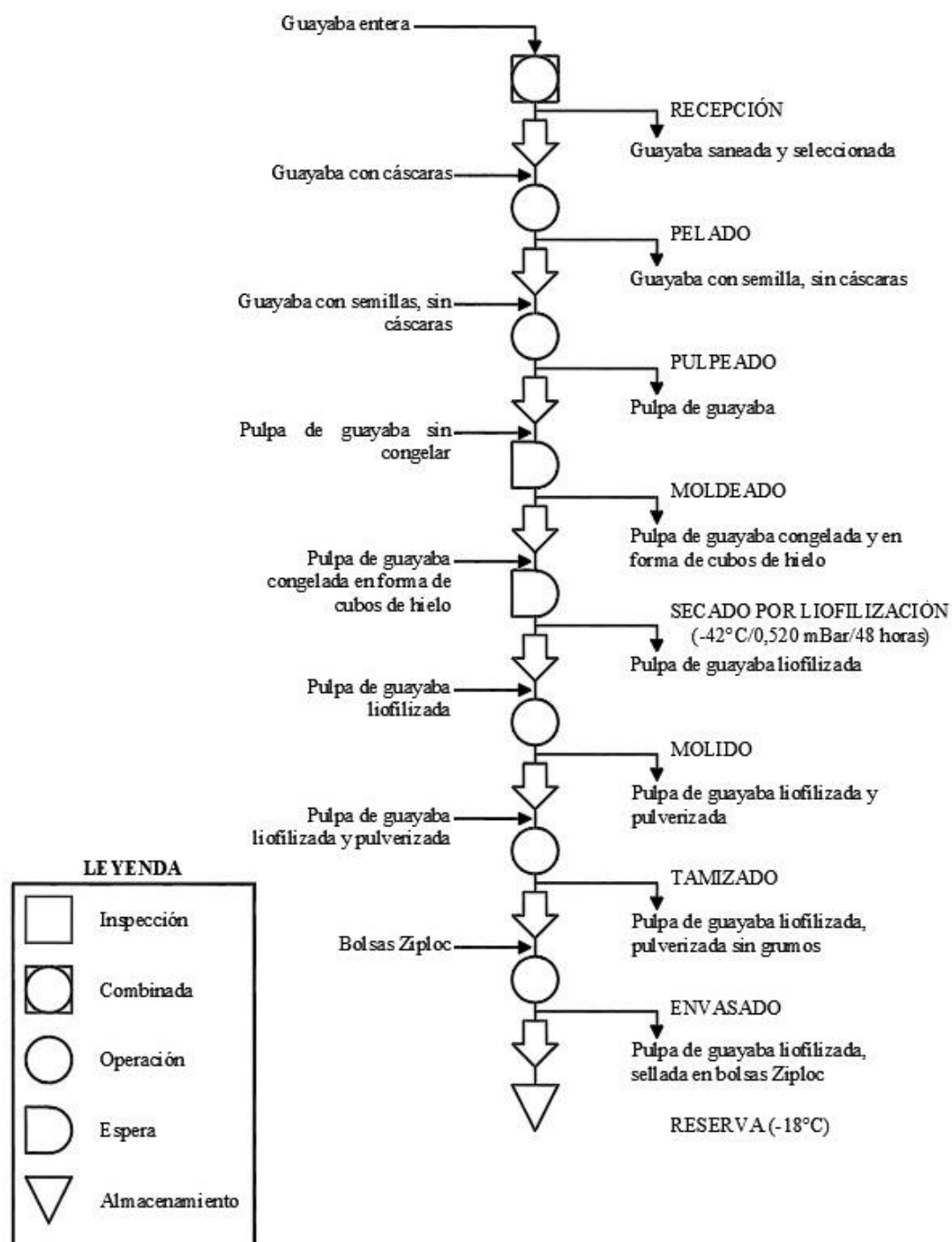


Figura 3. 1. Diagrama de proceso para la obtención de pulpa de guayaba liofilizada

3.9.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA

Recepción: Se adquirió la fruta en el supermercado AKÍ, escogiendo la de mejor calidad y con un grado de madurez de 4 (ver anexo 13). La guayaba se desinfectó mediante inmersión por cinco minutos con una solución de hipoclorito (50ppm).

Pelado: Con ayuda de un cuchillo y de forma manual, se separó la cáscara del fruto.

Pulpeado: La fruta se picó en trozos rectangulares pequeños de aproximadamente 1.5*2.5 cm y se licuó a 1500 rpm en una licuadora marca HOMETECH durante un tiempo de cinco minutos, luego con ayuda de un cedazo con un número de malla de 3 milímetros se logró separar la pulpa de la semilla.

Moldeado: Se colocó la pulpa en moldes para cubos de hielos, y se congelaron a -18 °C durante un tiempo de 24 horas.

Secado por liofilización: Los cubos de pulpa congelados, se colocaron en el liofilizador marca LABCONCO, a una temperatura de congelación de -42°C y una presión de 0,520mBar. Este proceso duró 48 horas.

Molienda: Se utilizó un molino analítico (marca BIOBASE modelo MD 120), para lograr la trituración de la pulpa liofilizada (calibre 100 micras).

Tamizado: Se pasó a través de un tamiz de laboratorio marca FILTRA ® de diámetro de 0,125mm # 8, con el fin de obtener un producto uniformizado.

Envasado: La pulpa liofilizada y tamizada se envasó en bolsas ziploc.

Reserva: El producto liofilizado se lo almacenó en congelación -18°C, hasta su posterior uso. Se hicieron análisis de las propiedades funcionales de la pulpa liofilizada.

3.9.3. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDA LÁCTEA CON ADICIÓN DE PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA

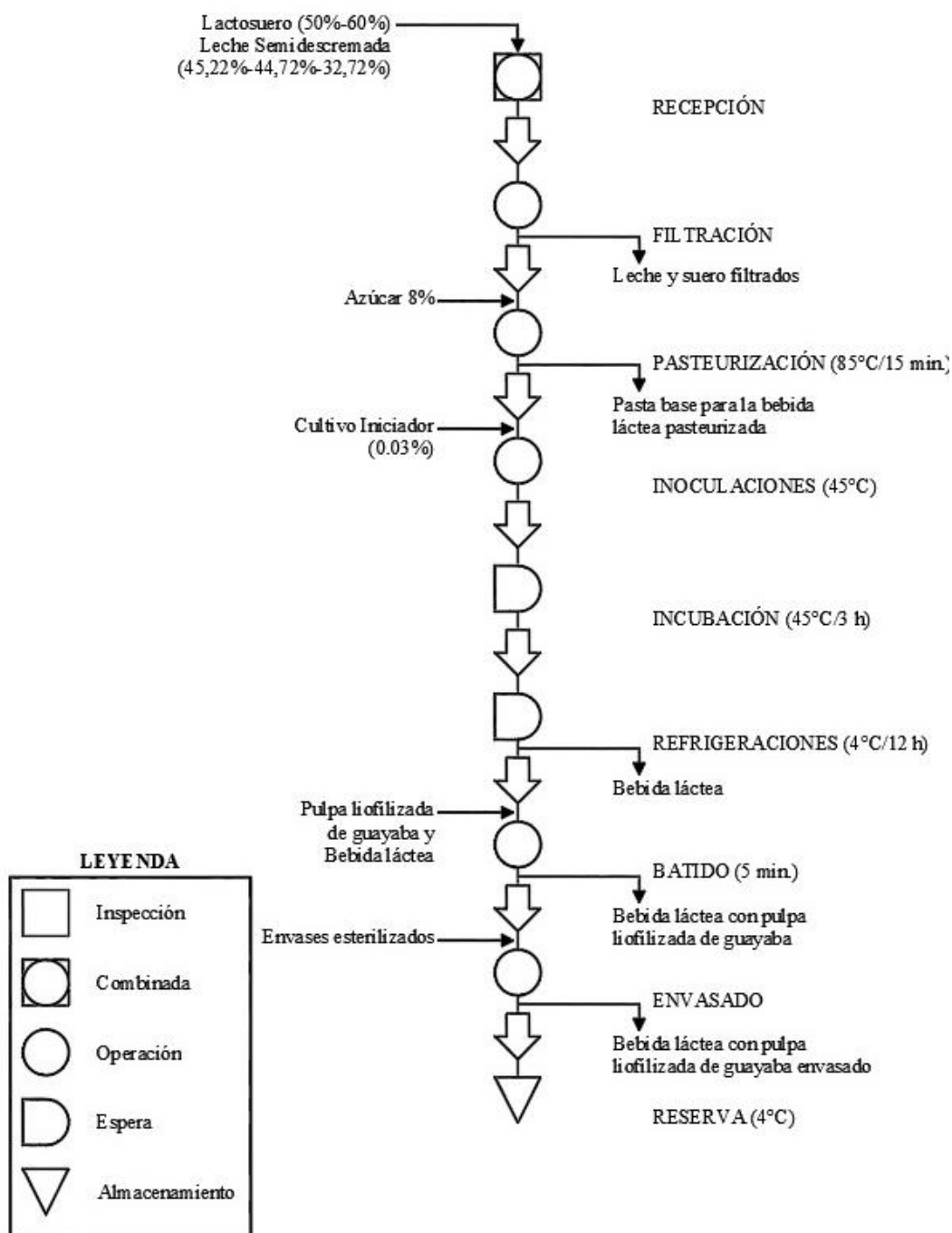


Figura 3. 2. Diagrama de proceso para la elaboración de bebida láctea con adición de pulpa liofilizada de guayaba

3.9.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA BEBIDA LÁCTEA CON ADICIÓN DE PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA

Recepción: Se receptaron los ingredientes de la mezcla base: lactosuero dulce proveniente de los talleres agroindustriales y leche semidescremada marca LA LECHERA 50% con 1,8% de grasa.

Filtrado: Se procedió a filtrar el lactosuero, haciendo uso de un tamiz marca STANDARD SIEVE SERIES de 0,063mm #14, para retirar cualquier tipo de impureza que pudieran incidir en la elaboración de la bebida láctea fermentada.

Pasteurización: Utilizando una pasteurizadora marca CARPIGANI, fueron sometidos a pasteurización (85°C por 15 minutos) el lactosuero dulce mezclado con la leche semidescremada. Durante la pasteurización, a una temperatura entre 50°C – 55°C, se agregó el 8% de azúcar mezclado conjuntamente con la carragenina para facilitar la disolución de ésta.

Inoculación: La base láctea obtenida en el proceso anterior se enfrió hasta 45°C y se procedió a adicionar cultivo YF-L811 marca CHR HANSEN con cepas específicas: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a los 45 °C. Se tomó una pequeña muestra (150 mL) de la base láctea para disolver el cultivo, y posteriormente éste se añadió a la mezcla total.

Incubación: En una olla industrial de acero inoxidable, se mantuvo por un tiempo de incubación de 3 horas, a 42 °C. Para mantener la temperatura se utilizó la técnica de baño maría.

Refrigeración: Una vez finalizada la etapa de incubación, se procedió a enfriar y mantener a la bebida fermentada a 4 °C en las cámaras de refrigeración por un lapso de 12 horas.

Batido: En esta fase se añadió la pulpa liofilizada de guayaba, posteriormente se batió por cinco minutos para realizar la rotura del coágulo y obtener una consistencia homogénea.

Envasado: Una vez realizado el batido se envasó la bebida láctea fermentada en botellas de polietileno de 250 mL en condiciones asépticas; posteriormente

se procedió a evaluar las características funcionales y microbiológicas, por último, se determinó la aceptabilidad de la bebida.

3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizó las siguientes pruebas:

- a) A todas las variables en estudio se les efectuó las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene).
- b) Análisis de varianza (ANOVA): Se lo efectuó con el propósito de establecer la diferencia significativa estadística tanto para los factores AxB de todas las variables en estudio.
- c) Coeficiente de variación (CV): Se realizó para observar la variabilidad entre los tratamientos.
- d) Prueba de diferencias honestamente significativa de Tukey (HSD): Se realizó para establecer la diferencia significativa entre tratamientos. Se analizó al 5% de probabilidad del error, de acuerdo a los grados de libertad (gl) del error experimental.

Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS versión 21 (libre).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA EN EL LACTOSUERO DULCE Y LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA

4.1.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA EN EL LACTOSUERO

En el cuadro 4.1. se muestran los datos obtenidos de los análisis físicos y químicos realizados al suero dulce proveniente de la elaboración de queso fresco de la ESPAM, los datos están comparados con la NTE INEN 2594 (2011), los mismos que se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma a excepción de la grasa, el cual se encuentra por encima debido a que el lactosuero es especialmente rico en materia grasa, proteína, lactosa y sales minerales (López, Becerra, & Borrás, 2018).

El contenido de sólidos totales fue de 7,66% valor que está por encima de los obtenidos por Álava, *et al.* (2014) los que se encuentran entre 6,0 y 7,3%, el contenido de sólidos totales puede variar dependiendo del contenido de proteína, lactosa, sales minerales que tenga el suero analizado y puede estar sujeto también, al tipo de proceso utilizado en la elaboración del queso.

Cuadro 4. 1. Análisis Físico-químico del lactosuero dulce

ANÁLISIS	RESULTADOS	NTE INEN 2594	
		MIN	MAX
pH	6,66	6,40	6,80
Acidez (expresada en ácido láctico)	0,15%	--	0,16%
Grasa	1,00%	--	0,30%
Proteína	0,97%	0,80%	--
Sólidos totales	7,66%	--	--
Cenizas	0,45%	--	0,70%

Con base a lo antes mencionado se puede decir que el lactosuero, se encuentra apto para el uso en la elaboración de la bebida láctea fermentada o en cualquier otra utilidad.

4.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE LA PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA

En el cuadro 4.2. se muestran los datos obtenidos de las propiedades funcionales de la pulpa liofilizada de guayaba, el contenido de polifenoles totales se encuentra 0,08398 y 0,0847 mg GAE (Equivalente a Ácido Gálico), resultado que se encuentra por debajo a lo mencionado por Penagos (2016) el cual es de 0,10276 mg GAE, el mismo autor menciona que los polifenoles son antioxidantes que se encuentran presentes en productos de origen vegetal y su concentración puede verse influenciada por diferentes factores como el tiempo de cosecha y grado de madurez, entre otros.

Por otra parte, la capacidad antioxidante de la pulpa de guayaba analizada en esta investigación, se encuentra entre 8,55 y 9,1 TEAC($\mu\text{M/g}$), resultado que se encuentra similar a lo expuesto por Kuskoski, *et al.* (2005) con 9,1 TEAC($\mu\text{M/g}$), el mismo autor menciona que la capacidad antioxidante es dependiente de la concentración del extracto.

Cuadro 4. 2. Análisis de las propiedades funcionales de la pulpa liofilizando de guayaba

ANÁLISIS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Polifenoles totales (mg GAE/100g)	0,0847 \pm 01	0,08398 \pm 04	0,08466 \pm 01
Capacidad antioxidante TEAC ($\mu\text{M/g}$)	8,80 \pm 03	9,10 \pm 05	8,55 \pm 02

g/GAE = Gramos de ácido gálico

TEAC = Actividad antioxidante al trolox ($\mu\text{molTE/g}$ peso muestra)

Domínguez, et al. (2019) mencionan que algunos de los compuestos fenólicos totales presentes en los frutos de guayaba son el ácido elágico y glicosilados de miricetina y apigenina, los cuales contribuyen a la alta capacidad antioxidante del fruto, además del licopeno, carotenoides, polifenoles y la vitamina C. La cantidad de estos compuestos benéficos depende del grado de madurez, variedad o cultivar, clima, composición del suelo y condiciones de almacenamiento.

4.2. EFECTO DEL LACTOSUERO Y PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA, EN LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DE LA BEBIDA.

En el cuadro 4.3, se presentan los supuestos del ANOVA para las variables correspondientes a las propiedades funcionales de la bebida láctea (polifenoles totales y capacidad antioxidante).

Cuadro 4. 3. Prueba de normalidad para las variables funcionales

Variables Funcionales	Shapiro-Wilk			Levene	
	Estadístico	gl	Sig.	F	Sig.
Polifenoles Totales	0,988	18	0,995	1,350	0,309
Capacidad Antioxidante	0,920	18	0,127	1,782	0,191

Ambas variables cumplieron con el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk) y a su vez con el supuesto de homogeneidad u homocedasticidad (Levene), por ello se utilizaron pruebas paramétricas para el contraste de la hipótesis.

4.2.1. POLIFENOLES TOTALES

Los resultados del ANOVA obtenidos (cuadro 4.4), mostraron significancia estadística para los dos factores en estudio ($p < 0,05$), mientras que para la interacción entre factores no mostraron significancia estadística ($p > 0,05$).

Cuadro 4. 4. ANOVA para los factores lactosuero dulce*pulpa liofilizada de guayaba de la variable polifenoles totales

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	17	337,421			
Porcentaje de lactosuero dulce	1	41,072	41,072	11,548	0,005**
Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	2	253,237	126,618	35,602	0,000**
Porcentaje de lactosuero * porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	2	0,434	0,217	0,061	0,941 ^{NS}
Error	12	42,678	3,557		

**altamente significativo al 1%

*significativo al 0,05

NS: no significativo

Los resultados estadísticos obtenidos para el factor A se observan en el gráfico 4.1, mismo en el que se evidenció un mayor efecto para el nivel a1 (50% de

lactosuero dulce), con una media de 20 mg GAE sobre el contenido de polifenoles totales.

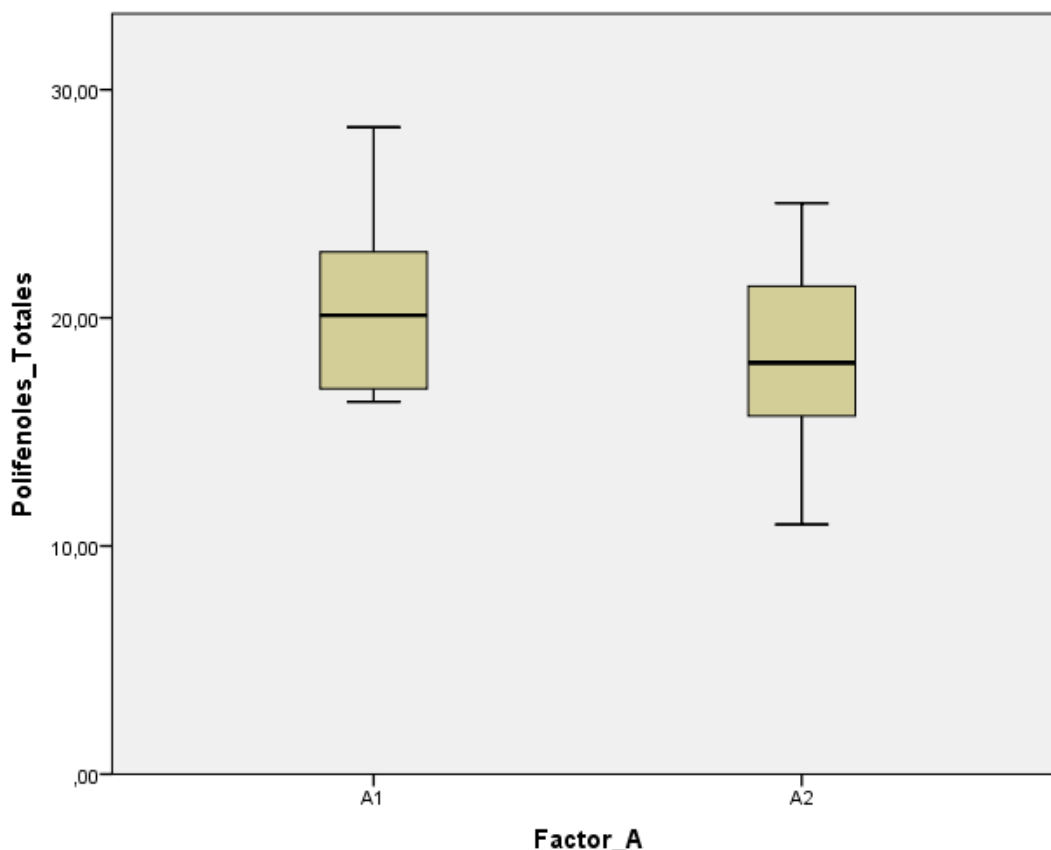


Gráfico 4. 1. Diagrama de cajas y bigotes para los niveles del factor porcentaje de lactosuero dulce de la variable polifenoles totales

En la investigación de Rincón (2019), se sustenta que, en el lactosuero, se retienen moléculas tales como azúcares y también polifenoles, por lo que puede utilizarse en bebidas lácteas. A su vez, esto concuerda con lo citado por Mazorra y Moreno (2007), quienes manifiestan que, la fracción lipídica del lactosuero posee propiedades funcionales atractivas (polifenoles totales).

En el cuadro 4.5, la prueba de Tukey asignó en tres subconjuntos homogéneos a cada uno de los niveles correspondientes al factor B (porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba). El nivel b3 (1,5%) alcanzó una media de valor más alto en relación al contenido de polifenoles totales.

Cuadro 4. 5. Tukey para el factor porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba de la variable polifenoles totales

Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	N	Subconjunto		
		1	2	3
B1	6	14,9550		
B2	6		19,1550	
B3	6			24,1317

Sig.	1,000	1,000	1,000
Números diferentes en columnas difieren estadísticamente según Tukey al 5%			

En la investigación de Mohammed et al. (2019) sobre una bebida de yogur suplementado con zanahoria y pulpa de guayaba, el porcentaje más alto de pulpa de guayaba (20%) aumentó el contenido de polifenoles totales (87,60 mg GAE/100 mL), sin embargo, difieren en que la pulpa de guayaba dentro del contexto de esta investigación fue previamente liofilizada.

Según Blancas et al. (2020), la pulpa de guayaba posee una bioaccesibilidad de 67.69%, presentando una tasa de liberación de compuestos fenólicos alta en alimentos listos para el consumo (bebidas lácteas, mermeladas, bebidas gasificadas).

Abdul et al. (2017) en su investigación sobre propiedades fisicoquímicas, actividad fenólica y antioxidante total del jugo mixto de frutas tropicales (granada, guayaba y roselle) determinaron un contenido total de fenoles de polifenoles de 609 mg GAE/100 mL. A su vez, identificaron ocho compuestos de polifenoles individuales seleccionados que oscilaron entre 0,13 y 633,73 mg GAE/100 mL, destacando que el mayor contenido fenólico lo aportó la guayaba debido a su bioaccesibilidad.

Al evaluar la bebida láctea fermentada con adición de lactosuero y pulpa liofilizada de guayaba, se obtuvieron valores de polifenoles totales desde $10,95 \pm 0,08$ hasta $28,36 \pm 0,05$ mg GAE/100 mL, estos valores se encuentran dentro del rango citado por Mohammed et al., quienes en su investigación comprobaron que la adición de 20% de pulpa de guayaba aumentó el contenido polifenólico total (TPC), obteniendo valores desde $1,53 \pm 0,01$ hasta $50,51 \pm 0,03$ mg GAE/100 mL.

En el gráfico 4.2., se observa que el tratamiento T3 (50% lactosuero y 1,5% pulpa liofilizada de guayaba), estadísticamente posee los valores de medias más altos (24,13 mg GAE/100 mL) para la variable polifenoles totales, lo que posiblemente se debe a que los coproductos de frutas tropicales como la guayaba en combinación con lactosuero, contienen altos niveles de compuestos bioactivos, destacando los polifenoles totales y vitaminas (Flores, 2019).

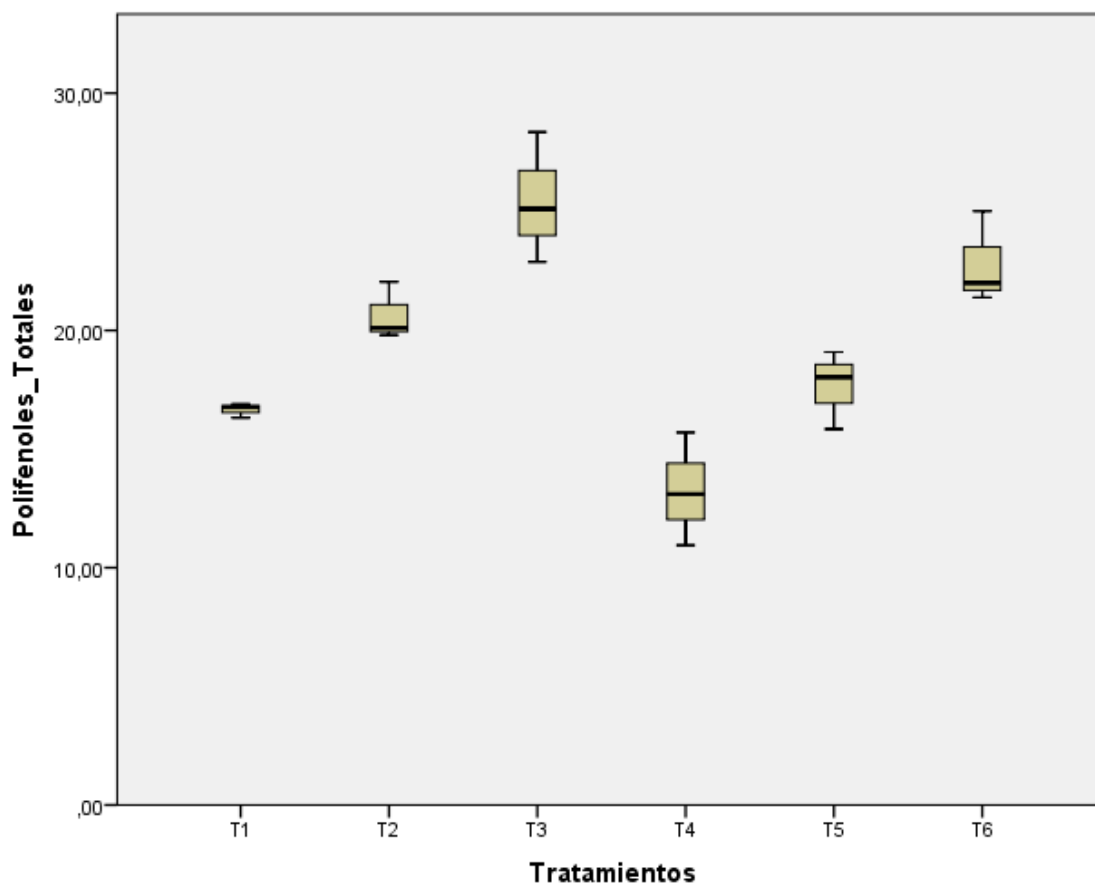


Gráfico 4. 2. Diagrama de cajas y bigotes para los tratamientos de la variable polifenoles totales

4.2.2. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Se realizó el análisis de varianza para determinar la influencia de los factores en estudio sobre la variable capacidad antioxidante (cuadro 4.6). Tal como se observa, el factor A: porcentaje de lactosuero, el factor B: pulpa liofilizada de guayaba y la interacción A*B, presentaron influencia significativa sobre la capacidad antioxidante de la bebida láctea fermentada ($p < 0,05$).

Cuadro 4. 6. ANOVA para los factores lactosuero dulce*pulpa liofilizada de guayaba de la variable capacidad antioxidante

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	17	187,226			
Porcentaje de lactosuero dulce	1	116,637	116,637	161,268	0,000**
Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	2	12,960	6,480	8,960	0,004**
Porcentaje de lactosuero * Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	2	48,950	24,475	33,840	0,000**
Error	12	8,679	,723		

**altamente significativo al 1%

*significativo al 0,05

NS: no significativo

El gráfico 4.3. muestra los valores máximos y mínimos de capacidad antioxidante para el factor A (porcentaje de lactosuero dulce). El nivel a1 (50% de lactosuero dulce) tuvo el mayor valor de la media comparado con el nivel a2.

Corrochano et al. (2018) mencionan que las proteínas lácteas presentes en el suero (β -LG y α -LA) han recibido considerable atención por su bioactividad antioxidante.

La bioactividad antioxidante en el suero lácteo, se observa con diferentes productos comerciales de suero , debido a péptidos precursores que pueden ser liberados principalmente por la fermentación de la leche por cultivos iniciadores (Vivas, Morales, & Otálvaro , 2017). Dentro de la presente investigación el nivel a1 (50% de lactosuero dulce) utiliza mayor cantidad de leche semidescremada en relación al nivel a2 (60% de lactosuero dulce), por lo que probablemente esto exhibe una mayor actividad antioxidante en la bebida láctea elaborada con el nivel más bajo de lactosuero dulce.

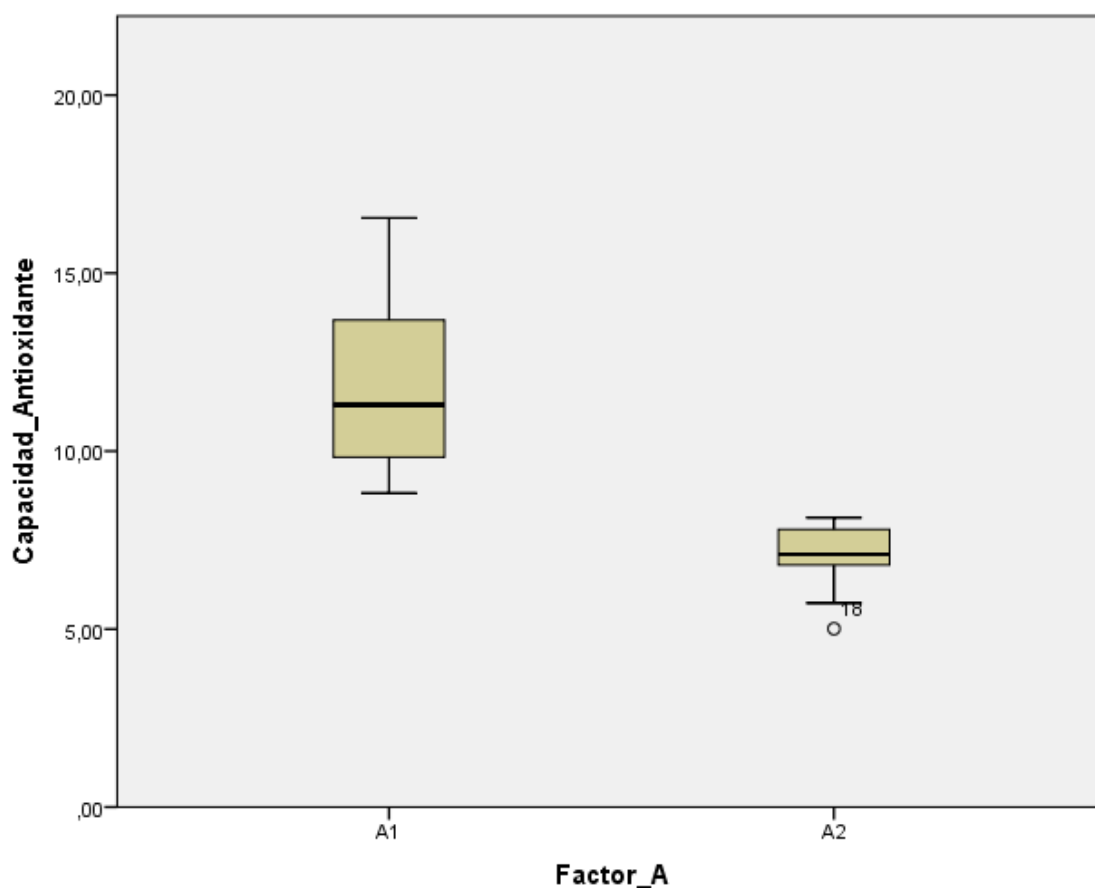


Gráfico 4. 3. Diagrama de cajas y bigotes para los niveles del factor porcentaje de lactosuero dulce de la variable capacidad antioxidante

En el cuadro 4.7, la prueba de Tukey asignó en dos subconjuntos homogéneos a cada uno de los niveles correspondientes al factor B (porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba). El nivel b3 (1,5%) alcanzó una media de valor más alto en relación a la variable capacidad antioxidante.

Cuadro 4. 7. Tukey para el factor pulpa liofilizada de guayaba de la variable capacidad antioxidante

Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	N	Subconjunto	
		1	2
B1	6	8,5083	
B2	6	9,4417	9,4417
B3	6		10,5833
Sig.		0,181	0,090

Números diferentes en columnas difieren estadísticamente según Tukey al 5%

La pulpa de guayaba posee compuestos bioactivos que contribuyen significativamente a la alta capacidad antioxidante de la fruta y al ser mezclada con la leche muestra una correlación entre el contenido estimado de fenol extraíble y la eliminación de radicales libres logrando propiedades de actividad antioxidante (Ismail, Hamad, & Elraghy, 2016).

Al comparar los diferentes tratamientos aplicados en la investigación, la prueba de Tukey (cuadro 4.8) mostró cuatro subconjuntos homogéneos en relación a la variable capacidad antioxidante.

El rango de valores obtenidos para la capacidad antioxidante de la bebida láctea con lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba estuvieron entre 5.01 ± 0.01 y 16.55 ± 0.01 TEAC (actividad antioxidante equivalente al Trolox). Estos valores difieren a los reportados por Moussa y Gendy (2019), quienes, en su investigación sobre las propiedades nutraceuticas de una mezcla de suero y guayaba, presentaron valores de capacidad antioxidante desde 42.16 hasta 70.56 expresados en actividad antioxidante equivalente al Trolox, destacando que ellos en su investigación fortificaron el suero y utilizaron niveles más altos de pulpa de guayaba (3%,6%,9%,12% y 15%).

El tratamiento que obtuvo una mayor capacidad antioxidante en la presente investigación fue el T3 (50% lactosuero y 1.5% pulpa liofilizada de guayaba) con una media de 15,32 TEAC.

Cuadro 4. 8. Tukey para los tratamientos de la variable capacidad antioxidante

Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T6	3	5,8467			
T5	3	7,3000	7,3000		
T4	3	7,7500	7,7500		
T1	3		9,2667	9,2667	
T2	3			11,5833	
T3	3				15,3200
Sig.		0,137	0,119	0,052	1,000

La reacción de polimerización que da como resultado compuestos con actividad antioxidante, no depende de la cantidad de pulpa liofilizada agregada en bebidas lácteas, sino más bien de las reacciones invitro que ocurren con la vitamina E presente en la leche y los compuestos fenólicos de la fruta. Se infiere que los tratamientos T1, T2 y T3 presentan mayor capacidad antioxidante en relación a los tratamientos T6, T5 y T4, debido a que poseen más contenido de leche semidescremada en la formulación.

Según Coronado (2019), los productos lácteos ocupan un espacio significativo en el mercado de alimentos funcionales y las bebidas funcionales a base de lácteos son un segmento creciente de este sector. Para que una bebida láctea sea considerada una bebida optimizada en el campo de alimentos funcionales debe presentar 434.95 TEAC de capacidad antioxidante y 39.67 mg GAE/100 mL de polifenoles, y así poder recomendar el consumo de esta bebida. Los valores obtenidos en la presente investigación se encuentran por debajo de lo especificado por el autor citado anteriormente, por lo que no se puede colocar a la bebida láctea fermentada con pulpa liofilizada de guayaba, como alimento funcional.

4.3. EFECTO DEL LACTOSUERO Y PULPA LIOFILIZADA DE GUAYABA, EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA.

Las dos variables físico-químicas examinadas (viscosidad y acidez) cumplieron con los supuestos del ANOVA (cuadro 4.9), por ello para el contraste de la hipótesis se realizaron pruebas paramétricas.

Cuadro 4. 9. Supuestos del ANOVA para las variables físico-químicas

Variables Físico-Químicas	Shapiro-Wilk			Levene	
	Estadístico	gl	Sig.	F	Sig.
Viscosidad	0,945	18	0,357	0,979	0,469
Acidez	0,954	18	0,495	2,302	0,110

4.3.1. VISCOSIDAD

El análisis del ANOVA para la variable viscosidad (cuadro 4.10), mostró que tanto el factor porcentaje de lactosuero (factor A), como el factor porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba (factor B) e interacción de ambos (A*B), no influyen estadísticamente en la viscosidad de la bebida láctea fermentada ($p > 0,05$).

Cuadro 4. 10. ANOVA para los factores lactosuero dulce*pulpa liofilizada de guayaba de la variable viscosidad

Fuente de variación	GI	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	17	60698,278			
Porcentaje de lactosuero dulce	1	1369,389	1369,389	0,473	0,505 NS
Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	2	13205,444	6602,722	2,282	0,145 NS
Porcentaje de lactosuero * porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	2	11396,778	5698,389	1,969	0,182 NS
Error	12	34726,667	2893,889		

**altamente significativo al 1%

*significativo al 0,05

NS: no significativo

4.3.2. ACIDEZ

Para la variable acidez, se encontró diferencia significativa tanto en los factores de estudio, como en la combinación de ambos ($p < 0,05$).

Cuadro 4. 11. ANOVA para los factores lactosuero dulce*pulpa liofilizada de guayaba de la variable acidez

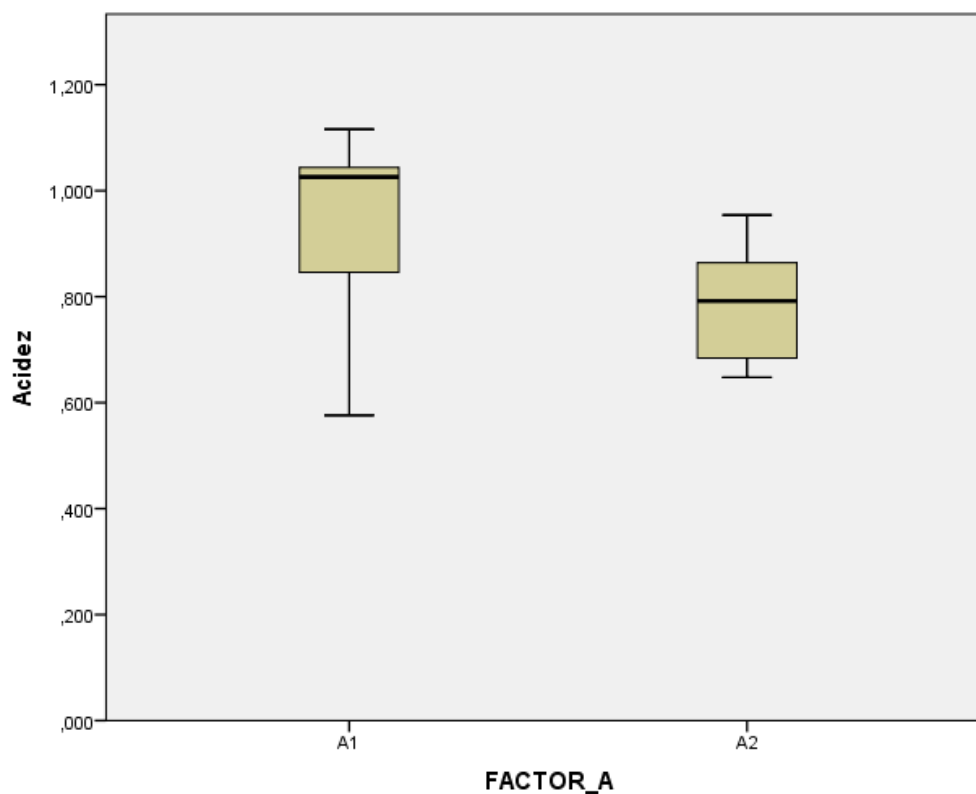
Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	17	0,461			
Porcentaje de lactosuero dulce	1	0,112	0,112	10,873	0,006*
Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	2	0,104	0,052	5,051	0,026*
Porcentaje de lactosuero * porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	2	0,120	0,060	5,824	0,017*
Error	12	0,124	0,010		

**altamente significativo al 1%

*significativo al 0,05

NS: no significativo

En el gráfico 4.5. de diagrama de cajas, se puede constatar que existe diferencia significativa entre las medias de los niveles del factor A (Porcentaje de lactosuero). Según Cajamarca (2017), en su investigación sobre una bebida fermentada baja en calorías a partir del suero dulce, la acidez inicial del subproducto obtenido de la elaboración de queso fresco, da como resultado un porcentaje de acidez idóneo para bebidas lácteas de 0,5240% expresada en ácido láctico. La presente investigación colocó como mejor nivel al a2 (60% lactosuero).

**Gráfico 4. 4.** Diagrama de cajas y bigotes para los niveles del factor lactosuero dulce de la variable acidez

La media del nivel a2 para el porcentaje de acidez es de 0,80%, valor que se encuentra muy cercano a lo reportado por Londoño *et al.* (2008), quienes, en su investigación referente a una bebida láctea fermentada con pulpa de maracuyá y lactosuero dulce, obtuvieron un porcentaje de acidez titulable de 0,81% a las 24 horas de culminado el proceso de fermentación. Por otra parte Miranda, *et al.* (2014) mencionan que el aumento del porcentaje de acidez en este tipo de bebidas lácteas, se debe al cultivo iniciador utilizado, es así como una bebida láctea fermentada con *Streptococcus thermophilus* reportan valores de acidez alrededor de 0,69%, mientras que utilizando como fermento al *Lactobacillus acidophilus* la acidez estará alrededor de 0,92%.

En el cuadro 4.12, se muestra la prueba de Tukey (HSD) para el factor B, mediante la misma, se logró determinar que el nivel que más influyó en la acidez de la bebida láctea fue el nivel b1, correspondiente al 1% de pulpa de guayaba liofilizada.

Cuadro 4. 12. Tukey para el factor lactosuero dulce de la variable acidez

Porcentaje de pulpa liofilizada de guayaba	N	Subconjunto	
		1	2
B3	6	0,76800	
B2	6	0,87300	0,87300
B1	6		0,95400
Sig.		0,215	0,381

La HSD de Tukey (cuadro 4.13) identificó dos subconjuntos homogéneos, identificando que las medias difieren entre tratamientos. La normativa del codex alimentario (2010), establece una acidez para yogurt y bebidas lácteas (leches fermentadas) de 0,60% misma que tiende a aumentar con la adición de frutas, alcanzando valores entre 0,90% y 1,09%.

De igual forma, Miranda (2014), menciona que la utilización de frutas liofilizadas en bebidas lácteas, causa acidez entre 1,09 a 1,13; valores que son considerados aceptables, debido a la adición de pulpa liofilizada de guayaba.

El tratamiento T1 presentó la media de acidez más cercana a lo citado en los párrafos anteriores, correspondiente a un valor de 1,08% de acidez expresada en ácido láctico, considerándose como mejor tratamiento .

Cuadro 4. 13. Tukey para tratamientos de la variable acidez

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
T5	3	0,72600	
T3	3	0,73200	
T6	3	0,80400	0,80400
T4	3	0,82800	0,82800
T2	3		1,02000
T1	3		1,08000
Sig.		0,815	0,053

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El lactosuero dulce proveniente del taller de lácteos de la ESPAM MFL, presentó características físico-químicas favorables para ser utilizado en la formulación de una bebida láctea fermentada.
- La pulpa liofilizada de guayaba roja evidenció presencia de polifenoles totales y también de capacidad antioxidante, por lo que fue considerado potencial para su uso en la bebida láctea.
- Se logró formular una bebida con leve contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante, con las proporciones de 50% de lactosuero dulce y 1.5% de pulpa liofilizada de guayaba.
- La bebida láctea fermentada con adición de lactosuero y pulpa liofilizada de guayaba presentó niveles favorables en cuanto a viscosidad y acidez

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar dosis de 50% por ciento de lactosuero dulce, pero probar con dosis más altas a 1.5% de pulpa liofilizada de guayaba, con el fin de optimizar el contenido polifenólico y la capacidad antioxidante.
- Realizar una buena selección de fruta en cuanto a grado de madurez, para garantizar un polvo liofilizada homogéneo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, P. (2018). *Desarrollo de un bioprocesado para la obtención de una bebida funcional a partir de lactosuero en polvo y gránulos de kéfir*. Ibarra. Recuperado el 05 de mayo de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8282/1/03%20EIA%20464%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Abarca, R., y Vera, P. (2018). Importancia biológica de los compuestos fenólicos. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, XIV (34), 33-38.
- Abdul, S., Haron, H., Mustafa, W., & Shahar, S. (2017). Physicochemical Properties, Total Phenolic and Antioxidant Activity of Mixed Tropical Fruit Juice, TP 3 in 1TM. *Journal of Agricultural Science*, IX(13), 50-61.
- Alava, C., Gómez, M., & Maya, J. (2014). Caracterización Psicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, I(1), 22 - 32.
- Alvarado, C., Chacón, Z., Otoniel, J., Guerrero, B., & López, G. (2017). Aislamiento, Identificación y Caracterización de Bacterias Ácido Lácticas de un Queso Venezolano Ahumado Andino Artesanal. Su Uso Como Cultivo Iniciador. *Maracaibo*, XVII(3), 301-308.
- Archaina, D. (2019). *Desarrollo de golosinas deshidratadas de alta calidad a partir de grosella negra*. Buenos Aires. Recuperado el 12 de enero de 2020, de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/82095/CONICET_Digital_Nro.3a4cd1b0-b82e-4fb6-bab6-0564b7e018ae_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Blancas, F., Montalvo, E., González, G., & Sáyo, S. (2020). In vitro bioaccessibility and release kinetics of phenolic compounds from guava (*Psidium guajava* L.) and soursop (*Annona muricata* L.) pulp. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, XXII(6), 1-7.
- Bolaños, G., & Calero, C. (2015). *Calidad poschosecha y componentes bioactivos de Pitahaya y Guayaba (Psidium guajava) debido a índices de madurez y temperatura de conservación*. Snagolquí. Recuperado el 11 de 07 de 2019, de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/10771/T-ESPE-IASA%20I-001644.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Boom, E., Orozco, J., Jader, A., & Rojano, B. (2018). Evaluación de la Actividad Antioxidante de Aceites Esenciales. *Información Tecnológica*, XXIX(6), 57-66.
- Cajamarca, H. (2017). *Elaboración de una bebida fermentada baja en calorías a partir del suero dulce obtenido como subproducto en la elaboración de*

queso fresco con bifidum bacterium saborizada con durazno. Cuenca. Recuperado el 11 de Enero de 2020, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26410/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>

Cedeño, H., & Zambrano, J. (2019). *Efecto de la pulpa de mango y aloe vera en la composición fisicoquímica de una bebida láctea fermentada*. Calceta. Recuperado el 0 de 01 de 2019, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1133/1/TTAI24.pdf>

Cerpa, M. (2017). *Desarrollo de una película comestible a base de celulosa bacteriana como recubrimiento en la vida postcosecha de la guayaba dulce (psidium guajava) y guayaba agria (psidium friedrichstahlianum)*. Sucre. Recuperado el 11 de 07 de 2019, de <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/613/1/T664.804421%20C%20416.pdf>

CODEX STAN 243. (2010). *Norma del CODEX para leches fermentadas*. Recuperado el 11 de Marzo de 2020, de <http://www.fao.org/fao>

Coronado, A., Camargo, A., & Gerrero, D. (2019). *Diseño de un subproducto a base de lactosuero en la Fábrica de Lácteos Belén*. Bogotá. Recuperado el 05 de Mayo de 2019, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/36471/AmezquitaCoronadoAnaMaria2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Coronado, R. (2019). *Elaboración de Una Bebida con Extracto de Zanahoria (Daucus Carota) Combinado con Zumo de Mandarina (Citrus Reticulata) y Naranja Agria (Citrus Aurantium) y Evaluación de su Capacidad Antioxidante*. Huacho. Recuperado el 09 de Marzo de 2020, de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3056/CORONADO%20MAYTA%20RICARDO.pdf?sequence=1>

Corrochano, A., Buckin, V., Kelly, P., & Giblin, L. (2018). Whey proteins as antioxidants and promoters of cellular antioxidant pathways. *Journal of Dairy Science*, *CI(6)*, 4747-4761.

Domínguez, A., Cruz, C., Ventura, S., Rivas, S., & Cruz, C. (2019). Variación nutrimental y funcional de pulpa de Guayaba en respuesta a diferentes temperaturas de almacenamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, *19(1)*.

Durand, M. (2015). *Evaluación de la capacidad antioxidante en pulpa fresca y pulpa pasteurizada de guanábana (annona muricata l.) producida en la provincia de chanchamayo*. Recuperado el 15 de 9 de 2019, de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1944/Durand%20Placencia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Estrada, H., Restrepo, C., & Iglesias, M. (2018). Aceptabilidad Sensorial de Productos de Panadería y Repostería con Incorporación de Frutas y

Hortalizas Deshidratadas como Ingredientes Funcionales. *Tecnol*, XXIX(4), 13-20.

Ferreira, R., Lima, R., & Barroca, M. (2019). Role and health benefits of different functional food components. *International Journal of Medical and Biological Frontiers*, XIX(1), 2-19.

Flores, C. (2019). *Efecto de la concentración de extracto de hojas de Moringa (Moringa oleífera) y Chía (Salvia hispánica L.) sobre las características físicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional*. Trujillo. Recuperado el 13 de Enero de 2019, de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5573/1/RE_ALI_CARLO_S.FLORES_CONCENTRACION.EXTRACTO.MORINGA.CHIA_DATOS.pdf?fbclid=IwAR3aGNqR0_Ig6WiEgclLaWBjoTwnaBOM93dxDkcrIYHx50wNO-Uix3zSfSU

García, C., Cury, K., & Dussán, S. (2015). Comportamiento Poscosecha y Evaluación de Calidad de Fruta Fresca de Guayaba en diferentes condiciones de almacenamiento. *Revista facultad de agronomía nacional*, LXIV (2), 6207-6212.

Gaviño, R. (2019). *Efecto de la adición de proteína de suero de leche concentrado y tiempo de almacenamiento sobre la acidez, viscosidad, sinéresis, recuento de bacterias lácticas y aceptabilidad general en el yogurt bebible*. Trujillo. Recuperado el 11 de Marzo de 2020, de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4698/1/RE_ALI_ROXANA.GAVI%C3%91O_EFECTO.ADICION.PROTEINA_DATOS.pdf

Gianetti, K., & Barretto, A. (2016). Caracterización de bebidas lácteas funcionales fermentadas por probióticos y agregadas por prebióticos. *Ciencia y tecnología de alimentos*, XXVI(3), 598-595.

Gómez, J., & Sánchez, Ó. (2018). Producción de galactooligosacáridos alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. Una revisión. *Uninorte*, XXXVII(1).

Google. (s.f.). Mapa Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Universidad+Laica+Eloy+Alfaro+de+Manab%C3%AD/@-0.9545103,-80.7487158,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x902be16a5ec848cd:0xa60ef7d90e068e64!8m2!3d-0.9545103!4d-80.7465271>

Helmut, S. (2017). Capacidad antioxidante total: evaluación de un concepto. *In the Journal of nutrition*, CXXXVII(6), 1493–1495.

Hernández, R. (2015). *Metodología de la investigación*. México. Recuperado el 11 de 07 de 2019, de https://www.academia.edu/38610019/Metodologia_de_la_Investigacion_-_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri_6ta_

- Ismail, M., Hamad, M., & Elraghy, E. (2016). Rheological, Physicochemical, Microbial and Sensory Properties of Bio-rayeb Milk Fortified with Guava Pulp. *International Journal of Food Science and Biotechnology*, 1(1), 8-18.
- Kuskoskil, M., Asuerol, A., Troncosol, A., Mancini, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 25(IV), 726-732.
- Londoño, M., Sépulveda, U., Hernández, A., & Parra, J. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con lactobacillus casei. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 61(I), 4415.
- López, R., Becerra, M., & Borrás, L. (2018). Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa. *Ciencia y Agricultura*, XV(2), 99 - 106.
- Lucas, M. (2014). *Elaboración de mermelada funcional de mango (Mangifera indica L.) con sábila (Aloe vera)*. Manta. Recuperado el 12 de Marzo de 2020
- Mahn, A., Román, J., & Reyes, A. (2016). Efecto de la Liofilización de Brócoli Pre-Procesado sobre la Cinética de Secado y el Contenido de Sulforafano. *Información Tecnológica*, XXVII(6), 95-106.
- Mazorra, M., & Moreno, J. (2007). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería. *Bioteología y ciencias agropecuarias*, XIV(1), 133-144.
- Mieles, M., Yépez, L., & Ramírez, L. (2018). Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. *Enfoque UTE*, IX(2), 59-69.
- Miranda, O., Luis, P., Ponce, I., Cedeño, C., Sam, L., & Martí, L. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS Y STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS. *RCAN*, XXIV(1).
- Miranda, O., Fonseca, P., Ponce, I., Cedeño, C., Sam Rivero, L., & Martí, L. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora lactobacillus acidophilus y streptococcus thermophilus. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 24(1), 13.
- Mohammed, A., El-Abbassy, O., & Khalifa, S. (2019). Manufacture of yoghurt drink supplemented with carrot and guava pulps. *Food, Dairy and Home Economic Research*, XLVI(6), 1-10.
- Montesdeoca, R., Benítez, I., Guevara, R., & Guevara, G. (2017). Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. *XLIV(1)*, 39 - 44.
- Montesdeoca, R., Benítez, I., Guevara, R., & Guevara, G. (2017). Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. *XLIV(1)*, 39 - 44.

- Mosquera, E., Ayala, A., & Serena, L. (2019). Ultrasonido y Deshidratación Osmótica como Pretratamientos a la Liofilización de Melón (*Cucumis melo* L.). *Tecnol*, 30(2), 179-188.
- Moussa, M., & Gendy, M. (2019). Physiochemical, microbiological and sensory properties of guava whey blend beverages. *Middle East Journal of Applied Sciences*, IX(2), 326-331.
- Naspud, M. (2018). *Determinación de la capacidad antioxidante de los extractos alcohólicos del fruto de mora (Rubus glaucus Benth) obtenidos con tres pretratamientos térmicos*. Cuenca. Recuperado el 11 de 07 de 2019, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16411/1/UPS-CT007983.pdf>
- Nossa, D., Talero, Y., & Rozo, W. (2016). Determinación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante de los extractos polares de comfrey antioxidante de los extractos polares de comfrey. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, XXI(2), 125-132.
- NTE INEN 013. (1983). *Leche. Determinación de la acidez titulable*. Quito. Recuperado el 27 de Enero de 2019, de <http://181.112.149.204/buzon/normas/13.pdf>
- NTE INEN 2564. (2011). *Bebidas lácteas. Requisitos*. Quito. Recuperado el 2019 de 07 de 2019, de <https://ia801906.us.archive.org/29/items/ec.nte.2564.2011/ec.nte.2564.2011.pdf>
- NTE INEN 2594. (2011). *Suero de leche líquido. Requisitos*. Quito. Recuperado el 09 de 11 de 2019, de <https://archive.org/details/ec.nte.2564.2011>
- NTE INEN 2608. (2013). *Bebida de leche fermentada. Requisitos*. Quito. Recuperado el 11 de 08 de 2019, de <https://archive.org/details/ec.nte.2608.2012>
- Pellegrini, N., Sefarini, M., Colombi, B., Del Rio, D., Salvatore, S., Bianchi, M., & Brighenti, F. (2003). Capacidad antioxidante total de alimentos, bebidas y aceites vegetales consumidos en Italia evaluada por tres ensayos in vitro diferentes. *The Journal of Nutrition*, CXXXIII(9), 2812–2819.
- Penagos, C., Romero, C., Álvarez, F., Juárez, Y., & Ramírez, P. (2016). Actividad antioxidante en cinco variedades de psidium guajava L. *Agroproductividad*, 9(IV).
- Pincay, D. (2019). *Polifenoles y capacidad antioxidante en granos de cacao en función del genotipo y pisos altitudinales del cultivo en la zona 4*. Calceta. Recuperado el 15 de Marzo de 2020, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1053/1/TTMAI3.pdf>
- Pintado, P., Sarabia, D., Matute, F., & Sarabia, D. (2018). Utilización de tres niveles de lactosuero en la elaboración de manjar de leche, en Ecuador. *Investigación Agropecuaria*, XV(1), 13-25.

- Plasek, B., Lakner, Z., Kasza, G., & Temesi, Á. (2020). Consumer Evaluation of the Role of Functional Food Products in Disease Prevention and the Characteristics of Target Groups. *Nutrients*, *XII*(69), 2-19.
- Rincón, D. (2019). *Evaluación del proceso de Diafiltración para la concentración de la proteína en el suero dulce de quesería*. Antioquia. Recuperado el 15 de Marzo de 2020, de <http://bdigital.unal.edu.co/>
- Rodríguez, D., Rodríguez, J., & Hernández, A. (2019). Bebida de suero fermentado con la adición de jugo de sábila (*Aloe vera* L.) y pulpa de mora (*Rubus glaucus* Benth) con características probióticas. *Tecnología Química*, *XXIX*(2), 301-317.
- Romero, G., & Fajardo, M. (2016). *Uso De Suero Para La Obtención De Bebida Láctea Fermentada*. Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/91693/D-CD88250.pdf>
- Ruiz, F., Cabrera, F., Pérez, R., & Rodríguez, G. (2018). formulación de una bebida a base de lactosuero con sabor a maracuyá (*passiflora edulis*). *Ciencia Nor@ndina*, *I*(2), 32 - 35.
- Sánchez, A. (2018). *Efecto de la adición de harina de melloco (Ullucus Tuberosus) variedad amarillo (INIAP-Quillu) en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt bajo en grasa*. Ambato. Recuperado el 11 de 07 de 2019, de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28254/1/08%20T.AL.pdf>
- Sánchez, E., Spúlveda, J., & Rojano, B. (2013). Desarrollo de una bebida láctea con extractos de curuba (*passiflora mollissima bailey*) como antioxidante natural. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *11*(1), 164-173.
- Serpa, A., Castrillón, D., Vásquez, D., & Hincapié, G. (2015). Efecto de la liofilización sobre las propiedades técnico funcionales de la fibra dietaria y el contenido de vitamina C presentes en la guayaba pera. *Revista investigaciones aplicadas*, *IX*(2), 70-79.
- Solórzano, E. (2018). *Estudio de la viscosidad como parámetro de calidad en bebidas lácteas fermentadas espendidas en la ciudad de Cuenca-Ecuador*. Cuenca. Recuperado el 12 de 08 de 2019, de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8496/1/14214.pdf>
- Solórzano, E. (2018). *Estudio de viscosidad como parámetro de calidad de bebidas lácteas fermentadas espendidas en la ciudad de Cuenca Ecuador*. Cuenca. Recuperado el 11 de Enero de 2020, de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8496/1/14214.pdf>
- Suárez, M. (2018). *Evaluación de la capacidad antioxidante de una crema de mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) en la matriz pastelera*. Recuperado el 06 de Mayo de 2019, de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10269/1/UDLA-EC-TIAG-2018-47.pdf>

- Surco, F., Tipiana, R., Torres, Y., & Valle, M. (2017). Efectos de la liofilización sobre composición química y capacidad antioxidante en pulpa de cuatro variedades de *Mangifera indica*. *Rev Soc Quím Perú.*, LXXXIII(4), 412-419.
- Vargas, L. (2018). *Evaluación de los macrocomponentes y su capacidad antioxidante de psidium guajava l. (guayaba)*. Iquitos. Recuperado el 22 de 07 de 2019, de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5364/Laly_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vázquez, V., Gómez, L., López, E., García, E., & Vela, G. (2019). Optimización del proceso de elaboración y viabilidad de bacterias probióticas en un queso untable tipo ricotta. *Tecnol*, VI(32).
- Vera, P., & Manzaba, M. (2019). *efecto de la relación pulpa - mucílago de melón amargo (momordica charantia) en la concentración final de una leche fermentada*. Recuperado el 11 de 08 de 2019, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/948/1/TTAI13.pdf>
- Vivas, Y., Morales, A., & Otálvaro, Á. (2017). Aprovechamiento de lactosuero para el desarrollo de una bebida refrescante con antioxidantes naturales. *Alimentos hoy*, XXV(40), 106-120.
- Zambrano, Á., & Romero, F. (2016). *Influencia del lactosuero dulce y harina de camote (Ipomoea batatas) en la calidad físico-química y sensorial de una bebida láctea fermentada*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2020, de <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/555>
- Zapata, I., Sepúlveda, U., & Rojano, B. (2015). Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Fisicoquímicas, Probióticas y Antioxidantes de Yogurt Saborizado con Mortiño (*Vaccinium meridionale Sw*). *Información Tecnológica*, XXVI(2), 17-28.

ANEXOS

Anexo 1. Pulpeado de guayaba.**Anexo 2.** Liofilización de pulpa de guayaba congelada.

Anexo 3. Pulpa de guayaba liofilizada**Anexo 4. Recolección del suero lácteo**


Anexo 5. Pesado de fermento y leche semidescremada**Anexo 6. Incubación de la bebida láctea fermentada**

Anexo 7. Refrigeración de la bebida láctea fermentada**Anexo 8. Bebida láctea fermentada terminada**

Anexo 9. Análisis de Acidez titulable a la bebida láctea fermentada.



Anexo10. Resultados de los análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante a la pulpa liofilizada de guayaba.



Uleam
UNIVERSIDAD DE MANABI
ELOY ALFARO DE MANABI

Lab. De Investigación de Alimentos

Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta 23 de septiembre de 2019

A Quien Corresponda

Ciudad. -

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden al estudiante **Barreto Arteaga Anderson Javier C.I. 172518102-6**, Estudiante de Pregrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabi (ESPAM MFL.). Los análisis fueron realizados en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: (Cuantificación de Polifenoles Totales y Capacidad de inhibir radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino -6- ácido sulfónico) (ABTS^{•+}) Capacidad Antioxidante, en pulpa de guayaba), dichos análisis corresponden al trabajo de titulación "Efecto del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba en una bebida láctea fermentada funcional".

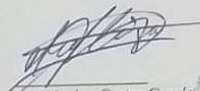
Tratamientos	Polifenoles R1 (g EAG /100g)	Polifenoles R2 (g EAG /100g)	Polifenoles R3 (g EAG /100g)	Método de ensayo
PULPA LIOFILIZADA (Guayaba)	84,70±01	83,98±04	84,66±01	Folin Ciocalteu 1927

g/GAE= Gramos de ácido gálico
100g= Gramos de muestra analizada


Tratamientos	R1 TEAC(µM/g)	R2 TEAC(µM/g)	R3 TEAC(µM/g)	Método de ensayo
PULPA LIOFILIZADA (Guayaba)	8,80±03	9,10±05	8,55±02	Kuskoski et al. (2004)

TEAC: actividad antioxidante equivalente al Trolox (µmol TE/g peso muestra).

Atentamente,

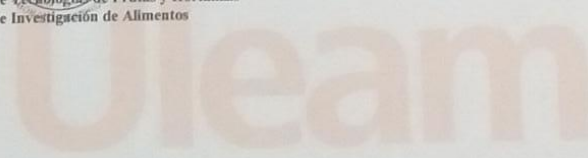


Ing. Marlon Castro García



www.uleam.edu.ec

Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteos
Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Frutas y Hortalizas
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos



Anexo11. Resultados de los análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante a los tratamientos de la bebida láctea fermentada de guayaba.

Ciudad. -

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden al estudiante **Barreto Arteaga Anderson Javier C.I. 172518102-6**, Estudiante de Pregrado de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM MFL). Los análisis fueron realizados en el Lab. De Investigación de Alimentos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: (Cuantificación de Polifenoles Totales y Capacidad de inhibir radical libre 2,2-azino bis (3-etilbenzotiazolino -6- ácido sulfónico) (ABTS⁺) Capacidad Antioxidante, en pulpa de guayaba), dichos análisis corresponden al trabajo de titulación "Efecto del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de guayaba en una bebida láctea fermentada funcional".

Tratamientos	Polifenoles R1 (me EAG /100g)	Polifenoles R2 (me EAG /100g)	Polifenoles R3 (me EAG /100g)	Método de ensayo
T1	16,82±04	16,89±01	16,77±03	Folin Ciocaltean 1927
T2	20,11±01	22,05±01	19,81±01	Folin Ciocaltean 1927
T3	28,36±05	25,12±05	22,89±06	Folin Ciocaltean 1927
T4	13,10±01	10,95±08	15,70±03	Folin Ciocaltean 1927
T5	18,03±02	15,84±05	19,09±01	Folin Ciocaltean 1927
T6	21,39±04	25,03±01	22,00±05	Folin Ciocaltean 1927

g/GAE= Gramos de ácido gálico

100g= Gramos de muestra analizada

Tratamientos	R1 TEAC(μM/g)	R2 TEAC(μM/g)	R3 TEAC(μM/g)	Método de ensayo
T1	9,15±01	8,82±04	9,83±01	Kuskoski et al. (2004)
T2	11,30±05	12,45±01	11,00±01	Kuskoski et al. (2004)
T3	13,68±02	16,55±01	15,73±00	Kuskoski et al. (2004)
T4	8,00±02	7,12±05	8,13±05	Kuskoski et al. (2004)
T5	7,10±03	7,00±04	7,80±03	Kuskoski et al. (2004)
T6	5,73±01	6,80±01	5,01±01	Kuskoski et al. (2004)

TEAC: actividad antioxidante equivalente al Trolox (μmol TE/g peso muestra).

Anexo12. Resultados de los análisis físico-químicos a los tratamientos de la bebida láctea fermentada de guayaba

 ESPAMMFL 	
REPUBLICA DEL ECUADOR ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL	
NOMBRE DE ESTUDIANTES:	Barreto Arteaga Anderson Javier
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:	11/12/2019
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	11/12/2019
MUESTRAS ENVIADAS:	18

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
TIR1		
Viscosidad	m.Pa.s	1108
Acidez	%	1,08

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
TIR2		
Viscosidad	m.Pa.s	1192
Acidez	%	1,12

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
TIR3		
Viscosidad	m.Pa.s	1178
Acidez	%	1,06



IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R1		
Viscosidad	m.Pa.s	1274
Acidez	%	1,03

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R2		
Viscosidad	m.Pa.s	1246
Acidez	%	1,03

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T2R3		
Viscosidad	m.Pa.s	1217
Acidez	%	1,01

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R1		
Viscosidad	m.Pa.s	1127
Acidez	%	0,58



IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R2		
Viscosidad	m.Pa.s	1175
Acidez	%	0,65

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T3R3		
Viscosidad	m.Pa.s	1143
Acidez	%	0,61

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R1		
Viscosidad	m.Pa.s	1136
Acidez	%	0,82

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R2		
Viscosidad	m.Pa.s	1149
Acidez	%	0,90



IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T4R3		
Viscosidad	m.Pa.s	1168
Acidez	%	0,86

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T5R1		
Viscosidad	m.Pa.s	1194
Acidez	%	0,68

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T5R2		
Viscosidad	m.Pa.s	1202
Acidez	%	0,64

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T5R3		
Viscosidad	m.Pa.s	1173
Acidez	%	0,70



IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T6R1		
Viscosidad	m.Pa.s	1162
Acidez	%	0,67

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T6R2		
Viscosidad	m.Pa.s	1185
Acidez	%	0,71

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA DE GUAYABA LIOFILIZADA		
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
T6R3		
Viscosidad	m.Pa.s	1196
Acidez	%	0,69



 Ing. Jorge Toca Delgado
 TÉCNICO DEL LABORATORIO

Anexo13. Grado de madurez de la guayaba