



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

**DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS**

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

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DE LA RELACIÓN PULPA - MUCÍLAGO DE MELÓN  
AMARGO (*momordica charantia*) EN LA CONCENTRACIÓN  
FINAL DE UNA LECHE FERMENTADA**

**AUTORAS:**

**ANDREA PATRICIA VERA SALTOS  
MARÍA ROSA MANZABA INTRIAGO**

**TUTOR:**

**ING. FRANCISCO MANUEL DEMERA LUCAS, Mg.**

**CALCETA, ABRIL 2019**

## DERECHO DE AUTORÍA

Andrea Patricia Vera Saltos y María Rosa Manzaba Intriago, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos 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.

.....  
ANDREA P. VERA SALTOS

.....  
MARÍA R. MANZABA INTRIAGO

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Francisco Manuel Demera Lucas certifica haber tutelado la tesis **EFFECTO DE LA RELACIÓN PULPA - MUCÍLAGO DE MELÓN AMARGO (*momordica Charantia*) EN LA CONCENTRACIÓN FINAL DE UNA LECHE FERMENTADA**, que ha sido desarrollada por Andrea Patricia Vera Saltos y María Rosa Manzaba Intriago, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
ING. FRANCISCO M. DEMERA LUCAS, Mg

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EFFECTO DE LA RELACIÓN PULPA - MUCÍLAGO DE MELÓN AMARGO (*momordica Charantia*) EN LA CONCENTRACIÓN FINAL DE UNA LECHE FERMENTADA**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Andrea Patricia Vera Saltos y María Rosa Manzaba Intriago, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
ING. NELSON E. MENDOZA GANCHOZO Mg.

**MIEMBRO**

.....  
ING. ROSA I. GARCIA PAREDES Mg.

**MIEMBRO**

.....  
ING. EDISON F. MACÍAS ANDRADE Mg.

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día;

A Dios por protegernos durante todo nuestro camino y darnos fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda la vida;

A nuestros Padres, quienes siempre nos han apoyado incondicionalmente y acompañado durante todo este arduo camino, enseñándonos a no rendirnos hasta alcanzar nuestros sueños;

A nuestros hermanos por compartir con nosotros alegrías y fracasos;

A nuestro Tutor el Ingeniero Francisco Demera, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma;

A los docentes por compartir sus conocimientos con nosotros;

A nuestros compañeros de clases, con quienes hemos compartido varios años de estudio, y

A todos aquellas personas que nos han apoyado incondicionalmente.

**Las autoras**

## DEDICATORIA

Primeramente a Dios por haberme dado la vida y quién en todo momento estuvo presente llenándome de sabiduría, fortaleza de superación para salir adelante, además sin él, todo sueño es imposible de cumplir.

Sin lugar a dudas dedico este arduo trabajo a los dos amores de mi vida, mis queridos padres; Vicente Manzaba y Francisca Intriago por su apoyo constante, por haber cultivado en mi principios éticos y morales para mi formación personal, social e intelectual y sin quienes no hubiera sido posible llegar a culminar una de mis más grandes metas. Asimismo mis hermanos Bryan y Joel, por compartir conmigo momentos de alegría y de tristezas.

A mi gran compañero de andanzas Héctor Espinoza, con el que he compartido cada momento de esta etapa estudiantil y que de alguna manera me motivaba para cumplir este sueño y me brindó su apoyo en los momentos más difíciles;

A la Institución que me dio la oportunidad de capacitarme y en la cual me forje día a día; A mi amiga y compañera de tesis Andrea Vera que con su perseverancia en los momentos difíciles, fue posible llevar a cabo este trabajo; y a todos los que estuvieron presentes a lo largo de la carrera universitaria aportando con su granito de arena para ayudarme a construir las bases de la vida profesional.

**Ma. Rosa Manzaba**

## DEDICATORIA

A Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres Andrés Vera y Martha Saltos por su apoyo, comprensión, amor, y ayuda en los momentos difíciles, por darme todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos, mis hermanos Ariel y Miguel quienes son mi compañía fiel y mis ganas de luchar cada día. A mi familia por sus consejos.

A mi compañera de tesis Ma. Rosa Manzaba quien ahora es mi buena amiga a quien admiro por su gran inteligencia y empeño. A mis compañeros quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas;

A mis amigos incondicionales, el Padre Antonio Mendoza, Ramón, Francisco y Angélica quienes nunca me han dejado sola. A mi novio por su apoyo incondicional en este arduo caminar y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

**Andrea P. Vera**

## CONTENIDO

DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
CONTENIDO.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS .....	x
CONTENIDO DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
PALABRAS CLAVES .....	xi
ABSTRACT .....	xii
KEY WORDS .....	xii
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.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. MELÓN AMARGO ( <i>Momordica charantia</i> ).....	5
2.1.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.....	6
2.1.2. VARIEDADES DEL MELÓN AMARGO ( <i>Momordica charantia</i> ) .....	7
2.1.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	7
2.1.4. PROPIEDADES MEDICINALES.....	8
2.1.5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA.....	8
2.2. MUCÍLAGO .....	9
2.2.1. ESTRUCTURA QUÍMICA GENERAL DEL MUCÍLAGO .....	11
2.2.2. CLASIFICACIÓN DEL MUCÍLAGO .....	11
2.3. PULPA DEL MELÓN AMARGO.....	12



2.4. LECHE FERMENTADAS .....	12
2.5. YOGURT .....	13
2.5.1. TIPOS DE FERMENTOS .....	14
2.5.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL YOGURT .....	14
2.5.3. PROPIEDADES DEL YOGURT .....	15
2.5.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL YOGURT .....	16
2.5.5. VALOR NUTRITIVO DEL YOGURT .....	16
2.6. PRUEBAS FISICOQUÍMICAS DEL YOGURT .....	17
2.6.1. pH .....	17
2.6.2. °BRIX .....	17
2.6.3. ACIDEZ .....	17
2.6.4. SINÉRESIS .....	17
2.6.5. VISCOSIDAD .....	18
2.6.6. DENSIDAD .....	18
2.7. ANÁLISIS SENSORIAL .....	18
2.7.1. PRUEBAS AFECTIVAS .....	19
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	20
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
3.2. DURACIÓN .....	20
3.3. TÉCNICAS Y MÉTODOS .....	20
3.3.1. TÉCNICAS DE LABORATORIO .....	20
3.3.2. MÉTODOS .....	22
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	23
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	23
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL .....	23
3.7. ESQUEMA DEL ANOVA .....	23
3.8. VARIABLES .....	24
3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	24
3.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	24
3.9. DIAGRAMA DE PROCESO DEL YOGURT DE MELÓN AMARGO .....	25
3.9.1. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	25
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1. CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL MELÓN AMARGO .....	28

4.1.1. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA PULPA Y MUCÍLAGO DEL MELÓN AMARGO .....	28
4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS LECHE FERMENTADAS .....	29
4.2.1. SUPUESTO DE ANOVA PARA LAS VARIABLES EN ESTUDIO ...	29
4.2.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA .....	31
4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS A LOS TRATAMIENTOS .....	34
4.4. ANÁLISIS SENSORIAL .....	35
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	36
5.1. CONCLUSIONES .....	36
5.2. RECOMENDACIONES .....	36
BIBLIOGRAFÍA .....	38
ANEXOS .....	43

## CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Taxonomía y Morfología de la Momordica charantia .....	6
Cuadro 2.2. Composición nutricional fruta no madura .....	7
Cuadro 2.3. Descripción técnica de la Momordica charantia .....	8
Cuadro 2.4. Composición química de la leche y el yogurt .....	16
Cuadro 3.1. Detalle de los tratamientos .....	23
Cuadro 3.2. Esquema de ANOVA para interacción de los tratamientos .....	23
Cuadro 4.1. Parámetros físicoquímicos de la pulpa y mucílago del melón amargo .....	28
Cuadro 4.2. Supuesto de ANOVA para las variables en estudio .....	29
Cuadro 4.3. ANOVA de la variable de sinéresis .....	30
Cuadro 4.5. ANOVA para la variable Viscosidad .....	30
Cuadro 4.6. Tukey para la variable Viscosidad .....	31
Cuadro 4.7. Resultados de los análisis microbiológicos realizado a los cuatro tratamientos .....	34

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso para la elaboración de Yogurt de Melón amargo .....	25
Figura 4.1. Análisis de las variables de estudio con pruebas no paramétricas (Kruskal Wallis) .....	32
Figura 4.2. Análisis de la prueba de Friedman .....	35

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la relación de pulpa y mucílago del melón amargo (*momordica charantia*) en la concentración final de una leche fermentada. Se empleó un Diseño Completamente al Azar con tres réplicas por cada tratamiento, tomando como unidad experimental 2 L de leche por cada replica evidenciando que se necesitó 24 litros de esta materia prima, 135 mL de mucílago, 405 g de pulpa de melón amargo. Se evaluaron las siguientes variables: pH, acidez, °Brix, densidad, sinéresis y viscosidad. Los resultados evidenciaron en el ANOVA que la variable viscosidad presentó diferencia estadística significativa mediante la prueba honestamente significativa de Tukey al 0,05. Con respecto a los análisis microbiológicos en ninguno de los tratamientos existió presencia de microorganismos patógenos. Se concluye que todas las relaciones de pulpa y mucílago de melón amargo influyeron en la viscosidad de la leche fermentada (yogurt) evidenciando que el T2 (12% pulpa- 3% mucílago) es el que brinda la característica para un yogurt comercial, no así en la aceptabilidad del producto.

## PALABRAS CLAVES

Melón amargo, mucílago, pulpa, leche fermentada, yogur

## ABSTRACT

The objective of this investigation was to evaluate the effect of the relation of pulp and mucilage of the bitter melon (*momordica charantia*) in the final concentration of a fermented milk. A Completely Randomized Design was used with three replications for each treatment, taking as an experimental unit 2 L of milk per replicate evidencing that 24 liters of this raw material was needed, 135 mL of mucilage, 405 g of bitter melon pulp. The following variables were evaluated: pH, acidity, °Brix, density, syneresis and viscosity. The results showed in the ANOVA that the variable viscosity presented significant statistical difference by means of the honestly significant Tukey test at 0.05. Regarding the microbiological analyzes in none of the treatments, there was presence of pathogenic microorganisms. It is concluded that all the relationships of bitter melon pulp and mucilage influenced the viscosity of the fermented milk (yogurt) showing that T2 (12% pulp - 3% mucilage) is what provides the characteristic for a commercial yoghurt, not so in the acceptability of the product.

## KEY WORDS

Bitter melon, mucilage, pulp, fermented milk, yogurt.

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La industria alimentaria se encuentra en constante evolución, debido al avance de la ciencia y la tecnología, cuyas investigaciones se encaminan principalmente a ofrecer mejores productos para el consumidor, buscando alcanzar la mayor rentabilidad con el aprovechamiento de materias primas disponibles, que sirvan como sustitutos adecuados que minimicen los costos de producción sin afectar la calidad de los mismos (García, 2010).

Una de las materias primas disponible para el aprovechamiento en la industria alimentaria es el melón amargo debido a que este fruto a nivel mundial es utilizado en la medicina tradicional como antidiabética, entre otros (Izquierdo, López, y González, 2011). Según Robles (2014) señala que esta fruta es considerada como una rica fuente de vitaminas (A, B y C) y minerales (potasio hierro y fósforo), además su composición nutricional está conformada por calorías, carbohidratos, proteínas y fibras. Asimismo, manifiesta que esta planta contiene una proteína llamada momordina que es la causante del sabor amargo, por lo que se han desarrollado diferentes investigaciones para extraer dicho sabor, tal y como lo hizo Navarro (2014) en donde utilizó tres métodos de extracción, maceración en frío, caliente y método de infusión, para extraer el sabor amargo.

Ecuador actualmente no posee productos alimentarios a partir de esta planta, por lo que es considerada como una maleza que no es aprovechada en el campo agroindustrial sino en el ámbito medicinal. De esta planta se utiliza tanto las hojas, sus flores, tallos y frutos, debido a que es una fuente natural de Vitamina C (Manzano, 2011). Considerando las propiedades que posee esta fruta es necesario introducirlo en el ámbito alimentario para darle un nuevo valor agregado, siendo así el aprovechamiento para una leche fermentada a base de pulpa y mucílago de melón amargo, como lo manifiesta Vera (2011) que dentro de los productos lácteos fermentados existen bebidas que a lo largo

de la historia se los ha consumido en todo el mundo teniendo una gran influencia en la alimentación dentro de los hogares.

En el mercado nacional toma impulso el consumo de yogurt considerado por su publicidad, buenas propiedades organolépticas y fisicoquímicas (la cual se determinan según sus normas establecidas), el consumo del alimento antes mencionado ha incrementado en un promedio moderado del 4% anual, esto representa un crecimiento importante si se considera que la tasa poblacional aumenta a menos de la mitad de ese porcentaje, esto es, el 2 % (Alvear, 2010).

En Manabí esta planta es considerada una maleza, pero el campo agroindustrial requiere de innovaciones, de probar frutos con sabores no tradicionales, las cuales se pudieran alcanzar mediante el siguiente planteamiento.

¿Influirá la relación pulpa - mucílago del melón amargo (*momordica charantia*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de una leche fermentada?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de la relación pulpa y mucílago de melón amargo (*momordica Charantia*) en la concentración final de una leche fermentada. Esta concentración está dada por las características fisicoquímicas y sensoriales que presente la bebida al final de su proceso fermentativo. Esto se realizó como alternativa de aprovechamiento de esta fruta en la industria alimentaria; debido a sus múltiples propiedades nutricionales y disponibilidad que presenta la misma, de esta manera se dinamizará la economía al utilizar materias primas nuevas (Izquierdo et al., 2011).

La calidad de una leche fermentada depende en gran parte, de la utilización de las técnicas y métodos apropiados asegurando que el producto esté procesado bajo normas de calidad como la INEN 2395 estipulada para leches fermentadas. Se espera lograr un producto innovador que genere un impacto

científico para el desarrollo de futuras investigaciones al que se le pueda evaluar las propiedades nutricionales.

Vargas et al. (2015) indican que la viscosidad es la principal característica del mucílago, sobre la que se proyecta la aplicación como aditivo de alimentos mejorando sus propiedades fisicoquímicas. Además, es interesante probar este fruto en productos que tienen gran acogida, como lo son las bebidas fermentadas, debido a que la producción y el consumo de estas bebidas va en aumento porque son alimentos de gran valor nutricional y es consumido por toda las personas de diferentes edades, por lo que no pueden ser fácilmente desplazados ni sustituidos por otros productos en la dieta (Cullanco, 2014).

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de la relación de pulpa y mucílago del melón amargo (*Momordica charantia*) en la concentración final de una leche fermentada.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las características fisicoquímicas de la pulpa y mucilago del melón amargo para su aprovechamiento en la elaboración de una leche fermentada.
- Comparar mediante parámetros fisicoquímicos las leches fermentadas obtenidas para la elección del mejor tratamiento.
- Efectuar análisis microbiológico al mejor tratamiento con mejores características fisicoquímico para el cumplimiento de la normativa vigente.
- Determinar la aceptabilidad de las leches fermentadas mediante pruebas sensoriales.

## 1.4. HIPÓTESIS

**H0** Ninguna de las relaciones de pulpa y mucílago de melón amargo influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de la leche fermentada.

**H1** Al menos una relación de pulpa y mucílago de melón amargo influye en las características fisicoquímicas y sensoriales de la leche fermentada.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. MELÓN AMARGO (*momordica charantia*)

El Melón Amargo (*momordica charantia*), conocido alrededor del mundo como; cundeamor, balsamin, calabaza amarga, pera del bálsamo, karela, papala, entre otros más, forma parte de la gran familia de los melones, calabazas y pepinos. La *momordica charantia* es originaria de África, utilizada por todo el mundo como una planta alimenticia y medicinal, principalmente en la India, China, Malasia, Japón y el Sur de América (Adesina, Afolabi, y Ofuya, 2012).

La *momordica charantia*, es considerada una especie de planta tropical, perteneciente a la familia Cucurbitácea, se caracteriza por ser una de las plantas más amargas de todas las hortalizas, sin embargo, es ampliamente comercializado por su fruto comestible, el cual se lo consume crudo, cocinado, frito o curtido, al igual manera que sus raíces, flores y arilo de las semillas maduras (Thakur, et al., 2015)

Fohs, Krejpcio, Król, Xiong y Holubowicz (2014) destacan que el sabor amargo que presenta la fruta es debido a los cucurbitacinas, por lo que en general, el fruto viene en agua salada lo que permite que se reduzca la amargura, mientras que en otros casos se sirve seco, y se lo prepara con vinagre o se hace frito o relleno, siendo este, una muy buena fuente de hierro, potasio, magnesio, fosforo, vitamina B6 y ácido pantoténico; y, a diferencia del melón normal este posee el doble de ácido fólico. El fruto que genera esta planta es carnoso de 6 a 15 cm dependiendo de la variedad y por lo general el fruto es rugoso con coloración naranja; y, las semillas son de 8 a 16 mm con coloración café y márgenes hundidos (FHIA, 2014).

La plántula emerge sin interrupción a los 7 días, a diferencia de las variedades silvestres que pueden presentar algún tipo de dormancia y germinan después de los 20 días; el tallo crece rápidamente, a partir de las dos semanas y con el

crecen tallos secundarios; a partir de los 45 días aparece la floración y esta continua durante toda su etapa de vida que usualmente dura seis meses, las flores comienzan su apertura en las primeras horas de la mañana aunque en algunos casos la temperatura baja suele retrasar la apertura de la flor como también retrasar la polinización en una hora aproximadamente (AGEXPRONT, 2015).

Consecuentemente, para Sharma, Tandon, Semwal y Singh (2013) la *momordica charantia* forma parte de las 6000 plantas medicinales en la India, la cual es utilizada en contra de enfermedades como la diabetes, el sarampión, la hepatitis e incluso hasta para calmar la fiebre, por lo que es considerada como uno de los cinco cultivos capaces de salvar a la humanidad.

### 2.1.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

Para Barraza (2015) la taxonomía y morfología del melón amargo se establece de la siguiente manera:

**Cuadro 2.1.** Taxonomía y Morfología de la *Momordica charantia*

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Subreino:</b>	Traqueobionta (Plantas vasculares)
<b>Súper división:</b>	Spermatophyta (Plantas con semillas)
<b>División:</b>	Magnoliophyta (Plantas con flor)
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
<b>Subclase:</b>	Dilleniidae
<b>Orden:</b>	Viales
<b>Familia:</b>	Cucurbitaceae
<b>Género:</b>	Momordica
<b>Especie:</b>	Charantia L
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Momordica charantia</i>
<b>Nombre común:</b>	Melón amargo, Cundeamor, Bálsamo, entre otros.

Fuente: (Barraza, 2015)

### 2.1.2. VARIEDADES DEL MELÓN AMARGO (*momordica charantia*)

Existen dos grandes variedades del melón amargo; El melón amargo chino y el melón amargo hindú: el primero se caracteriza por ser una planta vigorosa, con fruto con coloración verde y muy fresco, mismo que presenta hendiduras a lo largo del fruto, sus semillas son café claro y el sabor es completamente amargo cuando esta verde, al madurar, la cáscara adquiere una coloración naranja y la pulpa se vuelve roja, misma que cambia el sabor de amargo por ligeramente dulce, aunque el fruto verde es mayor consumido y utilizado en la gastronomía; por otro lado, el fruto del melón amargo hindú presenta una coloración verde oscura, el cual es bastante brillante, a diferencia del melón amargo chino, este tiene la pulpa blanca clara cuando esta verde, la semilla presenta testa esculpida de color café, por lo que el sabor es bien amargo, al madurar, este cambia a un sabor dulce, el cual es muy apetecido por pájaros y otros animales (Lainez, 2006).

### 2.1.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Ebert, Huang y Chou (2014) mencionan que las composiciones nutricionales del melón amargo son:

**Cuadro 2.2.** Composición nutricional fruta no madura

<b>Valores para 100 gramos de fruta no madura</b>	
Agua	83 – 93 g
Proteína	1,5 – 2 g
Grasa	0,2 – 1 g
Carbohidratos	4 – 10,5 g
Fibra	0,8 – 1,7 g
Energía	105 – 250 KJ/100g
Calcio	20 – 23 mg
Hierro	1,8 – 2 mg
Fosforo	38 – 70 mg
Vitamina	88 – 96 mg
<b>Valores para 100 gramos de hoja</b>	

Agua	82 – 86 g
Proteína	2,3 g
Grasa	0,1 g
Carbohidratos	17 g
Fibra	0,8 g
<b>Valores para 100 gramos de fruta madura</b>	
Agua	90 g
Proteína	0,6 g
Grasa	0,1 g
Carbohidratos	6,4 g
Fibra	1,6 g
Minerales	0,9 g
Energía	120 KJ/100g

Fuente: (Ebert , et al., 2014).

#### 2.1.4. PROPIEDADES MEDICINALES

En la actualidad, se han realizado importantes investigaciones que han demostrado que los frutos inmaduros pueden tener algunos antibióticos, anticancerígenos, antivirales y otras importantes propiedades capaces de controlar mediante tratamiento a enfermedades tales como la malaria, VIH y la diabetes (Thakur, et al., 2015).

#### 2.1.5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

**Cuadro 2.3.** Descripción técnica de la *Momordica charantia*

<b>Hábito y forma de vida:</b>	Planta herbácea de vida corta, trepadora.
<b>Tallo:</b>	Muy largo, cubierto con pelillos.
<b>Hojas:</b>	Alternas, delgadas, con 5 a 7 lóbulos, con ápice obtuso, con margen aserrado y pelos largos.
<b>Inflorescencia:</b>	Las flores son masculinas solitarias o agrupadas sobre un pedúnculo que presenta brácteas ovadas y cordadas en la base, las flores femeninas son solitarias.
<b>Flores:</b>	Sépalos poco evidentes, color amarillo, corola con tubo muy

<b>Frutos y semillas:</b>	corto y un limbo amplio partido en 5 segmentos, en las flores masculinas 3 estambres, las flores femeninas con ovario ínfero, 3 estigmas. Fruto ovoide, superficie cubierta por verrugas o tubérculos, color amarillo, las semillas elípticas y planas (Correl y Johnston, 1990).	
<b>ÁREA DE ORIGEN</b>	<b>DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA</b>	<b>ESTATUS MIGRATORIO</b>
África tropical y Asia tropical	Trópicos del mundo	Exótica e invasiva (Villaseñor y Espinosa, 2000)
<b>HÁBITAT</b>	<b>DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL</b>	<b>DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE CLIMA</b>
Sitios perturbados, orillas de caminos y parcelas, arvense	De 0 a 300 m, en países como Nicaragua hasta 1000 m	Trópicos húmedos (Nee, 1998)
<b>PROPAGACIÓN Y GERMINACIÓN</b>	<b>CICLO DE VIDA</b>	<b>FENOLOGÍA</b>
Las semillas son dispersadas por aves y mamíferos	Planta anual	Florece y tiene frutos durante todo el año (Nee, 1998)

## 2.2. MUCÍLAGO

Actualmente, no se ha desarrollado en su totalidad el uso del mucílago, por lo cual se hace meritorio realizar investigaciones que permitan identificar los beneficios y utilidades del fruto del melón amargo (*momordica charantia*).

Kalvatchev, Zlatko, Guerra, y Franklin (2008) mencionan que el mucílago es una sustancia viscosa que se encuentra en ciertas partes de varios vegetales. Esta sustancia rodea la semilla del fruto, presentando una consistencia parecida a la de la goma o látex. Este producto normalmente es desechado como desperdicio, al no conocerse sus grandes propiedades nutricionales y alimenticias.

Para Jiménez y Bonilla (2012) el mucílago es un constituyente normal que poseen los vegetales y varios frutos, el cual proviene del proceso natural del

metabolismo de la planta, acumulándose en células y tejidos de algunos órganos de las plantas. Normalmente, sirven de material de reserva hidrocarbonada o como reserva de agua en plantas fanerógamas, proporcionando suavidad y elasticidad. A diferencia de otros subproductos como la goma, el mucílago no sale de forma espontánea de los vegetales, por lo contrario se deben realizar prácticas de molturación o de extracción por medio de disolventes para poder obtener el subproducto.

El mucílago es considerado un subproducto que por varios años ha sido desechado por agricultores sin darle ningún tipo de utilidad; sin embargo, en la actualidad este subproducto está siendo aprovechado de todas las formas posibles, desde la gastronomía hasta en la parte medicinal, generando beneficios para quienes lo producen y para quienes lo consumen (Amazónicos, 2016).

Schirra (2008) indica que el mucílago ha sido objeto de un sin número de estudios, en los que se ha determinado que debido a sus características físico-químicas puede ser beneficioso para varios usos y aplicaciones tanto gastronómicas como medicinales. Por su parte, Sáenz, Sepúlveda y Matsuhiro (2010) señalan que el mucílago debe ser considerado como un gran potencial industrial, debido a su característica emulsificante.

En la actualidad ya se han realizado experimentos respecto al uso de mucílagos, los cuales han determinado que este subproducto posee un alto contenido nutricional, pudiendo ser transformado en jaleas, néctares, jugos, mermeladas y bebidas fermentadas. Todos estos productos pueden llegar a ser aceptados y altamente consumidos por la sociedad (Fito, Lemaguer y Betoret, 2010).

### 2.2.1. ESTRUCTURA QUÍMICA GENERAL DEL MUCÍLAGO

La estructura química general del mucílago corresponde a los polisacáridos heterogéneos que poseen un alto contenido de manosa, glucosa, galactosa y otros derivados de las osas, especialmente los ácidos. Todos estos compuestos al tener contacto con el agua, forman soluciones con alto nivel de viscosidad y otras soluciones no adherentes como geles. Cabe mencionar, que el mucílago tiene la capacidad de absorber más de cien veces su peso en agua, mejoran la textura y estabilizan las emulsiones, inhiben la sinéresis y algunos forman geles (Abrajám, 2010).

### 2.2.2. CLASIFICACIÓN DEL MUCÍLAGO

**-Mucílagos neutros.-** Se los denomina de esta manera debido a que su estructura química corresponde a polímeros heterogéneos de la manosa, los cuales permiten integrar a su estructura un porcentaje considerable de otras cosas. Entre los más frecuentes que describen los siguientes:

- Glucomananas, polímeros de D-manosa, D-glucosa
- Galactomananas, polímeros de D-manosa, galactosa
- Galactoglucomananas, glucosa, manosa, D-galactosa

**-Mucílagos ácidos.-** Esta clase de mucílago se denomina así porque en su estructura se encuentran derivados ácidos de las osas. Dentro de este grupo se encuentran las plantas que pertenecen a las siguientes familias:

- Plantaginaceae
- Malvaceae
- Linaceae

Varias de estas plantas son utilizadas como laxantes mecánicos, debido a que el mucílago que contienen absorbe un gran porcentaje de agua y esto permite el aumento del volumen, de la humedad y la acidez, de esta manera se

incrementa el peristaltismo intestinal facilitando la evacuación (Cubero, Monterrer y Villalto, 2009).

### **2.3. PULPA DEL MELÓN AMARGO**

El interior de la pulpa del melón amargo posee una cavidad en donde se encuentran varias semillas, las cuales son de consistencia viscosa por lo que pueden ser eliminadas fácilmente (Sepúlveda y Sáenz, 2006).

Por su parte, Sawaya (2003) señala que la pulpa es el tejido celular del fruto, cuya finalidad es la de mejorar la dispersión de las semillas dentro de este. Además, indica que la pulpa en frutas y vegetales juega un papel fundamental en la nutrición.

Para poder obtener la pulpa de cualquier tipo de fruta o vegetal se debe hacer uso de un procesador de alimentos o para mayor facilidad de una licuadora. Previo a este proceso la fruta o vegetal debe ser pelado, seguidamente se despojan las semillas y finalmente se corta en pedazos para poder procesarla (Emaldi y Nassar, 2009).

### **2.4. LECHE FERMENTADAS**

Moreno et al. (2013) señalan que la leche fermentada es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche por la adición de bacterias que la acidifican y 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. La transformación más importante es la fermentación láctica que utiliza la lactosa de la leche como sustrato. Principalmente la glucosa procedente de la hidrólisis de la lactosa da lugar a ácido láctico y a pequeñas cantidades de una serie de compuestos que contribuyen al aroma. Como consecuencia del descenso del pH, se dificulta el desarrollo de microorganismos indeseables, el calcio y fósforo coloidales de la leche pasan a la forma soluble y las proteínas mayoritarias, las caseínas, libres de calcio precipitan en forma de un coágulo fino, lo que facilita la acción de las



enzimas proteolíticas humanas y en consecuencia se favorece la digestibilidad. Uno de los tipos más conocidos de leches fermentadas es el yogur.

## 2.5. YOGUR

Según la Norma INEN 2395 (2011) establece que es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus 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.

Proaño y Guamán (2012) indican que el Códex Alimentarius define al yogurt como el producto de leche coagulada obtenida por fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacilos delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* a partir de la leche y productos lácteos. Los microorganismos presentes en el producto deberán ser apropiados y abundantes. Asimismo manifiesta que desde el punto de vista nutricional, el yogurt es un excelente producto alimenticio de alto valor biológico, presenta un considerable enriquecimiento del patrimonio vitamínico, en especial de las vitaminas del complejo B, además de la presencia de ácido láctico aumenta la disponibilidad de micro elementos: calcio y fósforo.

Parra (2012) define el yogur como un alimento funcional, derivado lácteo obtenido por fermentación de bacterias ácidolácticas de la leche. Desde la antigüedad es ampliamente conocido los efectos en la salud humana del yogur, entre ellos figuran: prevención de cáncer de colon, disminución de colesterol, mejoramiento de la flora intestinal, efectos en el sistema inmune y prevención de *helicobacter pylori*, entre otros. Las bacterias responsables de estos efectos son las bacterias ácido-lácticas-probióticas como *Bifidobacterias*, *Streptococcus* y principalmente *Lactobacillus*.

### **2.5.1. TIPOS DE FERMENTOS**

Según Moreno et al. (2013) manifiesta que sólo dos tipos de bacterias son las encargadas de la fermentación para obtener yogur, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricum*. Gracias a estas bacterias, que se encuentran activas en el producto final, la lactosa de la leche se transforma en ácido láctico.

### **2.5.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL YOGUR**

#### **2.5.2.1. HIDRATOS DE CARBONO**

El yogur contiene diferentes tipos de hidratos de carbono, principalmente en forma de lactosa. Parte de este contenido está parcialmente hidrolizado dado que es utilizado por los microorganismos como sustrato energético. Por esta razón, existen evidencias científicas que indican que la ingesta de yogur mejora la digestión de la lactosa y los síntomas característicos de la intolerancia a la misma (Babio, Mena y Salas, 2017).

#### **2.5.2.2. PROTEÍNAS**

El yogur contiene una elevada cantidad de proteínas de alto valor biológico, diferentes tipos de caseínas ( $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ), proteínas de lactosuero principalmente como  $\alpha$ -lactoalbumina,  $\beta$ -lactoglobulina, albumina serica, proteasas-peptonas, inmunoglobulinas, enzimas como lipasas, proteasas o fosfatasas. Las proteínas del yogur se consideran de elevada digestibilidad debido a la acción de diferentes bacterias proteolíticas que actúan durante el proceso de formación del producto, liberando péptidos y aminoácidos. Durante los últimos años, los péptidos que forman parte del yogur han sido de gran interés a nivel científico por sus propiedades antihipertensivas, antimicrobianas, inmunomoduladoras, hipolipemiantes y una importante relación sobre la prevención de acumulación de grasa a nivel central (Babio, et al., 2017).

### **2.5.2.3. LÍPIDOS**

El yogur contiene una elevada concentración de ácidos grasos (AG) de cadena corta y media de fácil absorción. Actualmente, la grasa láctea está cambiando el paradigma habitual de los ácidos grasos saturados (AGS) y los posibles daños sobre la salud con los que se relacionaba a los mismos. Las últimas evidencias publicadas demuestran que la grasa láctea, en comparación a otras grasas de origen animal, podría asociarse a posibles beneficios sobre la prevención de la diabetes mellitus tipo 2, el síndrome metabólico y una menor ganancia de peso corporal, entre otros factores de riesgo cardiovascular (Babio, et al., 2017).

### **2.5.2.4. VITAMINAS Y MINERALES**

Los lácteos como el yogur contienen múltiples micronutrientes, incluyendo diversos minerales y vitaminas como Ca, sodio (Na), fósforo (P), magnesio (Mg), zinc (Zn), yodo (I), potasio (K), vitamina A, vitamina D, vitaminas del complejo B, principalmente B2, B3 y B12. Las vitaminas liposolubles de los productos lácteos varían en función de su contenido de grasa. Las vitaminas que destacan principalmente en el yogur entero son la vitamina A y la vitamina D. En menor cantidad podemos encontrar la vitamina E y la vitamina K (Babio, et al., 2017).

### **2.5.3. PROPIEDADES DEL YOGUR**

Pauletti, Rozycki, Sabbag y Costa (2003) señalan que uno de los atributos de calidad más importantes del yogur es su textura, particularmente sus características de consistencia y viscosidad, la cual puede determinar su aceptación o rechazo por parte de los consumidores. Asimismo Rojas, Chacón y Pineda (2007) indican que uno de los atributos de gran importancia en el yogurt es la textura, que suele percibirse en términos de la viscosidad, y cuya medición es muy importante sobre todo en productos que se supone deben tener una cierta consistencia en relación con su aspecto o paladar, como lo es

el yogurt. Se suman además otros factores como el sabor, la apariencia, el pH, y el valor nutricional.

Varios factores influyen en las propiedades reológicas del yogurt, entre ellos el tipo de animal que generó la leche empleada en su elaboración, la composición de la leche en términos de la estructura de los ácidos grasos, las caseínas presentes, el contenido de vitaminas, de lactosa y de minerales (Rojas et al., 2007)

#### 2.5.4. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL YOGUR

El éxito de cualquier producto alimenticio se sustenta no sólo en la calidad nutricional, sino también en sus características sensoriales, que son las que definen su aceptabilidad en el mercado. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos, sobre todo si se trata de desarrollar o mejorar algún producto (Rojas et al., 2007).

#### 2.5.5. VALOR NUTRITIVO DEL YOGUR

Cuadro 2.4. Composición química de la leche y el yogurt

Compuesto (Unidades / 100 g)	Leche entera	Yogurt entero	Yogurt de fruta
Calorías	67,5	72	98
Proteína (g)	3,5	3,9	5
Grasa (g)	3,8	3,4	1,25
Carbohidratos (g)	4,75	4,9	18,6
Calcio (mg)	119	145	176
Fósforo (mg)	94	114	153
Sodio (mg)	50	47	-
Potasio (mg)	152	186	152

Fuente: (Romero, 2010)

## **2.6. PRUEBAS FISICOQUÍMICAS DEL YOGUR**

### **2.6.1. pH**

Según Zambrano y Zambrano (2013) señalan que en la preparación de la bebida láctea fermentada, la refrigeración que sigue a la incubación de los fermentos, puede comenzar sólo cuando el valor del pH ha alcanzado valores de alrededor 4,4 – 4,6. Un producto final óptimo debería tener un pH de alrededor de 4,0 – 4,4 para que pueda ser conservado por más tiempo.

### **2.6.2. °BRIX**

Según Mark (2014) manifiesta que los grados brix permiten medir la cantidad aproximada de azúcares que contienen las frutas, las bebidas, los zumos, entre otros. Por otra parte, los grados brix se relacionan con la concentración de los sólidos disueltos presentes en un líquido o solución. Asimismo Zambrano y Romero (2016) definen al ° Brix como la unidad de peso de sacarosa contenida en una disolución acuosa (Mucílago).

### **2.6.3. ACIDEZ**

La Norma NTE INEN 2395 (2011) puntualiza que el porcentaje ideal de este análisis fisicoquímico varía entre 0.6 y 1.5 % en el yogurt.

### **2.6.4. SINÉRESIS**

López (2010) indica que la sinéresis consiste en la división de los niveles que componen una suspensión o una mezcla. En otras palabras, se refiere a la extracción de un líquido de un gel, por lo cual a partir de ese momento, el gel pasa a ser una sustancia homogénea. Por otro lado Zambrano y Zambrano (2013) menciona que si el porcentaje de sinéresis presente en el yogurt, es mayor al 42%, se dice que la formación de la estructura del gel no es muy buena, considerándose un yogurt aceptable en este parámetro cuando el porcentaje este menor del valor antes expuesto.

### **2.6.5. VISCOSIDAD**

Es la resistencia de un líquido a fluir. La unidad de viscosidad es el poise (g/cm s); más comúnmente, se usa un submúltiplo de ella, el centipoise. 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 (Pérez, 2012).

La viscosidad en el yogur se debe a diversos factores como el enriquecimiento en extracto seco de la leche original, 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 (Castro, 2012).

### **2.6.6. DENSIDAD**

Bran (2015) manifiesta que la masa es aquella propiedad que indica cómo se encuentra organizada la materia en un cuerpo, siendo así que aquellos materiales que poseen una estructura más compacta serán los que tengan mayor densidad. Al hablar de alimentos se describen tres tipos de densidades: densidad del sólido, densidad de partículas y densidad de granel. Mientras Morón (2017) puntualiza que el rango permitido de densidad para el yogurt es de 1,028 a 1,034 g/ml.

## **2.7. ANÁLISIS SENSORIAL**

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos y otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín sensus, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea, sus cinco sentidos. La selección de alimentos por parte de los consumidores está determinada por los sentidos de la vista, olfato, tacto y el gusto. La información sobre los gustos

preferencias y requisitos de aceptabilidad de un producto alimenticio se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados. Esta prueba de análisis es determinante en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, reformulación de productos ya existentes, identificación de cambios causados por los métodos de procesamiento, almacenamiento y uso de nuevos ingredientes así como, para el mantenimiento de las normas de control de calidad (Zambrano y Zambrano, 2013).

### **2.7.1. PRUEBAS AFECTIVAS**

Reyna (2007) determina que las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Este tipo de pruebas nos permiten no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de la misma. Esto nos permite mantener o modificar la característica diferencial. Dentro de las pruebas afectivas o hedónicas podemos encontrar: pruebas de preferencia (preferencia pareada y categorías de preferencia) y pruebas de aceptabilidad.

#### **2.7.1.1. PRUEBAS DE PREFERENCIA**

Estas pruebas se emplean para definir el grado de aceptación y preferencia de un producto determinado por parte del consumidor. Para estas pruebas se requiere de un grupo bastante numeroso de panelistas los cuales no necesariamente tienen que ser entrenados (Catania y Avagnia, 2007).

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se desarrolló en el taller agroindustrial de procesos lácteos y en los laboratorios bromatológicos y microbiológicos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, ubicado en el Campus Politécnico, 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 15 msnm (Vera, 2005).

### **3.2. DURACIÓN**

Este trabajo de investigación se tomó un tiempo estimado de 9 meses a partir de la aprobación del mismo.

### **3.3. TÉCNICAS Y MÉTODOS**

En esta investigación se utilizaron técnicas de laboratorio y métodos de extracción, como se detalla a continuación:

#### **3.3.1. TÉCNICAS DE LABORATORIO**

Estas técnicas permitieron determinar las propiedades fisicoquímicas establecidas por las autoras.

##### **3.3.1.1. DETERMINACIÓN DE SINÉRESIS**

Se colocó 10 g de la muestra a 5 °C en un tubo de ensayo marca pyrex, luego se llevó a una centrifuga analítica marca Clay ADAMS (cuenta con 4 tubos de 15 mL, velocidad fija aproximada 3200 RPM con temporizador mecánico de 0 a 30 minutos, cubierta protectora con switch de seguridad), la muestra se dejó



por 10 minutos en el equipo antes mencionada. El líquido sobrenadante que quedó se extrajo del tubo y se pesó en una balanza gramera SHIMADZU (con un rango de pesaje de 3000 g y cuenta con una gran precisión de medición de 1 g), por diferencia de peso se calculó en porcentaje de sinéresis con la siguiente ecuación [3.1], manifestada en la investigación de Zambrano y Zambrano (2013).

$$\% \text{ de Sinéresis} = \frac{\text{Peso del liquido}}{\text{Peso de la muestra}} * 100 \quad [3.1]$$

#### **3.3.1.2. DETERMINACIÓN DE °BRIX; MÉTODO DE REFRACTOMETRÍA**

Se ajustó el refractómetro marca SPER SCIENTIFIC, con agua destilada, luego se depositó 3 gotas de la muestra en la superficie del prisma fijo. Se esperó unos segundos hasta que el valor se estabilice, este valor obtenido indicó el porcentaje en peso de azúcar o sólidos solubles contenidos en la bebida (Zambrano y Romero, 2016).

#### **3.3.1.3. DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD**

El análisis de viscosidad se realiza con un texturómetro Shimadzu marca ez-lx, los resultados son analizados en un software trapezium x.

#### **3.3.1.4. EVALUACIÓN SENSORIAL (PRUEBA DE PREFERENCIA)**

Se trabajó con catadores no experimentados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí de la Ciudad de Calceta - Ecuador ESPAM MFL.

Se acondicionó un aula de clases con los elementos necesarios para la realización del panel sensorial. Previo a la evaluación se procedió a explicar a los jueces respectivos (50) de manera detallada la metodología a seguir para realizar un correcto llenado del análisis sensorial.

Se colocaron en cada mesa 4 vasos de 50 mL cada uno con sus respectivas muestras codificadas. Los jueces analizaron la aceptabilidad de acuerdo a su preferencia (Ver Anexo N° 1).

Para neutralizar el sabor después de degustar cada una de las muestras se le proporcionó agua tratada a cada uno de los jueces.

Posterior a los análisis fisicoquímicos que debe cumplir como requisitos para las leches fermentadas según la norma NTE INEN 2395: 2011 se efectuó la ficha sensorial.

### **3.3.2. MÉTODOS**

Estos métodos fueron utilizados para la extracción de la pulpa (infusión) y mucilago (maceración) del melón amargo

#### **3.3.2.1. MÉTODOS DE INFUSIÓN**

Para eliminar el amargor del melón amargo, se utilizó el método de infusión, para este, se procedió a cortar por la mitad la fruta separando sus semillas. Luego utilizando un vaso de precipitación (500 mL previamente esterilizado), se agregó la pulpa con agua destilada con una relación de 40-60% (40% de pulpa y 60% de agua), para así garantizar que la pulpa quede totalmente sumergida. Posteriormente se colocó una bala magnética en el vaso, para colocarlo en la plancha marca CORNING (PC-420D) a 70 °C durante 2 horas. Se dejó enfriar para su filtración. Es importante indicar que el tiempo se concretó luego de realizar por varias ocasiones dicho proceso.

#### **3.3.2.2. MÉTODO DE MACERACIÓN EN FRÍO**

Para la extracción del mucílago del melón amargo, se utilizó el método de maceración en frío, para esto, se separó las semillas de la fruta. Se procedió a pesar para determinar la cantidad de agua destilada a utilizarse, se utilizó una relación de 1-0,5 % (1% de semilla – 0,5% de agua destilada). Posteriormente se agitó durante 10 minutos, dejándolo 24 horas en reposo a 4 °C. Pasado el tiempo establecido se procedió a filtrar el mucílago para luego proceder a

pasteurizarlo por 30 minutos a 70°C, para asegurar las propiedades nutricionales del mismo.

### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Cuadro 3.1. Detalle de los tratamientos

Tratamientos	% de Pulpa	% de Mucílago
T <sub>1</sub>	13,5	1.5
T <sub>2</sub>	12	3
T <sub>3</sub>	10,5	4.5
T <sub>4</sub>	9	6

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

En relación con el principio único o múltiple de los diseños, esta investigación es de tipo experimental y se sujeta un diseño completamente al azar (DCA), para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones.

### 3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La investigación consta de cuatro tipos de relaciones de pulpa y mucílago de melón amargo, con tres réplicas por cada tratamiento dando un total de 12 unidades experimentales.

En esta investigación se utilizaron 2 L de leche por cada replica evidenciando que se necesitó 24 litros de esta materia prima, 135 mL de mucílago, 405 g de pulpa de melón amargo.

### 3.7. ESQUEMA DEL ANOVA

Los autores proponen el siguiente esquema que se detalla a continuación

Cuadro 3.2. Esquema de ANOVA para interacción de los tratamientos

FUENTE DE VARIACIÓN	gl
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

## **3.8. VARIABLES**

### **3.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

- Relación pulpa y mucílago de melón amargo

### **3.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

#### **ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS**

- pH (método del potenciómetro, NTE INEN 973)
- °Brix (método de refractometría)
- Desarrollo de la Acidez (método de titulación, NTE INEN 13)
- Porcentaje de Sinéresis
- Densidad (método de picnómetro , NTE INEN 11)
- Viscosidad

Es importante indicar que se realizaron análisis microbiológicos al mejor tratamiento, los cuales están establecidos en la norma INEN 2395 (2011) los mismos que se detallan a continuación:

- Recuento de coliformes totales (NTE INEN 1529)
- Recuento de E. Coli (NTE INEN 1529-8)
- Recuento de mohos y levaduras (NTE INEN 1529-10)

#### **ANÁLISIS SENSORIAL**

- Aceptabilidad

### 3.9. DIAGRAMA DE PROCESO DE LECHE FERMENTADA (YOGUR) DE MELÓN AMARGO

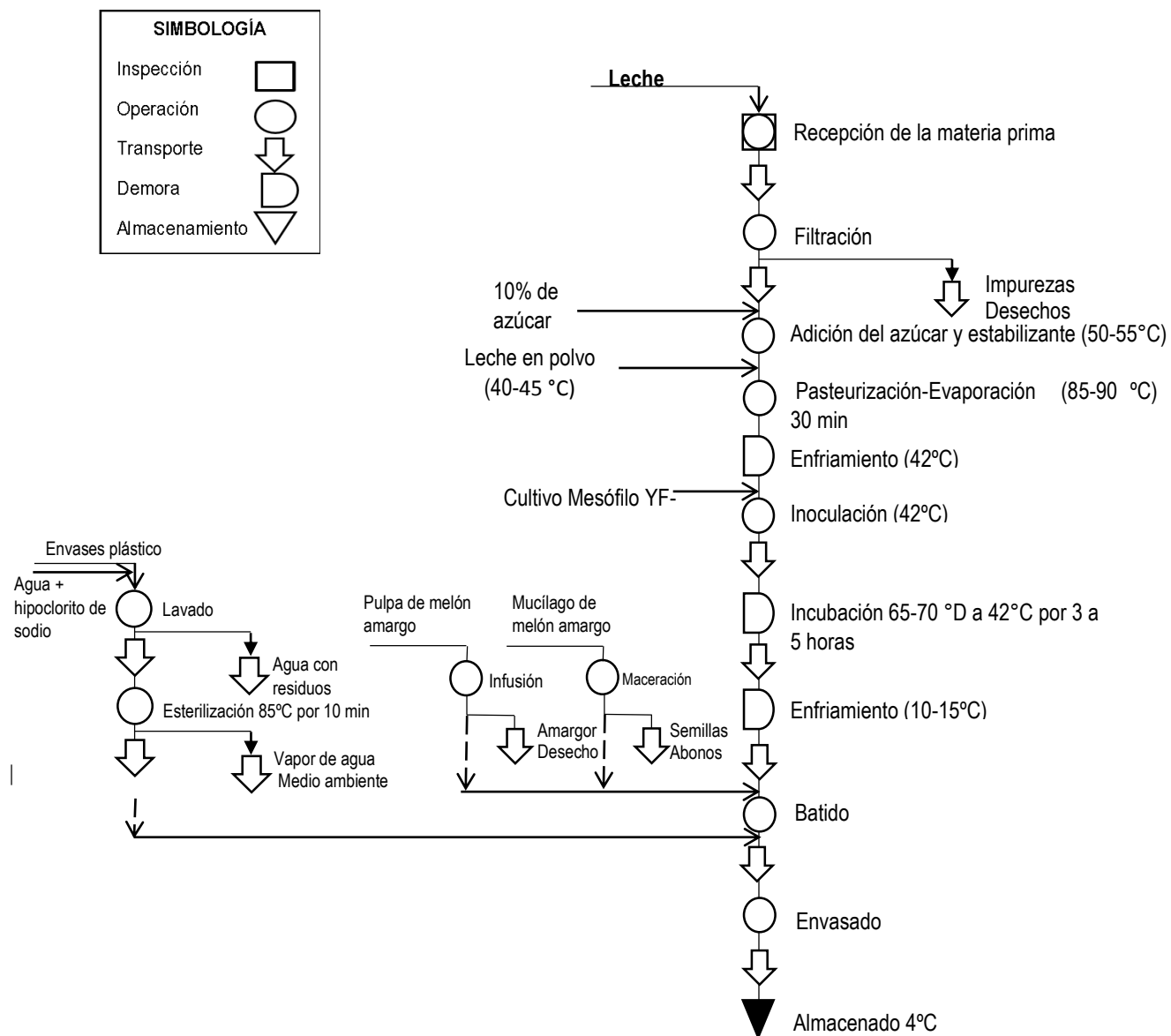


Figura 3.1. Diagrama de proceso para la elaboración de Yogurt de Melón amargo.

#### 3.9.1. MANEJO DEL EXPERIMENTO

A continuación se detalla el proceso de elaboración del yogur de melón amargo (figura 3.1.).

**RECEPCIÓN:** Se recibió la materia prima en colectores de acero inoxidable, a la misma que inmediatamente se le realizaron los análisis de control como densidad, acidez, prueba de alcohol, contenido de grasa (NTE INEN 009).

**FILTRACIÓN.-** Utilizando un tamiz de acero inoxidable AISI 304 diámetro nominal luz de malla 5mm, se procedió a filtrar la leche para eliminar impurezas.

**ADICIÓN DE SACAROSA (AZÚCAR) Y ESTABILIZANTE:** Una vez alcanzada una temperatura entre 50 °C – 55°C se le agregó el 10 % de azúcar con relación a la leche a procesar, el estabilizante se agregó junto con el azúcar, la relación del estabilizante dependerá de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

**PASTEURIZACIÓN - EVAPORIZACIÓN:** Se agrega leche en polvo entre 40 °C – 45°C. La leche se pasteuriza LTLT a 85°C - 90°C y mantenerla por 30 minutos, se procedió al choque térmico en el tanque enchaquetado para su debida pasteurización.

**ENFRIAMIENTO:** Realizar el enfriamiento hasta alcanzar un T °de 42 C° con la finalidad de proceder a agregar el fermento.

**INOCULACIÓN - ADICIÓN DEL FERMENTO TERMÓFILO YF-L811:** En la elaboración de yogur, el rol de los fermentos lácticos tiene una acción acidificante y formadora de sabor, se le agrega 1 gramo de cultivo Mesófilo y mezclar bien con la leche a 42 °C.

**INCUBACIÓN:** Mantener a 42°C por un lapso de 3 a 5 horas aproximadamente con cultivo liofilizado (DVS). Tomar lecturas de acidez que debe estar entre 65-70 °Dornic.

**ENFRIAMIENTO:** Una vez alcanzada la acidez deseada (65-70 °Dornic), enfriar el yogur a una T° de 10°C -15 °C.

**BATIDO:** En este punto se añadió las relaciones establecidas por el investigador, de pulpa y mucílago del melón amargo.

**ENVASADO:** Se envasó el producto terminado en envases de polipropileno.

**ALMACENAMIENTO:** El producto final se debe conservar almacenado a una temperatura de 4 ° C.

### **3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La interpretación de los datos obtenidos a partir de la prueba de categorías preferencia se le realizó la prueba de Friedman, así mismo para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizó las siguientes pruebas en el programa IBM SPSS Statistics 21 versión gratuita:

- a) A todas las variables en estudio se les efectuó las siguientes pruebas: de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene), si las variables cumplían con todos los parámetros indicados anteriormente, para ello se procedió a realizar las pruebas que se indica en el literal b, caso contrario se realizaría la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.
- b) Análisis de varianza (ANOVA): Se lo efectuó con el propósito de establecer la diferencia significativa estadística para los tratamientos de todas las variables en estudios.
- c) Coeficiente de variación (CV): Se la realizó para observar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de las variables.
- d) Prueba de diferencias honestamente significativa de Tukey (HSD): Se realizó para establecer la diferencia significativa entre tratamientos, lo cual permitirá determinar la magnitud entre ellos. Se analizó al 5% de probabilidad del error, de acuerdo a los grados de libertad (gl) del error experimental.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL MELÓN AMARGO

Para la extracción de la pulpa se empleó el método de infusión (ver anexos 2), permitiendo eliminar el amargor de la misma, coincidiendo con lo que realizó Navarro (2014) en su investigación, en la que utilizó el método de infusión, logrando extraer la momordina (proteína que es causante del sabor amargo) presente en el melón amargo.

Con lo que respecta en la extracción del mucílago, se empleó el método de maceración en frío (ver anexos 3), con el que obtuvo el mucílago en óptimas condiciones, sin alteración de sus propiedades, concordando con lo mencionado por Avagnina (2016) quien empleando el mismo método logró excelentes resultados, permitiendo extraer la mayoría de las propiedades del producto macerado, sin alterarse por efectos de temperatura.

#### 4.1.1. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA PULPA Y MUCÍLAGO DEL MELÓN AMARGO

Cuadro 4.1. Parámetros fisicoquímicos de la pulpa y mucílago del melón amargo

Parámetros fisicoquímicos de la pulpa y mucílago del melón amargo		
Parámetros	Pulpa	Mucílago
pH	6,93 a 23,7°C	5,70 a 19,5°C
°Brix	0,2%	8,10%
Acidez	0,07%	0,5%

De acuerdo a lo establecido por Meléndez (2014) indica que el pH para los suelos de cultivo de melón amargo va de 6.0 a 6.9 manteniéndose estos valores en el fruto, lo que tiene relevancia con los resultados que se observan en el cuadro 4.1 (ver anexo 4, 5 y 6) debido a que el pH determinado para la pulpa del melón amargo es de 6,93, la acidez de 0,07% y °Brix con un valor de



0,2% lo que indica que la cantidad de sólido soluble presente en la pulpa es mínima, permitiendo ser utilizada en la incorporación de otros productos alimenticios sin alterar sus propiedades.

Los valores de pH, °Brix y acidez (ver anexo 7, 8 y 9) del mucílago del melón amargo quedan establecidos en el cuadro 4.1. Sin embargo, haciendo comparación con la investigación de Ocampo, Torres, Velasco y Morales, (2016) en la que establecen que para el mucílago de cacao el pH es de 3,7, °Brix 15% y la acidez de 0,71%, lo que indica que el pH del mucílago del melón amargo es menos ácido, y en lo que respecta a la cantidad de azúcar presente y la acidez los valores son bajos a comparación con el de cacao.

## 4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LAS LECHE FERMENTADAS

### 4.2.1. SUPUESTO DE ANOVA PARA LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Con la finalidad de comprobar la distribución normal de los datos obtenidos en la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de los tratamientos en estudio se procedió a realizar los supuestos de ANOVA de normalidad y homogeneidad (cuadro 4.2.).

**Cuadro 4.2.** Supuesto de ANOVA para las variables en estudio

#### Supuesto de ANOVA (Normalidad y homogeneidad)

	Shapiro-Wilk			Levene
	W	df	p	F
pH	0,857	12	0,045	----
°Brix	0,884	12	0,100	0,006
Sinéresis	0,935	12	0,433	0,330
Acidez	0,892	12	0,126	0,027
Densidad	0,493	12	0,000	----
Viscosidad	0,919	12	0,278	0,122

Los datos obtenidos de normalidad y homogeneidad de varianza indican que las variables pH, °Brix, acidez y densidad no cumplen con estos supuestos de ANOVA ( $<0,05$ ), por lo cual se procede a realizar pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis. Mientras que para las propiedades fisicoquímicas sinéresis y viscosidad cumplieron con los supuestos de ANOVA (significancia  $>0,05$ ).

#### 4.2.1.1. SINÉRESIS

**Cuadro 4.3.** ANOVA de la variable de sinéresis

Sinéresis					
	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	11	372,917			
Tratamientos	3	172,917	57,639	2,306 <sup>NS</sup>	0,153
Error	8	200,000	25,000		

NS: No significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

Como se muestra en el cuadro 4.3. no se evidencia diferencia estadística significativa para los tratamientos, lo cual expresa que no existe mejor tratamiento.

Los datos obtenidos de los 4 tratamientos están dentro de lo establecido, según Canchohuamán y Ladera (2010) quienes manifiestan que el porcentaje de sinéresis adecuado para un yogurt de calidad debe ser menor al 42%, sin embargo, hacen énfasis en que si este porcentaje llega a ser mayor se debe a las agitaciones del producto a temperaturas relativamente altas, lo que conlleva a que se incremente la acidez total. Mientras que Zambrano y Zambrano (2013), mencionan que sí el porcentaje de sinéresis es mayor al 42%, se indica que la formación de la estructura del gel no es muy buena debido a que se ve afectada por la presencia de minerales que aumenta el porcentaje de sinéresis.

#### 4.2.1.2. VISCOSIDAD

En relación a la variable viscosidad analizada mediante la prueba paramétrica (ANOVA), se observa que existe diferencia estadística significativa para los tratamientos en estudio (cuadro 4.4.).

**Cuadro 4.4.** ANOVA para la variable Viscosidad

Viscosidad					
	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	Sig.
Total	11	9254414,250			
Tratamientos	3	9021648,250	3007216,083	103,356**	0,000
Error	8	232766,000	29095,750		

NS: No significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

En vista que la significancia es menor a 0,05 se procedió a realizar la prueba honestamente significativa de Tukey que categorizó en subconjuntos homogéneos a los tratamientos en estudio (cuadro 4.5.).

**Cuadro 4.5.** Tukey para la variable Viscosidad

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T1	3	4057,6667a			
T2	3		4739,0000b		
T3	3			5510,6667c	
T4	3				6381,6667d

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 0.05 de probabilidad de error

Se demostró que el T1 (13,5 % pulpa – 1,5 % mucílago de melón amargo) posee la menor viscosidad mientras que el T4 (9 % pulpa – 6 % mucílago de melón amargo) presentó mayor viscosidad, lo anterior se debe a que según Vargas et al., (2015) que la viscosidad es la principal característica del mucílago, sobre la que se incide su aplicación como aditivo de alimentos mejorando sus propiedades fisicoquímicas, es así que en la elaboración de la leche fermentada se reflejó un incremento de esta propiedad a medida que aumentó las relaciones establecidas de mucílago de melón amargo.

Reyes y Ludeña (2015) señalan que la viscosidad de un yogurt varía según sus formulaciones de producción, dando un rango muy amplio de 2000 a 9000 cP (centipoins) para esta variable de estudio, evidenciando que todos los tratamientos están dentro de lo establecido por este autor pero el que brindó mayor viscosidad fue el T4. Mientras que Ore y Ore (2009), determinaron la viscosidad de un yogurt con mucílago de linaza, obteniendo valores de 4927,06 cP comparándose con un yogurt comercial con resultado de 4656,16 cP, el valor antes indicado concuerda con el T2 (12 % pulpa – 3 % mucílago de melón amargo) (anexo 21).

#### **4.2.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA**

Las variables fisicoquímicas pH, °Brix, Acidez y densidad no superaron la significancia de 0,05 de los supuestos de ANOVA (cuadro 4.2.) procediéndose a analizar los datos mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de muestras independientes (Figura 4.1.).

### Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de pH es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,088	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de °Brix es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,367	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,253	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de Densidad es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,209	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Figura 4.1. Análisis de las variables de estudio con pruebas no paramétricas (Kruskal Wallis)

Una vez analizado los datos de las variables en estudio mediante la prueba estadística de Kruskal Wallis, demostró que la distribución de datos son los mismos entre las categorías de los tratamientos, señalando que se retiene la hipótesis nula, la cual expresa que las relaciones de pulpa y mucilago de melón amargo no influyen en las concentraciones finales de los tratamientos.

Según Zambrano y Zambrano (2013) señalan que el pH idóneo para una leche fermentada debe estar alrededor de 4,0 – 4,4 para que pueda ser conservado por más tiempo. Mientras que para Zambrano y Romero (2016) el pH para este producto debe ser igual o inferior a 4.6 lo cual contribuye a que se produzca una hidratación de las proteínas que le aporta mayor consistencia al yogurt. Para Canchohuamán y Ladera (2010) los valores de pH del yogurt deben estar en un rango 4,0 – 4,5, el cual contribuye al olor y sabor característico de la bebida.

Los valores obtenidos para esta variable de la leche fermentada del melón amargo (anexo 20), muestran un rango entre 4,15 – 4,25, lo indica que está dentro de lo establecido por los autores antes mencionados. Los valores de pH se mantuvieron dentro de lo indicado debido a que el pH de la pulpa y mucílago del melón amargo obtuvieron un valor cercano a la neutralidad lo que no represento mayor incidencia en el producto final por los porcentajes empleados.

Según la Norma NTE INEN 2395 (2011) puntualiza que el porcentaje ideal de acidez varía entre 0.6 y 1.5; y al existir una relación directa entre el pH y la acidez se afirma que los valores correspondientes a acidez total para los tratamientos están acordes a lo establecido para este tipo de producto, debido a que los rangos de acidez obtenidos fueron de 0,52% – 0,68%, estos datos están dentro de los valores establecidos por Vásquez (2015) quien manifiesta que la acidez mínima para el yogurt de leche de vaca fluctúan de 0,5% y de 0,6%.

Para Londoño, Sepúlvera, Hernández y Parra (2008) establecen que los valores de °Brix para un yogur deben estar entre 14 y 16%. Sin embargo, para Zambrano y Romero (2016) estos sólidos solubles varían de acuerdo a la materia prima utilizada en cada investigación. En la elaboración de esta leche fermentada con pulpa y mucílago de melón amargo se obtuvo un rango de 9,23 – 10,26 °Brix, es importante mencionar que los °Brix iniciales de la pulpa y mucílago fueron bajos, reportando datos para la pulpa de 0,2 % y para el mucílago de 8,10%, denotando que los sólidos solubles para la bebida láctea fermentada fueron otorgados en su mayoría por el mucílago.

Morón (2017) manifiesta que el rango permitido de densidad en productos lácteos es de 1,028 a 1,034  $g/cm^3$  mientras que Canchohuamán y Ladera (2010) obtuvieron en su trabajo una densidad de 1,0304  $g/cm^3$ , se debe por el contenido de sólidos totales que posee la leche. Los valores obtenidos en esta investigación fluctúan entre 0,988-1,041  $g/cm^3$  existiendo una variación en cada tratamiento debido a los porcentajes de mucílago del melón amargo presente en cada relación de los tratamientos, tal como lo hizo Ore y Ore (2009) en su investigación con mucílago de linaza donde la densidad variaba entre 1,034-

1,045 g/cm<sup>3</sup>, aumentándose a mayor porcentaje de mucílago como sucedió en la investigación de yogurt con mucílago de melón amargo.

En vista que todos los tratamientos estuvieron dentro de las normas e investigaciones establecidas, se procedió a realizarles el análisis microbiológico a los cuatro tratamientos.

### 4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS A LOS TRATAMIENTOS

**Cuadro 4.6.** Resultados de los análisis microbiológicos realizado a los cuatro tratamientos.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS
T1 Pulpa 13,5% + Mucílago 1,5%	Determinación de Coliformes Totales	UFC/ mL	Ausencia
	Determinación de <i>E. coli</i>	UFC/ mL	Ausencia
	Mohos y Levaduras	UP/ mL	1,0x10 <sup>1</sup>
T2 Pulpa 12% + Mucílago 3%	Determinación de Coliformes Totales	UFC/ mL	Ausencia
	Determinación de <i>E. coli</i>	UFC/ mL	Ausencia
	Mohos y Levaduras	UP/ mL	*≤1,0x10 <sup>1</sup>
T3 Pulpa 10,5% + Mucílago 4,5%	Determinación de Coliformes Totales	UFC/ mL	Ausencia
	Determinación de <i>E. coli</i>	UFC/ mL	Ausencia
	Mohos y Levaduras	UP/ mL	1,0x10 <sup>1</sup>
T4 Pulpa 9% + Mucílago 6%	Determinación de Coliformes Totales	UFC/ mL	Ausencia
	Determinación de <i>E. coli</i>	UFC/ mL	Ausencia
	Mohos y Levaduras	UP/ mL	2,0x10 <sup>1</sup>

En los análisis microbiológicos efectuados al yogurt de melón amargo (cuadro 4.6.) no existió presencia de microorganismos patógenos como *E. Coli* y Coliformes totales; con respecto a mohos y levaduras de acuerdo a la Norma INEN 2395 indica que el índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad es de 500 UFC/mL, de acuerdo a los resultados (anexo 22) alcanzados en esta investigación, los tratamientos obtuvieron valores por debajo de las 20 UFC/mL, cumpliendo con el índice de aceptabilidad, lo cual demuestra que en el proceso de elaboración del yogurt se cumplieron las normas básicas de higiene.

#### 4.4. ANÁLISIS SENSORIAL

**Resumen de prueba de hipótesis**

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2, T3 and T4 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	,811	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

**Figura 4.2.** Análisis de la prueba de Friedman.

Los datos obtenidos (anexo 23) en la prueba de preferencia para el análisis sensorial, aplicada a 50 jueces no entrenados, fueron analizados mediante la prueba de Friedman, según este análisis estadístico indica que todas las distribuciones de los factores en estudio son las mismas, debido a que los catadores no lograron encontrar diferencia en ninguno de los tratamientos. Por lo cual se retiene la hipótesis nula la que indica que ninguna de las relaciones de pulpa y mucílago de melón amargo influye en las características organolépticas de la leche fermentada.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

- El método de infusión y maceración en frío empleados para la extracción de la pulpa y mucílago de melón amargo, permitieron determinar las características fisicoquímicas (pH, °Brix y acidez) de la misma, en la que se comprobó que esta puede ser aprovechada en la incorporación de productos alimenticios
- Los parámetros fisicoquímicos (pH, Acidez, °Brix, Sinéresis y Viscosidad) de las leches fermentadas en todos los tratamientos cumplieron con parámetros establecidos para este producto lácteo.
- En las leches fermentadas no existió contaminación por microorganismos patógenos, cumpliendo con lo estipulado en las Normas INEN 2395.
- Los catadores no entrenados, para el análisis sensorial de la prueba de aceptación del yogurt de pulpa y mucílago de melón amargo, no lograron encontrar diferencia en ninguno de los tratamientos.
- Todas las relaciones de pulpa y mucílago de melón amargo influyeron en la viscosidad del yogurt evidenciando que el T2 es el que brinda esta característica para un yogurt comercial, no así en la aceptabilidad del producto.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- En el método de infusión se debe controlar que la temperatura no supere los 70°C para no alterar sus propiedades fisicoquímicas, en relación con el método de maceración en frío se debe pasteurizar el mucílago para evitar contaminaciones microbiológicas.
- Incorporar este tipo de materias primas en la elaboración de productos alimenticios, para estudiar su efecto nutricional.



- Realizar un proceso idóneo de desinfección de la materia prima debido a que es considerada una maleza y no ha recibido control en su etapa de crecimiento.
- Utilizar relaciones mayores de pulpa y mucílago de melón amargo a las de este estudio que pueden influir en las características fisicoquímicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abrajám, M. (2010). Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Valencia.
- Adesina, J., Afolabi, L., y Ofuya, T. (2012). Evaluation of insecticidal properties of *Momordica charantia* in reducing oviposition and seed damaged by *Calloobrychus calatus*. *Agric Sci Technol*, 493-499.
- AGEXPRONT, G. (2015). Hojas informativas del cultivo del cundeamor. Guatemala.
- Alvear, G. (2010). Ingenieros en Agroempresa. Estudio de Factibilidad para el procesamiento y comercialización de yogurt en Pedro Vicente Maldonado-Pichincha. Pichincha, Quito, Ecuador.
- Amazónicos. (2016). Amazónicos por la amazonía. Obtenido de Amazónicos por la amazonía: <http://ampaperu.info/mucilago/>
- Avagnina, C. (2016). Tipos de maceración. La maceración. México: INTA.
- Babio, N., Mena, G., y Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogurt: ¿un indicador de la calidad de la dieta? *Nutrición Hospitalaria*, vol. 34( núm. 4), 26-30.
- Barraza, F. (2015). Physical characteristics and germination of bitter gourd (*Momordica charantia*) seeds. *Revista Indian Journal of Research*, 3-5 p.
- Bran, A. (2015). La fibra. *Digestive health*, 1.
- Canchohuamán, H., y Ladera, J. (2010). Tesis para optar el título profesional de . Caracterización físicoquímica y sensorial del yogurt con adición de Goma Tara (*Caesalpinia Spinosa*) como estabilizante a diferentes concentraciones. Tarma, Perú.
- Castro, M. (2012). Tesis. Lcda. Gastronomía. Proyecto para el lanzamiento al mercado del producto yogurt en pasta "Zyuzmá", 33-34. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Catania, C., y Avagnia, S. (2007). Curso Superior de Degustación de vinos. Análisis sensorial.
- Correl, D., y Johnston, M. (1990). Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. Texas-USA.
- Cubero, N., Monterrer, A., y Villalto, J. (2009). Aditivos alimentarios. Mundi-Prensa, 141.
- Cullanco, W. (2014). Ingeniero Agroindustrial. Evaluación Del Efecto De La Adición De Sábila (*Aloe Vera*) En Las Características Organolépticas Del yogurt Funcional En Acobamba Huancavelica.

- Ebert, A., Huang, Y., y Chou, Y. (2014). Bitter gourd germplasm diversity and seed research. *Revista Bitter Gourd Conference*, 1-31 p.
- Emaldi, U., y Nassar, J. (2009). Physicochemical character and food value of pulp. *Tropical Science*, 76-98.
- FHIA, (. H. (2014). Generalidades del cultivo del cundeamor (*Momordica charantia*). Honduras: 10 p.
- Fito, P., LeMaguer, M., y Betoret, N. (2010). Advanced food process engineering to model real food and processes. *Journal of Food Engineering*, 83(2): 173-185.
- Fohs, A., Krejpcio, Z., Król, E., Xiong, R., y Holubowicz, R. (2014). The effect of cultivation ways on selected morphological characters of bitter gourd (*Momordia charantia*) transplants and plants, fruit yield and chemical content. *Horticulture*, 38-42.
- García, J. (2010). Ingeniería en industrias pecuaria. Valoración de la calidad de yogur elaborado con distintos niveles de fibra de Trigo. Riobamba , Chimborazo , Ecuador.
- Izquierdo, S., López, O., y González, M. (2011). Desarrollo de una tecnología para la obtención de extracto acuoso de *Momordica charantia* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 305.
- Jiménez, G., y Bonilla, C. (2012). Aprovechamiento de mucílago de cacao fino de aroma para la elaboración de mermelada. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Bolívar.
- Kalvatchev, Zlatko, Guerra, y Franklin. (2008). Un nuevo enfoque para nutrición y salud. *Revista Agroalimentaria*, 24.
- Lainez, T. (2006). Caracterización de dos cultivares de melón reticulado, tipo oriental. Chile.
- Londoño, M., Sepúlvera, J., Hernández, A., y Parra, J. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus Casei*. Facultad Nacional de Agronomía.
- López, V. (2010). La sinéresis química. La Habana-Cuba: Editorial José Martí.
- Manzano, A. (Octubre de 2011). Tesis previa la obtención del Título de INGENIERO COMERCIAL. PProyecto De Factibilidad Para El Cultivo De *Momordica Charantia*, Achochilla, Con Mujeres Microagricultoras De La Charantia, Achochilla, Con Mujeres Microagricultoras De La Parroquia San Jacinto Del Búa, Provincia De Santo Domingo De Los Tsáchilas . Quito, Ecuador.
- Mark, Z. (2014). Norma oficial de Método para la determinación de los grados brix. Norma oficial.
- Meléndez, L. (2014). Hortalizas. Obtenido de <http://www.hortalizas.com/cultivos/cucurbitaceas/evaluacion-del-efecto->

de-los-diferentes-tutorados-en-el-cultivo-del-melon-amargo-mamordica-charantia/

- Moreno, L., Cervera, P., Ortega, R., Díaz, 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. *Nutrición Hospitalaria*, vol. 28(núm. 6), 2039-2089.
- Morón, P. (2017). Director Nacional de Competitividad Agroalimentaria. Protocolo de calidad para el yogurt. Buenos Aires, Argentina.
- Navarro, C. (2014). Maestría en ciencias farmacéuticas. Contribución al establecimiento de parámetros de calidad y rangos de variación para material vegetal de *Momordica charantia* L. proveniente de individuos silvestres y de cultivos. Bogotá, Colombia.
- Nee, M. (1998). Cucurbitaceae. Flora de Veracruz. Editorial Sosa, 74.
- Nee, M. (1998). Cucurbitaceae. Flora de Veracruz. Editorial Sosa, 75.
- NTE INEN 2395 (Instituto Ecuatoriano de Normalización ). (2011). Leches Fermentadas, Requisitos. Quito, Ecuador.
- Ocampo, D., Torres, C., Velasco, R., y Morales, W. (2016). Utilización del mucílago de cacao tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *ESPAMCIENCIA*, 53.
- Ore, M., y Ore, Y. (2009). Ingeniería de Industrias Alimentarias . Efecto de la termoestabilidad del mucílago de Linaza (*Linum usitatissimum*) en el yogurt. Huancayo, Perú.
- Parra, R. (2012). Yogur en la salud humana. *Revista Lasallista de Investigación*, vol. 9(núm. 2), 162-177.
- Pauletti M, Rozycki, S., Sabbag, N., y Costa, S. (2003). Modelización de la consistencia de yogur batido: efecto de la adición de varios gelificantes. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, vol. 4(núm. 2), 90-94.
- Pérez, E. (2012). Viscosidad, consistencia y textura en los alimentos. Obtenido de <http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/mmedina/archivos/Practica4.pdf>
- Proaño, M., y Guamán, J. (2012). Ingeniería agroindustrial. "Incidencia de dos tipos de fermentos comerciales en la elaboración de yogurt tipo II, empleando leche de cabra. Capra saanen". . Ibarra-Ecuador. : Universidad técnica del norte.
- Reyes, j., y Ludeña, F. (2015). Evaluación de las Características Físico-Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Yogur Elaborado con Sucralosa y Estevia. *Revista Politécnica*, Vol. 36(No. 2).
- Reyna, M. (2007). Pruebas Afectivas. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. México.

- Robles, P. (Octubre de 2014). Licenciatura En Ciencias Agrícolas Con Énfasis En Gerencia Agrícola. En La Reversión Del Sexo En Flores Ginóicas De Cundeamor (*Momordica charantia*). Guatemala.
- Rojas, W., Chacón, A., y Pineda, M. (2007). Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra. *Agronomía Mesoamericana*, Vol. 18, 221-237.
- Romero, E. (2010). Trabajo previo para la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial y de alimentos. Investigación y desarrollo de la formulación para Yogurt a base de probiótico y granolade avena y frutos secos en la empresa Nono. Quito, Ecuador.
- Sáenz, C., Sepúlveda, E., y Matsuhira, B. (2010). *Opuntia* spp mucilage a functional component with industrial perspective. *Journal Arid Environments*, 57: 275-290.
- Sawaya, N. (2003). Chemical characterization of prickly pulp. *Food Technology*, 18: 83-93.
- Schirra, M. (2008). Storage trials of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit with conventional methods. Chile.
- Sepúlveda, E., y Sáenz, C. (2006). Características físico químicas de la pulpa de fruta. *Revisita de agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 30.
- Sharma, S., Tandon, S., Semwal, B., y Singh, K. (2013). *Momordica charantia* Linn: A comprehensive review on bitter remedy. *J pharm Res Op*, 42-47.
- Thakur, G., Bag, M., Sanodiya, B., Bhadauriya, P., Debnath, M., Prasad, G., y Bysen, P. (2015). *Momordica balsamina* a medicinal and neutraceutical plant for health care management. *Current Pharmaceutica Biotechnology*, 667- 682.
- Vargas, L., Arroyo, G., Herrera, C., Pérez, A., García, M., y Rodríguez, J. (Octubre de 2015). Propiedades físicas del mucilago de nopal. Guadalajara, México.
- Vásquez, V. (2015). Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas. *Scientia Agropecuaria*, 185-188.
- Vera, A. (2005). Tesis Ingeniería Agrícola. Etiología, monitoreo y control de enfermedades fúngicas de papaya maradol (*Carica papaya*) en poscosecha en el cantón Bolívar. Calceta, Manabí, Ecuador.
- Vera, M. (2011). Elaboración y Aplicación de Gastronomía del yogurt. Cuenca, Ecuador .
- Villaseñor, R., y Espinosa, G. (2000). Catálogo de malezas en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. México.
- Zambrano, A., y Romero, C. (2016). Tesis Previa la Obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial. Influencia del lactosuero dulce y harina de

camote (ipomoea batatas) en la calidad fisicoquímica y sensoriales de una bebida láctea fermentada. Calceta, Manabí, Ecuador.

Zambrano, C., y Zambrano, J. (2013). Tesis Previa a la Obtención del título Ingeniero Agroindustrial. Bebida láctea fermentada utilizando lactosuero como sustituto parcial de leche y diferentes estabilizantes comerciales. Calceta, Provincia, Ecuador.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. FICHA PARA REALIZAR LA EVALUACIÓN SENSORIAL

**YOGURT DE PULPA Y MUCÍLAGO DE MELÓN AMARGO**

Frente a usted se encuentran cuatro muestras de yogurt de pulpa y mucílago de melón amargo presentadas para su degustación, ordénelas de manera creciente según su aceptación.

**Menos****Más****Códigos**

---

---

---

---

**COMENTARIOS:**

---

---

---

---

**MUCHAS GRACIAS!**



### Anexo 2-A



Melón amargo para el proceso de maceración en frío e infusión

### Anexo 2-B



Método de Infusión

### Anexo 2-C



Muestras listas después del método de infusión.

**Anexo 3-A**

Mucílago listo para el proceso de maceración en frío

**Anexo 3-B**

Maceración en frío del mucílago

**Anexo 3-C**

Muestras listas después del proceso de maceración en frío e infusión

#### Anexo 4



Análisis de pH realizados a la pulpa de melón amargo.

#### Anexo 5



Análisis de °Brix realizados a la pulpa de melón amargo.

#### Anexo 6



Análisis de Acidez realizados a la pulpa de melón amargo.

### Anexo 7



Análisis de pH realizados al mucílago de melón amargo.

### Anexo 8



Análisis de °Brix realizados al mucílago de melón amargo.

### Anexo 9



Análisis de Acidez realizados al mucílago de melón amargo.

## Anexo 10



Elaboración del yogurt en los talleres de lácteos.

## Anexo 11



Tratamientos elaborados con sus respectivas replicas y relaciones.

## Anexo 12



Análisis de pH realizado a los diferentes tratamientos

### Anexo 13



Análisis de °brix realizado a los diferentes tratamientos

### Anexo 14



Análisis de densidad realizado a los diferentes tratamientos

### Anexo 15



Análisis de sinéresis realizado a los diferentes tratamientos

### Anexo 16



Análisis de acidez realizado a los diferentes tratamientos

### Anexo 17-A



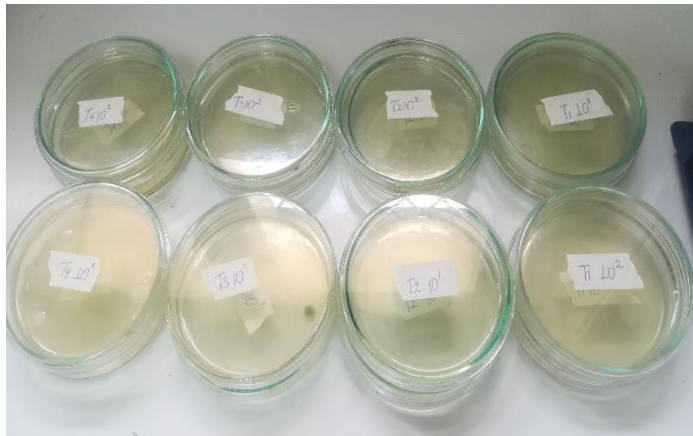
Análisis microbiológicos realizados a los cuatro tratamientos

### Anexo 17-B



Análisis microbiológicos realizados a los cuatro tratamientos

### Anexo 17-C



Análisis microbiológicos realizados a los cuatro tratamientos

### Anexo 18-A



Análisis sensorial a los cuatros tratamientos.

### Anexo 18-B



Análisis sensorial a los cuatros tratamientos.



## Anexo 19



REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS			
ESTUDIANTES	MANZABA INTRIAGO MA. ROSA VERA SALTOS ANDREA PATRICIA	C.I:	1350652416 1315578433
DIRECCIÓN	Calceña	N° DE ANÁLISIS	35
TELÉFONO	0987220535	FECHA RECIBIDO	11/09/2018
NOMBRE DE LA MUESTRA	1 muestra de pulpa de melón amargo; 1 de mucilago de melón amargo.	FECHA DE ANÁLISIS	INICIO: 11/09/2018 FINAL: 21/09/2018
CANTIDAD RECIBIDA	100 g de pulpa de melón amargo y 100 mL de mucilago de melón amargo	FECHA DE MUESTREO	11/09/2018
OBJETIVO DEL MUESTREO	Análisis fisicoquímicos	FECHA DE REPORTE	24/09/2018
OBSERVACIONES	El laboratorio que realiza los análisis es responsable, a muestras enviadas.		

## RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA

PULPA DE MELÓN AMARGO		
ANÁLISIS	UNID	RESULTADOS
pH	-----	6,93
Acidez titulable (ácido cítrico)	%	0,07
° Brix	%	0,2

MUCÍLAGO DE MELÓN AMARGO		
ANÁLISIS	UNID	RESULTADOS
pH	-----	5,70
Acidez titulable (ácido cítrico)	%	0,5
° Brix	%	8,10

  
 ANALISTA: Jorge Teca Delgado  
 ANALISTA DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA



Resultados de análisis fisicoquímicos de la pulpa y mucilago del melón amargo.

## Anexo 20-A



REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS			
ESTUDIANTES	MANZABA INTRIAGO MA. ROSA VERA SALTOS ANDREA PATRICIA	C.J:	1350852418 1315578433
DIRECCIÓN	Calceta	N° DE ANÁLISIS	36
TELÉFONO	0987220535	FECHA RECIBIDO	11/09/2018
NOMBRE DE LA MUESTRA	Muestras (12) de relaciones de pulpa y mucílago de melón amargo en un yogurt	FECHA DE ANÁLISIS	INICIO: 11/09/2018 FINAL: 21/09/2018
CANTIDAD RECIBIDA	250 ml de bebida láctea fermentada por cada tratamiento. T1(13,5% P. – 1,5% M); T2 (12% P. – 3% M); T3 (10,5% P – 4,5% M) T4 (9% P – 6% M)	FECHA DE MUESTREO	11/09/2018
OBJETIVO DEL MUESTREO	Análisis fisicoquímicos	FECHA DE REPORTE	24/09/2018
OBSERVACIONES	El laboratorio que realiza los análisis es responsable, a muestras enviadas.		

**RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL YOGURT A BASE DE PULPA Y MUCÍLAGO DE MELÓN AMARGO**

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICA (pH)			
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3
T1 (13,5% P. – 1,5% M)	4,25	4,21	4,17
T2 (12% P. – 3% M)	4,21	4,18	4,18
T3 (10,5% P – 4,5% M)	4,17	4,15	4,16
T4 (9% P – 6% M)	4,18	4,17	4,18

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICA (°BRUX)			
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3
T1 (13,5% P. – 1,5% M)	9,5	9,7	10,1
T2 (12% P. – 3% M)	10,2	10,2	10,4
T3 (10,5% P – 4,5% M)	10,6	9,9	10,3
T4 (9% P – 6% M)	8,3	10,9	8,5



Resultados de análisis fisicoquímicos de las unidades experimentales (yogurt de melón amargo).

## Anexo 20-B

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICA (SINÉRESIS %)			
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3
T1 (13,5% P. – 1,5% M)	20	15	10
T2 (12% P. – 3% M)	20	10	25
T3 (10,5% P – 4,5% M)	20	20	15
T4 (9% P – 6% M)	15	10	5

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICA (ACIDEZ %)			
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3
T1 (13,5% P. – 1,5% M)	0,618	0,578	0,598
T2 (12% P. – 3% M)	0,638	0,538	0,588
T3 (10,5% P – 4,5% M)	0,667	0,528	0,667
T4 (9% P – 6% M)	0,677	0,667	0,67

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICA (DENSIDAD g/cm <sup>3</sup> )			
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3
T1 (13,5% P. – 1,5% M)	0,9625	0,9622	1,0399
T2 (12% P. – 3% M)	1,0400	1,0406	1,0400
T3 (10,5% P – 4,5% M)	1,0395	1,0410	1,0400
T4 (9% P – 6% M)	1,0392	1,0404	1,0428

  
 ANALISTA: Jorge Toca Delgado  
 ANALISTA DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA



Resultados de análisis físicoquímicos de las unidades experimentales (yogurt de melón amargo).

## Anexo 21

Lab. De Investigación de Alimentos



Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta 28 de septiembre de 2018

### A Quien Corresponda

Ciudad. -

**CERTIFICO:** Que los análisis presentados en este informe corresponden a las estudiantes **Manzaba Intriago María Rosa C.I. 13065241-6** y **Vera Saltos Andrea Patricia C.I. 131557843-3**, Estudiantes 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 este el siguiente: (Viscosidad), dicho análisis instrumental corresponde al trabajo de titulación "Efecto de la relación pulpa-mucilago de melón amargo (*Momordia charantia*) en la concentración final de una bebida láctea fermentada".

TRATAMIENTOS	VISCOSIDAD (cps)
T1R1	4153 ± 90
T1R2	4008 ± 110
T1R3	4012 ± 116
T2R1	4890 ± 100
T2R2	4612 ± 100
T2R3	4715 ± 120
T3R1	5612 ± 111
T3R2	5200 ± 108
T3R3	5720 ± 113
T4R1	6520 ± 100
T4R2	6300 ± 115
T4R3	6325 ± 112

Atentamente,

Ing. Marión Castro García  
Téc. Responsable de Lab. De Tecnologías de Lácteos  
Téc. Responsable de Lab. De Investigación de Alimentos

05-2623-740 ext 181 / 05-2613-453  
Av. Circunvalación Vía a San Mateo  
[www.uleam.edu.ec](http://www.uleam.edu.ec)

Resultados de viscosidad de los diferentes tratamientos de yogurt de melón amargo, realizado en la universidad ULEAM.

## Anexo 22



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	VERA SALTOS ANDREA PATRICIA MANZABA INTRIAGO MARIA ROSA	N° DE ANÁLISIS:	12
DIRECCIÓN:	CALCETA		
TELEFONO:	0982688906	Fecha de recibido:	24/09/2018
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Yogur elaborado en el taller de lácteos de la ESPAM	Fecha de análisis:	24/09/2018
CANTIDAD RECIBIDA:	4	Fecha de reporte:	28/09/2018
TIPO DE ENVASE:	Recipiente de plástico de 250 ml de capacidad	Fecha de muestreo:	24/09/2018
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1 Pulpa 13,5 % + Mucilago 1,5 %	Determinación de Coliformes Totales	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Determinación de E. coli	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Mohos y Levaduras	UP/ml	1,0x10 <sup>1</sup>	NTE INEN 1529-10
T2 Pulpa 12 % + Mucilago 3 %	Determinación de Coliformes Totales	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Determinación de E. coli	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Mohos y Levaduras	UP/ml	*≤ 1,0x10 <sup>1</sup>	NTE INEN 1529-10
T3 Pulpa 10,5 % + Mucilago 4,5 %	Determinación de Coliformes Totales	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Determinación de E. coli	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Mohos y Levaduras	UP/ml	1,0x10 <sup>1</sup>	NTE INEN 1529-10
T4 Pulpa 9 % + Mucilago 6 %	Determinación de Coliformes Totales	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Determinación de E. coli	UFC /ml	Ausencia	NTE INEN 1529-8
	Mohos y Levaduras	UP/ml	2,0x10 <sup>1</sup>	NTE INEN 1529-10

**Nota:**  
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y no para otros productos de la misma procedencia.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

  
Ing. Mario López Vera.

COORDINADOR (E) LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIA



OFICINAS CENTRALES:  
10 de agosto No. 82 y Granda Centeno  
Telf: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

[www.espam.edu.ec](http://www.espam.edu.ec)  
[rectorado@espam.edu.ec](mailto:rectorado@espam.edu.ec)

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA  
Sito El Limón  
Telf: 593 05 686103

Resultados microbiológicos realizados a los cuatro tratamientos de yogurt de melón amargo.

## Anexo 23

T1	T2	T3	T4
3	1	4	2
3	4	2	1
2	1	3	4
4	1	3	2
1	3	2	4
3	1	2	4
1	3	4	2
4	2	3	1
3	1	4	2
2	3	1	4
4	2	1	3
2	1	4	3
2	4	1	3
2	4	3	1
1	2	3	4
3	1	2	4
4	3	2	1
4	2	1	3
2	1	3	4
4	2	1	3
2	1	3	4
2	1	4	3
2	3	4	1
3	1	2	4
4	1	2	3
2	3	4	1
4	3	2	1
2	1	3	4
1	4	3	2
2	4	1	3
3	4	2	1
3	4	2	1
2	1	3	4
1	4	3	2
1	3	2	4
3	1	2	4
1	4	3	2
4	2	3	1
3	1	4	2
2	3	1	4
2	4	1	3
2	1	4	3
4	3	1	2
2	4	3	1
2	4	3	1
3	1	2	4
3	4	2	1
2	4	1	3
2	1	3	4
4	2	1	3

Resultados de la prueba sensorial a 50 catadores no entrenados.