



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

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

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

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y
MICROBIOLÓGICAS EN UN YOGUR USANDO TRES
VARIETADES DE ZAPALLO COMO INGREDIENTE
ALTERNATIVO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA**

AUTORAS:

**GEMA DOLORES LÓPEZ MENDOZA
VIVIANA ARACELY SABANDO MENDOZA**

TUTOR:

ING. RICARDO RAMÓN MONTESDEOCA PÁRRAGA, MG.

CALCETA, FEBRERO 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo **GEMA DOLORES LÓPEZ MENDOZA**, con cédula de ciudadanía 131354331-4 y **VIVIANA ARACELY SABANDO MENDOZA**, con cédula de ciudadanía 131687053-2, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación, titulado: **EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y MICROBIOLÓGICAS EN UN YOGUR USANDO TRES VARIEDADES DE ZAPALLO COMO INGREDIENTE ALTERNATIVO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA**, 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, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autoras sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



.....
GEMA DOLORES LÓPEZ MENDOZA



.....
VIVIANA ARACELY SABANDO MENDOZA

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

ING. RICARDO RAMÓN MONTESDEOCA PÁRRAGA, MG certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y MICROBIOLÓGICAS EN UN YOGUR USANDO TRES VARIEDADES DE ZAPALLO COMO INGREDIENTE ALTERNATIVO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA**, que ha sido desarrollada por **GEMA DOLORES LÓPEZ MENDOZA** y **VIVIANA ARACELY SABANDO MENDOZA**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Firmado electrónicamente por:
**RICARDO RAMON
MONTESDEOCA
PARRAGA**

.....
ING. RICARDO RAMON MONTESDEOCA PÁRRAGA, MG.
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y MICROBIOLÓGICAS EN UN YOGUR USANDO TRES VARIEDADES DE ZAPALLO COMO INGREDIENTE ALTERNATIVO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA**, que ha sido propuesto, desarrollado y sustentado por **GEMA DOLORES LÓPEZ MENDOZA** y **VIVIANA ARACELY SABANDO MENDOZA**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....
Ing. Nelson Mendoza Ganchoso, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
Ing. Luisa Zambrano Mendoza, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



.....
Ing. Rosa García Paredes, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

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 nuestra vida, que, aunque no es perfecta, es un bello regalo cumplir una de nuestras metas y visiones, por todo lo que nos ha sido dado para aprender y recuperarnos de las caídas, liberándonos de situaciones difíciles y terminar la carrera de manera satisfactoria, debido a que muchos iniciamos el mismo camino, pero pocos pudimos llegar hasta el final.

A nuestras abuelas Caridad Areopaguita Zambrano Vera e Inés Mariana Navarrete Bravo, quienes con sabiduría nos criaron e inculcaron valores, humildad y responsabilidad, por darnos ese granito de apoyo, fuerza y confianza en que lograríamos salir adelante, donde lo que creímos imposible se convirtió en posible alcanzando un objetivo, el cual nos motiva a conocer y trazar nuevos fines.

A todos los docentes que integran la extraordinaria carrera de Agroindustria por los años de vida laboral dedicados a la docencia y hacernos partícipes de su educación, impartiendo conocimientos teóricos y prácticos, componentes fundamentales para la vida profesional.

Al Ing. Ricardo Ramón Montesdeoca Párraga nuestro tutor, a nuestra facilitadora Ing. Rosanna Loor Cusme, a los miembros del tribunal Ing. Nelson Mendoza Ganchozo Mg, Ing. Luisa Zambrano Mendoza, Mg y presidenta Ing. Rosa García Paredes, Mg, quienes nos orientaron continuamente en el transcurso de la investigación.

A Denisse Mejía y Lorena Montesdeoca nuestras compañeras y amigas incondicionales, por los consejos, enseñanzas y grandioso apoyo brindado durante estos años.

LAS AUTORAS

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mí amada abuela y al mismo tiempo madre Caridad Zambrano junto con mi hermana María López, que con sus palabras de aliento no me dejaban decaer y así cumplir con mis ideales. A mi papá y tíos, por sus consejos, comprensión y ayuda en los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, principios, carácter, empeño y perseverancia para seguir mis objetivos.

A mi pequeño Abdiel por llegar a mi vida en la última etapa de culminar mi carrera y ser un inicio más fuerte de motivación e inspiración para poder superarme cada día y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor. A Patricio Palma quien es un pilar fundamental en mi vida y desde ya formamos un hogar. A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clases, a ellos que continuaron depositando su confianza en mí.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, especialmente a Viviana Sabando y Jefferson Mera quienes sin esperar nada a cambio me ayudaron en mi etapa de embarazo, compartiendo sus conocimientos, alegrías y tristezas y a mi tío José Mendoza quien me brindó su apoyo en la etapa más importante para culminar mi carrera y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome para lograr que este sueño se haga realidad, gracias a todos.

.....
GEMA DOLORES LÓPEZ MENDOZA

DEDICATORIA

A dos pilares fundamentales en mi vida, mi abuela y al mismo tiempo mi mamá Inés Mariana Navarrete Bravo y mi papá José Amancio Sabando Navarrete, que con sacrificio, amor y apoyo me han corregido cuando era necesario, por transmitirme confianza para superarme cada día. Sin ellos simplemente, no estaría cumpliendo uno de mis anhelados objetivos, como es culminar la educación en un tercer nivel, siendo el impulso que siempre necesite para encontrar más oportunidades y continuar adquiriendo conocimientos, porque ellos siempre han querido y querrán lo mejor para mí.

A cada uno de mis familiares que son las personas más maravillosas que he conocido y me siento muy orgullosa, porque en todo momento me han ayudado, me enseñaron a ser fuerte y a ver con seguridad la vida.

A Livia Nelilia Falcones Vélez mi segunda mamá, amiga y consejera, me ha enseñado a nunca dejar de pelear por lo que uno quiere, por recibirme y dejarme ser parte de su estupenda familia, a Jefferson Adrián Mera Domínguez por tolerarme y auxiliar en los momentos difíciles del transcurso académico.

Al Dr. Ely Sacón Vera, por enseñarme que en la vida se tiene que estar preparado para todo, al Arquitecto Galo Falquez por compartir sus vivencias y plasmar sus conocimientos en la vida real dinámicamente, Ing. Jorge Teca Delgado, Ing. Eudaldo Loo Mendieta, Ing. Mario López, por su tiempo, tolerancia y colaboración en el desarrollo de la investigación.

A Gema Dolores López Mendoza mi compañera, amiga y hermana de vida, no solo por lo semejante que es nuestra vida, sino también por haberme tenido paciencia e impulsarme a seguir adelante, en el transcurso académico, en mis días de desesperanza y sobre todo por demostrarme que la verdadera amistad va más allá de los conflictos y la distancia.

.....
VIVIANA A. SABANDO MENDOZA

RESUMEN

Se evaluaron características bromatológicas y microbiológicas en una leche fermentada tipo yogur, elaborado con tres variedades de zapallo, adicionadas en forma de jalea: *Cucúrbita máxima*, *Cucúrbita pepo* y *Cucúrbita moschata*, como ingrediente alternativo; utilizando dos relaciones por variedad, 15% y 30%. La investigación se ajustó a un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial AxB de seis tratamientos con tres réplicas de cada uno. Los resultados fueron analizados en el programa estadístico IBM SPSS versión 21, donde se demostró que la jalea de la variedad *Cucúrbita moschata* en relación del 30% correspondiente al T6, presentó mejores características bromatológicas de: acidez (0,94%), pH (4,08) y proteína (3,91%) en relación a las otras variedades de jaleas, de acuerdo a lo establecido por la norma NTE INEN 2395 (2011). Los tratamientos fueron evaluados microbiológicamente, donde se demostró que todos estos estaban dentro de los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2395, siendo sometidos a una prueba sensorial afectiva por preferencias, datos que fueron analizados mediante la prueba estadística no paramétrica de Friedman, demostrando que el T4 elaborado con 30% de jalea de *Cucúrbita pepo*, fue el de mayor preferencia entre los tratamientos.

PALABRAS CLAVE

Yogur, *cucúrbita moschata*, *cucúrbita pepo*, *cucúrbita máxima*, jalea, características bromatológicas, características microbiológicas

ABSTRACT

Bromatological and microbiological characteristics were evaluated in a yogurt-type fermented milk, made with three varieties of squash, added in the form of jelly: *Cucurbita maximum*, *Cucurbita pepo* and *Cucurbita moschata*, as an alternative ingredient; using two relationships per variety, 15% and 30%. The research was adjusted to a Completely Random Design (DCA) with a bifactorial AxB arrangement of six treatments with three replications of each one. The results were analyzed in the statistical program IBM SPSS version 21, where it was shown that the jelly of the variety *Cucurbita moschata* in relation of 30% corresponding to T6, presented better bromatological characteristics of: acidity (0.94%), pH (4 , 08) and protein (3.91%) in relation to the other varieties of jellies, in accordance with the provisions of the NTE INEN 2395 (2011) standard. The treatments were evaluated microbiologically, where it was shown that all these were within the parameters established by the NTE INEN 2395 standard, being subjected to an affective sensory test by preferences, data that was analyzed using Friedman's non-parametric statistical test, showing that T4 made with 30% *Cucurbita pepo* jelly was the most preferred among the treatments.

KEY WORDS

Yogurt, *cucurbit moschata*, *cucurbit pepo*, *maximum cucurbit*, jelly, bromatological characteristics, microbiological characteristics.

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORIA	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
PALABRAS CLAVE	viii
ABSTRACT	ix
KEY WORDS	ix
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
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. LECHE ENTERA.....	5
2.1.1. DERIVADOS DE LA LECHE.....	5
2.2. LECHE FERMENTADA.....	6
2.2.1. YOGUR.....	7
2.2.2. REQUISITOS DEL YOGUR.....	8
2.2.3. BENEFICIOS DEL YOGUR.....	8
2.2.3.1. HIDRATOS DE CARBONO.....	9
2.2.3.2. PROTEÍNAS.....	9
2.2.3.3. LÍPIDOS.....	9
2.2.3.4. VITAMINAS Y MINERALES.....	9
2.3. ZAPALLO.....	10
2.3.1. VARIEDADES DE ZAPALLO.....	11
2.3.1.1. <i>CUCÚRBITA MÁXIMA</i>	11
2.3.1.2. <i>CUCÚRBITA PEPO</i>	11
2.3.1.3. <i>CUCÚRBITA MOSCHATA</i>	12
2.4. JALEA.....	13
2.4.1. NORMATIVA.....	14
2.4.2. REQUISITOS DE CALIDAD.....	14
2.5. ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	15
2.5.1. BROMATOLÓGICOS.....	15
2.5.2. MICROBIOLÓGICO.....	15
2.5.3. EVALUACIÓN SENSORIAL.....	15

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	17
3.1. UBICACIÓN	17
3.2. DURACIÓN	17
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	17
3.3.1. MÉTODOS	17
3.3.1.1. MÉTODO EXPERIMENTAL	17
3.3.1.2. MÉTODO DESCRIPTIVO	18
3.3.2. TÉCNICAS DE LABORATORIO	18
3.3.2.1. EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGUR	18
3.3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA APLICADOS A LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	18
3.4. PREFERENCIA SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS	19
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	19
3.5.1. ESQUEMA DEL ANOVA	19
3.6. FACTORES EN ESTUDIO	20
3.7. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	20
3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL	20
3.9. VARIABLES A MEDIR	21
3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON TRES VARIEDADES DE ZAPALLO	22
3.11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE JALEA DE ZAPALLO	23
3.11.1. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON TRES VARIEDADES DE ZAPALLO	24
3.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL YOGUR CON TRES VARIEDADES DE ZAPALLO	26
4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS TRATAMIENTOS	26
4.3. ANOVA PARA LAS VARIABLES GRASA, ACIDEZ TITULABLE, pH Y DENSIDAD	28
4.3.1. GRASA	28
4.3.2. ACIDEZ TITULABLE	29
4.3.3. pH	30
4.3.4. DENSIDAD	32
4.4. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS PARA LAS VARIABLES PROTEÍNA Y °BRIX	33
4.5. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL YOGUR	38
4.6. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA LECHE FERMENTADA CON TRES VARIEDADES DE ZAPALLO	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. CONCLUSIONES	41
5.2. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	48

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURA

Cuadro 2.1. Composición de la leche entera de vaca (por cada 100 g).....	5
Cuadro 2.2. Composición fisicoquímica del yogur.....	10
Cuadro 2.3. Clasificación taxonómica del zapallo.....	10
Cuadro 2.4. Composición fisicoquímica del zapallo.....	13
Cuadro 3.1. Análisis bromatológicos aplicados a los tratamientos en base a la norma NTE INEN 2395.	18
Cuadro 3.2. Análisis microbiológicos aplicados a los tratamientos.....	19
Cuadro 3.3. Esquema de ANOVA.....	19
Cuadro 3.4. Tratamientos en estudio.....	20
Cuadro 3.5. Detalle de los insumos utilizados en la preparación de jalea con las tres variedades de zapallo en base 1500 mL por variedad.....	21
Cuadro 3.6. Detalle de la unidad experimental total utilizada en base a 1000 mL de yogur.....	21
Cuadro 4.1. Análisis bromatológicos de los tratamientos (promedios).....	26
Cuadro 4.2. Prueba de normalidad (Shapiro - Wilk).....	27
Cuadro 4.3. Prueba de homogeneidad (Levene).....	27
Cuadro 4.4. HSD de Tukey para el factor A en contraste con la variable grasa.....	28
Cuadro 4.5. HSD de Tukey para el factor A en contraste con la variable acidez titulable.....	29
Cuadro 4.6. HSD de Tukey para el factor A en contraste con la variable pH.....	31
Cuadro 4.7. HSD de Tukey para el factor A en contraste con la variable densidad.....	32
Cuadro 4.8. Resumen de hipótesis de las variables proteína y °brix para el factor A.....	33
Cuadro 4.9. Subconjuntos homogéneos basados en los °brix con relación al factor A.....	34
Cuadro 4.10. Resumen de hipótesis de las variables proteína y °brix para el factor B.....	34
Cuadro 4.11. Resumen de hipótesis de las variables % de proteína y °brix para los tratamientos.....	36
Cuadro 4.12. Subconjuntos homogéneos basados en los °brix para los tratamientos.....	36
Cuadro 4.13. Subconjuntos homogéneos basados en el porcentaje de proteína de los tratamientos.....	37
Cuadro 4.14. Análisis microbiológicos practicados a los tratamientos en base a la norma NTE INEN 2395.....	38
Cuadro 4.15. Resumen de la hipótesis – preferencias entre tratamientos.....	39
Cuadro 4.16. Promedios de preferencia sensorial entre los tratamientos.....	39
Cuadro 4.17. Subconjuntos homogéneos de las preferencias sensoriales de los tratamientos.....	40

CONTENIDO DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso del producto final, yogur con tres variedades de zapallo.....	22
Gráfico 4.1: Proteína promedio aportada por cada uno de los porcentajes de jaleas establecidos (factor B).....	35
Gráfico 4.2: °Brix promedio aportados al yogur por los porcentajes de jaleas de zapallo establecidos.....	35

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los zapallos y zapallitos se cultivan en todo el mundo, en una superficie calculada de 1.556.143 ha, con una producción de 21.201.379 ton según lo indica Del Pino (2016), mientras que la más comercializada en el Ecuador pertenece a la especie *cucúrbita moschata*, cuyo bastión de cultivo se halla en la provincia de Manabí (Sanmartín, 2014).

En la provincia de Manabí se comercializa una amplia diversidad de zapallo con rendimientos muy variables, en el cantón Rocafuerte, el zapallo es un cultivo hortícola tradicional que se promueve con fines de consumo interno, existiendo 231 hectáreas destinadas al cultivo de esta hortaliza, con un rendimiento promedio de 4,70 ton/ha de las que destacan tres variedades *cucúrbita moschata*, *pepo* y *máxima* según lo indica Muñoz (2016).

La importancia de *cucúrbita moschata* en el mundo, ha sido reconocida principalmente por su alto valor nutritivo, representando un grupo importante de vitaminas, carbohidratos, fósforo y minerales, propiedades medicinales como efecto protector sobre enfermedades cardiovasculares, de la vista, cáncer de piel y de estómago, entre otros y versatilidad en el consumo directo, materia prima para la agroindustria, artesanías y decoración (Zambrano E. 2010).

El calabacín *cucúrbita pepo* está compuesto por un gran número de aminoácidos, entre los que destacan la alanina, arginina, glicina, lisina y cisteína, responsables de las numerosas propiedades medicinales, misma que mejora el sistema inmunológico (folatos). De igual forma, es rico en niacina (vitamina A) y tiamina (vitamina B) pero sobre todo se destaca por contener ácidos linoleico, aspártico y salicílico (Andrés, 2012).

Por su parte la variedad *cucúrbita máxima* destaca por su contenido en vitamina A, C, E, B1 y fuente importante de potasio. Su aporte significativo en fibra, celulosa, magnesio y su bajo contenido calórico, contribuye a la

neutralización de ácidos gástricos, además, regula el sistema digestivo, así como el riesgo de padecer enfermedades cardíacas (Torres & Marroquín, 2018).

De acuerdo a Del Pino (2016) la innovación de un producto consolidado en el mercado, como son las leches fermentadas se debe a la evolución social de la población, además sostiene que el consumidor busca en la actualidad productos que tengan buenas características organolépticas, que aporten beneficios para la salud y suplan las posibles carencias que el ritmo de vida actual está ocasionando.

Del Pino (2016) recalca que, en sus inicios, la elaboración de las leches fermentadas tenía como fin únicamente aumentar la vida media de la leche; en la actualidad, las tendencias sociales y de consumo han hecho que sea necesaria la investigación con el fin de introducir innovaciones en la calidad nutricional de las leches fermentadas, enriqueciéndolas con compuestos beneficiosos como son los prebióticos, los probióticos u otros ingredientes funcionales.

Tradicionalmente el zapallo es usado de manera casera, resultando ser beneficioso para la salud y a su vez brinda un buen sabor; adicionando a esto, la poca acogida en la industria alimentaria, se opta por elaborar un yogur usando tres variedades de zapallo en donde se evaluará características bromatológicas y la estabilidad microbiológica del producto final; características que se encuentran contempladas en la norma NTE INEN 2395 (2011). Por las razones antes expuestas se llegó a plantear la siguiente interrogante:

¿El uso de tres variedades de zapallo como ingrediente alternativo en un yogur, cumplirá los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 2395?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Sabiendo que en la actualidad se busca obtener productos más saludables y orgánicos; la presente investigación surge con la finalidad de darle valor agregado al zapallo como ingrediente alternativo dirigido a la industria láctea, presentando así oportunidades de ser más aprovechada en el ámbito agroindustrial, debido que en Manabí se encuentran diversas variedades de zapallo durante todos los meses del año y tomando en cuenta gran parte de la producción se destina al consumo interno.

Desde el punto de vista socioeconómico, el género *cucúrbita* no solo es interesante por formar parte de la alimentación básica de gran parte de la población ecuatoriana, sino también por ser una de las variedades más cultivadas de la provincia de Manabí, siendo de gran importancia económica y social convirtiéndose en fuente importante de ingresos para el sector agrícola, tomando en cuenta además, que para la producción de este cultivo los requerimientos en inversión son relativamente bajos (Sanmartín, 2014); así mismo, otro de los sectores beneficiados será el ganadero al tener una nueva alternativa de uso en la leche al igual que el agricultor de zapallo quien potenciará la producción de esta hortaliza generando empleo y dinamizando la economía.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características bromatológicas y microbiológicas en un yogur usando tres variedades de zapallo como ingrediente alternativo en la industria láctea.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar qué variedad de zapallo aporta mejores características bromatológicas al producto final.

- Evaluar la estabilidad microbiológica de los tratamientos en base a lo requerido por la norma NTE INEN 2395.
- Establecer la aceptabilidad sensorial del producto final mediante una prueba afectiva por categorías de preferencia.

1.4. HIPÓTESIS

- H_0 : Las tres variedades de zapallo, en sus relaciones establecidas, no tienen efecto sobre los requerimientos bromatológicos establecidos para yogur.
- H_1 : Al menos una de las tres variedades de zapallo, en sus relaciones establecidas, tiene efecto sobre los requerimientos bromatológicos establecidos para yogur.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. LECHE ENTERA

La leche es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por uno o varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos (Agudelo & Bedoya, 2005).

Desde el punto de vista biológico la leche cruda es el producto obtenido de la secreción normal de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos, unos días después del parto y destinado a la alimentación de su cría. Es un alimento natural, rico en nutrientes, que contiene proteínas de alta calidad, lípidos, vitaminas esenciales y minerales (Alonso, y otros, 2015).

La leche cruda está compuesta por agua, proteína, grasa, lactosa, vitaminas y minerales, estos componentes determinan la calidad de la leche, van a variar según la raza y el tipo de alimentación que se le ofrezca al animal. El valor promedio obtenido de la leche cruda es, densidad relativa de (1,031 g/ml), para sólidos totales (13,27%), proteínas (3,36 %), materia grasa (4,1 %) y cenizas (0,68%), obteniendo un valor promedio de pH (6,71) y lactosa (4,3%), la acidez titulable obtuvo un valor de (0,17 %), según lo manifiesta (Montesdeoca & Piloso, 2020).

Cuadro 2.1. Composición de la leche entera de vaca (por cada 100 g)

NUTRIENTE	COMPOSICIÓN %
AGUA	88
ENERGÍA (KCAL)	61
PROTEÍNA	3.2
GRASA	3.4
LACTOSA	4.7
MINERALES	0.72

Fuente: (Agudelo & Bedoya, 2005).

2.1.1. DERIVADOS DE LA LECHE

La leche y sus derivados son alimentos de alto valor nutricional, las ventajas del consumo de lácteos para la salud, han sido ampliamente documentadas en la literatura científica, entre las cuales se cuentan la protección contra el riesgo

de sufrir de obesidad, reducción del riesgo de baja masa ósea, infarto, síndrome metabólico y algunos tipos de cáncer, reducción de la presión sanguínea en jóvenes, reducción de factores de riesgo de enfermedades crónicas y reducción en la prevalencia de caries dental (Restrepo, Rodríguez, & Angulo, 2015).

La leche mayormente consumida es la de vaca, la cual es tratada y se derivan gran cantidad de productos: leche entera, fresca, con sabor, deshidratada, esterilizada, recombinada, reconstituida, estandarizada, descremada, condensada, en polvo, crema de leche, mantequilla, queso, suero, yogur, lactosa, caseína, manjar o dulce de leche entre otros. El aporte nutritivo o composición nutritiva de cada uno de los productos citados varían por diferentes causas, que pueden ser por los procesos, métodos de elaboración, ingredientes, entre otros (Olivares & Carvajal, 2015).

2.2. LECHE FERMENTADA

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). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables (CODEX STAN 243, 2011).

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. Uno de los tipos más conocidos de leches fermentadas es el yogur (Molero, y otros, 2013).

La mayor parte de los alimentos fermentados tienen origen en la actividad de bacterias ácido lácticas y hongos, especialmente levaduras, en menor proporción, mohos, todos los grupos de microorganismos que intervienen en la fermentación comparten características ecológicas comunes, por lo que con frecuencia se encuentran juntos en los alimentos fermentados. También menciona que la acción de microorganismos y/o enzimas, genera cambios en dicho proceso y como consecuencia se mejora el valor nutricional, se disminuyen o eliminan factores antinutricionales, se aumenta la vida útil de leguminosas y se modifican las propiedades sensoriales, lo cual a veces se traduce en mejor aceptabilidad por el público consumidor (Montesdeoca y otros 2017).

Aun cuando el yogur es la leche fermentada más conocida y extendida, existe el kéfir, kumis y la leche acidófila, su proceso de fermentación incrementa la vida útil y de consumo del producto lácteo, mejorando la digestibilidad del mismo con respecto a la leche fresca, retienen el valor nutritivo de esta, constituyendo una excelente fuente de riboflavina, tiamina y calcio. Además, contiene como proteínas más importantes la caseína y la lactoalbúmina, ambas de alto valor biológico (Hernández & Romagosa, Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera., 2015).

2.2.1. YOGUR

El yogur es un alimento funcional, un derivado lácteo obtenido por fermentación de bacterias ácido-lácticas 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* (Parra, 2012).

El yogur es consumido en todo el mundo por su alto contenido nutricional, es un producto lácteo fermentado de baja acidez, la acidificación es la responsable del proceso de coagulación de la leche y las variables más relevantes en el proceso de fermentación son: el tipo y cantidad de cultivo iniciador, las características físico-químicas de la leche y la temperatura (Rodríguez, Serma, Uribe, Klotz, & Quintalilla, 2014).

El yogur se define como el producto de leche coagulada obtenida por la fermentación láctica producida por la acción de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Durante los últimos años ha sido objeto de estudio por los posibles beneficios atribuibles a su consumo. Es un alimento con fuente de minerales, vitaminas y proteínas de alta calidad, que contribuyen de forma notoria a cubrir los requerimientos de diversos micronutrientes (Babio, Mena, & Salas, 2017).

2.2.2. REQUISITOS DEL YOGUR

Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, coco, café, cereales, especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final. El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto (NTE INEN 2395, 2011).

2.2.3. BENEFICIOS DEL YOGUR

El yogur se considera un alimento de la dieta mediterránea. Durante los últimos años ha sido objeto de estudio por los posibles beneficios atribuibles a su consumo. Es un alimento de alta densidad nutricional, fuente de minerales, vitaminas y proteínas de alta calidad, que contribuyen de forma notoria a cubrir los requerimientos de diversos micronutrientes, como a continuación se describe: (Babio, Mena, & Salas, 2017).

2.2.3.1. 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 otro lado, también podemos encontrar (aunque en menor cantidad) otros hidratos de carbono, glucosa, galactosa, glucolípidos, glucoproteínas y oligosacáridos. Estos últimos han cobrado un gran interés por su posible efecto prebiótico.

2.2.3.2. PROTEÍNAS

El yogur contiene una elevada cantidad de proteínas de alto valor biológico, diferentes tipos de caseínas (α , κ , β y γ), proteínas de lactosuero, principalmente α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, albúmina sérica, proteasas-peptonas, inmunoglobulinas, enzimas como lipasas, proteasas o fosfatasas y metaloproteínas como la transferrina, la ceruloplasmina y la lactoferrina. 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.

2.2.3.3. 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.

2.2.3.4. VITAMINAS Y MINERALES

Los lácteos como el yogur contienen múltiples micronutrientes, incluyendo diversos minerales y vitaminas como calcio (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.

Cuadro 2.2. Composición fisicoquímica del yogur.

DETERMINACIÓN	YOGUR CON BASE EN LECHE
Humedad	85.1
Cenizas	0.7
Proteínas	6.3
Extracto etéreo	1.0
Hidratos de carbono	6.9
pH	4.2
Acidez (g ac. Láctico/100g)	1.7
Sólidos (%)	12
Viscosidad (cps)	5,500
Energía (Kcal/100g)	64.6
(kJ/100g)	274.3

Fuente: (Salazar, 2011).

2.3. ZAPALLO

El zapallo es un cultivo hortícola con un alto potencial para la agricultura, debido a su valor alimenticio tanto para el consumo en fresco como para la agroindustria de alimentos (harina, pulpa y deshidratado). Es una fuente nutritiva de proteína cruda (4.4 - 14.5%), provitamina A en forma de carotenos totales (490.1 - 1365.8 µg/g), ácido ascórbico (vitamina C), minerales (calcio, hierro, fósforo) y aminoácidos como tiamina y niacina, con una digestibilidad de la materia seca superior al 80% (Vallejo, Baena, Ortiz, Estrada, & Tobar, 2010).

Cuadro 2.3. Clasificación taxonómica del zapallo.

REINO:	<i>Vegetal</i>
SUB-REINO:	<i>fanerógamas</i>
DIVISIÓN:	<i>angiospermas</i>
CLASE:	<i>Dicotiledóna</i>
SUB CLASE:	<i>Metaclamidias</i>
ORDEN:	<i>Cucurbitales</i>
FAMILIA:	<i>Cucurbitácea</i>
GÉNERO:	<i>Cucúrbita</i>

Fuente: (Bastidas, 2012).

2.3.1. VARIEDADES DE ZAPALLO

Específicamente de la familia *cucurbitácea* se tiene conocimiento que comprende alrededor de 750 especies, entre las cuales, 27 se encuentran agrupadas en el género *cucúrbita spp*, originarias del Continente Americano. Las especies domesticadas que se conocen son: *cucúrbita pepo l.*, *c. ficifoliabouché*, *c. moschata (duchesne ex lam.) duchesne ex poiret*, *c. máxima duchesne ex lam.*, y *c. Argyrospermahuber* (Hernández, Flores, Castro, Vera, & Toledo, 2016).

2.3.1.1. *Cucúrbita máxima*

Con tallos de crecimiento indefinido y de sección redondeada, hojas grandes, orbiculares, no lobuladas y cordadas en la base, flores amarillas y con el pedúnculo de inserción en el fruto, de forma cilíndrica y sin surcos. Los frutos pertenecientes a esta especie suelen ser voluminosos, de color variable y carne anaranjada, más o menos dura en función de cultivares (Giner & Aguilar, 2017).

El aporte nutricional del zapallo en la dieta diaria es su alto contenido en vitamina C, otras vitaminas como E, B1 y fuente importante de potasio. Sus aportes nutricionales en fibra, celulosa, vitamina A, magnesio y su mínimo aporte en calorías contribuyen a la neutralización de ácidos gástricos, enriquece la sangre, regula el sistema digestivo y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardíacas. Por otro lado, aporta provitamina A en forma betacaroteno, alfacaroteno y luteína. Además, es un antioxidante que protege los tejidos del cuerpo contra el estrés oxidativo. Posee una amplia gama de efectos biológicos, como antibacteriano antiviral, antiinflamatorio, antialérgico, antitrombótico, antiaterogéno, anticancerígeno además de acciones vasodilatadoras y efectos cardio protector (Herrera & Marín, 2018).

2.3.1.2. *Cucúrbita pepo*

La calabacita (*cucúrbita pepo l.*) es una especie anual originaria de México y Norte América, tiene flores dioicas de color anaranjado, con frutos cilíndricos

de color verde claro e interior blanco con pequeñas semillas blancas, se cultiva en todo el mundo y es económicamente importante para muchos países ya que se utiliza para consumo humano, como medicina tradicional (Orozco, y otros, 2016).

El zapallo (*cucúrbita pepo l.*) pertenece a la familia de las *cucurbitáceas*, su importancia radica en su alto contenido de proteínas y fibra. Sus semillas tienen una serie de aplicaciones medicinales las cuales le dan un beneficio adicional al producto. Aunque no es precisamente un nutriente, se trata de un elemento básico para mantenerse saludable. Sus propiedades la convierten no solo en un factor que optimiza la digestión, sino también en un agente protector contra muchas enfermedades, por estas razones, una alimentación rica en fibra asegura una buena limpieza intestinal y evita el estreñimiento (Romero & Martínez, 2012).

El calabacín (*cucúrbita pepo, l.*) debe estar fresco, con piel de color verde típico sin zonas amarillentas o marrones, sano y libre de materias extrañas a la planta, su valor nutricional por 100 g es valor energético de 84,1 kJ– 20,0 kcal, grasas 0,2 g, ácidos grasos saturados 0,03 g, hidratos de carbono 2,5 g, azúcares 1,69 g, fibra alimentaria 1,30 g, proteínas 1,4 g y sal 0,005g (Navarra, 2015).

2.3.1.3. Cucúrbita moschata

Con tallos de crecimiento indefinido, angulosos y erizados de pelos, hojas poco enhiestas, aterciopeladas en ocasiones, poco lobuladas, con o sin manchas blanquecinas en función de cultivares y de tamaño variable, presentando el pedúnculo de inserción del fruto ensanchado y con surcos. Las flores son amarillas, de pétalos grandes y erectos, siendo los frutos de formas variables y color apagado (Giner & Aguilar, 2017).

El zapallo (*cucúrbita moschata*) es una planta que pertenece a la familia de las *cucurbitáceas*, cuyo fruto se cultiva de forma tradicional en Colombia; con composición nutricional de proteína bruta 8,12%, extracto etéreo 2,85%, extracto libre de nitrógeno 76,6%, fibra bruta 4%, cenizas 8,4% (Carvajal, Martínez, & Vivas, 2017).

La pulpa del fruto de zapallo *cucúrbita moschata duch*, presenta proteína cruda (PC) entre 4.4 a 14.5% y digestibilidad de la materia seca (MS) superior al 80%; carotenoides, en base seca, entre 120 a 280 μ g/g y en base fresca, entre 24 y 84 μ g/g; sin embargo, el contenido de humedad ronda el 90% en la pulpa del fruto (Ortiz, 2012).

Cuadro 2.4. Composición fisicoquímica del zapallo.

Agua	96%
Hidratos de carbono	2,2%
Fibra	0,5%
Proteínas	0,6%
Lípidos	0,2%
Sodio	3mg/100g
Potasio	300mg/100g
Calcio	24mg/100g
Fósforo	28mg/100g
Vitamina A	90mg/100g
Vitamina C	22mg/100g
Ac. Fólico (Vit. B3)	13 microgramos/100g

Fuente: (Salazar, 2011).

2.4. JALEA

Jalea, es definido estrictamente en los Estados Unidos como un alimento semisólido hecho de no menos de 45 partes por peso de ingredientes de jugo de frutas por cada 55 partes por peso de azúcar. Esta mezcla es concentrada a no menos de 65 por ciento de sólidos solubles. Se puede agregar pectina o ácido para superar las deficiencias que se den en la fruta misma. También se pueden agregar agentes saborizantes o colorantes. El nombre de la fruta usada para hacer la jalea debe ser indicado con los otros ingredientes, en

orden descendente de acuerdo a peso, en la etiqueta de tales productos que se ofrezcan para la venta en los Estados Unidos (Smith, 2015).

2.4.1. NORMATIVA

Es el producto preparado con el zumo (jugo) y/o extractos acuosos de una o más frutas, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida (CODEX STAN 296, 2011).

Por otra parte, el extracto acuoso de la jalea debe ser: (CODEX STAN 79, 2002).

- a) Obtenido de fruta fresca, congelada, en conserva, concentrada, o elaborada o conservada por algún otro método;
- b) Preparado con fruta prácticamente sana, comestible, limpia, que está recortada, clasificada o tratada de algún otro modo para eliminar las materias inconvenientes; y
- c) Preparado, eliminando la totalidad, o prácticamente la totalidad, de los sólidos insolubles, y que puede concentrarse por eliminación del agua.

2.4.2. REQUISITOS DE CALIDAD

El producto final deberá tener una consistencia gelatinosa adecuada, con el color y el sabor apropiados para el tipo o clase de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla, tomando en cuenta cualquier sabor impartido por ingredientes facultativos o por cualquier colorante permitido utilizado. El producto deberá estar exento de materiales defectuosos normalmente asociados con las frutas. En el caso de la jalea y la jalea “extra”, el producto deberá ser suficientemente claro o transparente (CODEX STAN 296, 2011).

2.5. ANÁLISIS DE LABORATORIO

2.5.1. BROMATOLÓGICOS

Es necesario realizar los análisis bromatológicos a los alimentos para asegurar que sean aptos para el consumo, que cumplan con las características químicas y de composición que se espera de ellos. De acuerdo a estos objetivos será necesario estudiar toda la cadena alimentaria desde la producción primaria, su procesamiento, conservación, preparación y puesta del producto final. Todos los alimentos están constituidos por diferentes proporciones de agua, hidratos de carbono, proteínas, lípidos, enzimas, minerales, vitaminas, pigmentos, sabores, aromas y diversos agentes bioactivos. Las interacciones físicas y químicas que ocurren entre ellas y el medio ambiente que los rodean, determinan los parámetros de calidad que más se buscan en los alimentos, color, sabor, textura, valor nutritivo y seguridad o inocuidad (Edel, 2016).

2.5.2. MICROBIOLÓGICO

Respecto a la calidad de un alimento se debe considerar el aspecto microbiológico, que resulta elemental ya que afecta a la conservación y la vida útil del producto, además los microorganismos pueden ser causantes de enfermedades conocidas como enfermedades transmitidas por los alimentos FBI. De tal manera que, para garantizar la inocuidad del alimento, se requiere la determinación de criterios para los microorganismos patógenos y/o toxinas y en algunos casos la utilización de microorganismos indicadores (relacionados con la presencia de un patógeno) (González, 2018).

2.5.3. EVALUACIÓN SENSORIAL

Disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones humanas a aquellas características de los alimentos y materiales que son percibidos a través de los sentidos de la vista, oído, olfato, gusto y tacto. Hoy en día es un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos

productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá. Según Asunción (2009), la evaluación sensorial, es un elemento necesario para desarrollar una estrategia de marketing, ya que el placer o satisfacción sensorial o prueba hedónica es un determinante importante del consumo de alimentos (Cárdenas, y otros, 2018).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se desarrolló en las Unidades de Producción de Procesos Lácteos, Frutas y Vegetales del Área Agroindustrial, mientras que la parte analítica del producto final (yogur), se llevó a cabo en los laboratorios de la ULEAM (Universidad Laica Eloy Alfaro) extensión Manta y de Bromatología y Microbiología de Agroindustria, situados en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix, sitio “El Limón” de la ciudad de Calceta, cabecera cantonal del Cantón Bolívar, Provincia de Manabí, Ecuador, que geográficamente se encuentra entre las coordenadas 0°50'65" de latitud sur y 80°10'05.87" de longitud oeste a una altitud de 21 m.s.n.m (Espinoza & Mendieta, 2018).

3.2. DURACIÓN

El trabajo de investigación tuvo una duración de nueve meses a partir de la aprobación del proyecto de trabajo de titulación.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos planteados en la presente investigación, se manejaron los siguientes métodos y técnicas:

3.3.1. MÉTODOS

3.3.1.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

La presente investigación tuvo un enfoque experimental debido a que se realizaron manipulaciones en la variable independiente para observar su efecto en la variable dependiente (Marradi, 2013). Estas operaciones se llevaron a cabo en condiciones controladas, a nivel de laboratorio en cantidades pequeñas para un mejor manejo. Las variables a medir fueron: tres variedades de zapallo en forma de jalea, adicionadas en relación a 15% y 30%

en un yogur, para evaluar su efecto en las características bromatológicas y microbiológicas del producto final.

3.3.1.2. MÉTODO DESCRIPTIVO

Este método se utilizó con la finalidad de evaluar el comportamiento bromatológico del objeto de estudio en función de las relaciones de jalea de zapallo utilizadas. Este tipo de investigación, permitió recoger, organizar, resumir, presentar, analizar y generalizar los resultados de las observaciones efectuadas en base a los análisis de laboratorio reportados (Niño, 2011).

3.3.2. TÉCNICAS DE LABORATORIO

3.3.2.1. EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DEL YOGUR

Se realizaron análisis bromatológicos para evaluar las características del producto final, conforme está detallado en el **Cuadro 3.1**.

Cuadro 3.1. Análisis bromatológicos aplicados a los tratamientos en base a la norma NTE INEN 2395.

UNIDAD DE ESTUDIO	ANÁLISIS	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MÉTODO DE ENSAYO
T R A T A M I E N T O S	GRASA	%	Separación mediante acidificación con ácido sulfúrico y alcohol amílico del producto objeto de estudio que finalmente se procede a centrifugar para ver la separación de sus partes.	NTE INEN 12
	PROTEÍNA	%	Basado en la digestión de las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores	NTE INEN 16 (MODIFICADO)
	°BRIX	%	Se realizó mediante un refractómetro digital, CLAY ADAMS	NTE INEN - ISO 2173:2013
	ACIDEZ	% (Ácido láctico)	Este método se basó en la neutralización de los ácidos orgánicos presentes en la leche fermentada tipo yogur, expresados como ácido láctico mediante la técnica volumétrica patrón de NaOH, utilizando como indicador fenolftaleína.	NTE INEN 13
	pH	Potencial de hidrógeno	Usando un pH meter, (medidor de pH) provisto de un electrodo sensible al ion hidrógeno	NTE INEN - ISO 1842:2013
	DENSIDAD	g/mL	Método instrumental que utiliza un picnómetro, diseñado para medir y comparar las densidades	NTE INEN 11 (MODIFACAD)

Fuente: Los autores

3.3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA APLICADOS A LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En base a lo establecido, se determinó la estabilidad microbiológica de los tratamientos planteados de acuerdo a lo señalado por la norma NTEI NEN

2395 (2011) para bebidas lácteas fermentadas, análisis que se pueden apreciar en el **Cuadro 3.2**.

Cuadro 3.2. Análisis microbiológicos aplicados a los tratamientos

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes totales	Recuento en placa	UFC/g	NTE INEN 1529 - 7
Mohos y levaduras	Recuento en placa	UFC/g	NTE INEN 1529 - 8
E. Coli	Recuento en placa	UFC/g	NTE INEN 1529 - 10

Fuente: Los autores

3.4. PREFERENCIA SENSORIAL DE LOS TRATAMIENTOS

Con la finalidad de establecer la preferencia sensorial de los tratamientos, estos se sometieron a una evaluación mediante una prueba afectiva de preferencias por categorías (**Ver anexo 11**), utilizando 50 catadores (consumidores potenciales) procedentes de 8º, 9º y 10º semestre de la carrera de agroindustria de la ESPAM MFL (Espinoza & Mendieta, 2018). Los datos recolectados fueron ordenados y analizados en el programa estadístico IBM SPSS Statistics 21, mediante una prueba no paramétrica de Friedman con la finalidad de establecer las preferencias de los catadores.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estableció un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial AXB con seis tratamientos y tres réplicas de cada uno de ellos.

3.5.1. ESQUEMA DEL ANOVA

Cuadro 3.3. Esquema de ANOVA

ANOVA	
FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD
Total	17
Tratamiento	5
factor A	2
factor B	1
A*B	2
Error Experimental	12

Fuente: Los autores

3.6. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores de estudio considerados en la presente investigación fueron los siguientes:

FACTOR A: Jalea de diferentes variedades de zapallo.

Niveles:

a₁: *Cucúrbita máxima*

a₂: *Cucúrbita pepo*

a₃: *Cucúrbita moschata*

FACTOR B: Porcentajes de jalea de zapallo en el producto final

Niveles:

b₁: 15%

b₂: 30%

3.7. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

La unidad experimental total de los niveles referentes a los factores **A** y **B** correspondió a seis tratamientos con tres repeticiones:

Cuadro 3.4. Tratamientos en estudio

#TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T0		
T1	a1*b1	Cucúrbita máxima-15%
T2	a1*b2	Cucúrbita máxima- 30%
T3	a2*b1	Cucúrbita pepo - 15%
T4	a2*b2	Cucúrbita pepo - 30%
T5	a3*b1	Cucúrbita moschata- 15%
T6	a3*b2	Cucúrbita moschata- 30%

Fuente: Los autores

3.8. UNIDAD EXPERIMENTAL

En la preparación de la leche fermentada tipo yogur se utilizaron tres variedades de zapallo, con las cuales se elaboró jalea que fueron adicionadas en relaciones de 15% - 30% por cada variedad. Es importante mencionar que se utilizaron las mismas cantidades de insumos para todas las jaleas (**Cuadro 3.5**). La unidad base establecida de jalea fue de 1500 mL, la cual consta de un 80% de zumo de pulpa y un 20% agua.

Cuadro 3.5. Detalle de los insumos utilizados en la preparación de jalea con las tres variedades de zapallo en base 1500 mL por variedad

INSUMOS	% UTILIZADO	VARIEDADES DE ZAPALLO UTILIZADO
Pulpa de zapallo	80% (1200 mL)	<i>Cucúrbita máxima</i>
Agua	20 % (300 mL)	
Ácido ascórbico	0,5%	<i>Cucúrbita pepo</i>
Pectina	1,5%	
Azúcar	50%	<i>Cucúrbita moschata</i>

Fuente: Los autores

Del producto final se obtuvo 18 litros (yogur), un litro por tratamiento más sus respectivas réplicas. Los porcentajes de jaleas utilizados correspondieron a 15% y 30% los cuales se detallan en el **Cuadro 3.6.**

Cuadro 3.6. Detalle de la unidad experimental total utilizada en base a 1000 mL de yogur

CÓDIGO	TRATAMIENTO	RELACIÓN YOGUR – JALEA (mL)	VARIEDAD DE ZAPALLO
a1b1	T1	850 - 150	<i>Cucúrbita máxima</i>
a1b2	T2	700 - 300	
a2b1	T3	850 - 150	<i>Cucúrbita pepo</i>
a2b2	T4	700 - 300	
a3b1	T5	850 - 150	<i>Cucúrbita moschata</i>
a3b2	T6	700 - 300	

Fuente: Los autores

3.9. VARIABLES A MEDIR

- **COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA**

Grasa (%)

Proteína (%)

°Brix

Acidez titulable (% Ácido láctico)

pH (potencial de hidrógeno)

Densidad (g/mL)

- **ESTABILIDAD MICROBIOLÓGICA**

Coliformes totales, recuento de mohos y levaduras, recuento de E. coli (UFC/g)

3.10. MANEJO DEL EXPERIMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON TRES VARIEDADES DE ZAPALLO

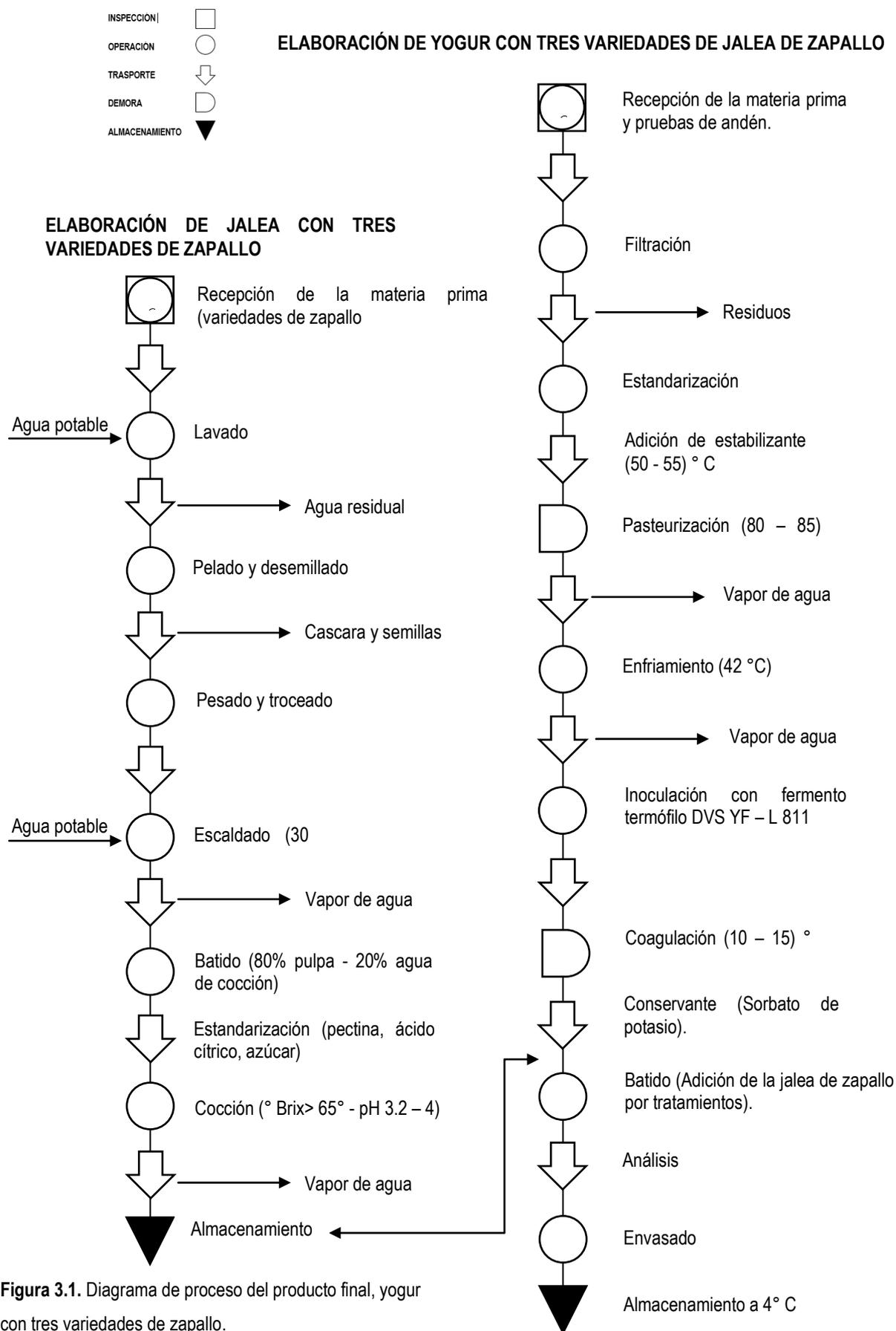


Figura 3.1. Diagrama de proceso del producto final, yogur con tres variedades de zapallo.

3.11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE JALEA DE ZAPALLO

Las operaciones, materias primas e insumos, así como las condiciones descritas a continuación, se mantuvieron para las variedades de *Cucúrbita máxima*, *Cucúrbita pepo* y *Cucúrbita moschata*

RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA: Se seleccionaron las variedades de zapallo y se verificaron que estuvieran en buen estado fisiológico (color, olor y apariencia) para proceder con las operaciones posteriores.

LAVADO: Con la ayuda de un cepillo de cerdas suaves y agua potable se procedió a retirar las impurezas al producto para posteriormente extraer la cáscara de cada variedad de zapallo en cuestión.

PESADO Y DESEMILLADO: Retirada la cáscara, los zapallos se dividieron en cuatro partes cada uno para proceder a retirar las semillas.

PESADO Y TROCEADO: En esta operación se pesó 4 kg de pulpa de zapallo por variedad, misma cantidad que se troceó en pequeñas porciones de aproximadamente 2 cm².

ESCALDADO: Se realizó con la finalidad de ablandar la pulpa de zapallo, adicionando la misma cantidad de agua en peso, de la pulpa. Este procedimiento se efectuó a una temperatura de 70 – 72°C por 30 min, realizando revisiones constantes del estado de la pulpa para evitar la sobre cocción.

BATIDO (80% DE PULPA – 20% AGUA): Realizado el escaldado de la pulpa, esta se filtró con la intención de retirar los restos de agua; seguidamente se colocó en un cedazo que, por presión mecánica, se obtuvo 1500 mL de jugo de la pulpa de zapallo por cada variedad.

ESTANDARIZACIÓN: En esta operación se incorporó 1,5% de pectina y 0,6% de ácido cítrico tomando como punto de partida el pH inicial del jugo de zapallo (superior a 6 para las tres variedades). Finalmente, el 50% de azúcar

COCCIÓN: Esta operación permitió concentrar los sólidos solubles hasta lograr obtener jalea, lo cual se comprobó mediante la prueba de gota en el vaso. Es importante mencionar, que el azúcar destinada para las jaleas, mencionada anteriormente (50%), se adicionó en tres partes cada 15 minutos durante este procedimiento.

ENVASADO: Terminado el proceso de cocción, la jalea se envasó en frascos de vidrios de 500 mL previamente esterilizados para evitar contaminación microbiana hasta su utilización.

3.11.1. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON TRES VARIEDADES DE ZAPALLO

RECEPCIÓN: Se receiptó leche a la cual se le realizaron análisis conforme lo establecido por la norma NTE INEN 009, para verificar su calidad.

FILTRACIÓN: Se realizó utilizando un tamiz número 35, con el cual se filtró la leche para eliminar impurezas ajenas a la materia prima.

ESTANDARIZACIÓN: Se incorporó 1% de estabilizante (gelatina sin sabor), una vez que la leche alcanzó una temperatura comprendida entre 50°C – 55°C.

PASTEURIZACIÓN: Se aplicó una pasteurización lenta a la leche entre 80°C - 85°C por 30 minutos con la finalidad de inactivar la carga microbiana patógena presente en este producto.

ENFRIAMIENTO: Se realizó hasta alcanzar una temperatura de 42°C con la finalidad de adicionar el fermento YF-L811.

INOCULACIÓN: Se adición fermento termófilo YF-L811 una vez que se alcanzaron los 42°C, homogenizando lentamente. Este cumple una acción acidificante y formadora de sabor en la etapa de incubación.

INCUBACIÓN: Se mantuvo a 42°C por un lapso de 5 a 6 horas aproximadamente. Para detener el proceso de fermentación, se tomó una muestra para realizar un análisis de pH hasta alcanzar un rango de 4,0 – 4,6.

Culminada esta operación se enfrió el producto a una temperatura entre 10°C y 15°C para proceder a adicionar el conservante (sorbato de potasio 0,15%).

BATIDO: En esta operación se adicionaron las relaciones de jaleas planteadas, 15% - 30% por cada tratamiento y variedad realizando esta operación hasta lograr incorporar homogéneamente las jaleas. Realizando el batido lentamente y en una sola dirección para evitar la incorporación de oxígeno y la formación de burbujas.

ENVASADO: Inmediatamente se procedió a envasar el producto en frascos plásticos de 1000 mL previamente esterilizados para evitar contaminaciones cruzadas.

ALMACENAMIENTO: El producto final se conservó a una temperatura de 4°C.

3.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos fueron analizados en el programa estadístico IBM SPSS Statistic 21.

Para el análisis de las variables en estudio, se realizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Supuestos de ANOVA, correspondientes a normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene).
- ANOVA para las variables que cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad. Posteriormente los datos fueron analizados mediante la prueba de Tukey con una probabilidad del 5%.
- Cada factor en estudio (variedad de jalea de zapallo – porcentaje de jalea de zapallo) fue contrastado con las variables respuestas, mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.
- El análisis sensorial se evaluó mediante la prueba estadística no paramétrica de Friedman.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL YOGUR CON TRES VARIEDADES DE ZAPALLO

Una vez ejecutada la experimentación se procedió a evaluar los análisis bromatológicos para cada tratamiento, incluidas sus réplicas. En el **Cuadro 4.1** se presentan los resultados promedios para cada uno de los tratamientos, detallados completamente en el **Anexo 1 – 1.1**.

Cuadro 4.1. Análisis bromatológicos de los tratamientos (promedios)

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	TRATAMIENTOS						UNIDAD
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Grasa (%)	3,26	3,4	3,2	3,3	3,06	3,16	%
Proteína (%)	2,95	3,63	3	3,30	3,08	3,91	%
°Brix	12,84	13,50	14,09	14,59	12,09	12,98	%
Acidez titulable (%)	0,82	0,87	0,71	0,78	0,90	0,94	% A. Láctico
pH	4,26	4,31	4,38	4,47	4,15	4,08	P. de hidrógeno
Densidad (g/mL)	1,030	1,031	1,032	1,034	1,027	1,029	g/mL

Fuente: Los autores

4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS TRATAMIENTOS

Los resultados (**Ver anexo 1 – 1.1**) fueron sometidos a un análisis estadístico mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial AXB, donde se comprobó la distribución de los datos obtenidos mediante la aplicación de los supuestos del ANOVA (Normalidad y Homogeneidad). La prueba de normalidad se realizó mediante el test estadístico de Shapiro Wilk, donde las variables de: grasa, °brix, acidez titulable, pH y densidad tuvieron una significancia $p > 0,05$ (**Cuadro 4.2**); por tanto, dichos parámetros tuvieron una distribución normal.

Cuadro 4.2. Prueba de normalidad (Shapiro - Wilk)

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	SHAPIRO-WILK		
	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
Grasa (%)	,949	18	0,416
Proteína (%)	,863	18	0,013
°Brix	,922	18	0,138
Acidez (% ácido láctico)	,934	18	0,227
pH (potencial de hidrógeno)	,937	18	0,255
Densidad (g/mL)	,964	18	0,685

Fuente: Software SPSS 21

La prueba demostró que los datos correspondientes a proteína no se distribuyeron normalmente, debido a que su significancia fue $p < 0,05$ (**Cuadro 4.2**) por lo que fueron analizados mediante pruebas no paramétricas con el test estadístico de Kruskal – Wallis. Con respecto a las demás variables, éstas pasaron a ser analizadas mediante el test de Levene (**Cuadro 4.3**).

Cuadro 4.3. Prueba de homogeneidad (Levene)

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS	ESTADÍSTICO DE LEVENE	gl1	gl2	Sig.
Grasa (%)	,516	5	12	0,760
°Brix	3,979	5	12	0,023
Acidez (% ácido láctico)	1,354	5	12	0,308
pH (potencial de hidrógeno)	1,639	5	12	0,224
Densidad (g/mL)	,286	5	12	0,912

Fuente: Software SPSS 21

La prueba indicó que los datos correspondientes a °brix no presentaron homogeneidad debido a que la significancia para esta variable fue $p < 0,05$ (**Cuadro 4.3**). En consecuencia y de acuerdo con las pruebas efectuadas, las variables que cumplieron los supuestos del ANOVA fueron: grasa, acidez, pH y densidad, por lo que a estas se les procedió a realizar la prueba de análisis de varianza (ANOVA) (**Ver anexo 2**) y lo que respecta, a proteína y °brix, éstas se analizaron mediante pruebas no paramétricas.

4.3. ANOVA PARA LAS VARIABLES GRASA, ACIDEZ TITULABLE, pH Y DENSIDAD

El análisis de varianza (ANOVA) demostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con relación a la composición bromatológica, debido a que la significancia mostrada fue $p < 0,05$. La interacción de las variables en estudio con los factores A y B, presentó significancia $p < 0,05$, mientras que en el contraste simultáneo (variables con factores A y B), el análisis indicó igualdades estadísticas para grasa y densidad ($\text{sig} > 0,05$) y diferencia significativa para acidez y pH ($\text{sig} < 0,05$), **(Ver anexo 2)**.

4.3.1. GRASA

En vista de que se comprobó diferencias estadísticas entre los tratamientos para la variable grasa, se utilizó el método de comparaciones múltiples Tukey al 5% de error donde el T5 (*Cucúrbita moschata* – 15%) se ubicó en el subconjunto uno con la menor media de grasa (3,06 %), mientras que el T2 (*Cucúrbita máxima* – 30%) se situó en el subconjunto dos con la mayor media (3,40 %), y en cuanto los demás tratamientos, estos compartieron categorías **(Ver anexo 3)**. En contraste con el factor A (jaleas de diferentes variedades de zapallo), la prueba estadística de Tukey colocó la jalea de la variedad *Cucúrbita moschata* en el subconjunto uno, indicando que fue la que menor grasa aportó al yogur, mientras que la de *Cucúrbita máxima* se posicionó en el subconjunto dos con la mayor media para esta variable **Cuadro 4.4**.

Cuadro 4.4. HSD de Tukey para el factor A en contraste con la variable grasa

GRASA			
TukeyB ^{a,b,c}			
Jalea_de_zapallo	N	Subconjunto	
		1	2
Cucúrbita moschata	6	3,1167	
Cucúrbica pepo	6		3,2667
Cucúrbita máxima	6		3,3333

Valores en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

Fuente: Software SPSS 21

La categorización de los tratamientos (**Anexo 3**) estableció el T2 (*Cucúrbita máxima* – 30%) como el mejor, con la mayor media de grasa. Esto indica que de los porcentajes de jaleas establecidos en el factor B (**b₁**: 15% - **b₂**: 30%), el nivel **b₂** proporcionó los mayores porcentajes de sólidos grasos, en comparación con el **b₁**, mismo que se puede corroborar en los análisis bromatológicos practicados al producto final (**Ver Anexo 1**). En esta investigación se obtuvieron rangos de porcentajes de grasa entre 3,06 % y 3,40 % mimos que están dentro de lo rangos establecidos por la norma NTE INEN 2395 (2011), la cual indica promedios mínimos de 2,5%.

4.3.2. ACIDEZ TITULABLE

La prueba de Tukey al 5% de error situó a los tratamientos en diferentes categorías, ubicando al T3 (*Cucúrbita pepo* – 15%) en el subconjunto uno con la menor media de acidez, mientras que el T6 (*Cucúrbita moschata* – 30%) se posicionó en el subconjunto seis con la mayor media para esta variable (**Ver anexo 4**). En contraste con el factor A (jaleas de diferentes variedades de zapallo) donde se presentó significancia ($p < 0,05$), la prueba de Tukey ubicó a cada una de las variedades de jaleas de zapallo en subconjuntos diferentes, situando en la categoría uno la de *Cucúrbita pepo*, indicando que fue la que aportó el menor porcentaje de acidez, expresado en el producto final como ácido láctico, mientras que la de *Cucúrbita moschata* se situó en el subconjunto tres con el mayor porcentaje, tal y como se lo muestra en el **Cuadro 4.5**.

Cuadro 4.5. HSD de Tukey para el factor A en contraste con la variable acidez titulable

ACIDEZ				
Tukey ^{B,a,b,c}				
Jalea_de_zapallo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cucúrbita pepo	6	,7500		
Cucúrbita máxima	6		,8517	
Cucúrbita moschata	6			,9217

Valores en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

Fuente: Software SPSS 21

Entre los tratamientos se presentaron rangos de 0,71% - 0,94 % de acidez, valores que son aceptables y se asemejan a los datos reportados por Vázquez

& otros (2015), quienes indican porcentajes entre 0,5% – 0,6%. Montesdeoca y otros (2017) reportan valores entre 0,75% y 0,84, mientras que la norma NTE INEN 2395 (2011) estipulada para leches fermentadas, rangos de 0,6% - 1,5%. De esta manera, se establece el tratamiento T6 (*Cucúrbita moschata* – 30%) como el mejor en esta categoría por presentar mayores porcentajes en esta variable (acidez) debido a que según Molero y otros (2013), la elevada astringencia inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos, lo que deja en evidencia que de los porcentajes de jaleas correspondientes al factor B (**b₁**: 15% - **b₂**: 30%), el nivel b₂ es el mejor por otorgar mayores porcentajes de acidez al yogur, mismo que se puede corroborar en el **Anexo 1**.

La significancia presentada en la interacción simultánea entre los factores A y B frente a la variable acidez, donde se presentó significancia, el análisis de contraste (**Ver anexo 5**) indicó diferencias estadísticas ($p < 0,05$), mostrando que ambos factores influyen en los porcentajes de acidez, por lo que se categorizó mediante la prueba de Tukey el factor A, ratificando que la jalea de *Cucúrbita moschata* otorgó un mayor porcentaje de acidez al yogur (**Ver anexo 6**).

4.3.3. pH

Tukey al 5% categorizó los tratamientos en relación al pH (**Ver anexo 7**), ubicando cada uno de estos en diferentes subconjuntos; así, el T6 (*Cucúrbita moschata* – 30%) se posicionó en la columna uno con la menor media de potencial de hidrógeno (4,08), mientras que el T4 (*Cucúrbita pepo* – 30%) se ubicó en la sexta columna con el mayor pH (4,47). En la interacción con el factor A (jaleas de diferentes variedades de zapallo) el análisis indicó diferencias estadísticas ($p < 0,05$) categorizando los niveles de este factor mediante la prueba de Tukey al 5%, indicando que la jalea de *Cucúrbita moschata* aportó los niveles más bajos de potencial de hidrógeno, ubicándose en el subconjunto uno, mientras que la de *Cucúrbita pepo* se posicionó en la categoría tres con la mayor media para esta variable (**Cuadro 4.6**).

Cuadro 4.6. HSD de Tukey para el factor A en contraste con la variable pH

pH				
Tukey B ^{a,b,c}				
Jalea_de_zapallo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cucúrbita moschata	6	4,1167		
Cucúrbita máxima	6		4,2900	
Cucúrbita pepo	6			4,4300

Valores en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

Fuente: Software SPSS 21

Entre los tratamientos se obtuvieron rangos de pH de 4,08 – 4,47 mismos que son aceptables de acuerdo con Molero & otros (2013), los cuales indican que los rangos idóneos para una leche fermentada tipo yogur deberían estar comprendidos entre 4,0 – 4,6, mientras que Vázquez & otros (2015) mencionan que el pH favorable en el que debería estar una leche fermentada está entre 4,0 y 4,4 debido que a este intervalo, el producto no presenta un sabor demasiado amargo o agrio, mientras que Amaya (2016), manifiesta en su investigación referente a leches fermentadas que esta variable (pH) debería situarse entre 4,2 – 4,6 indicando que a estos niveles existirá una mejor estabilización.

De acuerdo a la categorización de los tratamientos (**Cuadro 4.6**), el T4 (*Cucúrbita pepo* – 30%) presentó el mayor potencial de hidrógeno (pH) entre los tratamientos (4,47), sin embargo, se establece al T6 (*Cucúrbita moschata* – 30%) como el mejor tratamiento en esta categoría por presentar la menor media de pH (4,08) ya que según Molero & otros (2013) a menor potencial de hidrógeno, se produce una mejor coagulación de la caseína, la cual es responsable de formar el gel inherente del yogur. De esta forma, de acuerdo con los porcentajes de jalea establecidos en el factor B (**b₁**: 15% - **b₂**: 30%) se estableció al nivel **b₂**: 30% como el mejor en esta categoría por permitir alcanzar rangos de pH requeridos (4,08) en relación con lo manifestado por los autores mencionados anteriormente.

En la interacción del factor A y B con la variable pH, se presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$) indicando, que tanto en forma individual como en conjunto, las variedades de jaleas de zapallo (factor A) y los porcentajes de jalea en el producto final (factor B), influyen en el pH de los tratamientos (**Ver anexo 8**), por lo que mediante la prueba estadística de Tukey se categorizó las diferencias en contraste con el factor A (**Ver anexo 9**), donde se corroboró que la jalea de zapallo de la variedad *Cucúrbita pepo*, otorgó el mayor potencial de hidrógeno, mientras que la de *Cucúrbita moschata* confirió las menores medias para esta variable.

4.3.4. DENSIDAD

Tukey al 5% de error en contraste con los tratamientos para la variable en estudio, categorizó los tratamientos ubicando al T5 (*Cucúrbita moschata* – 15%) en el subconjunto uno con la menor media de densidad (1,027 g/mL) y al T4 (*Cucúrbita pepo* – 30%) en el subconjunto cinco con la mayor densidad (1,034 g/mL), (**Ver anexo 10**). En contraste con el factor A (Jalea de diferentes variedades de zapallo), la prueba de Tukey al 5% ubicó a las jaleas en diferentes subconjuntos, demostrando diferencias estadísticas entre estas; así, la jalea de *Cucúrbita moschata*, fue la de menor aporte en cuanto a la densidad, ubicándose en la categoría uno, mientras que la de *Cucúrbita pepo* se posicionó como la de mayor aporte al yogur, en el subconjunto tres (**Cuadro 4.7**).

Cuadro 4.7.HSD de Tukey para el factor A en contraste con la variable densidad

Densidad				
TukeyB ^{a,b,c}				
Jalea_de_zapallo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cucúrbita moschata	6	1,02867		
Cucúrbita máxima	6		1,03083	
Cucúrbita pepo	6			1,03367

Valores en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

Fuente: Software SPSS 21

EI

tratamiento T4 (*Cucúrbita pepo* – 30%) se posicionó como el mejor tratamiento en esta categoría (**Ver anexo 10**) con la mayor media de densidad, indicando

que de las relaciones de jaleas correspondientes al factor B (b_1 : 15% - b_2 : 30%), el nivel b_2 se estableció como el mejor, al otorgar los mayores promedios para esta variable. Los rangos obtenidos en esta investigación estuvieron entre 1,02867– 1,03367 g/mL, mismos que están de acuerdo con lo manifestado por Morrón (2017), quienes indican que, para una bebida láctea fermentada, esta característica debe estar entre 1,028 g/mL a 1,034 g/mL. Por su parte, Hernández & Romagosa (2015) en su investigación sobre leches fermentadas, revelan que esta característica al igual que la viscosidad, están en dependencia de las materias primas utilizadas.

4.4. PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS PARA LAS VARIABLES PROTEÍNA Y °BRIX

Las variables proteína y °brix no cumplieron con los supuestos del ANOVA (normalidad y homogeneidad) (**Cuadro 4.2 – 4.3**) por lo que fueron analizadas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para muestras independientes. En el **Cuadro 4.8** se muestra el contraste de las variables antes mencionadas con el factor A (Jalea de diferentes variedades de zapallo).

Cuadro 4.8. Resumen de hipótesis de las variables proteína y °brix para el factor A

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de Jalea_de_zapallo.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,336	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de brix es la misma entre las categorías de Jalea_de_zapallo.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,002	Rechazar la hipótesis nula.

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

Fuente: Software SPSS 21

Para la variable proteína, los tres tipos de jaleas de zapallo no representaron fuente de variación significativa (**Cuadro 4.8**) por lo que se retiene la hipótesis nula, indicando que, en promedio, las tres aportan el mismo porcentaje de proteína. El mismo análisis mostró que para °brix, el factor A (jaleas de diferentes variedades de zapallo) representó una fuente de variación, en vista

de que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, la que indica que al menos una de las tres variedades de jalea de zapallo en sus relaciones establecidas, tiene efecto sobre los °brix en el yogur, lo cual se puede apreciar en el **Cuadro 4.9** mediante subconjuntos homogéneos.

Cuadro 4.9. Subconjuntos homogéneos basados en los °brix con relación al factor A

Subconjuntos homogéneos			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	Cucúrbita moschata	5,000	
	Cucúrbita máxima	8,000	
	Cucúrbita pepo		15,500
Probar estadística		2,084	. ²
Sig. (prueba de 2 caras)		,149	.
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		,149	.

Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Software SPSS 21

El análisis ubicó a las jaleas de zapallo de la variedad *Cucúrbita moschata* y *Cucúrbita máxima* en el subconjunto uno con las menores medias de °brix otorgados al producto final, ubicando la jalea de *Cucúrbita pepo* en el subconjunto dos con la mayor media de sólidos solubles (°Brix) aportados.

El análisis de Kruskal – Wallis para el factor B (porcentajes de jalea de zapallo en el producto final) indicó, tanto para la variable proteína como °brix que los porcentajes de jaleas añadidos al yogur (b_1 : 15% - b_2 : 30%) influyeron, rechazando la hipótesis nula para ambas variables (**Cuadro 4.10**).

Cuadro 4.10. Resumen de hipótesis de las variables proteína y °brix para el factor B

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de Porcentaje_de_jalea.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,002	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de brix es la misma entre las categorías de Porcentaje_de_jalea.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,047	Rechazar la hipótesis nula.

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

Fuente: Software SPSS 21

El análisis indicó diferencias estadísticas entre las distribuciones de proteína y el factor B, rechazando la hipótesis nula y aceptando la alternativa, misma que indica que al menos uno de los porcentajes de jaleas de zapallo establecidos, representó fuente variación en el porcentaje de proteína presente en el producto final. Así, en el **Gráfico 4.1** se puede apreciar que el nivel b_2 : 30% confirió mayores porcentajes para esta variable.

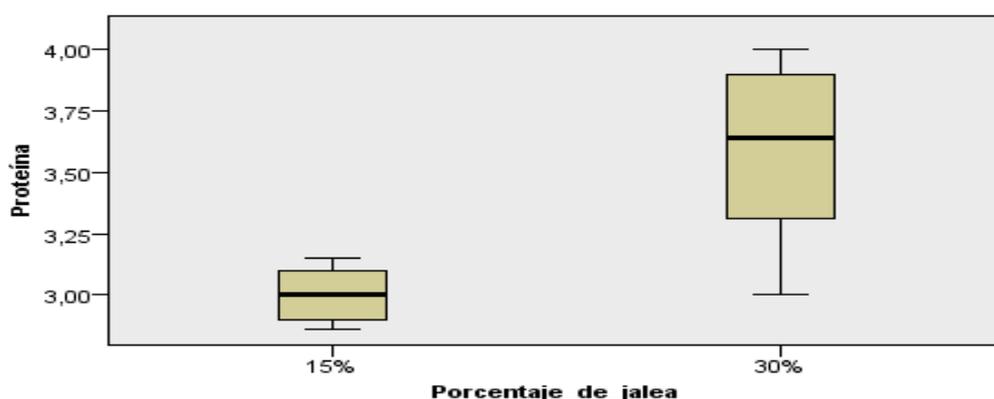


Gráfico 4.1: Proteína promedio aportada por cada uno de los porcentajes de jaleas establecidos (factor B)

Por otra parte, en referencia a los °brix, el análisis indicó diferencias estadísticas entre las categorías del factor B (**Cuadro 4.10**) por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, la cual indica que, de los porcentajes de jalea establecidos (b_1 : 15% - b_2 : 30%), uno de estos tiene efecto sobre los sólidos solubles (°brix) en el producto final, mismo que se pone de manifiesto en el **Gráfico 4.2**, donde se puede apreciar que el b_2 : 30% de jalea de zapallo, fue el que más °brix proporcionó al producto final.

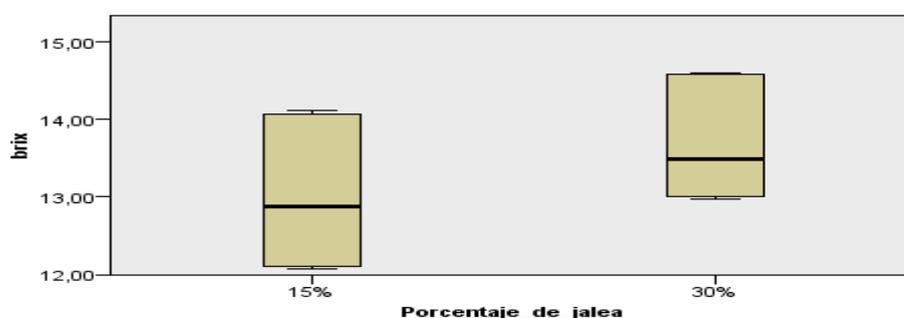


Gráfico 4.2: °Brix promedio aportados al yogur por los porcentajes de jaleas de zapallo establecidos

El análisis de Kruskal Wallis indicó diferencias estadísticas entre los tratamientos, tanto para la variable proteína como °brix, rechazando la hipótesis nula y aceptando la alternativa para ambos casos (**Cuadro 4.11**).

Cuadro 4.11. Resumen de hipótesis de las variables % de proteína y °brix para los tratamientos

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de brix es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,005	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,024	Rechazar la hipótesis nula.

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

Fuente: Software SPSS 21

En vista de las diferencias existentes entre tratamientos para la variable °brix, se categorizó mediante subconjuntos homogéneos los rangos medios para cada uno de estos (**Cuadro 12**).

Cuadro 4.12. Subconjuntos homogéneos basados en los °brix para los tratamientos

Subconjuntos homogéneos – brix							
		Subconjunto					
		1	2	3	4	5	6
Muestra ¹	T5Cucúrbita moschata (15%)	2,000					
	T1Cucúrbita máxima (15%)		5,000				
	T6Cucúrbita moschata(30%)			8,000			
	T2Cucúrbita máxima(30%)				11,000		
	T3Cucúrbita pepo(15%)					14,000	
	T4Cucúrbita pepo(30%)						17,000
Probar estadística		,2	,2	,2	,2	,2	,2
Sig. (prueba de 2 caras)		.	.	.	.	.	.
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	.	.	.	.	.

Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Software SPSS 21

El análisis indicó diferencias entre tratamientos. El T5 (*Cucúrbita moschata* – 15%) se ubicó en la primera casilla con la menor media de °brix mientras que el T4 (*Cucúrbita pepo* – 30%) se posicionó en la última casilla con la mayor media de sólidos solubles (**Cuadro 4.12**). En esta investigación se obtuvieron rangos de 12,09 – 14,59 °brix, mismos que están de acuerdo con lo manifestado por Gavilanes & otros (2018), quienes reportan rangos entre 12,87 – 14,97. Londoño & otros (2008), indican fluctuaciones entre 14 – 16.

Por su parte, Zambrano & Romero (2016) señalan que los sólidos solubles en las leches fermentadas como el yogur, están en dependencia de las formulaciones utilizadas. Se establece el T4 (*cucúrbita pepo* – 30%) como el mejor tratamiento en esta categoría por tener los sólidos solubles más elevados, debido a las tendencias de los consumidores por las bebidas con sólidos solubles altos.

Con respecto a las diferencias mostradas entre los tratamientos, en relación al porcentaje de proteína, se categorizó mediante subconjuntos homogéneos **(Cuadro 4.13)**

Cuadro 4.13. Subconjuntos homogéneos basados en el porcentaje de proteína de los tratamientos

Subconjuntos homogéneos – Proteína			
		Subconjunto	
		1	2
Muestra ¹	T1 <i>Cucúrbita máxima</i> (15%)	3,833	
	T3 <i>Cucúrbita pepo</i> (15%)	5,167	
	T5 <i>Cucúrbita moschata</i> (15%)	7,667	7,667
	T4 <i>Cucúrbita pepo</i> (30%)	10,000	10,000
	T2 <i>Cucúrbita máxima</i> (30%)	14,000	14,000
	T6 <i>Cucúrbita moschata</i> (30%)		16,333
Probar estadística		8,8336 ²	7,6807 ²
Sig. (prueba de 2 caras)		,065	,053
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		,065	,079
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. Significancia es ,05.			

Fuente: Software SPSS 21

El análisis indicó que el T1 (*Cucúrbita máxima* – 15%) se posicionó en el subconjunto uno con el menor rango promedio de proteína, mientras que T6 (*Cucúrbita moschata* – 30%) se ubicó en el subconjunto dos con la mayor media, estableciendo al tratamiento T6 como el mejor en esta categoría. Los rangos que se obtuvieron en esta investigación fueron entre 2,95% - 3,91%, los cuales, de acuerdo a la norma NTE INEN 2395 (2011), están dentro de lo establecido para leches fermentadas, donde se indica un mínimo de 2,7% sin especificar un máximo.

El análisis estadístico demostró que la variedad *Cucúrbita moschata* en relación del 30% presentó las mejores características bromatológicas de: acidez (0,94%), pH (4,08) y proteína (3,91%), mientras que la variedad *Cucúrbita pepo* en relación del 30% otorgó las mejores ponderaciones en: densidad (1,034 g/mL) y °brix (14,59) finalmente, la variedad *Cucúrbita máxima* al 30% concedió los mayores porcentajes de grasa (3,40%)

4.5. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL YOGUR

En el **Cuadro 4.14** se puede evidenciar los resultados de los diferentes análisis microbiológicos practicados a cada uno de los tratamientos en estudio, mismos que se ejecutaron de acuerdo con lo establecido por la norma NTE INEN 2395 (2011) estipulada para leches fermentadas.

Cuadro 4.14. Análisis microbiológicos practicados a los tratamientos en base a la norma NTE INEN 2395

MUESTRA	PRUEBAS	UNIDAD	RESULTADOS	VARIEDAD DE ZAPALLO UTILIZADA	%
T1	Recuento de Coliformes Totales	UFC/mL	Ausencia	CUCÚRBITA MAXIMA	15
	Recuento de Escherichia Coli	UFC/mL	Ausencia		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	Ausencia		
T2	Recuento de Coliformes Totales	UFC/mL	1,0 x 10 ¹		30
	Recuento de Escherichia Coli	UFC/mL	Ausencia		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	Ausencia		
T3	Recuento de Coliformes Totales	UFC/mL	1,0 x 10 ¹	CUCÚRBITA PEPO	15
	Recuento de Escherichia Coli	UFC/mL	Ausencia		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	Ausencia		
T4	Recuento de Coliformes Totales	UFC/mL	1,0 x 10 ²		30
	Recuento de Escherichia Coli	UFC/mL	Ausencia		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	Ausencia		
T5	Recuento de Coliformes Totales	UFC/mL	1,0 x 10 ¹	CUCÚRBITA MOSCHATA	15
	Recuento de Escherichia Coli	UFC/mL	Ausencia		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	1,0 x 10 ¹		
T6	Recuento de Coliformes Totales	UFC/mL	Ausencia		30
	Recuento de Escherichia Coli	UFC/mL	Ausencia		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	Ausencia		

Fuente: Laboratorios de microbiología de ESPAM MFL

En el **Cuadro 4.14**, el T1 y T6 presentaron ausencia para todos los análisis microbiológicos efectuados, mientras que el T2, T3, T4 y T5 mostraron presencias de mohos y levaduras, sin embargo, estos crecimientos microbianos estuvieron dentro de los rangos establecidos por la norma NTE

INEN 2395 (2011). Esto a su vez, dio pauta para someter a una prueba sensorial por preferencias a todos los tratamientos en estudio.

4.6. ANÁLISIS SENSORIAL DE LA LECHE FERMENTADA CON TRES VARIEDADES DE ZAPALLO

Los tratamientos fueron sometidos a una prueba sensorial por preferencias utilizando 50 catadores no entrenados, a los que se les aplicó una ficha sensorial tipo afectiva (**Ver anexo 11**). Estos datos fueron sometidos a un análisis estadístico mediante una prueba no paramétrica de Friedman, misma que indicó diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo altamente significativo el análisis respecto a las preferencias al rechazarse la hipótesis nula (**Cuadro 4.15**).

Cuadro 4.15. Resumen de la hipótesis – preferencias entre tratamientos

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de C.MX 15%, C.MX 30%, C.P 15%, C.P 30%, C.MD 15% and C.MD 30% son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.

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

Fuente: Software SPSS 21

En el **Cuadro 4.16** se muestran los rangos promedios planteados en cuanto a las preferencias de los catadores, donde el tratamiento T5 se posicionó con la mayor media, mientras que el T4 con la menor.

Cuadro 4.16. Promedios de preferencia sensorial entre los tratamientos

RANGOS	
TRATAMIENTOS	RANGO PROMEDIO
T1- <i>Cucúrbita máxima</i> – b ₁ :15%	5,00
T2- <i>Cucúrbita máxima</i> – b ₂ :30%	3,48
T3 - <i>Cucúrbita pepo</i> - b ₁ :15%	2,10
T4 - <i>Cucúrbita pepo</i> - b ₂ :30%	1,44
T5 - <i>Cucúrbita moschata</i> - b ₁ :15%	5,52

T6 - <i>Cucúrbita moschata</i> - b ₂ :30%	3,46
--	------

Fuente: Software SPSS 21

En el **Cuadro 4.17** se presentan los rangos promedio de las distribuciones para los tratamientos, donde se categorizan mediante subconjuntos homogéneos, indicando el nivel de preferencias para cada uno de estos, donde el T4 (*Cucúrbita pepo* – 30%) se ubicó en el subconjunto uno con el menor rango promedio, indicando que fue el de mayor preferencia para los catadores, dejando al T5 (*Cucúrbita moschata* – 15%) como el menos preferido.

Cuadro 4.17. Subconjuntos homogéneos de las preferencias sensoriales de los tratamientos

SUBCONJUNTOS HOMOGÉNEOS DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO						
		Subconjunto				
		1	2	3	4	5
T	T4- <i>Cucúrbita pepo</i> - b ₂ : 30%	1,440				
	T3 – <i>Cucúrbita pepo</i> – b ₁ :15%		2,100			
	T6 – <i>Cucúrbita moschata</i> - b ₂ : 30%			3,460		
	T2 – <i>Cucúrbita máxima</i> - b ₂ : 30%			3,480		
	T1 – <i>Cucúrbita máxima</i> - b ₁ :15%				5,000	
	T5 – <i>Cucúrbita moschata</i> - b ₁ :15%					5,520
Probar estadística		,2	,2	,320	,2	,2
Sig. (prueba de 2 caras)		.	.	,572	.	.
Sig. ajustada (prueba de 2 caras)		.	.	,921	.	.
Los subconjuntos homogéneos se basan en significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.						

Fuente:Software SPSS 21

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La jalea de zapallo de la variedad *Cucúrbita moschata*, en relación del 30%, aportó mejores características bromatológicas de: pH (4,08), acidez (0,94%) y proteína (3,91%) al yogur, destacándose en tres de los seis análisis efectuados.
- Los tratamientos T1 y T6 presentaron ausencia microbiológica en todos los análisis efectuados, no así los demás tratamientos T2, T3, T4 y T5 quienes si mostraron proliferaciones en al menos dos de las categorías, que finalmente no repercutieron, al estar dentro de los rangos establecidos por la norma NTE INEN 2395 (2011).
- En el análisis sensorial, la evaluación mediante el test estadístico de Friedman estableció al T4 como el más preferido entre los tratamientos, dejando al T5 como el de menos preferencia.

5.2. RECOMENDACIONES

- Cuando se realicen análisis de laboratorio es de vital importancia revisar la condición de las muestras para evitar datos erróneos al momento de realizar los respectivos análisis.
- La inocuidad de las muestras previo a los análisis microbiológicos es de vital importancia para evitar falsos positivos de algún microorganismo.
- Para reducir el error en los análisis estadísticos referentes a pruebas sensoriales siempre y cuando los catadores sean no entrenados, se deben utilizar un número considerable de estos, estableciendo un mínimo de 50.

BIBLIOGRAFÍA

- Audelo, D., & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 39.
- Alonso, E., Barat, J., Conchello, M., Estruch, R., Ferrús, M., Font, G., Tur, J. (2015). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre los riesgos microbiológicos asociados al consumo de leche cruda y productos lácteos elaborados a base de leche cruda. *AECOSAN*, 1-34.
- Amaya, Á. (2016). Magister en Ciencias y Tecnología en Alimentos. *Elaboración de una bebida láctea fermentada enriquecida naturalmente con ácidos esenciales*. Bogotá, Colombia.
- Andrés, I. (2012). *Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de mutantes en calabacín (cucúrbita pepo)*. Facultad de Agronomía, Almería, España. Obtenido de <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/>
- Babio, N., Mena, G., & Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta? (S. E. Enteral, Ed.) *Nutrición Hospitalaria*, 34, 26-30.
- Bastidas, M. E. (17 de 05 de 2012). Elaboración de sopa instantánea de la pulpa de zambo (cucúrbita ficifolia), zapallo (cucúrbita máxima), hojas y tallos de la planta sambo con tres formulaciones y dos tipos de saborizante (pollo y cerdo) en la Universidad Técnica de Cotopaxi. La Tacunga, Cotopaxi, Ecuador.
- Cárdenas, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., & Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 4(3), 253-263.
- Carvajal, J., Martínez, C., & Vivas, N. (Julio de 2017). Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina de zapallo (Cucurbitamoschata). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 93-100.

CODEX STAN 243. (10 de 11 de 2011). *Norma del CODEX para leches Fermentadas*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>

CODEX STAN 296. (05 de 08 de 2011). *Norma del CODEX para las confiruras, jaleas y mermeladas (296:2009)*. Obtenido de www.fao.org/input/download/standards/11254/CXS_296s.pdf

CODEX STAN 79. (06 de 06 de 2002). Obtenido de norma del codex para compotas (conservas de frutas) y jaleas1codex stan 79-1981: <http://www.atpconsultores.com/>

Del Pino, M. (2016). *Cultivo y manejo de cucurbitáceas: Parte especial: zapallos y zapallitos. Guía didáctica*. Ingeniería Horticultura y Floricultura, Buenos Aires, Argentina.

Della, P. (2013). *Manual del cultivo del zapallo anquito (Cucúrbita moschataDuch.)* (Primera edición digital ed.). Argentina, Mendoza, La Consulta: INTA. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_zapallo.pdf

Edel, A. (2016). *VI Congreso Internacional Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Análisis Físico-Químicos y sensoriales*. Córdoba-Argentina: Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Espinoza, H., & Mendieta, E. (diciembre de 2018). Ingeniero Agroindustrial. *Efecto de la fermentación láctica del lactosuero y alcohólica del mucílago de cacao en la concentración final de una bebida alcohólica*. Calceta, Manabí, Ecuador.

Gavilanes, P., Zambrano, Á., Romero, C., & Moro, A. (2018). Evaluación de una bebida lactea fermentada a base de lactosuero y harina de camote. *Revista de las Agrociencias*, 50 - 57.

Giner, A., & Aguilar, J. M. (17 de 02 de 2017). *Calabaza*. Obtenido de Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta: <https://www.publicacionescajamar.es>

- González, C. (11 de 09 de 2018). Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida. Coruña. Obtenido de <https://ruc.udc.es/dspace/>
- Google, E. (2019). *Ubicación Geografica de la Escuela Superior Poiecnica Agropecuaria de Manabi "M.F. L"*. Obtenido de www.google.com
- Guananga, J., & Guerrero, A. (03 de 10 de 2007). "Proyecto piloto de producción de una compota de zapallo como una opcion para mejorar la nutrición infantil de los niños de la ciudad de guayaquil". Obtenido de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/>
- Hernández, A., & Romagosa, S. (2015). Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera. *Sistema de Información Científica. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe.*, 54-72.
- Hernández, A., & Romagosa, S. (2015). Desarrollo de una leche fermentada probiótica con jugo de Aloe vera. *Revista Tecnológica Química*, 56 - 57.
- Hernández, C., Flores, M., Castro, D., Vera, K., & Toledo, R. (14 de 04 de 2016). *Diversidad y distribución de calabazas (cucúrbita spp.) en Guerrero, México*. Obtenido de Agro Productividad: <http://132.248.9.34/hevila/Agroproductividad/2015/vol8/no1/7.pdf>
- Hernandez, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y Adistancia-UNAD: <http://www.inocua.org/site/>
- Herrera, S., & Marín, D. C. (25 de 06 de 2018). *Utilización de la pulpa y cáscara de zapallo (cucúrbita máxima) para la elaboración de productos alimentarios y su aplicación gastronómica*. Universidad Agustiniiana. Obtenido de facultad de arte, comunicación y cultura tecnologia en gastronomia: <http://repositorio.uniagustiniana.edu.com>
- Londoño, M., Sepúlvera, J., Hernández, A., & Parra, J. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco con LactobacillusCasei. *Facultad Nacional de Agronomía*.

- Marradi, A. (2013). Método experimental, método de la asociación y otros caminos de la ciencia. *PARADIGMAS*, 5(1), 11 - 38. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4531572.pdf>.
- Montesdeoca, Ricardo, Benítez, Isnel, Guevara, Raúl, & Guevara, Guillermo. (2017). Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. *Revista chilena de nutrición*, 44(1), 39-44. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182017000100006>.
- Montesdeoca Párraga, R., & Piloso Chávez, K. (2020). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la ESPAM "MFL". *Revista Ciencia Y Tecnología El Higo*, 10(1), 2-10. <https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i1.9921>.
- Molero, L. A., Cervera, P., Ortega, R. M., Díaz, J., Baladia, E., Basulto, J., . . . FESNAD. (2013). Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española. *Nutrición Hospitalaria*, 28(6), 2039-2040.
- Morón, P. (2017). Director Nacional de Competitividad Agroalimentaria. *Protocolo de calidad para el yogur*. Buenos Aires, Argentina.
- Muñoz, V. (2016). *Influencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de zapallo (cucúrbita pepo L.) plantado con diferentes distancias de siembra*. ESPOL, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/>
- Navarra, C. (05 de 01 de 2015). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS*. Obtenido de Calabacín: <http://www.salmafoodservice.com/>
- Niño, V. (2011). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/>
- NTE INEN 2395: Instituto Ecuatoriano de Normalización. (Julio de 2011). *Leches Fermantadas. Requisitos*. Quito, Pichincha, Ecuador.

- Olivares, M. D., & Carvajal, M. J. (28 de 04 de 2015). *Desarrollo de un yogur de arazá bajo en calorías endulzado con stevia y sucralosa*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Orozco, J. A., Galindo, E., Segura, M. A., Fortis, M., Preciado, P., Yecas, P., & Montemayor, J. A. (2016). Dinámica de crecimiento de calabacita (*Cucurbitapepo L.*) en un sustrato a base de vermicomposta en invernadero. *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 117-124.
- Ortiz, S. (25 de 10 de 2012). Fruto y semilla de *Cucurbitamoschata* fuente de carotenoides y aceite con valor agregado. Palmira., Valle del Cauca., Colombia. Obtenido de http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_6/PAL7.pdf
- Parra, R. A. (julio de 2012). Yogur en la salud humana. (C. U. Lasallista, Ed.) *Revista Lasallista de Investigación*, 9(2), 162-177.
- Restrepo, F., Rodríguez, H., & Angulo, J. (2015). Consumo de lácteos en población universitaria de la ciudad de Medellín. *Revista chilena de nutrición*, 42(1), 35-39.
- Rodríguez, J. M., Serma, J., Uribe, M., Klotz, B., & Quintalilla, C. (2014). Aplicación de la metodología de superficie de respuesta para evaluar efecto de la concentración de azúcar y de cultivos iniciadores comerciales sobre la cinética de fermentación del yogur. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 213-225.
- Romero, M. M., & Martínez, E. (12 de 01 de 2012). *Desarrollo de la línea de producción de un complemento alimenticio rico en fibra a partir de zapallo*. Obtenido de ESPOL: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream>
- Salazar, M. (2011). *Elaboración y control de calidad de yogur con zapallo endulzado con stevia para pacientes diabéticos*. Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.espol.edu.ec>
- Sanmartín, M. (17 de 07 de 2014). *Estudio de pre factibilidad para la producción de zapallo (cucúrbita máxima) en el cantón arenillas y su*

- comercialización al mercado externo*. obtenido de universidad técnica de machala.: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/>
- Smith, D. (2015). Jaleas de Frutas. Serie Procesamiento de Alimentos para Empresarios. *NrbGuide*, 1-5.
- Torres, S., &Marroquín, D. (15 de 05 de 2018). *Utilización de la pulpa y cáscara de zapallo (cucúrbita máxima) para la elaboración de productos alimentarios y su aplicación gastronómica*. Obtenido de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.com>
- UNC. (2014). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Análisis Físicoquímico: <http://www.icta.unal.edu.com>
- UPN. (2017). *Universidad Pública de Navarra*. Obtenido de Análisis microbiológicos de los alimentos: Métodos Generales: <https://alkemi.es>
- Vallejo, F., Baena, D., Ortiz, S., Estrada, E., & Tobar, D. (2010). Unapal-Dorado, nuevo cultivar de zapallo con alto contenido de materia seca para consumo en fresco. *Acta Agronómica*, 59(2), 127-134.
- Vázquez, V., Aredo, V., Velázquez, L., &Lázaro, M. (2015). Propiedades físicoquímicas y aceptabilidad de un yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas. *Revista Ciencia Agropecuaria*, 182 - 183.
- Wing , J., & Mora, E. (2013). Composición de la leche entera cruda de bovinos antes y después del filtrado. *Agronomía Mesoamericana*, 24(1), 203-207.
- Zambrano, A., & Romero, C. (2016). Ingeniero Agroindustrial. *Influencia del lactosuero dulce y harina de camote (Ipomoea batatas) en la calidad físicoquímica y sensoriales de una bebida láctea fermentada*. Calceta, Manabí, Ecuador.
- Zambrano, E. (25 de 08 de 2010). *Mejoramiento genético de zapallo cucúrbita moschata: obtención de un nuevo cultivar con fines de consumo en fresco adaptado a las condiciones del valle del cauca*. Obtenido de niversidad nacional de colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co>

ANEXOS



LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL DE LA ESPAM "MFL"			
REPORTE DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS			
ESTUDIANTES	GEMA LÓPEZ MENDOZA VIVIANA SABANDO MENDOZA	C.I:	131354331-4 131687053-2
DIRECCIÓN	Calceta	N° DE ANÁLISIS	-
TELÉFONO	0979742631	FECHA RECIBIDO	24/07/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA	Yogur con tres variedades de zapallo (6 tratamientos con tres replicas cada uno)	FECHA DE ANÁLISIS	INICIO: 24/07/2019
			FINAL: 25/07/2019
CANTIDAD RECIBIDA	18 muestras de yogurt con 100 mL cada una (6 tratamientos con tres replicas cada uno)	FECHA DE MUESTREO	24/07/2019
OBJETIVO DEL MUESTREO	Análisis bromatológicos	FECHA DE REPORTE	27/07/2019
OBSERVACIONES	Los laboratoristas que realizan los análisis son responsables por ellos		

RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA

YOGUR CON JALEA DE ZAPALLO AL 15 % - CUCÚRBITA MÁXIMA(T1)				
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	RESULTADOS			UNIDAD
	R1	R2	R3	
Grasa	3,40	3,20	3,20	%
° Brix	12,87	12,79	12,88	%
Acidez titulable	0,83	0,81	0,84	Expresada en Ac. Láctico
pH	4,27	4,28	4,25	Potencial de hidrogeno
Densidad	1,030	1,029	1,031	g/mL

YOGUR CON JALEA DE ZAPALLO AL 30 % - CUCÚRBITA MÁXIMA(T2)				
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	RESULTADOS			UNIDAD
	R1	R2	R3	
Grasa	3,30	3,50	3,40	%
°Brix	13,49	13,53	13,49	%
Acidez titulable	0,87	0,88	0,88	Expresada en Ac. Láctico
pH	4,31	4,31	4,32	Potencial de hidrogeno
Densidad	1,032	1,032	1,031	g/mL

LABORATORIOS DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL DE LA ESPAM MFL



YOGUR CON JALEA DE ZAPALLO AL 15 % - CUCÚRBITA PEPO (T3)				
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	RESULTADOS			UNIDAD
	R1	R2	R3	
Grasa	3,30	3,10	3,20	%
°Brix	14,07	14,11	14,10	%
Acidez titulable	0,71	0,72	0,72	Expresada en Ac. Láctico
pH	4,38	4,37	4,40	Potencial de hidrogeno
Densidad	1,033	1,033	1,032	g/mL

YOGUR CON JALEA DE ZAPALLO AL 30 % - CUCÚRBITA PEPO (T4)				
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	RESULTADOS			UNIDAD
	R1	R2	R3	
Grasa	3,30	3,40	3,30	%
° Brix	14,58	14,60	14,59	%
Acidez titulable	0,78	0,78	0,79	Expresada en Ac. Láctico
pH	4,47	4,48	4,48	Potencial de hidrogeno
Densidad	1,034	1,035	1,035	g/mL

YOGUR CON JALEA DE ZAPALLO AL 15 % - CUCÚRBITA MOSCHATA (T5)				
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	RESULTADOS			UNIDAD
	R1	R2	R3	
Grasa	3,20	3,00	3,00	%
° Brix	12,08	12,09	12,11	%
Acidez titulable	0,90	0,90	0,91	Expresada en Ac. Láctico
pH	4,14	4,16	4,16	Potencial de hidrogeno
Densidad	1,028	1,028	1,027	g/mL

YOGUR CON JALEA DE ZAPALLO AL 30 % - CUCÚRBITA MOSCHATA (T6)				
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	RESULTADOS			UNIDAD
	R1	R2	R3	
Grasa	3,10	3,30	3,10	%
° Brix	13,00	12,97	12,98	%
Acidez titulable	0,94	0,93	0,95	Expresada en Ac. Láctico
pH	4,07	4,07	4,10	Potencial de hidrogeno
Densidad	1,030	1,029	1,030	g/mL


 ANALISTA Jorge Teca Delgado
 ANALISTA DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA



LABORATORIOS DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL DE LA ESPAM MFL

Anexo 1.1. Análisis bromatológicos de los tratamientos

Anexo 2. Análisis de varianza (ANOVA)

ANOVA						
Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	Grasa	,216 ^a	5	,043	4,095	,021
	Acidez	,102 ^b	5	,020	261,886	,000
	pH	,320 ^c	5	,064	397,297	,000
	Densidad	9,161E-005 ^d	5	1,832E-005	41,225	,000
Jalea_de_diferentes_variedades_de_zapallo	Grasa	,148	2	,074	7,000	,010
	Acidez	,089	2	,045	574,786	,000
	pH	,296	2	,148	917,517	,000
	Densidad	7,544E-005	2	3,772E-005	84,875	,000
Porcentajes_de_jalea_de_zapallo_en_el_producto_final	Grasa	,067	1	,067	6,368	,027
	Acidez	,012	1	,012	151,143	,000
	pH	,002	1	,002	13,793	,003
	Densidad	1,606E-005	1	1,606E-005	36,125	,000
Jalea_de_diferentes_variedades_de_zapallo_* Porcentajes_de_jalea_de_zapallo_en_el_producto_final	Grasa	,001	2	,001	,053	,949
	Acidez	,001	2	,000	4,357	,038
	pH	,022	2	,011	68,828	,000
	Densidad	1,111E-007	2	5,556E-008	,125	,884
Error	Grasa	,127	12	,011		
	Acidez	,001	12	7,778E-005		
	pH	,002	12	,000		
	Densidad	5,333E-006	12	4,444E-007		
Total	Grasa	189,170	18			
	Acidez	12,837	18			
	pH	329,882	18			
	Densidad	19,135	18			
Total corregida	Grasa	,343	17			
	Acidez	,103	17			
	pH	,322	17			
	Densidad	9,694E-005	17			

Anexo 3. Categorización de los tratamientos en relación a la variable grasa

Grasa			
HSD de Tukey ^a			
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T5	3	3,0667	
T6	3	3,1667	3,1667
T3	3	3,2000	3,2000
T1	3	3,2667	3,2667
T4	3	3,3333	3,3333
T2	3		3,4000
Sig.		,067	,129

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 4. Categorización de los tratamientos en relación al porcentaje de acidez mediante la prueba de Tukey

Acidez							
HSD de Tukey ^a							
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
T3	3	,7167					
T4	3		,7833				
T1	3			,8267			
T2	3				,8767		
T5	3					,9033	
T6	3						,9400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 5. Interacción entre los factores A y B con la variable acidez

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: acidez					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,102 ^a	5	,020	261,886	,000
Intersección	12,734	1	12,734	163728,286	,000
Jalea_de_zapallo	,089	2	,045	574,786	,000
Porcentaje_de_jalea	,012	1	,012	151,143	,000
Jalea_de_zapallo * Porcentaje_de_jalea	,001	2	,000	4,357	,038
Error	,001	12	7,778E-005		
Total	12,837	18			
Total corregida	,103	17			

a. R cuadrado = ,991 (R cuadrado corregida = ,987)

Anexo 6. Categorización del factor A en relación al % de acidez (prueba de interacción entre factores y acidez)

Acidez				
DHS de Tukey ^{a,b}				
Jalea_de_zapallo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cucúrbita pepo	6	,7500		
Cucúrbita máxima	6		,8517	
Cucúrbita moschata	6			,9217
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas.

Anexo 7: Categorización de los tratamientos en relación al pH mediante la prueba de Tukey

pH							
HSD de Tukey ^a							
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
T6	3	4,0800					
T5	3		4,1533				
T1	3			4,2667			
T2	3				4,3133		
T3	3					4,3833	
T4	3						4,4767
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 8: Interacción entre los factores A y B con la variable pH

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: pH					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,320 ^a	5	,064	397,297	,000
Intersección	329,560	1	329,560	2045544,966	,000
Jalea_de_zapallo	,296	2	,148	917,517	,000
Porcentaje_de_jalea	,002	1	,002	13,793	,003
Jalea_de_zapallo *	,022	2	,011	68,828	,000
Porcentaje_de_jalea					
Error	,002	12	,000		
Total	329,882	18			
Total corregida	,322	17			

a. R cuadrado = ,994 (R cuadrado corregida = ,991)

Anexo 9: Categorización del factor A en relación al pH (prueba de interacción entre factores y pH)

pH				
DHS de Tukey ^{a,b}				
Jalea_de_zapallo	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cucúrbita moschata	6	4,1167		
Cucúrbita máxima	6		4,2900	
Cucúrbita pepo	6			4,4300
Sig.		1,000	1,000	1,000
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas.				

Anexo 10: Categorización de los tratamientos en relación a la densidad mediante la prueba de Tukey

Densidad						
HSD de Tukey ^a						
TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
T5	3	1,02767				
T6	3		1,02967			
T1	3		1,03000	1,03000		
T2	3			1,03167	1,03167	
T3	3				1,03267	
T4	3					1,03467
Sig.		1,000	,988	,082	,480	1,000
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.						



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

Por favor enjuague su boca con agua antes de empezar el análisis sensorial. Frente a usted se presentan 6 muestras codificadas de una leche fermentada con tres variedades de zapallo. Se solicita que usted pruebe cada uno de estas muestras independientemente del orden y emita su criterio de preferencia, de la muestra de mayor preferencia al de menos y coloque el código de la muestra de acuerdo a la escala presentada. Tome en cuenta que la categoría 1 es el más preferido y el 6 el de menos preferencia.

Si tiene alguna pregunta, no dude en hacerla.

MAYOR  MENOR	1	_____
	2	_____
	3	_____
	4	_____
	5	_____
	6	_____

Gracias por su participación.

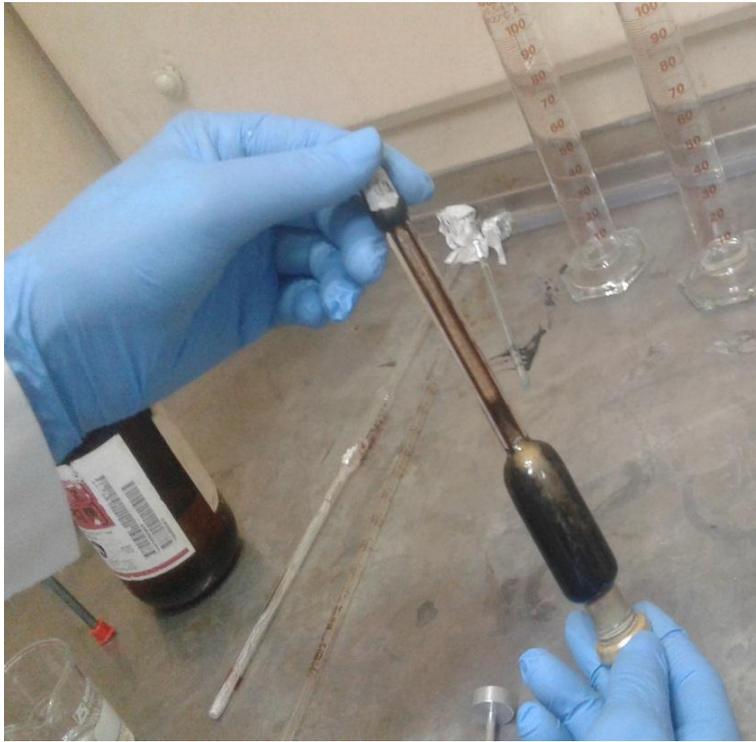
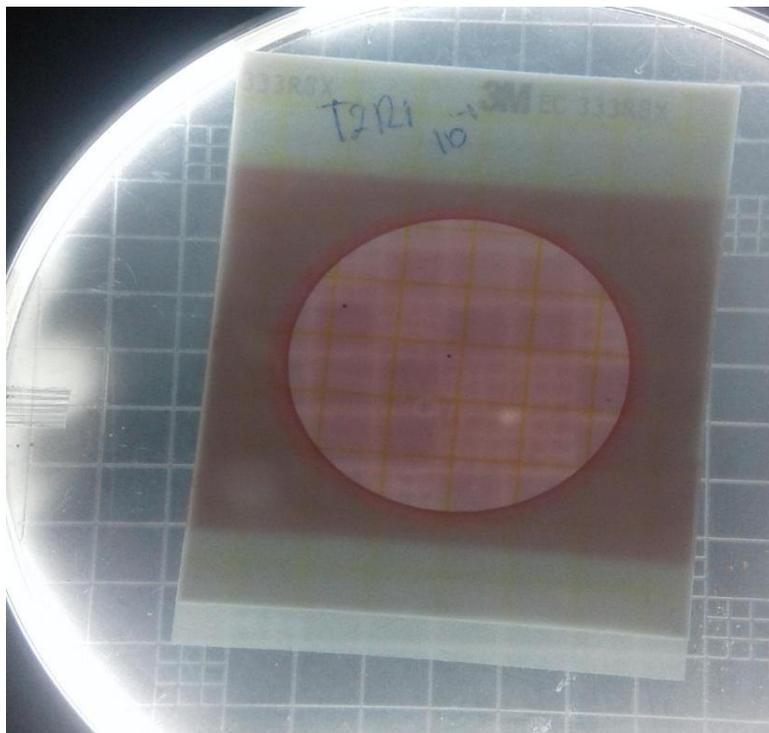
Anexo 12. Jalea de zapallo



Anexo 13. Yogur Natural



Anexo 14. Incorporación de Jalea al Yogurt**Anexo 15. Análisis de acidez expresada en AC. Láctico**

Anexo 16. Análisis de grasa**Anexo 17. Análisis microbiológico**

Anexo 18. Catación Sensorial