



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

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**EFFECTO DE LACTOSUERO DULCE Y ALGA ESPIRULINA SOBRE  
LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, ORGANOLÉPTICAS Y  
PORCENTAJE PROTEICO DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE  
MANGO**

**AUTORES:**

**FERRÍN FERRÍN PABLO ANTONIO  
LOOR MENDOZA BRYAN AGUSTÍN**

**TUTOR:**

**ING. MONTESDEOCA PÁRRAGA RICARDO RAMÓN, Ph.D**

**CALCETA, OCTUBRE DE 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Pablo Antonio Ferrín Ferrín, con cédula de ciudadanía 172465789-3, y Bryan Agustín Loor Mendoza con cédula de ciudadanía 235085026-5, declaramos bajo juramento que el trabajo de integración curricular titulado: Efecto de lactosuero dulce y alga espirulina sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico de una bebida refrescante de mango, 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, observando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



**PABLO ANTONIO FERRÍN FERRÍN**

**CC: 172465789-3**



**BRYAN AGUSTÍN LOOR MENDOZA**

**CC: 235085026-5**

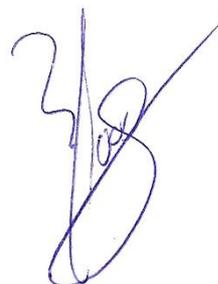
## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Pablo Antonio Ferrín Ferrín, con cédula de ciudadanía 172465789-3, y Bryan Agustín Loor Mendoza con cédula de ciudadanía 235085026-5, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: Efecto de lactosuero dulce y alga espirulina sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico de una bebida refrescante de mango, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



**PABLO ANTONIO FERRÍN FERRÍN**

**CC: 172465789-3**



**BRYAN AGUSTÍN LOOR MENDOZA**

**CC: 235085026-5**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Ricardo Ramón Montesdeoca Párraga, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: Efecto de lactosuero dulce y alga espirulina sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico de una bebida refrescante de mango, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

**Ing. RICARDO RAMÓN MONTESDEOCA PÁRRAGA Ph.D**

**CC: 131083248-8**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes de Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: Efecto de lactosuero dulce y alga espirulina sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico de una bebida refrescante de mango, que ha sido desarrollado por Pablo Antonio Ferrín Ferrín y Bryan Agustín Loor Mendoza, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

**Mgtr. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELASQUEZ**

**CC: 131034276-9**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Mgtr. RAMON TOBIAS RIVADENEIRA**

**CC: 130743395-1**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Mgtr. JOSE FERNANDO ZAMBRANO**

**CC: 131082846-0**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiarme, protegerme y acompañarme en cada momento de esta etapa de aprendizaje; por ser un amigo incondicional en quien confié las decisiones más importantes de este proceso. Por cuidarme y cuidar a quienes estuvieron a mi lado para ayudarme a alcanzar este objetivo. Por regalarme cada día nuevas oportunidades para ser cada vez mejor. Así mismo, a Santa Gema Galgani, por ser la patrona de mis estudios; por ayudarme y apoyarme en cada lección, trabajo o presentación que debía realizar. Porque gracias a ella pude destacar hasta en las ocasiones más difíciles de toda mi vida estudiantil;

A mis padres, por darme todo lo que un hijo pueda necesitar; por darme la confianza y seguridad al enviarme lejos de casa con el afán de conseguir un sueño y tener esa fortaleza de no verme muy a menudo. Porque sin ellos tal vez este agradecimiento no se hubiera escrito. Gracias por ser mi motivación, ya que todo lo bueno que hago, lo hago para hacerlos sentir orgullosos. Gracias por ser amigos, consejeros y ejemplos a seguir, espero que algún día les pueda devolver todos los favores que me hicieron;

A mi familia; abuelos, hermanos, tíos y primos. Quienes siempre estuvieron dispuestos a buscar la forma para ayudarme en todo lo que necesitaba, quienes siempre se preocuparon por mí y esperaban que me vaya muy bien en lo que hacía. Un agradecimiento especial a mi “mamita” como le digo de cariño a mi abuelita, porque su amor y preocupación en este tiempo fue muy similar al de una madre;

Y a mis amigos, con quienes compartí momentos inolvidables que me ayudaron a enfocarme en el objetivo que quería cumplir. De manera muy especial, a mi gran amigo Bryan Loor, quien estuvo desde el principio de esta bella etapa, quien nunca me negó nada y en quien confío como si fuera mi hermano. Desde que llegamos a la Politécnica de Manabí anhelamos este momento, ahora te puedo decir mi amigo ¡Lo hemos conseguido!

**PABLO ANTONIO FERRÍN FERRÍN**

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, porque respiro, porque camino, porque veo, porque hablo; por ser aquel que me dio fuerzas cada día para poder salir adelante a pesar de las adversidades de la vida, por protegerme, por darme su bendición, por ser guía dentro del sendero de sabiduría, por ser amigo quien me ayudo a cumplir cada una de mis metas y objetivos dentro de la vida estudiantil y fuera de ella. Una frase poderosa que puedo decir es que sin Dios no soy nada, con él lo puedo todo;

A mis padres, pilares fundamentales en mi vida, por darme su apoyo incondicional y todo lo necesario en este trayecto; por darme la oportunidad de prepararme como profesional e irme lejos del seno familiar, recuerdo que mi madre que en paz descansa, lloraba mi ausencia, decía que la casa se sentía sola. Agradezco la confianza, esa confianza tan especial que solo nosotros la comprendemos como núcleo familiar. Gracias a papá y mamá por ser mi motivación, por todo lo bueno que me han enseñado y que he estado reflejando, los amo;

A mi familia sin duda alguna; hermanos, tíos y primos. Quienes me dieron todo su amor, comprensión y ternura; en mención especial a mis tías Virginia Loor y María Loor por ser una madre más para mí, a mi tío-padrino Marco Loor quien siempre está dispuesto a ayudarme y velar por mi bienestar, siempre los llevaré en mi corazón;

No puedo dejar de lado a mis amigos, con quienes tengo los más gratos recuerdos y experiencias irrepetibles, quienes de alguna forma me brindaron apoyo y confianza. A mi amigo Pablo Ferrín quien tiene derecho a un reconocimiento especial, a más de ser mi compañero de tesis es como un hermano de sangre con quien he compartido lindas experiencias y por supuesto que buenos consejos que me dio a lo largo de este camino universitario quien desde el principio me brindó su amistad y confianza sin mezquindad alguna. Desde nuestros inicios en la Politécnica de Manabí anhelamos este momento, ahora te puedo decir mi amigo ¡Lo hemos conseguido!

**BRYAN AGUSTÍN LOOR MENDOZA**

## DEDICATORIA

Todo el esfuerzo de un estudiante universitario es dedicado a quienes lo apoyaron en cada momento de la etapa estudiantil; mis triunfos y las metas alcanzadas siempre se las voy a dedicar a mis padres. Ellos son quienes se merecen todo el reconocimiento de los logros que hoy celebro. En todo el tiempo de mi vida que llevo estudiando, de sus bocas nunca salió un “no podemos ayudarte”, siempre lucharon para que yo pudiera desarrollar mis estudios con total normalidad, con gran comodidad y sin ninguna preocupación. A mis padres yo les debo la vida, pero por ahora les dedico este logro alcanzado.

A mi abuelita, mi mamita, también la incluyo en esta dedicatoria; y como no incluirla, si ella fue una parte fundamental para yo poder alcanzar este objetivo. Siempre preocupada por mí, se me salían las lágrimas cuando lloraba porque tenía que viajar a otra ciudad con los peligros de la vida. Recuerdo que ella siempre arreglaba mis maletas y veía que no me faltaba nada. Esto va para ti mamita, por creer en mí, por ser mi protectora y por cuidarme como un hijo tuyo.

Por último, a las personas que estuvieron pendiente de que me vaya bien mi trayecto, mi familia. Mis abuelos, mis hermanos, mis primos y mis tíos, a todos ellos les dedico este logro porque también fueron parte de esto; nunca me faltó nada y siempre me sentí seguro al contar con todos ustedes.

**PABLO ANTONIO FERRÍN FERRÍN**

## DEDICATORIA

Este logro va dedicado a todos y cada una de las personas que de alguna forma me brindaron su apoyo, tal y como lo dice mi compañero Pablo Ferrín; todo el esfuerzo de un estudiante universitario es dedicado a quienes lo apoyaron en cada momento de la etapa estudiantil, pero de igual manera a aquellas personas que no pudieron ayudarme, debido a eso pude hacer por mí mismo lo que esperaba en alguien más, explorando todo un mundo de posibilidades y habilidades que con el tiempo se desarrollaron.

A mi padre quien con su sabiduría, coraje y esfuerzo me brindó todo y cuanto necesité, quien sin dudar es el hombre al que más admiro y respeto. Dedico con todo mi corazón en honor especial a mi amada madre Antonia Mendoza que paz descansa, pues sin sus consejos y apoyo no lo hubiera logrado, aunque ahora no estás conmigo tu bendición me protege a lo largo de mi vida, siempre esforzándose, siempre dando amor, siempre esperando mi llegada a casa con bien, tu amor para mi es invaluable y aunque no pueda ver que lees esta dedicatoria, sé que estas feliz y sonriendo viendo como lo he logrado. Cuanto amor y confianza depositaron en mí, les debo tanto.

Gracias Dios por concederme la mejor familia.

**BRYAN AGUSTÍN LOOR MENDOZA**

## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
CONTENIDO GENERAL .....	x
CONTENIDO DE TABLAS.....	xiii
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiv
CONTENIDO DE FÓRMULAS .....	xiv
RESUMEN .....	xv
PALABRAS CLAVE .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
KEYWORDS.....	xvi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS .....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. HIPÓTESIS .....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. BEBIDAS REFRESCANTES.....	5
2.2. LACTOSUERO.....	5
2.2.1. LACTOSUERO DULCE .....	5
2.2.2. COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO .....	6
2.2.3. PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL LACTOSUERO .....	6
2.3. ALGA ESPIRULINA.....	7

2.3.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ALGA .....	7
2.4. ESTABILIZANTES .....	8
2.5. CONSERVANTES .....	8
2.6. AZÚCAR .....	8
2.7. MANGO .....	9
2.7.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MANGO .....	9
2.8. PROTEÍNA .....	10
2.8.1. PROTEÍNA EN BEBIDAS Y ALIMENTOS .....	10
2.8.2. ANÁLISIS DE PROTEÍNA .....	10
2.9. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE BEBIDAS REFRESCANTES	11
2.10. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE BEBIDAS REFRESCANTES .....	11
2.11. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE BEBIDAS REFRESCANTES .....	12
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	13
3.1. UBICACIÓN .....	13
3.2. DURACIÓN .....	13
3.3. MÉTODOS .....	13
3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL .....	13
3.4. TÉCNICAS .....	13
3.4.1. TÉCNICAS DE LABORATORIO .....	13
3.4.2. ANÁLISIS SENSORIAL .....	16
3.5. FACTORES EN ESTUDIO .....	16
3.5.1. NIVELES .....	16
3.5.2. TRATAMIENTOS .....	17
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	17
3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL .....	18
3.7.1. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE .....	18
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	19
3.8.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA PULPA CONGELADA DE MANGO .....	19
3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA PULPA CONGELADA DE MANGO .....	20

3.8.3. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LACTOSUERO DULCE.....	21
3.8.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LACTOSUERO DULCE.....	23
3.8.5. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE DE MANGO .....	25
3.8.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE DE MANGO .....	25
3.9. VARIABLES A MEDIR .....	26
3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS (ACIDEZ TITULABLE, °BRIX Y pH).....	28
4.2. PORCENTAJE PROTEICO ANALIZADO EN LA BEBIDA REFRESCANTE DE MANGO.....	37
4.3. RECuentos MICROBIOLÓGICOS.....	38
4.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS .....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1. CONCLUSIONES.....	45
5.2. RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS .....	55

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Composición de Lactosuero .....	6
Tabla 2. Composición nutricional de la espirulina .....	7
Tabla 3. Composición nutricional del mango .....	9
Tabla 4. Requisitos fisicoquímicos para bebidas refrescantes .....	11
Tabla 5. Requisitos microbiológicos para refrescos o bebidas refrescantes.....	11
Tabla 6. Detalle de tratamientos.....	17
Tabla 7. Esquema del ADEVA AxB.....	18
Tabla 8. Formulación de la bebida refrescante.....	18
Tabla 9. Medias de las características fisicoquímicas evaluadas en la bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina.....	28
Tabla 10. Prueba de normalidad mediante el test de Shapiro Wilk con un nivel de significancia ( $p < 0,05$ ) en los parámetros fisicoquímicos. ....	29
Tabla 11. Prueba de homogeneidad mediante la prueba de Levene con un nivel de significancia ( $p < 0,05$ ) en los parámetros fisicoquímicos. ....	29
Tabla 12. Análisis de Varianza para el parámetro de °Brix evaluado en la bebida refrescante de mango.....	30
Tabla 13. Prueba HSD para el factor B sobre la variable °Brix .....	30
Tabla 14. Prueba HSD según Tukey para tratamientos sobre la variable °Brix ....	31
Tabla 15. Resumen de hipótesis de la variable acidez para los factores A, B y tratamientos.....	33
Tabla 16. Resumen de hipótesis de la variable pH para los factores A, B y tratamientos.....	34
Tabla 17. Recuentos microbiológicos en la bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina .....	38
Tabla 18. Resumen de hipótesis de las características organolépticas (olor, sabor, color y textura).....	40

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes Factor B .....	33
Figura 2. Prueba de U de Mann - Whitney para muestras independientes Factor A .....	35
Figura 3. Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes para los tratamientos.....	36
Figura 4. Porcentaje de proteína obtenido del análisis a los seis tratamientos en estudio.....	37
Figura 5. Prueba de Kruskal - Wallis para características organolépticas - Olor...	40
Figura 6. Prueba de Kruskal - Wallis para características organolépticas - Sabor	41
Figura 7. Prueba de Kruskal - Wallis para características organolépticas - Color.	42
Figura 8. Prueba de Kruskal - Wallis para características organolépticas – Textura .....	43

## CONTENIDO DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Porcentaje de acidez.....	14
Fórmula 2. Porcentaje de proteína .....	15

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de lactosuero dulce y alga espirulina sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico de una bebida refrescante de mango, aplicando el método experimental donde se estudiaron dos factores: el porcentaje de lactosuero dulce y el porcentaje de alga espirulina; evaluando su efecto sobre las variables dependientes que fueron las características fisicoquímicas: pH, acidez titulable y °Brix; características organolépticas: olor, color, sabor y textura y el porcentaje proteico; además, se evaluó la estabilidad de la bebida durante el almacenamiento mediante recuentos microbiológicos. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial AxB, asignando a cada tratamiento tres réplicas obteniendo 18 unidades experimentales. Como resultados se obtuvo que todos los tratamientos cumplieron con los parámetros fisicoquímicos de la NTE INEN 2304:2017; según las pruebas estadísticas, en pH y acidez se escogieron como los mejores a “a1” y “b3” respectivamente; así mismo, tras evaluar los tratamientos se escogió a “T3” como la mejor combinación que influyó favorablemente en las características fisicoquímicas. Realizado el análisis de proteína a los tratamientos se demostró que todas las combinaciones elevaron favorablemente el porcentaje proteico, observando que “T4” fue el tratamiento que presentó el mayor valor proteico con 0,99%. En cuanto al recuento microbiológico la bebida se mantuvo estable durante el almacenamiento, cumpliendo con los requisitos de la NTE INEN 2304:2008. Por otra parte, en la evaluación sensorial realizada a 70 catadores no entrenados, los tratamientos más agradables fueron “T3” y “T6”.

## PALABRAS CLAVE

Análisis de proteína en bebidas, análisis sensorial, requisitos microbiológicos, requisitos fisicoquímicos.

## ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of sweet whey and spirulina algae on the physicochemical and organoleptic characteristics and protein percentage of a refreshing mango drink, applying the experimental method where two factors were studied: the percentage of sweet whey and the percentage of spirulina algae; evaluating their effect on the dependent variables which were the physicochemical characteristics: pH, titratable acidity and °Brix; organoleptic characteristics: odor, color, flavor and texture and the protein percentage; in addition, the stability of the drink during storage was evaluated by means of microbiological counts. A Completely Randomized Design (CRD) was applied in a bifactorial AxB arrangement, assigning three replicates to each treatment, obtaining 18 experimental units. As results, it was obtained that all treatments complied with the physicochemical parameters of NTE INEN 2304:2017; according to statistical tests, "a1" and "b3" were chosen as the best in pH and acidity, respectively; likewise, after evaluating the treatments, "T3" was chosen as the best combination that favorably influenced the physicochemical characteristics. The protein analysis of the treatments showed that all the combinations favorably increased the protein percentage, observing that "T4" was the treatment that presented the highest protein value with 0.99%. As for the microbiological count, the beverage remained stable during storage, complying with the requirements of NTE INEN 2304:2008. On the other hand, in the sensory evaluation carried out on 70 untrained tasters, the most pleasant treatments were "T3" and "T6".

## KEYWORDS

Protein analysis in beverages, sensory analysis, microbiological requirements, physicochemical requirements.

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

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

Según la NTE INEN 2304 (2017) entre los productos más consumidos por las personas se encuentran las bebidas refrescantes las cuales contienen agua como componente principal, jugos, pulpas, azúcares, concentrados o trozos de frutas, aditivos, entre otros ingredientes enfocados en adquirir características organolépticas agradables; mas no en mejorar el aporte nutricional y proteico de las bebidas. Por otra parte, Párraga (2019) sostiene que para elaborar cualquier producto se debe tener en cuenta las propiedades y la cantidad a emplear de cada una de las materias primas debido a que de ello dependerá la calidad final del alimento; además, sostiene que las características fisicoquímicas y organolépticas serán afectadas por los componentes empleados.

Según Montesdeoca et al. (2017) el lactosuero es un subproducto nutritivo obtenido después de la elaboración de quesos pasteurizados, siendo desperdiciado y pocas veces utilizado. Así también, López et al. (2018) mencionan que el lactosuero presenta un elevado poder contaminante por poseer una gran cantidad de materia orgánica, en la que se destaca la lactosa, la cual es la principal responsable de la contaminación por actuar como sustrato de fermentación microbiana, la misma que puede llegar afectar la elaboración de nuevos productos alimenticios.

Naranjo (2013) sostiene que el desconocimiento sobre las propiedades del alga azul verdosa espirulina, ha limitado su producción e incorporación al mercado; por este motivo, las personas no están interesadas en consumirla; además, debido a sus características organolépticas los productos elaborados a base de espirulina no son deseados por los consumidores y generalmente son rechazados. Por otro lado, Carpintero (2021) menciona que se debe tener presente que la espirulina es un alimento mas no una medicina; por lo tanto, se debe controlar la dosis en que sea empleada; ya que, en caso de sobrepasar la dosis adecuada el organismo puede presentar efectos secundarios como erupción de la piel, estreñimiento, náuseas y vómitos.

Puente (2018) Indica que en bebidas que utilicen el lactosuero como ingrediente es recomendable usar frutas para mejorar sus características; debido a que, al no emplearlas, la bebida tiende a presentar una baja palatabilidad y una sensación bucal muy líquida. Guachamin (2021) menciona que el mango en Ecuador es una fruta disfrutada solamente en temporadas específicas del año, de las cuales la cosecha dura aproximadamente tres meses a una gran escala, lo que conlleva a que el fruto se desperdicie en gran magnitud por la sobre maduración y el deterioro.

Con los antecedentes descritos de los problemas existentes en bebidas refrescantes, además de la situación que atraviesa el lactosuero y el alga espirulina se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál será la combinación del lactosuero dulce y alga espirulina que permita elevar el porcentaje proteico y las características organolépticas de una bebida refrescante de mango?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Según Mazorra y Moreno (2020) el empleo del lactosuero dulce en alimentos y bebidas es muy importante por sus propiedades funcionales y características particulares, la calidad nutricional de las proteínas en el lactosuero es excepcional debido a que representa un valor biológico superior al de las proteínas del huevo y es 1.4 veces mayor a la proteína de soya.

Las bebidas que en su composición incluyen lactosuero son altamente aceptadas por los consumidores según lo que indica Molero et al. (2017a); además, sostiene que el lactosuero retiene cerca del 55% del total de ingredientes provenientes de la leche como lactosa, proteínas solubles, sales minerales y lípidos lo cual es un aporte para la fabricación de bebidas refrescantes y bebidas fermentadas otorgando así un alto grado de calidad alimenticia y sabores agradables.

Según lo que indica Bohórquez (2017) el alga espirulina tiene un grado de absorción muy alto, que está entre el 85% y 95%, y de tal manera puede contener un 65% en proteína, resaltando que contiene todos los aminoácidos esenciales como leucina, isoleucina, fenilalanina, metionina, lisina, treonina, valina y triptófano, debido a sus

propiedades, hace que el alimento o la bebida elaborada incremente su valor proteico.

Según lo indica Montesdeoca (2020) la utilización del mango en bebidas resulta muy importante debido a que esta fruta otorga características fisicoquímicas y organolépticas agradables al producto. Para la elaboración de bebidas refrescantes de mango se recomienda utilizar la variedad “Edward” por tener una pulpa suave y sin hilachas como lo indica (Lizarzaburo, 2019).

Con el desarrollo de esta investigación, cuya finalidad es evaluar el efecto que tendrá la combinación de los porcentajes de lactosuero dulce y alga espirulina en una bebida refrescante de mango, para determinar el tratamiento que presente las mejores características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico, se prevé otorgar un aporte a la comunidad científica al brindar resultados que permitan generar futuras investigaciones para solucionar problemas relacionados a la deficiencia proteica en bebidas y alimentos; además, se trata de contribuir a la sociedad en general ofreciendo un producto saludable y de rápido consumo cotidiano.

### **1.3. OBJETIVOS**

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

Evaluar el efecto de lactosuero dulce y alga espirulina sobre las características fisicoquímicas, organolépticas y porcentaje proteico de una bebida refrescante de mango.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer el porcentaje de lactosuero dulce y alga espirulina que influye favorablemente en las características fisicoquímicas de acuerdo con la NTE INEN 2304:2017.
- Establecer el porcentaje de lactosuero dulce y alga espirulina que contribuya a elevar favorablemente el porcentaje proteico.

- Determinar la estabilidad del producto durante el almacenamiento mediante recuentos microbiológicos.
- Determinar las características organolépticas y de aceptación del producto por parte de los consumidores con la ayuda de 70 catadores no entrenados.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos una de las combinaciones de lactosuero dulce y alga espirulina logrará elevar el porcentaje proteico y a su vez cumplirá con los requisitos que establece la norma NTE INEN 2304 para bebidas refrescantes proporcionando características organolépticas deseables.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. BEBIDAS REFRESCANTES**

Según Pou (2019) se define como bebidas refrescantes a las bebidas no alcohólicas, carbonatadas o no, que son preparadas con agua de consumo humano, aguas preparadas, agua mineral natural o de manantial que contienen ingredientes como: azúcares, zumos, purés, disgregados de frutas y/o vegetales, extractos vegetales, vitaminas y minerales, etc.; pero, en ningún caso pueden llegar a contener una cantidad superior a 0,5% de alcohol en volumen. Por su parte González et al. (2015) sostienen que la mayor parte de la composición en las bebidas refrescantes es agua; por lo cual, se tiene un bajo valor nutricional que corresponde con el que aportan los hidratos de carbono (20-40 kcal/100 ml).

### **2.2. LACTOSUERO**

Espinoza y Mendieta (2018) manifiestan que el lactosuero es definido como un producto lácteo que se obtiene de la separación del coágulo de la leche, de la crema o de la leche semidescremada durante la producción de quesos, en donde se produce una acción ácida o de enzimas del tipo de cuajo que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones: Una fracción sólida, la cual está compuesta por proteínas insolubles y lípidos principalmente y una fracción líquida que corresponde al lactosuero; donde, en su interior se encuentran suspendidos los demás componentes nutricionales que no se integraron a la coagulación de la caseína.

#### **2.2.1. LACTOSUERO DULCE**

El lactosuero dulce es generado al producir el queso mediante el empleo de enzimas proteolíticas también denominadas “cuajo” actuando sobre las caseínas de la leche “cortándolas” o “rompiéndolas” haciendo que estas se desestabilicen y se precipiten bajo condiciones de temperatura con un pH levemente ácido (5,9 - 6,6) debido a la incorporación de cultivos lácteos e iones de calcio (Cabrera, 2019); por otra parte, la NTE INEN 2609 (2012) indica que el lactosuero debe representar

por lo menos 50 % (m/m), del total de ingredientes de un producto para considerarlo como bebida de suero.

### 2.2.2. COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO

Montesdeoca y Piloso (2020) sostienen que la composición del lactosuero puede ser modificada dependiendo del proceso de elaboración, el tipo de queso producido y la acidez que presenta la materia, ya que puede ser ácida o dulce. Así también, estos autores sostienen que la composición del lactosuero obtenido debe regirse a lo establecido en la NTE INEN 2594 (2011); sin embargo, ellos han determinado la composición del lactosuero obteniendo los siguientes valores (tabla 1).

Tabla 1. Composición de Lactosuero

Análisis	Resultados (Promedios)	Desviación Estándar	Norma INEN 2594	
			Mín.	Máx.
pH	6,66	0,02	6,8	6,4
Acidez titulable (%)	0,11	0,01	---	0,16
Sólidos Totales (%)	5,85	0,01	---	---
Grasa (%)	0,7	0,10	---	0,3
Proteína (%)	0,94	0,01	0,8	---
Lactosa (%)	3,71	0,01	---	5

Fuente. Montesdeoca y Piloso, (2020)

### 2.2.3. PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL LACTOSUERO

Muñoz et al. (2019) indican que el lactosuero posee proteínas con alto valor biológico, superando a las proteínas del huevo, de la soya y de las caseínas de la leche debido a su larga cadena de aminoácidos; así también, el lactosuero es una excelente fuente de inmunoglobulinas y otros inmunonutrientes como: glutamina, lactoferrina,  $\beta$  lactoglobulina,  $\beta$  lactoalbúmina y proteínas ricas en cisteína que contribuyen a la protección del sistema inmunológico. Estos autores sostienen también que para la alimentación humana el lactosuero es fuente importante de carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales.

## 2.3. ALGA ESPIRULINA

Según manifiestan Guillen et al. (2020) el alga espirulina (*Arthrospira sp.*) es una cianobacteria filamentosa no diferenciada, habita en lagos alcalinos y es cultivada para el consumo humano gracias a su contenido nutricional. Asero (2014) sostiene que el alga espirulina es un producto termolábil; el cual, a partir de los 60°C empieza a descomponerse; por otro lado, Ponce (2013) indica que el pH del alga espirulina puede variar de 9 a 11.

### 2.3.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ALGA

García et al. (2021) manifiestan que estudios toxicológicos realizados demuestran que el alga espirulina es un alimento seguro y ha sido reconocido por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos. Por otro lado, Chamorro et al. (2002, citado por Camacho, 2017) indican que en la composición del alga espirulina predomina la proteína vegetal con un 60% la cual es predigerida por el alga haciendo que sea un alimento altamente digestible y metabolizable, dentro de su perfil nutricional también se encuentran ácidos grasos esenciales, lípidos, vitaminas y fitoquímicos que se indican a continuación (tabla 2).

Tabla 2. Composición nutricional de la espirulina

Nombre	Contenido (%)
<b>Aminoácidos esenciales</b>	
Leucina	5,9 – 6,5
Valina	7,5
Isoleucina	6,8
<b>Vitaminas</b>	
Provitamina A	0,11 – 0,2
Tiamina B1	3 – 4 mg
Vitamina E	5 – 7 mg
Vitamina K	2,2 mg
<b>Ácidos Grasos</b>	
Ácido mirístico	0,23
Ácido Palmítico	44,6 – 54,1 mg
Ácido gamma – linoleico (GLA)	8 - 32
<b>Minerales</b>	
Potasio	1 – 14
Sodio	0,45 – 0,5

Fósforo		0,3 – 0,7
	<b>Carbohidratos</b>	
Glicerol		7,4
Glucosa		7,5
Ramnosa		17,1
	<b>Pigmentos</b>	
Clorofila		0,8 – 1,5
Carotenoides		0,648
Beta-carotenos		15

*Fuente. Sánchez (2003, citado por Camacho 2017)*

## 2.4. ESTABILIZANTES

Según Contreras et al. (2019) los estabilizantes más utilizados en la industria son los hidrocoloides, los cuales son polímeros hidrofílicos que contienen una amplia gama de propiedades funcionales favorables para la aplicación en alimentos debido a que pueden cambiar la reología y la microestructura del medio para obtener productos estables; así también, estos autores mencionan que los hidrocoloides como la goma xántica (GX) y la Carboximetilcelulosa (CMC) han sido aplicadas en la elaboración de bebidas elaboradas con frutas y hortalizas para evitar la sedimentación y controlar la vida útil.

## 2.5. CONSERVANTES

Chavesta (2018) menciona que los conservantes son sustancias que ya sean separadas o mezcladas pueden inhibir, retardar o detener procesos de deterioro de los alimentos; estas sustancias incrementan la vida útil de los alimentos procesados ya que detienen los procesos de fermentación, enmohecimiento, putrefacción, entre otros. Este autor menciona también que los conservantes más utilizados son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio los cuales inhiben microorganismos como lo realizan los antibióticos de amplio espectro.

## 2.6. AZÚCAR

Garro (2019) manifiesta que el azúcar es un edulcorante proveniente de la caña de azúcar o la remolacha, es también conocido como sacarosa, el cual es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa; así también

indica que el azúcar blanco es el más refinado de los azúcares con un porcentaje de pureza del 99,7% y es utilizado en bebidas para mejorar su dulzor y otorgar un sabor agradable.

## 2.7. MANGO

Según Martínez et al. (2019) el mango (*magnífera inidica L.*) es perteneciente a la familia Anacardiaceae, esta es una de las frutas más consumidas en todo el mundo por su sabor, su fragancia y su nutrición; así también, se estima que esta fruta alcanza una producción global de 50,64 millones de toneladas métricas; pero, en ocasiones no todo el producto se logra utilizar debido a afecciones en el fruto por incidencias de plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos.

### 2.7.1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MANGO

Ramírez et al. (2010, citado por Cedeño y Zambrano, 2019) indican que el mango representa un importante suplemento dietético por contener diferentes componentes que hacen a esta fruta muy apetecida, contiene elementos como fibras y antioxidantes, además de ser un producto bajo en calorías, grasas y sodio, en el siguiente cuadro los autores citados indican la composición promedio del mango por cada 100g de pulpa (tabla 3).

**Tabla 3.** Composición nutricional del mango

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad por 100 g</b>
Energía (Kj)	269
Energía (Kcal)	63,5
Agua (g)	83,1
Proteínas (g)	0,7
Glúcidos (g)	13,6
Lípidos (g)	0,2
Azúcares	13,1
Almidón (g)	0,3
Fibra (g)	1,76

Fuente. Ramírez et al. (2010, citado por Cedeño y Zambrano 2019)

## **2.8. PROTEÍNA**

Según Ford y Dahl, (2018) la proteína es un nutriente que aporta energía al cuerpo y contribuye en muchas funciones vitales como el reparo, mantenimiento y buen funcionamiento del sistema inmunológico. Está compuesta por aminoácidos que provienen de la síntesis en nuestro cuerpo y del consumo en nuestra dieta que son necesarios para controlar enfermedades producidas en el organismo; así también, las proteínas en una ingesta óptima pueden contribuir a mantener el músculo y desarrollar más especialmente al combinarse con ejercicio.

### **2.8.1. PROTEÍNA EN BEBIDAS Y ALIMENTOS**

Ford y Dahl, (2018) indican que el consumo adecuado de proteínas se da con la ingesta de los alimentos o bebidas que incluyen proteínas en su composición; además, según el requerimiento de cada persona dependerá el tipo de alimento y la cantidad de proteína que se deba consumir; ya que, según la edad o el estilo de vida que tenga cada persona se establecerá la necesidad de consumir mayor o menor cantidad de proteína en la dieta. Según los autores antes mencionados entre los alimentos que presentan proteína en su composición se encuentran la carne, pollo, pescado, productos y bebidas lácteas y legumbres.

### **2.8.2. ANÁLISIS DE PROTEÍNA**

Torres (2016) Indica que las proteínas están constituidas principalmente de carbono, nitrógeno y oxígeno, formadas por cadenas de aminoácidos en donde el componente más destacable es el nitrógeno encontrándose del 13% al 19%, motivo por el cual varios métodos se basan para el análisis de proteínas. Torres (2016) sostiene que entre los métodos más utilizados para el análisis de proteína se encuentran el Kjeldahl y el Dumas, ambos se fundamentan en cuantificar la cantidad de nitrógeno para posteriormente mediante fórmulas matemáticas establecer la cantidad o el porcentaje proteico de los alimentos; así también, existen otros métodos como el Biuret, el Lowry y el del Formol los cuales no son ampliamente utilizados en las industrias debido al tiempo, el costo y la precisión en el análisis.

## 2.9. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE BEBIDAS REFRESCANTES

Según la NTE INEN 2304 (2017) las características fisicoquímicas con las que deben cumplir las bebidas refrescantes se basan en el contenido de sólidos solubles, el pH y la acidez titulable, los productos elaborados deben contener las cantidades mínimas o máximas para que su consumo sea aprobado según se establece a continuación (tabla 4).

**Tabla 4.** Requisitos fisicoquímicos para bebidas refrescantes

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Sólidos solubles a 20 °C, fracción másica como porcentaje (%) de sacarosa	-	0	15	NTE INEN – ISO 2173
pH a 20 °C	-	2,0	4,5	NTE INEN – ISO 1842
Acidez titulable, como ácido cítrico a 20 °C	g/ 100 ml	0,1	-	NTE INEN – ISO 750

*Fuente.* NTE INEN 2304 (2017)

## 2.10. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE BEBIDAS REFRESCANTES

Según la NTE INEN 2304 (2008) los refrescos o bebidas refrescantes deben estar exentos de microorganismos patógenos, toxinas y de cualquier otro microorganismo que causa la descomposición del producto; así también, el producto no debe contener microorganismos que representen un riesgo para la salud y debe cumplir con los requisitos microbiológicos presentados en la (tabla 5).

**Tabla 5.** Requisitos microbiológicos para refrescos o bebidas refrescantes

	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529 - 6
Coliformes fecales NMP/cm <sup>3</sup>	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529 - 8
Recuento estándar en placa REP UFC/ cm <sup>3</sup>	3	1,0 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	1	NTE INEN 1529 - 5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm <sup>3</sup>	3	5,0 x 10 <sup>1</sup>	-	0	NTE INEN 1529 - 10

\* NMP: número más probable; UFC: unidades formadoras de colonias; UP: unidades propagadoras; n: número de unidades; m: nivel de aceptación; M: nivel de rechazo; c: número de unidades permitidas entre m y M

*Fuente.* NTE INEN 2304 (2008)

## **2.11. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE BEBIDAS REFRESCANTES**

Flores (2019) indica que las características organolépticas de los alimentos y bebidas se obtienen mediante una evaluación sensorial que trata de un análisis normalizado realizado con los sentidos, en esta evaluación participan personas especializadas como también personas no especializadas; en este último caso, la prueba es llamada hedónica y busca que los catadores no entrenados decidan la aceptación del producto evaluando aspectos como el color, el olor, el sabor, entre otros, donde se requiere la participación de 50 panelistas no entrenados como mínimo.

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

El desarrollo de la investigación se realizó en los talleres de lácteos, en los talleres de frutas y vegetales y en los laboratorios de bromatología y microbiología de la carrera de Agroindustria, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, ubicada en el sitio El Limón a 2Km de la ciudad de Calceta con coordenadas geográficas 0°49'38.8"S 80°11'09.6"O según lo indica (Google Maps, 2021).

### **3.2. DURACIÓN**

La ejecución del Trabajo de Investigación Curricular tuvo una duración de 21 semanas, iniciando en el mes de abril del 2022.

### **3.3. MÉTODOS**

#### **3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL**

La investigación desarrollada utilizó el método experimental donde se estudiaron dos factores que fueron: el porcentaje de lactosuero dulce y el porcentaje de alga espirulina, evaluando su efecto sobre las variables dependientes que fueron las características fisicoquímicas: pH, acidez titulable y sólidos solubles; características organolépticas y el porcentaje proteico en una bebida refrescante de mango.

### **3.4. TÉCNICAS**

#### **3.4.1. TÉCNICAS DE LABORATORIO**

##### **- ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS**

Según la NTE INEN 2304 (2017) los análisis fisicoquímicos que se evaluaron en la bebida refrescante son los siguientes:

##### **DETERMINACIÓN DE PH**

El método de ensayo que se aplicó para la determinación de pH se basó en lo indicado en la NTE INEN - ISO 1842 (2013), donde se establece que, para la respectiva medición se emplea un pH-metro con una escala graduada en 0,05 unidades de pH o, preferentemente menor, sobre una muestra homogénea a una temperatura de 20°C.

### **DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE**

Para la determinación de acidez se aplicó el método de ensayo establecido en la NTE INEN - ISO 750 (2013) donde se indica que para su efecto se utiliza una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína como indicador empleando equipos como: homogenizador o mortero, pipetas, matraz Erlenmeyer, matraz aforado y vasos de precipitación.

Para este análisis se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{Consumo NaOH} \times N \times 0,07}{m} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

$N$  = normalidad de la solución de hidróxido de sodio (0,1031N).

$m$  = volumen de la muestra en mL.

0,07 = miliequivalente químico predominante en la bebida (ácido láctico).

### **DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)**

En la determinación de sólidos solubles se aplicó el método de ensayo indicado en la NTE INEN - ISO 2173 (2013) la cual establece que para su efecto se utiliza un refractómetro calibrado evaluando una solución a 20°C ± 0,05°C donde el índice de refracción se correlaciona con la cantidad de sólidos solubles (expresado como la concentración de sacarosa) por lectura directa en el refractómetro de la fracción de masa de sólidos solubles.

#### **- ANÁLISIS DE PROTEÍNA**

En la ejecución del análisis de proteína se aplicó la técnica de laboratorio conocida como Kjeldahl; la cual, según menciona Sáez et al. (2019) indica el contenido de proteína de un alimento multiplicando el contenido de nitrógeno por un factor de conversión que generalmente está establecido en 6,25, comúnmente en productos con lácteos se utiliza 6,38. Para su efecto se emplean equipos como digestores, destiladores y equipos de titulación.

A continuación, se detalla la ecuación utilizada para el cálculo del contenido de proteína:

$$\%Proteína = \frac{[(Consumo\ de\ H_2SO_4\ x\ N1) - (Consumo\ de\ NaOH\ x\ N2)]\ x\ 0,014\ x\ Fc}{Volumen\ de\ muestra\ en\ mL} \times 100 [2]$$

Donde

$N1$  = normalidad de la solución de ácido sulfúrico (0,01114N).

$N2$  = normalidad de la solución de hidróxido de sodio (0,0971N).

$Fc$  = Factor de conversión (6,38).

## - ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Estos análisis fueron realizados a 20 días de haber elaborado el producto, siguiendo lo indicado por la NTE INEN 2304 (2008) donde los análisis microbiológicos que se evaluaron en la bebida refrescante de mango fueron los siguientes:

### **COLIFORMES TOTALES Y FECALES**

Se determinó mediante la técnica Petrifilm AOAC (2016) método oficial 991.14, en donde la placa petrifilm para recuento de E. coli y Coliformes, constituye un sistema listo para usar que contiene elementos nutritivos de violeta rojo bilis (V.R.B), un agente gelificante soluble en agua, un indicador de la actividad glucuronidasa y un indicador de tetrazolio que facilita el recuento de colonias.

### **RECUENTO ESTÁNDAR EN PLACA (AEROBIOS MESÓFILOS)**

Se determinó mediante la técnica Petrifilm AOAC (2014) método oficial 990.12, en donde la placa Petrifilm para recuento de microorganismos aerobios están diseñadas para determinar las poblaciones totales de las bacterias aerobias, basándose en el crecimiento de colonias de la flora aerobia mesófila que lleva la muestra.

### **RECUESTO DE MOHOS Y LEVADURAS**

Se determinó mediante la técnica Petrifilm AOAC método oficial 997.12, de acuerdo con la Guía de interpretación de placas petrifilm 3M (2017), en donde la placa petrifilm para el recuento de mohos y levaduras es un medio de cultivo listo para usarse, que contiene nutrientes de sabouraud, dos antibióticos, un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador de fosfatos (BCIP) que promueve el contraste y facilita el recuento de colonias.

### **3.4.2. ANÁLISIS SENSORIAL**

En la realización del análisis sensorial se utilizó un test donde se evaluaron los atributos sensoriales: olor, color, sabor y textura de seis tratamientos a 70 catadores no entrenados. Para su procedimiento se utilizó una escala hedónica descrita por Molero et al. (2017b) donde se indican cinco puntos, siendo: 1: me disgusta mucho; 2: me disgusta moderadamente; 3: no me gusta ni me disgusta; 4: me gusta moderadamente; 5: me gusta mucho.

### **3.5. FACTORES EN ESTUDIO**

Los factores que se manipularon en esta investigación fueron:

**Factor A:** Porcentaje de lactosuero dulce.

**Factor B:** Porcentaje de alga espirulina.

#### **3.5.1. NIVELES**

Para el factor del porcentaje de lactosuero dulce se utilizaron los siguientes niveles que fueron basados en el trabajo investigativo de Campos (2019) por presentar mejores resultados en los análisis fisicoquímicos y sensoriales realizados.

**a1 = 40%**

**a2 = 45%**

Para el factor del porcentaje de alga espirulina se utilizaron los siguientes niveles partiendo de la metodología del trabajo investigativo de Izquierdo y Gomero (2018), teniendo así:

**b1 = 0,1%**

**b2 = 0,075%**

**b3 = 0,05%**

### 3.5.2. TRATAMIENTOS

Al realizar la combinación de los diferentes niveles de cada factor se obtuvieron los siguientes tratamientos:

Tabla 6. Detalle de tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	
		PORCENTAJE DE LACTOSUERO DULCE	PORCENTAJE DE ALGA ESPIRULINA
T1	a1b1	40%	0,1 %
T2	a1b2	40%	0,075 %
T3	a1b3	40%	0,05 %
T4	a2b1	45%	0,1 %
T5	a2b2	45%	0,075 %
T6	a2b3	45%	0,05 %

*Fuente. Los Autores*

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Al ser esta una investigación de tipo experimental se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial AxB, asignando a cada tratamiento tres réplicas para el estudio de las características fisicoquímicas y sensoriales.

Tabla 7. Esquema del ADEVA AxB

FUENTES DE VARIACIÓN	GL
Total	17
Porcentaje de Lactosuero Dulce (A)	1
Porcentaje de Alga Espirulina (B)	2
Interacción (AxB)	2
Error	12

Fuente. Los Autores

### 3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para la unidad experimental en esta investigación se utilizaron 2Kg de bebida refrescante por cada tratamiento, con tres repeticiones en cada uno, obteniendo un total de 18 unidades experimentales, las cuales fueron envasadas en botellas de vidrio de 300mL almacenadas a una temperatura de 4°C.

#### 3.7.1. FORMULACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE

Tabla 8. Formulación de la bebida refrescante

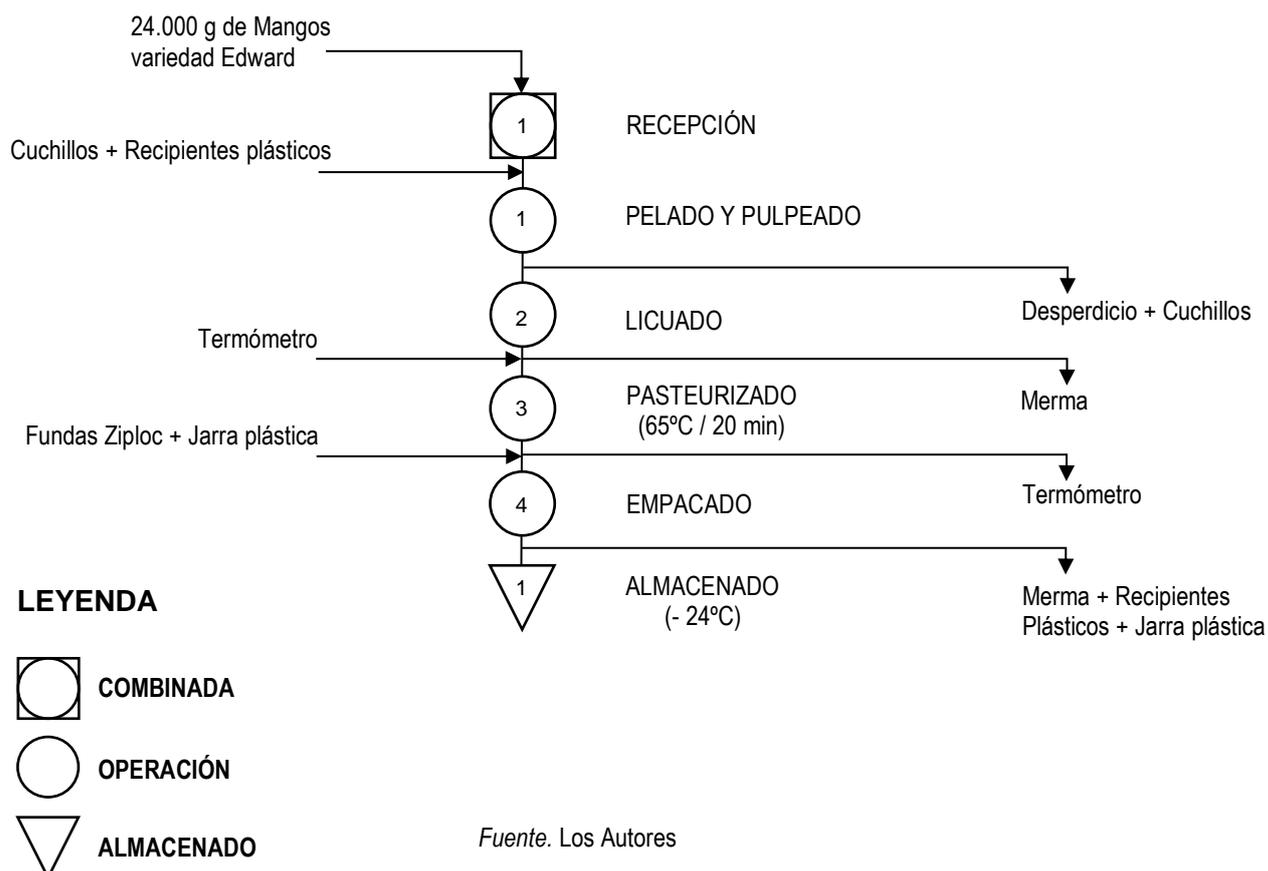
Ingredientes	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	%	Peso (g)										
Lactosuero dulce	40,000	800	40,000	800	40,000	800	45,000	900	45,000	900	45,000	900
Alga espirulina en polvo	0,100	2	0,075	1,5	0,050	1	0,100	2	0,075	1,5	0,050	1
Pulpa de mango congelada	30,000	600	30,000	600	30,000	600	30,000	600	30,000	600	30,000	600
Estabilizante CMC	0,250	5	0,250	5	0,250	5	0,250	5	0,250	5	0,250	5
Conservante Benzoato de sodio	0,100	2	0,100	2	0,100	2	0,100	2	0,100	2	0,100	2
Azúcar	6,000	120	6,000	120	6,000	120	6,000	120	6,000	120	6,000	120
Agua	23,550	471	23,575	471,5	23,600	472	18,550	371	18,575	371,5	18,600	372
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2000</b>										

Fuente. Los Autores

### 3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

A continuación, se detallan los procesos que se llevaron a cabo para la ejecución de los objetivos planteados, para su realización se utilizaron las técnicas descritas en el apartado 3.4. del presente documento. Una vez que se concluyó con los procesos de elaboración de la bebida refrescante de mango se realizaron los análisis fisicoquímicos (pH, sólidos solubles y acidez titulable) a las 18 unidades experimentales; por otra parte, se realizó el análisis de proteína a cada uno de los tratamientos. Posteriormente se evaluó el comportamiento microbiológico en cuanto a coliformes totales y fecales, recuento estándar en placa (aerobios mesófilos) y recuento de mohos y levaduras a los seis tratamientos establecidos. Por consiguiente, se elaboró y aplicó un test de análisis sensorial evaluando los siguientes atributos: olor, color, sabor y textura a los seis tratamientos descritos mediante la ayuda de 70 catadores no entrenados.

#### 3.8.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA PULPA CONGELADA DE MANGO



### 3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LA PULPA CONGELADA DE MANGO

**Recepción:** La materia prima se recibió realizando una evaluación rápida a los frutos observando que todos pertenezcan a la escala 4 de madurez que indica Báez et al. (2018) (anexo 1); así también, se examinaron uno por uno separando los mangos en mal estado. Los frutos aptos fueron lavados con una solución de 50 ppm de hipoclorito con el fin de eliminar bacterias que puedan llegar a ocasionar riesgos, tanto en el producto como en la salud humana.

**Pelado y pulpeado:** Con el empleo de cuchillos correctamente lavados con anticipación y recipientes plásticos, se realizó el pelado de los mangos efectuando cortes transversales para facilitar la extracción de la pulpa, el pulpeado se lo efectuó tratando de aprovechar de la mejor manera posible toda la cantidad de pulpa del fruto. Las cáscaras y las semillas de los frutos son desperdicios que se desecharon posteriormente.

**Licuada:** La pulpa de mango obtenida fue sometida al proceso de licuada a 3500 rpm por un tiempo de 3 minutos, utilizando una licuadora industrial de acero inoxidable marca Montero COD199850CV – 3500 rpm con 10 litros de capacidad, el fin de esta operación es homogenizar la pulpa y conseguir un producto uniforme para evitar inconvenientes al momento de realizar el proceso de pasteurizado; así también permite lograr un fácil empaclado y asegurar un congelado adecuado.

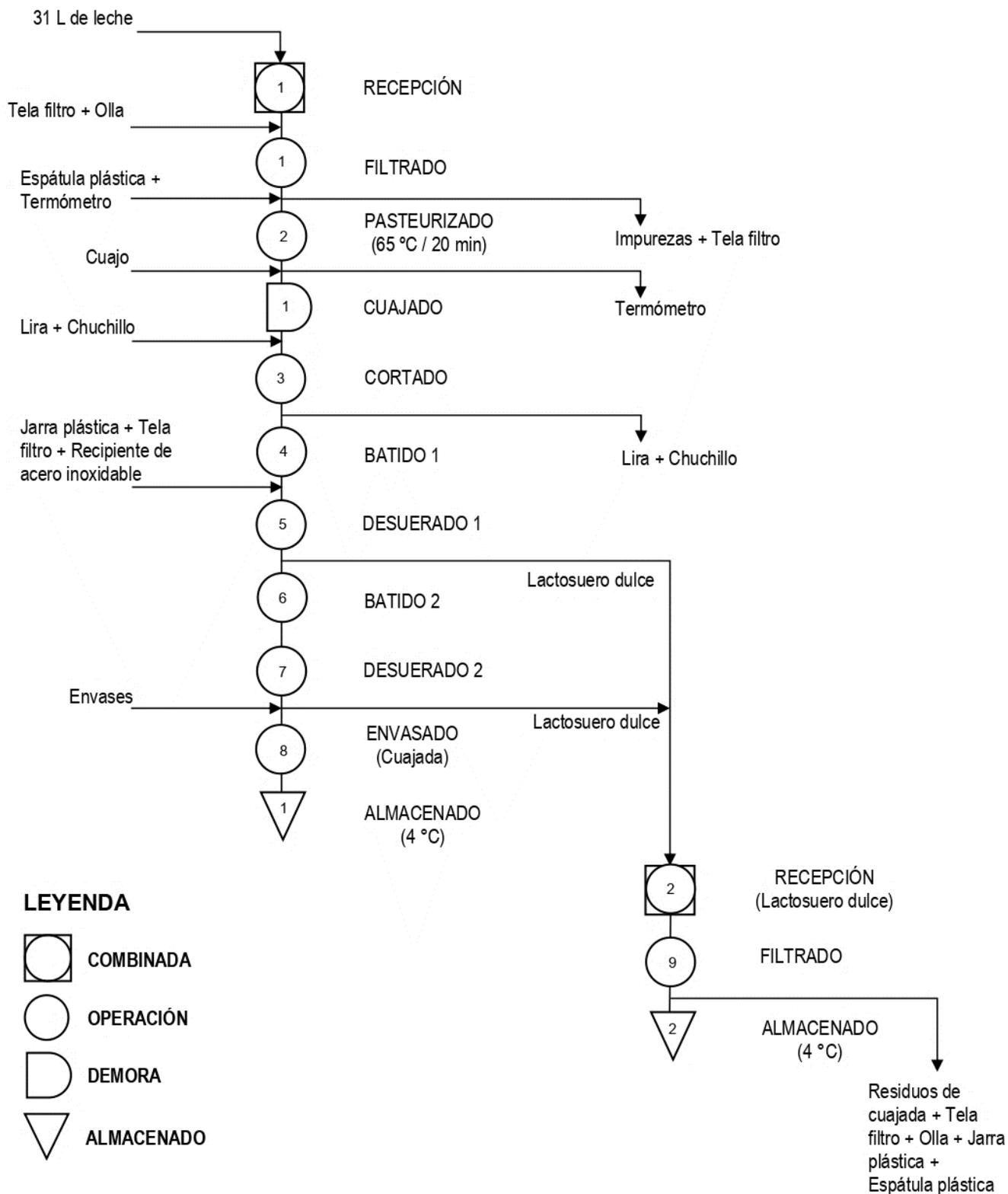
**Pasteurizado:** La pulpa licuada fue incorporada en ollas de acero inoxidable adecuadamente limpias para realizar el proceso de pasteurizado en donde se sometió a temperatura; utilizando un termómetro digital de bolsillo marca ETI modelo 810-275 se controló la temperatura hasta alcanzar los 65°C por un tiempo de 20 minutos; culminado este tiempo, la pulpa se enfrió hasta alcanzar una temperatura de 28°C; de esta manera, se eliminan los microorganismos patógenos que pueden encontrarse dentro de la pulpa de mango.

**Empacado:** La pulpa de mango se empacó en fundas ziploc utilizando una jarra plástica consiguiendo retirar todo el aire contenido al momento de empacar el producto; de esta manera se evitó el posible crecimiento microbiano ocasionado

por el oxígeno en el interior. Seguidamente las fundas fueron selladas controlando que no existan fugas ya que pueden generar pérdidas del producto, o a su vez su contaminación.

**Almacenado:** Para garantizar que el producto tuvo una duración prolongada, fue almacenado en congeladores a una temperatura de  $-24^{\circ}\text{C}$ , consiguiendo que los microorganismos que pudieran existir se inactiven y detengan su proceso de descomposición. El producto se mantuvo en almacenamiento hasta el momento que se requirió su utilización.

### **3.8.3. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LACTOSUERO DULCE**



Fuente. Los Autores

### 3.8.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE LACTOSUERO DULCE

**Recepción:** Se receptaron 31 litros de leche que fue sometida a pruebas de andén para determinar que se encuentre en óptimas condiciones de procesamiento, la cual puede ser rechazada en caso de no cumplir con los requisitos establecidos.

**Filtrado:** La leche se filtró a través de una tela filtro para eliminar cualquier cuerpo extraño presente; así también, la leche filtrada se depositó en ollas de acero inoxidable.

**Pasteurizado:** La leche se calentó a una temperatura de 65°C durante 20 minutos controlando este proceso con un termómetro digital de bolsillo marca ETI modelo 810-275, teniendo con esta etapa una pasteurización VAT o lenta, posteriormente se redujo la temperatura hasta las 35°C revolviendo la leche con una espátula de plástico; el objetivo en esta etapa es evitar y eliminar la proliferación de microorganismos patógenos presentes en la leche cruda.

**Coagulación:** En esta fase se incorporó el cuajo, en proporción de 1 ml de cuajo líquido de la marca “Bio cuajo” por cada 10 litros de leche a una temperatura de 35°C, agitando durante 1 minuto; garantizando la correcta incorporación del cuajo. Una vez incorporado el cuajo se dejó reposar 30 minutos, que, por acción enzimática del cuajo, la caseína (la proteína mayoritaria de la leche) se coagula formando cuajada.

**Cortado:** Se cortó la masa cuajada con la ayuda de una lira manual de acero inoxidable con una distancia entre hilos de 20mm, en ciertos casos se trabajó con cuchillos realizando cortes paralelos y transversales con una distancia de 20mm aproximadamente; en general, el corte se lo realizó en cubos; con el fin de dejar salir la mayor cantidad de suero (lactosuero dulce).

**Batido 1:** Con la ayuda de una espátula de plástico de 30cm de altura correctamente limpia se batió suavemente la cuajada cortada durante 30 segundos.

**Desuerado 1:** En esta etapa del proceso se recolectó con la ayuda de una jarra y una tela fina el lactosuero dulce, aproximadamente después del batido 1 se

desprendió de la cuajada un 25% de lactosuero dulce, que fue depositado en recipientes de acero inoxidable y fue utilizado en procesos posteriores afines con esta investigación.

**Batido 2:** Al igual que en el batido 1, con la ayuda de una paleta de acero inoxidable se batió (revolvió) la cuajada parcialmente desuerada durante 30 segundos.

**Desuerado 2:** De igual manera que en el desuerado 1, con la ayuda de una jarra y una tela fina el lactosuero dulce, aproximadamente después del batido 2, se desprendió de la cuajada un 25% de lactosuero dulce, que fue utilizado en procesos posteriores afines con esta investigación.

**Envasado:** La cuajada en esta etapa contó con un 25% de Lactosuero dulce aproximadamente, la cual fue envasada y usada en otros fines ajenos a esta investigación.

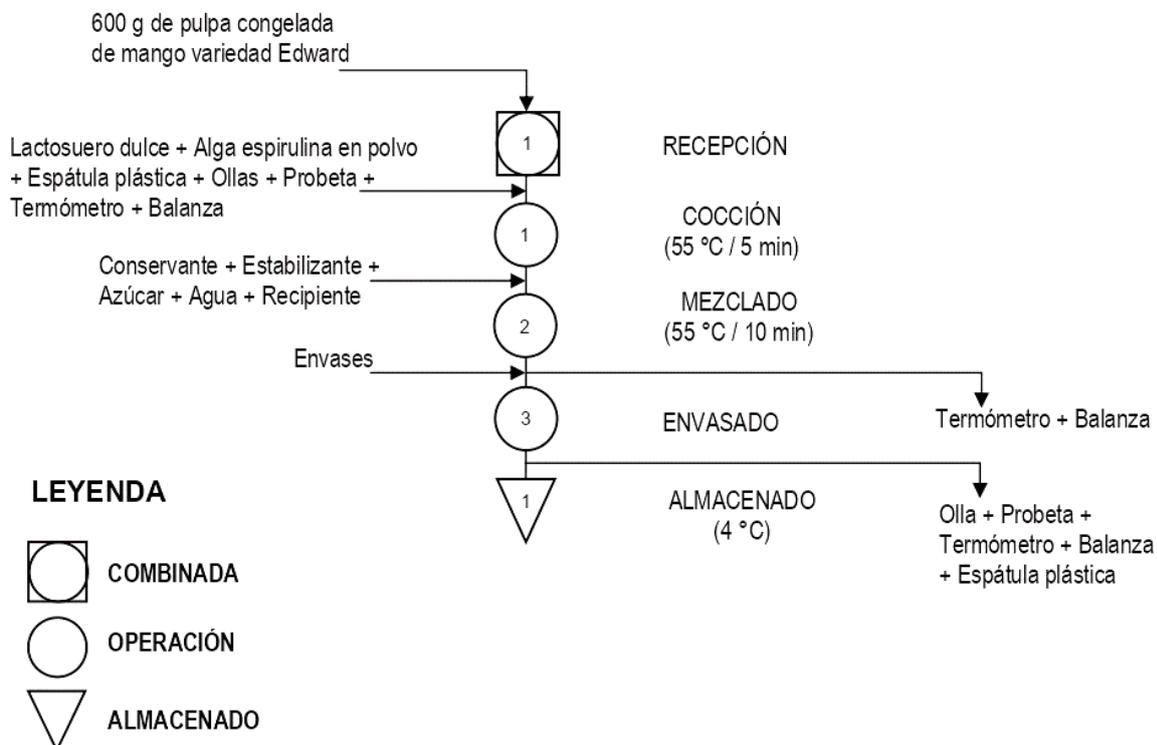
**Almacenado:** El almacenamiento se realizó a una temperatura de 4°C con el fin de alargar la vida útil de la cuajada y mantenerla fresca.

**Recepción (Lactosuero dulce):** Se recibió lactosuero dulce proveniente del desuerado 1 y 2, que corresponde aproximadamente al 50% de los 31 litros de leche que ingresó al proceso.

**Filtrado:** Al mismo tiempo que se filtró a través de un cedazo, para eliminar cualquier residuo de cuajada presente, se envasó a granel en tanques de acero inoxidable.

**Almacenado:** Posteriormente el lactosuero dulce se almacenó en refrigeración a 4°C hasta su utilización en procesos posteriores afines con esta investigación.

### 3.8.5. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE DE MANGO



Fuente. Los Autores

### 3.8.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA BEBIDA REFRESCANTE DE MANGO

**Recepción:** La materia prima (pulpa congelada de mango) fue receptada observando que se encuentre en condiciones adecuadas para la elaboración de la bebida refrescante. Se pesaron las cantidades respectivas de todos los componentes para cada tratamiento a estudiar utilizando una balanza gramera marca Boeco modelo BLC 3000, controlando que no se produjo algún tipo de contaminación ocasionada por la manipulación de los materiales.

**Cocción:** En ollas de acero inoxidable correctamente lavadas se incorporó la pulpa de mango, el lactosuero dulce y el alga espirulina en polvo en las cantidades establecidas para cada tratamiento; para las mediciones se empleó una probeta de 1000ml y una balanza gramera marca Boeco modelo BLC 3000; posteriormente se elevó la temperatura y se midió empleando un termómetro digital de bolsillo marca

ETI modelo 810-275 hasta alcanzar los 55°C consiguiendo un adecuado mezclado de los componentes agitando con una espátula de plástico por 5 minutos para obtener uniformidad.

**Mezclado:** A la temperatura de 55°C se añadió el benzoato de sodio y los demás componentes a la mezcla principal, el estabilizante CMC fue mezclado junto al azúcar para facilitar su incorporación a la mezcla y evitar la formación de grumos, agitando la mezcla durante 10 minutos. Después del tiempo transcurrido se redujo la temperatura al ambiente para realizar el envasado.

**Envasado:** El producto terminado fue envasado en botellas de vidrio de 300mL debidamente esterilizadas. Para el trasvase se utilizaron embudos limpios controlando que se incorporó la cantidad exacta en cada una de las botellas; los recipientes fueron correctamente cerrados evitando que se formen fugas y pérdidas del producto.

**Almacenado:** El producto envasado se almacenó en cámaras de refrigeración a una temperatura de 4°C hasta el momento de la ejecución de los análisis respectivos.

### 3.9. VARIABLES A MEDIR

- pH
- Acidez Titulable (%)
- °Brix (%)
- Proteína (%)
- Aceptación - Análisis Sensorial

### 3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el respectivo análisis se empleó el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 26 para las variables (pH, acidez, °Brix, aceptación - análisis sensorial), donde se realizaron las siguientes pruebas:

- Supuestos del ADEVA: Permitió determinar la normalidad (Test Shapiro - Wilk) y la homogeneidad (Prueba de Levene) de los datos en estudio. En los

casos de incumplimiento con lo establecido en estos análisis se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann – Whitney para el análisis de dos muestras independientes y la prueba no paramétrica Kruskal – Wallis para el análisis de mas de dos muestras independientes.

- Análisis de Varianza (ADEVA): Al cumplirse con los supuestos del ADEVA se realizó este análisis que permitió evaluar si los factores influyen sobre la variable de respuesta.
- La Prueba de Tukey con un nivel de significancia ( $p < 0,05$ ): Se realizó para establecer la diferencia significativa entre tratamientos.

Por su parte, los resultados obtenidos de los análisis sensoriales se analizaron utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS (ACIDEZ TITULABLE, °BRIX Y pH)

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para establecer el porcentaje de lactosuero dulce y alga espirulina que influyó favorablemente en las características fisicoquímicas (Acidez titulable, °Brix y pH) de acuerdo con la NTE INEN 2304 (2017) para las 18 unidades experimentales (ver anexo 17), de las cuales se calculó la media de cada tratamiento (tabla 9) en base a sus tres réplicas, debido a que todos los valores entre tratamientos presentaron valores aproximados entre sí.

**Tabla 9.** Medias de las características fisicoquímicas evaluadas en la bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina

Tratamientos	Acidez (%)	°Brix (%)	pH
T1 (40% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	0,32	11,37	4,04
T2 (40% Lactosuero dulce + 0,075 % de alga espirulina)	0,31	11,47	4,09
T3 (40% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	0,29	11,77	4,12
T4 (45% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	0,35	12,40	4,14
T5 (45% Lactosuero dulce + 0,075% de alga espirulina)	0,33	11,77	4,16
T6 (45% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	0,30	11,00	4,26

*Fuente.* Los Autores

Según los resultados detallados en la tabla 9, se puede apreciar que los valores en cuanto a las características fisicoquímicas (Acidez titulable, °Brix y pH) se encuentran dentro de lo establecido en la NTE INEN 2304 (2017); ya que, esta indica que el porcentaje de acidez debe ser mínimo de 0,1%, el porcentaje de °Brix debe ser de máximo 15% y el pH debe encontrarse entre 2 y 4,5.

Con el fin de establecer el porcentaje de lactosuero dulce y alga espirulina que influyó favorablemente en las características fisicoquímicas, se realizaron los supuestos del ADEVA (prueba de normalidad y homogeneidad) en todas las variables en estudio, estableciendo la hipótesis nula (Ho); la cual indica que todas

las variables son iguales, y la hipótesis alternativa (H1) donde al menos una variable es diferente; de tal manera, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 10.** Prueba de normalidad mediante el test de Shapiro Wilk con un nivel de significancia ( $p < 0,05$ ) en los parámetros fisicoquímicos.

	gl	Sig.
<b>Acidez</b>	18	0,002
<b>°Brix</b>	18	0,533
<b>pH</b>	18	0,148

*Fuente.* Los Autores

**Tabla 11.** Prueba de homogeneidad mediante la prueba de Levene con un nivel de significancia ( $p < 0,05$ ) en los parámetros fisicoquímicos.

	gl	Sig.
<b>Acidez</b>	5	0,005
<b>°Brix</b>	5	0,227
<b>pH</b>	5	0,006

*Fuente.* Los Autores

Observando los resultados de los supuestos del ADEVA (normalidad y homogeneidad) en las tablas 10 y 11, se demuestra que en el parámetro °Brix el nivel de significancia es mayor a P valor (0,05), por ende, se acepta la hipótesis nula y se procede a realizar el Análisis de Varianza (ADEVA); mientras que, se rechaza la hipótesis nula (Ho) en cuanto al parámetro de acidez y pH debido a que presentan valores de significancia inferior a P valor (0,05) en las dos pruebas realizadas respectivamente. Por lo tanto, en estos dos parámetros se realiza una prueba no paramétrica (Kruskal - Wallis) para evaluar la variación.

**Tabla 12.** Análisis de Varianza para el parámetro de °Brix evaluado en la bebida refrescante de mango

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor_A (Porcentaje de Lactosuero)	0,161	1	0,161	2,079	0,175
Factor_B (Porcentaje de Alga Espirulina)	0,751	2	0,376	4,863	0,028
Factor_A * Factor_B	2,458	2	1,229	15,914	0,000
Error	0,927	12	0,077		
Total	2437,990	17			

Fuente. Los Autores

En la tabla 12, se presenta la prueba estadística del ADEVA, en la cual se observa que, el Factor A (Porcentaje de Lactosuero) no presenta diferencia estadística significativa al ser mayor a P valor (0,05); mientras que, en el Factor B (Porcentaje de Alga Espirulina) y en la interacción entre Factores (AxB) se observa que si hay significancia siendo menor a P valor (0,05), en el anexo 22 se logra apreciar el gráfico de la interacción entre tratamientos mostrando la diferencia altamente significativa; por lo tanto, se procedió a realizar la prueba honestamente significativa (Test HSD) de Tukey (tabla 13).

**Tabla 13.** Prueba HSD para el factor B sobre la variable °Brix

Porcentaje de alga espirulina	N	Subconjunto	
		1	2
b3 (0,05)	6	11,3833	
b2 (0,075)	6	11,6167	11,6167
b1 (0,1)	6		11,8833
<b>Sig.</b>		0,346	0,259

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
Se basa en las medias observadas.  
El término de error es la media cuadrática (Error) = ,077.

Fuente. Los Autores

En la tabla 13 se puede apreciar que al realizar la prueba honestamente significativa (Test HSD) de Tukey se formaron dos subconjuntos en los que los niveles b3 (0,05% de alga espirulina) y b2 (0,075% de alga espirulina) comparten el

subconjunto 1; el cual, indica los valores inferiores de °Brix obtenidos del análisis en la bebida refrescante de mango; mientras que por su parte, los niveles b2 y b1 (0,1% de alga espirulina) comparten el subconjunto 2 por presentar valores estadísticamente similares mostrando que en ellos se encuentran los valores más altos de °Brix resultado del análisis de este parámetro en la bebida refrescante de mango.

En la investigación realizada por Barahona et al. (2020) donde se elaboró una bebida a base de alga espirulina, maracuyá y agua de coco, se muestra que sus resultados son similares a la presente investigación; ya que, en su trabajo, al aumentar el porcentaje de alga espirulina, la concentración de °Brix aumentó, y al disminuir el porcentaje de alga espirulina la concentración de °Brix disminuyó; lo cual ocurrió de la misma manera en la bebida refrescante de mango.

Rodríguez y Triana (2006, citados por Barahona et al., 2020) mencionan que la espirulina en polvo tiene alrededor del 20% de carbohidratos. Además, (Ponce, 2013, citado por Barahona et al., 2020) indica que la espirulina contiene 65% de proteína y 7% de minerales; por dicha razón, se produce una tendencia en donde a medida que se aumenta la espirulina los °Brix se incrementan.

**Tabla 14.** Prueba HSD según Tukey para tratamientos sobre la variable °Brix

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T6 (45% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	3	11,0000		
T1 (40% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	3	11,3667	11,3667	
T2 (40% Lactosuero dulce + 0,075 % de alga espirulina)	3	11,4667	11,4667	
T3 (40% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	3		11,7667	11,7667
T5 (45% Lactosuero dulce + 0,075% de alga espirulina)	3		11,7667	11,7667
T4 (45% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	3			12,4000
<b>Sig.</b>		0,368	0,521	0,127

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

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,077.

Fuente. Los Autores

Según la tabla 14, el T6 es quien ha demostrado tener un menor porcentaje de °Brix en la bebida refrescante de mango; mientras que, T1, T2, T3 y T5 evidencian poseer un porcentaje medio de °Brix que oscila entre 11,3667 y 11,7667; por otra parte, T4 es quien presenta el valor más alto en cuanto al porcentaje de °Brix según el análisis realizado en la bebida refrescante de mango.

En la investigación de Calderón (2018) donde se elaboró una bebida de amaranto y espirulina, se obtuvo que el tratamiento que presentó mayor cantidad de °Brix fue el que tenía la mayor cantidad de alga espirulina, los autores mencionan que a medida de que aumentaba la cantidad de alga, los °Brix se elevaban al mismo tiempo; por lo tanto, estos resultados se asemejan a los de la presente investigación; ya que, el tratamiento que presentó mayor cantidad de °Brix fue el que contenía mayor cantidad de alga espirulina en conjunto con el lactosuero dulce.

Calderón (2018) sostiene que el alga espirulina contiene carbohidratos en su composición; y, por tanto, la mayor concentración de los mismos en la bebida aumenta su poder de competencia por retención del agua y finalmente se observa en el aumento de °Brix en la bebida elaborada. Por su parte, Inda (2000, citado por Solís, 2013) menciona que los °Brix están relacionados con la presencia del azúcar de la leche (la lactosa), hay que considerar que en el lactosuero se queda un 95% la lactosa de la leche entera; por lo cual, afecta en la cantidad de °Brix en la bebida elaborada.

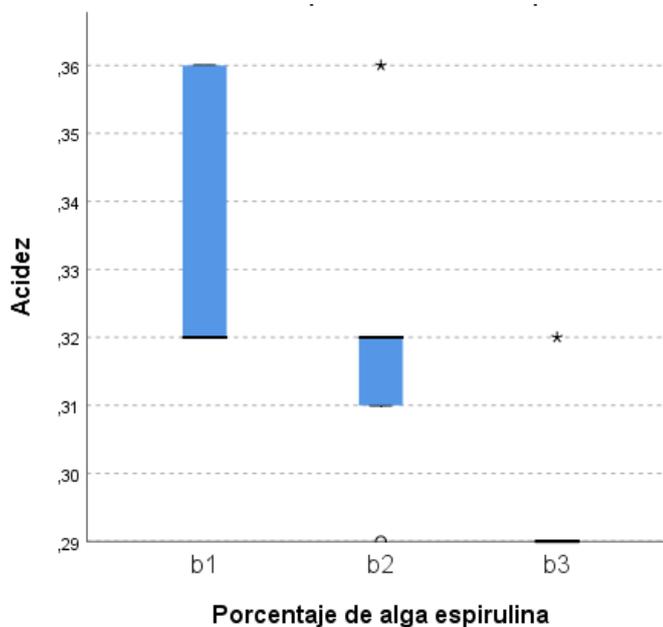
Los parámetros de acidez y pH no cumplieron con los supuestos del ADEVA; por lo tanto, para analizar la variación se los sometió a la prueba no paramétrica Kruskal - Wallis. En las tablas 15 y 16 se detalla el resumen de hipótesis que expresa la prueba de Kruskal - Wallis para los parámetros de acidez y pH respectivamente.

**Tabla 15.** Resumen de hipótesis de la variable acidez para los factores A, B y tratamientos

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de Acidez es la misma entre categorías de Porcentaje de lactosuero dulce.	Prueba de U de Mann – Whitney para muestras independientes	0,186	Conserve la hipótesis nula.
La distribución de Acidez es la misma entre categorías de Porcentaje de alga espirulina.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,011	Rechace la hipótesis nula.
La distribución de Acidez es la misma entre categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,057	Conserve la hipótesis nula.

Fuente. Los Autores

Se puede apreciar en la tabla 15 el resumen de hipótesis de las pruebas no paramétricas U de Mann - Withney y Kruskal -Wallis para la variable Acidez, en donde el Factor A (Porcentaje de lactosuero dulce) y la interacción de los Factores A x B no muestran valores significativos ya que son mayores a P valor (0,05); es decir, que no tienen incidencia sobre la variable Acidez; a diferencia del Factor B (Porcentaje de alga espirulina), que muestra valores significativos menores a P valor (0,05), rechazando la hipótesis nula (Ho); es decir, que el Factor B influye estadísticamente en la acidez de la bebida refrescante de mango.

**Figura 1.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes Factor B

Fuente. Los Autores

La figura 1 muestra la variación que existió en el Factor B (Porcentaje de alga espirulina); ya que la hipótesis nula en este parámetro fue rechazada. Se puede observar que el nivel b1 (0,1% de alga espirulina) presentó mayor porcentaje de acidez evaluado en la bebida refrescante de mango; por su parte, el nivel b2 (0,075% de alga espirulina) presentó un porcentaje medio entre los niveles estudiados; mientras que, el nivel b3 (0,05% de alga espirulina) mostró el porcentaje más bajo de acidez en el análisis realizado.

En la investigación de Saenz y Valladares (2021) donde se realizó una bebida con alga espirulina, cushuro y carambola se obtuvo un porcentaje de acidez de 0,8% al utilizar 0,1% de alga espirulina, este valor se relaciona con el resultado obtenido en la presente investigación; ya que, se obtuvo un valor superior de acidez en la bebida refrescante de mango al utilizar este porcentaje; así también, se observa que al haber utilizado mayor cantidad de alga espirulina, el porcentaje de acidez tiende a ser levemente mayor.

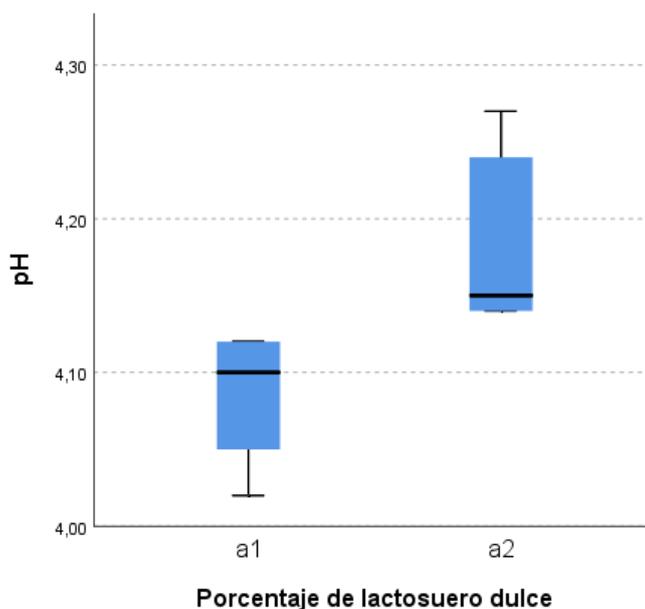
**Tabla 16.** Resumen de hipótesis de la variable pH para los factores A, B y tratamientos

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de pH es la misma entre categorías de Porcentaje de lactosuero dulce.	Prueba de U de Mann – Whitney para muestras independientes	0,000	Rechace la hipótesis nula.
La distribución de pH es la misma entre categorías de Porcentaje de alga espirulina.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,214	Conserve la hipótesis nula.
La distribución de pH es la misma entre categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,006	Rechace la hipótesis nula.

*Fuente.* Los Autores

La tabla 16 se aprecia el resumen de hipótesis de las pruebas no paramétricas U de Mann - Withney y Kruskal-Wallis para la variable pH, en donde el Factor A (Porcentaje de lactosuero dulce) y la interacción de los Factores A x B muestran valores significativos menores a P valor (0,05); es decir, tienen incidencia sobre la Variable pH; por lo cual, se rechazan las hipótesis nulas (Ho); a comparación del Factor B (porcentaje de alga espirulina) que muestra valores no significativos ya

que son mayores a P valor (0,05), es decir que este factor no tiene incidencia sobre la variable pH.

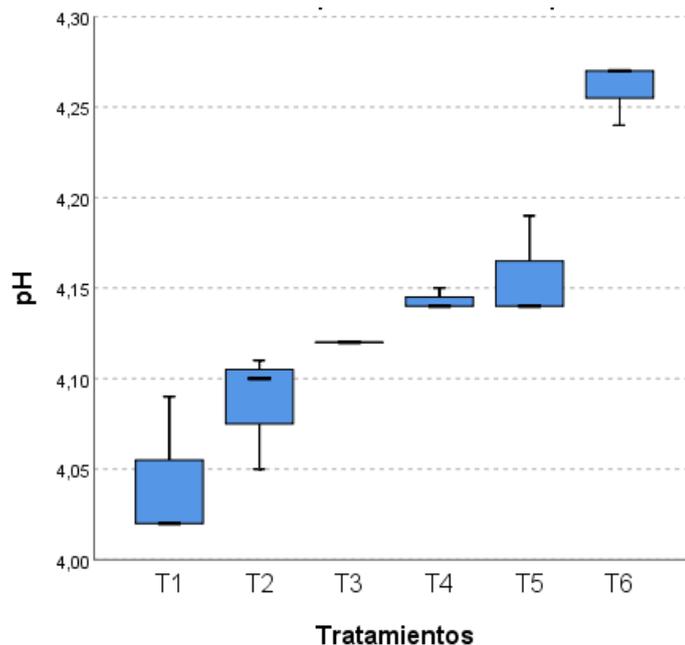


**Figura 2.** Prueba de U de Mann - Whitney para muestras independientes Factor A

*Fuente.* Los Autores

La figura 2 muestra la variación que existió en el Factor A (Porcentaje de lactosuero dulce) al aplicar la prueba de Kruskal - Wallis y haber rechazado la hipótesis nula en este parámetro. Se puede apreciar que el nivel a1 (40% de lactosuero dulce) presentó un valor de pH inferior comparado con el nivel a2 (45% de lactosuero dulce) el cual presentó un valor superior en el análisis de la variable pH.

En la investigación realizada por Carrera (2010) donde se evaluó diferentes concentraciones de lactosuero en una bebida saborizada con uva, naranja y manzana, se obtuvo que el tratamiento que mayor cantidad de pH mostró, fue el que contenía el 65% de lactosuero, este trabajo es semejante a la presente investigación; ya que el tratamiento que obtuvo el valor de pH máximo fue el que contenía mayor cantidad de lactosuero dulce. Por otra parte, López et al. (2018) sostienen que el lactosuero dulce generalmente tiene un pH elevado, presentando un contenido mayor de proteínas, lactosa, lípidos y menor cantidad de calcio y fósforo; por ende, al utilizarlo en mayor cantidad en un producto alimenticio el pH de este será elevado.



**Figura 3.** Prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes para los tratamientos

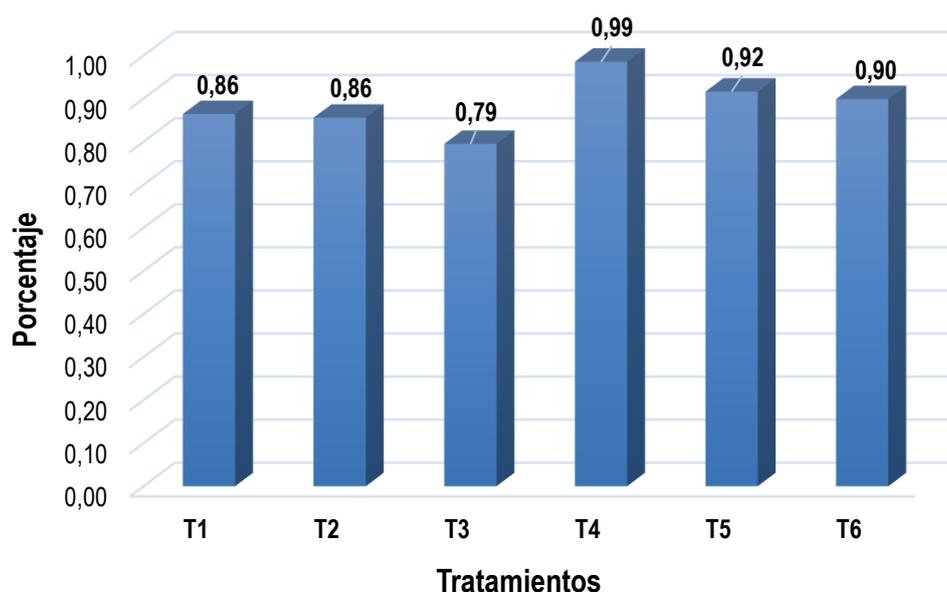
*Fuente.* Los Autores

La figura 3 representa la variación que existió en cuanto al análisis entre los tratamientos evaluados mediante la prueba Kruskal - Wallis. Se aprecia que el T1 (40% de lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina) presentó el menor valor de pH en comparación a los demás tratamientos evaluados; también se aprecia que, el valor central se encuentra en T3 (40% de lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina); y por su parte, T6 (45% de lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina) fue el tratamiento que presentó el valor más elevado de pH en la evaluación de la bebida refrescante de mango.

Los resultados obtenidos en la investigación de Barahona et al. (2020) donde se elaboró una bebida a base de alga espirulina, maracuyá y agua de coco, difieren con los resultados de la presente investigación; ya que, según los autores citados, a medida que se incrementó la cantidad de alga espirulina en la bebida, el pH aumentó; sin embargo, esto no sucedió en todos los tratamientos de esta investigación; ya que, al haber realizado la combinación de lactosuero dulce con alga espirulina la bebida presentó diferentes resultados, observando que el factor de lactosuero dulce elevó el pH a medida que se incrementó su porcentaje.

## 4.2. PORCENTAJE PROTEICO ANALIZADO EN LA BEBIDA REFRESCANTE DE MANGO

Con el fin de establecer el porcentaje de lactosuero dulce y alga espirulina que contribuyó a elevar favorablemente el porcentaje proteico en la bebida refrescante de mango, se empleó la técnica de laboratorio Kjeldahl utilizando las fórmulas descritas en la metodología del presente trabajo; con lo cual, se obtuvieron los siguientes valores referentes al porcentaje proteico analizado en cada uno de los seis tratamientos estudiados.



**Figura 4.** Porcentaje de proteína obtenido del análisis a los seis tratamientos en estudio

*Fuente.* Los Autores

En la figura 4 se representó mediante un gráfico de barras el porcentaje de proteína resultante de cada tratamiento en estudio; en el mismo se aprecia que, el tratamiento que presentó un mayor porcentaje proteico fue el T4 (45% de lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina); mientras que el tratamiento que alcanzó el menor porcentaje proteico fue el T3 (40% de lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina).

En la investigación de Gaybor (2022); en la cual se elaboró una bebida a base de lactosuero con pulpa de guayaba se obtuvo un porcentaje de proteína promedio de  $0,56\% \pm 0,01$ ; este valor difiere con los resultados del análisis de proteína realizado

en el presente trabajo; debido a que, los valores obtenidos tuvieron un rango de 0,79% a 0,99% de proteína; por lo tanto, los resultados de la presente investigación son mayores al valor obtenido por los autores citados.

### 4.3. RECuentOS MICROBIOLÓGICOS

Cumpliendo con el objetivo de determinar la estabilidad del producto durante el almacenamiento para los parámetros establecidos en la metodología del presente trabajo (coliformes totales y fecales, mohos y levaduras, aerobios mesófilos) se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 17. Recuentos microbiológicos en la bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina

PRUEBAS REALIZADAS	UNIDAD	TRATAMIENTOS	RESULTADOS
<b>Recuento de Coliformes totales y fecales</b>	UFC/mL	T1 (40% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	* $<1,0 \times 10^1$
		T2 (40% Lactosuero dulce + 0,075 % de alga espirulina)	* $<1,0 \times 10^1$
		T3 (40% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	* $<1,0 \times 10^1$
		T4 (45% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	* $<1,0 \times 10^1$
		T5 (45% Lactosuero dulce + 0,075% de alga espirulina)	* $<1,0 \times 10^1$
		T6 (45% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	* $<1,0 \times 10^1$
<b>Recuento de Mohos y Levaduras</b>	UP/mL	T1 (40% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	** $<1,0 \times 10^1$
		T2 (40% Lactosuero dulce + 0,075 % de alga espirulina)	** $<1,0 \times 10^1$
		T3 (40% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	** $<1,0 \times 10^1$
		T4 (45% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	** $<1,0 \times 10^1$
		T5 (45% Lactosuero dulce + 0,075% de alga espirulina)	** $<1,0 \times 10^1$
		T6 (45% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	** $<1,0 \times 10^1$
<b>Recuento de Aerobios mesófilos</b>	UFC/mL	T1 (40% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	$7,0 \times 10^1$
		T2 (40% Lactosuero dulce + 0,075 % de alga espirulina)	$4,0 \times 10^1$
		T3 (40% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	$5,0 \times 10^1$
		T4 (45% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	* $<1,0 \times 10^1$
		T5 (45% Lactosuero dulce + 0,075% de alga espirulina)	$1,0 \times 10^1$
		T6 (45% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	$4,0 \times 10^1$

\* $<1,0 \times 10^1$ : En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)

\*\* $<1,0 \times 10^1$ : En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades propagadoras (UP)

Fuente. Tomado de los resultados del laboratorio de Microbiología Ambiental Área Agroindustrial (ver anexos 18 y 19)

En la tabla 17, se observan los resultados de los análisis microbiológicos que fueron realizados siguiendo los parámetros indicados en la NTE INEN 2304 (2008), donde

se observa que dentro del recuento de coliformes totales y fecales para todos los tratamientos estudiados se obtuvo un valor  $<1,0 \times 10^1$  UFC/mL; lo que indica que en una serie de tres placas examinados no contienen unidades formadoras de colonias.

Por otro lado, en la tabla 17 también se aprecia que, dentro del recuento de mohos y levaduras en todos los tratamientos analizados, se presentó un valor  $<1,0 \times 10^1$  UP/mL; lo que indica que en una serie de tres placas examinados no contienen unidades propagadoras de colonias. Así mismo la misma tabla, expresa el recuento de aerobios mesófilos; en el cual se puede observar distintos valores siendo el más alto el T1(40% de lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina) con un valor de  $7,0 \times 10^1$  UFC/mL y el valor mínimo que se puede observar es el T4 (45% de lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina) con un valor de  $<1,0 \times 10^1$  UFC/mL.

De acuerdo a la NTE INEN 2304 (2008), todos los valores obtenidos en cuanto al recuento microbiológico realizado en esta investigación en los parámetros de coliformes totales y fecales, mohos y levaduras y aerobios mesófilos, se encuentran dentro del rango permitido para bebidas refrescantes. Asero (2014) sostiene que, el crecimiento de microorganismos en la bebida no puede ser provocado por la incorporación de alga espirulina; ya que, al presentarse en estado seco y en polvo se evita el crecimiento microbiano.

#### **4.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

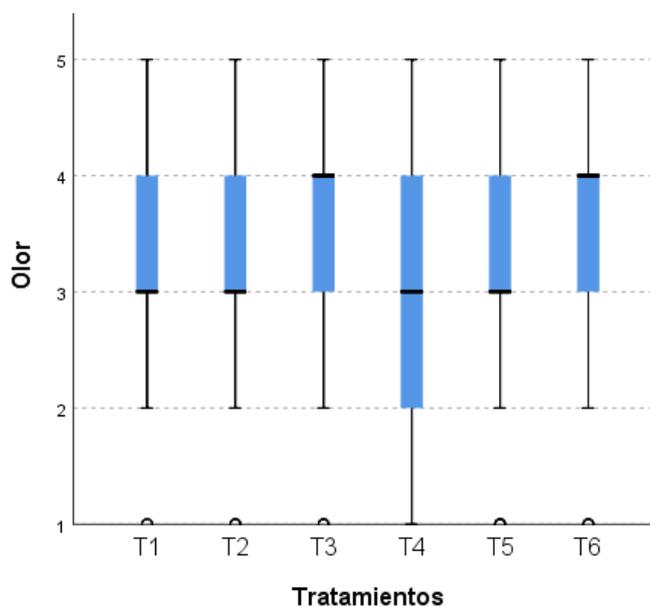
Con el fin de determinar las características organolépticas y de aceptación del producto por parte de los consumidores con la ayuda de 70 catadores no entrenados, se presentaron los resultados obtenidos de las encuestas realizadas utilizando la prueba no paramétrica Kruskal - Wallis para la interpretación de los datos proporcionados por los catadores.

**Tabla 18.** Resumen de hipótesis de las características organolépticas (olor, sabor, color y textura)

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de Olor es la misma entre categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,008	Rechace la hipótesis nula.
La distribución de Sabor es la misma entre categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,034	Rechace la hipótesis nula.
La distribución de Color es la misma entre categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,000	Rechace la hipótesis nula.
La distribución de Textura es la misma entre categorías de Tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,076	Conserve la hipótesis nula.

Fuente. Los Autores

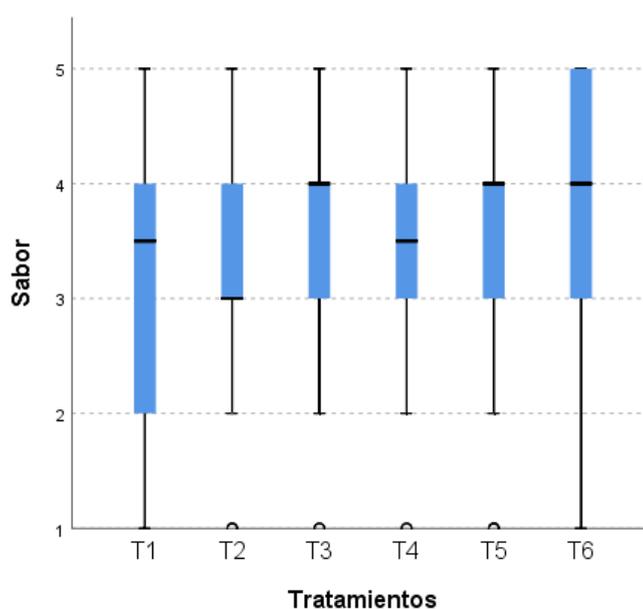
En la tabla 18 se aprecia el resumen de hipótesis proporcionado por la prueba estadística Kruskal-Wallis para las características organolépticas (olor, sabor, color y textura), en donde los parámetros olor, sabor y color muestran valores estadísticamente significativos ya que estos son menores a P valor (0,05); motivo por el cual, se rechaza la hipótesis nula; mientras que, el parámetro de textura presentó un valor mayor a P valor (0,05); por lo cual, no existieron valores estadísticamente significativos y se conservó la hipótesis nula.

**Figura 5.** Prueba de Kruskal - Wallis para características organolépticas - Olor

Fuente. Los Autores

En la figura 5 se muestra el resultado obtenido referente a la evaluación sensorial del parámetro Olor; en el cual, se logra apreciar que existió una tendencia central distribuida en las calificaciones: “3: no me gusta ni me disgusta” y “4: me gusta moderadamente”; así también, se aprecia que los tratamientos T3 (40% de lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina) y T6 (45% de lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina) fueron los mejores calificados por parte de los catadores, ya que tuvieron una tendencia central en la calificación “4: me gusta moderadamente”; por otro lado, el T4 (45% de lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina) tuvo una tendencia central en la calificación “3: no me gusta ni me disgusta”; sin embargo, fue el tratamiento que se aproximó hacia la calificación “2: me disgusta moderadamente”.

En la investigación realizada por Naranjo (2013); en la cual se elaboró un batido de chocolate con adición de alga espirulina, se obtuvo del resultado de los análisis sensoriales que la bebida fue calificada con una puntuación baja por los catadores; debido a que presentaba un olor no agradable para su consumo; así mismo, en la presente investigación se aprecia que los tratamientos que contenían mayor cantidad de alga espirulina tuvieron calificaciones bajas en cuanto al parámetro de olor.

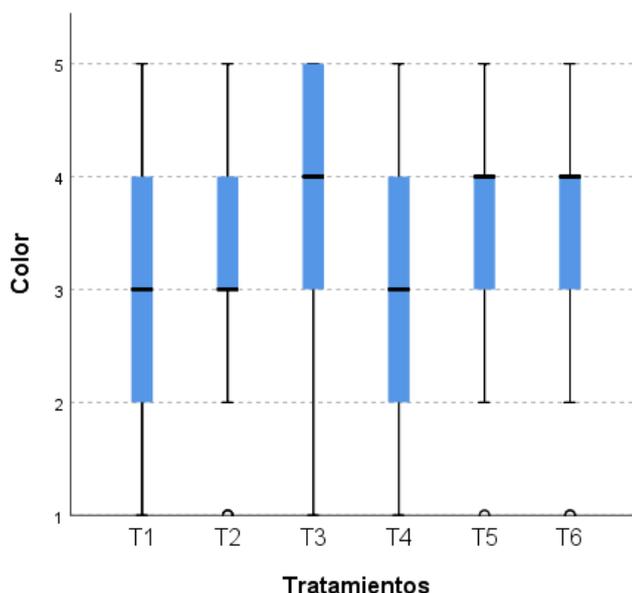


**Figura 6.** Prueba de Kruskal - Wallis para características organolépticas - Sabor

*Fuente.* Los Autores

En la figura 6 se presenta el resultado obtenido referente a la evaluación sensorial del parámetro Sabor; en el mismo, se puede apreciar que existió una tendencia central distribuida en las calificaciones: “3: no me gusta ni me disgusta” y “4: me gusta moderadamente”; así mismo, se observa que el tratamiento T6 (45% de lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina) fue el mejor calificado por parte de los catadores; debido a que, alcanzó una tendencia central en la calificación “4: me gusta moderadamente” y presentó una aproximación a la calificación “5: me gusta mucho”; sin embargo, el T1 (40% de lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina) fue el tratamiento con la menor calificación por parte de los catadores al tener una tendencia central entre las calificaciones “3” y “4”; y a su vez, haberse aproximado a la calificación “2: me disgusta moderadamente”.

En la investigación realizada por Sakhale et al. (2013); en la cual se realizó un estudio sobre el desarrollo y almacenamiento de una bebida de mango a base de lactosuero, los autores indicaron que la bebida presentó excelentes características en cuanto al sabor; ya que, mencionan que la incorporación de lactosuero es exitosa en esta clase de bebidas, esta información concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación; debido a que, el tratamiento que mejor características presentó en cuanto al sabor fue el que contenía la mayor cantidad de lactosuero dulce.

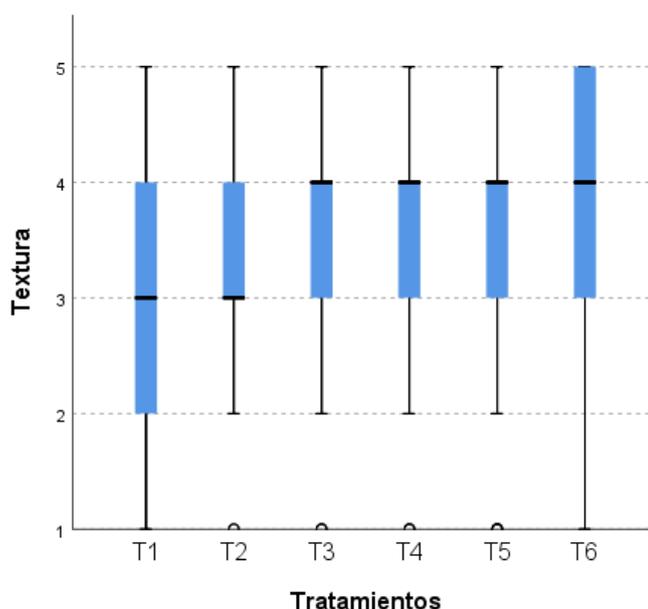


**Figura 7.** Prueba de Kruskal - Wallis para características organolépticas - Color

*Fuente.* Los Autores

En la figura 7 se muestra el resultado obtenido referente a la evaluación sensorial del parámetro Color; en el cual, se aprecia que existió una tendencia central distribuida en las calificaciones: “3: no me gusta ni me disgusta” y “4: me gusta moderadamente”; sin embargo, se observa que el tratamiento T3 (40% de lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina) obtuvo la calificación más alta por parte de los catadores al encontrarse con una tendencia central en la calificación “4”; y a su vez, con una aproximación a la calificación “5: me gusta mucho”; por otro lado, los tratamientos T1 (40% de lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina) y T4 (45% de lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina) obtuvieron la menor puntuación por parte de los catadores al tener una tendencia central en la calificación “3” y al aproximarse a la calificación “2: me disgusta moderadamente”

En la investigación de Bautista (2013), al realizar una bebida nutritiva utilizando alga espirulina y mora, se obtuvo como resultado del análisis sensorial que el tratamiento mejor puntuado fue aquel que contenía la menor cantidad de alga espirulina; por lo tanto, este resultado es semejante al obtenido en la presente investigación; debido a que, el tratamiento mejor puntuado en cuanto al parámetro de color fue el que contenía el menor porcentaje de alga espirulina.



**Figura 8.** Prueba de Kruskal - Wallis para características organolépticas – Textura

*Fuente.* Los Autores

En la figura 8 se puede apreciar el resultado obtenido referente a la evaluación sensorial del parámetro Textura; que, a pesar de que la distribución es la misma entre categorías de tratamientos según la prueba Kruskal - Wallis, igualmente existe una tendencia que indica cuál fue el tratamiento mejor puntuado por los catadores. En la figura antes mencionada, se puede observar que existió una tendencia central distribuida entre las calificaciones “3: no me gusta ni me disgusta” y “4: me gusta moderadamente”; sin embargo, se aprecia que el T6 (45% de lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina) fue el tratamiento mejor puntuado al aproximarse a la calificación “5: me gusta mucho”; mientras que, el T1 fue el tratamiento menor puntuado al aproximarse a la calificación “2: me disgusta moderadamente”.

En la investigación realizada por Saavedra y Trujillo (2021) donde se elaboró una bebida de granadilla a base de lactosuero, se pudo evidenciar que el tratamiento que presentó mejor puntuación referente al parámetro de textura fue aquel que contenía 50% de lactosuero, estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación; ya que, el tratamiento mejor puntuado en cuanto a textura fue el que contenía el 45% de lactosuero dulce.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- Se establece que los factores a1 y b3 tuvieron un efecto significativo sobre las variables acidez y pH respectivamente; así también T3 se escogió como la mejor combinación influyendo favorablemente en las características fisicoquímicas de la bebida refrescante de mango y cumpliendo con todos los criterios de la NTE INEN 2304:2017.
- Se demostró que todos los porcentajes de lactosuero dulce y alga espirulina lograron elevar favorablemente el porcentaje proteico en la bebida refrescante de mango; sin embargo, T4 fue el tratamiento que presentó el valor proteico más alto.
- Se cumplió con los requisitos establecidos en la NTE INEN 2304:2008 en los parámetros de coliformes totales y fecales, aerobios mesófilos y mohos y levaduras; por lo tanto, se consideró que la bebida se mantuvo estable durante el tiempo de almacenamiento.
- Entre los tratamientos mejor calificados por los catadores no entrenados en la evaluación de las características organolépticas, se encuentran T3 y T6 por presentar la mayor aceptación al haber realizado el análisis respectivo.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Para que las bebidas elaboradas a base de lactosuero dulce y alga espirulina cumplan con los requisitos establecidos en la NTE INEN 2304:2017 de manera favorable, es necesario utilizar una combinación de 40% de lactosuero dulce y 0,05% de alga espirulina.
- Para incrementar el porcentaje proteico en la bebida refrescante de mango, de manera favorable y efectiva será necesario utilizar 0,1% de alga espirulina y 45% de lactosuero dulce.

- No es favorable incorporar en la bebida refrescante de mango, alga espirulina al 0,1% debido a que produce la no aceptación del producto por parte de los consumidores.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. (2014). Association of Official Analytical Chemist. Método oficial 990.12 [Archivo PDF]. <http://www.sag.cl/sites/default/files/it-lab-14-v02.pdf>
- AOAC. (2016). Association of Official Analytical Chemist. Método oficial 991.14 [Archivo PDF]. <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/it-lab-16-v02.pdf>
- Asero, L. (2014). *Obtención de la espirulina en polvo por secado al vacío para el enriquecimiento nutricional de los productos alimenticios* [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2880/1/T-UCE-0017-82.pdf>
- Báez, M., Crisosto, G., Contreras, R., Wilkins, K., y Crisosto, C. (2018). *Entendiendo el rol de la madurez fisiológica y las condiciones de envío en la calidad de llegada del mango*. [https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/04/Physiological-Maturity-and-Shipping-Conditions\\_Spn.pdf](https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/04/Physiological-Maturity-and-Shipping-Conditions_Spn.pdf)
- Barahona, D., Almeida, M., Valencia, E., y Pineda, K. (2020). *Desarrollo de una bebida a base de espirulina, maracuyá y agua de coco* [Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/8726/1/146071.PDF>
- Bautista, K. (2013). *Elaboración de una bebida nutritiva utilizando: Spirulina (Spirulina platensis), y mora (Morus nigra) con tres concentraciones y dos tipos de conservantes (Benzoato de sodio y Sorbato de potasio)* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2669/1/T-UTC-00205.pdf>
- Bohórquez, S. (2017). *Efecto de la espirulina en el manejo de las alteraciones metabólicas relacionadas a la obesidad. revisión sistemática* [Tesis de maestría, Universidad San Ignacio de Loyola]. [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2711/1/2017\\_Bohorquez\\_Efecto-de-la-espirulina.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2711/1/2017_Bohorquez_Efecto-de-la-espirulina.pdf)
- Cabrera, L. (2019). *Evaluación de estabilizantes en la elaboración de bebidas a partir de lactosuero dulce y dos ecotipos de Tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Juliaca].

- [http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/80/Luz%20Marina-%20UNAJ%20Tesis\\_OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unaj.edu.pe/bitstream/handle/UNAJ/80/Luz%20Marina-%20UNAJ%20Tesis_OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Calderón, S. (2018). *Elaboración de una bebida de amaranto (Amaranthus tricolor) y espirulina (Spirulina maxima)* [Tesis de grado, Universidad San Francisco de Quito].  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7458/1/138762.pdf>
- Camacho, T. (2017). *Obtención de un hidrolizado de Spirulina (Arthrospira platensis) en polvo, mediante secado por aspersión, como ingrediente funcional* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25303/1/BQ%20118.pdf>
- Campos, Y. (2019). *Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].  
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3031/FORMULACI%c3%93N%20Y%20ELABORACI%c3%93N%20DE%20UNA%20BEBIDA%20NUTRITIVA%20A%20BASE%20DE%20LACTOSUERO%20CON%20JUGO%20DE%20NARANJA%20%28Citru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carpintero, A. (2021, junio 01). *¿Qué es la Espirulina? Propiedades, ventajas y desventajas.* <https://nutricionyfarmacia.es/blog/salud/fitoterapia/espirulina-propiedades-ventajas-desventajas/>
- Carrera, W. (2010). *Elaboración de una bebida saborizada con base en suero de queso mozzarella* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3211/1/P215.pdf>
- Cedeño, H., y Zambrano, J. (2019). *Efecto de la pulpa de mango y aloe vera en la composición fisicoquímica de una bebida láctea fermentada* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].  
<http://190.15.136.145/bitstream/42000/1133/1/TTAI24.pdf>
- Chavesta, A. (2018). *Estudio del efecto conservante del quitosano en una bebida no gasificada, tipo emoliente* [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8731/Chavesta\\_aa.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8731/Chavesta_aa.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

- Contreras, K., Ciro, H., y Arango, J. (2019). Hidrocoloides como estabilizantes en bebidas de maíz dulce (*Zea mays* var. *saccharata*) y gel de aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller). *Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica*, 22(2). <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v22n2/0123-4226-rudca-22-02-e1090.pdf>
- Espinoza, H., y Mendieta, E. (2018). *Efectos de la fermentación láctica del lactosuero y alcohólica del mucílago de cacao en la concentración final de una bebida alcohólica* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/891/1/TTA110.pdf>
- Flores, C. (2019). *Efecto de la concentración de extracto de hojas de Moringa (Moringa oleífera) y Chía (Salvia hispánica L.) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida funcional* [Tesis de grado, Universidad Privada Atenor Orrego]. [http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/5573/1/RE\\_ALI\\_CARLOS.FLORES\\_CONCENTRACION.EXTRACTO.MORINGA.CHIA\\_DATOS.pdf](http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/5573/1/RE_ALI_CARLOS.FLORES_CONCENTRACION.EXTRACTO.MORINGA.CHIA_DATOS.pdf)
- Ford, A., y Dahl, W. (2018). La proteína y el adulto mayor. *EDIS*, 5(2), 1-2. <https://journals.flvc.org/edis/article/download/105722/118786>
- García, R., Rodríguez, J., y Mejía, D. (2021). Efecto hepatoprotector, antioxidante y anticancerígeno de la espirulina. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 19(6). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2020000700004&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2020000700004&lang=es)
- Garro, L. (2019). *Reducción de azúcar de una bebida funcional a base de maíz morado: compuestos bioactivos e impacto sensorial en el consumidor* [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión]. [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2068/Lisbet\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2068/Lisbet_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gaybor, M. (2022). *Elaboración de una bebida a base de lactosuero con pulpa de guayaba (Psidium guajava)* [Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redeg/60746/1/BINGQ-MAPA-22M03.pdf>
- González, A., Hardisson, A., Gutiérrez, Á., Rubio, C., Frías, I., y Revert, C. (2015). Cafeína y quinina en bebidas refrescantes; contribución a la ingesta

dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 32(6), 2880-2886.  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112015001200069&lang=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015001200069&lang=es)

Google Maps. (2021).  
<https://www.google.com/maps/place/0%C2%B049'38.8%22S+80%C2%B011'09.6%22W/@-0.8275538,-80.1847438,16.71z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x74cd91d4ed5416a3!8m2!3d-0.8274444!4d-80.186>

Guachamin, L. (2021). *Diseño del sistema productivo para procesar la pulpa de mango en una hacienda agrícola en la ciudad de Guayaquil* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador].  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21064/1/UPS-GT003420.pdf>

Guía de interpretación de placas petrifilm 3M. (2017). Ciencia aplicada a la vida [Archivo PDF]. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1624089O/3m-petrifilm-placas-hongos-y-levaduras-ym-guia-de-interpretacion.pdf>

Guillen, J., Calvillo, A., Mosqueda, J., Rodríguez, A., y Jaramillo, F. (2020). Espirulina es un suplemento alimenticio como posible alternativa en el control de peso. Un estudio con ratas Wistar. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(1), 49-56.  
[http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1_a06.pdf)

Izquierdo, S., y Gomero, A. (2018). *Bebida de limón (Citrus limón) y capulí (Prunus serotina) enriquecida con spirulina (Arthrospira platensis) para la prevención de la deficiencia de proteínas y hierro, en el preescolar* [Tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].  
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3454/IZQUIERDO%20TINOCO%20y%20GOMERO%20PE%c3%91A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lizarzaburo, G. (2019, diciembre 18). Temporada de mangos: Conoce las cuatro variedades más vendidas. *Expreso*.  
<https://www.expreso.ec/actualidad/economia/temporada-mangos-conozca-cuatro-variedades-vendidas-ecuador-1616.html>

- López, R., Becerra, M., y Borrás, L. (2018). Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 99-106.  
[https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia\\_agricultura/article/download/8565/7158](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/download/8565/7158)
- Martínez, J., Fajardo, A., Esquivel, J., González, D., Prieto, Á., y Rincón, D. (2019). Manejo integrado del cultivo de mango *Mangifera indica* L. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 6(1), 51 - 78.  
[http://200.14.47.231/index.php/Ciencias\\_agropecuarias/article/download/267/170](http://200.14.47.231/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/download/267/170)
- Mazorra, M., y Moreno, J. (2020). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaUAT*, 14(1), 133-144.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582019000200133](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133)
- Molero, M., Castro, G., y Briñez, W. (2017a). Formulación de una bebida probiótica fermentada a base de lactosuero. *Redalyc*, 27(4), 205-210.  
<https://www.redalyc.org/pdf/959/95953011002.pdf>
- Molero, M., Flores, C., Leal, M., y Briñez, W. (2017b). Evaluación sensorial de bebidas probióticas fermentadas a base de lactosuero. *Revista Científica Universidad de Zulia*, 17(2), 70 - 77.  
<https://www.redalyc.org/journal/959/95951040002/html/>
- Montesdeoca, M. (2020). *Evaluación de lactosuero dulce y pulpa liofilizada de mango (Mangifera indica L.) en una bebida láctea fermentada funcional* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].  
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1290/1/TTAI09D.pdf>
- Montesdeoca, R., y Piloso, K. (2020). Evaluación físicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos de la ESPAM "MFL". *El Higo*, 10(1), 02 - 10.  
<https://www.lamjol.info/index.php/elhigo/article/view/9921/11540>
- Montesdeoca, R., Benítez, I., Guevara, R., y Guevara, G. (2017). Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(1), 39-44.

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000100006&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000100006&script=sci_arttext)

Muñoz, J., Cabrera, C., Burgos, M. I., y Burgos, M. S. (2019). Bebida láctea fermentada de guanábana (*Annona muricata* L.) utilizando lactosuero y su incidencia en las propiedades sensoriales y bromatológicas. *Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 5(9), 696-710.

<https://www.cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/290/342>

Naranjo, J. (2013). *Estudio nutricional de la spirulina y su aplicación en la gastronomía en la ciudad de Quito* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Equinoccial].

[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11826/1/53685\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11826/1/53685_1.pdf)

NTE INEN - ISO 1842. (2013). Productos vegetales y de frutas - determinación de pH (IDT).

[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_iso\\_1842\\_extracto.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1842_extracto.pdf)

NTE INEN - ISO 2173. (2013). Productos vegetales y de frutas - determinación de sólidos solubles - método refractométrico (IDT).

<https://docplayer.es/10151566-Quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-iso-2173-2013-extracto.html>

NTE INEN - ISO 750. (2013). Productos vegetales y de frutas - determinación de la acidez titulable (IDT).

[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_iso\\_750\\_extracto.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_750_extracto.pdf)

NTE INEN 2304. (2008). Refrescos. Requisitos.

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2304.pdf>

NTE INEN 2304. (2017). *Refrescos o bebidas no carbonatadas. Requisitos.*

[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2304-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2304-1.pdf)

NTE INEN 2594. (2011). Suero de Leche Líquido. Requisitos.

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2594.pdf>

NTE INEN 2609. (2012). Bebidas de Suero. Requisitos.

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2609.pdf>

- Párraga, A. (2019). *Influencia de los parámetros de proceso en las propiedades organolépticas de fermentados de grano* [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Cataluña]. [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/176855/TFG\\_PARRAGA\\_FERRER\\_ALEX.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/176855/TFG_PARRAGA_FERRER_ALEX.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ponce, E. (2013). Superalimento para un mundo en crisis: Spirulina a bajo costo. *Idesia (Arica)*, 31(1), 135-139. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292013000100016&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292013000100016&script=sci_arttext)
- Pou, P. (2019). *Utilización de aditivos en las bebidas refrescantes* [Tesis de grado, Universidad Complutense]. <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/PILAR%20POU%20TORRES.pdf>
- Puente, S. (2018). *Elaboración de una bebida alcohólica a partir de suero de leche proveniente de queso fresco y mora* [Tesis de maestría, Universidad de las Américas]. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9541/1/UDLA-EC-TMACSA-2018-14.pdf>
- Saavedra, E., y Trujillo, E. (2021). *Elaboración y aceptabilidad de una bebida de granadilla a base de lactosuero, en los estudiantes de la universidad privada Norbert Weiner* [Tesis de grado, Universidad Privada Norbert Weiner]. [http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4875/T061\\_40830931\\_73789867\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4875/T061_40830931_73789867_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Saenz, M., y Valladares, J. (2021). *Bebida de Spirulina (Spirulina platensis), Cushuro ((Nostoc commune) y Carambola (Averrhoa carambola L.) para prevenir la anemia en escolares de la institución educativa Luis Fabio Xammar Jurado - Distrito de Santa María* [Tesis de grado, Universidad Nacional Jose Faustino Sánchez Carrión - Huacho]. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6091>
- Sáez, P., García, A., y Martín, J. (2019). Una anotación sobre el método de Kjeldahl. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 85(1), 14-19. [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/96406/ARANF\\_garcia-asuero\\_2019\\_una-anotacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/96406/ARANF_garcia-asuero_2019_una-anotacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sakhale, B., Pawar, V., y Raveer, R. (2013). Estudios sobre el desarrollo y almacenamiento de una bebida de mango cv, Kesar a base de suero de

- leche, lista para servir. *Industria Láctea Tecnología y Derivados*, 2(4), 22.  
[https://issuu.com/alfaeditorestecnicos/docs/industria\\_lactea\\_abril\\_2013](https://issuu.com/alfaeditorestecnicos/docs/industria_lactea_abril_2013)
- Solís, K. (2013). *Efecto del uso de lactosuero dulce en el rendimiento y en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de pan blanco* [Tesis de Grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano].  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ba508ccc-1126-4ab1-af75-1dbaeb0c4d25/content>
- Torres, M. (2016). Métodos para análisis de proteína (Ley 20606).  
<https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2016/06/4-M--todos-Proteina-Lic.-Q.-Marcela-Torres.pdf>

# ANEXOS

Anexo 1. Estado de maduración del mango



Fuente: Báez, M., Crisosto, G., Contreras, R., Wilkins, K., y Crisosto, C. (2018)

Anexo 2. Proceso de elaboración de la bebida refrescante de mango



Fuente: Los Autores

**Anexo 3.** Proceso de elaboración de la bebida refrescante de mango

Fuente: Los Autores

**Anexo 4.** Medición de insumos para el proceso de elaboración del producto

Fuente: Los Autores

**Anexo 5. Producto final**



**Fuente:** Los Autores

**Anexo 6. Análisis fisicoquímicos**



**Fuente:** Los Autores

**Anexo 7. Análisis fisicoquímicos**

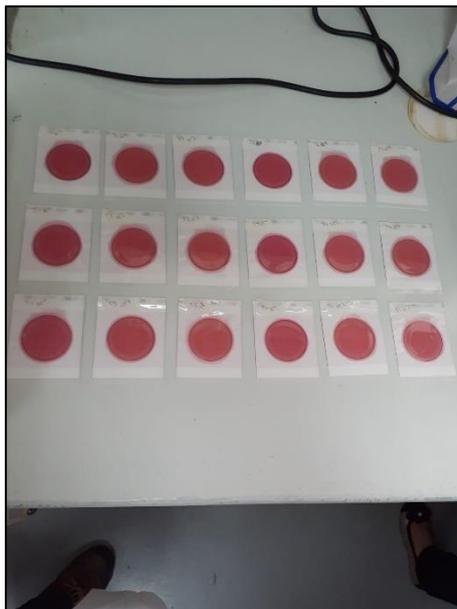
**Fuente:** Los Autores

**Anexo 8. Análisis microbiológicos**

**Fuente:** Los Autores

**Anexo 9. Análisis microbiológicos – Placas Petrifilm**

**Fuente:** Los Autores

**Anexo 10. Análisis microbiológicos – Placas Petrifilm**

**Fuente:** Los Autores

**Anexo 11. Análisis de proteína - digestión**

**Fuente:** Los Autores

**Anexo 12. Análisis de proteína - destilación**

**Fuente:** Los Autores

**Anexo 13. Análisis de proteína - titulación**

**Fuente:** Los Autores

**Anexo 14. Análisis sensorial**

**Fuente:** Los Autores

**Anexo 15. Análisis sensorial**



**Fuente:** Los Autores

**Anexo 16. Análisis sensorial**



**Fuente:** Los Autores

**Anexo 17.** Resultados de las características fisicoquímicas de la bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina

				
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"				
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA ÁREA AGROINDUSTRIAL				
ESTUDIANTES:		FERRIN FERRIN PABLO ANTONIO LOOR MENDOZA BRYAN AGUSTIN		
DIRECCIÓN:		CALCETA		
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:		20/4/2022		
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA:		20/4/2022		
MUESTRAS ENVIADAS:		18		
Tratamientos	Identificación de las condiciones fisicoquímicas de bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina			
	Réplicas	Acidez (%)	°Brix (%)	pH
T1	R1	0,32	11,30	4,02
	R2	0,32	11,40	4,02
	R3	0,32	11,40	4,09
T2	R1	0,32	11,30	4,11
	R2	0,29	11,70	4,05
	R3	0,32	11,40	4,10
T3	R1	0,29	12,20	4,12
	R2	0,29	11,60	4,12
	R3	0,29	11,50	4,12
T4	R1	0,36	12,70	4,14
	R2	0,32	12,50	4,15
	R3	0,36	12,00	4,14
T5	R1	0,36	11,90	4,14
	R2	0,32	11,90	4,14
	R3	0,31	11,50	4,19
T6	R1	0,29	11,00	4,27
	R2	0,29	10,70	4,24
	R3	0,32	11,30	4,27

  
 ING. JORGE TECCA DELGADO  
 TÉCNICO DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA



Fuente: Laboratorio de bromatología del área agroindustrial de la ESPAM MFL

**Anexo 18.** Resultados de análisis microbiológicos de la bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1	Recuento de <i>Coliformes totales</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC método oficial 991.14	
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	** $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/mL	$7,0 \times 10^1$		
T2	Recuento de <i>Coliformes totales</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC método oficial 991.14	
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	** $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/mL	$4,0 \times 10^1$		
T3	Recuento de <i>Coliformes totales</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC método oficial 991.14	
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	** $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/mL	$5,0 \times 10^1$		

\* $<1,0 \times 10^1$ : En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)  
 \*\* $<1,0 \times 10^1$ : En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades propagadoras (UP)

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

Ing. Mario López Vera, M.Sc.  
**TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL**

  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LOPEZ  
 Carrera de  
**AGROINDUSTRIA**  
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA  
 AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

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

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

**CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA**  
 Sitio El Limón  
 Telef: 593 05 686103

**Fuente:** Laboratorio de microbiología del área agroindustrial de la ESPAM MFL

**Anexo 19.** Resultados de análisis microbiológicos de la bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T4	Recuento de <i>Coliformes totales</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC método oficial 991.14	
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	** $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$		
T5	Recuento de <i>Coliformes totales</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC método oficial 991.14	
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	** $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/mL	$1,0 \times 10^1$		
T6	Recuento de <i>Coliformes totales</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$	AOAC método oficial 991.14	
	Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/mL	* $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Mohos y Levaduras	UP/mL	** $<1,0 \times 10^1$		
	Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/mL	$4,0 \times 10^1$		

\* $<1,0 \times 10^1$ : En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)  
 \*\* $<1,0 \times 10^1$ : En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades propagadoras (UP)

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

Ing. Mario López Vera, M.Sc.  
 TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
 AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ  
 Carrera de  
**AGROINDUSTRIA**  
 AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

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

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

**CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA**  
 Sitio El Limón  
 Telef: 593 05 686103

Fuente: Laboratorio de microbiología del área agroindustrial de la ESPAM MFL

**Anexo 20.** Resultados de análisis de proteína de la bebida de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina

  		
REPUBLICA DEL ECUADOR <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ</b>		
<b>LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL</b>		
<b>NOMBRE DE ESTUDIANTES:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FERRÍN FERRÍN PABLO ANTONIO</li> <li>• LOOR MENDOZA BRYAN AGUSTIN</li> </ul>	
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA, CANTON BOLIVAR	
<b>FECHA DE RECEPCION DE MUESTRAS:</b>	03/06/2022, 06/06/2022, 07/06/2022	
<b>FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:</b>	03/06/2022, 06/06/2022, 07/06/2022	
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>	6	
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: BEBIDA REFRESCANTE DE MANGO A BASE DE LACTOSUERO DULCE Y ALGA ESPIRULINA</b>		
<b>PARAMETROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>PORCENTAJE DE PROTEINA MÉTODO KJELDAHL</b>		
T1 (40% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	%	0,864
T2 (40% Lactosuero dulce + 0,075 % de alga espirulina)	%	0,855
T3 (40% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	%	0,795
T4 (45% Lactosuero dulce + 0,1% de alga espirulina)	%	0,986
T5 (45% Lactosuero dulce + 0,075% de alga espirulina)	%	0,916
T6 (45% Lactosuero dulce + 0,05% de alga espirulina)	%	0,899
<b>Nota:</b> En cada día se receptaron y analizaron dos muestras iniciando el ensayo en orden ascendente		
 Lic. Cruz Pinargote Zambrano <b>JEFE DE LAB. DE QUIMICA G.</b>		
 Ing. Jorge Vaca Delgado <b>ANALISTA</b>		

**Fuente:** Laboratorio de química general del área agroindustrial de la ESPAM MFL

### Anexo 21. Hoja de calificación del análisis sensorial



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



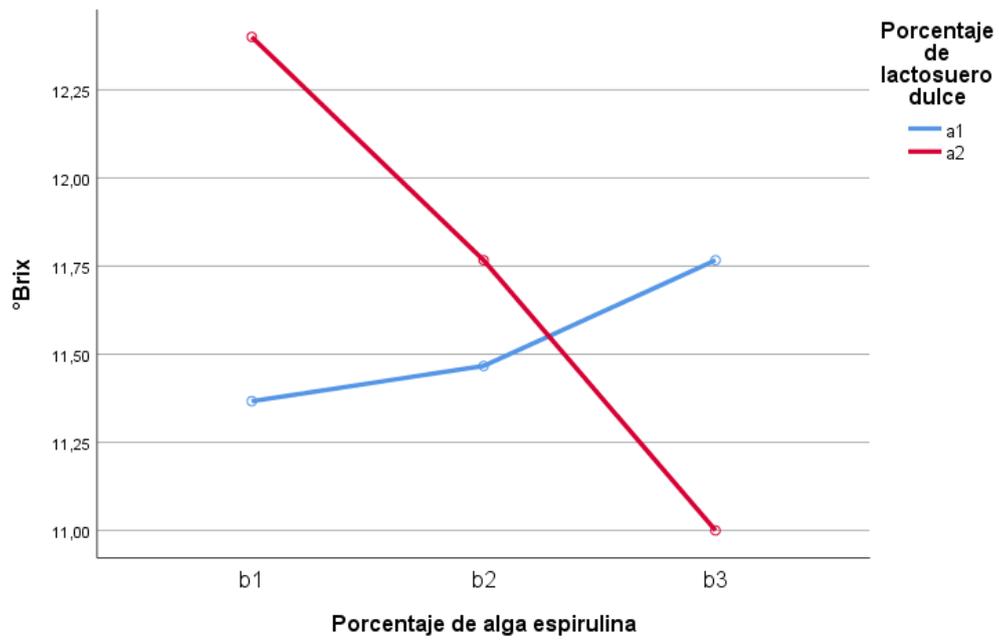
Carrera de  
**AGROINDUSTRIA**

Frente a usted se encuentran 6 muestras de bebida refrescante de mango a base de lactosuero dulce y alga espirulina. Por favor, enjuague su boca con agua antes de empezar el proceso de evaluación sensorial y después de cada catación.

En cada una de las muestras presentadas se evaluarán las características organolépticas, por favor marque con una **X** en la opción que crea más conveniente.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	ESCALA HEDÓNICA	CÓDIGOS					
		251	122	463	024	315	546
OLOR	1. Me disgusta mucho						
	2. Me disgusta moderadamente						
	3. No me gusta ni de me disgusta						
	4. Me gusta moderadamente						
	5. Me gusta mucho						
COLOR	1. Me disgusta mucho						
	2. Me disgusta moderadamente						
	3. No me gusta ni de me disgusta						
	4. Me gusta moderadamente						
	5. Me gusta mucho						
SABOR	1. Me disgusta mucho						
	2. Me disgusta moderadamente						
	3. No me gusta ni de me disgusta						
	4. Me gusta moderadamente						
	5. Me gusta mucho						
TEXTURA	1. Me disgusta mucho						
	2. Me disgusta moderadamente						
	3. No me gusta ni de me disgusta						
	4. Me gusta moderadamente						
	5. Me gusta mucho						

Fuente: Los Autores

**Anexo 22.** Gráfico de interacción entre tratamientos - °Brix

Fuente: Los Autores