



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LECHE Y LACTOSUERO DULCE CON LA ADICIÓN DE KÉFIR Y PULPA DE FRUTA”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Revelo Melo Keneth Josue.

Tutor:

Herrera Soria Pablo Gilberto, Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Kenneth Josue Revelo Melo declaro ser autor del presente proyecto de investigación: "ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LECHE Y LACTOSUERO DULCE CON LA ADICIÓN DE KÉFIR Y PULPA DE FRUTA", siendo el Ing. Herrera Soria Pablo Gilberto, Mg, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

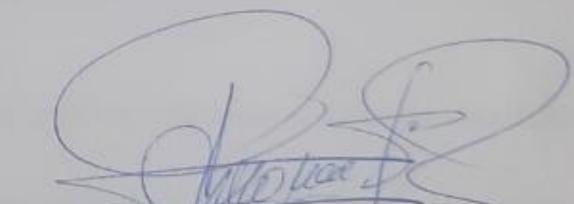
Latacunga, 10 de febrero del 2023



Kenneth Josue Revelo Melo

Estudiante

CC: 1729348639



Ing. Pablo Gilberto Herrera Soria, Mg.

Docente Tutor

CC: 0501690259

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **REVELO MELO KENETH JOSUE**, identificado con cédula de ciudadanía **1729348639** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la Carrera en Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Elaboración de una bebida fermentada a partir de leche y lactosuero dulce con la adición de kéfir y pulpa de fruta”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ingeniero. Pablo Gilberto Herrera Soria, Mg.

Tema: “Elaboración de una bebida fermentada a partir de leche y lactosuero dulce con la adición de kéfir y pulpa de fruta”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 10 días del mes de febrero del 2023.

Keneth Josue Revelo Melo

EL CEDENTE

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

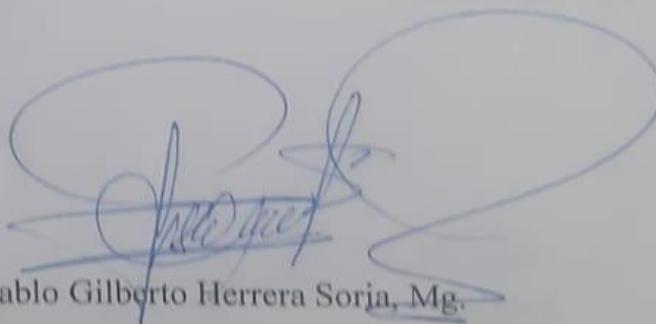
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LECHE Y LACTOSUERO DULCE CON LA ADICIÓN DE KÉFIR Y PULPA DE FRUTA”, de Revelo Melo Keneth Josue, de la Carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 10 de febrero del 2023



Ing. Pablo Gilberto Herrera Soria, Mg.

DOCENTE TUTOR

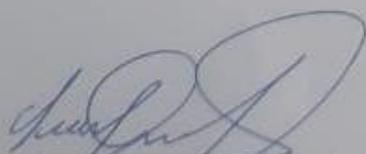
CC: 0501690259

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

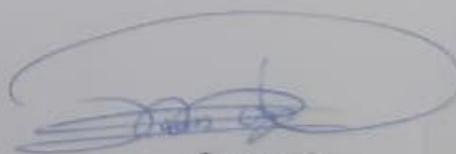
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Revelo Melo Keneth Josue, con el título de Proyecto de Investigación: "ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LECHE Y LACTOSUERO DULCE CON LA ADICIÓN DE KÉFIR Y PULPA DE FRUTA", ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 10 de febrero del 2023



Lector 1 (Presidente)
Ing. Edwin Fabian Cerda Andino, M.Sc.
CC:0501369805



Lector 2
Quím. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg.
CC: 0502645435



Lector 3
Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.
CC: 0501821433

GRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos académicos y personales, ellos son los que me han dado su cariño, impulsándome siempre a perseguir mis metas y jamás abandonarlas, a levantarme y seguir adelante cuando las cosas salen mal. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos. Agradezco a todos los docentes que han sido parte de toda esta experiencia universitaria, les agradezco por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí, sin ustedes los conceptos serían solo palabras sin objetivo.

Keneth Josue Revelo Melo

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a mis padres por ser el apoyo más importante e incondicional para culminar una meta más, a mis hermanas por todo su apoyo, espero lo tomen como ejemplo y se den cuenta que todo lo que nos propongamos lo podemos lograr. A mis dos molestosas amigas de curso por todos esos momentos y charlas fuera de lugar que nos hacía morir de risa. Finalmente, a mi mejor amiga por sus palabras de aliento y cariño que me ha dado desde el colegio.

Keneth Josue Revelo Melo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE
LECHE Y LACTOSUERO DULCE CON LA ADICIÓN DE KÉFIR Y PULPA DE
FRUTA”**

AUTOR: Revelo Melo Keneth Josue

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Agroindustria, el cual tuvo como objetivo elaborar una bebida fermentada a base de leche y lactosuero dulce con la adición de kéfir y pulpa de fruta, para esto se realizó nueve tratamientos con distintas concentraciones de lactosuero y leche los mismos que fueron sometidos a 3 temperaturas diferentes para el proceso de fermentación, los datos de pH, sólidos solubles y acidez de los tratamientos y repetición fueron tomados por cada hora transcurrida del proceso fermentativo completando un total de cinco horas. Para determinar el mejor tratamiento se usó un diseño factorial 3x2 bajo un diseño de bloques completamente al azar donde el factor a corresponde (concentración de lactosuero y concentración de leche) y el factor b corresponde a (temperatura de fermentación). Se efectuó un análisis sensorial a 11 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera de Agroindustria, mediante los datos obtenidos respecto al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad se concluyó que el mejor tratamiento es el T8 correspondiente a (50% lactosuero – 50% leche, temperatura de fermentación 25°C) el cual obtuvo parámetros fisicoquímicos de 0,83% en acidez, 4,69 en pH y 5,59 en sólidos solubles. El tratamiento T8 fue enviado al laboratorio multianalityca para realizar los análisis microbiológicos donde se obtuvo valores de 60UFC/ml en el recuento de aerobios mesófilos totales con respecto al recuento de coliformes totales, escherichia coli, mohos y levaduras dio resultados <10 UFC/ml y para listeria monocytogenes ausencia todos estos datos se encuentran dentro del rango mínimo y máximo establecido en la norma NTE INEN (2564:2011) para bebidas lácteas y en la norma NTE INEN (2609:2012) para bebidas con suero y respecto a los análisis nutricionales se obtuvo valores de 12,78 % en sólidos totales, 1,59% de proteína, 4,7mg/100g de ceniza, 0% en fibra bruta, 8,52% en azúcares totales, 54,31kcal/100g en calorías, 9,13% en carbohidratos y 115,39mg/100g en sodio.

Palabras clave: Kefir, lactosuero, fermentación.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “PREPARATION OF A FERMENTED DRINK FROM MILK AND SWEET WHEY WITH THE ADDITION OF KEFIR AND FRUIT PULP”

AUTHOR: Revelo Melo Keneth Josue

ABSTRACT

This research project was carried out at the Technical University of Cotopaxi, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources of the Agroindustry Career, which aimed to prepare a fermented drink based on milk and sweet whey with the addition of kefir and pulp. Of fruit, for this, nine treatments were carried out with different concentrations of whey and milk, the same ones that were subjected to 3 different temperatures for the fermentation process; the pH, soluble solids, and acidity data of the treatments and repetition were taken for each hour after the fermentation process, completing a total of five hours. To determine the best medicine, a 3x2 factorial design was used under a completely randomized block design where factor a corresponds to (whey concentration and milk concentration), and factor that corresponds to (fermentation temperature). A sensory analysis was carried out on 11 students from the Technical University of Cotopaxi of the Agroindustry career, using the data obtained regarding color, smell, flavor, texture, and acceptability, it was concluded that the best treatment is T8 corresponding to (50% whey – 50% milk, fermentation temperature 25oC) which obtained physicochemical parameters of 0.83% in acidity, 4.69 in pH and 5.59 in soluble solids. The T8 treatment was sent to the multianalityca laboratory to carry out the microbiological analyses where values of 60UFC/ml were obtained in the count of total mesophilic aerobics concerning the count of total coliforms, Escherichia coli, molds, and yeasts, giving results <10 UFC/ml, and for listeria monocytogenes absence, all these data are within the minimum and maximum range established in the NTE INEN standard (2564:2011) for dairy drinks and in the NTE INEN standard (2609:2012) for whey drinks. Regarding nutritional analysis, it obtained values of 12.78% in total solids, 1.59% protein, 4.7mg/100g ash, 0% crude fiber, 8.52% total sugars, 54.31kcal/100g calories, and nine were obtained. 13% in carbohydrates and 115.39mg/100g in sodium.

Keywords: Kefir, whey, fermentation.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN;¡Error! Marcador no definido.	
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN;¡Error! Marcador no definido.	
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INDICE DE CONTENIDO	xi
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	xvi
INDICE DE GRÁFICOS	xvii
INDICE DE DIAGRAMAS	xvii
INDICE DE ANEXOS	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
3.1 Directos	3
3.2 Indirectos:.....	3
4. PROBLEMA DEL PROYECTO	3
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 General	5
5.2 Específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	7
7.1 Antecedentes	7
7.2 Marco teórico	8
7.2.1 Bebidas.....	8
7.2.2 Bebida fermentada	8
7.2.3 Bebida láctea con suero de leche	8
7.2.4 Definición de leche	9

7.2.5	Leche fermentada.....	9
7.2.6	Leche fermentada con kéfir.	9
7.2.7	Lactosuero.....	9
7.2.8	Tipos de lactosuero.	10
7.2.9	Composición química del lactosuero.....	11
7.2.10	Beneficios del kefir de agua.....	11
7.2.11	Bacterias y levaduras presentes en el kéfir de agua.	12
7.2.12	Frutas.....	12
7.2.13	Mora de Castilla.	13
7.2.14	Taxo.....	13
7.2.15	Edulcorante.....	14
7.2.15.1	Panela.....	14
7.2.16	Aditivos alimentarios.	15
7.2.16.1	Tripolifosfato de sodio.	16
7.2.16.2	Goma Xantana.....	16
7.2.16.3	Benzoato de sodio.....	16
8.	Validación de hipótesis.....	16
8.1	Hipótesis nula.....	16
8.2	Hipótesis alternativa.....	16
9.	Metodología y diseño experimental.	16
9.1	Metodología.	16
9.1.1	Tipos de investigación.	16
9.1.1.1	Investigación experimental.....	16
9.1.1.2	Investigación documental.....	17
9.1.1.3	Investigación aplicada.	17
9.1.1.4	Investigación cuantitativa.	17
9.1.2	Métodos de investigación.	17
9.1.2.1	Método experimental.	17
9.1.3	Técnicas de investigación.	18
9.1.3.1	Revisión documental.....	18
9.2	Materiales, equipos e insumos.	18
9.3	Metodología de obtención de la pulpa de frutas (mora y taxo).....	19
9.4	Metodología de obtención de la bebida fermentada con kéfir de agua a partir de lactosuero dulce, cúrcuma y pulpa de fruta.	21
9.5	Diseño experimental.....	26

9.6	Cuadro de variables	27
10.	Análisis y discusión de resultados.	28
10.1	Variables físico-químicas.	28
10.1.1	Variable sólidos solubles de la bebida fermentada.	28
10.2	Análisis organoléptico de los tratamientos.	60
10.2.1	Variable color	60
10.2.2	Variable olor.....	63
10.2.3	Variable sabor.	66
10.2.4	Variable Textura.....	68
10.2.5	Variable aceptabilidad.....	71
10.3	Análisis microbiológico del mejor tratamiento.	74
10.4	Análisis físico-químico del mejor tratamiento.	75
10.5	Análisis nutricional del mejor tratamiento.	76
10.6	Análisis de semaforización.....	77
10.7	Análisis y discusión del costo de producción de la bebida fermentada.....	78
10.7.1	Costos de producción.	78
10.7.2	Suministros y costos de producción de la bebida fermentada.....	78
10.7.3	Costo de producción y suministros.	79
10.7.4	Costo unitario de la bebida fermentada.....	80
11.	Impactos (técnicos sociales, ambientales o económico).....	80
11.1	Impactos técnicos	80
11.2	Impactos sociales.....	80
11.3	Impactos ambientales.	81
11.4	Impactos económicos.	81
12.	Presupuesto para la propuesta de proyecto.	81
13.	Cronograma.	83
13.1	Cronograma de actividades.	83
14.	Conclusiones y recomendaciones.	85
14.1	Conclusiones.....	85
14.2	Recomendaciones:	86
15.	Referencias bibliográficas.....	87
16.	ANEXOS.	92

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Composición del lactosuero dulce y ácido.</i>	11
.....	11
Tabla 2. <i>Composición química del lactosuero dulce</i>	11
Tabla 3. <i>Bacterias presentes en los tíficos de agua</i>	12
.....	12
Tabla 4. <i>Levaduras presentes en el kéfir de agua</i>	12
.....	12
Tabla 5. <i>Composición Nutricional de la Mora de Castilla en 100 g de pulpa sin semillas</i>	13
Tabla 6. <i>Composición química del Taxo</i>	14
Tabla 7. <i>Detalle de materiales a utilizar</i>	18
Tabla 8. <i>Factores de estudio.</i>	26
Tabla 9. <i>Tratamientos de estudio.</i>	26
Continuación de la tabla 9. <i>Tratamientos de estudio.</i>	27
Tabla 10. <i>Cuadro ANOVA</i>	27
Tabla 11. <i>Cuadro de variables</i>	27
Tabla 12. <i>Análisis de varianza de los sólidos solubles en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5</i>	30
Tabla 13. <i>Prueba de Tukey al 5 % para el análisis de sólidos solubles en la hora 0 de las repeticiones.</i>	32
Tabla 14. <i>Prueba de Tukey al 5 % para el análisis de sólidos solubles en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor a</i>	33
Tabla 15. <i>Prueba de Tukey al 5 % para el análisis de sólidos solubles en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor b</i>	34
Tabla 16. <i>Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 1 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	35
Tabla 17. <i>Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 2 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	36
Tabla 18. <i>Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 4 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	37
Tabla 19. <i>Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 4 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	38
Tabla 20. <i>Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 5 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	39

Tabla 21. <i>Análisis de varianza del pH en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5</i>	41
Tabla 22. <i>Prueba de Tukey al 5 % para el análisis pH en la hora 1 y 2 de las repeticiones.</i>	43
Tabla 23. <i>Prueba de Tukey al 5 % para el análisis del pH en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor a</i>	44
Tabla 24. <i>Prueba de Tukey al 5 % para el análisis del pH en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor b</i>	45
Tabla 25. <i>Comportamiento de los promedios del pH en la hora 2 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	46
Tabla 26. <i>Comportamiento de los promedios del pH en la hora 3 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	47
Tabla 27. <i>Comportamiento de los promedios del pH en la hora 5 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	48
Tabla 28. <i>Análisis de varianza de la acidez en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5</i>	50
Tabla 29. <i>Prueba de Tukey al 5 % para el análisis de acidez en la hora 0 del factor repetición</i>	52
Tabla 30. <i>Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor a</i>	53
Tabla 31. <i>Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor b</i>	54
Tabla 32. <i>Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 1 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	55
Tabla 33. <i>Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 2 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	56
Tabla 34. <i>Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 3 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	57
Tabla 35. <i>Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 4 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	58
Tabla 36. <i>Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 5 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.</i>	59
Tabla 37. <i>Determinación del mejor tratamiento.</i>	60
Tabla 38. <i>Análisis de varianza del color.</i>	60
Tabla 39. <i>Prueba de significancia Tukey al 5 %.</i>	61
Tabla 40. <i>Análisis de varianza del olor.</i>	63
Tabla 41. <i>Prueba de significancia Tukey al 5%.</i>	64
Tabla 42. <i>Análisis de varianza del sabor.</i>	66
Tabla 43. <i>Prueba de significancia Tukey al 5 %.</i>	67
Tabla 44. <i>Análisis de varianza de textura.</i>	68

Tabla 45. <i>Prueba de significancia Tukey al 5 %.</i>	69
Tabla 46. <i>Análisis de varianza de la aceptabilidad.</i>	71
Tabla 47. <i>Prueba de significancia Tukey al 5 %.</i>	72
Tabla 48. <i>Determinación del mejor tratamiento por medio del análisis organoléptico</i>	73
Tabla 49. <i>Análisis microbiológico del mejor tratamiento.</i>	74
Tabla 50. <i>Análisis físico-químico del mejor tratamiento.</i>	75
Tabla 51. <i>Análisis nutricional del mejor tratamiento.</i>	76
Tabla 52. <i>Información nutricional.</i>	76
Tabla 53. <i>Semaforización</i>	77
Tabla 54. <i>Costo de producción del mejor tratamiento T8.</i>	78
Tabla 56. <i>Suministros y costos del mejor tratamiento T8.</i>	79
Tabla 55. <i>Resultados costos de producción y suministro.</i>	79
Tabla 57. <i>Presupuesto.</i>	81
Tabla 58. <i>Cronograma de trabajo.</i>	83

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía1.	Recepción de la fruta	19
Fotografía2.	Desinfectado	19
Fotografía3.	Despulpado	19
Fotografía4.	Refinado	20
Fotografía5.	Envasado	20
Fotografía6.	Almacenado	20
Fotografía7.	Recepción de materia prima.....	21
Fotografía8.	Pasteurización	22
Fotografía9.	Mezclado.....	22
Fotografía10.	Inoculación.....	22
Fotografía11.	Fermentación y toma de datos	23
Fotografía12.	Segunda filtración	23
Fotografía13.	Aditivos.....	23
Fotografía14.	Segunda pasteurización.....	23
Fotografía15.	Estandarización	24
Fotografía16.	Almacenado	24

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Promedios de sólidos solubles en las 5 horas de fermentación.....	28
Gráfico 2. Promedios de pH en las 5 horas de fermentación	40
Gráfico 3. Promedios de acidez en las 5 horas de fermentación	49
Gráfico 4. <i>Promedio para el atributo color.</i>	62
Gráfico 5. Promedio para el atributo olor.....	65
Gráfico 6. Promedio para el atributo sabor.....	68
Gráfico 7. Promedio para el atributo textura.	70
Gráfico 8. Promedio para el atributo aceptabilidad.....	72

INDICE DE DIAGRAMAS.

Diagrama1. Elaboración de la pulpa de frutas (mora y taxo).....	21
Diagrama2. Elaboración de una bebida fermentada con kefir de agua a partir de lactosuero dulce, leche y pulpa de fruta.....	25

INDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1 Lugar de ejecución.....	92
ANEXO 2 Hoja de vida tutor.	93
ANEXO 3 Hoja de Vida postulante de Titulación	95
ANEXO 4 Aval de traducción.....	96
ANEXO 5 Hoja de catación.	97
ANEXO 6 Resultados de laboratorio.	99
ANEXO 7 Tablas de resultados.....	105
ANEXO 8 Análisis organoléptico.	111

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título.

“Elaboración de una bebida fermentada a partir de leche y lactosuero dulce con la adición de kéfir de agua y pulpa de fruta”

Lugar de ejecución.

Barrio: Salache Bajo.

Parroquia: Eloy Alfaro.

Cantón: Latacunga.

Provincia: Cotopaxi.

Zona: 3

País: Ecuador.

Institución que auspicia: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad de auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Nombres del equipo de investigación:

Tutor:

Ing. Mg. Herrera Soria Pablo Gilberto.

Postulante:

Revelo Melo Keneth Josue.

Área de conocimiento: Ingeniería e Industria.

Líneas de investigación: Desarrollo y seguridad alimentaria.

Sub líneas de investigación:

- Biotecnología Agroindustrial y fermentativa.
- Investigación-innovación y emprendimientos agroindustriales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Según (Arévalo, 2021) en el artículo “Suero de leche, un aliado para la innovación alimenticia” publicado por la Universidad Técnica Particular de Loja, mencionan que en el Ecuador la industria láctea genera alrededor de 900 000 L de lactosuero diarios, de los cuales únicamente el 10 % son utilizados para la realización de sub productos en las industrias, la cantidad restante es desechada a los ríos, siendo esto altamente contaminante y perjudicial para el ecosistema.

Aproximadamente el 90 % de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero, el cual es uno de los subproductos más contaminantes que existen en la industria alimentaria. No usar el lactosuero como alimento es un gran desperdicio de nutrientes ya que este contiene cerca del 55 % del total de los ingredientes, entre los cuales se encuentran incluidos la lactosa, proteínas, materia grasa y sales minerales (Parra, 2009).

Entre los principales productos lácteos beneficiosos, se considera que el suero de leche posee un excelente potencial de curación de enfermedades y salud, que ahora está ganando gran atención de los consumidores de todo el mundo. Además, muchos elementos nutricionales esenciales como proteínas, vitamina B12, minerales (calcio, fósforo y potasio), riboflavina y enzimas están presentes en el suero de leche (Pallabi, 2022).

La finalidad de este proyecto de investigación es utilizar el lactosuero destinado al desecho, y elaborar una bebida fermentada, que otorgue grandes beneficios nutricionales, a su vez que ayude a consumidores que se dediquen a realizar deporte de bajo, medio o alto desgaste muscular, para la recuperación de fuerza y vitalidad.

El uso de lactosuero, reduce el efecto contaminante que causa cuando es desechado de forma inadecuada a los ecosistemas, es por ello que es pertinente desarrollar procesos tecnológicos que permitan el aprovechamiento de este subproducto obtenido en la realización del queso, para así reducir los impactos causados en el medio ambiente ocasionados por la industria láctea.

Esta investigación propone a todo el sector de la industria láctea, innovar y competir con empresas dedicadas a la elaboración de bebidas fermentadas, para de esta manera, conseguir un beneficio económico mayor al que obtendrían si únicamente venden el lactosuero para alimentar animales o en pequeñas cantidades al sector agrícola.

La elaboración de este producto tendrá un impacto benéfico para el medioambiente ya que se reduciría la cantidad de lactosuero que se desecha y por consiguiente la afectación por contaminación disminuiría en cantidades considerables, de igual manera este producto tiene un alto impacto benéfico para los consumidores debido a que el lactosuero contiene vitaminas, minerales y otros componentes nutricionales en los que se destacan los nueve aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

3.1 Directos.

- Pequeños, medianos y grandes productores del sector lácteos los cuales obtengan como sub producto lactosuero, así como también vendedores que estén dispuestos a comercializar el producto.
- Niños, jóvenes y Adultos que decidan consumir el producto.

3.2 Indirectos:

- La Universidad Técnica de Cotopaxi, lugar en el cual se busca innovar la industria agroalimentaria, gracias a sus instalaciones, las cuales nos permiten realizar todos los análisis necesarios para obtener la formulación estándar, aprovechando subproductos descartados y otras materias primas poco o nada industrializadas, se elabora nuevas ideas de productos capaces de entregar varios beneficios hacia los consumidores, productores y comercializadores, a su vez, se pretende entregar ideas emprendedoras para aquellos que buscan alternativas de desarrollo e innovación.

4. PROBLEMA DEL PROYECTO.

Se sabe que 1000 litros de lactosuero contienen 9 kg de proteína, 50 kg de lactosa y 3 kg de grasa de leche, esto equivale a los requerimientos diarios de proteína para 130 personas y de energía para más de 100 personas (Muset et al., 2017). Diversos autores coinciden mencionando que por cada 1000 L de lactosuero se generan alrededor de 35 kg de demanda biológica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO) cuyo efecto contaminante es equivalente a la cantidad de aguas residuales que producen 450 personas en un día (Bermejo, 2011)

Al no ser aprovechado el lactosuero se convierte en una fundamental fuente de contaminación ambiental, ya que cuando se lo arroja al suelo altera las características fisicoquímicas de este y por consecuente disminuye la producción de cultivos agrícolas, de igual manera una vez que es arrojado a los cuerpos de agua, se produce un desequilibrio del oxígeno en los mismos y por consecuente la disminución de la vida acuática.

La malnutrición, en todas sus formas (desnutrición, sobrepeso y obesidad), representa uno de los retos más importantes del Estado Ecuatoriano. El análisis “Cerrando la Brecha de Nutrientes”, desarrollado en Ecuador entre abril y septiembre de 2018, pone en evidencia el vínculo entre el bajo acceso a dietas nutritivas, la desnutrición crónica y el sobrepeso que afecta a gran parte de la población ecuatoriana. Los resultados confirman que las dietas en Ecuador son poco diversas y bajas en calidad nutricional, esto se debe al limitado acceso de una parte de la población, debido al costo, a una dieta adecuada en nutrientes y al bajo nivel de conocimientos en prácticas de alimentación nutritiva y saludable, que les permita cubrir con sus requerimientos diarios (Knight et al, 2020)

Actualmente en el Ecuador, existen pocas empresas que utilizan el lactosuero para elaborar bebidas fermentadas no alcohólicas que contengan gran aporte nutricional, este subproducto de la industria láctea contiene varios beneficios para los consumidores, pero es muy poco usado en las industrias de alimentos debido a que no existe el conocimiento suficiente sobre el tema por parte de pequeños y medianos productores y las grandes industrias no tienen suficiente interés en industrializar este subproducto.

En los últimos años se ha evidenciado que es mayor el número de personas que buscan alimentos y bebidas que estén elaborados con productos naturales, los cuales contengan sustancias benéficas para el cuerpo, es lo que esta bebida fermentada ofrece a los consumidores gracias al aporte nutricional que contiene el kéfir y la pulpa de mora y taxo como minerales (potasio, magnesio, calcio, hierro, entre otros) y vitaminas (vitamina A, C, E, grupo B)

El lactosuero se destaca por su gran aporte de proteínas y los 9 aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina) (keeper,2020).

El utilizar el lactosuero para elaborar nuevos productos disminuye el impacto negativo que tiene este en el ecosistema acuático y terrestre, reduciendo la cantidad que es arrojado al medioambiente. La industrialización de estos productos, ayudará económicamente a pequeños, medianos y grandes productores de la industria láctea, a través de la elaboración de nuevos productos, utilizando procesos industriales novedosos y nuevas tecnologías para industrializar materias primas destinadas al desecho ya que debido a su mal manejo pueden causar contaminación ambiental, se busca también crear conciencia en la población sobre la ingesta de productos sanos que beneficien nutricionalmente al organismo ya que es muy importante cuidarnos para evitar enfermedades causadas por la mal nutrición que se le da al cuerpo.

5. OBJETIVOS.

5.1 General.

Elaborar una bebida fermentada a partir de leche y lactosuero dulce con la adición de kéfir y pulpa de fruta.

5.2 Específicos.

- Elaborar distintos tratamientos que permitan la obtención de la bebida fermentada.
- Realizar un análisis sensorial y fisicoquímico a todos los tratamientos realizados y determinar cuál es el más eficaz.
- Realizar un análisis fisicoquímico, nutricional y microbiológico al producto con el mejor tratamiento obtenido en un laboratorio certificado.
- Efectuar un análisis de costos del mejor tratamiento obtenido.

**6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS
PLANTEADOS.**

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<p>Elaborar distintos tratamientos que permitan la obtención de la bebida fermentada.</p>	<p>Elaborar la bebida con distintas concentraciones de lactosuero dulce y leche. Someter las muestras a distintas temperaturas de fermentación.</p>	<p>Concentración de lactosuero dulce (100%, 70% y 50%). Concentración de leche (0%, 30% y 50%). Temperaturas de fermentación (20°C, 25°C y 30°C) por un tiempo de 5 horas.</p>	<p>Bebida fermentada elaborada. Registro fotográfico</p>
<p>Realizar un análisis sensorial y fisicoquímico a cada tratamiento realizado para determinar cuál es el más eficaz.</p>	<p>Realizar pruebas sensoriales a todos los tratamientos realizados. Realizar análisis de pH, acidez y sólidos solubles Efectuar un diseño factorial 3x2 bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual nos permita determinar el mejor tratamiento.</p>	<p>Tabulación de los resultados: pH, sólidos solubles y acidez por cada hora transcurrida durante la fermentación. Obtención de los resultados sensoriales de los tratamientos por parte del panel de degustación. Obtención del tratamiento con los datos más prometedores los cuales lo asignan como el mejor tratamiento para realizar la bebida fermentada.</p>	<p>Registro de los datos obtenidos por cada tratamiento respecto a los análisis fisicoquímicos. Resultados obtenidos en el diseño experimental.</p>
<p>Realizar un análisis fisicoquímico, nutricional y microbiológico al producto con el mejor tratamiento obtenido en un laboratorio certificado.</p>	<p>Medición de las características fisicoquímicas (alcohol, azúcares totales), microbiológicas (recuento de aerobios mesófilos, escherichia coli, bacterias ácido lácticas, levaduras)</p>	<p>Resultados de los análisis Fisicoquímicos, nutricionales y microbiológicos realizados por el laboratorio certificado.</p>	<p>Fichas técnicas de los resultados obtenidos para cada análisis, entregados por el laboratorio.</p>

	y nutricionales (proteína, grasa, carbohidratos, cenizas, colesterol) en laboratorios certificados.	Análisis e interpretación de resultados entregados por el laboratorio.	
Efectuar un análisis de costos del mejor tratamiento obtenido.	Detallar los gastos realizados en la compra de materia prima e insumos utilizados.	Análisis e interpretación de los resultados y determinar si la elaboración de la bebida hidratante es rentable.	Costos de producción detallados por envase de 250ml.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

7.1 Antecedentes.

Según (Vela et al., 2017) en su artículo científico “Bebida probiótica de lactosuero adicionada con pulpa de mango y almendras sensorialmente aceptable por adultos mayores” concluyen mencionando que, la presencia de calcio, ácido láctico, y péptidos bioactivos provenientes del suero de leche, a los que se les atribuye funciones especiales y un efecto positivo en el organismos, hacen que la bebida sea considerada como funcional, con un alto grado de aceptabilidad mostrado estadísticamente, demuestran la alta viabilidad del producto para ser consumido por los adultos mayores.

En el artículo de investigación” Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum* “se concluye mencionando que todas las bebidas elaboradas presentan porcentajes proteicos muy superiores a los requerimientos para bebidas lácteas, por lo que se considera que es posible brindar al consumidor una bebida con importantes características nutricionales (Basantes, 2020)

De acuerdo con (Martínez et al., 2015) en su artículo científico “Evaluación sensorial de una bebida deslactosada y Fermentada a partir de lactosuero adicionada con pulpa de Maracuyá”, al finalizar el análisis sensorial concluye diciendo que, los catadores declararon que les gustó la combinación de un derivado lácteo con sabor a maracuyá, les pareció un producto muy bueno, novedoso e interesante desarrollado a partir de un subproducto con mejores características y un mayor valor agregado. Menciona también que, varios estudios (Espírito Santo et al. (2010), Chóez Alcívar (2011), Sepúlveda et al., 2002), Guedes et al., 2013), Florentino (2010)) utilizando el lactosuero en la elaboración de bebidas encontraron la existencia de un potencial comercial de esta bebida observado por medio de un análisis sensorial.

(Henocho & Troncoso, 2017), con su trabajo de investigación “Desarrollo de bebidas lácteas de bajo costo a base de permeado de lactosuero, como alternativa para el aprovechamiento de subproductos industriales “, concluyen mencionando que las bebidas elaboradas a partir de permeado de lactosuero tienen una aceptabilidad notable, superior al 80 % en ambos casos, con una potencialidad de preferencia frente a sus pares comerciales mayor al 90 % asociado al costo de las mismas.

Según (Satir, 2020) en su artículo científico “Los efectos de la fermentación con granos de kéfir de agua en dos variedades de leche de chufa (*Cyperus esculentus* L.) “ recalca que algunos de los atributos para la salud del kéfir de agua son sus efectos antimicrobianos, antiinflamatorios, antioxidantes, hepatoprotectores, antihiperoglucémicos, antidiabéticos y sus propiedades curativas de heridas.

Con base a las investigaciones y estudios realizados por los distintos autores, se puede decir que la elaboración de la bebida que se plantea en el tema tiene una viabilidad prometedora tanto en la parte nutricional, como también en la aceptación por parte de los consumidores, siempre y cuando, la bebida sea realizada de manera correcta, con el procedimiento y formulación adecuada.

7.2 Marco teórico.

7.2.1 Bebidas.

Se define como aquella bebida, natural o artificial, elaborada o no, que ingerida aporta al organismo humano los nutrientes y la energía necesarios para el desarrollo de los procesos biológicos (Perez, 2017)

7.2.2 Bebida fermentada.

Las bebidas fermentadas son aquellas cuyo procesamiento es el crecimiento de microorganismos como mohos, bacterias o levaduras. Los microorganismos, de estas bebidas, son beneficiosos para la salud y se los conoce como bacterias probióticas (NTE INEN 2395:2011).

7.2.3 Bebida láctea con suero de leche.

La norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 2564:2011, define a una bebida láctea con suero de leche como un producto obtenido a partir de leche, leche reconstituida, y/o derivados de la leche, reconstituidos o no, con adición de ingredientes no lácteos y suero de leche.

7.2.4 Definición de leche.

Es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior (NTE INEN 9:2008)

7.2.5 Leche fermentada.

La Leche Fermentada es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables (CODEX STAN 243-2003)

7.2.6 Leche fermentada con kéfir.

La leche fermentada con kéfir es un cultivo preparado a partir de gránulos de kefir, *Lactobacillus kefir*, especies del género *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* que crecen en una estrecha relación específica. Los gránulos de kefir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) como levaduras fermentadoras sin lactosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*) (CODEX STAN 243-2003)

7.2.7 Lactosuero.

En el Codex-Alimentarius (2011) se define al lactosuero como el líquido que se separa de la cuajada después de la coagulación de la leche, nata, leche desnatada o suero de mantequilla en la fabricación del queso, la caseína o productos similares.

Según la norma técnica Ecuatoriana (INEN 2594, 2011) el lactosuero se puede definir como un producto lácteo obtenido durante el proceso de elaboración del queso, la caseína o productos similares. Mediante la dispersión de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada o de los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción principalmente de enzimas del tipo del cuajo.

El lactosuero contiene los 9 aminoácidos esenciales, los cuales son indispensables para el buen funcionamiento del organismo, siendo la leucina y a la lisina las que se encuentran en mayor porcentaje con valores de 9,5 g y 9,0 g respectivamente por cada 100 g de suero. El lactosuero Representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas que poseen amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. Concretamente, suponen alrededor del 20 % de las proteínas de la leche de bovino (Baro et al., 2001).

La norma NTE INEN (2609:2012) para bebidas de suero, menciona que el suero debe representar por lo menos el 50 % (m/m), del total de ingredientes del producto.

(Romero & Panchi, 2022), en su proyecto de investigación “Desarrollo de una bebida hidratante a partir de lactosuero” utilizan tres concentraciones distintas de lactosuero (70 %, 50 % y 30 %) para estudiar que formulación es la mejor para elaborar la bebida, siendo la concentración 50 % de lactosuero y 50 % de pulpa de arándano endulzada con Stevia, el mejor tratamiento obtenido en estudio.

7.2.8 Tipos de lactosuero.

Dependiendo del tipo de queso que se elabora se puede obtener dos tipos de lactosuero, los cuales son:

- El suero dulce surge de la coagulación enzimática sobre la leche lo cual se obtiene como pH de 5,8 y 6,6 (Keeper, 2021)..
- El suero ácido se obtiene por la coagulación mixta o láctica con la adición o no, de ácidos orgánicos o minerales lo cual genera una disminución de pH hasta un 4.0 (Keeper, 2021).

Un ejemplo de suero ácido es en quesos blandos como la mozzarella y dentro del suero dulce son de quesos duros como el cheddar (Keeper, 2021).

7.2.9 Composición química del lactosuero.

Tabla 1. Composición del lactosuero dulce y ácido.

Componente	Lactosuero dulce (g/L)	Lactosuero ácido (g/L)
Sólidos totales	63,0 – 70,0	63,0 – 70,0
Lactosa	46,0 – 52,0	44,0 – 46,0
Proteína	6,0 – 10,0	6,0 – 8,0
Calcio	0,4 – 0,6	1,2 – 1,6
Fosfatos	1,0 – 3,0	2,0 – 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Fuente: (Panesar et al., 2007, p. 1-14).

Tabla 2. Composición química del lactosuero dulce

Componente	%
Agua	93
Sólidos totales	7
Lactosa	4,9 – 5,1
Materia grasa	0,3
Cenizas o sustancias minerales	0,6
Proteína total	0,9
Proteínas y materiales nitrogenados no coagulables	0,4

Fuente: FAO, 2009

En una publicación realizada por la nutricionista (Villanueva, 2022), detalla 3 beneficios importantes del lactosuero para deportistas. Estos son:

- Eleva la liberación de hormonas anabólicas para estimular el crecimiento muscular.
- Contiene leucina, un aminoácido que mejora la síntesis de proteínas en los músculos.
- Es de fácil absorción en el cuerpo, superando otras fuentes de aminoácidos.

7.2.10 Beneficios del kefir de agua.

Los tíficos de agua son un cultivo de bacterias benéficas y levaduras capaces de generar distintas especies de pre y probióticos (Vega, 2020).

Albert Hurtado menciona los beneficios más importantes que tiene una bebida realizada con kefir de agua, estos són:

- Rehidrata y aporta minerales:
- Las bebidas de kefir potencian el sistema inmunológico.
- La bebida de kefir actúa como antibiótico, es decir ayuda a inhibir ciertos microorganismos.

7.2.11 Bacterias y levaduras presentes en el kéfir de agua.

Tabla 3. Bacterias presentes en los tónicos de agua

Bacterias	%
Lactobacillus paracasei	23,8
Acetobacter lovaniensis	16,61
Lactobacillus parabuchneri	11,76
Lactobacillus kefir	10,03
Lactococcus lactis	10,03
Lactobacillus casei	8,6
Lactobacillus paracasei subsp. Paracasei	7,96
Leuconostoc citreum	5,54
Lactobacillus paracasei subsp. Tolerans	3,11
Lactobacillus buchneri	2,42

Fuente: Bolaños 2014

Tabla 4. Levaduras presentes en el kéfir de agua

Levaduras	%
Saccharomyces cerevisiae	54,26
Kluyveromyces lactis	20,15
Lachancea meyersii	10,85
Kazachstania aerobia	14,73

Fuente: Bolaños 2014

7.2.12 Frutas.

Las frutas son, quizás, los alimentos más llamativos por su diversidad de colores y formas. Pero además de lo que muestran a simple vista, forman parte de los alimentos con mayor cantidad de nutrientes y sustancias naturales altamente beneficiosas para la salud (Marcela Licata, 2018)

7.2.13 Mora de Castilla.

La Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), conocida también como Mora Andina o Mora Negra, es la de mayor importancia comercial y la más cultivada en el Ecuador, en regiones comprendidas entre 1200 a 3000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) (Martínez, 2007).

Tabla 5. *Composición Nutricional de la Mora de Castilla en 100 g de pulpa sin semillas*

Factor Nutricional	Mora de Castilla	Unidades
Ácido Ascórbico	8,00	Mg
Agua	92,80	G
Calcio	42,00	Mg
Calorías	23,00	.
Carbohidratos	5,60	G
Cenizas	0,40	G
Fibra	0,50	G
Fósforo	10,00	Mg
Grasa	0,10	G
Hierro	1,70	Mg
Niacina	0,30	Mg
Proteína	0,60	G
Riboflavina	0,05	Mg
Tiamina	0,02	Mg

Fuente: Fire, 2001

7.2.14 Taxo.

El Taxo amarillo, conocido científicamente como *Passiflora Tarminiana*, es una fruta nativa de la cordillera de los Andes, por lo que se la encuentra en varias regiones de Latinoamérica. En cada país se lo encuentra en sus diversas variedades y con diferentes denominaciones, en Colombia se la llama Curuba, en Perú se lo conoce como Tumbo y en Ecuador como Taxo.

Tabla 6. Composición química del Taxo

Compuesto	Cantidad por cada 100 g
Agua	92 %
Calorías	25 g
Proteína	0,60 g
Grasa	0,10 g
Carbohidratos	6,30 g
Fibra	0,30 g
Calcio	4 mg
Fosforo	20 mg
Hierro	0,40 mg
Vitamina A	U.I 1,700
Vitamina C	70 mg
Vitamina B3	2,5 mg
Vitamina B2	0,03 mg

Fuente: Agronomía de la Producción, 1988

7.2.15 Edulcorante.

El término edulcorante, hace referencia a aquel aditivo alimentario que es capaz de mimetizar el efecto dulce del azúcar y que, habitualmente, aporta menor energía. Algunos de ellos son extractos naturales mientras que otros son sintéticos, en este último caso se denominan edulcorantes artificiales (García et al., 2013)

7.2.15.1 Panela.

La norma (NTE INEN 2331:2014) define a la panela como, producto sólido de cualquier forma y presentación proveniente de la evaporación de jugo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*, sin centrifugar, que contiene microcristales anhedrales no visibles al ojo humano, manteniendo sus elementos constitutivos como sacarosa, glucosa y minerales, no provenientes de la reconstitución de sus elementos.

7.2.15.1.1 Importancia de la Panela.

La panela aporta ciertos beneficios al organismo, estos son:

- ❖ La panela al ser un azúcar aporta energía necesaria dentro del organismo lo que genera un buen desarrollo en el proceso metabólico, además al contener carbohidratos como la sacarosa de da un gran valor biológico para el organismo, es decir aporta mayor cantidad de fuente energética.

- ❖ La panela tiene niveles altos de sales minerales, por lo que son 5 veces mayores que el azúcar moscabado y 50 veces más que las del azúcar refinado. Este tipo de azúcar contiene minerales principales como es el Calcio (Ca), Potasio (K), Magnesio (Mg), Cobre (Cu), Hierro (Fe) y Fósforo (P), además contiene poca cantidad de Flúor (F) y Selenio (Se).
- ❖ La panela ayuda a regular la contracción muscular, el ritmo cardíaco, la excitabilidad nerviosa y sobre todo beneficia a corregir deficiencias óseas como la osteoporosis que se presenta en la edad adulta.
- ❖ El hierro que contiene la panela evita la anemia, motivo por el que se requiere una dieta rica en hierro con el fin de que la hemoglobina este estable, además al contener un alto porcentaje de mineral ayuda a nutrir, fortalecer al sistema inmunológico y sobre todo previene enfermedades en el sistema respiratorio y urinario.
- ❖ La panela contiene magnesio que ayuda a fortalecer el sistema nervioso, actúa como activador de varias enzimas como la fosfatasa de la sangre. Los niños que tienen un nivel normal de este elemento son más activos.
- ❖ La Vitamina A es indispensable para el crecimiento del esqueleto y del tejido conjuntivo y forma parte de la púrpura visual.
- ❖ Las Vitaminas del complejo B como: la vitamina B1 intervienen en el metabolismo de los ácidos y de los lípidos. La vitamina B6 participa en el metabolismo de los ácidos grasos esenciales y es fundamental en la síntesis de Hemoglobina y citocromos.
- ❖ La Vitamina D, incrementa la absorción de calcio y fósforo en el intestino y la vitamina C, cumple con mantener el material intercelular del cartílago, dentina y huesos.

7.2.16 Aditivos alimentarios.

Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye “contaminantes” o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales (CODEX STAN 192, 1995)

Los aditivos más utilizados en la industria son los colorantes, conservantes, emulsificantes, estabilizantes y saborizantes, dentro de estos grupos tenemos.

7.2.16.1 Tripolifosfato de sodio.

El tripolifosfato de sodio es un aditivo alimenticio aprobado por la FDA, actúa como conservador y estabilizante, puede mejorar el olor y el color de varios productos alimenticios, es utilizado en la formulación de bebidas como jugos de fruta como agente regulador del pH.

7.2.16.2 Goma Xantana.

La goma xantana es compatible con la mayoría de los componentes de las bebidas, por eso se usa para dar cuerpo a las bebidas y jugos de frutas. Cuando estas contienen partículas de pulpa de fruta, incluir goma xantana ayuda a mantener la suspensión dándole mejor apariencia (Mollejo, 2022)

7.2.16.3 Benzoato de sodio.

El benzoato de sodio es un conservante ampliamente utilizado en alimentos y bebidas, porque tiene un poderoso efecto de inhibición o disminución del deterioro de estos productos, además de impedir el crecimiento de microorganismos causantes de enfermedades. Se utiliza principalmente en conservas, salsas, margarinas, jaleas, pero sobre todo en refrescos (Vera,2020)

8. Validación de hipótesis.

8.1 Hipótesis nula.

Las concentraciones de lactosuero dulce – leche y las temperaturas de fermentación no influyen significativamente sobre las características físico-químicas de la bebida fermentada

8.2 Hipótesis alternativa.

Las concentraciones de lactosuero dulce – leche y las temperaturas de fermentación si influyen significativamente sobre las características físico-químicas de la bebida fermentada

9. Metodología y diseño experimental.

9.1 Metodología.

9.1.1 Tipos de investigación.

9.1.1.1 Investigación experimental.

Establece la relación causa-efecto entre dos variables cuando se pretende realizar ciertos procedimientos, de los cuales no se tiene información ni datos suficientes para respaldar. Este tipo

de investigación es importante ya que nos permite junto con diferentes técnicas y actividades organizadas, recolectar información y datos requeridos para el desarrollo y sustentación del tema propuesto.

9.1.1.2 Investigación documental.

A medida que se desarrolló este proyecto, se buscó y analizó información relacionada al tema en distintas fuentes documentales, tales como: libros, revistas y publicaciones de carácter científico, tesis, artículos científicos, entre otros, para así ir realizando el progreso del proyecto planteado, sobre todo en lo que respecta a fundamentación científica y teórica.

9.1.1.3 Investigación aplicada.

Se busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo, para así buscar una vía de solución. En este proyecto se dio a conocer la importancia de utilizar el lactosuero como la principal materia prima en la elaboración de nuevos productos, relacionado al tema medioambiental y nutricional.

9.1.1.4 Investigación cuantitativa.

En el proyecto se recopiló y analizó los datos obtenidos en el diseño experimental, para ello se utilizó herramientas estadísticas, informáticas y matemáticas, con la finalidad de obtener los datos esperados.

9.1.2 Métodos de investigación.

9.1.2.1 Método experimental.

Es la estrategia de la investigación experimental, la cual afecta a todo el proceso de la investigación y a su vez es independiente del tema de estudio, aunque la ejecución completa de cada etapa depende del tema en estudio y del estado de conocimiento respecto a dicho tema. Se establece en comprender y estudiar de forma organizada formulando preguntas directrices, verificando las interrogantes planteadas, llegando al conocimiento de los procesos que los constituyen en cada etapa del tema de investigación.

9.1.3 Técnicas de investigación.

9.1.3.1 Revisión documental.

Esta técnica se basa en la recolección de información referente al tema propuesto. Permitió el desarrollo completo de la investigación con base en artículos científicos y tesis con temas relacionados, los cuales permitieron obtener datos y diferentes metodologías utilizadas.

9.2 Materiales, equipos e insumos.

Tabla 7. Detalle de materiales a utilizar

Materia prima	Materiales y equipos	Aditivos
<ul style="list-style-type: none"> • Lactosuero dulce. • Leche. • Panela. • Mora. • Taxo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Termómetro. • Brixometro. • pH-metro. • Acidómetro. • Balanza de precisión. • Cocina industria. • Estufa de cultivo. • Ollas de acero inoxidable. • Cedazos. • Tela lienzo. • Licuadora. • Jarras de medición. • Barrilla de agitación. • Fenolftaleína. • Hidróxido de sodio. • Agua destilada. • Vasos de precipitación. • Cronómetro. • Envases de 350ml • Envases de 500ml • Etiquetas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tripolifosfato de sodio. • Benzoato de sodio. • Goma xantana.

Fuente: Revelo K.

9.3 Metodología de obtención de la pulpa de frutas (mora y taxo).

1. Recepción de la fruta: obtención de las frutas maduras

Fotografía1. Recepción de la fruta



Fuente: Revelo K.

2. **Selección y clasificación:** separar las frutas que se encuentren en mal estado, tallos y hojas de las frutas.
3. **Lavado:** lavar las frutas con agua purificada para remover impurezas superficiales como tierra y partículas extrañas.
4. **Desinfectado:** someter a las frutas en una solución de hipoclorito de sodio 100ppm durante 5 minutos (0,1ml de hipoclorito de sodio por litro de agua filtrada)

Fotografía2. Desinfectado



Fuente: Revelo K

5. **Despulpado:** Con la ayuda de una licuadora, triturar la fruta y posteriormente cernir con un colador.

Fotografía3. Despulpado



Fuente: Revelo K

6. **Refinado:** utilizar una tela lienzo o tamiz para retirar semillas o fibra que todavía se encuentre en la pulpa.

Fotografía4. Refinado



Fuente: Revelo K

7. **Envasado:** colocar la pulpa en recipientes de vidrio debidamente sellados.

Fotografía5. Envasado



Fuente: Revelo K

8. **Almacenado:** guardar la pulpa obtenida en refrigeración a una temperatura de -2°C para su posterior utilización en la elaboración de la bebida fermentada.

Fotografía6. Almacenado



Fuente: Revelo K

9.4 Metodología de obtención de la bebida fermentada con kéfir de agua a partir de lactosuero dulce, cúrcuma y pulpa de fruta.

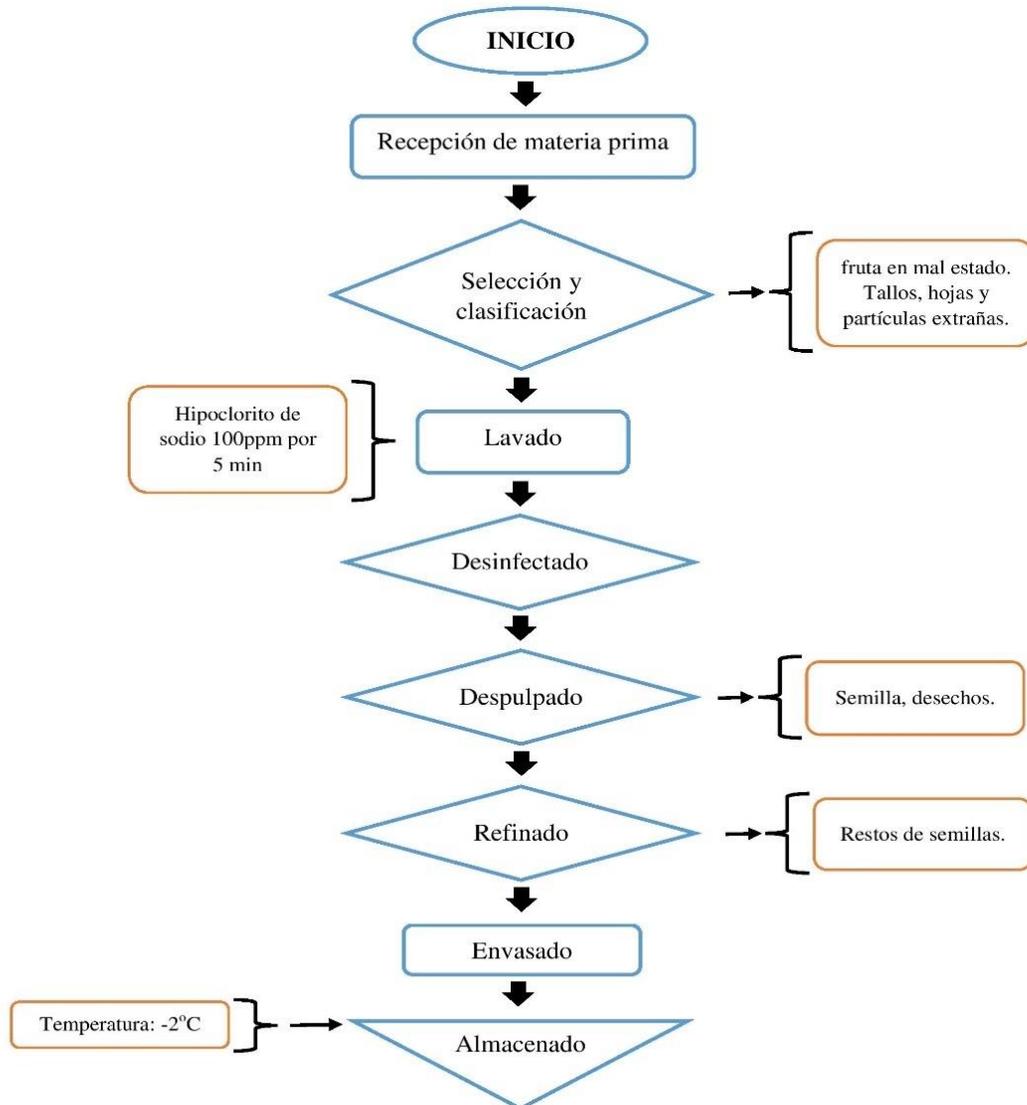
- Recepción de materia prima:** verificar que el pH del lactosuero este entre 6.0 y 6.0 y el ph de la leche entre 6.5 y 6.7.

Fotografía7. Recepción de materia prima



Fuente: Revelo K

Diagrama1. Elaboración de la pulpa de frutas (mora y



Fuente: Herrera P; Revelo K.

2. **Filtrado:** utilizar tela lienzo para retirar impurezas que pueda contener, las cuales puedan dañar al producto.
3. **Pasteurizado:** pasteurizar la leche y el lactosuero a una temperatura de 70°C por 15 minutos y enfriar hasta los 26°C

Fotografía8. Pasteurización



Fuente: Revelo K

4. **Mezclado:** incorporar la pulpa de frutas, lactosuero y leche en las cantidades adecuadas, de acuerdo a la formulación que se va a realizar.

Fotografía9. Mezclado



Fuente: Revelo K

5. **Inoculación:** agregar 20g de búlgaros de kéfir, por cada litro de bebida a preparar.

Fotografía10. Inoculación



Fuente: Revelo K

6. **Fermentación:** someter las muestras a las distintas temperaturas de fermentación por un tiempo total de 5 horas e ir tabulando los datos de acidez, solidos totales y pH por cada hora transcurrida.

Fotografía11. Fermentación y toma de datos



Fuente: Revelo K

7. **Segunda filtración:** con la ayuda de una tela lienzo filtrar la bebida para retirar los búlgaros de kéfir.

Fotografía12. Segunda filtración



Fuente: Revelo K

8. **Incorporación de aditivos:** Pesar y agregar el tripolifosfato de sodio, la goma xantana, el benzoato de sodio y la panela

Fotografía13. Aditivos



Fuente: Revelo K

9. **Segunda pasteurización:** someter la bebida fermentada a 70°C durante 15 minutos y posteriormente reducir su temperatura hasta llegar a los 26°C.

Fotografía14. Segunda pasteurización



Fuente: Revelo K

10. Estandarización: verificar el ph y el porcentaje de solidos solubles.

Fotografía15. Estandarización



Fuente: Revelo K

11. Envasado: colocar el producto en frascos de vidrio de 350ml previamente esterilizados.

12. Etiquetado: etiquetar cada uno de los frascos.

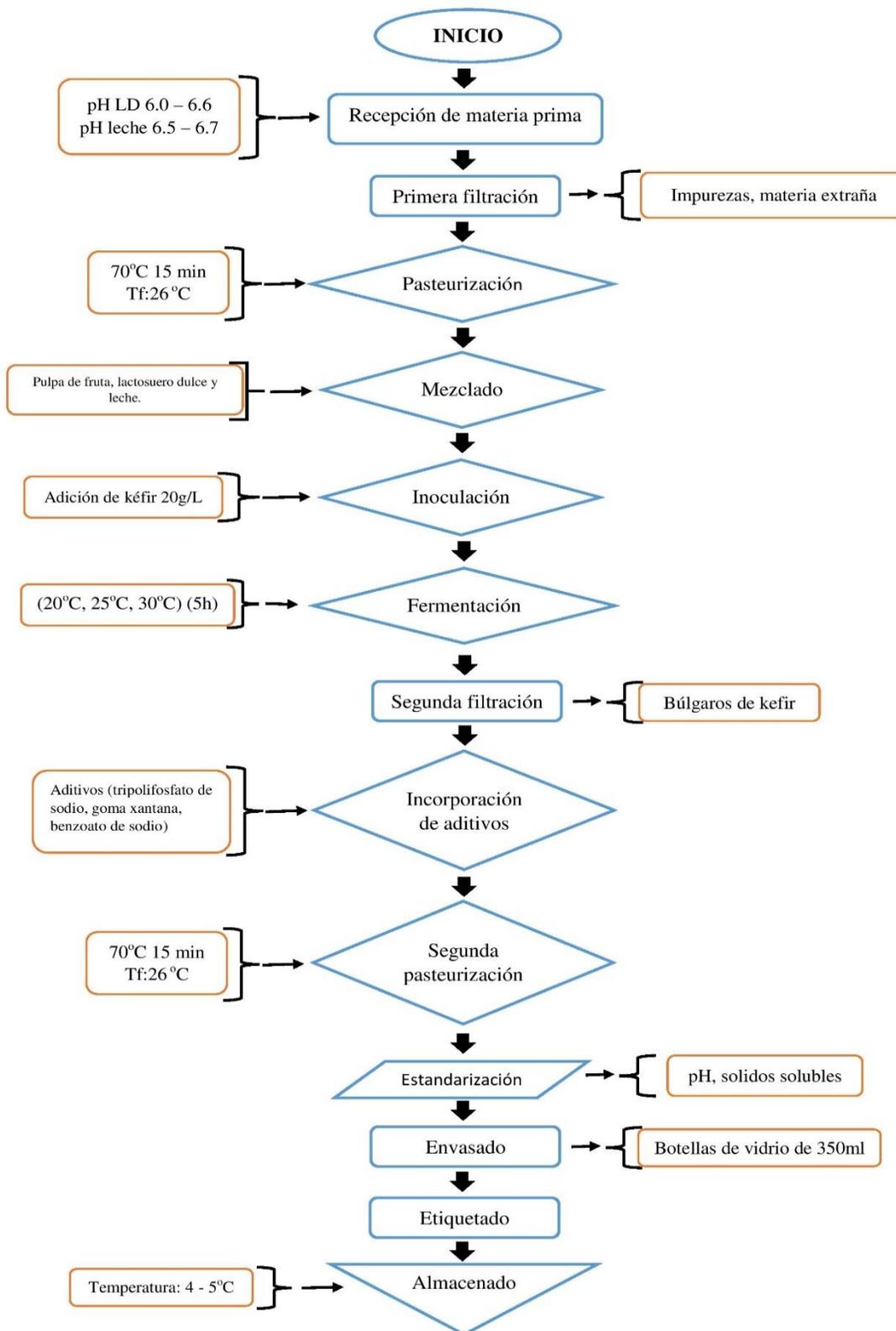
13. Almacenado: guardar en refrigeración a una temperatura entre 4 y 5°C

Fotografía16. Almacenado



Fuente: Revelo K

Diagrama2. Elaboración de una bebida fermentada con kefir de agua a partir de lactosuero dulce, leche y pulpa de fruta.



Fuente: Herrera P; Revelo K.

9.5 Diseño experimental.

Diseño factorial 3X2 bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

Tabla 8. Factores de estudio.

Factores de estudio	Niveles
Factor A: Concentración de lactosuero y leche	a1: 100 % lactosuero – 0 % leche. a2: 70 % lactosuero – 30 % leche. a3: 50 % lactosuero y 50 % leche.
Factor b: Temperatura de fermentación	b1: 20 °C b2: 25 °C b3: 30 °C

Fuente: Revelo K.

Tabla 9. Tratamientos de estudio.

Repeticiones	Numero de tratamientos	Tratamiento	Descripción
R1	T1	a1b1	100 % lactosuero. Temperatura de fermentación 20 °C.
	T2	a1b2	100 % lactosuero. Temperatura de fermentación 25 °C.
	T3	a1b3	100 % lactosuero. Temperatura de fermentación 30 °C.
	T4	a2b1	70 % lactosuero. 30 % leche. Temperatura de fermentación 20 °C.
	T5	a2b2	70 % lactosuero. 30 % leche. Temperatura de fermentación 25 °C.
	T6	a2b3	70 % lactosuero. 30 % leche. Temperatura de fermentación 30 °C.
	T7	a3b1	50 % lactosuero – 50 % leche. Temperatura de fermentación 20 °C.
	T8	a3b2	50 % lactosuero – 50 % leche. Temperatura de fermentación 25 °C.
	T9	a3b3	50 % lactosuero – 50 % leche. Temperatura de fermentación 30 °C.
R2	T1	a1b1	100 % lactosuero. Temperatura de fermentación 20 °C.
	T2	a1b2	100 % lactosuero. Temperatura de fermentación 25 °C.
	T3	a1b3	100 % lactosuero. Temperatura de fermentación 30 °C.
	T4	a2b1	70 % lactosuero. 30 % leche. Temperatura de fermentación 20 °C.
	T5	a2b2	70 % lactosuero. 30 % leche. Temperatura de fermentación 25 °C.

Continuación de la tabla 9. *Tratamientos de estudio*

	T6	a2b3	70 % lactosuero. 30 % leche. Temperatura de fermentación 30 °C.
	T7	a3b1	50 % lactosuero – 50 % leche. Temperatura de fermentación 20 °C.
	T8	a3b2	50 % lactosuero – 50 % leche. Temperatura de fermentación 25°C.
	T9	a3b3	50 % lactosuero – 50 % leche. Temperatura de fermentación 30 °C.

Fuente: Revelo K

Tabla 10. *Cuadro ANOVA*

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	17
TRATAMIENTOS	8
REPETICIONES	1
FACTOR A. Concentración de lactosuero y leche	2
FACTOR B. Temperatura de fermentación	2
INTERACCIÓN FACTOR A * FACTOR B	4
E.E	8

Fuente: Revelo K

9.6 Cuadro de variables

Tabla 11. *Cuadro de variables*

Variable dependiente	Variable independiente	indicadores	Parámetro
Bebida fermentada	<ul style="list-style-type: none"> Concentración de lactosuero dulce (100 %, 70 %, 50 %). Concentración de leche (0 %, 30 %, 50 %) Temperatura de fermentación 	Características organolépticas y aceptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Color Olor Sabor
		Grado de fermentación	<ul style="list-style-type: none"> Acidez. pH Sólidos solubles
		Características fisicoquímicas	<ul style="list-style-type: none"> Alcohol.
		Características microbiológicas.	<ul style="list-style-type: none"> Recuento de microorganismos aerobios mesófilos. Recuento de Escherichia coli.

Continuación de la tabla 11. Cuadro de variables

			<ul style="list-style-type: none"> • Recuento de coliformes. • Listeria monocytogenes. • Mohos y levaduras
		Análisis proximal	<ul style="list-style-type: none"> • Proteína • Grasa • Carbohidratos totales • Cenizas • Colesterol • Azúcares totales

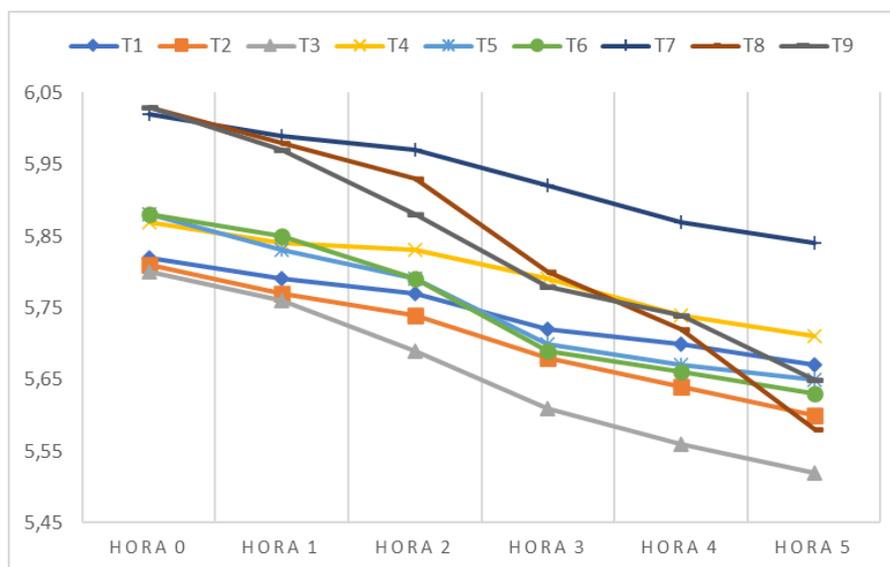
Fuente: Revelo K.

10. Análisis y discusión de resultados.

10.1 Variables físico-químicas.

10.1.1 Variable sólidos solubles de la bebida fermentada.

Gráfico 1. Promedios de sólidos solubles en las 5 horas de fermentación



Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En el gráfico 1 se observa una disminución de los sólidos solubles a lo largo de las 5 horas de fermentación, se evidencia una variabilidad en el descenso entre los distintos tratamientos. Se le identifica al tercer tratamiento correspondiente a (100 % lactosuero – 0 % leche. Temperatura de fermentación 20 °C) como el tratamiento más eficaz con un promedio de 5,52 a las 5 horas de fermentación, seguido del octavo tratamiento correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche. Temperatura de fermentación 25 °C) con un promedio de 5,59. El séptimo tratamiento se lo identifico como el menos eficiente ya que según las curvas mostradas en el gráfico 1 presenta el mayor valor correspondiente a sólidos solubles, con un promedio final a las 5 horas de fermentación de 5,84. A pesar de la variación en los promedios obtenidos para cada tratamiento a lo largo de las 5 horas de fermentación, todos cumplen con el parámetro establecido ya que se evidencia el descenso de los sólidos solubles en los nueve tratamientos. Se concluye mencionando que los sólidos solubles iniciales son significativos al momento de realizar el proceso de fermentación, de igual forma la temperatura de fermentación tiene significancia ya que de esta depende la velocidad con la que descienden los sólidos solubles debido a la actividad fermentativa.

El decrecimiento de los sólidos solubles en el proceso de fermentación se debe a que los tíficos de kefir sintetizan diversos líquidos azucarados, alimentándose de los azúcares para producir ácido láctico, etanol y dióxido de carbono, estos organismos vivos generan un tipo de fermentación hidroalcohólica en agua y en leche (Chancay et al.,2012)

Tabla 12. Análisis de varianza de los sólidos solubles en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5

F.V.	HORA 0			HORA 1		HORA 2		HORA 3		HORA 4		HORA 5	
	Gl	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR
Repeticiones	1	3,60E-04	0,0353*	5,00E-05	0,3466n.s.	2,20E-05	0,4468n.s.	2,20E-05	0,5588n.s.	5,00E-05	0,5447n.s.	2,20E-05	0,6224n.s.
F.a	2	7,00E-02	0,0001**	6,00E-02	0,0001**	6,00E-02	0,0001**	4,00E-02	0,0001**	0,03	0,0001**	2,00E-02	0,0001**
F.b	2	2,20E-05	0,6830n.s.	5,40E-04	0,0054**	1,00E-02	0,0001**	2,00E-02	0,0001**	0,02	0,0001**	4,00E-02	0,0001**
F.a*F.b	4	1,60E-04	0,1005n.s.	3,10E-04	0,0148*	4,30E-04	0,0017**	1,10E-03	0,0004**	2,00E-03	0,0008**	1,00E-02	0,0001**
Error	8	5,60E-05		5,00E-05		3,50E-05		6,00E-05		1,30E-04		8,50E-05	
Total	17												
C.V. (%)		0,13		0,12		0,1		0,13		0,2		0,16	
F.V. (Fuente de variación) F.a (Concentración de lactosuero y leche) F.b (Temperatura de fermentación) Gl (Grados de libertad) CM (cuadrados medios) C.V. (%) (Coeficiente de variación)						* Significativo ** Altamente significativo n.s. Nada significativo							

Fuente: Revelo K.

Análisis y discusión.

En la tabla 12 correspondiente al análisis de varianza en la hora 0, 1, 2, 3, 4 y 5, se observa que con respecto a las repeticiones en la hora 1, 2, 3, 4 y 5 no existe diferencia significativa ya que el p-valor es mayor 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa por lo cual no es necesario realizar la prueba de rango múltiple Tukey al 5 %, mientras que en la hora 0 si existe diferencia significativa ya que el p-valor es menor a 0,05 es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, siendo necesario realizar la prueba de rango múltiple Tukey al 5% en el factor repetición. En el factor a se observa que en la hora 0, 1, 2, 3, 4, 5 existen resultados altamente significativos debido a que el p-valor es menor a 0,05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa siendo necesario realizar la prueba de rango múltiple Tukey al 5 %. Para el factor b se observa que en la hora 0 el p-valor es mayor a 0,05 siendo este no significativo para proceder a realizar la prueba de rango múltiple y a su vez rechazar la hipótesis alternativa y aceptar la nula, mientras que para la hora 1, 2, 3, 4 y 5 el p-valor es menor a 0,05 siendo estos altamente significativos, por consecuente se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, es por ello que se debe proceder a realizar la prueba de rango múltiple Tukey al 5 %.

Los coeficientes de variación para la hora 0, 1, 2, 3, 4 y 5 son confiables ya que de 100 observaciones el 0,13 %, 0,12 %, 0,10 %, 0,13 %, 0,20 % y 0,16 % respectivamente obtendrán valores diferentes, mientras que el 99,87 %, 99,88 %, 99,9 %, 99,87 %, 99,8 % y 99,84 % respectivamente tendrán valores iguales es decir serán observaciones confiables para todos los tratamientos con respecto a lo sólidos solubles de la bebida fermentada.

Según (Caiza, 2019) con el tema de investigación “Elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (*lupinus mutabilis sweet*) utilizando al kéfir de agua como fermento” expresa que el coeficiente de variación para los sólidos solubles en el tiempo de 50 horas es de 1,07 % por lo cual al comparar con los valores obtenidos en las 5 horas de fermentación se puede argumentar que si se encuentra dentro del rango establecido (10% C.V).

En conclusión, se menciona que la cantidad de lactosuero dulce y leche correspondientes al factor a, si influyen en los sólidos solubles iniciales de los tratamientos, así como también la temperatura de fermentación correspondiente al factor b influye significativamente en la disminución de los sólidos solubles a lo largo de las 5 horas de fermentación.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % para el análisis de sólidos solubles en la hora 0 de las repeticiones

Error: 0,0001 gl:8				
Repetición	Hora 0 Medias	n	E.E	Rangos
1	5,9	9	2,50E-03	A
2	5,91	9	2,50E-03	B
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$) *				

Fuente: Revelo K

Análisis y discusión.

En la tabla 13 se muestran los datos obtenidos en la prueba de significancia Tukey al 5 % correspondiente a los sólidos solubles de las repeticiones, en la hora 0 se observa que existen dos rangos de significancia, posicionándose la repetición 1 en primer lugar con un promedio de 5,9 ubicándose en el rango A, mientras que la repetición 2 se posiciona en segundo lugar con un promedio de 5,91 ubicándose en el rango B existiendo diferencia significativa en el porcentaje de sólidos solubles presentes en la bebida antes del proceso de fermentación.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5 % para el análisis de sólidos solubles en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor a

F.a	Hora 0 Medias	Rangos	F.a	Hora 1 Medias	Rangos	F. a	Hora 2 Medias	Rangos	F.a	Hora 3 Medias	Rangos	F.a	Hora 4 Medias	Rangos	F.a	Hora 5 Medias	Rangos
1	5,9	A	1	5,77	A	1	5,73	A	1	5,67	A	1	5,63	A	1	5,6	A
2	5,9	A	2	5,84	B	2	5,8	B	2	5,73	B	2	5,69	B	2	5,66	B
3	5,91	A	3	5,98	C	3	5,92	C	3	5,83	C	3	5,78	C	3	5,7	C
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)*																	
F.a1 (100 % lactosuero)																	
F.a2 (70 % lactosuero – 50 % leche)																	
F.a3 (50 % lactosuero – 50 % leche)																	

Fuente: Revelo K

Análisis y discusión.

En la tabla 14 se muestran los datos obtenidos en la prueba de significancia Tukey al 5 % correspondiente a los sólidos solubles en el factor a, en la hora 0 se muestra un solo nivel de rango por lo tanto los valores no son significativamente diferentes, mientras que en la hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 los valores si son significativamente diferentes ya que se muestran 3 rangos de significancia, en donde a la hora 1 el rango A tiene un valor de 5,77, el rango B 5,84 y el rango C 5,98, a la hora 2 el rango A tiene un valor de 5,73, el rango B 5,8 y el rango C 5,92, a la hora 3 el rango A tiene un valor de 5,67, el B 5,73 y el C 5,83, a la hora 4 el rango A tiene un valor de 5,63, el B 5,69 y el C 5,78 y finalmente a la hora 5 el rango A tiene un valor de 5,6, el rango B 5,66 y el rango C 5,7. En conclusión, se puede decir que el F.a1 muestra los valores más prometedores para colocarlo como mejor tratamiento respecto a los sólidos solubles.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para el análisis de sólidos solubles en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor b

F.b	Hora 0 Medias	Rangos	F.b	Hora 1 Medias	Rangos	F.b	Hora 2 Medias	Rangos	F.b	Hora 3 Medias	Rangos	F.b	Hora 4 Medias	Rangos	F.b	Hora 4 Medias	Rangos
1	5,9	A	3	5,86	A	3	5,79	A	3	5,69	A	3	5,65	A	3	5,6	A
2	5,9	A	2	5,86	A	2	5,82	B	2	5,73	B	2	5,68	B	2	5,62	B
3	5,91	A	1	5,87	B	1	5,85	C	1	5,81	C	1	5,77	C	1	5,74	C
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$) *																	
F.b1 (temperatura de fermentación 20 °C)																	
F.b2 (temperatura de fermentación 25 °C)																	
F.b3 (Temperatura de fermentación 30 °C)																	

Fuente: Revelo K

Análisis y discusión.

En la tabla 15 se muestran los datos obtenidos en la prueba de significancia Tukey al 5 % correspondiente a los sólidos solubles en el factor b, en la hora 0 se muestra el mismo rango de significancia por lo tanto los promedios obtenidos en los niveles del factor b no son significativamente diferentes, mientras que en la hora 1 hay dos rangos de significancia en donde el F.b3 y el F.b2 se posicionan en el rango A con un promedio igual de 5,86 para ambos, mientras que el F.b1 se posiciona en el rango B con un valor de 5,87 evidenciándose diferencia significativa entre el rango A y B, para la hora 2, 3, 4 y 5 existen tres rangos de significancia diferentes, el rango A con valores de 5,79, 5,69, 5,65 y 5,6 respectivamente, en el rango B 5,82, 5,73, 5,68 y 5,62 respectivamente para cada hora y finalmente en el rango C se obtuvo promedios de 5,85, 5,81, 5,77 y 5,74 respectivamente.

En conclusión, se menciona que a lo largo del proceso de fermentación en lo que respecta a sólidos solubles el factor F.b3 es el más eficiente para la obtención de la bebida fermentada ya que este a las 5 horas de fermentación muestra un promedio de 5,6 respecto a los sólidos solubles.

Tabla 16. Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 1 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS			
T3	1	3	5,755	2	0,005	A			
T2	1	2	5,77	2	0,005	A	B		
T1	1	1	5,795	2	0,005		B		
T5	2	2	5,83	2	0,005			C	
T4	2	1	5,84	2	0,005			C	
T6	2	3	5,845	2	0,005			C	
T9	3	3	5,965	2	0,005				D
T8	3	2	5,98	2	0,005				D
T7	3	1	5,985	2	0,005				D

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

De acuerdo a los datos que se muestran en la tabla 16 se concluye mencionando que el tratamiento con resultados más prometedores en la hora 1 respecto a los sólidos solubles para la elaboración de la bebida fermentada es el T3(a₁b₃) correspondiente a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 30 °C), seguido del T2(a₁b₂) que corresponde a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 25 °C) ambos tratamientos se encuentran en el mismo rango de significancia, mientras que el tratamiento con los datos menos prometedores es el T7(a₃b₁) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 20 °C)

Tabla 17. Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 2 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	N	E.E.	RANGOS								
T3	1	3	5,69	2	0,0042	A								
T2	1	2	5,735	2	0,0042		B							
T1	1	1	5,77	2	0,0042			C						
T6	2	3	5,785	2	0,0042			C						
T5	2	2	5,785	2	0,0042			C						
T4	2	1	5,825	2	0,0042				D					
T9	3	3	5,88	2	0,0042					E				
T8	3	2	5,925	2	0,0042						F			
T7	3	1	5,965	2	0,0042								G	

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

De acuerdo a los datos que se muestran en la tabla 17 se concluye mencionando que el tratamiento con resultados más prometedores en la hora 2 respecto a los sólidos solubles para la elaboración de la bebida fermentada sigue siendo el T3(a₁b₃) correspondiente a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 30 °C) posicionándose en el rango A, seguido del T2(a₁b₂) que corresponde a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 25 °C) posicionado en el rango B, de igual manera se mantiene el tratamiento T7(a₃b₁) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) como el menos eficaz para la obtención de la bebida fermentada, posicionado en el rango G.

Tabla 18. Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 4 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS				
T3	1	3	5,61	2	0,0055	A				
T2	1	2	5,68	2	0,0055		B			
T6	2	3	5,695	2	0,0055		B	C		
T5	2	2	5,7	2	0,0055		B	C		
T1	1	1	5,72	2	0,0055			C		
T9	3	3	5,775	2	0,0055				D	
T4	2	1	5,79	2	0,0055				D	
T8	3	2	5,8	2	0,0055				D	
T7	3	1	5,92	2	0,0055					E

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

De acuerdo a los datos que se muestran en la tabla 18 se concluye mencionando que el tratamiento con resultados más prometedores en la hora 3 respecto a los sólidos solubles para la elaboración de la bebida fermentada es el T3(a₁b₃) correspondiente a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 30 °C) con un promedio de 5,61, seguido del T2(a₁b₂) que corresponde a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 25 °C) posicionado en el rango B con un promedio de 5,68, el tratamiento T7(a₃b₁) correspondiente a (50 %lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) se lo identifica como el menos eficaz para la obtención de la bebida fermentada con un promedio de 5,92 y posicionado en el rango E.

Tabla 19. Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 4 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS				
T3	1	3	5,56	2	0,0079	A				
T2	1	2	5,64	2	0,0079		B			
T6	2	3	5,655	2	0,0079		B	C		
T5	2	2	5,67	2	0,0079		B	C		
T1	1	1	5,7	2	0,0079			C	D	
T8	3	2	5,72	2	0,0079				D	
T9	3	3	5,74	2	0,0079				D	
T4	2	1	5,74	2	0,0079				D	
T7	3	1	5,87	2	0,0079					E

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 19 el T3(a₁b₃) correspondiente a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 30 °C) tiene un promedio de 5,56 encontrándose en el rango A, seguido del T2(a₁b₂) que corresponde a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 25 °C) con un promedio de 5,64 y en el rango B, a estos dos tratamientos se los identifica como los más eficientes respecto a los sólidos solubles obtenidos en la hora 4 del proceso fermentativo de la bebida.

Tabla 20. Comportamiento de los promedios de los sólidos solubles en la hora 5 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

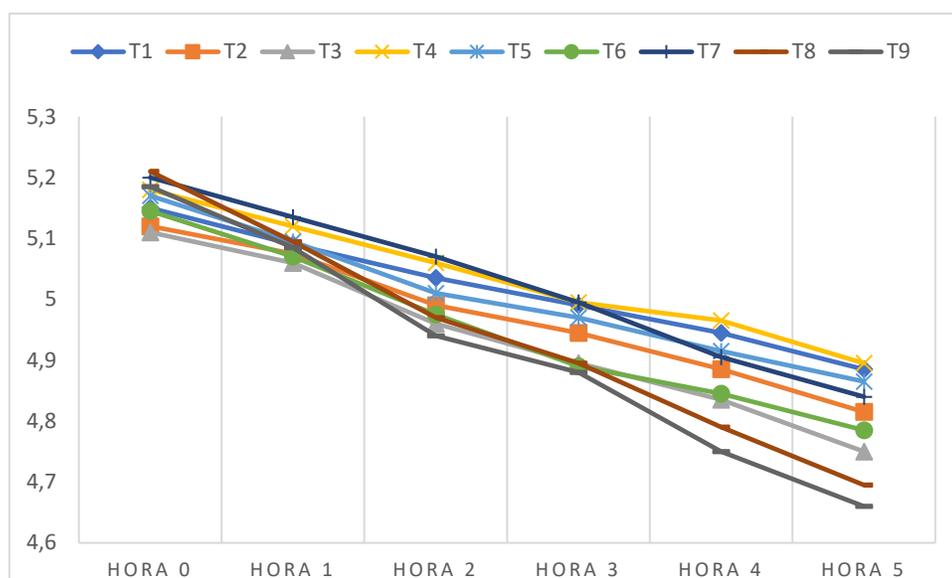
TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS					
T3	1	3	5,52	2	0,0065	A					
T8	3	2	5,595	2	0,0065		B				
T2	1	2	5,6	2	0,0065		B				
T6	2	3	5,625	2	0,0065		B	C			
T9	3	3	5,65	2	0,0065			C	D		
T5	2	2	5,65	2	0,0065			C	D		
T1	1	1	5,67	2	0,0065				D		
T4	2	1	5,71	2	0,0065					E	
T7	3	1	5,84	2	0,0065						F

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 20 se observa los valores obtenidos en la interacción entre el factor a y el factor b finalizando el proceso de fermentación a las 5 horas para los nueve tratamientos, en donde se posiciona como el más eficiente al T3(a₁b₃) correspondiente a (100 % lactosuero – 0 % leche, temperatura de fermentación 30 °C) con un promedio final de 5,52 en el rango A, como segundo mejor tratamiento se posiciona al T8(a₃b₂) siendo (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) y al T2(a₁b₂) que corresponde a (100 % lactosuero – 0 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) siendo sus promedios 5,595 y 5,6 respectivamente ambos tratamientos posicionándose en el rango B.

Gráfico 2. Promedios de pH en las 5 horas de fermentación



Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En el gráfico 2 se observa que el pH va descendiendo en todos los tratamientos a lo largo de las 5 horas de fermentación, se evidencia una variabilidad significativa en el descenso entre los distintos tratamientos.

De acuerdo a las curvas que se muestran en la gráfica se observa que en la hora 0 al tratamiento T3(a1b3) correspondiente a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 30 °C) se lo cataloga como el más eficiente ya que su promedio es de 5,11, al T8(a3b2) siendo (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) se lo considera el menos eficiente ya que su promedio es de 5,21, mientras el proceso de fermentación se efectúa los valores de pH en los 9 tratamientos va disminuyendo, por consecuente a la hora 5 finalizando el proceso fermentativo el tratamiento T9(a3b3) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, Temperatura de fermentación 30 °C) y el tratamiento T8(a3b2) el cual corresponde a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) con promedios de 4,66 y 4,69 respectivamente son considerados como los tratamientos óptimos para realizar la bebida fermentada con respecto al pH, de igual manera a las 5 horas de fermentación se evidencia un cambio en el tratamiento menos eficaz siendo este el T4(a2b1) correspondiente a (70 % lactosuero – 30 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) el cual obtuvo un promedio de 4,89.

Se concluye mencionando al que finalizar el proceso de fermentación los nueve tratamientos se encuentran en una escala ácida debido a la acción de microorganismos productores de acidez (ácido láctico) contenidas en el kefir de agua.

Tabla 21. Análisis de varianza del pH en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5

F.V.	Gl	HORA 0		HORA 1		HORA 2		HORA 3		HORA 4		HORA 5	
		CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR
Repeticiones	1	3,60E-04	0,1536n.s.	2,70E-04	0,0431*	8,00E-04	0,0285*	1,40E-04	0,3466n.s.	2,70E-04	0,3759n.s.	2,00E-04	0,3856n.s.
F.a	2	1,00E-02	0,0001**	1,40E-03	0,0002**	8,70E-04	0,0134*	1,30E-03	0,0085**	0,01	0,0001**	0,02	0,0001**
F.b	2	1,40E-03	0,0071**	2,90E-03	0,0001**	1,00E-02	0,0001**	2,00E-02	0,0001**	0,02	0,0001**	0,03	0,0001**
F.a*F.b	4	2,20E-04	0,2856n.s.	1,20E-04	0,1286n.s.	6,00E-04	0,0219*	8,90E-04	0,0130*	6,70E-04	0,1630n.s.	1,70E-03	0,0089**
Error	8	1,40E-04		4,70E-05		1,10E-04		1,40E-04		3,10E-04		2,40E-04	
Total	17												
C.V.(%)		0,23		0,13		0,21		0,24		0,36		0,32	
F.V. (Fuente de variación)						* Significativo ** Altamente significativo n.s. Nada significativo							
F.a (Concentración de lactosuero y leche)													
F.b (Temperatura de fermentación)													
Gl (Grados de libertad)													
CM (cuadrados medios)													
C.V.(%) (Coeficiente de variación)													

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 21 se muestran los datos obtenidos en el análisis de varianza respecto al pH de los tratamientos, se observa que en el factor repeticiones en la hora 0, 3, 4 y 5 no existe diferencia significativa entre la repetición 1 y 2 de los tratamientos por lo tanto no es necesario realizar la prueba de significancia ya que el p-valor es mayor a 0,05, es por ello que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa, mientras que para la hora 1 y 2 si existe diferencia significativa entre los valores de las repeticiones ya que como se muestra el p-valor es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa viéndose necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 % y así obtener cuál de las repeticiones es más eficiente. En el factor a y factor b encontramos que para todas las horas existen valores altamente significativos por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa ya que el p-valor es menor a 0,05, por lo tanto, es necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 % para ambos factores en todas las horas (0, 1, 2, 3, 4, 5). Con respecto al factor a*b tenemos que para la hora 0, 1 y 4 los valores de p-valor son mayores a 0,05 es decir no existe diferencia significativa entre las interacciones de los factores en estas horas, mientras que para las horas 2, 3 y 5 los valores obtenidos en p-valor son menores a 0,05 evidenciándose diferencia significativa en la interacción entre ambos factores, es por ello que es necesario verificar el comportamiento de los promedios y sus rangos para la identificación del mejor tratamiento.

De acuerdo al dato obtenido en el coeficiente de variación en la hora 0, 1, 2, 3, 4 y 5 de 100 observaciones el 0,23 %, 0,13 %, 0,21 %, 0,24 %, 0,36 % y 0,32 % respectivamente serán valores diferentes, mientras que el 99,77 %, 99,87 %, 99,79 %, 99,76 %, 99,64 % y 99,68 % respectivamente serán valores confiables es decir iguales para todos los tratamientos.

Según (Caiza, 2019) con el tema de investigación “Elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (*lupinus mutabilis sweet*) utilizando al kéfir de agua como fermento” expresa que el coeficiente de variación para pH es de 0,96 %, por lo tanto, al comparar con los datos obtenidos en cada una de las horas estos se encuentran dentro del rango establecido (10 % C.V).

En conclusión, se menciona que las concentraciones de lactosuero, leche y la temperatura de fermentación si influye significativamente en los valores del pH a las 5 horas del proceso fermentativo.

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5 % para el análisis pH en la hora 1 y 2 de las repeticiones.

Error:0,0001 GL8					Error:0,0001 GL8				
Repetición	Hora 1 Medias	n	E.E	Rangos	Repetición	Hora 2 Medias	n	E.E	Rangos
2	5,09	9	2,30E-03	A	2	4,99	9	3,50E-03	A
1	5,1	9	2,30E-03	B	1	5,01	9	3,50E-03	B
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$) *					Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$) *				

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 22 se puede observar que tanto para la hora 1 y 2 tenemos dos rangos de significancia en el factor repetición, en las dos horas se identifica a la segunda repetición en primer lugar encontrándose en el rango A con promedios de 5,09 y 4,99 respectivamente, mientras que la repetición uno se coloca en el rango B con promedios de 5,1 y 5,01 respectivamente para la hora 1 y 2, siendo valores significativos entre el rango A y B.

Con los datos obtenidos se puede decir que tanto para la hora 1 y 2 la segunda repetición es la que muestra los mejores resultados con respecto al pH de los tratamientos en el proceso de fermentación.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5 % para el análisis del pH en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor a

F.a	Hora 0 Medias	Rangos	F.a	Hora 1 Medias	Rangos	F.a	Hora 2 Medias	Rangos	F.a	Hora 3 Medias	Rangos	F.a	Hora 4 Medias	Rangos	F.a	Hora 5 Medias	Rangos
1	5,13	A	1	5,08	A	3	4,99	A	3	4,92	A	3	4,82	A	3	4,73	A
2	5,17	B	2	5,1	B	1	5	A	1	4,94	B	1	4,89	B	1	4,82	B
3	5,29	C	3	5,11	B	2	5,02	B	2	4,95	B	2	4,91	B	2	4,85	C
<ul style="list-style-type: none"> • F.a1 (100 % lactosuero – 0 % leche) • F.a2 (70 % lactosuero – 30 % leche) • F.a3 (50 % lactosuero – 50 % leche) 																	
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0,05$) *																	

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

La tabla 23 muestra los datos obtenidos en la prueba de significancia Tukey al 5% para las 5 horas del proceso fermentativo con respecto al pH en el factor a, en esta se evidencia tres rangos de significancia para la hora cero y la hora cinco, en la hora cero se tiene al F.a1 en el rango A con un promedio de 5,13, en el rango B al F.a2 con un promedio de 5,17 y en el rango C al F.a3 con un promedio de 5,29, para la hora 5 se coloca el F.a3 en el rango A con un promedio de 4,73, en el rango B al F.a1 con 4,82 de promedio y en el rango C al F.a2 con 4,85 de promedio evidenciándose que en ambas horas existe diferencia significativa entre los tres parámetros del F.a. Para la hora 1, 2, 3 y 4 tenemos dos niveles de significancia donde se muestra que en la hora 1 en el rango A se encuentra el F.a1 con un promedio de 5,08 y en el rango B se muestra al f.a2 y F.a3 con promedios de 5,1 y 5,11 respectivamente no existiendo diferencia significativa entre ambos parámetros peros si con el rango A, tanto para las horas 3 y 4 el F.a3 se encuentra en el rango A mientras que el f.a1 y F.a2 se encuentran en el rango B, finalmente en la hora 2 dentro del rango A se coloca el F.a3 seguido del F.a1 con promedios de 4,99 y 5 respectivamente y en el rango B se tiene al F.a2 con un promedio de 5,02.

Se concluye mencionando que al inicio de la fermentación y transcurrida una hora se considera el F.a1 como el parámetro que tiene las mejores características en lo que respecta al pH, pero a partir de la hora 2 hasta finalizar el proceso de fermentación en la hora 5 se mantiene que el F.a3 es el parámetro que tiene las mejores características respecto al descenso del pH.

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % para el análisis del pH en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor

F.b	Hora 0 Medias	Rangos	F.b	Hora 1 Medias	Rangos	F.b	Hora 2 Medias	Rangos	F.b	Hora 3 Medias	Rangos	F.b	Hora 4 Medias	Rangos	F.b	Hora 4 Medias	Rangos
3	5,15	A	3	5,07	A	3	4,96	A	3	4,92	A	3	4,81	A	3	4,73	A
2	5,17	B	2	5,09	B	2	4,99	B	1	4,94	B	2	4,86	B	2	4,79	B
1	5,18	B	1	5,12	C	1	5,06	C	2	4,95	B	1	4,94	C	1	4,87	C
<ul style="list-style-type: none"> • F.a1 (100% lactosuero - 0% leche) • F.a2 (70% lactosuero – 30% leche) • F.a3 (50% lactosuero – 50% leche) 																	

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 24 se puede observar los datos obtenidos en la prueba de significancia Tukey al 5 % respecto al pH del factor b, se muestra que para la hora 0 y 3 hay solo dos rangos de significancia en la hora 0 se encuentra en el rango A el F.b3 con un promedio de 5,15 mientras que en el rango B se encuentra el F.b2 y Fb1 con promedios de 5,17 y 5,18 respectivamente no existiendo diferencia significativa entre ambos niveles pero si con el que se encuentra en el rango A, para la hora 3 se posiciona en el rango A el F.b3 con un promedio de 4,92 mientras que en el rango B se encuentra el F.a1 seguido del F.a2 con promedios de 4,94 y 4,95 respectivamente. Para la hora 1, 2, 4 y 5 se muestran 3 rangos de significancia los cuales coinciden con el mismo nivel teniendo al F.b3 en el rango A seguido del F.b2 en el rango B y el F.a1 en el rango C existiendo diferencia significativa entre los promedios obtenidos en los 3 niveles de las horas 1, 2, 4 y 5.

En conclusión, se evidencia que desde el inicio de la fermentación hasta la finalización el F.b3 de acuerdo a los promedios obtenidos tiene los mejores resultados respecto al pH.

Tabla 25. Comportamiento de los promedios del pH en la hora 2 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS				
T9	3	3	4,94	2	0,0075	A				
T3	1	3	4,96	2	0,0075	A	B			
T8	3	2	4,97	2	0,0075	A	B	C		
T6	2	3	4,975	2	0,0075	A	B	C		
T2	1	2	4,99	2	0,0075		B	C		
T5	2	2	5,01	2	0,0075			C	D	
T1	1	1	5,035	2	0,0075				D	E
T4	2	1	5,06	2	0,0075					E
T7	3	1	5,07	2	0,0075					E

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 25 correspondiente a la interacción entre el factor a y b, se observa que el T9 (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 30 °C) se encuentra como el mejor tratamiento encontrándose en primer lugar con el rango A seguido del T3(a1b3) correspondiente a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 30 °C) en el rango A y B, T8(a3b2) siendo (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) en el rango A, B y C y el T6 (70 % lactosuero – 30 % leche, temperatura de fermentación 30 °C) encontrándose en los rangos A, B y C, a pesar que estos 3 tratamientos tienen otros rangos los valores obtenidos no son significativamente diferentes con el T9.

Tabla 26. Comportamiento de los promedios del pH en la hora 3 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS		
T9	3	3	4,88	2	0,0083	A		
T6	2	3	4,89	2	0,0083	A		
T8	3	2	4,895	2	0,0083	A		
T3	1	3	4,895	2	0,0083	A		
T2	1	2	4,945	2	0,0083		B	
T5	2	2	4,97	2	0,0083		B	C
T1	1	1	4,99	2	0,0083		B	C
T4	2	1	4,995	2	0,0083			C
T7	3	1	4,995	2	0,0083			C

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 26 se muestran cuatro tratamientos en el rango A siendo el T9 (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 30 °C) el más eficiente con un promedio de 4,88, seguido del T6 (70 % lactosuero – 30 % leche, temperatura de fermentación 30 °C) con 4,89, en tercera posición el T8(a₃b₂) siendo (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) con 4, 895 y el T3(a₁b₃) correspondiente a (100 % lactosuero, temperatura de fermentación 30 °C) con 4,895 de promedio. El tratamiento considerado menos eficaz para la elaboración de la bebida fermentada es el T7 (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) ya que este se encuentra en última posición en el rango C con un promedio de 4,995.

Tabla 27. Comportamiento de los promedios del pH en la hora 5 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS					
T9	3	3	4,66	2	0,0108	A					
T8	3	2	4,695	2	0,0108	A	B				
T3	1	3	4,75	2	0,0108		B	C			
T6	2	3	4,785	2	0,0108			C	D		
T2	1	2	4,815	2	0,0108				D	E	
T7	3	1	4,84	2	0,0108				D	E	F
T5	2	2	4,865	2	0,0108					E	F
T1	1	1	4,885	2	0,0108						F
T4	2	1	4,895	2	0,0108						F

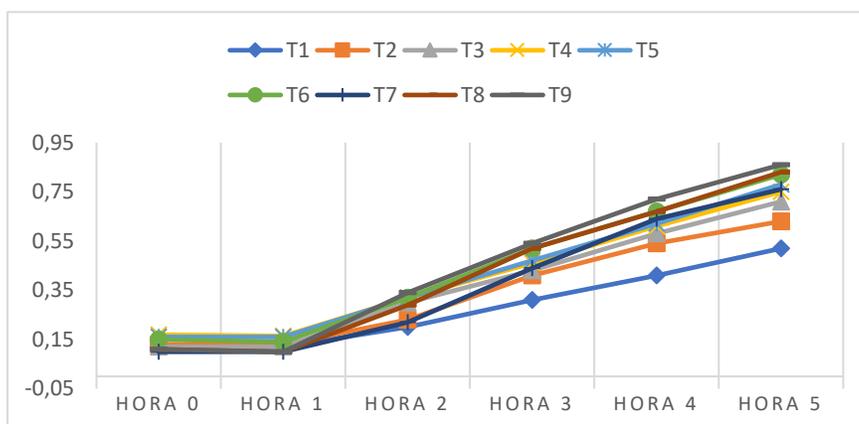
Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 27 se muestra los valores de los promedios y rangos de la interacción entre el factor a y el factor b respecto al pH de la bebida en la hora 5 de fermentación, se evidencia dos tratamientos dentro del rango A, en primer lugar se encuentra el T9 (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 30 °C) cuyo promedio es de 4,66, seguido del T8(a₃b₂) siendo (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) con promedio de 4,695 este tratamiento cuenta con dos rangos de significancia A y B pero a pesar de ello no tiene diferencia significativa con el T9 ya que ambos tratamientos tienen el rango A en común.

Se concluye mencionando que el T9 y T8 no tienen diferencia significativa entre el promedio obtenido por lo tanto cualquiera de estos es viable para la elaboración de la bebida respecto al análisis de pH.

Gráfico 3. Promedios de acidez en las 5 horas de fermentación



Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En el gráfico 3 se observa que la acidez va aumentando a lo largo de las 5 horas del proceso fermentativo, se evidencia una variabilidad significativa en el aumento entre los distintos tratamientos.

De acuerdo a las curvas que se muestran en las gráficas en la hora 0 se tiene con los datos más prometedores para la elaboración de la bebida al tratamiento T4 (70 % lactosuero – 30 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) ya que este tiene un promedio de acidez de 0,17 % expresado como ácido láctico, y el tratamiento con el promedio más bajo de 0,1 es el T7 (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 20 °C), mientras el proceso fermentativo avanza los valores difieren entre un tratamiento y otro en donde al finalizar el proceso de fermentación a las 5 horas se tiene que el tratamiento con el mejor promedio respecto a la acidez es el T9 seguido del T8 con promedios de 0,86 % y 0,83 % respectivamente y el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje en el promedio fue el T1 (100 % lactosuero – 0 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) con 0,52 %.

Se concluye mencionando que todos los tratamientos al finalizar el proceso de fermentación sufrieron un aumento en el porcentaje de acidez expresado en ácido láctico, como se evidencia entre la hora 0 y la hora 5 siendo el inicio y final del proceso fermentativo quedando en un rango entre 0,52 y 0,86, cumpliendo con la norma (Codex 243-2003) a excepción del T1 ya que la norma menciona que el kéfir debe tener un mínimo de 0,6% de acidez valorable, expresada como % de ácido láctico (% w/w).

Tabla 28. Análisis de varianza de la acidez en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5

F.V.	Gl	HORA 0		HORA 1		HORA 2		HORA 3		HORA 4		HORA 5	
		CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR	CM	P-VALOR
Repeticiones	1	5,60E-04	0,0133*	5,00E-05	0,195n.s.	8,90E-05	0,4468n.s.	8,90E-05	0,5121n.s.	0,00E+00	0,9999n.s.	0,00E+00	0,9999n.s.
F.a	2	4,50E-03	0,0001**	4,60E-03	0,0001**	1,00E-02	0,0001**	2,00E-02	0,0001**	4,00E-02	0,0001**	7,00E-02	0,0001**
F.b	2	6,70E-05	0,3501n.s.	1,70E+04	0,0182**	1,00E-01	0,0001**	1,00E-02	0,0001**	2,00E-02	0,0001**	2,00E-02	0,0001**
F.a*F.b	4	1,30E-04	0,1358n.s.	1,20E-04	0,0273**	2,20E-03	0,0007**	1,20E-03	0,0148*	2,50E-03	0,0001**	2,10E-03	0,0003**
Error	8	5,60E-05		2,50E-05		1,40E-04		1,90E-04		1,00E-04	0,0001**	1,00E-04	
Total	17												
C.V.(%)		5,73		3,96		4,18		3,02		1,65		1,35	
F.V. (Fuente de variación)						* Significativo ** Altamente significativo n.s. Nada significativo							
F.a (Concentración de lactosuero y leche)													
F.b (Temperatura de fermentación)													
Gl (Grados de libertad)													
CM (cuadrados medios)													
C.V.(%) (Coeficiente de variación)													

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

La tabla 28 muestra los datos obtenidos en el análisis de varianza con respecto a la acidez en las 5 horas del proceso fermentativo, estos valores nos muestran que a la hora 0 en el factor repetición existe diferencia significativa ya que p-valor es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa siendo necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 % para verificar el rango de variación, para la hora 1, 2, 3, 4 y 5 el p-valor es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa ya que no existe diferencia significativa entre la repetición 1 y 2 con respecto a la acidez. En el factor a se evidencia que las horas 0, 1, 2, 3, 4 y 5 muestran diferencia altamente significativa ya que el p-valor es menor a 0,05 siendo necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 % y verificar los rangos de significancia entre los distintos niveles. Respecto al factor b se tiene que en la hora 0 el valor obtenido en p-valor es mayor a 0,05 es por ello que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa, mientras que en la hora 1, 2, 3, 4 y si se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa debido a que los valores obtenidos en p-valor son menores a 0,05 % siendo estos altamente significativos por lo tanto es necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 %. En la interacción entre en factor a y b tenemos datos altamente significativos a excepción de la hora 0, por lo tanto, para la hora 1, 2, 3, 4 y 5 es necesario verificar los comportamientos de los promedios con la finalidad de identificar los mejores tratamientos.

Los coeficientes de variación son confiables ya que se evidencia que de 100 observaciones para la hora 0, 1, 2, 3, 4 y 5 el 5,73 %, 3,96 %, 4,18 %, 3,02 %, 1,65 % y 1,35 % respectivamente serán diferentes mientras que el 94,27 % 96,04 %, 95,82 %, 96,98 %, 98,35 % y 98,65 % de observaciones serán confiables estando dentro del rango establecido (10%).

En conclusión, se verifica que las concentraciones de leche y lactosuero, así como también la temperatura de fermentación si influyen significativamente en el porcentaje de acidez que se obtiene al finalizar el proceso fermentativo de la bebida.

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5 % para el análisis de acidez en la hora 0 del factor repetición

Error: 0,0001 gl:8				
Repetición	Hora 0 Medias	n	E.E	Rangos
2	0,14	9	2,50E-03	A
1	0,12	9	2,50E-03	B
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) *				

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 29 se muestran los datos obtenidos en la prueba de significancia Tukey al 5 % correspondiente a la acidez de las repeticiones, en la hora 0 se observa que existen dos rangos de significancia, posicionándose la repetición 2 en primer lugar con un promedio de 0,14 ubicándose en el rango A, mientras que la repetición 1 se posiciona en segundo lugar con un promedio de 0,12 ubicándose en el rango B existiendo diferencia significativa en el porcentaje de acidez expresado en ácido láctico al inicio del proceso fermentativo de la bebida.

En conclusión, el R2 es considerado como el más eficiente para la elaboración de la bebida fermentada a base de lactosuero dulce y leche.

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor a

F.a	Hora 0 Medias	Rangos	F.a	Hora 1 Medias	Rangos	F.a	Hora 2 Medias	Rangos	F.a	Hora 3 Medias	Rangos	F.a	Hora 4 Medias	Rangos	F.a	Hora 5 Medias	Rangos
2	0,16	A	2	0,16	A	2	0,32	A	3	0,5	A	3	0,68	A	3	0,82	A
1	0,12	B	1	0,12	B	3	0,28	B	2	0,48	A	2	0,63	B	2	0,78	B
3	0,11	C	3	0,1	C	1	0,24	C	1	0,38	B	1	0,51	C	1	0,62	C

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) *

- F.a1 (100% lactosuero - 0% leche)
- F.a2 (70% lactosuero – 30% leche)
- F.a3 (50% lactosuero – 50% leche)

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 30 se muestran tres rangos de significancia entre los niveles del factor a se puede observar que en la hora 0, 1 y 2 el F.a2 se encuentra dentro del rango A con promedios de 0,16, 0,16 y 0,32 respectivamente, mientras que en las horas 3, 4 y 5 se encuentra en el rango A el F.a3 con valores de 0,5, 0,68, y 0,82 respectivamente seguidos del Fa.2 en el rango B con valores de 0,48, 0,63 y 0,78 respectivamente y finalmente en el rango C se encuentra el F.a1 con valores de 0,38, 0,51 y 0,62.

Con los datos obtenidos se evidencia que si existe diferencia significativa entre los tres niveles del factor a con respecto a la acidez expresada en ácido láctico.

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez en la hora 0, hora 1, hora 2, hora 3, hora 4 y hora 5 del factor

F.b	Hora 1 Medias	Rangos	F.b	Hora 2 Medias	Rangos	F.b	Hora 3 Medias	Rangos	F.b	Hora 4 Medias	Rangos	F.b	Hora 4 Medias	Rangos
2	0,16	A	3	0,32	A	3	0,5	A	3	0,68	A	3	0,8	A
1	0,12	B	2	0,28	B	2	0,48	A	2	0,63	B	2	0,75	B
3	0,1	C	1	0,25	C	1	0,38	B	1	0,51	C	1	0,68	C
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) *														
<ul style="list-style-type: none"> • F.b1 (temperatura de fermentación 20°C) • F.b2 (temperatura de fermentación 25°C) • F.b3 (Temperatura de fermentación 30°C) 														

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

Los datos obtenidos en la table 31 nos muestra que respecto a la acidez en el factor b para la hora 1, 2, 4 y 5 existen tres rangos de significancia donde a la hora 1 el F.b2 se coloca en el rango A con promedio de 0,16, en el rango B se encuentre el F.b1 con promedio de 0,12 y en el rango C el F.b3 con 0,1 evidenciándose diferencia significativa entre los tres niveles del factor b. En las horas 2, 4 y 5 se encuentra el F.b3 en el rango A siendo este el nivel con mejores resultados en cuanto al porcentaje de acidez debido a sus medias de 0,32, 0,68 y 0,8 respectivamente, en el rango B se encuentra el F.b2 con promedios de 0,28, 0,63 y 0,75 respectivamente y en el rango C se coloca el F.b1 con promedios de 0,25, 0,51 y 0,68, verificándose así que a estas horas existe diferencia significativa entre los 3 niveles del factor b. En la hora tres se muestra únicamente dos rangos de significancia, siendo el F.b3 y el F.b2 los niveles que se encuentran en el rango A por tal motivo no existe diferencia significativa entre ambos, pero si con el F.b1 ya que este se encuentra en el rango B siendo significativamente diferente al F.b3 y F.b2.

Se evidencia que entre los niveles del factor b si existe diferencia significativa con respecto a la acidez expresada en ácido láctico de la bebida fermentada.

Tabla 32. Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 1 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS			
T4	2	1	0,165	2	0,0035	A			
T5	2	2	0,16	2	0,0035	A	B		
T6	2	3	0,14	2	0,0035		B	C	
T2	1	2	0,13	2	0,0035			C	
T3	1	3	0,12	2	0,0035			C	D
T1	1	1	0,12	2	0,0035			C	D
T9	3	3	0,1	2	0,0035				D
T8	3	2	0,1	2	0,0035				D
T7	3	1	0,1	2	0,0035				D

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 32 se muestra la interacción entre el factor a y b respecto a la acidez de la bebida en la hora 1, dentro del rango A se tiene al tratamiento T4(a₂b₁) correspondiente a (70 % lactosuero – 30 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) y al T5(a₂b₂) correspondiente a (70 % lactosuero – 30 % leche, temperatura de fermentación 30 °C) con promedios de 0,17 y 0,16 respectivamente, se considera al rango A como el más eficiente para realizar la bebida fermentada. Se muestra que el T7(a₃b₁) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) como el tratamiento menos eficiente para elaborar la bebida ya que este se encuentra en la última posición con el rango D.

Tabla 33. Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 2 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS		
T9	3	3	0,34	2	0,0083	A		
T5	2	2	0,32	2	0,0083	A	B	
T6	2	3	0,32	2	0,0083	A	B	
T4	2	1	0,32	2	0,0083	A	B	
T3	1	3	0,3	2	0,0083	A	B	
T8	3	2	0,29	2	0,0083		B	
T2	1	2	0,23	2	0,0083			C
T7	3	1	0,22	2	0,0083			C
T1	1	1	0,2	2	0,0083			C

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 33 se muestra la interacción entre el factor a y b respecto a la acidez de la bebida en la hora 2, se observa que entre los tratamientos T9(a₃b₃), T5(a₂b₂), T6(a₂b₃), T4(a₂b₁) y T3(a₁b₃) no existe diferencia significativa ya que estos cinco tratamientos se encuentran dentro del rango A considerando al T9 como el más eficiente para elaborar la bebida. Se muestra al T1(a₁b₁) como el tratamiento menos eficiente debido al porcentaje de acidez obtenido colocándose en última posición del rango C.

Tabla 34. Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 3 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS				
T9	3	3	0,54	2	0,0097	A				
T6	2	3	0,52	2	0,0097	A	B			
T8	3	2	0,52	2	0,0097	A	B			
T5	2	2	0,47	2	0,0097		B	C		
T4	2	1	0,46	2	0,0097			C	D	
T7	3	1	0,44	2	0,0097			C	D	
T3	1	3	0,43	2	0,0097			C	D	
T2	1	2	0,41	2	0,0097				D	
T1	1	1	0,31	2	0,0097					E

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 34 se muestra la interacción entre el factor a y b respecto a la acidez de la bebida en la hora 3, se observa que entre los tratamientos T9(a₃b₃), T6(a₂b₃), y T8(a₃b₂) no existe diferencia significativa ya que estos tres tratamientos se encuentran dentro del rango A considerando al T9 como el más eficiente para elaborar la bebida. Se muestra al T1(a₁b₁) como el tratamiento menos eficiente debido al porcentaje de acidez obtenido colocándose en última posición con el rango E.

Tabla 35. Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 4 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS				
T9	3	3	0,72	2	0,00707107	A				
T6	2	3	0,67	2	0,00707107		B			
T8	3	2	0,67	2	0,00707107		B			
T7	3	1	0,64	2	0,00707107		B	C		
T5	2	2	0,62	2	0,00707107			C	D	
T4	2	1	0,61	2	0,00707107			C	D	
T3	1	3	0,58	2	0,00707107				D	E
T2	1	2	0,54	2	0,00707107					E
T1	1	1	0,41	2	0,00707107					F

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 35 se muestra la interacción entre el factor a y b respecto a la acidez de la bebida en la hora 4, se observa que el tratamiento T9(a₃b₃) es el único que se encuentra dentro del rango A por lo tanto se lo considera como el tratamiento más eficiente respecto a la acidez expresada en ácido láctico. Se muestra al T1(a₁b₁) como el tratamiento menos eficiente debido al porcentaje de acidez obtenido colocándose en última posición con el rango F.

Tabla 36. Comportamiento de los promedios de acidez en la hora 5 de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTO	F.a	F.b	MEDIAS	n	E.E.	RANGOS					
T9	3	3	0,86	2	0,00707107	A					
T8	3	2	0,83	2	0,00707107	A					
T6	2	3	0,82	2	0,00707107	A	B				
T5	2	2	0,78	2	0,00707107		B	C			
T7	3	1	0,76	2	0,00707107			C			
T4	2	1	0,75	2	0,00707107			C	D		
T3	1	3	0,71	2	0,00707107				D		
T2	1	2	0,63	2	0,00707107					E	
T1	1	1	0,52	2	0,00707107						F

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 36 se muestra la interacción entre el factor a y b respecto a la acidez de la bebida en la hora 5, se observa que entre los tratamientos T9(a₃b₃), T8(a₃b₂) y T6(a₂b₃) no existe diferencia significativa ya que estos tres tratamientos se encuentran dentro del rango A, es decir que los valores obtenidos en los promedios de los tres tratamientos respecto a la acidez son eficientes para la elaboración de la bebida fermentada. Se muestra al T1(a₁b₁) como el tratamiento menos eficiente debido al porcentaje de acidez obtenido colocándose en última posición con el rango F.

Tabla 37. Determinación del mejor tratamiento.

Mejores tratamientos	Solidos solubles	pH	Acidez
1	T3(a ₁ b ₃)	T9(a ₃ b ₃)	T9(a ₃ b ₃)
2	T8(a ₃ b ₂)	T8(a ₃ b ₂)	T8(a ₃ b ₂)
3	T2(a ₁ b ₂)	T3(a ₁ b ₃)	T6(a ₂ b ₃)

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

La tabla 37 muestra los tres tratamientos con los mejores resultados para cada variable (solidos solubles, pH, acidez) en base al grado de fermentación, de acuerdo a estos se identifica como el mejor tratamiento al T8(a₃b₂) (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) ya que se encuentra con resultados eficaces en las tres variables, se podría considerar al T9(a₃b₃) (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 30 °C) como el segundo mejor tratamiento debido a que se encuentra con los mejores resultados en la variable pH y acidez pero no en la de solidos solubles.

10.2 Análisis organoléptico de los tratamientos.

10.2.1 Variable color

Tabla 38. Análisis de varianza del color.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	30,63	8	3,83	7,606623181	<0,0001**
CATADORES	25,74	10	2,57	5,113898645	<0,0001**
Error	40,26	80	0,50		
Total	96,63	98			
C.V. (%)		26,81			
F.V. Fuente de variación			CV (%). Coeficiente de variación		
SC. Suma de cuadrados			**. Altamente significativo		
gl. Grados de libertad			*. Significativo		
CM. Cuadrados medios			n.s. nada significativo		

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En los datos que se obtuvieron en la tabla 38, por medio del análisis de varianza del color se observa que existe diferencia altamente significativa para los tratamientos y catadores ya que p-valor es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, siendo necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 %.

El coeficiente de variación no es confiable ya que de 100 observaciones el 26,81 % saldrán diferentes mientras que el 73,19 % de observaciones serán confiables, siendo valores diferentes para todos los tratamientos respecto al color debido a que esto varía de acuerdo a la concentración de lactosuero, leche y la temperatura de fermentación que se utiliza para la elaboración de la bebida.

Según (Barco, 2017) con el tema de investigación “Elaboración de bebida fermentada a base del extracto de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y soya (*Glycine max*) con la aplicación de probióticos” expresa que el coeficiente de variación para la variable color es de 16,92 %, por lo tanto, al comparar con el dato obtenido 26,81 % no existe diferencia significativa, pero estos sobrepasan el rango establecido (10 % C.V).

Se evidenció que la concentración de lactosuero, leche y temperatura de fermentación si influye significativamente sobre la variable color entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 39. Prueba de significancia Tukey al 5 %.

Error: 0,5033 gl: 80									
Tratamientos	Medias	RANGO			Catadores	Medias	RANGO		
T8(a3b2)	3,73	A			8	3,67	A		
t9(a3b3)	3,00	A	B		9	3,44	A	B	
T1(a1b1)	2,91	A	B	C	10	2,89	A	B	C
T6(a3b2)	2,73		B	C	11	2,89	A	B	C
T3(a1b3)	2,73		B	C	3	2,67	A	B	C
T2(a1b2)	2,73		B	C	1	2,56		B	C
T7(a3b1)	2,27		B	C	2	2,33			C
T5(a2b2)	2,00			C	5	2,33			C
T4(a2b1)	1,73			D	6	2,11			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05) *					7	2,11			C
					4	2,11			C

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

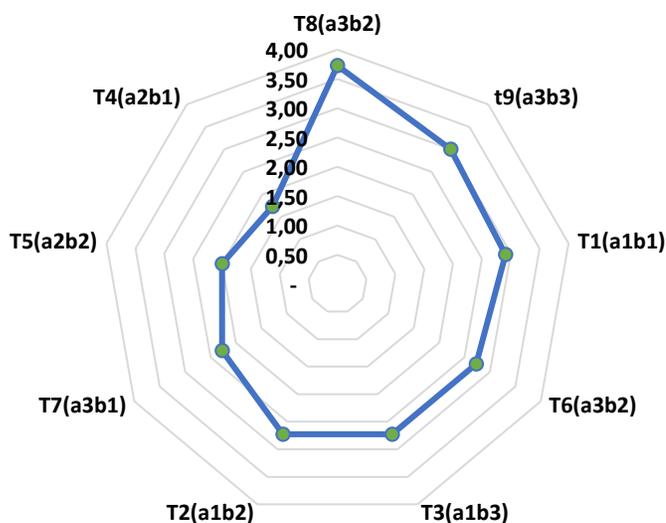
De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 39, se identifica al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) como el mejor tratamiento para el atributo color de acuerdo a la valorización del análisis sensorial que se realizó a 11 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera de Agroindustria con un valor de 3,73 posicionándose en primer lugar del rango A.

Se concluye mencionando que el tratamiento T8(a3b2) cumple con la norma (NTE INEN 2609, 2012) de bebidas de suero, ya que posee un color característico de acuerdo a la pulpa que se utilizó para la elaboración de la bebida fermentada.

Gráfico 4. Promedio para el atributo color.

NIVELES DE VALORACIÓN

- 4 → Me gusta mucho.
- 3 → Me gusta moderadamente.
- 2 → Me gusta poco.
- 1 → Me disgusta.
- 0 → Me disgusta mucho.



Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En el gráfico 4, se identifica al T8(a3b2) correspondiente a (50% lactosuero – 50% leche, temperatura de fermentación 25°C) con un valor de 3,73 respecto al color de la bebida fermentada siendo este agradable y aceptado por el panel de degustación.

10.2.2 Variable olor.

Tabla 40. Análisis de varianza del olor.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	13,82	8	1,72	3,64	0,0012**
DEGUSTADORES	4,77	10	0,48	1,01	0,4468n.s
Error	37,96	80	0,47		
Total	56,55	98			
C.V. (%)		22,07			
F.V. Fuente de variación			CV (%). Coeficiente de variación		
SC. Suma de cuadrados			**. Altamente significativo		
gl. Grados de libertad			*. Significativo		
CM. Cuadrados medios			n.s. nada significativo		

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 40 se muestran los datos obtenidos en el análisis de varianza del olor, se observa que el p-valor de los tratamientos es menor a 0,05 siendo este altamente significativo por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa siendo necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 %, mientras que en los degustadores el p-valor es mayor a 0,05 aceptándose la hipótesis nula y rechazando la alternativa.

Respecto al coeficiente de variación, no es confiable ya que de 100 observaciones el 22,07 % de observaciones saldrán diferentes mientras que el 73,19 % de observaciones serán confiables, siendo valores diferentes para todos los tratamientos respecto al olor debido a que esto varía de acuerdo a la concentración de lactosuero, leche y la temperatura de fermentación que se utiliza para la elaboración de la bebida.

Según (Barco, 2017) con el tema de investigación “Elaboración de bebida fermentada a base del extracto de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y soya (*Glycine max*) con la aplicación de probióticos” expresa que el coeficiente de variación para la variable olor es de 22,72 %, por lo cual al comparar con los datos obtenidos 22,07 % no existe diferencia significativa pero los valores no se encuentran dentro del rango establecido (10 % C.V).

Tabla 41. Prueba de significancia Tukey al 5%.

Error: 0,4745		gl: 80	
Tratamiento	Medias	Rango	
T8(a3b2)	3,91	A	
T9(a3b3)	3,55	A	B
T6(a2b3)	3,27	A	B
T5(a2b2)	3,09	A	B
T1(a1b1)	3,00	A	B
T2(a1b2)	3,00	A	B
T7(a3b1)	2,82		B
T3(a1b3)	2,73		B
T4(a2b1)	2,73		B

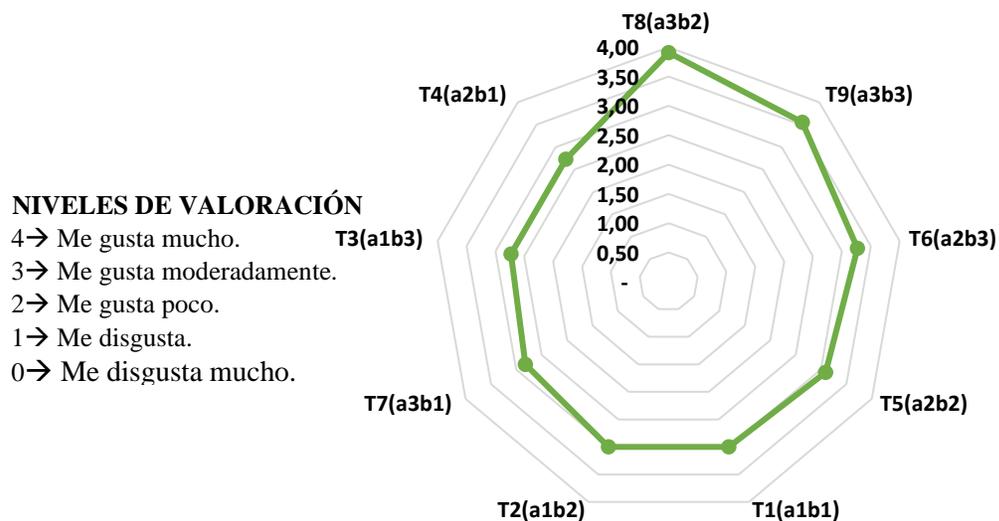
Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 41, se identifica al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) como el mejor tratamiento para el atributo olor de acuerdo a la valorización del análisis sensorial que se realizó a 11 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera de Agroindustria con un valor de 3,91 posicionándose en primer lugar del rango A.

Se concluye mencionando que el tratamiento T8(a3b2) cumple con la norma (NTE INEN 2609, 2012) de bebidas de suero, ya que posee un olor característico de acuerdo a la pulpa que se utilizó para la elaboración de la bebida fermentada.

Gráfico 5. Promedio para el atributo olor.



Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En el gráfico 5, se identifica al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) con un valor de 3,91 el cual nos indica que el olor tubo una valoración de “me gusta mucho” por el panel de degustación esto debido a que se le añadió pulpa de frutas (mora y taxo) a la bebida fermentada.

10.2.3 Variable sabor.

Tabla 42. Análisis de varianza del sabor.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	34,73	8	4,34	8,15	<0,0001**
DEGUSTADORES	10,67	10	1,07	2	0,0437*
Error	42,61	80	0,53		
Total	88	98			
C.V. (%)		27,37			
F.V. Fuente de variación			CV (%). Coeficiente de variación		
SC. Suma de cuadrados			**. Altamente significativo		
gl. Grados de libertad			*. Significativo		
CM. Cuadrados medios			n.s. nada significativo		

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

La tabla 42 muestra los datos obtenidos por medio del análisis de varianza del color en donde se observa que existe diferencia altamente significativa para los tratamientos y significativa para los degustadores ya que p-valor es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, siendo necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 % en ambas fuentes de variación.

Se puede constatar que el coeficiente de variación no es confiable ya que de 100 observaciones el 27,37 % saldrán diferentes mientras que el 72,63 % de observaciones serán confiables, siendo valores diferentes para todos los tratamientos respecto al sabor debido a que esto varía de acuerdo a la concentración de lactosuero, leche y la temperatura de fermentación que se utiliza para la elaboración de la bebida.

Según (Barco, 2017) con el tema de investigación “Elaboración de bebida fermentada a base del extracto de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y soya (*Glycine max*) con la aplicación de probióticos” expresa que el coeficiente de variación para la variable sabor es de 29,15 %, por lo tanto, al comparar con el valor obtenido de 27,37 % no existe diferencia significativa ya que no hay una gran variabilidad, pero ambos valores sobrepasan los límites del rango establecido (10 % C.V). Se concluye mencionando que la concentración de lactosuero, leche y temperatura de fermentación si influye significativamente sobre la variable sabor presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 43. Prueba de significancia Tukey al 5 %.

Error: 0,5326 gl: 80										
Tratamientos	Medias	Rango				Degustadores	Medias	Rango		
T8(a3b2)	3,72	A				8	3,67	A		
T6(a2b3)	3,09	A	B			9	3,44	A	B	
T7(a3b1)	3,00	A	B			10	2,89	A	B	C
T2(a1b2)	2,91	A	B	C		11	2,89	A	B	C
T9(a3b3)	2,91	A	B	C		3	2,67	A	B	C
T1(a1b1)	2,55		B	C	D	1	2,56		B	C
T5(a2b2)	2,00			C	D	2	2,33			C
T3(a1b3)	2,00			C	D	5	2,33			C
T4(a2b1)	1,82				D	6	2,11			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05) *						7	2,11			C
						4	2,11			C

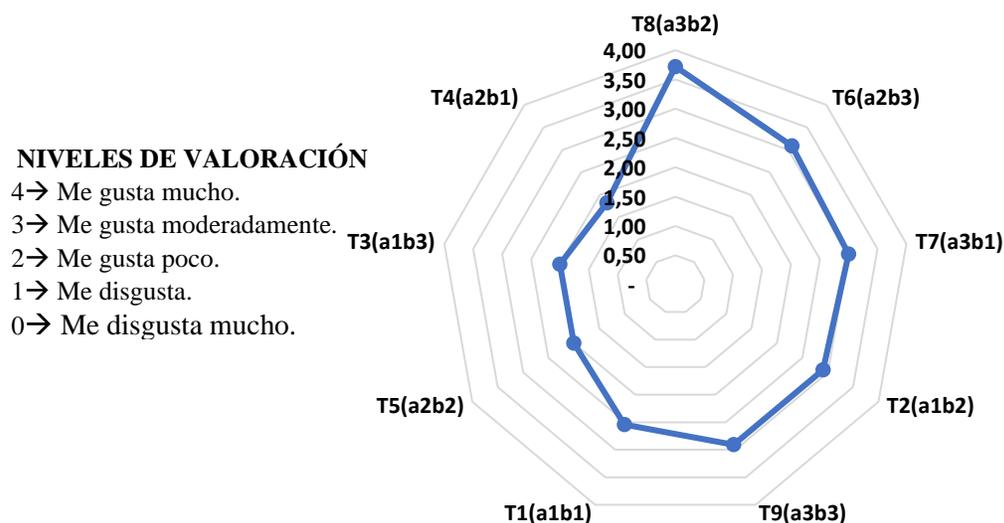
Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 43, se identifica al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) como el tratamiento más aceptado respecto al sabor de acuerdo a la valorización del análisis sensorial que se realizó a 11 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera de Agroindustria con un valor de 3,72 colocándose en primer lugar del rango A.

Se concluye mencionando que el tratamiento T8(a3b2) cumple con la norma (NTE INEN 2609, 2012) de bebidas de suero, ya que posee el sabor característico de la pulpa que se utilizó para la elaboración de la bebida fermentada.

Gráfico 6. Promedio para el atributo sabor.



Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En el gráfico 6, se identifica al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) como el mejor tratamiento con un valor de 3,72 respecto al sabor de la bebida fermentada encontrándose en una valoración “me gusta moderadamente” por el panel de degustación.

En conclusión, se menciona que el tratamiento T8(a3b2) fue aceptado por los catadores en un 93%.

10.2.4 Variable Textura.

Tabla 44. Análisis de varianza de textura.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	31,54	8	3,94	9,92	<0,0001**
DEGUSTADORES	25,29	10	2,53	6,36	<0,0001**
Error	31,80	80	0,40		
Total	88,63	98			
C.V. (%)		25,58			
F.V. Fuente de variación			CV (%). Coeficiente de variación		
SC. Suma de cuadrados			**. Altamente significativo		
gl. Grados de libertad			*. Significativo		
CM. Cuadrados medios			n.s. nada significativo		

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

La tabla 44 muestra los datos obtenidos en el análisis de varianza de la textura, en estos se observa que existe diferencia altamente significativa para los tratamientos y degustadores ya que p-valor es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, siendo necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5% para ambas fuentes de variación.

El coeficiente de variación, no es confiable ya que de 100 observaciones el 25,58 % de observaciones saldrán diferentes mientras que el 74,42 % de observaciones serán confiables, siendo valores diferentes para todos los tratamientos respecto a la textura debido a que esto varía de acuerdo a la concentración de lactosuero, leche y la temperatura de fermentación que se utiliza para la elaboración de la bebida.

Según (Caiza, 2019) con el tema de investigación “Elaboración de una Bebida Fermentada a partir de Lactosuero y Leche de Chocho (*lupinus mutabilis sweet*) utilizando al Kéfir de Agua como Fermento” expresa que el coeficiente de variación para la variable textura es de 8,66 %, por lo tanto, al comparar con el valor obtenido de 25,58 % se evidencia una diferencia significativa debido a la variabilidad de resultados y este sobrepasa los límites del rango establecido (10 % C.V).

Se concluye mencionando que la concentración de lactosuero, leche y temperatura de fermentación si influye significativamente sobre la textura de la bebida fermentada presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 45. Prueba de significancia Tukey al 5 %.

Error: 0,3975 gl: 80									
Tratamientos	Medias	Rango			Catadores	Medias	Rango		
T8(a3b2)	3,18	A			8	3,67	A		
T1(a1b1)	3,09	A			9	3,11	A	B	
T9(a3b3)	2,91	A			3	2,67		B	C
T7(a3b1)	2,55	A	B		1	2,44		B	C
T6(a2b3)	2,45	A	B		2	2,44		B	C
T2(a1b2)	2,45	A	B		11	2,33		B	C
T3(a1b3)	2,45	A	B		10	2,33		B	C
T5(a2b2)	1,73		B	C	5	2,22		B	C
T4(a2b1)	1,36			C	4	2,11			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) *					6	2,00			C
					7	1,78			C

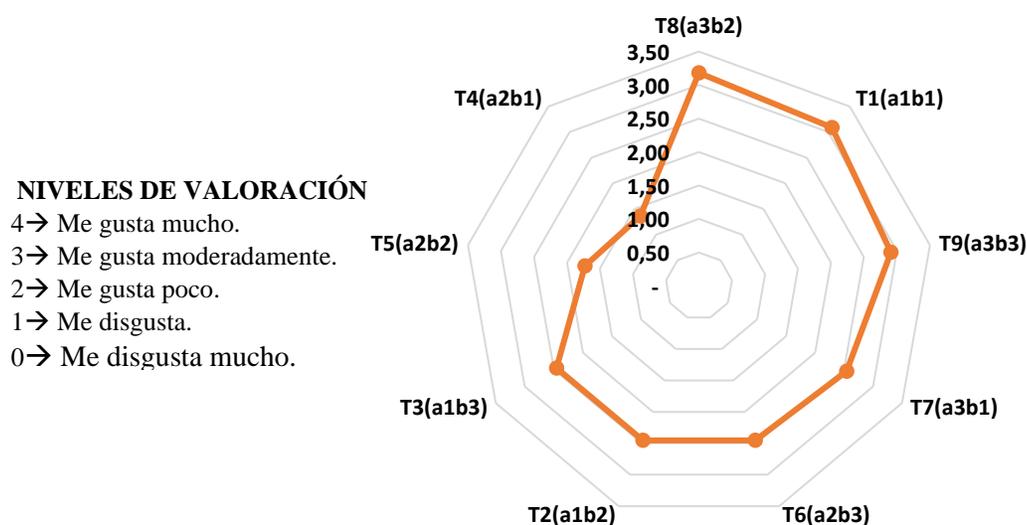
Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 45, se identifica al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) como tratamiento que tiene la mejor textura de acuerdo a la valorización del análisis sensorial que se realizó a 11 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera de Agroindustria con un valor de 3,18 por lo tanto se coloca en primer lugar del rango A.

En conclusión, se determina que el tratamiento T8(a3b2) cumple con la norma (NTE INEN 2609, 2012) de bebidas de suero, ya que posee la textura característica que toma un líquido al momento de incorporar goma xantana y la pulpa en la elaboración de la bebida fermentada.

Gráfico 7. Promedio para el atributo textura.



Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En el gráfico 7, se identifica como mejor tratamiento al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) con un valor de 3,18 respecto a la textura de la bebida fermentada.

En conclusión, se menciona que la textura del tratamiento T8(a3b2) fue aceptada por los catadores en un 79,5 % siendo valorada con el nivel “me gusta moderadamente” en relación al 100 % “me gusta mucho”.

10.2.5 Variable aceptabilidad.

Tabla 46. Análisis de varianza de la aceptabilidad.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTO	25,78	8	3,22	11,37	<0,0001**
DEGUSTADORES	16,06	10	1,61	5,67	<0,0001**
Error	22,67	80	0,28		
Total	64,51	98			
C.V. (%)		17,33			
F.V. Fuente de variación			CV (%). Coeficiente de variación		
SC. Suma de cuadrados			**. Altamente significativo		
gl. Grados de libertad			*. Significativo		
CM. Cuadrados medios			n.s. nada significativo		

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 46 se observa los datos obtenidos en el análisis de varianza con respecto a la aceptabilidad, se identifica que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos y degustadores ya que p-valor es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, por lo tanto, es necesario realizar la prueba de significancia Tukey al 5 % para ambas fuentes de variación.

El coeficiente de variación, no es confiable ya que de 100 observaciones el 17,33% de observaciones saldrán diferentes mientras que el 82,67 % de observaciones serán confiables, siendo valores diferentes para todos los tratamientos respecto a la aceptabilidad, cabe mencionar que la diferencia que existe en la aceptabilidad de la bebida se debe a los porcentajes de lactosuero, leche y la temperatura de fermentación empleados para la elaboración del producto ya que estas difieren en los atributos organolépticos del producto final lo que repercute en la aceptabilidad ya que hay atributos que gustan más que otros, es decir no todos son aceptados al 100 % por cada una de las personas.

Tabla 47. Prueba de significancia Tukey al 5 %.

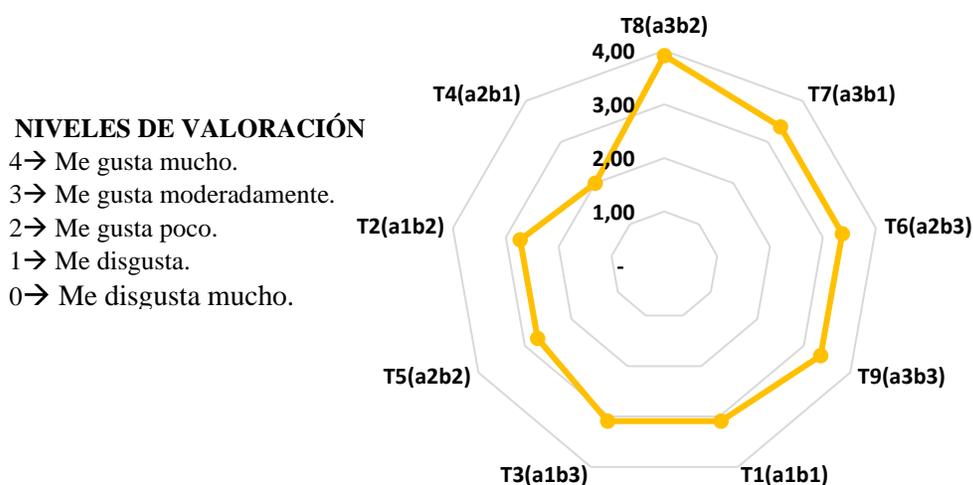
Error: 0,2833 gl: 80								
Tratamientos	Medias	Rango			Catadores	Medias	Rango	
T8(a3b2)	3,91	A			8	3,44	A	
T7(a3b1)	3,36	A	B		9	3,44	A	
T6(a2b3)	3,36	A	B		3	3,44	A	
T9(a3b3)	3,36	A	B		2	3,44	A	
T1(a1b1)	3,09		B		1	3,44	A	
T3(a1b3)	3,09		B		6	3,11	A	B
T5(a2b2)	2,73		B		4	3,00	A	B
T2(a1b2)	2,73		B		5	3,00	A	B
T4(a2b1)	2,00			C	11	2,56		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) *					10	2,56		B
					7	2,33		B

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

En la tabla 47 se muestran los datos obtenidos en la prueba de significancia Tukey al 5 % se identifica al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) como el mejor tratamiento respecto a la aceptabilidad de acuerdo a la valorización del análisis sensorial que se realizó a 11 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera de Agroindustria con un valor de 3,91 posicionándose en primer lugar del rango A.

Gráfico 8. Promedio para el atributo aceptabilidad.



Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

El gráfico 8 muestra como mejor tratamiento al T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) ya que este se encuentra con un promedio de 3,91 siendo valorado en el nivel “me gusta moderadamente”.

En conclusión, el T8(a3b2) fue aceptado por los catadores en un 97,75 % siendo valorada con el nivel “me gusta moderadamente” en relación al 100 % “me gusta mucho”.

Tabla 48. Determinación del mejor tratamiento por medio del análisis organoléptico

Atributos	Tratamientos								
	T1(a1b1)	T2(a1b2)	T3(a1b3)	T4(a2b1)	T5(a2b2)	T6(a3b2)	T7(a3b1)	T8(a3b2)	t9(a3b3)
Color	2,91	2,73	2,73	1,73	2,00	2,73	2,27	3,73	3,00
Olor	3,00	3,00	2,73	2,73	3,09	3,27	2,82	3,91	3,55
Sabor	2,55	2,91	2,00	1,82	2,00	3,09	3,00	3,72	2,91
Textura	3,09	2,45	2,45	1,36	1,73	2,45	2,55	3,18	2,91
Aceptabilidad	3,09	2,73	3,09	2,00	2,73	3,36	3,36	3,91	3,36

Fuente: Revelo K

Análisis e interpretación.

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis organoléptico los cuales se muestran en la tabla 48, se identifica al t8(a3b2) el mismo que corresponde a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) como el mejor tratamiento de los nueve realizados ya que este tuvo mayor preferencia en los cinco atributos valorados por los once miembros del panel de degustación.

Se concluye mencionando que los datos obtenidos en los atributos del mejor tratamiento T8(a3b2) cumplen con lo establecido en la norma (NTE INEN 2609, 2012) de bebidas de suero la cual indica que las bebidas elaboradas con suero deben tener; olor, color, sabor, textura característicos de acuerdo a los ingredientes y/o aditivos adicionados. Cabe mencionar que el tratamiento T8(a3b2) también cumple con el porcentaje de suero requerido en la norma (NTE INEN 2609, 2012) la cual indica que el suero debe representar por lo menos el 50 % (m/m).

10.3 Análisis microbiológico del mejor tratamiento.

Tabla 49. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.

Parámetro	Resultado	Unidad	NTE INEN		NTE INEN	Método de análisis de referencia	Método de análisis interno
			m	M			
RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	60	UFC/mL	30.000	50.000	2564:2011	NTE INEN-ISO 4833:2021 /REP.	MMI-107
			30.000	100.000	2609:2012		
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	<10	UFC/mL	<10	10	2564:2011	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.	MMI-108
RECuento DE ESCHERICHIA COLI	<10	UFC/mL	<10	-	2564:2011	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.	MMI-108
*LISTERIA monocytogenes	Ausencia	Detección/25mL	Ausencia	-	2564:2011	AOAC 2016.08/ Detección molecular	MMI-32
RECuento DE MOHOS	<10	UFC/mL	-	-	-	AOAC 997.02/ Petrifilm	MMI-02
RECuento DE LEVADURAS	<10	UFC/mL	-	-	-	AOAC 997.02/ Petrifilm	MMI-02

Fuente: Laboratorio de análisis y aseguramiento de calidad Multianálityca S.A.

Análisis e interpretación.

La tabla 49 muestra los resultados obtenidos por el laboratorio multianalityca de las muestras enviadas correspondientes al tratamiento T8(a3b2) (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) los datos del recuento de aerobios mesófilos totales, recuento de coliformes totales, recuento de escherichia coli y listeria monocytogenes cumplen con lo establecido en la norma NTE INEN 2564:2011 para bebidas fermentadas.

En conclusión, se menciona que la bebida fermentada fue realizada siguiendo las normas de higiene y calidad con el fin de garantizar la inocuidad del producto lo cual es constatado mediante los datos obtenidos por el laboratorio de análisis y aseguramiento de calidad multianálityca.

10.4 Análisis físico-químico del mejor tratamiento.

Tabla 50. Análisis físico-químico del mejor tratamiento.

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia	NTE INEN		NTE INEN
					min	max	
Proteína	1,59	(F: 6.38) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl	1,6%	-	2564:2011
					0,4%	-	2609
Alcohol etílico	2,94	°GL	MIN-06	Catálogo Agilent Technologies Pág. 501/ CG-FID	-	3,0%	2395-2011

Fuente: Laboratorio de análisis y aseguramiento de calidad Multianálityca S.A.

Análisis e interpretación.

Los datos que se muestran en la tabla 50 son los resultados del análisis físico-químico del mejor tratamiento T8(a3b2) correspondiente a (50 % lactosuer – 50 % leche, temperatura de fermentación 25 °C) proporcionados por el laboratorio de análisis y aseguramiento de calidad multianálityca s.a, el resultado obtenido de 2,94 % de alcohol se encuentra dentro del parámetro establecido por la norma NTE INEN (2395-2011) para leches fermentadas ya que se establece un máximo de 3,0 % en kefir fuerte, respecto al valor obtenido por el laboratorio en el parámetro de proteína no cumple con la norma NTE INEN (2564:2011) para bebidas lácteas ya que establece un mínimo de 1,6 % para bebidas lácteas con suero de leche y el valor obtenido en el tratamiento T8(a3b2) fue de 1,59 % pero la norma NTE INEN (2604:2012) para bebidas de suero establece que la cantidad de proteína mínima requerida en la bebida de suero es de 0,4 % por lo tanto el porcentaje de proteína contenido en la bebida fermentada cumple con esta norma técnica de control.

En conclusión, de acuerdo a los informes entregados por el laboratorio multianálityca la cantidad de proteína contenida en la bebida no cumple con la norma NTE INEN 2564:2011 mientras que el porcentaje de alcohol etílico presente en la bebida fermentada se encuentra dentro del rango establecido en la norma NTE INEN 2395:2011 en el apartado de leche fermentada con kefir fuerte.

10.5 Análisis nutricional del mejor tratamiento.

Tabla 51. Análisis nutricional del mejor tratamiento.

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
Sólidos totales	12.78	%	MFQ-110	AOAC 920.151/ Gravimetría
Proteína	1.59	(F: 6.38) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl
Colesterol	4.7	mg/100g	MFQ-23	AOAC 994.10/ CG-FID
Grasa	1.27	%	MFQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetría, Soxhlet
Ceniza	0.79	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
Fibra bruta	0.00	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013/ Gravimetría
Azúcares totales	8.52	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
Calorías	54.31	kcal/100g	MFQ-12	NTE INEN 1334-2:2011/ Cálculo
Carbohidratos	9.13	%	MFQ-11	FAO Tabla composición alimentos/ Cálculo
Sodio	115.39	mg/100g	MFQ-68	SM, Ed. 23, 2017, 3111B-Na/ Espectrofotometría AAllama aire-acetileno

Fuente: Laboratorio de análisis y aseguramiento de calidad Multianálityca S.A.

Tabla 52. Información nutricional

Información Nutricional	
Tamaño por porción 250mL	
Porciones por envase 1	
Cantidad por porción	
Energía (Calorías) 587kJ (140kcal)	
Energía de grasa (Cal. Grasa) 105kJ (25kcal)	
% Valor Diario*	
Grasa Total 3g	5%
Colesterol 12mg	4%
Sodio 290mg	12%
Carbohidratos 23g	8%
Fibra 0g	0%
Azúcares 21g	
Proteína 4g	8%
* Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 kcal).	

Fuente: Laboratorio de análisis y aseguramiento de calidad Multianálityca S.A.

Análisis e interpretación.

La tabla 51 y 52 correspondientes al análisis e información nutricional del T8 (a3b2) correspondiente a (50 % lactosuero – 50 % leche, temperatura de fermentación 20 °C) contiene valores por porción de 250 ml en relación al consumo diario de 5 % en grasa total (3 g), 4 % colesterol (12 mg), 12 % sodio (290 mg), 8 % carbohidratos (23 g), 0 % fibra, 8 % proteína (4 g) y 21 g de azúcares basados en una dieta de 8380 kj (2000 kcal).

La norma NTE INEN (13134-2, 2016), menciona que todo alimento procesado, envasado y empaquetado que se ofrece como tal para la venta directa al consumidor comprende solo la declaración de nutrientes y no obliga a declararse la información nutricional complementaria, manifiesta también que, en su declaración obligatoria, el Valor Diario para carbohidratos totales es 300 g, sodio 2400 mg, grasa total 65 g, colesterol 300 mg, proteína 50 g.

En conclusión, se evidencia que los valores obtenidos para cada uno de los parámetros nutricionales de la bebida fermentada están dentro del valor diario aceptado que se estipula en la norma técnica de control INEN (13134-2,2016).

10.6 Análisis de semaforización.

Tabla 53. Semaforización

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	SISTEMA GRÁFICO
AZÚCARES TOTALES	8.5	g/100g	
GRASA	1.3	g/100g	
SODIO	115	mg/100g	

Fuente: Laboratorio de análisis y aseguramiento de calidad Multianalítica S.A.

Análisis e interpretación.

La semaforización nos indica que la bebida fermentada contiene alto porcentaje de azúcar con un valor de 8,5 g/100 g, mientras que para grasa y sodio se tiene que el contenido de estos en la bebida es bajo con valores de 1,3 g/100 g y 115 mg/100 g respectivamente.

En conclusión, los datos obtenidos en la semaforización se encuentran dentro de los valores diarios aceptados para el consumo cabe mencionar que el alto valor en el azúcar se debe a la adición de la panela como endulzante, al compararlo con la cantidad que contiene la marca comercial yogu yogu de mora(25 g/200 g) la bebida fermentada a partir de leche y lactosuero dulce tiene menor cantidad (21g/250 g).

10.7 Análisis y discusión del costo de producción de la bebida fermentada.

10.7.1 Costos de producción.

Tabla 54. Costo de producción del mejor tratamiento T8.

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Lactosuero dulce	2	L	\$0,03	\$0,06
Leche	2	L	\$0,50	\$1
Kefir de agua	0,1	Kg	\$5	\$0,5
Panela	0,12	Kg	\$1,20	\$0,14
Mora	500	Kg	\$1,5	\$1,5
Taxo	500	Kg	\$1	\$1
Goma xantana	0,0012	Kg	\$13	\$0,016
Benzoato de sodio	0,0012	Kg	\$4,30	0,005
Tripolifosfato de sodio	0,0012	Kg	\$4,20	0,005
Sub total 1				\$4,23

Fuente: Revelo K

10.7.2 Suministros y costos de producción de la bebida fermentada.

Tabla 55. Resultados costos de producción y suministro.

Suministros	%	Costo
Mano de obra	10%	2,22
Desgaste de equipos	5%	1,11
Energía	5%	1,11
Total		4,44

Fuente: Revelo K

Mano de obra 10%

\$22,2 → 100%

X ↙ 10%

X = \$2,22

Desgaste de equipos 5%

\$22,2 → 100%

X ↙ 5%

X = \$1,11

Energía 5%

\$22,2 → 100%

X ↙ 5%

X = \$1,11

10.7.3 Costo de producción y suministros.

Tabla 56. Suministros y costos del mejor tratamiento T8.

Sub total 1	4,23
Sub total 2	4,44
TOTAL	8,67
Utilidad 25 %	2,16
COSTO TOTAL 3	10,83

Fuente: Revelo K

Utilidad.

\$8,67 → 100 %

X ↙ 25 %

X = \$2,16

10.7.4 Costo unitario de la bebida fermentada.

Costo total 3: 10,83

$$\text{Precio} = \frac{\text{Precio total}}{\text{Kg}}$$

$$\text{Precio} = \frac{10,83}{6,25} = \$1,73$$

Precio = 1,73 por cada kg de bebida fermentada.

\$1,73 → 1000 ml

X ← 250 ml

X = \$0,44 ctvs por unidad de 250 ml de la bebida fermentada.

Discusión precio de venta por unidad de 250 ml de la bebida fermentada.

En las tablas 54, 55 y 56 se muestran los costos de producción y suministros necesarios de los cuales al realizar la suma total obtenemos un precio de venta al público de 0,44 centavos por unidad de 250 ml, precio accesible para consumidores de bajo, medio y alto nivel económico.

11. Impactos (técnicos sociales, ambientales o económico).

11.1 Impactos técnicos

La investigación entrega información técnica innovadora respecto a la elaboración de nuevos productos emprendedores, como lo es la elaboración de una bebida fermentada a partir de leche y lactosuero dulce con la adición de kefir y pulpa de fruta, con la finalidad de mitigar el impacto medioambiental elaborando productos novedosos aprovechando materias primas destinadas al desecho como el lactosuero.

11.2 Impactos sociales.

El impacto social de la investigación es beneficioso ya que el producto elaborado ayudará a mejorar la alimentación de los consumidores gracias a la transformación del lactosuero dulce y leche adicionando kefir y pulpa de fruta en una bebida fermentada con buen contenido nutricional y la aportación de propiedades beneficiosas para la salud.

11.3 Impactos ambientales.

La elaboración de este proyecto no genera ningún tipo de contaminación ya que se busca mejorar los procesos y así reducir los impactos ambientales mediante el control de desechos que pueden generarse en el proceso de elaboración del producto, de igual forma se busca mitigar el impacto ambiental con la utilización de sub productos en la elaboración de nuevos, novedosos y sobre todo beneficiosos, todo esto con la finalidad de implementar medidas adecuadas que garanticen la sostenibilidad de los ecosistemas.

11.4 Impactos económicos.

Este proyecto beneficia a todo el sector lácteo ya sea pequeño, mediano o gran productor debido a que se le está dando valor agregado al subproducto más generado por la industria el cual es desechado en su gran mayoría de igual manera la ejecución del proyecto ayudaría a generar más fuentes de empleo.

12. Presupuesto para la propuesta de proyecto.

Tabla 57. Presupuesto.

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
EQUIPOS				
Refractómetro	1		\$70,00	\$70,00
pH-metro	1		\$65,50	\$65,50
Termómetro	1		\$10,00	\$10,00
Acidómetro	1		\$30,00	\$30,00
Balanza	1		\$45,00	\$45,00
Licadora	1		\$30,00	\$30,00
SUBTOTAL				\$250,50

MATERIALES Y SUMINISTROS				
Frascos de vidrio 1000ml	19	Unidad	\$4,00	\$76,00
botellas de vidrio 250ml	24	Unidad	\$0,42	\$10,08
Telas lienzo	6	Unidad	\$1,50	\$9,00
Litreras	6	Unidad	\$2,00	\$12,00
Etiquetas	30	Unidad	\$0,05	\$1,50
SUBTOTAL				\$108,58
MATERIA PRIMA				
Lactosuero dulce	20	L	\$0,03	\$0,60
Leche	20	L	\$0,50	\$10,00
Kefir de agua	2	Kg	\$5	\$10,00
Panela	1,5	Kg	\$1,20	\$1,80
Mora	2,5	Kg	\$1,5	\$3,75
Taxo	2,5	Kg	\$1	\$2,5
Goma xantana	0,006	Kg	\$13	0,09
Benzoato de sodio	0,006	Kg	\$4,30	0,03
Tripolifosfato de sodio	0,006	Kg	\$4,20	0,03
SUBTOTAL				\$28,8
MATERIALES/ OFICINA				
Carpeta perfil	6	Unidad	\$1,25	\$7,50

mg/100g de ceniza, 0 % en fibra bruta, 8,52 % en azúcares totales, 54,31 kcal/100g en calorías, 9,13 % en carbohidratos y 115,39 mg/100g en sodio, en los análisis microbiológicos se obtuvo valores de 60 UFC/ml en el recuento de aerobios mesófilos totales con respecto al recuento de coliformes totales, *Escherichia coli*, mohos y levaduras dio resultados <10 UFC/ml y para *Listeria monocytogenes* ausencia todos estos datos se encuentran dentro del rango mínimo y máximo establecido en la norma NTE INEN (2564:2011) para bebidas lácteas y en la norma NTE INEN (2609:2012) para bebidas con suero, contiene un valor nutricional de 3 g en grasa total, 12 mg de colesterol, 290 mg de sodio, 23 g de carbohidratos, 0 g de fibra, 21 g de azúcares y 4 g de proteína valores basados en una dieta de 8380 kJ (2000kcal)

- Con la elaboración del análisis de costos al mejor tratamiento T8 para la bebida fermentada se obtuvo un valor de 0,44 centavos por unidad de 250ml, el cual es un precio accesible para los consumidores y al compararlo con productos lácteos que actualmente se encuentran en el mercado el costo de la bebida fermentada es mucho más económico.

14.2 Recomendaciones:

- Se recomienda tomar en cuenta el tiempo de fermentación y el tipo de kéfir que se va a utilizar ya que si no se controla el producto puede acidificarse demasiado haciendo que este no sea apto para el consumo.
- Se debe calibrar previamente los equipos que se van a utilizar para realizar las distintas mediciones con la finalidad de obtener resultados correctos en cada uno de los análisis.
- Al realizar productos se debe tomar en cuenta las normas de inocuidad durante y después del proceso ya que esto nos permitirá reducir en su gran mayoría la carga microbiana y eliminar bacterias no deseadas garantizando que el producto va a ser apto para el consumo.
- Se debe tomar en cuenta que al realizar nuevos productos innovadores estos contengan valor nutritivo y que su costo de venta sea accesible para los consumidores.

15. Referencias bibliográficas.

PÁGINAS WEB, REVISTAS

- Arevalo.R (2021). Suero de leche, un aliado para la innovación alimenticia. <https://noticias.utpl.edu.ec/suero-de-leche-un-aliado-para-la-innovacion-alimenticia>
- Licata, M. (2015). Las frutas, sus propiedades y su importancia en la alimentación diaria. Recuperado de <https://www.zonadiet.com/comida/nutricion-frutas.php>
- Muset, Castells. (2017). Valoración del lactosuero. Recuperado de <https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/16>
- Paula, C., Martínez, A. P., & Nuñez, M. (2014, January). Evaluación sensorial de una bebida deslactosada y Fermentada a partir de Lactosuero adicionada con pulpa de maracuyá. In Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos (CIBIA 9) (pp. 93-100). https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38245/CIBIA%209_CONGRESO%20IBEROAMERICANO%20DE%20INGENIER%20CDA%20DE%20ALIMENTOS_LIBRO%20DE%20ACTAS_3.pdf?sequence=3
- Vega, D. F. (2020). Kéfir de agua: qué es, para qué sirve, propiedades y beneficios. <https://www.bonviveur.es/gastroteca/que-es-el-kefir-de-agua-para-que-sirve-propiedades-y-beneficios>
- Pérez.J (2017). Definición de bebida - Qué es, Significado y Concepto.
- Villanueva, E. D. (2022). Alternativas al suero de leche y sus beneficios. Mejor con Salud. <https://mejorconsalud.as.com/alternativas-al-suero-de-leche-y-sus-beneficios/>
- Molero-Méndez, M. S., Flores-Rondón, C., Leal-Ramírez, M., & Briñez-Zambrano, W. J. (2017). Evaluación sensorial de bebidas probióticas fermentadas a base de lactosuero. *Revista Científica*, 27(2), 70-77. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95951040002.pdf>
- Lic. Marcela Licata (2018). Las frutas, sus propiedades y su importancia en la alimentación diaria. Zonadiet. <https://www.zonadiet.com/comida/nutricion-frutas.php>
- Fire.A (2001). Cultivo de mora. <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/mora.htm>
- CONtextogadero. (2021). ¿En qué se diferencia el suero de leche dulce al suero de leche ácido? CONtextogaderouna lectura rural de la realidad colombiana.

<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/en-que-se-diferencia-elsuero-de-leche-dulce-al-suero-de-leche-acido>

- Mollejo.V. (2022). Alimento muy presente en la industria. Goma xantana, el aditivo bajo en grasas que sustituye al gluten. https://www.alimento.elconfidencial.com/consumo/2022-03-22/goma-xantana-usos-beneficios_1754146/
- Vera.A. (2022). Grulla psicología y nutrición. ¿Qué es el benzoato de sodio? ¿tiene peligros para la salud? <https://grullapsicologiaynutricion.com/blog/benzoato-sodio-peligros>
- Keeper P. D. E. P. R. L. (2020, 23 enero). Qué es el suero de leche (o lactosuero) y sus beneficios | AXA. AXA. <https://www.axahealthkeeper.com/blog/que-es-el-suero-de-leche-o-lactosuero-y-sus-beneficios/>
- Kinight. (2020) ReliefWeb. <https://reliefweb.int/report/ecuador/cerrando-la-brecha-de-nutrientes-en-ecuador>

TESIS

- Intriago Cobeña, R. D., & Vera Vega, P. J. (2017). Efecto de dosis de lactasa y sacarosa como edulcorante en la obtención de una bebida isotónica a partir del lactosuero dulce (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM).
- Canchig Romero, W. P., & Manotoa Panchi, M. F. (2022). Desarrollo de una bebida hidratante a partir de lactosuero (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Bermejo Mainato, N. B. (2011). Efecto de diferentes niveles de harina de quinua en la elaboración de una bebida proteica de lactosuero (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Caiza Saca, L. E. (2019). Elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (*lupinus mutabilis sweet*) utilizando al kéfir de agua como fermento (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).

- Ordoñez Urteaga, R. E. (2021). Efecto de diferentes porcentajes de suero de queso fresco en la formulación y aceptabilidad sensorial de una bebida isotónica.
- Gómez Giraldo, D. F. Desarrollo de una bebida isotónica a base de permeado de lactosuero obtenido por ultrafiltración adicionada con uchuva (*Physalis peruviana* L.).
- Henoch Cerda, A. F., & Troncoso, J. J. Desarrollo de bebidas lácteas de bajo costo a base de permeado de lactosuero, como alternativa para el aprovechamiento de subproductos industriales (Bachelor's thesis).
- Espinoza Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012). Estudio experimental sobre la elaboración de una bebida probiótica con cultivos de tíficos (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Ingeniería Química).
- Barco, L. M. (2017). Elaboración de bebida fermentada a base del extracto de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y soya (*Glycine max*) con la aplicación de probióticos.
- Vela-Gutiérrez, G., Castro-Mundo, M., Caballero-Roque, A., & Ballinas-Díaz, E. J. (2012). Bebida probiótica de lactosuero adicionada con pulpa de mango y almendras sensorialmente aceptable en adultos mayores. *ReCiTeIA*, 11(2), 10-20.
- Basantes, A. I. R., Basantes, C. A. A., Martínez, A. P., & Santana, K. D. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Biocnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 18(2), 166-175.
- Henoch Cerda, A. F., & Troncoso, J. J. Desarrollo de bebidas lácteas de bajo costo a base de permeado de lactosuero, como alternativa para el aprovechamiento de subproductos industriales (Bachelor's thesis).
- Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012). Estudio experimental sobre la elaboración de una bebida probiótica con cultivos de tíficos (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Ingeniería Química).

NORMAS

- NTE INEN 2564:2011. BEBIDAS LACTEAS.
<https://drive.google.com/file/d/112xjWrKZQw0prDAynzkTbpzZ6wvXsvDW/view>
- NTE INEN 2609:2012. BEBIDAS DE SUERO.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2609.pdf>
- NTE INEN 2395:2011. LECHE FERMENTADAS.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>

- NTE INEN 9:2008. LECHE CRUDA.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9.pdf>
- NTE INEN 2564:2011. SUERO DE LECHE LÍQUIDO.
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2594.pdf>
- NTE INEN 2331:2014. PANELA SOLIDA.
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2331-1r.pdf
- CODEX ALIMENTARIUS 243:2003. LECHE FERMENTAS Y PRODUCTOS LÁCTEOS. <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>

Libros

- Martínez, A., 2007, “Manual del Cultivo de la Mora de Castilla (Rubus glaucus Benth)”, Primera Edición, Ambato, Ecuador, pp.7-30.
- Panesar, P. S., Kennedy, J. F., Gandhi, D. N., & Bunko, K. (2007). Bioutilisation of whey for lactic acid production. Food chemistry, 105(1), 1-14
- Teixeira, Karina et al. World J Microbiol Biotechnol. Microbial communities and chemical changes during fermentation of sugary Brazilian kefir. 20 de Enero de 2010. 17 de Febrero de 2012.
- Pérez, M. A. (Ed.). (2008). Medición in situ de los valores de las principales variables asociadas al proceso de fabricación de miel y panela de caña de azúcar (saccharum spp. híbrido). revista de la facultad de farmacia vol. 50 (2), 2008. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Lorenzo, M. Y. (2009). Documentos técnico-normalizativos para el control de la calidad sensorial de la miel de abeja. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Parra, A. (2009). Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos. Revista Facultad Nacional de Agronomía. 62 (1): 4967-4982.
- Rodríguez, V. D. H. (2017). Bebida fermentada probiótica de lactosuero con la adición de jugo de sábila (aloe vera l.) y pulpa de mora (rubus glaucus benth). Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Barrera, A. Y. (2011). Evaluación del impacto económico de la elaboración de bebidas de suero dulce fermentado. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Bolívar, R. M., & Galetovic, P. A. (2005). El libro blanco del azúcar: una historia de proteccionismo. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

Artículos científicos.

- Satir, G. (2020). Los efectos de la fermentación con granos de kéfir de agua en dos variedades de leche de chufa (*Cyperus esculentus* L.). Disponible en Los efectos de la fermentación con granos de kéfir de agua en dos variedades de leche de chufa (*Cyperus esculentus* L.) - ScienceDirect
- Luján, G. L., Sánchez, L. D., Haro, R., Puelles, J., Fu, L. A., Retto, P., ... & Ricce, C. (2014). Efecto de las diferentes proporciones de pulpa de frutas cítricas en la aceptabilidad sensorial de una bebida fermentada y proteica elaborada a partir de lactosuero residual. *Agroindustrial Science*, 4(2), 65-73. Disponible en [EfectoDeLasDiferentesProporcionesDePulpaDeFrutasCi-6583387.pdf](#)
- Pereira PC. Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*. 2014 Jun;30(6):619-27. doi: 10.1016/j.nut.2013.10.011.
- Monar, M., Dávalos, I., Zapata, S., Caviedes, M., & Ramírez-Cárdenas, L. (2017). Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 6(1).

16. ANEXOS.

ANEXO 1 Lugar de ejecución.



Fuente: Google maps.

ANEXO 2 Hoja de vida tutor.

Pablo Gilberto Herrera Soria

Gualberto Arcos s/n y Sebastián de Benalcazar. La Armenia

Quito – Ecuador

Teléfonos: 3810915 / 0998397454

e-mail:pabherrerass@yahoocom.mx

C.I. 0501690259

Fecha nacimiento: 16 de diciembre de 1969

**FORMACIÓN ACADÉMICA**

- **Cuarto Nivel:** Maestría en Administración y Marketing. Universidad Tecnológica Indoamérica. Año 2004 a 2006
- **Tercer Nivel:** Ingeniero en Alimentos “Universidad Técnica de Ambato”. Año 1988 a 1995

EXPERIENCIA**Administrador del Centro de Emprendimiento de la Universidad Técnica de Cotopaxi**

Febrero del 2020 hasta la actualidad

- Gestión institucional en torno a actividades de Innovación y Emprendimiento articuladas a las funciones sustantivas: Academia, Investigación, Vinculación

Docencia en Educación Superior

Abril del 2018 hasta la actualidad

- Docente de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Cátedras: Gerencia Empresarial, Contabilidad de Costos

Asesoría Empresarial en regulatorios ARCSA, Capacitación e implementación BPM,

Enero del 2014 hasta la actualidad

- Consultoría Regulatorios ARCSA para Alimentos, Dispositivos médicos, Cosméticos, Productos de higiene. BPM

Universidad Central. Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiente. Tutor de Tesis de Cuarto Nivel en HACCP

Octubre 2014 a Mayo del 2015

- IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRITICOS DE CONTROL EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGURT EN UNA EMPRESA ALIMENTICIA

PARMALAT DEL ECUADOR S.A. Gerente de Operaciones

Procesamiento de leche de vaca y derivados

AÑO 2008- HASTA 17 de Enero de 2014

Competencias para dos plantas Industriales, Lasso y Cuenca en:

- Requerimientos técnicos legales, normas INEN, regulatorios ARCSA y VUE(Ecuapass).
- Representación técnica ante el ARCSA, VUE, CONSEP, M.S.P.
- Programación de producción, cumplimiento de presupuesto según requerimiento de ventas, control de eficiencias, desperdicios, capacidad instalada
- Acompañamiento en desarrollo, pruebas industriales y lanzamiento de nuevos productos
- Desarrollo de proveedores y compras para las plantas industriales de Lasso y Cuenca.

- Proyectos industriales para renovación de líneas de producción y lanzamiento de nuevos productos.
- Control de transporte primario de producto terminado hacia centros de distribución
- Mantenimiento general de la maquinaria de las dos plantas industriales
- Seguimiento a los objetivos e indicadores en las diferentes áreas asignadas

ECUAJUGOS(NESTLÉ) Analista de Procesos

Procesamiento de leche de vaca y jugos
AÑO 2007-2008

Responsable de:

- Generar oportunidades de cambios positivos y rentables como Facilitador de grupos de Mejora Continua tanto en costos como en temas tecnológicos en la línea de leche UHT: Evaluar recetas, porcentajes de utilización, propuesta de re direccionamiento de procesos industriales
- Cumplir del programa de producción, indicadores de eficiencias, rendimientos, mano de obra en la línea de UHT
- Actualizar y hacer cumplir los procedimientos y parámetros de calidad y producción de la línea UHT

PARMALAT DEL ECUADOR S.A. Jefe de Planta. Fábrica Lasso. Fábrica Cuenca

Procesamiento de leche de vaca y derivados
AÑO 1997 – 2007

Competencias:

- Implementar las normas técnicas y de Aseguramiento de Calidad de la compañía
- Revisión de recetas y mejora de las mismas tanto en materias primas, material de empaque, etc.
- Programación de producción según presupuestos de ventas
- Aseguramiento de la calidad en toda la cadena operativa
Negociaciones y adquisiciones de materias primas y material de empaque excepto leche cruda
- Mantenimientos de la maquinaria. Coordinación de Plan de mantenimiento preventivo
- Llevar los reportes de indicadores de gestión para la Gerencia Industrial y General

Programador Maestro de Producción

Competencias:

- Supervisión directa de la producción en turnos de trabajo rotativo
- Reportar diariamente al Jefe de Planta el cumplimiento del programa diario de producción, %desperdicios, horas-hombre, horas-máquina
- Planificación del presupuesto de ventas con los departamentos de compras, producción, para la aprobación de la Jefatura de planta y su ejecución

SOPRODAL. GRUPO ORO, Jefe de Planta

Procesamiento de embutidos de pollo y derivados
AÑO 1995-1997

Competencias:

- Producción, Control de calidad, Desarrollo de nuevos productos, Bodegas
-

ANEXO 3 Hoja de Vida postulante de Titulación

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Revelo Melo

NOMBRES: Keneth Josue

ESTADO CIVIL: Soltero

CEDULA DE CIUDADANIA: 1729348639

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Quito, 29 de Junio de 1999

DIRECCION DOMICILIARIA: Pichincha-Rumiñahui, Sangolquí barrio San Sebastian.

TELEFONO CELULAR: 0987945801

CORREO ELECTRONICO: keneth.revelo8639@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: Mirian Melo (593) 983823851



FORMACIÓN ACADÉMICA

SECUNDARIA

Colegio particular San Vicente de Paúl

Bachiller en Ciencias.

SUPERIOR

Egresado de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial

Universidad Técnica De Cotopaxi en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Suficiencia en inglés – Vinculación con la sociedad – Prácticas pre profesionales

Certificaciones

- “INSPECCIONES HACCP” Análisis de peligros y puntos críticos de control en la industria. (2021)
- Webinar Gestión de la Agroindustria UTC como eje de desarrollo en la industria agroalimentaria. (2020)
- Introducción al riego tecnificado. (2022)
- Introducción al sistema de gestión de inocuidad FSSC 22000 V5.1. (2022)
- Informe ambiental anual para industrias manufactureras. (2022)
- Manejo de la apicultura. (2023)
- Almacenaje y expedición de carne y productos cárnicos. (2023)

Seminarios

- II Seminario Internacional Agroindustrial “Desafíos en nuestra región en procesos tecnológicos, desarrollo e innovación, investigación y publicación de artículos científicos”. (2019)
- III Seminario Agroindustrial "Desarrollo, Producción e Innovación Agroindustrial". (2023)

ANEXO 4 Aval de traducción

CENTRO
DE IDIOMAS***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LECHE Y LACTOSUERO DULCE CON LA ADICIÓN DE KÉFIR Y PULPA DE FRUTA.”** presentado por: **Revelo Melo Keneth Josue**, egresado de la Carrera de: **Agroindustria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Febrero del 2023

Atentamente,

MAYRA CLEMENCIA
NOROÑA HEREDIACENTRO
DE IDIOMAS

Lic. Mayra Clemencia Noroña Heredia, Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI:0501955470

TEXTURA	Me gusta mucho																		
	Me gusta moderadamente																		
	Me gusta poco																		
	Me disgusta																		
	Me disgusta mucho																		
ACEPTABILIDAD	Me gusta mucho																		
	Me gusta moderadamente																		
	Me gusta poco																		
	Me disgusta																		
	Me disgusta mucho																		
COLOR	Me gusta mucho																		
	Me gusta moderadamente																		
	Me gusta poco																		
	Me disgusta																		
	Me disgusta mucho																		

Observaciones:

¿Qué muestra le gustó más y por qué?

.....

.....

.....

.....

ANEXO 6 Resultados de laboratorio.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.64546a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	REVELO MELO KENETH JOSUE
Dirección:	SANGOLQUI / AV CALDERON S/N Y ESPEJO
Teléfono:	0987945801

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO DULCE Y LECHE		
Lote	---	Contenido Declarado:	250mL
Fecha de Elaboración:	2023-01-11	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2023-01-13	Hora de Recepción	15:43:31
Fecha de Análisis:	2023-01-16	Fecha de Emisión:	2023-01-23
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Líquido.	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
SOLIDOS TOTALES	12.78	%	MFQ-110	AOAC 920.151/ Gravimetría
*PROTEINA	1.59	(F: 6.38) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl
*COLESTEROL	4.7	mg/ 100g	MFQ-23	AOAC 994.10/ CG-FID
GRASA	1.27	%	MFQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetría, Soxhlet
CENIZA	0.79	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
*FIBRA BRUTA	0.00	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013/ Gravimetría
*AZÚCARES TOTALES	8.52	%	MIN-93	AOAC 982.14/ HPLC-RI
*CALORIAS	54.31	kcal/ 100g	MFQ-12	NTE INEN 1334-2:2011/ Cálculo
*CARBOHIDRATOS	9.13	%	MFQ-11	FAO Tabla composición alimentos/ Cálculo
*SODIO	115.39	mg/ 100g	MFQ-68	SM, Ed. 23, 2017, 3111B-Na/ Espectrofotometría AA llama aire-acetileno



JORGE ERAZO N50-109 Y HOMERO SALAS
 LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
 Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com



Nota 1: Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09-008.

Nota 2: (*) "El ensayo marcado con (*) se encuentra acreditado en la matriz correspondiente, pero está fuera del rango acreditado por el SAE".

Nota 3: (*) Los resultados / la información marcada, no forman parte del alcance de acreditación de Multianalityca S.A., y fueron suministrados por N° SAE LEN 06-002, que no está acreditado para realizar dicha actividad.

Nota 4: *Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-IN.64548a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	REVELO MELO KENETH JOSUE
Dirección:	SANGOLQUI / AV CALDERON S/N Y ESPEJO
Teléfono:	0987945801

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO DULCE Y LECHE		
Lote		Contenido Declarado:	300mL
Fecha de Elaboración:	2023-01-11	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2023-01-13	Hora de Recepción	15:59:25
Fecha de Análisis:	2023-01-19	Fecha de Emisión:	2023-01-23
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Líquido.	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
*GRADO ALCOHOLICO	2.94	°GL	MIN-06	Catálogo Agilent Technologies Pág. 501/ CG-FID

Nota 1: *Los ensayos/ la información, no forman parte del alcance de acreditación de Multianalityca S.A., y fueron suministrados por LABPARREÑO, que no está acreditado para realizar dicha actividad.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.64545a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	REVELO MELO KENETH JOSUE
Dirección:	SANGOLQUI / AV CALDERON S/N Y ESPEJO
Teléfono:	0987945801

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO DULCE Y LECHE		
Lote	---	Contenido Declarado:	250mL
Fecha de Elaboración:	2023-01-11	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2023-01-13	Hora de Recepción	15:25:17
Fecha de Análisis:	2023-01-16	Fecha de Emisión:	2023-01-20
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Líquido	Conservación:	Refrigeración
Temperatura de la muestra:	5°C		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	60	UFC/mL	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833:2021 / REP.
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	< 10	UFC/mL	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.
RECUENTO DE ESCHERICHIA COLI	< 10	UFC/mL	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.
* <i>LISTERIA monocytogenes</i>	Ausencia	Detección/25mL	MMI-32	AOAC 2016.08/ Detección molecular
RECUENTO DE MOHOS	< 10	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm
RECUENTO DE LEVADURAS	< 10	UFC/mL	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm

Nota 1: UFC/mL= unidades formadoras de colonia por mililitro.

Nota 2: *Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Ing. Teresa Ramirez M.
Directora de Calidad



INFORMACIÓN NUTRICIONAL

SA 64546a

CLIENTE:	REVELO MELO KENETH JOSUE		
DIRECCIÓN:	SANGOLQUI / AV CALDERON S/N Y ESPEJO		
FECHA RECEPCIÓN:	2023-01-13	LOTE:	130123
DESCRIPCIÓN:	BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO DULCE Y LECHE		
PRESENTACIÓN:	250mL	FECHA EMISIÓN:	2023-01-25

Información Nutricional		
Tamaño por porción 250mL		
Porciones por envase 1		
Cantidad por porción		
Energía (Calorías) 587kJ (140kcal)		
Energía de grasa (Cal. Grasa) 105kJ (25kcal)		
		% Valor Diario*
Grasa Total	3g	5%
Colesterol	12mg	4%
Sodio	290mg	12%
Carbohidratos	23g	8%
Fibra	0g	0%
Azúcares	21g	
Proteína	4g	8%
* Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 kcal).		



Ing. José Carrera Z.
GERENTE GENERAL



informes@multianalityca.com

Dirección: Jorge Erazo N50-109 y Homero Salas.



facebook/multianalityca

Telf.: 223300247

QUITO-ECUADOR



095 885 0928

Cel.: 0958850928

www.multianalityca.com

INFORME PARA SEMAFORIZACIÓN

SA 64546a

Cliente:	REVELO MELO KENETH JOSUE				
Dirección:	SANGOLQUI / AV CALDERON S/N Y ESPEJO				
Consistencia:	Líquido	Lote:	110123	Fecha de emisión:	2023-01-25
Descripción:	BEBIDA FERMENTADA A BASE DE LACTOSUERO DULCE Y LECHE				

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	SISTEMA GRÁFICO
AZÚCARES TOTALES	8.5	g/100g	
GRASA	1.3	g/100g	
SODIO	115	mg/100g	

Nota: Si la etiqueta tiene un color oscuro o similar al gris, utilizar fondo blanco en lugar del fondo gris indicado en la imagen del semáforo.



Ing. José Carrera Z.
GERENTE GENERAL



informes@multianalityca.com

Dirección: Jorge Erazo N50-109 y Homero Salas.



facebook/multianalityca

Telf.: 223300247



095 885 0928

Cel.: 0958850928

www.multianalityca.com

ANEXO 7 Tablas de resultados.

Tratamiento	Código del tratamiento	Solidos solubles 0h R1	Solidos solubles 0h R2
T1	a1b1	5,82	5,82
T2	a1b2	5,8	5,82
T3	a1b3	5,8	5,8
T4	a2b1	5,87	5,87
T5	a2b2	5,87	5,89
T6	a2b3	5,88	5,88
T7	a3b1	6,02	6,02
T8	a3b2	6,02	6,04
T9	a3b3	6,02	6,04

Tratamiento	Código del tratamiento	Solidos solubles 1h R1	Solidos solubles 1h R2
T1	a1b1	5,8	5,79
T2	a1b2	5,77	5,77
T3	a1b3	5,75	5,76
T4	a2b1	5,84	5,84
T5	a2b2	5,83	5,83
T6	a2b3	5,84	5,85
T7	a3b1	5,99	5,98
T8	a3b2	5,97	5,99
T9	a3b3	5,96	5,97

Tratamiento	Código del tratamiento	Solidos solubles 2h R1	Solidos solubles 2h R2
T1	a1b1	5,77	5,77
T2	a1b2	5,73	5,74
T3	a1b3	5,69	5,69
T4	a2b1	5,83	5,82
T5	a2b2	5,79	5,78
T6	a2b3	5,79	5,78
T7	a3b1	5,97	5,96
T8	a3b2	5,92	5,93
T9	a3b3	5,88	5,88

Tratamiento	Código del tratamiento	Solidos solubles 3h R1	Solidos solubles 3h R2
T1	a1b1	5,73	5,71
T2	a1b2	5,68	5,68
T3	a1b3	5,60	5,62
T4	a2b1	5,79	5,79
T5	a2b2	5,7	5,70
T6	a2b3	5,69	5,70
T7	a3b1	5,92	5,92
T8	a3b2	5,80	5,80
T9	a3b3	5,77	5,78

Tratamiento	Código del tratamiento	Solidos solubles 4h R1	Solidos solubles 4h R2
T1	a1b1	5,70	5,70
T2	a1b2	5,63	5,65
T3	a1b3	5,55	5,57
T4	a2b1	5,75	5,73
T5	a2b2	5,67	5,67
T6	a2b3	5,65	5,66
T7	a3b1	5,87	5,87
T8	a3b2	5,73	5,71
T9	a3b3	5,73	5,75

Tratamiento	Código del tratamiento	Solidos solubles 5h R1	Solidos solubles 5h R2
T1	a1b1	5,68	5,66
T2	a1b2	5,60	5,60
T3	a1b3	5,51	5,53
T4	a2b1	5,71	5,71
T5	a2b2	5,65	5,65
T6	a2b3	5,62	5,63
T7	a3b1	5,84	5,84
T8	a3b2	5,64	5,63
T9	a3b3	5,64	5,66

Tratamiento	Código del tratamiento	pH 0h R1	pH 0h R2
T1	a1b1	5,16	5,14
T2	a1b2	5,14	5,10
T3	a1b3	5,12	5,10
T4	a2b1	5,18	5,18
T5	a2b2	5,17	5,17
T6	a2b3	5,15	5,14
T7	a3b1	5,20	5,20
T8	a3b2	5,20	5,22
T9	a3b3	5,19	5,18

Tratamiento	Código del tratamiento	pH 1h R1	pH 1h R1
T1	a1b1	5,10	5,08
T2	a1b2	5,08	5,07
T3	a1b3	5,06	5,06
T4	a2b1	5,12	5,12
T5	a2b2	5,10	5,09
T6	a2b3	5,08	5,06
T7	a3b1	5,13	5,14
T8	a3b2	5,10	5,09
T9	a3b3	5,09	5,08

Tratamiento	Código del tratamiento	pH 2h R1	pH 2h R2
T1	a1b1	5,05	5,02
T2	a1b2	5,00	4,98
T3	a1b3	4,97	4,95
T4	a2b1	5,07	5,05
T5	a2b2	5,02	5,00
T6	a2b3	4,98	4,97
T7	a3b1	5,06	5,08
T8	a3b2	4,97	4,97
T9	a3b3	4,95	4,93

Tratamiento	Código del tratamiento	pH 3h R1	pH 3h R2
T1	a1b1	5,00	4,98
T2	a1b2	4,96	4,93
T3	a1b3	4,90	4,89
T4	a2b1	5,00	4,99
T5	a2b2	4,97	4,97
T6	a2b3	4,90	4,88
T7	a3b1	4,99	5,00
T8	a3b2	4,89	4,90
T9	a3b3	4,87	4,89

Tratamiento	Código del tratamiento	pH 4h R1	pH 4h R2
T1	a1b1	4,96	4,93
T2	a1b2	4,90	4,87
T3	a1b3	4,84	4,83
T4	a2b1	4,97	4,96
T5	a2b2	4,91	4,92
T6	a2b3	4,87	4,82
T7	a3b1	4,90	4,91
T8	a3b2	4,78	4,80
T9	a3b3	4,74	4,76

Tratamiento	Código del tratamiento	pH 5h R1	pH 5h R2
T1	a1b1	4,90	4,87
T2	a1b2	4,83	4,80
T3	a1b3	4,76	4,74
T4	a2b1	4,91	4,88
T5	a2b2	4,87	4,86
T6	a2b3	4,78	4,79
T7	a3b1	4,83	4,85
T8	a3b2	4,69	4,70
T9	a3b3	4,65	4,67

Tratamiento	Código del tratamiento	Acidez 0h R1	Acidez 0h R2
T1	a1b1	0,12	0,12
T2	a1b2	0,12	0,14
T3	a1b3	0,12	0,12
T4	a2b1	0,16	0,18
T5	a2b2	0,16	0,16
T6	a2b3	0,14	0,16
T7	a3b1	0,1	0,1
T8	a3b2	0,1	0,12
T9	a3b3	0,1	0,12

Tratamiento	Código del tratamiento	Acidez 1h R1	Acidez 1h R1
T1	a1b1	0,12	0,12
T2	a1b2	0,12	0,14
T3	a1b3	0,12	0,12
T4	a2b1	0,16	0,17
T5	a2b2	0,16	0,16
T6	a2b3	0,14	0,14
T7	a3b1	0,1	0,1
T8	a3b2	0,1	0,1
T9	a3b3	0,1	0,1

Tratamiento	Código del tratamiento	Acidez 2h R1	Acidez 2h R2
T1	a1b1	0,2	0,2
T2	a1b2	0,24	0,22
T3	a1b3	0,3	0,3
T4	a2b1	0,32	0,32
T5	a2b2	0,3	0,34
T6	a2b3	0,32	0,32
T7	a3b1	0,22	0,22
T8	a3b2	0,28	0,3
T9	a3b3	0,34	0,34

Tratamiento	Código del tratamiento	Acidez 3h R1	Acidez 3h R2
T1	a1b1	0,32	0,3
T2	a1b2	0,4	0,42
T3	a1b3	0,42	0,44
T4	a2b1	0,46	0,46
T5	a2b2	0,48	0,46
T6	a2b3	0,52	0,52
T7	a3b1	0,44	0,44
T8	a3b2	0,5	0,54
T9	a3b3	0,54	0,54

Tratamiento	Código del tratamiento	Acidez 4h R1	Acidez 4h R2
T1	a1b1	0,4	0,42
T2	a1b2	0,54	0,54
T3	a1b3	0,58	0,58
T4	a2b1	0,6	0,62
T5	a2b2	0,62	0,62
T6	a2b3	0,68	0,66
T7	a3b1	0,64	0,64
T8	a3b2	0,68	0,66
T9	a3b3	0,72	0,72

Tratamiento	Código del tratamiento	Acidez 5h R1	Acidez 5h R2
T1	a1b1	0,52	0,52
T2	a1b2	0,64	0,62
T3	a1b3	0,72	0,7
T4	a2b1	0,74	0,76
T5	a2b2	0,78	0,78
T6	a2b3	0,82	0,82
T7	a3b1	0,76	0,76
T8	a3b2	0,82	0,8
T9	a3b3	0,86	0,86

ANEXO 8 Análisis organoléptico.

