



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO 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.”**

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

Autora:

Caiza Saca Liliana Esperanza

Tutora:

Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz

LATACUNGA- ECUADOR

Febrero 2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo CAIZA SACA LILIANA ESPERANZA declaro ser autora del presente proyecto 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”, siendo la Ing. MSc. GABRIELA BEATRIZ ARIAS PALMA Tutora 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.

.....
CAIZA SACA LILIANA ESPERANZA

C.I. 050413469-3

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 **Caiza Saca Liliana Esperanza**, identificada con C.C. N° 050413469-3, de estado civil Soltera y con domicilio en Salcedo, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. 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 **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y LECHE DE CHOCHO (*Lupinus Mutabilis Sweet*) UTILIZANDO AL KÉFIR DE AGUA COMO FERMENTO”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico: Abril 2014- Agosto 2014; Octubre 2018 - Febrero 2019

Aprobación HCA

Tutor.- ING. MSc. GABRIELA BEATRIZ ARIAS PALMA.

Tema: “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y LECHE DE CHOCHO (*Lupinus Mutabilis Sweet*) UTILIZANDO AL KÉFIR DE AGUA COMO FERMENTO”.

CLÁUSULA SEGUNDA.- EL CESIONARIO 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, **LA CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** 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 **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **EL CESIONARIO** 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.
- f) 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 **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA 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 **EL CESIONARIO** 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 **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

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

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las 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 tener en la ciudad de Latacunga, a los 19 días del mes de Febrero del 2019.

.....

.....

Caiza Saca Liliana Esperanza

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

C.I. 959413469-3

LA CEDENTE

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y LECHE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) UTILIZANDO AL KÉFIR DE AGUA COMO FERMENTO”, de CAIZA SACA LILIANA ESPERANZA de la carrera de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL , considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 07 de Febrero del 2019.

.....

ING. MSc. ARIAS PALMA GABRIELA BEATRIZ
CC: 171459274-6

APROBACIÓN DEL PROYECTO POR EL TRIBUNAL DE LECTORES

Latacunga, 14 de Febrero del 2019.

Estimado
Ing. Franklin Antonio Molina Borja Mg.
Director de Carrera

Presente.

De mi consideración.

Reciba un cordial saludo a la vez deseándole éxitos en sus funciones, cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lectores de Tribunal de Proyecto de Investigación con el Título “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y LECHE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) UTILIZANDO AL KÉFIR DE AGUA COMO FERMENTO**”, propuesto por la estudiante CAIZA SACA LILIANA ESPERANZA de la Carrera de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, me permito indicar que la estudiante ha incluido todas las observaciones y realizado las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, por lo cual presentamos el Aval de aprobación del Proyecto de Investigación, en virtud de lo cual la postulante puede presentarse a la Sustentación Final de su Proyecto de Investigación.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

Lector 1 (Presidente)
Ing. Franklin Antonio Molina Borja Mg.

CC: 050182143-3

Lector 2
Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg.

CC: 050227093-7

Lector 3
Ing. Gabriela Alejandra Chacón Mayorga MSc.

CC: 171423017-2

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, dar gracias a Dios, por haberme permitido llegar a la culminación de éste trabajo. A mis padres Juan Gabriel Caiza y a mi madre Rosa Elvira Saca por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Presento mis más sinceros agradecimientos a mi tutora Ing. MSc. Gabriela Beatriz Arias Palma por el apoyo, orientación y la paciencia para la dirección del presente proyecto de investigación.

A mi tribunal Ing. Franklin Molina Mg., Ing. Maricela Trávez Mg., Ing. Gabriela Chacón MSc. por haberme guiado con dedicación y compromiso, por su cariño y apoyo en todo momento.

DEDICATORIA

Quiero dedicar a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, sabiduría e inteligencia para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi padre Juan Gabriel Caiza y a mi madre Rosa Elvira Saca a mis hermanos Carlos y Joel por apoyarme en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor y paciencia.

A mis abuelitos por haberme apoyado moralmente, por ser mis guías, por sus experiencias y consejos.

Liliana E. Caiza S.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y LECHE DE CHOCHO (*Lupinus Mutabilis Sweet*) UTILIZANDO AL KÉFIR DE AGUA COMO FERMENTO”

Autora:

Caiza Saca Liliana Esperanza

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial el cual tuvo como objetivo la elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) utilizando al kéfir de agua como fermento. Nace por la necesidad de generar nuevas alternativas de industrialización del kéfir de agua, además de generar mejores ingresos a los pequeños y medianos productores. Se planteó un arreglo factorial 3x3 bajo un DBCA, en el factor A con la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y el factor B con el tipo de endulzante, se realizó la medición del pH, acidez y °Brix en el tiempo de 3 días cada 10 horas, se logró determinar el grado de fermentación de todos los tratamientos, hubo una reducción en los °Brix y en el pH, también hubo un aumento de la acidez expresado en ácido láctico es decir se cumplió el grado de fermentación en todos los tratamientos. Se realizó un análisis sensorial con la ayuda de 30 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante cataciones donde los parámetros a evaluar fueron color, aroma, sabor, textura, aceptabilidad; se logró determinar que el mejor tratamiento fue el t5 (a2,b2) que corresponde a la concentración 50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho con panela el mismo que cumple con las siguientes características organolépticas: color oscuro, aroma ligeramente ácido, sabor agradable, textura espesa, una aceptabilidad de me gusta mucho en escala hedónica, posteriormente se realizó un análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento t5 en el laboratorio LABOLAB obteniendo como resultado grado alcohólico 1,68 (GL), humedad 88.64%, proteína 2,20%, grasa 1,35%, fibra 0,02%, carbohidratos totales 7,30%, sodio 54,15 (mg/100g), azúcares totales 3,21%, colesterol 8,9 (mg/100g), Recuento de *aerobios mesófilos* 4.0×10^4 (ufc/g), recuento de *coliformes totales* $>10^4$, E. coli. $>10^4$, los cuales se encuentran dentro de los límites permitidos en las normas establecidas, lo que indica que el producto no genera ningún tipo de peligro para la salud de los consumidores, también contiene bacterias ácido lácticas 1.0×10^2 (ufc/g) y levaduras 1.0×10^2 (ufc/g). El valor para 1 kg de la bebida fermentada tiene un precio de venta al público de \$3,12 ctvs, y en unidades de 250g tiene un costo de 0.78 ctvs.

Palabras claves: leche de chocho, lactosuero, kéfir de agua, fermentación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TOPIC: “FERMENTED DRINK ELABORATION FROM WHEY AND MILK OF LUPINE (*Lupinus Mutabilis Sweet*) USING WATER KEFIR AS A FERMENT”.

Author:

Caiza Saca Liliana Esperanza

ABSTRACT

This project was developed at Technical University of Cotopaxi in Academic Laboratory of Agroindustrial Engineering course, which had as objective to elaborate fermented drink from whey and milk of lupine (*Lupinus Mutabilis Sweet*) using water kefir as a ferment. Born from the need to generate new alternatives for water kefir industrialization, in addition to generate better incomes for small and medium producers. A 3x3 factorial arrangement was proposed under a DBCA, in the factor A with the concentration of sweet whey and lupine milk and the factor B with the type of sweetener, the pH, acidity and °Brix were measured in time of 3 days every 10 hours, it was possible to determine the fermentation degree of all the treatments, there was a reduction in the °Brix and in the pH, there was also an increasing of the acidity expressed in lactic acid that is to say the degree of fermentation was fulfilled in all the treatments. A sensory analysis was carried out with the help of 30 students from Cotopaxi Technical University by means of catasions where the parameters to be evaluated were color, aroma, taste, texture, and acceptability, it was determined that the best treatment was t5 (a2, b2) which corresponds to the concentration of 50% of sweet whey -50% of chocho milk with panela the same that complies with the following organoleptic characteristics: dark color, slightly acid aroma, pleasant flavor, thick texture, an acceptability of I like very much in hedonic scale, later a physicochemical and microbiological analysis of the best t5 treatment was performed on LABOLAB laboratory obtaining as a result the alcoholic degree 1.68 (GL), humidity 88.64%, protein 2.20%, fat 1.35%, fiber 0.02 %, total carbohydrates 7.30%, sodium 54.15 (mg / 100g), total sugars 3.21%, cholesterol 8.9 (mg / 100g), de *aerobios mesofilos* 4.0×10 (cfu / g), total *coliform count* > 10, E. coli. > 10, which are within the limits allowed in the established norms, which indicates that the product does not generate any type of danger for the consumer's health, also contains lactic acid bacteria $1.0 \times [10]^2$ (ufc / g) and yeasts $1.0 \times [10]^2$ (cfu / g). The value of 1 kg of the fermented drink has a retail price of \$ 3.12 ctvs, and in units of 250g it has a cost of 0.78 ctvs.

Key words: milk of lupine, whey, water kefir, fermentation.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DEL PROYECTO POR EL TRIBUNAL DE LECTORES.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE CUADROS	xx
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	xxi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xxi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xxii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	2
3.1 Beneficiarios directos	2
3.2 Beneficiarios indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1 General	4
5.2 Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1 Antecedentes	6

7.2	Marco teórico	7
7.2.1	Bebida fermentada.....	7
7.2.2	Según las normas NTE INEN 2395:2011 de Leches fermentadas.	8
7.2.3	Especificaciones de las leches fermentadas según la norma INEN.	10
7.2.4	Leche de chocho.....	11
7.2.5	Metodología de la obtención de leche de chocho	12
7.2.6	Lactosuero.....	13
7.2.7	Tipos de lactosuero.....	14
7.2.8	Composición del lactosuero	16
7.2.9	Kéfir	16
7.2.10	Principales grupos de bacterias y levaduras presentes en el kéfir.	17
7.2.11	Tipos de kéfir	18
7.2.12	Características del kéfir de agua.....	18
7.2.13	Composición del kéfir de agua.....	19
7.2.14	Propiedades del kéfir	19
7.2.15	Conservación de los nódulos de kéfir	20
7.2.16	Bacterias ácido lácticas (BAL)	20
7.2.17	Características fermentativas de las bacterias lácticas.....	21
7.2.18	Probióticos	21
7.2.19	Endulzantes	22
7.2.20	Tipos de endulzantes	23
7.2.21	Azúcar	23
7.2.22	Panela	23
7.2.23	Miel	24
7.3	Marco conceptual	25
8.	VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS	29
8.1	Hipótesis nula	29

8.2	Hipótesis alternativa	29
9.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
9.1	Diseño y modalidades.....	29
9.2	Metodología de la elaboración de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento.	31
9.3	Diseño experimental.....	32
9.4	Cuadro de variables	35
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	44
10.1	Variables físico-químicos	44
10.1.1	Variable °Brix de la bebida fermentada.....	44
10.1.2	Variable pH de la bebida fermentada.....	65
10.1.3	Variable Acidez expresado en ácido láctico de la bebida fermentada	87
10.2	Análisis organoléptico de los tratamientos.....	108
10.2.1	Variable de color	108
10.2.2	Variable de aroma	110
10.2.3	Variable de sabor.....	112
10.2.4	Variable de textura	114
10.2.5	Variable de aceptabilidad.....	116
10.2	Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB).....	119
10.3	Análisis microbiológico del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB).....	121
10.4	Análisis nutricional del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)	122
10.5	Análisis y discusión del costo del mejor tratamiento	124
11	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	125
11.1	Impactos técnicos	125
11.2	Impactos sociales	125
11.3	Impactos ambientales	125
11.4	Impactos económicos	126

12	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.	126
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
13.1	Conclusiones	128
13.2	Recomendaciones	129
14	BIBLIOGRAFÍA	130
15	ANEXOS	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición de las bebidas lácteas fermentadas.	9
Tabla 2.	Especificaciones de las leches fermentadas.	10
Tabla 3.	Especificaciones de las leches fermentadas.	10
Tabla 4.	Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.	11
Tabla 5.	Requisitos microbiológicos para la bebida pasteurizada.	11
Tabla 6.	Comparativa nutricional de la leche de chocho en 100g.	12
Tabla 7.	Formulación para elaborar leche de chocho.	12
Tabla 8.	Composición del suero dulce y del suero ácido (%).	15
Tabla 9.	Composición de lactosuero.	16
Tabla 10.	Composición de lactosuero.	16
Tabla 11.	Composición del kéfir de agua.	19
Tabla 12.	Factores de estudio.	32
Tabla 13.	Tratamientos de estudio.	32
Continuación de la Tabla 14.	Tratamientos de estudio.	33
Tabla 15.	Cuadro de ANOVA.	34
Tabla 16.	Cuadro de variables.	35
Tabla 17.	Formulación para la elaboración de la bebida láctea fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento.	41
Tabla 18.	Control de °Brix de la bebida fermentada en las 50 horas de fermentación.	44
TABLA 19.	Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 0 horas.	46
Tabla 20.	Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	47

Tabla 21. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 10 horas.	48
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 10 horas en las repeticiones. 49	
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 10 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce leche de chocho.	49
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 10 horas en el factor B del tipo de endulzante.	50
Tabla 25. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	50
Tabla 26. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 20 horas.	51
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 20 horas en las repeticiones.	52
Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 20 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce leche de chocho.	53
Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 20 horas en el factor B del tipo de endulzante.	53
Tabla 30. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	54
Tabla 31. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 30 horas.	55
Tabla 32. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 30 horas en las repeticiones.	56
Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 30 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce leche de chocho.	56
Tabla 34. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 30 horas en el factor B del tipo de endulzante.	57
Tabla 35. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	57
Tabla 36. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 40 horas.	59
Tabla 37. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 40 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce leche de chocho.	60
Tabla 38. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 40 horas en el factor B del tipo de endulzante.	60
Tabla 39. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	61

Tabla 40. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 50 horas.	62
Tabla 41. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 50 horas en las repeticiones.....	63
Tabla 42. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 50 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.....	63
Tabla 43. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 50 horas en el factor B de tipo de endulzante.....	64
Tabla 44. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.....	64
Tabla 45. Control de pH de la bebida fermentada en las 50 horas de fermentación.....	65
Tabla 46. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 0 horas.....	67
Tabla 47. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 0 horas en las repeticiones.....	68
Tabla 48. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 0 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.....	68
Tabla 49. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 0 horas en el factor B de tipo de endulzante.....	69
Tabla 50. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.....	69
Tabla 51. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 10 horas.....	70
Tabla 52. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 10 horas en las repeticiones.....	71
Tabla 53. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 10 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.....	72
Tabla 54. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 10 horas en el factor B de tipo de endulzante.....	72
Tabla 55. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.....	73
Tabla 56. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 20 horas.....	74
Tabla 57. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 20 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.....	75
Tabla 58. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 20 horas en el factor B de tipo de endulzante.....	75
Tabla 59. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 20 horas de los tratamientos	

en la interacción entre el factor A y factor B.....	76
Tabla 60. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 30 horas.	77
Tabla 61. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 30 horas en las repeticiones.....	78
Tabla 62. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 30 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.....	78
Tabla 63. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 30 horas en el factor B de tipo de endulzante.	79
Tabla 64. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.....	79
Tabla 65. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 40 horas.	80
Tabla 66. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 40 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.....	81
Tabla 67. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 40 horas en el factor B de tipo de endulzante.	82
Tabla 68. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.....	82
Tabla 69. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 50 horas.	84
Tabla 70. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 50 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.....	85
Tabla 71. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 50 horas en el factor B de tipo de endulzante.	85
Tabla 72. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.....	86
Tabla 73. Control de acidez en ácido láctico de la bebida fermentada en las 50 horas de fermentación.	87
Tabla 74. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas.....	89
Tabla 75. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.	90
Tabla 76. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	90
Tabla 77. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas.	92

Tabla 78. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho. ...	93
Tabla 79. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas en el factor B de tipo de endulzante.	93
Tabla 80. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	94
Tabla 81. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas.	95
Tabla 82. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho. ...	96
Tabla 83. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas en el factor B de tipo de endulzante.	96
Tabla 84. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	97
Tabla 85. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas.	98
Tabla 86. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas en las repeticiones.	99
Tabla 87. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho. ...	99
Tabla 88. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas en el factor B de tipo de endulzante.	100
Tabla 89. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	100
Tabla 90. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas.	101
Tabla 91. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas en las repeticiones.	102
Tabla 92. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho. .	103
Tabla 93. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	103
Tabla 94. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas.	104

Tabla 95. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho. .	105
Tabla 96. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas en el factor B de tipo de endulzante.	106
Tabla 97. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	106
Tabla 101. Análisis de varianza del color	108
Tabla 102. Prueba de Tukey para el color.....	108
Tabla 103. Análisis de varianza del aroma.....	110
Tabla 104. Prueba de Tukey para el aroma	110
Tabla 105. Análisis del varianza del sabor.	112
Tabla 106. Prueba de Tukey para el sabor	112
Tabla 107. Análisis del varianza de la textura	114
Tabla 108. Prueba de Tukey para de la textura.....	114
Tabla 109. Análisis del varianza de la aceptabilidad	116
Tabla 110. Prueba de Tukey para la aceptabilidad	116
Tabla 111. Comparación de los promedios de los tratamientos.	118
Tabla 112. Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)	119
Tabla 113. Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento (Laboratorio de análisis de alimentos, UTC).	120
Tabla 114. Análisis microbiológico del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB).....	121
Tabla 115. Análisis nutricional del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)	122
Tabla 116. Costo de producción del mejor tratamiento t5.....	124
Tabla 117. Suministros y costos.....	124
Tabla 118. Resultado de los costos de producción y de los sumisitos y costos.....	124
Tabla 119. Presupuesto para la elaboración del proyecto.....	126

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Cuadro 2. Principales grupos de bacterias lácticas presente en el kéfir.	17
Cuadro 3. Principales grupos de levaduras presentes en el kéfir.	18
Cuadro 4. Réplica de los tratamientos	34

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de flujo de elaboración de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento.	42
Diagrama 2. Balance de materia de la bebida fermentada.	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variación de los °Brix a las 50 horas de fermentación.	44
Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	47
Gráfico 3. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	51
Gráfico 4. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	54
Gráfico 5. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	58
Gráfico 6. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	61
Gráfico 7. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	65
Gráfico 8. Variación del pH en las 50 horas de fermentación.	66
Gráfico 9. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	70
Gráfico 10. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	73
Gráfico 11. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	76
Gráfico 12. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	80
Gráfico 13. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	83
Gráfico 14. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 50 horas de los tratamientos	

en la interacción entre el factor A y factor B.....	86
Gráfico 15. Variación de acidez en las 50 horas de fermentación.....	87
Gráfico 16. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	91
Gráfico 17. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	94
Gráfico 18. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	97
Gráfico 19. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	101
Gráfico 20. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	104
Gráfico 21. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.	107
Gráfico 25. Promedio para el atributo color	109
Gráfico 26. Promedio para el atributo aroma	111
Gráfico 27. Promedio para el atributo sabor.....	113
Gráfico 28. Promedio para el atributo de la textura	115
Gráfico 29. Promedio para el atributo aceptabilidad.....	117
Gráfico 30. Comparación de los promedios de los tratamientos.....	118

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución.	136
Anexo 2. Aval de traducción.	137
Anexo 3. Hoja de vida de la Tutora de titulación.	138
Anexo 4. Hoja de vida de la Autora de titulación.....	139
Anexo 5. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.	140
Anexo 6. Análisis nutricional del mejor tratamiento	141
Anexo 7. Hoja de cataciones.....	142
Anexo 8. Análisis organoléptico de la bebida fermentada.	144
Anexo 9. Normas INEN.	145
Anexo 10. Codex de leches fermentadas.	153

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Elaboración de una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) utilizando al kéfir de agua como fermento.

Fecha de inicio:

Abril 2018

Fecha de finalización:

Febrero 2019

Lugar de ejecución:

País: Ecuador

Provincia: Cotopaxi-Zona 3 Cantón: Latacunga

Barrio: Salache Parroquia: Eloy Alfaro

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi Dirección: Km 7.53 vía Salache (Anexo 1)

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

Proyecto de investigación vinculado:

Investigación e innovación de biotecnologías

Equipo de Trabajo:

Hoja de vida de la Tutora de titulación: Ing .Msc. Arias Palma Gabriela Beatriz (Anexo 3)

Hoja de vida de la Autora de titulación: Caiza Saca Liliana Esperanza (Anexo 4)

Área de Conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Investigación, producción, desarrollo de tecnologías y estudios de inversión de proyectos agroindustriales.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biotechnología agroindustrial y fermentativa.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se realizó para aprovechar las propiedades nutricionales de la leche de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), lactosuero y las propiedades probióticas del kéfir de agua, se elaboró una bebida fermentada para satisfacer las necesidades nutricionales aportando así al desarrollo tanto físico como intelectual de los consumidores, ya que se aprovechará el suero de la leche el mismo que contiene más del 50% de los sólidos de la leche, incluyendo proteínas, lactosa, minerales y vitaminas. Durante muchos años se consideró como un desperdicio y agente contaminante, sin embargo, este punto de vista ha cambiado radicalmente debido a que este subproducto es una fuente rica en materias primas y cada uno de sus componentes puede ser aprovechado de alguna forma.

La utilización integral del suero como alimento para consumo humano en bebidas con cultivos probióticos, representa una alternativa de reuso a los residuales de la industria quesera, aprovechando el valor nutricional y los compuestos bioactivos presentes en el suero, además de las propiedades beneficiosas que brindan estos microorganismos al producto final. Por otra parte, constituye también una opción de producción más limpia que permite aumentar la eficiencia de la producción y disminuir el impacto ambiental.

La bebida fermentada aportará con un alto valor proteico, vitaminas y minerales. La elaboración de este nuevo producto abre una nueva rama en la industria alimenticia, no solo generaría fuentes de trabajo, si no que lograría dar una remuneración a los productores de chocho, de kéfir y los productores industriales que elaboraran quesos ya que en la actualidad son pocas las empresas que le dan un valor agregado al suero.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos

Serán los productores de chocho, el productor industrial que no obtiene beneficios por el suero de leche obtenido en la elaboración de quesos de la provincia de Cotopaxi, y los productores del kéfir de agua de la ciudad de Quito para mejorar el desarrollo económico así también la Universidad Técnica de Cotopaxi como ente investigativo en la elaboración de un producto innovador.

3.2 Beneficiarios indirectos

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censo INEC el último censo poblacional es de 409.205 entre hombres y mujeres de todas las edades de la provincia de Cotopaxi los mismos que se verán beneficiadas, al consumir la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento formando parte complementaria en la alimentación por ser un producto innovador y de calidad para el consumo.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Ecuador las industrias de lácteos, tiene gran importancia en la Región Sierra y ha incursionado en la Región Costa. En la elaboración de quesos no es exclusividad de las grandes empresas, pues se tiene numerosas industrias de carácter artesanal cuyo aporte en la manufactura de quesos es altamente significativa en la producción de este producto a nivel nacional; aproximadamente 4.55 kilogramos de leche son utilizados para producir 1 kilogramo de queso, dando como resultado 2.73 a 4.09 kilogramos de suero (Lácteo et al., 2006).

Partiendo de estas observaciones es fácil suponer que existen junto a esta producción quesera, una elevada generación de suero de leche, que es en muchas ocasiones es desalojado por cañerías al medio ambiente provocando un alto índice de contaminación de los ríos; siendo en el mejor de los casos utilizado en la alimentación animal.

En la provincia de Cotopaxi algunas empresas utilizan el suero de la leche para elaborar bebidas lácteas del mismo.

En el cantón Latacunga las microempresas utilizan el suero de la leche para realizar bebidas fermentadas pero no especifican que contienen en su mayoría suero de leche, es básicamente un problema de etiquetado de los productos, también hay empresas que desechan por las cañerías lo que produce un grave impacto ambiental ya que el suero de la leche no es tratado previamente.

En cuanto a la diversificación de productos elaborados a partir del chocho existen una variedad de bebidas entre ellas, leche de chocho natural, batidos de leche de chocho con pulpa de fruta natural, endulzados con stevia, leche de chocho con chocolate y yogurt de chocho, hace falta mayor promoción para que la ciudadanía valore estos productos por su calidad alimenticia.

Existe una deficiencia en la investigación de elaboración de nuevos productos utilizando kéfir de agua debido a la falta de conocimiento de sus características probióticas.

Se va a dar un uso adecuado al suero de la leche aportando así de una forma positiva al medio ambiente reduciendo la contaminación ambiental ya que se va utilizar el suero de la leche que al no ser tratado previamente es un gran contaminante para suelos y ríos.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- Elaborar una bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*), utilizando al kéfir de agua como fermento en el Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5.2 Específicos

- Evaluar la concentración de lactosuero y el tipo de endulzante mediante el grado de fermentación de la bebida fermentada.
- Determinar el mejor tratamiento de la bebida fermentada mediante un análisis organoléptico.
- Efectuar el análisis físico-químico, microbiológico y nutricional del mejor tratamiento.
- Estimar el conteo de bacterias ácido lácticas (BAL) de la bebida fermentada para determinar las características probióticas del mejor tratamiento.
- Realizar un análisis de costos de la bebida fermentada.

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

Cuadro 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Objetivos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Evaluar la concentración de lactosuero y el tipo de endulzante mediante el grado de fermentación de la bebida fermentada.	<p>Obtener el suero de la leche.</p> <p>Determinar la concentración del suero de la leche.</p> <p>Adquirir los tres tipos de endulzante (azúcar, panela y miel).</p> <p>Valorar el grado de fermentación mediante la determinación de la acidez expresado en ácido láctico, °Brix y pH.</p>	<p>Concentración del lactosuero (25% - 50%- 75%), tipo de endulzante (azúcar , panela y miel).</p> <p>Tabulación de los resultados de pH, acidez y °Brix.</p> <p>Análisis e interpretación de resultados.</p>	<p>Diagrama de flujo.</p> <p>Balace de materiales.</p> <p>Registro fotográfico.</p> <p>Análisis estadístico.</p>
Determinar el mejor tratamiento de la bebida fermentada mediante un análisis organoléptico.	Elaborar un panel de degustación.	<p>Tabulación de los resultados del análisis organoléptico.</p> <p>Obtener resultados del color, sabor, aroma y la aceptabilidad de los tratamientos.</p> <p>Seleccionar el mejor tratamiento.</p>	<p>Encuesta.</p> <p>Análisis estadístico.</p>
Efectuar el análisis físico-químico, microbiológico y nutricional del mejor tratamiento.	Obtener los dos mejores tratamientos. Toma de la muestra de los dos mejores tratamientos en envases esterilizados.	Resultados de los análisis físico-químico y microbiológico y proximal del mejor tratamiento. Análisis e interpretación de resultados del laboratorio.	Resultados del laboratorio según la norma INEN y Codex Alimentario.
Estimar el conteo de bacterias ácido lácticas (BAL) de la bebida fermentada para determinar sus características probióticas del mejor tratamiento.	Adquirir el mejor tratamiento. Adquisición de la muestra del mejor tratamiento en un envase esterilizado.	Resultados de los análisis de bacterias ácido lácticas (BAL) del mejor tratamiento. Análisis e interpretación de resultados del laboratorio.	Resultados del laboratorio según la norma INEN.
Realizar un análisis de costos de la bebida láctea fermentada.	Evaluar los costos de la materia prima.	Resultados de los costos de materia prima y costos de producción y el precio de la bebida láctea fermentada. Análisis e interpretación de los resultados.	Costo de producción del mejor tratamiento y P.V.P.

Elaborado por: Caiza L.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Antecedentes

Según GONZÁLEZ J. (2012) con el tema de investigación ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA PROTEICA A BASE DE LACTOSUERO Y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia se realizó la investigación y se llegó a las siguientes conclusiones. La leche de chocho es un alimento rico en proteínas (4,79%), grasa (1,64%), fibra (0,68), calcio (39,40 mg) y fósforo (23mg). De los análisis realizados se determinó que la bebida de formulación (69: 23:8) (Lacatosuero: Leche de chocho : Otros) tiene un gran valor nutritivo debido al aumento de cenizas (0,55 %) , proteínas (2,84 %) , carbohidratos (17,13), calcio (69,5 mg) y fósforo (51mg).

Según LOAIZA M. (2011) con el tema de investigación APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LECHE PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL, en la Universidad de las Américas UDLA , Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias , carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos y se realizó la investigación y se llegó a las siguientes conclusiones. El suero de leche es un alimento reconstituyente que mejora y desintoxica el hígado, estimula el peristaltismo intestinal, activa la eliminación de toxinas y mejora la asimilación de nutrientes. El producto elaborado tiene altos contenidos nutricionales debido a las propiedades que contiene el suero de leche. (Aminoácidos, proteínas y vitaminas).

Según (VÉLEZ et al., 2014) con la investigación FUNGAL GROWTH INHIBITION OF *Aspergillus ochraceus* WITH " PANELA " FERMENTED WITH WATER KEFIR GRAINS se realizó la investigación y se llegó a las siguientes conclusiones . El kéfir de agua (KA) es una bebida producida con soluciones azucaradas fermentadas con gránulos constituidos por bacterias ácido lácticas (BAL) y levaduras embebidas en una matriz de polisacárido. La solución de panela en agua fue adecuada para fermentación con gránulos de KA, obteniéndose metabolitos con propiedades antifúngicas como los AO (Ácidos Orgánicos).

Según BOLAÑOS V. (2014) con el tema de investigación ELABORACIÓN DE DOS BEBIDAS, FERMENTADAS CON GRÁNULOS DE KÉFIR EN AGUA Y LECHE, PARA CORROBORAR SI SON BEBIDAS PROBIÓTICAS SEGÚN LA NORMA INEN 2395-2011 en la Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas carrera Química y Farmacia llegó a las siguientes conclusiones. Una vez realizado la investigación y se llegó a las siguientes

los análisis fisicoquímico a las bebidas se obtuvo como resultado que cuando se utiliza agua el pH es 3.95 y 4.94 cuando se lo realiza en leche, por haber estado fermentados en distintos medios. Al realizar las pruebas organolépticas, la bebida fermentada en agua resultaría más agradable al consumidor, por tener un olor cítrico, y sabor ligeramente ácido. En el análisis microbiológico la cantidad de bacterias probióticas para la bebida fermentada con kéfir en agua fue de $2,4 \times 10^7$ UFC/g mientras que en leche tiene 2×10^9 UFC/g, desde el punto de vista cuantitativo, estas bebidas exceden la cantidad mínima de bacterias probióticas requeridas en la Norma INEN 2395-2011.

Según (MONAR et al., 2014) con el tema de investigación CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL KÉFIR DE AGUA ARTESANAL DE ORIGEN ECUATORIANO llegaron a las siguientes conclusiones. Al utilizar miel de abeja como sustrato para la fermentación se obtuvieron valores de acidez apropiados según la preferencia de los consumidores, además se redujo el contenido de grados Brix inicial, lo que es un indicador de fermentación. La caracterización fenotípica y molecular de la microbiota del Kefir mostró la presencia de *Leuconostoc Holzapfelii*, *Leuconostoc pseudomesenteroides* y *Saccharomyces cerevisiae*. De acuerdo con algunos estudios, tanto *Leuconostoc* como *Sacharomyces* aportan con propiedades benéficas para la salud por tanto, es posible que esta bebida pueda ejercer un efecto probiótico en los consumidores.

Según (ECHEVERRÍA et al., 2014) con la investigación PROPIEDADES FUNCIONALES DE LOS MICROORGANISMOS DEL KÉFIR llegaron a las siguientes conclusiones .Las condiciones de vida actual, hacen que la búsqueda de nuevos alimentos sea más benéfica para regular nuestro organismo, los alimentos funcionales, los cuales son los alimentos de moda, son los más buscados por las personas en todo el mundo. Estos productos hacen la función de regularizar nuestro organismo, y por ello el metabolismo es beneficiado, haciendo que las enfermedades y problemas de nuestro organismo desaparezcan, como lo son las enfermedades gastrointestinales.

7.2 Marco teórico

7.2.1 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 (Bolaños , 2014). El nombre probiótico viene del griego y significa (pro) a favor y (biótico) vida es decir “a favor de la vida”, “mono o mezcla de cultivos de microorganismos vivos que aplicados en humanos mejora la absorción intestinal, la calidad de vida, y mejoran la salud. Su función es la de mantener y restablecer e incluso aumentar la flora y actividad de la flora bacteriana en estado de salud mediante la introducción de microorganismos vivos que reequilibran la flora intestinal (Chover, 2011).

Los probióticos, al ser de origen natural, no tienen efectos secundarios. Sin embargo, en personas que sufren de intolerancia a la lactosa no es recomendable el consumo de yogurt o de cualquier lácteo. Lo que sí pueden hacer es optar por los productos en productos farmacéuticos (cápsulas o bebibles), que incluso puede mejorar su problema (Basante, 2013).

7.2.2 Según las normas NTE INEN 2395:2011 de Leches fermentadas.

Kéfir. Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kéfir, *Lactobacillus* kéfir, especies de géneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kéfir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) y levaduras no fermentadoras de lactosa (*Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifibobacterium sp* y *Streptococcus salivarius subs. Thermophilus*, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

Leche fermentada tratada térmicamente. Es el producto que ha sido sometido a tratamiento térmico, después de la fermentación. Los cultivos de microorganismos no serán viables ni activos en el producto final.

Leche fermentada adicionada con microorganismos probióticos. Es el producto definido en el cual se le han adicionado bacteria vivas benéficas, que al ser ingeridas favorecen la microflora intestinal.

Las leches fermentadas aromatizadas. Son productos lácteos compuestos, tal como se define en la Sección 2.3 de la Norma General para la Utilización de Términos Lácteos (CODEX STAN 206-1999) que contienen un máximo del 50 % (w/w) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas y verduras así como jugos, purés, pastas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos,

café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.

Las bebidas a base de leche fermentada. Son productos lácteos compuestos, según se definen en la Sección 2.3 de la Norma General para el Uso de Términos Lecheros (CODEX STAN 206-1999), obtenidas mediante la mezcla de Leche Fermentada, según se describen en la Sección 2.1, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes tales como suero, otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes. Las bebidas a base de leche fermentada tienen un contenido mínimo de leche fermentada del 40% (m/m) (CODEX STAN 243-2003).

Tabla 1. Composición de las bebidas lácteas fermentadas.

	Leche fermentada	Yogurt, en base a cultivos alternativos y leche acidófilo.	Kéfir	Kumis
Proteína láctea (%w/w)	mín. 2,7	mín. 2,7	mín. 2,7	
Grasa láctea (%w/w)	menos del 10%	menos del 15%	menos del 10%	Menos del 10%
Acidez valorable expresada como % de ácido láctico (%w/w)	mín. 0,3%	mín. 0,6%	mín. 0,6%	mín. 0,7%
Etanol % vol/w				mín. 0,5%
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido en la sección 2.1. (ufc/g en total)	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷	mín. 10 ⁷
Microorganismos Etiquetados	mín. 10 ⁶	mín. 10 ⁶		
Levaduras			mín. 10 ⁴	mín. 10 ⁴

Fuente: (CODEX STAN 243-2003).

7.2.3 Especificaciones de las leches fermentadas según la norma INEN.

Tabla 2. Especificaciones de las leches fermentadas.

Requisitos	Entera		Semidescremada		Descremada		Método de ensayo
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2,5		1,0	<2,5		<2,5	NTE INEN 12
Proteína, %m/m	2,7		2,7		2,7		NTE INEN 16
En yogurt, kéfir, kumis, leche cultivada.							
Alcohol etílico en % m/m	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kéfir suave	-	3	-	3,0	-	3,0	
En kéfir fuerte Kumis	0,5	-	0,5	0	0,5	-	
Presencia de adulterantes	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal			Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de la Leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401

Adulterantes: Harina y almidones (excepto de los almidones modificados) soluciones salinas, suero de leche, grasa vegetales.

Fuente: NTE INEN 2395:2011

Las leches fermentadas deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo del cultivo del microorganismo específico (*Lactobacillus delbruekii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivaris subsp. thermophilus*; *Lactobacillus acidophilus*, según sea el caso), y de bacterias prebióticas, hasta la fecha de vencimiento.

Tabla 3. Especificaciones de las leches fermentadas.

PRODUCTO	Yogurt, Kumis, Kéfir, leche cultivada, leches fermentada con ingredientes y leche fermentada concentrada	Kéfir y kumis
	Mínimo	Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto.	10^7 UFC/g	
Bacterias probióticas	10^6 UFC/g	
Levaduras		10^4 UFC/g

Fuente: NTE INEN 2395:2011

Requisitos microbiológicos

Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

Tabla 4. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación.

Requisito	n	m	M	C	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

En donde: n = número de muestras a examinar. m= índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad. M= índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad. c= número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

Fuente: NTE INEN 2395:2011

Tabla 5. Requisitos microbiológicos para la bebida pasteurizada.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos, REP,UFC/cm ³	5	30 000	50 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de coliformes, UFC/cm ³	5	<1	10	1	NTE INEN 1529-7
<i>Listeria monocytogenes</i> /25g	5	ausencia	-	0	ISO 11280-1
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8

Fuente: NTE INEN 2564:2011

7.2.4 Leche de chocho

La leche de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) básicamente es un extracto acuoso del grano de chocho, una dispersión estable de las proteínas de chocho en agua, muy semejante, en apariencia, a la leche de vaca. Debido a su alto contenido de proteínas y grasa, el chocho es conocido como la soya andina. En productos como la leche de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) se observa que tiene más proteínas, hierro, calcio, fósforo, y una cantidad menor de calorías grasas, carbohidratos que la leche de vaca y la leche materna, el valor nutricional de la

leche de chocho radica en que es altamente digerible, rica en proteínas, ácidos grasos esenciales y se encuentra libre de colesterol y lactosa manifiesta NOBOA (2016).

Con respecto a la leche de chocho, ésta posee el mismo contenido nutricional de la leche entera de vaca, con el diferenciador de poseer la mitad de grasa por cada proporción, además de que no posee lactosa, ni proteína animal (Villacres, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

Por otra parte, está relacionada con el contenido de calcio de la leche, puesto que se considera a este producto como una fuente esencial de esta vitamina, la cual además de fortalecer los huesos es favorable para la salud. Sin embargo, la leche de vaca no es la única fuente de calcio, ya que leguminosas como el chocho tienen predominancia de este mineral en su contenido, siendo su concentración por grano del 0,48% (Villacres, Rubio, Egas, & Segovia, 2006).

Tabla 6. Comparativa nutricional de la leche de chocho en 100g.

	Leche de chocho	Leche de vaca	Leche materna
Energía (g)	71,30	59,00	62,00
Humedad (g)	93,60	88,60	88,60
Proteína (g)	3,25	2,90	1,40
Carbohidratos (g)	1,07	4,50	6,89
Grasa (g)	1,82	3,30	3,10
Fibra (g)	0,04	0,00	0,00
Calcio (g)	50,00	100,00	35,00
fósforo (g)	95,00	36,00	15,00
Hierro (g)	2,50	0,10	0,20

Fuente: Dra. Janet Gordillo MSc.2010 citado por BALDEON 2012.

7.2.5 Metodología de la obtención de leche de chocho

Formulación

Tabla 7. Formulación para elaborar leche de chocho.

CHOCHO MOLIDO	40,000%
AGUA PURIFICADA	59,495%
SORBATO DE POTASIO	0,005%
TOTAL=	100,00%

Fuente: (BALDEÓN P 2012).

Materiales

- Chocho molido
- Agua
- Sorbato de potasio
- Olla
- Cocina
- Envases de vidrio esterilizados.

Metodología

1. Chocho desamargado Tipo I-II NTE INEN 2 390: 2004
2. Descascarado
3. Primer escaldado 100 °C por 1.5 minutos.
4. Enjuagar y escurrir con abundante agua.
5. Segundo escaldado 100 °C por 1 minuto.
6. Enjuagar y escurrir con abundante agua.
7. Molienda relación chocho 40 %, agua 59,495 %.
8. Filtrado.
9. Pasteurización 95°C por 15 minutos.
10. Envasado y enfriamiento rápido 15°C.
11. Almacenamiento en refrigeración: 0 -4.4°C.

7.2.6 Lactosuero

Como indica (Warner, 1979) citado por CAMACHO (2010) en su investigación:

El suero es la parte líquida que queda después de separar la cuajada, al elaborar el queso. También se puede definir como el líquido resultante de la coagulación enzimática de la leche en la fabricación del queso, tras la separación de la caseína y la grasa (p 40).

Según (Foegeding y col., 2002) citado por Rodríguez, V. D. H. (2017). “El lactosuero es

definido como la sustancia líquida translúcida verde obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso el suero lácteo” (p. 19).

Sus características corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con un contenido de sólidos totales del 4% al 6 %. Presenta una viscosidad de 1,14 centipoise, muy cercana a la del agua y una densidad de 1,025 g/ml. El valor energético del lactosuero tiene valores similares a los de la harina de trigo de alrededor de 357 kcal/100 g lo que le hace un alimento con mucho potencial (Inda, 2000) citado por Camacho (2010).

7.2.7 Tipos de lactosuero

Madrid (1999) citado por Camacho (2010) señala que la composición del suero varía según la leche utilizada y el tipo de queso a fabricar. Además, depende del sistema de coagulación:

1. **Lactosuero dulce:** procede de la coagulación enzimática de la leche por uso de una enzima coagulante (cuajo). La precipitación de las proteínas se produce por una hidrólisis específica. El pH es próximo al de la leche inicial (6,3). Contiene baja concentración de calcio. El suero dulce es el más empleado por la industria y tiene una composición química más estable, lo que permite estimar los valores medios de composición.

Según (Jelen , 1992 et al .) citado por Barrera, A. Y. (2011) “el suero dulce presenta un pH de 5.2 y 6.7 y una acidez de 0.2%” (p. 5).

2. **Lactosuero ácido:** se obtiene en una coagulación ácida o láctica de la caseína, presenta un pH alrededor de 4,5. Se produce al alcanzar el punto isoeléctrico de la caseína, en el cual se anulan las cargas eléctricas que mantienen separadas a las moléculas de caseína por las fuerzas de repulsión que generan, e impiden la floculación. Conlleva una total desmineralización de la micela y la destrucción de la estructura micelar (gel muy frágil). Es un suero muy mineralizado pues contiene más del 80 % de los minerales de la leche de partida. El ácido láctico secuestra el calcio del complejo de paracaseinato cálcico y produce lactato cálcico.

Tabla 8. Composición del suero dulce y del suero ácido (%).

Componente	S. dulce	S. ácido
Humedad	93-94	94-95
pH	6,0-6,6	4,3-4,7
Grasa	0,2-0,7	0,04
Proteínas	0,8-1,0	0,8-1,0
Lactosa	4,5-5,0	4,5-5,0
Sales minerales	0,05	0,4

Fuente: Madrid (1999) citado por Camacho (2010).

El lactosuero tiene una demanda biológica de oxígeno (DBO) de 20 000 ppm a 50 000 ppm. Esto le hace uno de los materiales más contaminantes que existe en la industria alimenticia (Inda, 2000) citado por Camacho (2010). Es de alto riesgo sanitario ya que provoca graves alteraciones de cauces y terrenos (Martínez, 2009) citado por Camacho (2010).

La depuración del suero de leche es compleja, porque se convierte en una solución al ser vertido en ríos. Es por esto que en algunos países como Inglaterra y España penalizan a industrias que vierten suero al ambiente (Martínez, 2009) citado por Camacho (2010).

No usar el lactosuero como alimento es un enorme desperdicio de nutrientes; el lactosuero contiene un poco más del 25 % de las proteínas de la leche, cerca del 8 % de la materia grasa y cerca del 95 % de la lactosa; 1000 litros de lactosuero contienen más de 9 kg de proteína de alto valor biológico, 50 kg de lactosa y 3 kg de grasa de leche. Esto es equivalente a los requerimientos diarios de proteína de cerca de 130 personas (Engler, 2003) citado por Camacho (2010).

Por esto, es importante que la industria láctea tenga opciones para usar el lactosuero, así evitan contaminar el medio ambiente y logran recuperar el valor monetario potencial del mismo.

7.2.8 Composición del lactosuero

Tabla 9. Composición de lactosuero.

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) citado por Parra (2009).

Tabla 10. Composición de lactosuero.

Vitaminas	Concentración (mg/ml)	Necesidades diarias (mg)
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Ácido nicotínico	0,85	10-20
Ácido pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,003	2
Ácido ascórbico	2,2	10-75

Fuente: (Linden y Loreient, 1996) citado por Parra (2009).

7.2.9 Kéfir

Los microorganismos probióticos son organismos vivos capaces de ejercer efectos beneficiosos para la salud tales como capturar aflatoxinas (Garrote, 1999) , sustancias tóxicas generadas por hongos del género *Aspergillus*. Un ejemplo microbiano con propiedad probiótica es el kéfir (Garrote, 1999) citado por FERNÁNDEZ (2017).

Su nombre proviene de la palabra “kefy” o “kef”, palabra turca que significa “sabor agradable” (Boldrini, 2009) citado por FERNÁNDEZ (2017).

Es una bebida fermentada, carbonatada y ácida cuyo sabor se debe al ácido láctico. El kéfir es una combinación de bacterias probióticas y levaduras en una matriz de proteínas, lípidos y azúcares, *Lactobacillus Acidophilus* es la bacteria de la levadura (hongo unicelular) más

habituales en el kéfir, aunque varían según las regiones o culturas, los nódulos tienen aspecto similar a las flores de coliflor pero son más blandos. (González Alonso, 2011) citado por BOLAÑOS (2014).

Los granos del kéfir son racimos de los microorganismos ligados por una matriz de polisacáridos. Los granos incluyen sobre todo las bacterias del ácido láctico y las levaduras, así como bacterias del ácido acético y posiblemente otros microorganismos.

Los granos contienen un equilibrio relativamente estable y específico de los microorganismos que existen en un lazo simbiótico complejo. Los granos se asemejan a floretes pequeños de la coliflor, y cada grano es 3 a 20 milímetros de diámetro.

7.2.10 Principales grupos de bacterias y levaduras presentes en el kéfir.

Cuadro 2. Principales grupos de bacterias lácticas presente en el kéfir.

Género	Especies más frecuentes	Características
LACTOBACILOS	<i>Lb. Brevis, lb.kefir</i>	Heterofermentativos, predominantes en la leche fermentada.
	<i>Lb. Casei, Lb.paracei sp. Paracasei, lb. Plantarum, Lb. Acidophilus, Lb. Delbrueckii sp. bulgaricus, Lb. Kefiranofaciens</i>	Predomina en los granos de kéfir.
Género	Especies más frecuentes	Características
LACTOCOCCOS	<i>Lc. lactis sp. lactisLc. Lactis sp. Lactis biovar diacetyllactis Lc. Lactis sp.cremoris</i>	Acidifica rápidamente las primeras horas de fermentación.
STREPTOCOCCUS	<i>S. thermophilus</i>	Raramente encontrado
	<i>Ln. Mesenteroides sp. Mesenteroides Ln. Mesenteroides sp. Dextranicum, Ln. mesenteroides sp. Cremoris, Ln. Lactis</i>	Contribuye al sabor del kéfir.

Género	Especies más frecuentes	Características
ACETOBACTER	<i>Acetobacter aceti</i> , <i>Acetobacter rasaen</i> .	Su rol principal es mantener en simbiosis la microflora de los granos del kéfir. Incrementa la viscosidad del kéfir.

Fuente: (Bautista, 2010) citado por Bolaños (2014).

Cuadro 3. Principales grupos de levaduras presentes en el kéfir.

Género	Especies más frecuentes	Características
LEVADURAS	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyces unisporus</i>	Levaduras no fermentadoras de la lactosa, que producen alcohol y CO ₂ a partir de glucosa.
	<i>Candida kéfir</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> var. <i>marxianus</i> .	Levaduras fermentadoras de la lactosa. Responsables de formación de CO ₂ y contribuyendo al característico sabor y aroma.

Fuente: Proyecto de Grado de la Univ. Tecnológica de la Huesteca Hidalguense Bautista citado por BOLANOS (2014).

7.2.11 Tipos de kéfir

(González Alonso, 2011) citado por Bolaños (2014). Nos dice que existen 3 tipos de kéfir:

- Leche
- Agua
- Té o kombucha.

El kéfir de agua y de leche contienen la misma microflora solo que adaptados a medios distintos.

7.2.12 Características del kéfir de agua

Éste tiene una estructura donde conviven en simbiosis diversas bacterias como *Lactovasilus Brevis*, *Lactovasilus Desidiosus*, *Lactovasilus acidophyllus*, *Streptococos Lactis*, entre otros. También conviven levaduras como *Leuconostoc caucasicum* y también las *Sacharomyces Kephir*. Este conjunto de bacterias y levaduras son las responsables de generar la doble fermentación ácido láctico y alcohólica. Existen variedades de Kéfir de leche. Uno es un conjunto de pequeñas partículas blancas que parecen granos de arroz unidos en pequeños grupos. Ésta variedad crece más lenta. La otra Variedad se la conoce como Kéfir Planta que parece una coliflor y tiene una forma compacta y la mayoría de los gránulos están unidos entre sí, ésta variedad crece más rápido que la anterior. Cualquiera de las 2 variedades tiene una forma de una masa gelatinosa de color blanca o ligeramente amarilla. Su tamaño varía entre pocos

milímetros y centímetros de diámetro (Sagredo, 2007) citado por Bolaños (2014).

7.2.13 Composición del kéfir de agua

Tabla 11. Composición del kéfir de agua.

Composición por 1L de kéfir de agua	
Calorías de carbono (g)	13,37
Proteínas (g)	3,095
Fibra (g)	0,18
Potasio (mg)	55,95
Hierro (mg)	0,21
Magnesio (mg)	4,9
Calcio (mg)	12,5
Vitamina C (mg)	2,55
Niacina (mg)	0,53
Provitamina A (mcg)	0,53
Ácido fólico (mcg)	0,35
Alcohol	0,5%
CO2	

Autor: Dr. Michael Ángel Sagred.

Fuente: Video sobre “El Kéfir de agua, El Kéfir de Leche y El Té Kombucha” citado por Bolaños (2014).

7.2.14 Propiedades del kéfir

El Kéfir presenta propiedades antivirales, anti fúngicas y antibióticas, estimulando el sistema inmunológico, es decir tiene efecto contra los virus, hongos y contra las bacterias, además de estimular el sistema inmunológico, el kéfir estimula otras funciones orgánicas estimulando el estado de la piel y del cabello (Sagredo, 2007) citado por Bolaños (2014).

El kéfir ha sido utilizado con éxito en enfermedades como:

- Cálculos renales
- Hipertrofia Prostática
- Diabetes
- Artritis reumática
- Consecuencias posteriores al infarto de miocardio
- Esclerosis Múltiple
- Anemia
- Asma
- Bronquitis
- Restablecerse después de enfermedades graves.
- Obesidad.

7.2.15 Conservación de los nódulos de kéfir

Si se los desea conservar por unos 3 a 4 días simplemente meterlos en la refrigeradora junto con la leche fermentada. Si se los desea dejar de 8 a 10 días hay que ponerlos con agua mineral y una cucharada de azúcar y dejarlos en el frigorífico.

Para guardarlos por un periodo más largo, más de 1 año, hay que introducir los nódulos limpios y secos en un bote hermético e introducirlos al congelador, para escurrir los nódulos de kéfir, se extienden sobre un plato, se envuelven con una servilleta de papel y se colocan en un lugar ventilado, el tiempo de secado dependerá de la ventilación y la humedad ambiente, están bien secos cuando se los nota cristalizados y nada pegajosos.

Para reactivar los nódulos de Kéfir hay que descongelarlos así que durante un tiempo los sacamos del congelador y los metemos al frigorífico y después introducirlos en un envase con agua, a temperatura ambiente, hasta que se hayan descongelado del todo y después realiza el proceso normal de fermentación durante varios días, hasta que se recupere totalmente. Durante el periodo de recuperación no se recomienda tomar el fermentado (Sagredo, 2007) citado por BOLAÑOS (2014).

7.2.16 Bacterias ácido lácticas (BAL)

La utilización de lactosuero en polvo o líquido en bebidas lácteas es muy común. La fermentación de lactosuero por BAL podría disminuir el contenido alto de lactosa contenido en el lactosuero, produciendo principalmente ácido láctico y otros metabolitos como aromas contribuyendo al sabor, olor y textura e incrementando solubilidad de carbohidratos y dulzor del producto final.

Leches fermentadas y su relación con BAL han demostrado beneficios saludables como productos funcionales; estos productos están caracterizados por ser refrescantes teniendo una textura suave y baja viscosidad. El consumo de bebidas lácteas se ha incrementado en varios países (Ydoru, Gh, Surgxfwrv, & Vwh, n.d.).

Las bacterias ácido lácticas (BAL) son microorganismos que tiene diversas aplicaciones, siendo una de las principales la fermentación de alimentos como la leche, carne y vegetales para obtener productos como el yogurt, quesos, encurtidos, embutidos, ensilados, etc. Así mismo, las BAL son de gran utilidad en la producción de vinos y cerveza.

Las BAL, además de contribuir en la biopreservación de los alimentos, mejoran las

características sensoriales como el sabor, olor, textura y aumentan su calidad nutritiva. Además los probióticos son cultivos puros, o mezcla de cultivos de microorganismos vivos, que al ser consumidos por el hombre y los animales en cantidades adecuadas mejoran la salud.

En ese sentido la mayoría de los probióticos pertenecen a las BAL y son usadas por la industria alimentaria en la elaboración de productos fermentados y como complementos alimenticios con la finalidad de promover la salud; también en general con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. En general las BAL son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerofílicos o aerotolerantes; oxidasa, catalasa y bencidina negativas, carecen de citocromos, no reducen el nitrato o nitrito y producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos. Además las BAL son ácido tolerantes pudiendo crecer algunas a valores de pH tan bajos como 3.2, otras a valores tan altos como 9.6, y la mayoría crece a pH entre 4 y 4.5, permitiéndoles sobrevivir naturalmente en medios donde otras bacterias no aguantarían la aumentada actividad producida por los ácidos orgánicos (Ramirez, Rosas, Velazquez, Ulloa, & Arce, 2011).

7.2.17 Características fermentativas de las bacterias lácticas.

Existen diferentes géneros de BAL; sin embargo, estas son agrupadas como homofermentadoras o heterofermentadoras basado en el producto final de su fermentación. Las homofermentadoras son *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Vagacoccus* y algunos *Lactobacillus* poseen la enzima aldolasa y producen ácido láctico como el producto principal de la fermentación de la glucosa utilizando la vía de glucólisis (Embden-Meyerhof) (Axelsson, 1998) citado por (Ramirez et al., 2011). Por su parte, las del género *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Welselia*, *Carnobacterium*, *Lactosphaera* y algunos *Lactobacillus* son heterofermentadoras y convierten y convierten hexosas a pentosas por la vía 6- fosfogluconato-fosfoacetolasa, produciendo en el proceso además de ácido láctico, cantidades significantes de otros productos como acetato, etanol y CO₂ (Carry col., 2002) citado por (Ramirez et al., 2011). En la industria alimentaria algunas BAL heterolácticas con más importantes que las homolácticas, por ejemplo en productos que intensifican el sabor y aroma tales como acetaldehído y diacetilo (García y cal., 1998; Jay, 2000) citado por (Ramirez et al., 2011).

7.2.18 Probióticos

Los efectos fisiológicos relacionados con bacterias probióticas incluye reducción de pH en el intestino, producción de algunas enzimas digestivas y vitaminas, producción de sustancias antibacteriales como por ejemplo ácidos orgánicos, bacteriocinas, peróxido de hidrógeno,

diacetilo, acetaldehído, sistema lactoperoxidasa, lactonas y otras sustancias sin definir, reconstrucción y construcción de microflora intestinal normal después de desordenes causados por diarrea, terapia de antibióticos y radioterapia, reducción de colesterol en la sangre, supresión de infecciones bacteriales, eliminación de carcinogénesis, mejoramiento de la absorción de calcio. Además del efecto benéfico en la salud del huésped, un cultivo debe ser ingerido en cantidades suficientes. La concentración sugerida de BAL está en el rango $10^6 - 10^7$ ufc/g de producto (Ydoru et al., n.d.).

Probióticos: son microorganismos vivos que al ser administrados en dosis adecuadas confieren efectos benéficos para la salud del hospedador (FAO/WHO 2002) citado por (Londero, Dra, & Abraham, 2012). Además, se llama alimento probiótico a aquél que contenga como ingrediente a estos microorganismos vivos, en una dosis suficiente y en una matriz alimentaria adecuada de modo que, luego de su ingestión, se obtenga el efecto deseado, independientemente de sus propiedades nutricionales (Schrezenmeir y De Vrese, 2001) citado por (Londero et al., 2012).

Las BAL también se clasifican según la temperatura ideal de crecimiento en mesófilas y termófilas.

Mesófilas: Temperatura ideal de incubación: 20- 25°C, volumen de cultivo líquido 1-2%, tiempo de incubación: 18-20 horas, acidez final 0.8% de ácido láctico. Especies: *Lactococcus lactis subs lactis*, *Lactococcus lactis subs cremoris*, *Lactococcus Lactis*, *biovariedad diacetyllactis*, *Leuconostoc mesenteroides subs cremoris*.

Utilización: kumis, quesos semi-madurados.

Termófilas: Temperatura ideal de incubación: 40-45°C, volumen de cultivo líquido 2-3 %, tiempo de incubación: 2-4 horas, acidez final 0.9% de ácido láctico. Especies: *Lactobacillus delbruekii Subsp bulgaricus*, *Lactobacillus lacticis*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantajum*, *Streptococcus Salivarius Subsp thermophilus*.

Utilizaciones: Yogurt, y quesos madurados. Algunas de las pruebas para la selección de las bacterias lácticas para cultivos iniciadores son fermentación de la leche y producción de cultivos (Ydoru et al., n.d.).

7.2.19 Endulzantes

Según GOUGET (2010) indica que “edulcorante viene de la palabra latina “dulcor”, que significa dulzor. Los edulcorantes son sustancias capaces de endulzar un alimento, una

bebida o un medicamento dándole un sabor dulce. Existen edulcorantes calóricos y no calóricos (sintéticos y naturales)”(p 31).

Los azúcares son necesarios para que los gránulos de kéfir puedan reproducirse y activar la fermentación. Una vez fermentado, casi no quedará azúcar a no ser que se aumenten las proporciones de azúcar con el resto (<http://www.nutribiota.net/blog/blog5.php/la-bebida-de-tibicos-o-kefir-de-agua?page=3>).

7.2.20 Tipos de endulzantes

7.2.21 Azúcar

Es la denominación común del producto constituido principalmente por sacarosa, que se extrae generalmente de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*)(Norma NTE INEN 258).

Azúcar refinada: Es el producto cristalizado obtenido por fundición del azúcar crudo o azúcar blanca seguido de un proceso de decoloración y purificación. El azúcar refinada debe tener color, olor, y sabor característicos, libre de aromas u olores extraños, debe estar exento de materia extraña y de sustancias de uso no permitido, los residuos de pesticidas, plaguicidas y sus metabolitos no podrán superar los límites establecidos, debe ser procesado bajo condiciones sanitarias adecuadas que permitan reducir al mínimo la contaminación por hongos, bacterias y microorganismos en general. Landa Gómez, S., Hernández Hernández, M., Soto Castillo, E., & Díaz Gutiérrez, J. (2003).

Según Bolívar, R. M., & Galetovic, P. A. (2005). “El azúcar es un edulcorante natural, conocido normalmente en forma de cristales solidificados de sacarosa, y puede ser producido utilizando dos diferentes materias primas: la caña de azúcar (*saccharum officinarum*) o la remolacha azucarera (*beta vulgaris*)” (20) .

7.2.22 Panela

Según LÓPEZ Manuel, manifiesta que: “La panela es un producto alimenticio obtenido después del proceso de concentrado del jugo de caña en pequeñas agroindustrias rurales. Se diferencia del azúcar por contener además de sacarosa, glucosa, fructosa, minerales, vitaminas, grasas y compuestos proteicos” (p. 50).

Según LÓPEZ Manuel dice las características nutricionales: “Se pueden observar los

contenidos de carbohidratos, minerales y vitaminas de importancia para la salud humana que están presentes en la panela lo que la hacen un alimento atractivo para niños y ancianos y en general para todas las personas. Así mismo es capaz de suministrar alguna cantidad de proteínas y una cantidad de energía comparable a la suministrada por el azúcar (blanca o morena).”

Según Mesa, O. J., & González, P. L. (2009). “El azúcar crudo, como norma general, es un producto semielaborado que se destina a la refinación y de ahí la necesidad de cumplir con un conjunto de parámetros de calidad”.

Como indica Pérez, M. A. (Ed.). (2008) en su investigación:

La panela forma parte del conjunto de los azúcares sin refinar. En este sentido, desde el punto de vista alimentario suele jugar el papel de sustituto del azúcar refinado. Los trapiches o ingenios paneleros, lugares localizados en el medio rural y donde tradicionalmente se produce la panela (p 3).

La panela es un producto superior, debido al contenido de otros nutrientes distintos a la sacarosa (glucosa, fructosa, minerales y trazas de vitaminas). Sin embargo, puede esperarse, que las tendencias mundiales hacia el consumo de alimentos naturales y/o poco industrializados, favorezcan el resurgimiento de este edulcorante Pérez, M. A. (Ed.). (2008).

7.2.23 Miel

Como indica FERNÁNDEZ (2011) en su libro:

La miel es una sustancia dulce, viscosa, líquida o semilíquida, de color variable, con tonalidades frecuentemente amarillentas, más o menos intensas, elaborada por las abejas a partir del néctar de las flores, de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores de plantas (p 79).

Según CODEX STAN (12-19811) define a la miel de la siguiente manera:

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (p 1).

Según Pino, A. J. A. (2012) menciona que:

La miel es un producto alimenticio que se obtiene de las abejas melíferas (Apis mellifera) partiendo del néctar de las flores o de secreciones provenientes de las partes vivas de las plantas, que las abejas mismas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenando y dejando madurar en los panales de la colmena

La miel de abeja presenta grandes variaciones en su composición y características , las cuales se deben principalmente a su origen geográfico y botánico, dependiendo sus características del origen floral del néctar recolectado de las abejas. Las principales variaciones químicas de la miel radican en el pH (3.5- 4.2), acidez, proporción de carbohidratos , ácidos orgánicos, minerales, además de compuestos nitrogenados como las vitaminas Lorenzo, M. Y. (2009).

La miel contiene como azúcares mayoritarios a la glucosa y la fructosa. El cuerpo puede asimilar muy bien estos azúcares el cuerpo pues las abejas ya han realizado la necesaria inversión en azúcares simples, ahorrándole este trabajo al tracto gastrointestinal humano (McGregor, 1992) citado por Lorenzo, M. Y. (2009).

7.3 Marco conceptual

Glosario de términos

Absorción intestinal: Se hace a través de vellosidades intestinales delgadas, las cuales absorben el quimo (mezcla alimenticia líquida que ya ha pasado por los procesos del estómago).

Azúcar: Sustancia cristalina, generalmente blanca, muy soluble en agua y de sabor muy dulce, que se encuentra en el jugo de muchas plantas y se extrae especialmente de la caña dulce y de la remolacha; se emplea en alimentación como edulcorante nutritivo y generalmente se presenta en polvo de cristales pequeños.

Acetobacter: Es un género de bacterias del ácido acético caracterizado por su habilidad de convertir el alcohol (etanol) en ácido acético en presencia de aire.

Acidez: Cualidad de ácido. Los ácidos y las bases tienen una característica que permite medirlos, la cual es la concentración de los iones de hidrógeno (H⁺).

Ácido ascórbico: Nutriente que el cuerpo necesita en pequeñas cantidades para funcionar y mantenerse sano. El ácido ascórbico ayuda a combatir las infecciones, cicatrizar las heridas y mantener los tejidos saludables.

Ácido láctico: El ácido láctico, o su forma ionizada, el lactato (del lat. lac, lactis, leche), también conocido por su nomenclatura oficial ácido 2-hidroxi-propanoico o ácido α -hidroxi-

propanoico, es un compuesto químico que desempeña importantes roles en varios procesos bioquímicos, como la fermentación láctica.

Ácido nicotínico: Nutriente del complejo de la vitamina B que el cuerpo necesita en pequeñas cantidades para funcionar y mantenerse sano. El ácido nicotínico ayuda a algunas enzimas a funcionar correctamente y ayuda a que la piel, los nervios y el aparato digestivo se mantengan saludables.

Ácido pantoténico: El ácido pantoténico es una vitamina, también conocida como vitamina B5. Se encuentra ampliamente distribuida tanto en el reino vegetal como animal y abunda en la carne, las verduras, los granos de cereales, las legumbres, los huevos y la leche.

Alcoholímetro: El alcoholímetro o alcoholómetro es un instrumento usado para determinar el nivel de alcohol que se halla presente en un líquido o gas. Puede usarse, por tanto, para medir el porcentaje de alcohol en una bebida alcohólica o para determinar la presencia de alcohol en la sangre o en un gas.

°Brix: Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución.

Bebida láctea: Se denominará “bebida láctea” a los productos elaborados con base en leche, con un mínimo de 30% de leche en el producto final tal como se consume (de acuerdo a la definición de leche de los artículos 203; 204; 205 y 216 del RSA). Podrá tener agregados de otros ingredientes alimentarios, como nutrientes, factores alimentarios y aditivos permitidos. La proteína debe ser aportada por leche, concentrados de proteína de leche (WPC), aislados de proteínas de leche (WPI), suero lácteo, sólidos lácteos u otros componentes derivados directamente de la leche.

Cenizas: La ceniza es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales.

Cobalamina: La cobalamina ayuda a producir glóbulos rojos, ADN, ARN, energía y tejidos, y mantener sanas las células nerviosas. Se encuentra en el hígado, la carne vacuna, los huevos, la carne de aves, los mariscos, la leche y los productos lácteos.

Chocho: *Lupinus mutabilis sweet* es la variedad de chocho que crece en el país, rico en carbohidratos, fósforo, calcio y azúcar, micronutrientes muy difíciles de encontrar en otras leguminosas. Científicamente se ha comprobado que el consumo de este producto aumenta la

liberación de insulina en la sangre, por tal razón esta leguminosa puede ser consumida por diabéticos. También es ideal para las personas intolerantes a la lactosa, que igual necesitan de calcio.

Etanol: El compuesto químico etanol, conocido como alcohol etílico, es un alcohol que se presenta en condiciones normales de presión y temperatura como un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78,4 °C. El etanol es un compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares.

Fermentación: Proceso bioquímico por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de un fermento.

Humedad: Cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire.

Isoeléctrico: El punto isoelectrico (pI) o pH isoelectrico (pHI) es aquel pH para el cual la molécula tiene carga neta cero. Es decir, puede tener grupos cargados (ionizados), pero la suma de todas las cargas positivas iguala a la de las negativas.

Miel: Sustancia espesa, pegajosa y muy dulce que elaboran las abejas con el néctar que liban de las flores y que depositan después en las celdillas de los panales o en huecos naturales; se emplea en alimentación por su alto valor nutritivo.

Lactococos: es un género de bacterias del ácido láctico formado por siete especies pertenecientes anteriormente al género Streptococcus y otras especies relacionadas.

Lactobacilos: Los lactobacilos (también Lactobacillus o bacterias del ácido láctico) son un género de bacterias Gram positivas anaerobias aerotolerantes, denominadas así debido a que la mayoría de sus miembros convierten la lactosa y algunos monosacáridos en ácido láctico, dando lugar a la fermentación láctica.

Lactosuero: El lactosuero o suero lácteo es la fracción líquida obtenida durante la coagulación de la leche en el proceso de fabricación del queso y de la caseína, después de la separación del coágulo o fase micelar.

Lactosa: La lactosa es un disacárido formado por la unión de una molécula de glucosa y otra de galactosa. Se conoce también como azúcar de la leche, ya que aparece en la leche de las hembras de la mayoría de los mamíferos en una proporción del 4 al 5 por ciento.

Leche de chocho: La leche de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) básicamente es un extracto

acuoso del grano de chocho, una dispersión estable de las proteínas de chocho en agua, muy semejante, en apariencia, a la leche de vaca.

Leuconostoc: Es un género de bacterias del ácido láctico Gram-positivas de la familia Leuconostocaceae. Son heterofermentativos.

Levadura: Hongo unicelular que produce enzimas capaces de provocar la fermentación alcohólica de los hidratos de carbono.

Piridoxina: La vitamina B6 o Piridoxina es una vitamina hidrosoluble del complejo B que participa en el metabolismo de las proteínas (transaminación de los aminoácidos). También facilita la producción de anticuerpos en el sistema inmunológico.

Probióticas: Los probióticos son bacterias que aportan beneficios para el organismo. Cuando llegan al intestino, siguen vivas y en actividad, causan efectos positivos en la persona. Los probióticos no sólo permanecen adheridos a la mucosa intestinal, sino que incluso se mantienen con vida cuando son expulsados y forman parte de las heces.

Proteínas: Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos.

Riboflavina: La vitamina B2 o Riboflavina es una vitamina hidrosoluble del complejo B que participa en muchos procesos metabólicos: la respiración celular, el mantenimiento de las vainas de mielina de las neuronas, la desintoxicación hepática, etc.

Suero de la leche: Sustancia acuosa que se separa de un líquido orgánico cuando este se encuentra fuera del organismo y se ha coagulado.

Streptococcus: Es un término que se refiere a un conjunto de bacterias del género *Streptococcus*. Entre ellas se encuentran, en particular, los enterococos y los neumococos. Algunas de estas bacterias están presentes de forma natural en el cuerpo humano; por ejemplo, los enterococos en el tubo digestivo.

Tiamina: Es el nombre que recibe la vitamina B1, presente en la carne de vaca y de cerdo, en los cereales integrales, en el huevo y en las legumbres, entre otros alimentos.

Kéfir de agua: El kéfir de agua combina una serie de familias de bacterias y levaduras cuyo metabolismo es muy beneficioso para el organismo.

8. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis nula

Las concentraciones de lactosuero - leche de chocho y los tipos de azúcares NO influyen significativamente sobre las características físico-químicas y el grado de fermentación en la elaboración de la bebida fermentada.

8.2 Hipótesis alternativa

Las concentraciones de lactosuero – leche de chocho y el tipo de endulzante SI influyen significativamente sobre las características físico-químicas y el grado de fermentación en la elaboración de la bebida fermentada.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización del proyecto se tomó en consideración métodos, técnicas y tipos de investigación tales como: investigación aplicada, experimental y tecnológica; método científico, deductivo e inductivo y técnicas de investigación como la observación y la encuesta.

9.1 Diseño y modalidades

El presente trabajo investigativo se fundamenta en las siguientes modalidades:

- **Investigación bibliográfica –documental.**

Análisis Comparativo tiene el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos, libros, revistas, periódicos y otras publicaciones.

- **Investigación experimental o de laboratorio.**

Es el estudio en que se manipula ciertas variables independientes para observar los efectos en las respectivas variables dependientes, con el propósito de precisar la relación causa-efecto. Realiza un control riguroso de las variables sometidas a experimentación por medio de procedimientos estadísticos.

Tipos de investigación

- **Investigación aplicada:** se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos durante todo el proceso de elaboración de la bebida láctea fermentada.

Este tipo de investigación se utilizó en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos durante todo el proceso de elaboración de la bebida fermentada.

- **Investigación experimental:** se trata de un experimento en donde se manipuló deliberadamente dos variables con el propósito de determinar, con mayor confiabilidad posible la relación de causa – efecto, por medio de esta investigación se realizó los análisis correspondientes en el laboratorio LABOLAB para identificar el contenido de BAL, en la bebida fermentada.
- **Investigación tecnológica:** es tecnológica porque a través de nuevos conocimientos se brindará una innovación en el proceso de elaboración de la bebida láctea fermentada, con el fin de dar soluciones a los problemas de la sociedad.

Métodos

- **Método científico:** es el procedimiento planteado en una investigación para descubrir, profundizar y obtener conocimientos válidos desde el punto de vista científico, utilizando para esto instrumentos que resulten fiables, este método se utilizó al momento de recopilar toda la información necesaria para la elaboración de la bebida fermentada.
- **Método deductivo:** es el método que permitirá pasar de afirmaciones de carácter general a hechos particulares siendo necesario para poder comprobar las hipótesis con base en el material empírico obtenido a través de la práctica, este método se utilizó una vez elaborada la bebida fermentada, comprobando así las hipótesis planteadas anteriormente.
- **Método inductivo:** este método permitirá alcanzar conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular, con este método se llegara a conclusiones generales obtenidas a través de los análisis realizados de la bebida fermentada.

Técnicas

- **Observación:** consistió en observar atentamente el proceso de elaboración de la

bebida láctea fermentada y recolectar toda la información necesaria para su posterior análisis, todo esto se lleva a cabo en la parte experimental.

- **Encuestas:** se recogió información escrita mediante un análisis sensorial que se aplicaron a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

9.2 Metodología de la elaboración de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento.

Materia prima

- Leche de chocho
- Suero dulce de la leche
- Kéfir de agua
- Azúcar
- Panela miel

Materiales

- Frascos de vidrio esterilizados de boca ancha
- Frascos de vidrio esterilizados
- Cernidor de plástico
- Cucharas de madera
- Telas lienzo
- Cocina
- Ollas
- Refrigeradora

Equipos

- Termómetro
- pHmetro
- Refractómetro
- Acidómetro

9.3 Diseño experimental

El diseño experimental que se aplicará en la elaboración de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento será un diseño en arreglo factorial 3x3 bajo un DBCA .

Tabla 12. Factores de estudio.

FACTORES	NIVELES
Factor A: Concentración lactosuero dulce - leche de chocho.	a1: 25% lactosuero dulce -75% leche de chocho. a2: 50% lactosuero dulce – 50% leche de chocho. a3: 75% lactosuero dulce – 25% leche de chocho.
Factor B: Tipo de endulzante.	b1: azúcar b2: panela b3: miel

Elaborado por: Caiza L.

Tabla 13. Tratamientos de estudio.

Repeticiones	Nº de Tratamientos	Tratamientos	Descripción
R1	t1	a1b1	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 25% lactosuero dulce – 75% leche de chocho; Tipo de endulzante azúcar.
	t2	a1b2	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 25% lactosuero dulce – 75% leche de chocho; Tipo de endulzante panela.
	t3	a1b3	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 25% lactosuero dulce – 75% leche de chocho; Tipo de endulzante miel.
	t4	a2b1	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 50% lactosuero dulce – 50% leche de chocho; Tipo de endulzante azúcar.
	t5	a2b2	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 50% lactosuero dulce – 50% leche de chocho; Tipo de endulzante panela.
	t6	a2b3	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 50% lactosuero dulce – 50% leche de chocho; Tipo de endulzante miel.
	t7	a3b1	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 75% lactosuero dulce – 25% leche de chocho; Tipo de endulzante azúcar.

Elaborado por: Caiza L.

Continuación de la Tabla 14. Tratamientos de estudio.

	t8	a3b2	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 75% lactosuero dulce – 25% leche de chocho; Tipo de endulzante panela.
	t9	a3b3	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 75% lactosuero dulce – 25% leche de chocho; Tipo de endulzante miel.
R2	t2	a1b2	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 25% lactosuero dulce – 75% leche de chocho; Tipo de endulzante panela.
	t4	a2b1	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 50% lactosuero dulce – 50% leche de chocho; Tipo de endulzante azúcar.
	t6	a2b3	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 50% lactosuero dulce – 50% leche de chocho; Tipo de endulzante miel.
	t1	a1b1	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 25% lactosuero dulce – 75% leche de chocho; Tipo de endulzante azúcar.
	t3	a1b3	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 25% lactosuero dulce – 75% leche de chocho; Tipo de endulzante miel.
	t5	a2b2	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 50% lactosuero dulce – 50% leche de chocho; Tipo de endulzante panela.
	t8	a3b2	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 75% lactosuero dulce – 25% leche de chocho; Tipo de endulzante panela.
	t9	a3b3	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 75% lactosuero dulce – 25% leche de chocho; Tipo de endulzante miel.
	t7	a3b1	Concentración de lactosuero dulce - leche de chocho, 75% lactosuero dulce – 25% leche de chocho; Tipo de endulzante azúcar.

Elaborado por: Caiza L.

Cuadro 4. Réplica de los tratamientos

Tratamientos	Repeticiones	
	R1	R2
T1	t1(a1b1)	t1(a1b1)
T2	t2(a1b2)	t2(a1b2)
T3	t3(a1b3)	t3(a1b3)
T4	t4(a2b1)	t4(a2b1)
T5	t5(a2b2)	t5(a2b2)
T6	t6(a2b3)	t6(a2b3)
T7	t7(a3b1)	t7(a3b1)
T8	t8(a3b2)	t8(a3b2)
T9	t9(a3b3)	t9(a3b3)

Elaborado por: Caiza L.

Tabla 15. Cuadro de ANOVA.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	17
TRATAMIENTOS	8
REPETICIONES	1
FACTOR A	2
FACTOR B	2
INTERACCIÓN FACTOR A*FACTOR B	4
E.E	8

Elaborado por: Caiza L.

9.4 Cuadro de variables

Tabla 16. Cuadro de variables.

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Dimensiones
Bebida fermentada.	<ul style="list-style-type: none"> Concentración de lactosuero dulce – leche de chocho. 25%LD- 75% LCH. 50%LD- 50% LCH. 75%LD- 25%LCH. Tipo de endulzante: Azúcar, Panela, Miel 	Características organolépticas y aceptabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Color Olor Sabor
		Grado de fermentación	<ul style="list-style-type: none"> pH Acidez °Brix
		Características físico-químicas	<ul style="list-style-type: none"> Turbidez Alcohol Azúcares totales
		Características microbiológicas	<ul style="list-style-type: none"> Recuento de microorganismos <i>aerobios mesófilos</i>, REP, UFC/cm³. Recuento de <i>coliformes</i>, UFC/cm³ Recuento de <i>Escherichia coli</i>, UFC/g Bacterias ácido lácticas BAL. Levaduras
		Análisis proximal	<ul style="list-style-type: none"> Proteína Grasa Fibra cruda Carbohidratos totales Cenizas Humedad Colesterol Azúcares totales

Elaborado por: Caiza L.

Marco muestral

• Población

En el presente proyecto de investigación se utilizó un panel de degustación para la selección del mejor tratamiento de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento en la cual se realizó el análisis sensorial a 30 estudiantes pertenecientes a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Análisis organoléptico

Para el análisis organoléptico se aplicó mediante una hoja de catación en la que se determinó algunos parámetros tales como: color, aroma, sabor y aceptabilidad de la bebida fermentada.

Descripción del proceso de elaboración de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento.

Lavado y desinfección de equipos: se realizó el lavado y desinfección de equipos tales como: mesa de trabajo, utensilios, para garantizar la inocuidad del producto.

Fotografía 1. Lavado y desinfección de equipos.



Elaborado por: Caiza L.

- 1. Recepción de la materia prima:** se observó ciertas características de color, olor, textura, temperatura de llegada, empaque y etiquetado de las materias primas (leche de chocho, suero de la leche, kéfir de agua , azúcar, panela, miel).

Fotografía 2. Recepción de la materia prima.



Elaborado por: Caiza L.

- 2. Control de calidad de la materia prima:** se controló el pH , acidez y °Brix del lactosuero y de la leche de chocho y kéfir de agua.

Fotografía 3. Control de calidad de la materia prima.



Elaborado por: Caiza L.,(2019)

- 3. Esterilización del lactosuero dulce :** el suero dulce se lo esterilizó a 60°C durante 15 minutos.

Fotografías 4. Esterilización del lactosuero dulce.



Elaborado por: Caiza L.

4. **Pesaje de la materia prima:** se pesó la leche de chocho, suero de leche, kéfir de agua y tipo de endulzante (azúcar, panela y miel).

Fotografía 5. Pesaje de la materia prima



Elaborado por: Caiza L.

5. **Mezcla:** se colocó la mezcla de lactosuero (25%-50%-75%) y leche de chocho (75%- 50%-25%) y lactosuero dulce en un recipiente de vidrio se añadió el tipo de endulzante (azúcar, panela y miel), se añadió el CMC 0.2% con la ayuda de una licuadora se homogenizó la mezcla.

Fotografía 6. Mezcla.



Elaborado por: Caiza L.

6. **Inoculación:** Adición del kéfir de agua 6% de acuerdo a la mezcla , se colocó una tela para cubrir el frasco de vidrio.

Fotografía 7. Inoculación.



Elaborado por: Caiza L.

7. **Incubación:** se dejó fermentar a temperatura de 20 °C-25°C durante 50 horas, durante el tiempo de fermentación se realizó el control de pH, acidez y ° Brix, cada 10 horas.

Fotografía 8. Incubación.



Elaborado por: Caiza L.

8. **Pasteurización:** Pasteurizar la bebida a una temperatura de 85°C durante 5 minutos.

Fotografía 9. Pasteurización.



Elaborado por: Caiza L.

9. **Envasado:** Envasar en frascos de vidrio previamente esterilizados y

enfriamiento rápido 15°C.

Fotografía 10. Envasado.



Elaborado por: Caiza L.

10. Almacenamiento: en refrigeración: 7°C.

Fotografía 11. Almacenamiento.



Elaborado por: Caiza L.

Formulación para la elaboración de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento.

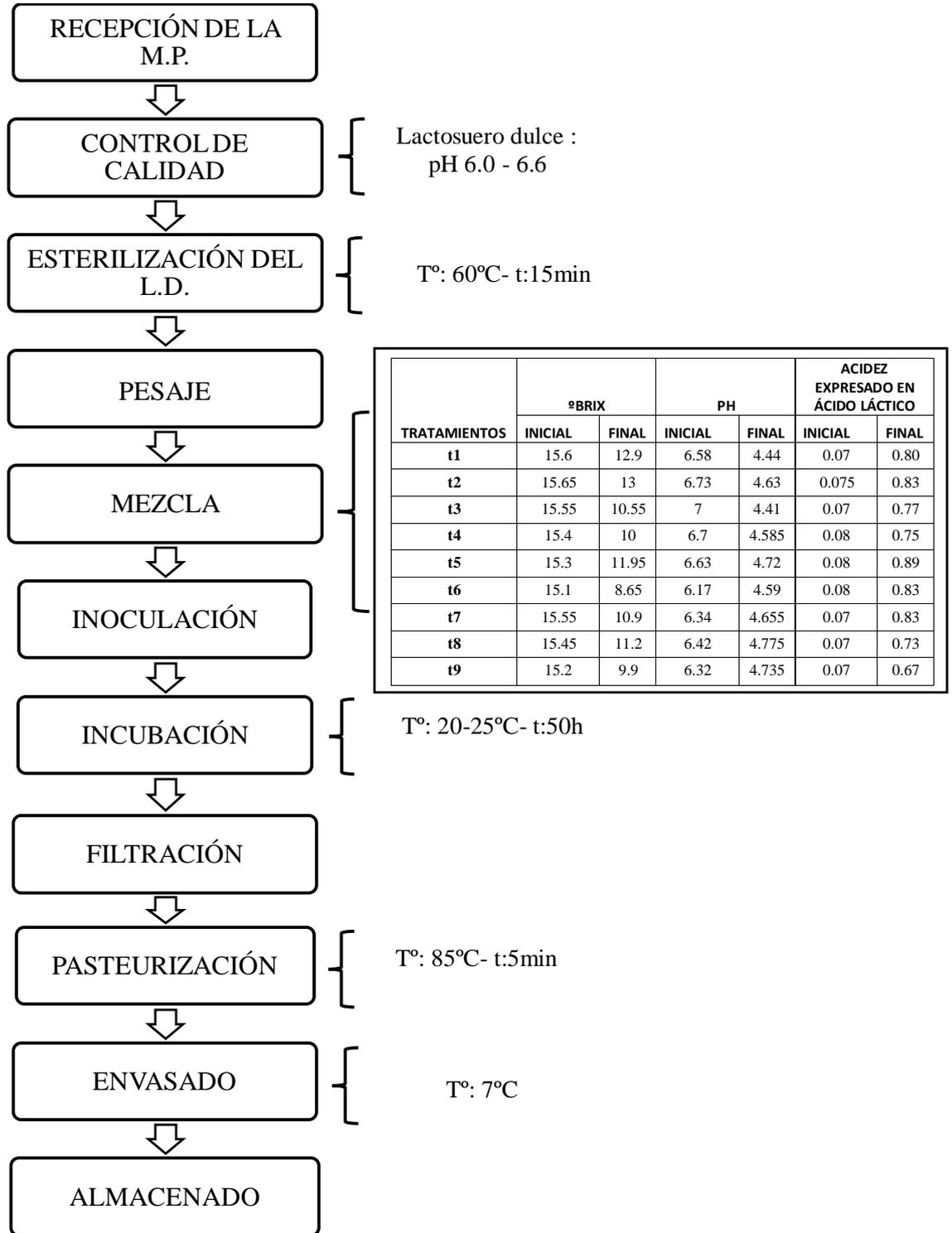
Tabla 17. Formulación para la elaboración de la bebida láctea fermentada a partir de lactosuero y leche de gvchocho utilizando al kéfir de agua como fermento.

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS								
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Lactosuero dulce	25	25	25	50	50	50	75	75	75
Leche de chocho	75	75	75	50	50	50	25	25	25
Azúcar	7,50	0	0	7,50	0	0	7,50	0	0
Panela	0	7,50	0	0	7,50	0	0	7,50	0
Miel	0	0	7,50	0	0	7,50	0	0	7,50
Kéfir de agua	6	6	6	6	6	6	6	6	6
CMC* (estabilizante)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sorbato de potasio	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzoato de sodio	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
*CMC: Carboximetilcelulosa									

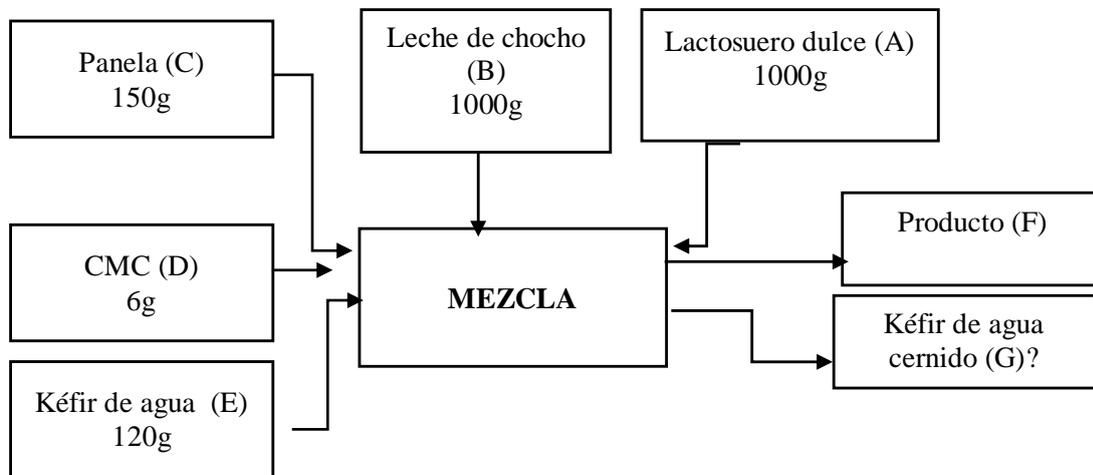
Elaborado por: Caiza L.

Diagrama de flujo

Diagrama 1. Diagrama de flujo de elaboración de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando al kéfir de agua como fermento.



Elaborado por: Caiza L.

Diagrama 2. Balance de materia de la bebida fermentada.

Elaborado por: Caiza L.

Balance del tratamiento

$$A + B + C + E = F + G$$

$$1000g + 1000g + 150g + 6 + 120 = 2000g + G$$

$$2276g = 2000g + G$$

$$G = 2276 - 2000g$$

$$G = 276g \text{ kéfir de agua cernidos}$$

Rendimiento

$$\% \text{ DE RENDIMIENTO} = \frac{\text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL}} \times 100$$

$$\% \text{ DE RENDIMIENTO} = \frac{2000g}{2276g} \times 100 = 87.87\%$$

Discusión: De la cantidad inicial de la concentración de 50% de lactosuero dulce y 50% de leche de chocho, la panela, el kéfir de agua y el CMC es de 2276g después de la filtración el peso del producto final disminuyó dando como resultado 2000g de la bebida fermentada debido a que 276 es el kéfir de agua cernido.

En conclusión la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho tiene un rendimiento del 87.87% lo que hace que el producto sea rentable y accesible para los

consumidores.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1 Variables físico-químicos

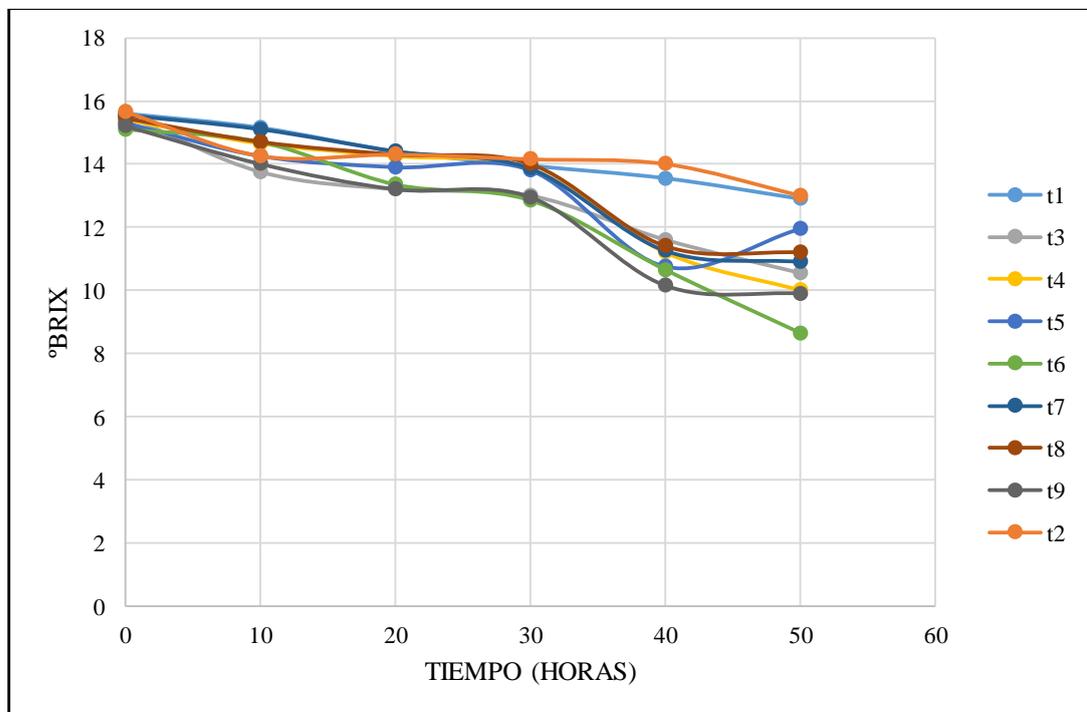
10.1.1 Variable °Brix de la bebida fermentada

Tabla 18. Control de °Brix de la bebida fermentada en las 50 horas de fermentación.

TIEMPO	°BRIX								
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
0h	15.6	15.65	15.55	15.4	15.3	15.1	15.55	15.45	15.2
+/-SD	0.1414	0.2121	0.2121	0.5657	0.4243	0.2828	0.2121	0.0707	0.2828
10h	15.15	14.25	13.75	14.65	14.25	14.7	15.1	14.7	14
+/-SD	0.2121	0.3536	0.4950	0.2121	0.3536	0.2000	0.1414	0.2828	0.1414
20h	14.4	14.3	13.2	14.25	13.9	13.35	14.4	14.3	13.2
+/-SD	0.1414	0.1414	0.0000	0.3536	0.1414	0.4950	0.5657	0.4243	0.2828
30h	13.95	14.15	13	13.85	13.8	12.85	13.85	14	12.95
+/-SD	0.0707	0.2121	0.0000	0.2121	0.1414	0.2121	0.2121	0.2828	0.2121
40h	13.55	14	11.6	11.2	10.75	10.65	11.25	11.4	10.15
+/-SD	0.0707	0.1414	0.1414	1.1314	1.7678	0.2121	0.3536	0.2828	0.2121
50h	12.9	13	10.55	10	11.95	8.65	10.9	11.2	9.9
+/-SD	0.1414	0.0000	0.2121	0.0000	0.2121	0.3536	0.1414	0.2828	0.1414

Elaborado por: Caiza L

Gráfico 1. Variación de los °Brix a las 50 horas de fermentación.



Elaborado por: Caiza L.

Discusión

De los resultados obtenidos en cuanto a la variable grados Brix en la tabla 18 y en el gráfico 1 se puede observar la gran variabilidad del descenso de los grados Brix durante las 50 horas de fermentación entre los distintos tratamientos, el tratamiento 6 (50% de lactosuero dulce-50% de leche de chocho con miel de abeja) es el que mejor resultado presenta con 8.65 °Brix, mientras que el t₁ (25% de lactosuero dulce- 25% de leche de chocho) fue el tratamiento que mayor °Brix alcanza con 12.9, lo que indica que este tratamiento es deficiente al momento de utilizar el azúcar para la producción de ácido láctico y alcohol.

También se puede observar claramente que los tratamientos con miel de abeja t₃, t₆ y t₉ tienen un descenso significativo en comparación de los demás esto se debe a que la miel de abeja contiene mayor cantidad de glucosa que la panela y el azúcar.

La miel de abeja contiene 29% de glucosa y 38% de fructosa en su composición y solo un 4% de sacarosa, de esta manera las bacterias tienen mayor disponibilidad de sustrato para la formación de ácido láctico. En el caso de la panela, el porcentaje de azúcares reductores es de 9.15% y de sacarosa 80.91%; mientras que, el porcentaje de azúcares reductores del azúcar blanca granulada es de 0.04% (Monar, Dávalos, Zapata, Caviedes, & Ramírez-cárdenas, 2014).

Los tíficos sintetizan diversos líquidos azucarados, alimentándose de los azúcares para producir ácido láctico, etanol y dióxido de carbono que hace que la bebida quede carbonatada. Estos organismos vivos generan un tipo de fermentación hidroalcohólica en agua y en leche. Tíficos (Hongos del Tíbet), 2011, citado por Espinoza Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012).

Los gránulos de los tíficos se reproducen por gemación al ser alimentados con azúcares en un medio acuoso. En su desarrollo descompone los azúcares complejos en simples, haciéndolos más asimilables y produciendo en el intercambio minúsculos granitos de polisacárido responsables de gran parte de las propiedades terapéuticas del fermento.

Un efecto característico del Kéfir es que está en constante crecimiento, puesto que son microorganismos vivos. Los nódulos que crean, se parten por gemación y pronto duplicarán su tamaño necesitando más aporte energético y espacio. kéfir de agua, 2018 citado por Espinoza Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012).

TABLA 19. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 0 horas.

F.V.	SC	Gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.08	1	0.08	0.86	5.3177	0.38 n.s.
F.A	0.34	2	0.17	1.83	4.459	0.22 n.s.
F.B	0.18	2	0.09	0.98	4.459	0.42 n.s.
F.A*F.B	0.05	4	0.01	0.14	3.8379	0.96 n.s.
Error	0.74	8	0.09			
Total	1.39	17				
C.V.	1.97					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero y leche de chocho)

F.B (tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 19, se observó que en la variable °Brix no se estableció diferencia significativa debido a que el p valor es >0.05 ,en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa en el tiempo 0 ya que no existe diferencia significativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes no influyen significativamente sobre los grados Brix iniciales.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 1.97% van a salir diferentes y el 98.03% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al los grados Brix el cual manifestó un buen rango para el inicio de la fermentación.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes no influyen en los grados Brix iniciales.

Tabla 20. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t ₆ (a ₂ b ₃)	15.1	A
t ₉ (a ₃ b ₃)	15.2	A
t ₅ (a ₂ b ₂)	15.3	A
t ₄ (a ₂ b ₁)	15.4	A
t ₈ (a ₃ b ₂)	15.45	A
t ₇ (a ₃ b ₁)	15.55	A
t ₃ (a ₁ b ₃)	15.55	A
t ₁ (a ₁ b ₁)	15.6	A
t ₂ (a ₁ b ₂)	15.65	A

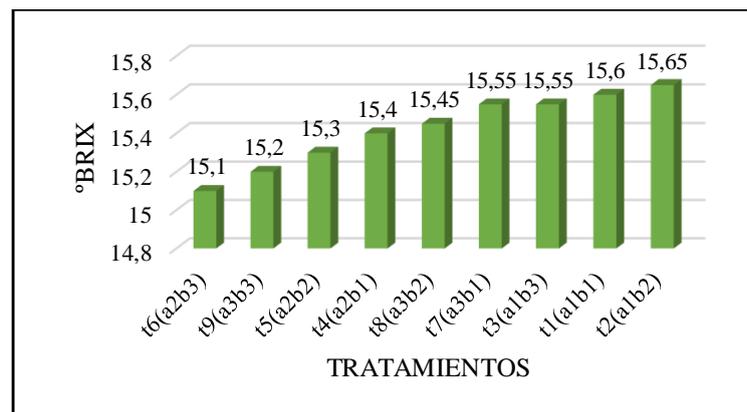
Letras diferentes indican diferencias significativas (p<=0.05)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 20, en la intersección entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t₆ (a₂b₃) , que no influye en los grados Brix con los demás tratamientos en el tiempo 0 del inicio de la fermentación a temperatura ambiente 20°C.

En conclusión, se menciona que el tratamiento t₆ (a₂b₃) que corresponde a (50% de lactosuero dulce- 50% de leche de chocho con miel de abeja) no influyen en los grados Brix en relación a los demás tratamientos por lo tanto no existe una diferencia en la interacción entre los factores A*B.

Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el gráfico 2 de los °Brix en el tiempo 0 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₆ (a₂b₃) que corresponde a (50% de lactosuero dulce- 50% de leche de chocho con miel de abeja) al iniciar el proceso de fermentación con un promedio de 15.1.

Tabla 21. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 10 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.15	1	0.07	5.66	5.3177	0.0294*
F.A	2.1	2	1.05	80.47	4.459	<0.0001**
F.B	0.68	2	0.68	52.13	4.459	0.0001**
F.A*F.B	1.4	4	0.35	26.72	3.8379	0.0001**
Error	0.1	8	0.01			
Total	4.43	17				
C.V.	0.79					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 21, se observó que en la variable °Brix se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix a las 10 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en los grados Brix en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0.79% van a salir diferentes y el 99.21% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al los grados Brix en el tiempo de 10 horas el cual manifestó un buen rango del grado de fermentación, es decir que los tipos de endulzante tuvieron una correcto descenso de los grados Brix.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix en las 10 horas de fermentación.

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 20 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	MEDIAS	RANGO
2	14.31	A
1	14.7	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 22, en la prueba Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 20 horas en la repetición 2 con un valor de 14.31, este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 1 con un valor de 14.12 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la repetición 2 es la mejor ya que se consumió rápidamente los azúcar y por ende la reducción de los grados Brix.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 10 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₁	14.38	A
a ₂	14.53	A B
a ₃	14.6	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂: (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 23, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 10 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) tuvo un valor de 14.38 que nos indica la reducción de los grados Brix ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 14.6 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) presenta las mejores características para la reducción de los grados Brix y el cumplimiento del grado de fermentación.

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 10 horas en el factor B del tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₃	14.15	A
b ₂	14.4	B
b ₁	14.97	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 24, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 10 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante de igual manera existe una diferencia significativa en las variables b₂ ubicándole en el rango B y b₃ ubicándole en el rango C.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 14.15 permitiendo el crecimiento de los kéfir de agua y por ende la reducción de los grados Brix.

Tabla 25. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T _{3(a1b3)}	13.75	A
T _{9(a3b3)}	14	A B
T _{5(a2b2)}	14.25	B C C
T _{2(a1b2)}	14.25	B C C
T _{4(a2b1)}	14.65	C C D
T _{8(a3b2)}	14.7	C C D E
T _{6(a2b3)}	14.7	C C D E
T _{2(a3b1)}	15.1	D E
T _{1(a1b1)}	15.15	E

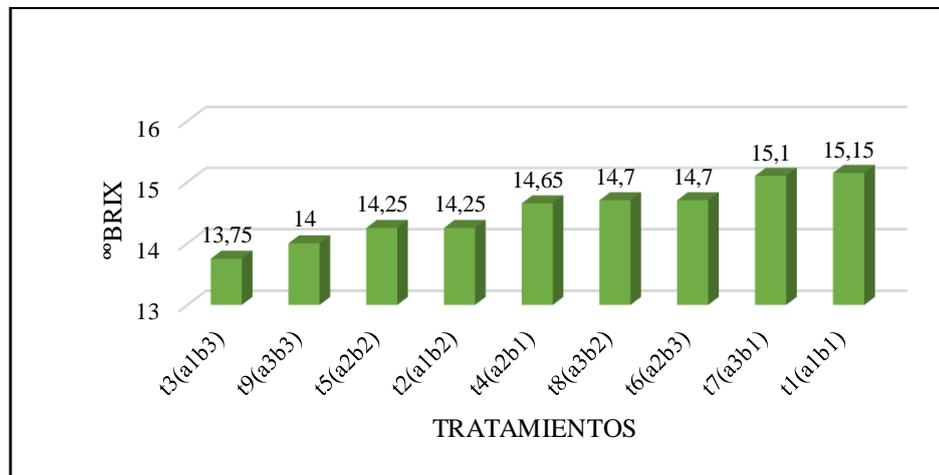
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 25, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t₃ (a₁b₃) que influye en el consumo de azúcares y por ende la reducción de los grados Brix en el tiempo de 10 horas.

En conclusión, se menciona que el t₃ (a₁b₃) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en los grados Brix en el tiempo de 10 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la reducción de los grados Brix por ende cumpliendo la fermentación.

Gráfico 3. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 3 de los grados Brix en el tiempo de 10 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₃ (a₁b₃) que corresponde a (25% de lactosuero dulce -75% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la reducción de los grados Brix consumido por los kéfir de agua.

En conclusión, se observa que el tratamiento t₃ (a₁b₃) se logró el consumo mas rápido de azúcares y por ende la reducción de los grados °Brix.

Tabla 26. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 20 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.29	1	0.29	17.93	5.3177	0.00294*
F.A	0.19	2	0.1	5.93	4.459	0.0263*
F.B	4.63	2	2.32	141.39	4.459	<0.0001**
F.A*F.B	0.42	4	0.1	6.34	3.8379	0.0134*
Error	0.13	8	0.02			
Total	5.67	17				
C.V.	0.91					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 26, se observó que en la variable °Brix se estableció diferencia significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche

de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix a las 20 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en los grados Brix en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0.91% van a salir diferentes y el 99.09% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al los grados Brix en el tiempo de 20 horas el cual manifestó un buen rango del grado de fermentación, es decir que los tipos de endulzante tuvieron un correcto descenso de los grados Brix.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix en las 20 horas de fermentación.

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 20 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	MEDIAS	RANGO
2	13.87	A
1	14.12	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 27, en la prueba Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 20 horas en la repetición 2 con un valor de 13.87 , este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 1 con un valor de 14.12 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la repetición 1 es la mejor ya que se consumió rápidamente los azúcar y por ende la reducción de los grados Brix.

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 20 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	13.88	A
a ₁	13.97	A B
a ₃	14.13	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 28, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 20 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%.50%) tuvo un valor de 13.88 que nos indica la reducción de los grados Brix ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 14.6 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para la reducción de los grados Brix y el cumplimiento del grado de fermentación.

Tabla 29. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 20 horas en el factor B del tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₃	13.28	A
b ₂	14.27	B
b ₁	14.43	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 29, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 20 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A. En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃(Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 13.28 permitiendo el crecimiento de los kéfir de agua y por ende la reducción de los grados Brix.

Tabla 30. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO	
t _{9(a3b3)}	13.2	A	
t _{3(a1b3)}	13.2	A	
t _{6(a2b3)}	13.45	A	B
t _{5(a2b2)}	13.95	B	C
t _{4(a2b1)}	14.25		C D
t _{2(a1b2)}	14.3		C D
t _{1(a1b1)}	14.4		C D
t _{8(a3b2)}	14.55		D
t _{7(a3b1)}	14.65		D

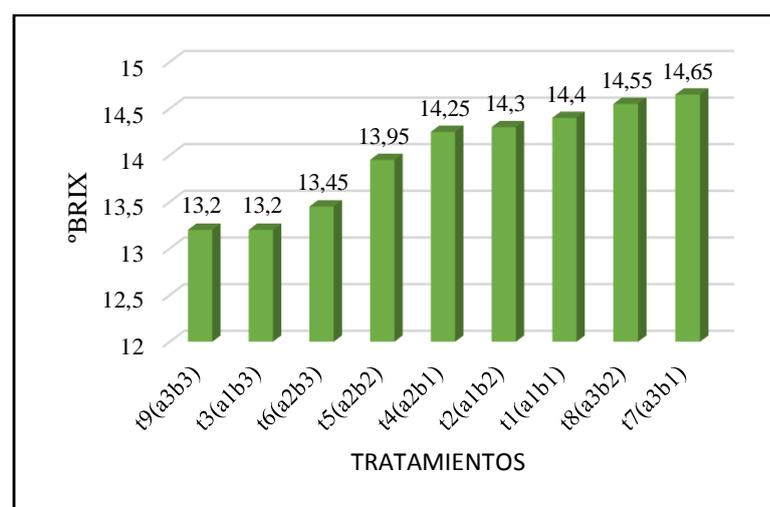
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 30, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t_{3(a1b3)} que influye en el consumo de azúcares y por ende la reducción de los grados Brix en el tiempo de 20 horas.

En conclusión, se menciona que el t_{9(a3b3)} que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en los grados Brix en el tiempo de 20 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la reducción de los grados Brix por ende cumpliendo la fermentación.

Gráfico 4. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 4 de los grados Brix en el tiempo de 20 horas, nos indica que el mejor tratamiento

es el t₉ (a_{3b3}) que corresponde a (75% de lactosuero dulce -25% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la reducción de los grados Brix consumido por los kéfir de agua.

En conclusión, se observa que el tratamiento t₉ (a_{3b3}) se logró el consumo mas rápido de azúcares y por ende la reducción de los grados °Brix.

Tabla 31. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 30 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.27	1	0.27	35.2	5.3177	0.0003*
F.A	0.12	2	0.06	7.85	4.459	0.013*
F.B	4.03	2	2.02	263.78	4.459	<0.0001**
F.A*F.B	0.04	4	0.01	1.31	3.8379	0.03446ns
Error	0.06	8	0.01			
Total	4.52	17				
C.V.	0.64					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 31, se observó que en la variable °Brix se estableció diferencia significativa en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix a las 30 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en los grados Brix en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0.64% van a salir diferentes y el 99.36% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al los grados Brix en el tiempo de 30 horas el cual manifestó un buen rango del grado de fermentación, es decir que los tipos de endulzante tuvieron una correcto descenso de los grados Brix.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche

de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix en las 30 horas de fermentación.

Tabla 32. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 30 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	MEDIAS	RANGO
2	13.48	A
1	13.72	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 32, en la prueba Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 30 horas en la repetición 2 con un valor de 13.48, este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 1 con un valor de 13.72 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la repetición 1 es la mejor ya que se consumió rápidamente los azúcares y por ende la reducción de los grados Brix.

Tabla 33. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 30 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a2	13.5	A
a3	13.6	A B
a1	13.7	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

a1: (25%-75%)

a2 (50%-50%)

a3: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 33, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 30 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%.50%) tuvo un valor de 13.5 que nos indica la reducción de los grados Brix ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 13.7 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-

50%) presenta las mejores características para la reducción de los grados Brix y el cumplimiento del grado de fermentación.

Tabla 34. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 30 horas en el factor B del tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₃	12.93	A
b ₁	13.88	B
b ₂	13.98	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 34, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 30 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃(Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 12.93 permitiendo el crecimiento de los kéfir de agua y por ende la reducción de los grados Brix.

Tabla 35. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T _{6(a2b3)}	12.85	A
T _{9(a3b3)}	12.95	A
T _{3(a1b3)}	13	A
T _{5(a2b2)}	13.8	B
T _{7(a3b1)}	13.85	B
T _{4(a2b1)}	13.85	B
T _{1(a1b1)}	13.95	B
T _{8(a3b2)}	14	B
T _{2(a1b2)}	14.15	B

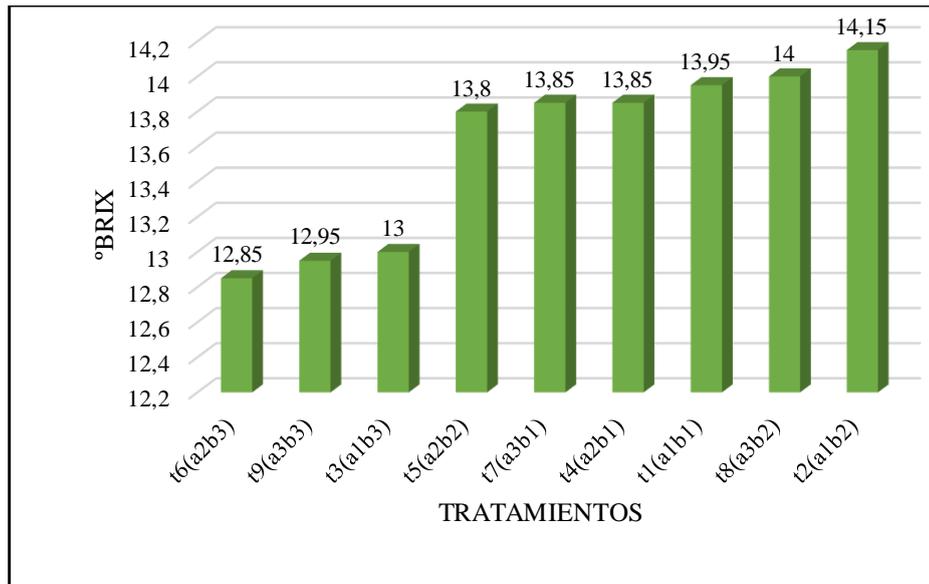
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 35, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t_{6(a2b3)} que influye en el consumo de azúcares y por ende la reducción de los grados Brix en el tiempo de 30 horas.

En conclusión, se menciona que el t₆ (a₂b₃) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en los grados Brix en el tiempo de 30 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la reducción de los grados Brix por ende cumpliendo la fermentación.

Gráfico 5. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 5 de los grados Brix en el tiempo de 20 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₆ (a₂b₃) que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la reducción de los grados Brix consumido por los kéfir de agua.

En conclusión, se observa que el tratamiento t₆ (a₂b₃) se logró el consumo mas rápido de azúcares y por ende la reducción de los grados °Brix.

Tabla 36. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 40 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.24	1	0.24	0.44	5.3177	0.5278ns
F.A	18.5	2	9.25	16.45	4.459	0.0015*
F.B	6.01	2	3	5.34	4.459	0.0336*
F.A*F.B	2.71	4	0.68	1.2	3.8379	0.3804ns
Error	4.5	8	0.56			
Total	31.96	17				
C.V.	6.46					

****.** Altamente significativo

***.**Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 36, se observó que en la variable °Brix se estableció diferencia significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix a las 40 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en los grados Brix en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 6.46% van a salir diferentes y el 93.54% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al los grados Brix en el tiempo de 40 horas el cual manifestó un buen rango del grado de fermentación, es decir que los tipos de endulzante tuvieron un correcto descenso de los grados Brix.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix en las 40 horas de fermentación.

Tabla 37. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 40 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	10.87	A
a ₃	10.93	A
a ₁	13.05	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂: (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 37, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 40 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%.50%) tuvo un valor de 10.87 que nos indica la reducción de los grados Brix ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 13.05 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para la reducción de los grados Brix y el cumplimiento del grado de fermentación.

Tabla 38. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 40 horas en el factor B del tipo de endulzante.

F.B	Medias	RANGO
b ₃	10.8	A
b ₁	12	A B
b ₂	12.05	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 38, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 40 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 10.8 permitiendo el crecimiento de los kéfir de agua y por ende la reducción

de los grados Brix.

Tabla 39. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO		
t ₉ (a ₃ b ₃)	10.15	A		
t ₆ (a ₂ b ₃)	10.65	A	B	
t ₅ (a ₂ b ₂)	10.75	A	B	
t ₄ (a ₂ b ₁)	11.2	A	B	C
t ₇ (a ₃ b ₁)	11.25	A	B	C
t ₈ (a ₃ b ₂)	11.4	A	B	C
t ₃ (a ₁ b ₃)	11.6	A	B	C
t ₁ (a ₁ b ₁)	13.55		B	C
t ₂ (a ₁ b ₂)	14			C

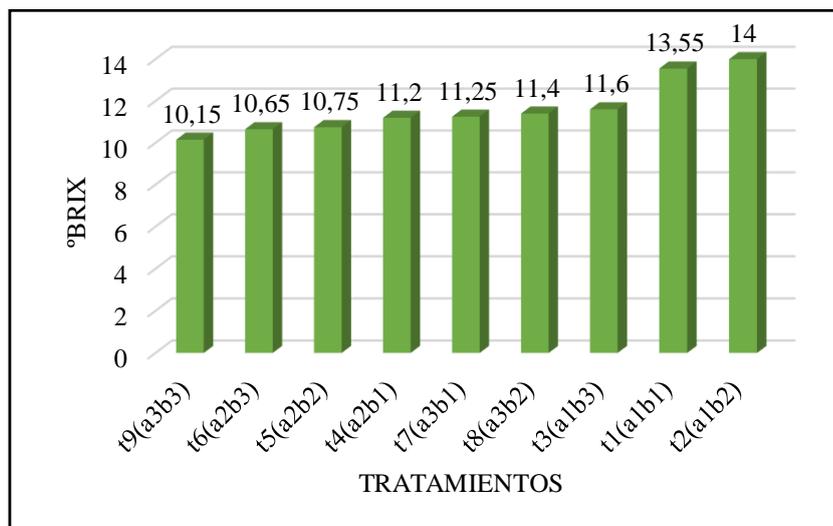
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 39, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t₉ (a₃b₃) que influye en el consumo de azúcares y por ende la reducción de los grados Brix en el tiempo de 40 horas.

En conclusión, se menciona que el t₉ (a₃b₃) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho 75%-25%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en los grados Brix en el tiempo de 40 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la reducción de los grados Brix por ende cumpliendo la fermentación.

Gráfico 6. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 6 de los grados Brix en el tiempo de 40 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t9 (a3b3) que corresponde a (75% de lactosuero dulce -25% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la reducción de los grados Brix consumido por los kéfir de agua.

En conclusión, se observa que el tratamiento t9 (a3b3) se logró el consumo mas rápido de azúcares y por ende la reducción de los grados °Brix.

Tabla 40. Análisis de la varianza de °Brix en el tiempo 50 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.24	1	0.24	17.82	5.3177	0.0029*
F.A	12.44	2	6.22	452.4	4.459	<0.0001**
F.B	17.18	2	8.59	624.77	4.459	<0.0001**
F.A*F.B	3.37	4	0.84	61.31	3.8379	<0.0001**
Error	0.11	8	0.01			
Total	33.35	17				
C.V.	1.07					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 40, se observó que en la variable °Brix se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix a las 50 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en los grados Brix en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 1.07% van a salir diferentes y el 98.93% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al los grados Brix en el tiempo de 50 horas el cual manifestó un buen rango del grado de fermentación, es decir que los tipos de endulzante tuvieron una correcto descenso de los grados Brix.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre los grados Brix en las 60 horas de fermentación.

Tabla 41. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 50 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	MEDIAS	RANGO
2	10.89	A
1	11.12	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 41, en la prueba Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 50 horas en la repetición 2 con un valor de 10.89, este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 1 con un valor de 11.12 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la repetición 1 es la mejor ya que se consumió rápidamente los azúcares y por ende la reducción de los grados Brix.

Tabla 42. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 50 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	10.2	A
a ₃	10.67	B
a ₁	12.15	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂: (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 42, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 50 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) tuvo un valor de 10.2 que nos indica la reducción de los grados Brix ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) dando un valor de 10.67 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-

50%) presenta las mejores características para la reducción de los grados Brix y el cumplimiento del grado de fermentación.

Tabla 43. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de °Brix en el tiempo 50 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	Medias	RANGO
b ₃	9.7	A
b ₁	11.27	B
b ₂	12.05	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 43, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de los grados Brix en el tiempo de 50 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 9.7 permitiendo el crecimiento de los kéfir de agua y por ende la reducción de los grados Brix.

Tabla 44. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t _{6(a2b3)}	8.65	A
t _{9(a3b3)}	9.9	B
t _{4(a2b1)}	10	B
t _{3(a1b3)}	10.55	C
t _{7(a3b1)}	10.9	C D
t _{8(a3b2)}	11.2	D
t _{5(a2b2)}	11.95	E
t _{1(a1b1)}	12.9	F
t _{2(a1b2)}	13	F

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

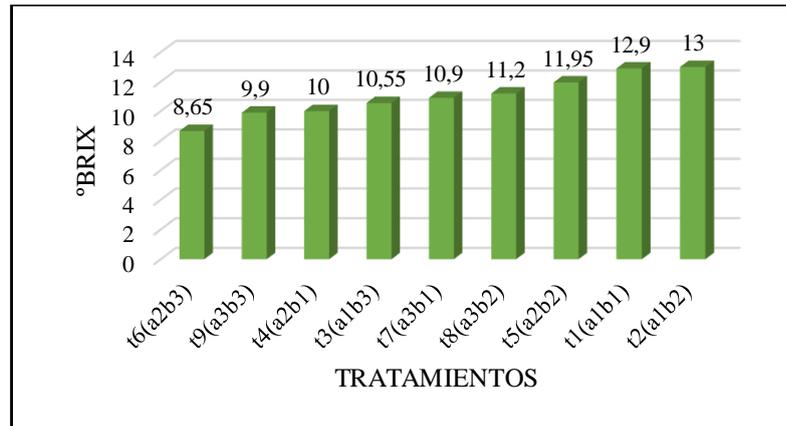
Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 44, en la interacción entre los factores A*B indican que existe diferencia significativa en el t_{6(a2b3)}, t_{9(a3b3)}, t_{5(a2b2)} y en el t_{2(a1b2)} que influye en el consumo de azúcares y por ende la reducción de los grados Brix en el tiempo de 50 horas.

En conclusión, se menciona que el t_{6(a2b3)} que corresponde a la concentración de lactosuero

dulce y leche de chocho 50%-50%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en los grados Brix en el tiempo de 50 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la reducción de los grados Brix por ende cumpliendo la fermentación.

Gráfico 7. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 7 de los grados Brix en el tiempo de 40 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t6 (a2b3) que corresponde a (75% de lactosuero dulce -25% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la reducción de los grados Brix consumido por los kéfir de agua.

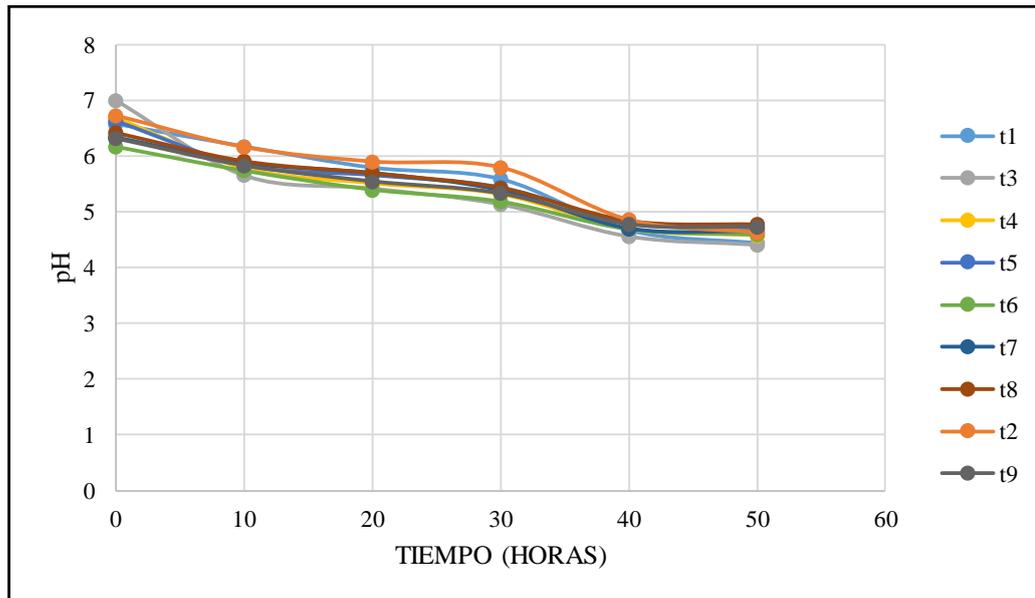
En conclusión, se observa que el tratamiento t6 (a2b3) se logró el consumo mas rápido de azúcares y por ende la reducción de los grados °Brix.

10.1.2 Variable pH de la bebida fermentada

Tabla 45. Control de pH de la bebida fermentada en las 50 horas de fermentación.

TIEMPO	PH								
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
0h	6.5800	6.7300	7.0000	6.6900	6.6300	6.1700	6.3400	6.4200	6.3200
+/-SD	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10h	6.175	6.165	5.655	5.785	5.84	5.74	5.88	5.91	5.835
+/-SD	0.0354	0.0495	0.0636	0.0212	0.0000	0.0141	0.0283	0.0566	0.0495
20h	5.795	5.905	5.42	5.515	5.66	5.4	5.7	5.695	5.55
+/-SD	0.0636	0.0778	0.0424	0.0919	0.0000	0.1414	0.0707	0.0212	0.0283
30h	5.59	5.8	5.135	5.32	5.44	5.185	5.39	5.43	5.335
+/-SD	0.1980	0.0566	0.0495	0.0141	0.0000	0.1202	0.0283	0.0707	0.0212
40h	4.67	4.86	4.56	4.695	4.8	4.69	4.705	4.84	4.78
+/-SD	0.0707	0.0283	0.0566	0.0071	0.0000	0.0283	0.0495	0.0283	0.0141
50h	4.44	4.63	4.41	4.585	4.72	4.59	4.655	4.775	4.735
+/-SD	0.1414	0.0424	0.0141	0.0212	0.0000	0.0141	0.0071	0.0071	0.0071

Elaborado por: Caiza L

Gráfico 8. Variación del pH en las 50 horas de fermentación.

Elaborado por: Caiza L.

Discusión

De los resultados obtenidos en cuanto a la variable grados pH en la tabla 45 y en el gráfico 8 se puede observar la gran variabilidad del descenso en el tiempo de 50 horas de fermentación, el mejor resultado tiene el t₃ (a₁b₃) que corresponde al 25% de lactosuero dulce y 75% de leche de chocho y miel con un valor de 4.41, mientras que el t₈ (a₃b₂) tiene un pH de 4.77.

En conclusión, se observa que los tratamientos t₁, t₅, t₆, t₇, t₈, t₉ están dentro de los parámetros que establece (Zavala Pope, 2005) citado por (Una et al., 2017), quien menciona que el suero dulce se obtiene por la coagulación del cuajo y su pH es de 6 a 6,6.

Se observa que el pH descendió rápidamente debido a la acción de los microorganismos productores de acidez existentes en la bebida, el tiempo empleado en la fermentación fue de 50 horas a temperatura ambiente 20°C-25°C.

Este descenso es muy importante puesto que al disminuir los valores de pH durante la fermentación láctica son inhibidos los organismos indeseables como bacterias gram negativas y las formadoras de esporas Frazier (1978) citado por (“No Title,” n.d.).

La media de pH entre los tratamientos fue t₁(4.44), t₂(4.63), t₃ (4.41), t₄(4.58), t₆ (4.59), t₇(4.76) valores que se encuentra entre los niveles de pH recomendados para yogures tradicionales que va desde 3,2- 4,6 (Tamime y Robinson 1991) citado por (Uriel et al., n.d.).

Tabla 46. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 0 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.01	1	0.01	7.21	5.3177	0.00277*
F.A	0.46	2	0.23	290.79	4.459	<0.0001**
F.B	0.04	2	0.02	23.85	4.459	0.0004**
F.A*F.B	0.48	4	0.12	150.58	3.8379	<0.0001**
Error	0.01	8	0			
Total	0.98	17				
C.V.	0.43					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 46, se observó que en la variable pH se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH a las 0 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en el pH en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0.4% van a salir diferentes y el 99,6% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al pH en el tiempo de 0 horas el cual manifestó un buen rango al iniciar el proceso de fermentación.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH en el tiempo de 0 horas.

Tabla 47. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 0 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	MEDIAS	RANGO
1	6.54	A
2	6.58	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 47, en la prueba Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 50 horas en la repetición 1 con un valor de 6.54, este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 2 con un valor de 6.58 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la repetición 1 es la mejor ya se produjo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad de los kéfir de agua.

Tabla 48. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 0 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₃	6.4	A
a ₂	6.51	B
a ₁	6.78	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂: (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 48, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 0 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) tuvo un valor de 6.4 que nos indica la disminución del pH ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) dando un valor de 6.51 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) presenta las mejores características para la disminución del pH.

Tabla 49. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 0 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₃	6.51	A
b ₁	6.55	B
b ₂	6.62	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 49, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 0 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A. En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 6.51 permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua.

Tabla 50. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T _{6(a2b3)}	6.18	A
T _{9(a3b3)}	6.33	B
T _{7(a3b1)}	6.37	B
T _{8(a3b2)}	6.49	C
T _{1(a1b1)}	6.59	C D
T _{5(a2b2)}	6.63	D E
T _{4(a2b1)}	6.71	E
T _{2(a1b2)}	6.74	E
T _{3(a1b3)}	7	F

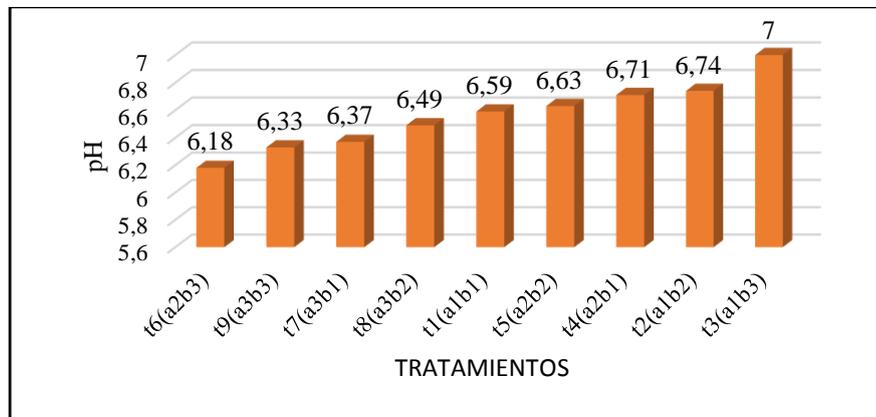
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 50, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t₆ (a2b3) que influye permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua en el tiempo de 50 horas.

En conclusión, se menciona que el t₆ (a2b3) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en el pH en el tiempo de 0 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la disminución del pH.

Gráfico 9. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 9 del pH en el tiempo de 0 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t6 (a2b3) que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la disminución del pH.

En conclusión, se observa que el tratamiento t6 (a2b3) se logró la disminución del pH como consecuencia del crecimiento y la actividad de los kéfir de agua.

Tabla 51. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 10 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.01	1	0.01	4.49	5.3177	0.0669*
F.A	0.13	2	0.07	56.21	4.459	<0.0001**
F.B	0.19	2	0.09	79.15	4.459	<0.0001**
F.A*F.B	0.18	4	0.05	38.11	3.8379	<0.0001**
Error	0.01	8	0			
Total	0.52	17				
C.V.	0.59					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 51, se observó que en la variable pH se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que

las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH a las 10 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en el pH en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0.59% van a salir diferentes y el 99,41% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al pH en el tiempo de 10 horas el cual manifestó un buen rango al disminuir el pH.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH en el tiempo de 10 horas.

Tabla 52. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 10 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	MEDIAS	RANGO
1	5.87	A
2	5.9	A

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 52, en la prueba Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 10 horas en la repetición 1 con un valor de 5.87 , este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándole en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 2 con un valor de 5.9 ubicándolo en el rango A.

En conclusión, se menciona que la repetición 1 es la mejor ya se produjo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad de los kéfir de agua.

Tabla 53. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 10 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	5.79	A
a ₃	5.88	B
a ₁	6	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 53, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 10 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 5.79 que nos indica la disminución del pH ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 5.58 ubicándolo en el rango B. En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para la disminución del pH.

Tabla 54. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 10 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₃	5.74	A
b ₁	5.95	B
b ₂	5.97	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 54, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 10 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A. En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 6.51 permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua.

Tabla 55. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO		
T ₃ (a ₁ b ₃)	5.66	A		
T ₆ (a ₂ b ₃)	5.74	A	B	
T ₄ (a ₂ b ₁)	5.79	A	B	C
T ₉ (a ₃ b ₃)	5.83	B		C
T ₅ (a ₂ b ₂)	5.84	B		C
T ₇ (a ₃ b ₁)	5.88	B		C
T ₈ (a ₃ b ₂)	5.91	C		
T ₂ (a ₁ b ₂)	6.17	D		
T ₁ (a ₁ b ₁)	6.17	D		

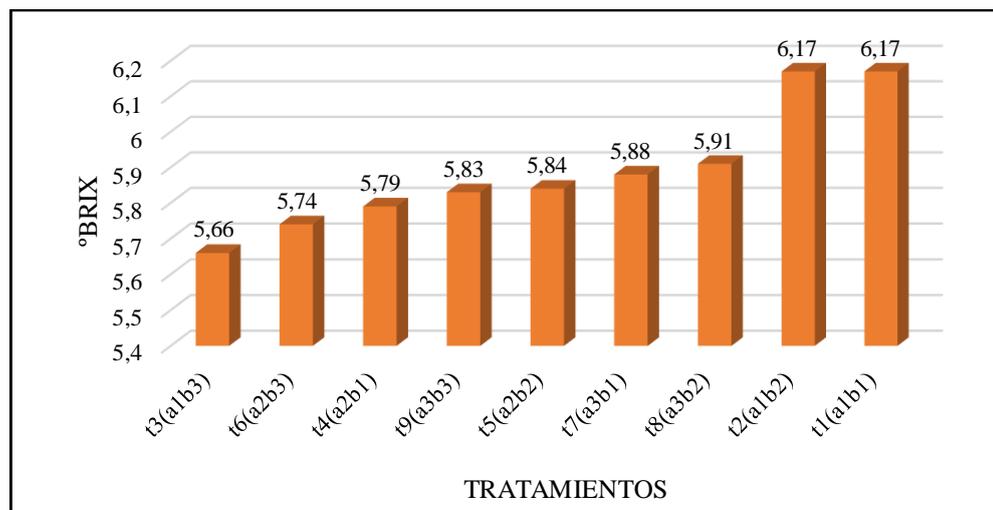
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 55, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t₃ (a₁b₃) que influye permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua en el tiempo de 50 horas.

En conclusión, se menciona que el t₃ (a₁b₃) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en el pH en el tiempo de 10 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la disminución del pH.

Gráfico 10. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 10 del pH en el tiempo de 10 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₃ (a1b3) que corresponde a (25% de lactosuero dulce -75% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la disminución del pH.

En conclusión, se observa que el tratamiento t₃ (a1b3) se logró la disminución del pH como consecuencia del crecimiento y la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 56. Análisis de la varianz a del pH en el tiempo 20 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0	1	0	0.96	5.3177	0.3555ns
F.A	0.1	2	0.05	9.93	4.459	0.0068*
F.B	0.28	2	0.14	27.01	4.459	0.0003**
F.A*F.B	0.07	4	0.02	3.59	3.8379	0.0585ns
Error	0.04	8	0.01			
Total	0.51	17				
C.V.	1.28					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 56, se observó que en la variable pH se estableció diferencia significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH a las 20 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en el pH en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 1.28% van a salir diferentes y el 98.72% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al pH en el tiempo de 20 horas el cual manifestó un buen rango al disminuir el pH.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH en el tiempo de 20 horas.

Tabla 57. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 20 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	5.53	A
a ₃	5.65	B
a ₁	5.71	B

Letras diferentes indican diferencias significativas (p<=0.05)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 57, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 20 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 5.53 que nos indica la disminución del pH ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 5.65 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para la disminución del pH.

Tabla 58. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 20 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₃	5.46	A
b ₁	5.67	B
b ₂	5.75	B

Letras diferentes indican diferencias significativas (p<=0.05)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 58, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 20 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A. En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 5.46 permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua.

Tabla 59. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO			
T ₆ (a ₂ b ₃)	5.4	A			
T ₃ (a ₁ b ₃)	5.42	A	B		
T ₄ (a ₂ b ₁)	5.51	A	B	C	
T ₉ (a ₃ b ₃)	5.55	A	B	C	
T ₅ (a ₂ b ₂)	5.66	A	B	C	D
T ₈ (a ₃ b ₂)	5.7		B	C	D
T ₇ (a ₃ b ₁)	5.7		B	C	D
T ₁ (a ₂ b ₁)	5.79			C	D
T ₂ (a ₁ b ₂)	5.91				D

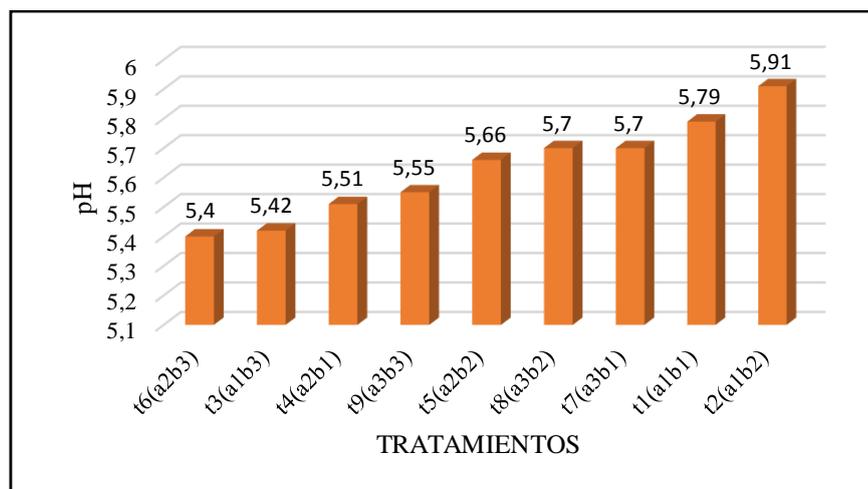
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 58, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t₆ (a₂b₃) que influye permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua en el tiempo de 20 horas.

En conclusión, se menciona que el t₆ (a₂b₃) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en el pH en el tiempo de 20 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la disminución del pH.

Gráfico 11. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 11 del pH en el tiempo de 20 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₆

(a_{2b3}) que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la disminución del pH.

En conclusión, se observa que el tratamiento t₃ (a_{2b3}) se logró la disminución del pH como consecuencia del crecimiento y la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 60. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 30 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.03	1	0.03	6.55	5.3177	0.0337*
F.A	0.11	2	0.06	12.72	4.459	0.0033*
F.B	0.35	2	0.18	38.93	4.459	0.0001**
F.A*F.B	0.18	4	0.05	10.22	3.8379	0.0031*
Error	0.04	8	0			
Total	0.72	17				
C.V.	1.24					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 60, se observó que en la variable pH se estableció diferencia significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH a las 30 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en el pH en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 1.24% van a salir diferentes y el 98.76% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al pH en el tiempo de 30 horas el cual manifestó un buen rango al disminuir el pH.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH en el tiempo de 30 horas.

Tabla 61. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 30 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	MEDIAS	RANGO
2	5.36	A
1	5.44	B

Letras diferentes indican diferencias significativas
($p \leq 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 61, en la prueba Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 30 horas en la repetición 2 con un valor de 5.36, este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 1 con un valor de 5.44 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la repetición 2 es la mejor ya se produjo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad de los kéfir de agua.

Tabla 62. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 30 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	5.32	A
a ₃	5.38	A
a ₁	5.51	B

Letras diferentes indican diferencias significativas
($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂: (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 62, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 30 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 5.32 que nos indica la disminución del pH ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) dando un valor de 5.51 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para la disminución del pH.

Tabla 63. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 30 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₃	5.22	A
b ₁	5.43	B
b ₂	5.56	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 63, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 30 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A. En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 5.22 permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua.

Tabla 64. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t _{3(a1b3)}	5.13	A
t _{6(a2b3)}	5.18	A B
t _{4(a2b1)}	5.32	A B C
t _{9(a3b3)}	5.33	A B C
t _{7(a3b1)}	5.39	A B C
t _{8(a3b2)}	5.43	B C
t _{5(a2b2)}	5.44	B C
t _{1(a1b1)}	5.59	C D
t _{2(a1b2)}	5.8	D

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

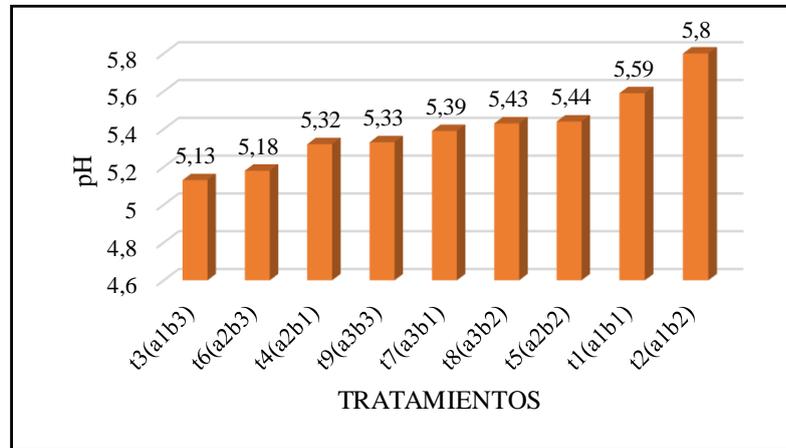
Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 64, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t_{3 (a1b3)} que influye permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua en el tiempo de 30 horas.

En conclusión, se menciona que el t_{3 (a1b3)} que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en el pH en

el tiempo de 30 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la disminución del pH.

Gráfico 12. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 12 del pH en el tiempo de 30 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t3 (a1b3) que corresponde a (25% de lactosuero dulce -75% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la disminución del pH.

En conclusión, se observa que el tratamiento t3 (a2b3) se logró la disminución del pH como consecuencia del crecimiento y la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 65. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 40 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0	1	0	0.35	5.3177	0.5711ns
F.A	0.02	2	0.01	5.85	4.459	0.0272*
F.B	0.09	2	0.05	28.41	4.459	0.0002**
F.A*F.B	0.04	4	0.01	5.54	3.8379	0.0125*
Error	0.01	8	0			
Total	0.16	17				
C.V.	0.84					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 65, se observó que en la variable pH se estableció

diferencia significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH a las 40 horas de fermentación, este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en el pH en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0.84% van a salir diferentes y el 99.16% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al pH en el tiempo de 40 horas el cual manifestó un buen rango al disminuir el pH.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH en el tiempo de 40 horas.

Tabla 66. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 40 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₁	4.7	A
a ₂	4.73	A B
a ₃	4.78	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 66, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 40 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 4.7 que nos indica la disminución del pH ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 4.78 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-

50%) presenta las mejores características para la disminución del pH .

Tabla 67. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 40 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₃	4.68	A
b ₁	4.69	A
b ₂	4.83	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 67, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 40 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A. En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 4.68 permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua.

Tabla 68. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO			
t _{3(a1b3)}	4.56	A			
t _{1(a1b1)}	4.67	A	B		
t _{6(a2b3)}	4.69	A	B	C	
t _{4(a2b1)}	4.7	A	B	C	
t _{7(a3b1)}	4.71	A	B	C	D
t _{9(a3b3)}	4.78		B	C	D
t _{5(a2b2)}	4.8		B	C	D
t _{8(a3b2)}	4.84			C	D
t _{2(a1b2)}	4.86				D

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

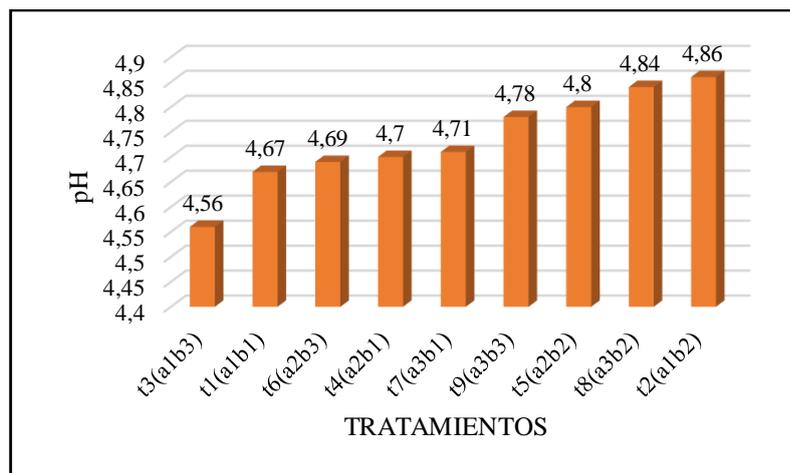
Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 68, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t_{3(a1b3)} que influye permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua en el tiempo de 40

horas.

En conclusión, se menciona que el t_3 (a_1b_3) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en el pH en el tiempo de 40 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la disminución del pH.

Gráfico 13. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 13 del pH en el tiempo de 40 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t_3 (a_1b_3) que corresponde a (25% de lactosuero dulce -75% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la disminución del pH.

En conclusión, se observa que el tratamiento t_3 (a_1b_3) se logró la disminución del pH como consecuencia del crecimiento y la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 69. Análisis de la varianza del pH en el tiempo 50 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.01	1	0.01	3.69	5.3177	0.0909ns
F.A	0.16	2	0.08	40.7	4.459	0.0001**
F.B	0.08	2	0.04	20.12	4.459	0.0008**
F.A*F.B	0.02	4	0	2.16	3.8379	0.1648ns
Error	0.02	8	0			
Total	0.28	17				
C.V.	0.96					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 69, se observó que en la variable pH se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativo en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipo de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH a las 40 horas de fermentación , este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en el pH en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0.96% van a salir diferentes y el 99.04% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo al pH en el tiempo de 50 horas el cual manifestó un buen rango al disminuir el pH.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y los tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre el pH en el tiempo de 50 horas.

Tabla 70. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 50 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₁	4.49	A
a ₂	4.63	B
a ₃	4.72	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 70, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 50 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) tuvo un valor de 4.49 que nos indica la disminución del pH ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) dando un valor de 4.63 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) presenta las mejores características para la disminución del pH.

Tabla 71. Prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo 50 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₁	4.56	A
b ₃	4.58	A
b ₂	4.71	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

b₁:Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 76, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis del pH en el tiempo de 50 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₁ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A. En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 4.58 permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua.

Tabla 72. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO	
t ₃ (a ₁ b ₃)	4.41	A	
t ₁ (a ₁ b ₁)	4.44	A	
t ₄ (a ₂ b ₁)	4.58	A	B
t ₆ (a ₂ b ₃)	4.59	A	B
t ₂ (a ₁ b ₂)	4.63	B	C
t ₇ (a ₃ b ₁)	4.66	B	C
t ₅ (a ₂ b ₂)	4.72	B	C
t ₉ (a ₃ b ₃)	4.74	B	C
t ₈ (a ₃ b ₂)	4.78	C	

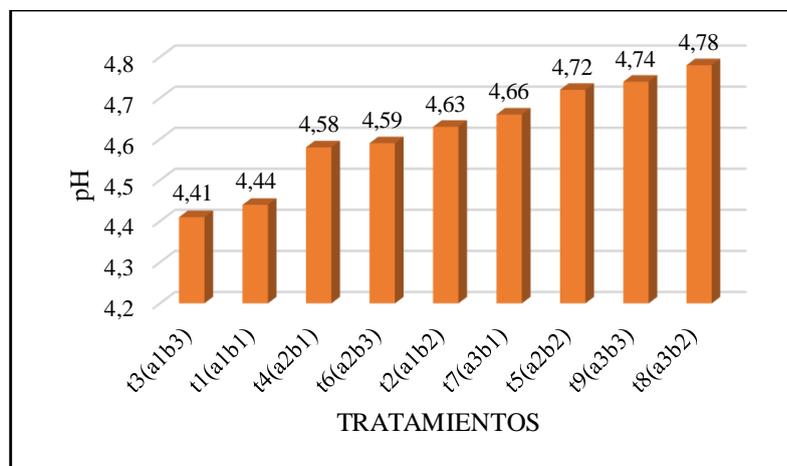
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 72, en la interacción entre los factores A*B indican que el tratamiento t₃ (a₁b₃), el tratamiento 1 (a₁b₁) y que influye permitiendo una clara disminución del pH como consecuencia del crecimiento y actividad del kéfir de agua en el tiempo de 50, en el tratamiento 8 (a₃b₂) también existe una diferencia significativa.

En conclusión, se menciona que el t₃ (a₁b₃) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) y el tipo de endulzante miel de abeja influyen en el pH en el tiempo de 50 horas en la interacción entre los factores A*B, determinando la disminución del pH.

Gráfico 14. Comportamiento de los promedios del pH en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 14 del pH en el tiempo de 50 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₃ (a_{1b3}) que corresponde a (25% de lactosuero dulce -75% de leche de chocho y miel de abeja) ubicando en el rango homogéneo A presentando la disminución del pH.

En conclusión, se observa que el tratamiento t₃ (a_{2b3}) se logró la disminución del pH como consecuencia del crecimiento y la actividad de los kéfiles de agua.

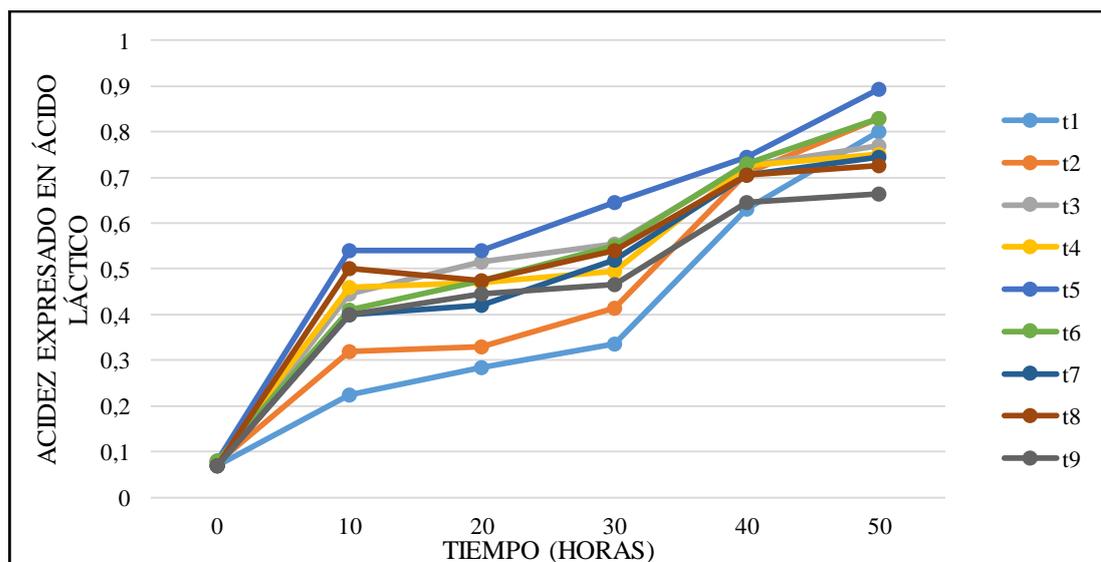
10.1.3 Variable Acidez expresado en ácido láctico de la bebida fermentada

Tabla 73. Control de acidez en ácido láctico de la bebida fermentada en las 50 horas de fermentación.

TIEMPO	ACIDEZ EXPRESADO EN ÁCIDO LÁCTICO								
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
0h	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07
+/-SD	0.0000	0.0071	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10h	0.23	0.32	0.45	0.46	0.54	0.41	0.40	0.50	0.40
+/-SD	0.01	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
20h	0.29	0.33	0.52	0.47	0.54	0.48	0.42	0.48	0.45
+/-SD	0.0071	0.0424	0.0212	0.0000	0.0566	0.0071	0.0000	0.0071	0.0071
30h	0.34	0.42	0.56	0.50	0.65	0.55	0.52	0.54	0.47
+/-SD	0.0212	0.0495	0.0212	0.0071	0.0071	0.0000	0.0283	0.0424	0.0071
40h	0.63	0.71	0.73	0.73	0.75	0.73	0.71	0.71	0.65
+/-SD	0.0424	0.0141	0.0354	0.0212	0.0636	0.0424	0.0071	0.0071	0.0071
50h	0.8	0.83	0.77	0.75	0.8935	0.83	0.745	0.725	0.665
+/-SD	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01

Elaborado por: Caiza L.

Gráfico 15. Variación de acidez en las 50 horas de fermentación.



Elaborado por: Caiza L.

Discusión

De los resultados obtenidos en cuanto a la variable acidez expresada en ácido láctico en la tabla 73 y en el gráfico 15 se puede observar la variabilidad del aumento de la acidez en el tiempo de 50 horas de fermentación, el mejor tratamiento es el t_5 (a_2 , b_2) que corresponde al 50% de lactosuero dulce y 50% de leche de chocho y panela con un valor de 0.89% de ácido láctico.

En conclusión, se observa que el tratamiento el t_5 (a_2 , b_2), se produce mayor cantidad de acidez 0,89 expresado en ácido láctico en comparación a los demás tratamientos.

La acidez expresada en ácido láctico obtenido al final de la fermentación en el tiempo 50 horas en comparación con el tiempo 0 que inicio existe una diferencia significativa ya que se observa que subió la acidez en todos los tratamientos quedando así en un rango de 0,67 a 0,89 expresada en porcentaje de ácido láctico que cumplen con las normas establecidas en la norma de Codex para leches fermentadas (Fermentada, Tratadas, Concentradas, & Fermentada, 2010) ya que el mismo menciona que el kéfir debe tener un mínimo de 0,6% de acidez valorable, expresada como % de ácido láctico (% w/w).

La acidez del kéfir de agua fue influenciada por el tipo de endulzante utilizado y el tiempo de fermentación, y de la misma manera por la combinación de los dos factores. El ácido láctico es el responsable del sabor ácido del kéfir (pH 4,2-4,6) (Aliado & Flora, n.d.).

Los kefirs al estar activos comienzan a consumir el azúcar del medio, esto con el fin de crecer. Como resultado del consumo de azúcares esta la producción de biomasa, etanol y ácidos orgánicos (Ulloa y Herrera, 1981) citado por López Rojo, J. P. (2016) favoreciendo la acidificación del medio. El pH disminuye porque se forma ácido láctico (Rubio, 1993) citado por López Rojo, J. P. (2016). y ácido acético a partir de etanol.

Tabla 74. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0	1	0	1	5.3177	0.3466ns
F.A	0	2	0	31	4.459	0.0002**
F.B	0	2	0	1	4.459	0.4096ns
F.A*F.B	0	4	0	1	3.8379	0.4609ns
Error	0	8	0			
Total	0	17				
C.V.	3.19					

****.** Altamente significativo

***.**Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 74, se observó que en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce si influyen significativamente sobre la acidez expresado en ácido láctico a las 0 horas al iniciar el proceso de fermentación, este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en la acidez en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 3.19% van a salir diferentes y el 96.81% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo a la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 0 horas el cual manifestó un buen rango al disminuir el pH.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 0 horas.

Tabla 75. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	0.08	A
a ₁	0.07	B
a ₃	0.07	B

Letras diferentes indican diferencias significativas (p<=0.05)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 74, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 0.08 que nos indica el aumento de la acidez ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) dando un valor de 0.07 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para el aumento de la acidez.

Tabla 76. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t ₄ (a ₂ b ₁)	0.08	A
t ₅ (a ₂ b ₂)	0.08	A
t ₆ (a ₂ b ₃)	0.08	A
t ₂ (a ₁ b ₂)	0.07	A B
t ₉ (a ₃ b ₃)	0.07	B
t ₈ (a ₃ b ₂)	0.07	B
t ₇ (a ₃ b ₁)	0.07	B
t ₁ (a ₁ b ₁)	0.07	B
t ₃ (a ₁ b ₃)	0.07	B

Letras diferentes indican diferencias significativas (p<=0.05)

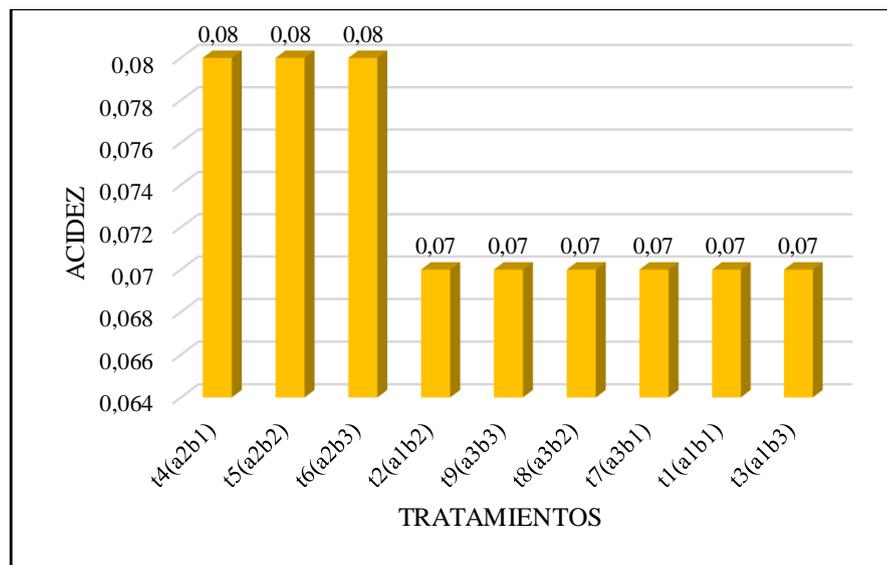
Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 75, en la interacción entre los factores A*B

indican que el mejor tratamiento es el t_4 (a_2b_1) que influye permitiendo un aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua ya que consume los azúcares y produce ácido láctico en el tiempo de 0 horas.

En conclusión, se menciona que el t_4 (a_2b_1) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 0 horas, en la interacción entre los factores A*B, determinando un aumento de la acidez.

Gráfico 16. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido en el tiempo 0 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 16 del pH en el tiempo de 0 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t_4 (a_2b_1) que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y azúcar) ubicando en el rango homogéneo A presentando el aumento de la acidez.

En conclusión, se observa que el tratamiento t_4 (a_2b_1) se logró el aumento de la acidez como consecuencia de la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 77. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0	1	0	1.84	5.3177	0.2118ns
F.A	0.06	2	0.03	163.8	4.459	<0.0001**
F.B	0.03	2	0.01	66.5	4.459	<0.0001**
F.A*F.B	0.05	4	0.01	69.35	3.8379	<0.0001**
Error	0	8	0			
Total	0.14	17				
C.V.	3.38					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 77, se observó que en la variable acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce si influyen significativamente sobre la acidez expresado en ácido láctico a las 10 horas en el proceso de fermentación, este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en la acidez en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 3.38% van a salir diferentes y el 96.62% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo a la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 10 horas lo cual manifestó que los kefir de agua en la mezcla durante el proceso de elaboración lograron desarrollarse en este medio,

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y el tipo de endulzante si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 10 horas.

Tabla 78. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	0.47	A
a ₃	0.43	B
a ₁	0.33	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂(50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 78, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas para el factor A ,la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 0.47 que nos indica el aumento de la acidez ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 0.43 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para el aumento de la acidez.

Tabla 79. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₂	0.45	A
b ₃	0.42	B
b ₁	0.36	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 79, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresados en ácido láctico en el tiempo 10 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₂ que es el tipo de endulzante ubicándole en el rango A.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₂ (Panela) para la bebida con

un promedio de 0.45 permitiendo un aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua.

Tabla 80. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T ₅ (a ₂ b ₂)	0.54	A
T ₈ (a ₃ b ₂)	0.5	A B
T ₄ (a ₂ b ₁)	0.46	B C
T ₃ (a ₁ b ₃)	0.45	B C D
T ₆ (a ₂ b ₃)	0.41	C D
T ₇ (a ₃ b ₁)	0.4	D
T ₉ (a ₃ b ₃)	0.4	D
T ₂ (a ₁ b ₂)	0.32	E
T ₁ (a ₁ b ₁)	0.23	F

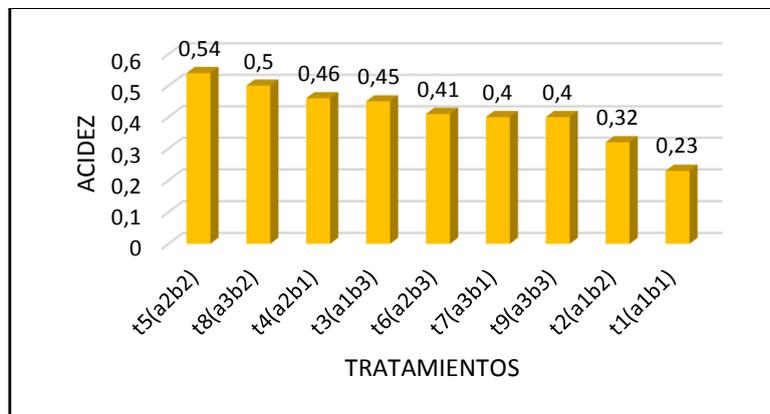
Letras diferentes indican diferencias significativas (p<=0.05)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 80, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t₅ (a₂b₂) que influye permitiendo un aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua ya que consume los azúcares y produce ácido láctico en el tiempo de 10 horas.

En conclusión, se menciona que el t₅ (a₂b₂) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas, en la interacción entre los factores A*B, determinando un aumento de la acidez.

Gráfico 17. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 17 de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 10 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t_5 (a_{2b2}) que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y azúcar) ubicando en el rango homogéneo A presentando el aumento de la acidez.

En conclusión, se observa que el tratamiento t_5 (a_{2b2}) se logró el aumento de la acidez como consecuencia de la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 81. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0	1	0	3.18	5.3177	0.1126ns
F.A	0.04	2	0.02	42.01	4.459	0.0001**
F.B	0.02	2	0.01	22.99	4.459	0.0005**
F.A*F.B	0.05	4	0.01	22.41	3.8379	0.0002**
Error	0	8	0			
Total	0.12	17				
C.V.	5.12					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 81, se observó que en la variable acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce si influyen significativamente sobre la acidez expresado en ácido láctico a las 20 horas en el proceso de fermentación, este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en la acidez en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 5.12% van a salir diferentes y el 94.88% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo a la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 20 horas lo cual manifestó que los kefir de agua en la mezcla durante el proceso de elaboración lograron desarrollarse en este medio.

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y el tipo de endulzante si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el

tiempo de 20 horas.

Tabla 82. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	0.49	A
a ₃	0.45	B
a ₁	0.38	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 82, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 0.49 que nos indica el aumento de la acidez ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 0.45 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para el aumento de la acidez.

Tabla 83. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.A	MEDIAS	RANGO
b ₃	0.48	A
b ₂	0.45	A
b ₁	0.39	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 83, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresados en ácido láctico en el tiempo 20 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₃ que es el tipo de endulzante ubicándole en el rango A.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₃ (Miel de abeja) para la bebida con un promedio de 0.48 permitiendo un aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua.

Tabla 84. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t ₅ (a ₂ b ₂)	0.54	A
t ₃ (a ₁ b ₃)	0.52	A B
t ₈ (a ₃ b ₂)	0.47	A B C
t ₆ (a ₂ b ₃)	0.47	A B C
t ₄ (a ₂ b ₁)	0.47	A B C
t ₉ (a ₃ b ₃)	0.45	B C
t ₇ (a ₃ b ₁)	0.42	C D
t ₂ (a ₁ b ₂)	0.33	D E
t ₁ (a ₁ b ₁)	0.28	E

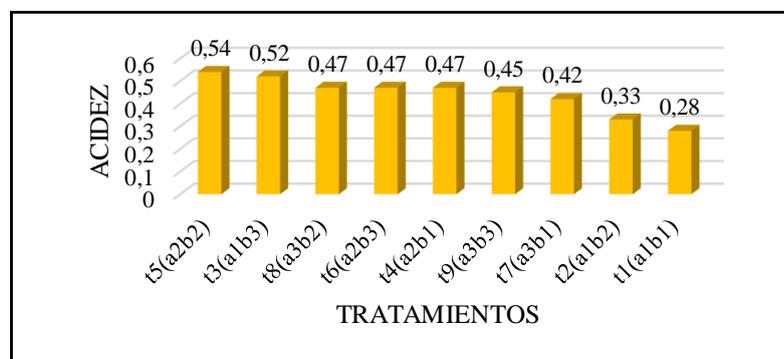
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 84, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t₅ (a₂b₂) que influye permitiendo un aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua ya que consume los azúcares y produce ácido láctico en el tiempo de 20 horas.

En conclusión, se menciona que el t₅ (a₂b₂) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas, en la interacción entre los factores A*B, determinando un aumento de la acidez.

Gráfico 18. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 20 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 18 de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t_5 (a_{2b2}) que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y azúcar) ubicando en el rango homogéneo A presentando el aumento de la acidez.

En conclusión, se observa que el tratamiento t_5 (a_{2b2}) se logró el aumento de la acidez como consecuencia de la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 85. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0	1	0	8.83	5.3177	0.0178*
F.A	0.05	2	0.02	68.61	4.459	<0.0001**
F.B	0.02	2	0.01	34.27	4.459	0.0001**
F.A*F.B	0.05	4	0.01	37.12	3.8379	<0.0001**
Error	0	8	0			
Total	0.13	17				
C.V.	3.79					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 85, se observó que en la variable acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce si influyen significativamente sobre la acidez expresado en ácido láctico a las 30 horas en el proceso de fermentación, este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en la acidez en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 3.79% van a salir diferentes y el 96.91% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo a la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 30 horas lo cual manifestó que los kéfires de agua en la mezcla durante el proceso de elaboración lograron desarrollarse en este medio,

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche

de chocho y el tipo de endulzante si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 30 horas.

Tabla 86. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	Medias	RANGO
2	0.52	A
1	0.49	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 85, en la prueba Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas en la repetición 2 con un valor de 0.52, este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 1 con un valor de 0.49 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la repetición 2 es la mejor ya se produjo un claro aumento de acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua.

Tabla 87. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	Medias	RANGO
a ₂	0.56	A
a ₃	0.51	B
a ₁	0.43	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂: (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 87, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 0.56 que nos indica el aumento de la acidez ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (75%-25%) dando un valor de 0.51

ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para el aumento de la acidez.

Tabla 88. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	Medias	RANGO
b ₂	0.53	A
b ₃	0.52	A
b ₁	0.45	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 88, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresados en ácido láctico en el tiempo 30 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₂ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₂ (Panela) para la bebida con un promedio de 0.53 permitiendo un aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua.

Tabla 89. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t _{5(a2b2)}	0.65	A
t _{3(a1b3)}	0.56	B
t _{6(a2b3)}	0.55	B
t _{8(a3b2)}	0.54	B C
t _{7(a3b1)}	0.52	B C
t _{4(a2b1)}	0.49	B C
t _{9(a3b3)}	0.47	C D
t _{2(a1b2)}	0.41	D
t _{1(a1b1)}	0.34	E

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

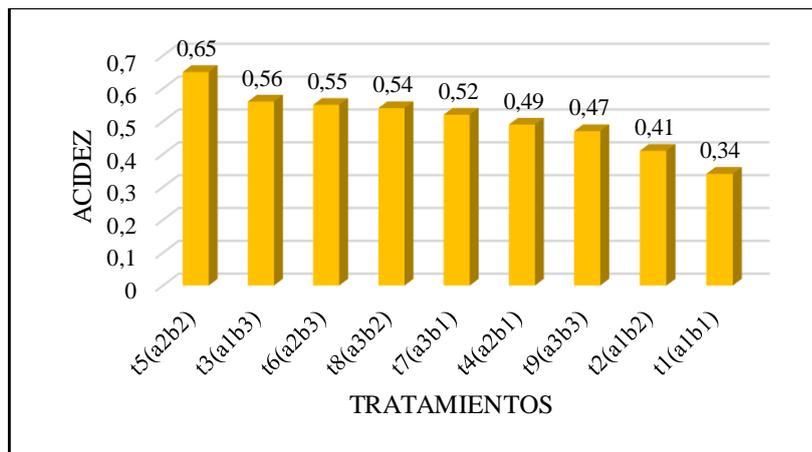
Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 89, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t_{5(a2b2)} que influye permitiendo un aumento de la acidez

como consecuencia de la actividad del kéfir de agua ya que consume los azúcares y produce ácido láctico en el tiempo de 30 horas.

En conclusión, se menciona que el t_5 (a_2b_2) que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas, en la interacción entre los factores A*B, determinando un aumento de la acidez.

Gráfico 19. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 19 de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 30 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t_5 (a_2b_2) que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y panela) ubicando en el rango homogéneo A presentando el aumento de la acidez.

En conclusión, se observa que el tratamiento t_5 (a_2b_2) se logró el aumento de la acidez como consecuencia de la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 90. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0.01	1	0.01	11.35	5.3177	0.0098*
F.A	0.01	2	0	8.72	4.459	0.0098*
F.B	0	2	0	3.37	4.459	0.0868ns
F.A*F.B	0.01	4	0	6.13	3.8379	0.0147*
Error	0	8	0			
Total	0.03	17				
C.V.	3.19					

**, Altamente significativo

*,Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 90, se observó que en la variable acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce si influyen significativamente sobre la acidez expresado en ácido láctico a las 40 horas en el proceso de fermentación, este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en la acidez en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 3.19% van a salir diferentes y el 96.81% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo a la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 40 horas lo cual manifestó que los kefir de agua en la mezcla durante el proceso de elaboración lograron desarrollarse en este medio,

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 40 horas.

Tabla 91. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas en las repeticiones.

REPETICIONES	MEDIAS	RANGO
2	0.72	A
1	0.68	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

1: Repetición 1

2: Repetición 2

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 91, en la prueba Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas en la repetición 2 con un valor de 0.72, este incide en el grado de fermentación de la bebida, ubicándole en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la repetición 1 con un valor de 0.68 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la repetición 2 es la mejor ya se produjo un claro aumento de acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua.

Tabla 92. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	0.73	A
a ₁	0.69	B
a ₂	0.69	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 92, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 0.73 que nos indica el aumento de la acidez ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) dando un valor de 0.51 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para el aumento de la acidez.

Tabla 93. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t _{5(a2b2)}	0.74	A
t _{6(a2b3)}	0.73	A B
t _{4(a2b1)}	0.72	A B
t _{3(a1b3)}	0.72	A B
t _{2(a1b2)}	0.71	A B C
t _{7(a3b1)}	0.7	A B C
t _{8(a3b2)}	0.7	A B C
t _{9(a3b3)}	0.65	B C
t _{1(a1b1)}	0.63	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

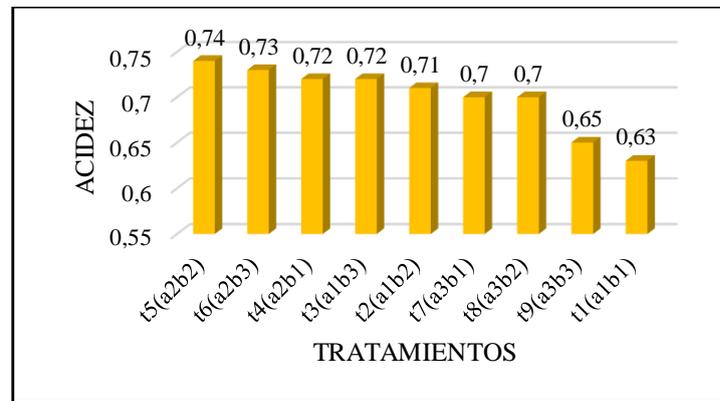
Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 93, en la interacción entre los factores A*B indican que el mejor tratamiento es el t_{5(a2b2)} que influye permitiendo un aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua ya que consume los azúcares y produce ácido láctico en el tiempo de 40 horas.

En conclusión, se menciona que el t_{5(a2b2)} que corresponde a la concentración de lactosuero

dulce y leche de chocho (50%-50%) si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas, en la interacción entre los factores A*B, determinando un aumento de la acidez.

Gráfico 20. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 20 de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 40 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el t₅ (a₂b₂) que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y panela) ubicando en el rango homogéneo A presentando el aumento de la acidez.

En conclusión, se observa que el tratamiento t₅ (a₂b₂) se logró el aumento de la acidez como consecuencia de la actividad de los kéfires de agua.

Tabla 94. Análisis de la varianza de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
REPETICIONES	0	1	0	0.41	5.3177	0.5418ns
F.A	0.04	2	0.02	112.83	4.459	<0.0001**
F.B	0.01	2	0.01	34.49	4.459	0.0001**
F.A*F.B	0.02	4	0	24.42	3.8379	0.0002**
Error	0	8	0			
Total	0.08	17				
C.V.	1.76					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

F.A (Concentración de lacto suero dulce y leche de chocho)

F.B (Tipo de endulzante)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados de la tabla 94, se observó que en la variable acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas se estableció diferencia altamente significativa ($p < 0.05$)

en el factor A (concentración de lactosuero dulce y leche de chocho) y diferencia altamente significativa en el factor B (tipo de endulzante) en estudio, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, lo cual indicó que las tres concentraciones de lactosuero dulce y los tres tipos de endulzantes si influyen significativamente sobre la acidez expresado en ácido láctico a las 40 horas en el proceso de fermentación, este factor tienen un efecto estadísticamente significativo en la acidez en el nivel de confianza del 95% según la regla de decisiones por tal razón fue necesario aplicar la prueba de significación de Tukey al 5% y realizar la gráfica correspondiente.

El coeficiente de variación, es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 1.76% van a salir diferentes y el 98.24% de observaciones serán confiables es decir serán valores iguales para todos los tratamientos elaborados, de acuerdo a la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 50 horas lo cual manifestó que los kefir de agua en la mezcla durante el proceso de elaboración lograron desarrollarse en este medio,

En conclusión, se menciona que las variables de concentración de lactosuero dulce y leche de chocho y el tipo de endulzante si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo de 40 horas.

Tabla 95. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas en el factor A de la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho.

F.A	MEDIAS	RANGO
a ₂	0.82	A
a ₁	0.8	B
a ₃	0.71	C

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

a₁: (25%-75%)

a₂ (50%-50%)

a₃: (75%-25%)

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 95, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas para el factor A, la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) tuvo un valor de 0.82 que nos indica el aumento de la acidez ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa en la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (25%-75%) dando un valor de 0.8 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) presenta las mejores características para el aumento de la acidez.

Tabla 96. Prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas en el factor B de tipo de endulzante.

F.B	MEDIAS	RANGO
b ₂	0.82	A
b ₁	0.77	B
b ₃	0.76	B

Letras diferentes indican diferencias significativas (p<=0.05)

b₁: Azúcar

b₂: Panela

b₃: Miel de abeja

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 96, en la prueba de Tukey al 5% para el análisis de la acidez expresados en ácido láctico en el tiempo 50 horas para el factor B referente al tipo de endulzante existe una diferencia significativa de la variable b₂ que es el tipo de endulzante ubicándolo en el rango A.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de endulzante es b₂ (Panela) para la bebida con un promedio de 0.53 permitiendo un aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua.

Tabla 97. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t ₅ (a ₂ b ₂)	0.89	A
t ₆ (a ₂ b ₃)	0.83	B
t ₂ (a ₁ b ₂)	0.83	B
t ₁ (a ₂ b ₁)	0.8	B C
t ₃ (a ₁ b ₃)	0.77	C D
t ₄ (a ₂ b ₁)	0.75	C D
t ₇ (a ₃ b ₁)	0.74	C D
t ₈ (a ₃ b ₂)	0.72	D
t ₉ (a ₃ b ₃)	0.67	E

Letras diferentes indican diferencias significativas (p<=0.05)

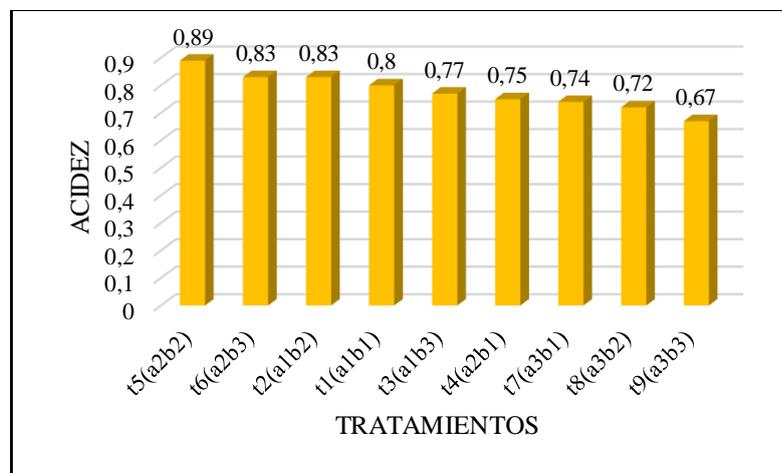
Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 97, en la interacción entre los factores A*B indican diferencia significativa en el t₅ (a₂b₂), t₆ (a₂b₃), t₂ (a₁b₁) que influye permitiendo un

aumento de la acidez como consecuencia de la actividad del kéfir de agua ya que consume los azúcares y produce ácido láctico mientras que el $t_9(a_3b_3)$ tiene menos producción de ácido láctico en el tiempo de 50 horas.

En conclusión, se menciona que el $t_5(a_2b_2)$ que corresponde a la concentración de lactosuero dulce y leche de chocho (50%-50%) si influyen en la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas, en la interacción entre los factores A*B, determinando un aumento de la acidez.

Gráfico 21. Comportamiento de los promedios de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas de los tratamientos en la interacción entre el factor A y factor B.



Elaborado por: Caiza L.

En el Gráfico 21 de la acidez expresado en ácido láctico en el tiempo 50 horas, nos indica que el mejor tratamiento es el $t_5(a_2b_2)$ que corresponde a (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y panela) ubicando en el rango homogéneo A presentando el aumento de la acidez.

En conclusión, se observa que el tratamiento $t_5(a_2b_2)$ se logró el aumento de la acidez como consecuencia de la actividad de los kéfires de agua.

10.2 Análisis organoléptico de los tratamientos

10.2.1 Variable de color

Tabla 98. Análisis de varianza del color

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
CATADORES	3.19	29	0.11	1.7	1.5165	0.0171ns
TRATAMIENTOS	171.5	8	21.44	332.71	1.9785	<0.0001**
Error	14.95	232	0.06			
Total	189.63	269				
C.V (%)	8.57					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

Elaborado por: Caiza L.

En los datos obtenidos en la tabla 101, en el análisis de varianza del color se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, es decir que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, en lo que se refiere al color por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5% . Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 8,57 van a ser diferentes y el 91,43 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al color, por lo cual se refleja la precisión con lo que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

En conclusión, se menciona que en la elaboración de la bebida fermentada a partir del lactosuero dulce y leche de chocho con diferentes endulzantes, el color respectivo de la bebida fermentada, si influye sobre la variable color presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 99. Prueba de Tukey para el color.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t _{5(a2b2)}	4	A
t _{2(a1b2)}	3.97	A
t _{8(a3b2)}	3.93	A
t _{6(a2b3)}	2.93	B
t _{9(a3b3)}	2.9	B
t _{3(a1b3)}	2.87	B
t _{1(a1b1)}	2.1	C
t _{4(a2b1)}	2.07	C
t _{7(a3b1)}	1.9	C

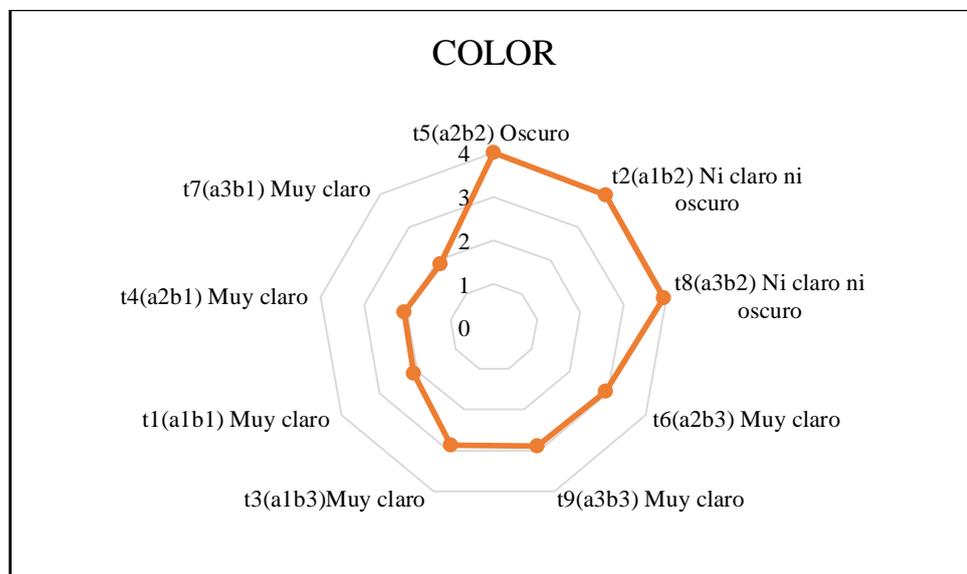
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

Con el resultado obtenido en la tabla 102, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo color de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial el tratamiento t5 (a2,b2) que corresponde al (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y panela), con un valor de 4 es decir con un color oscuro pertenece al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que el t5 (a2,b2) es óptimo para la elaboración de la bebida fermentada , con un color oscuro determinado por los evaluadores sensoriales como también es perceptible observar la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir observando su influencia en cada uno de ellos.

Gráfico 22. Promedio para el atributo color



Elaborado por: Caiza L.

Se presencia en el gráfico 25 el mejor tratamiento es el t5 (a2,b2) que corresponde al 50% de leche de chocho y 50% de lactosuero dulce con un valor de 4 que corresponde al tratamiento de la bebida fermentada que se encuentra en un color oscuro de acuerdo al análisis sensorial realizado.

En conclusión, se observa que el tratamiento debe tener un color oscuro en la bebida fermentada así obtener el mejor tratamiento t5 (a2,b2) el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

10.2.2 Variable de aroma

Tabla 100. Análisis de varianza del aroma.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
CATADORES	1.27	29	0.04	0.62	1.5165	0.9398ns
TRATAMIENTOS	159.47	8	19.93	279.85	1.9785	<0.0001**
Error	16.53	232	0.07			
Total	177.27	269				
C.V (%)	6.76					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

Elaborado por: Caiza L.

En los datos obtenidos en la tabla 103, en el análisis de varianza del aroma se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, es decir que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, en lo que se refiere al color por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5% . Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 6,76 van a ser diferentes y el 93,24 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al color, por lo cual se refleja la precisión con lo que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

En conclusión, se menciona que en la elaboración de la bebida fermentada a partir del lactosuero dulce y leche de chocho con diferentes endulzantes, el aroma respectivo de la bebida fermentada, si influye sobre la variable aroma presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 101. Prueba de Tukey para el aroma

TRATAMIENTOS	Medias	RANGO
t _{5(a2b2)}	5	A
t _{8(a3b2)}	4.9	A
t _{2(a1b2)}	4.83	A
t _{7(a3b1)}	3.9	B
t _{1(a1b1)}	3.9	B
t _{4(a2b1)}	3.9	B
t _{6(a2b3)}	3.07	C
t _{3(a1b3)}	3.03	C
t _{9(a3b3)}	3	C

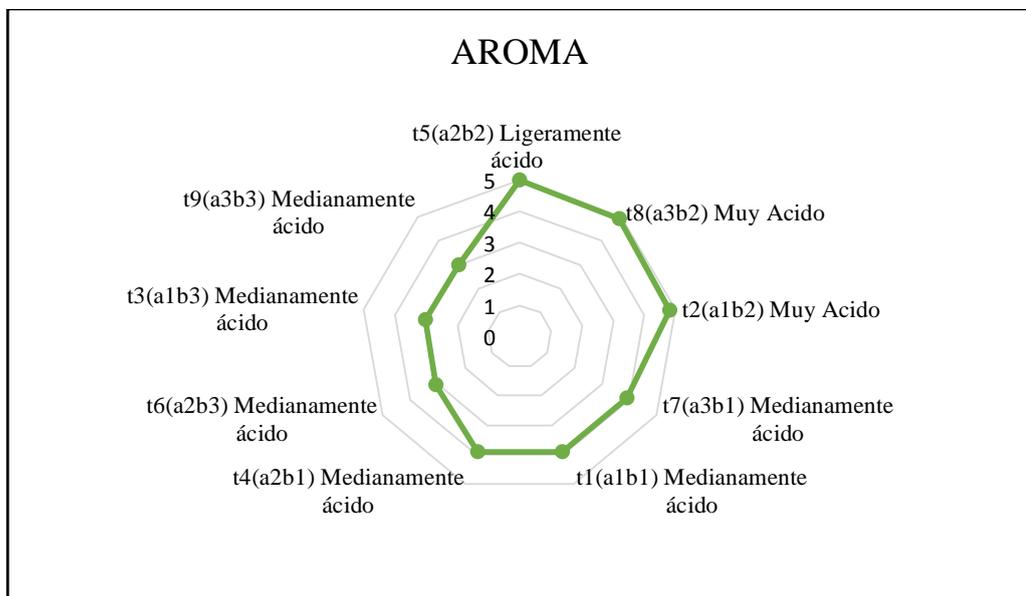
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

Con el resultado obtenido en la tabla 103, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo aroma de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial el tratamiento t_5 (a_2, b_2) que corresponde al (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y panela), con un valor de 4 es decir con un color oscuro pertenece al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que el t_5 (a_2, b_2) es óptimo para la elaboración de la bebida fermentada , con un color oscuro determinado por los evaluadores sensoriales como también es perceptible observar la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir observando su influencia en cada uno de ellos.

Gráfico 23. Promedio para el atributo aroma



Elaborado por: Caiza L.

Se presencia en el gráfico 26 el mejor tratamiento es el t_5 (a_2, b_2) que corresponde al 50% de leche de chocho y 50% de lactosuero dulce y panela, con un valor de 5 que corresponde al tratamiento de la bebida fermentada que se encuentra en un aroma ligeramente ácido de acuerdo al análisis sensorial realizado.

En conclusión, se observa que el tratamiento debe tener un aroma ligeramente ácido en la bebida fermentada, así obtener el mejor tratamiento t_5 (a_2, b_2) el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

10.2.3 Variable de sabor

Tabla 102. Análisis del varianza del sabor.

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
CATADORES	1.89	29	0.07	0.97	1.5165	0.5205ns
TRATAMIENTOS	303.27	8	37.91	563.2	1.9785	<0.0001**
Error	15.61	232	0.07			
Total	320.77	269				
C.V (%)	8.23					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

Elaborado por: Caiza L.

En los datos obtenidos en la tabla 105, en el análisis de varianza del sabor se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, es decir que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, en lo que se refiere al color por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5% . Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 8,23 van a ser diferentes y el 91,77 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al color, por lo cual se refleja la precisión con lo que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

En conclusión, se menciona que en la elaboración de la bebida fermentada a partir del lactosuero dulce y leche de chocho con diferentes endulzantes, el sabor respectivo de la bebida fermentada, si influye sobre la variable sabor presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 103. Prueba de Tukey para el sabor

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T ₅ (a ₂ b ₂)	5	A
T ₂ (a ₁ b ₂)	3.97	B
T ₈ (a ₃ b ₂)	3.93	B
T ₇ (a ₃ b ₁)	3.13	C
T ₉ (a ₃ b ₃)	3.1	C
T ₄ (a ₂ b ₁)	3.03	C
T ₁ (a ₁ b ₁)	3.03	C
T ₆ (a ₂ b ₃)	2.07	D
T ₃ (a ₁ b ₃)	1.1	E

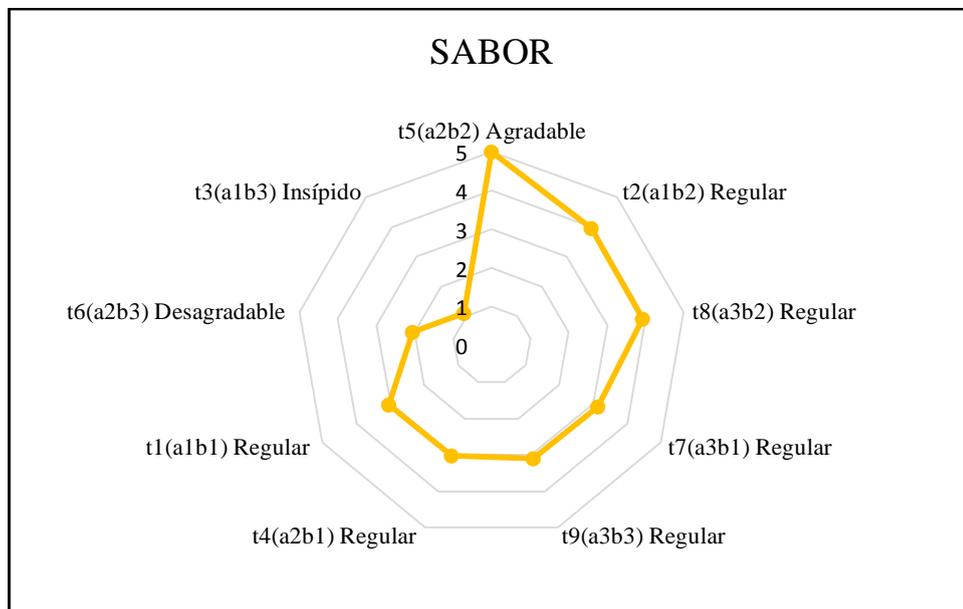
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

Con el resultado obtenido en la tabla 106, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo sabor de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial el tratamiento t_5 (a_2, b_2) que corresponde al (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y panela), con un valor de 5 es decir con un sabor agradable pertenece al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que el t_5 (a_2, b_2) es óptimo para la elaboración de la bebida fermentada , con un sabor agradable determinado por los evaluadores sensoriales como también es perceptible observar la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir observando su influencia en cada uno de ellos.

Gráfico 24. Promedio para el atributo sabor.



Elaborado por: Caiza L.

Se presencia en el gráfico 21 el mejor tratamiento es el t_5 (a_2, b_2) que corresponde al 50% de leche de chocho y 25% de lactosuero dulce y panela, con un valor de 5 que corresponde al tratamiento de la bebida fermentada que se encuentra con un sabor agradable de acuerdo al análisis sensorial realizado.

En conclusión, se observa que el tratamiento debe tener un sabor agradable de la bebida fermentada, así obtener el mejor tratamiento t_5 (a_2, b_2) el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

10.2.4 Variable de textura

Tabla 104. Análisis del varianza de la textura

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
CATADORES	2.3	29	0.08	1.24	1.5165	0.1907ns
TRATAMIENTOS	167.45	8	20.93	328.77	1.9785	<0.0001**
Error	14.77	232	0.06			
Total	184.52	269				
C.V (%)	8.66					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

Elaborado por: Caiza L.

En los datos obtenidos en la tabla 107, en el análisis de varianza de la textura se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, es decir que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, en lo que se refiere al color por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5% . Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 8,23 van a ser diferentes y el 8,66 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la textura , por lo cual se refleja la precisión con lo que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

En conclusión, se menciona que en la elaboración de la bebida fermentada a partir del lactosuero dulce y leche de chocho con diferentes endulzantes, la textura respectiva de la bebida fermentada, si influye sobre la variable textura presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 105. Prueba de Tukey para de la textura

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T _{5(a2b2)}	4	A
T _{4(a2b1)}	3.83	A B
T _{6(a2b3)}	3.77	B
T _{1(a1b1)}	2.97	C
T _{2(a1b2)}	2.97	C
T _{3(a1b3)}	2.97	C
T _{8(a3b2)}	1.97	D
T _{7(a3b1)}	1.97	D
T _{9(a3b3)}	1.9	D

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

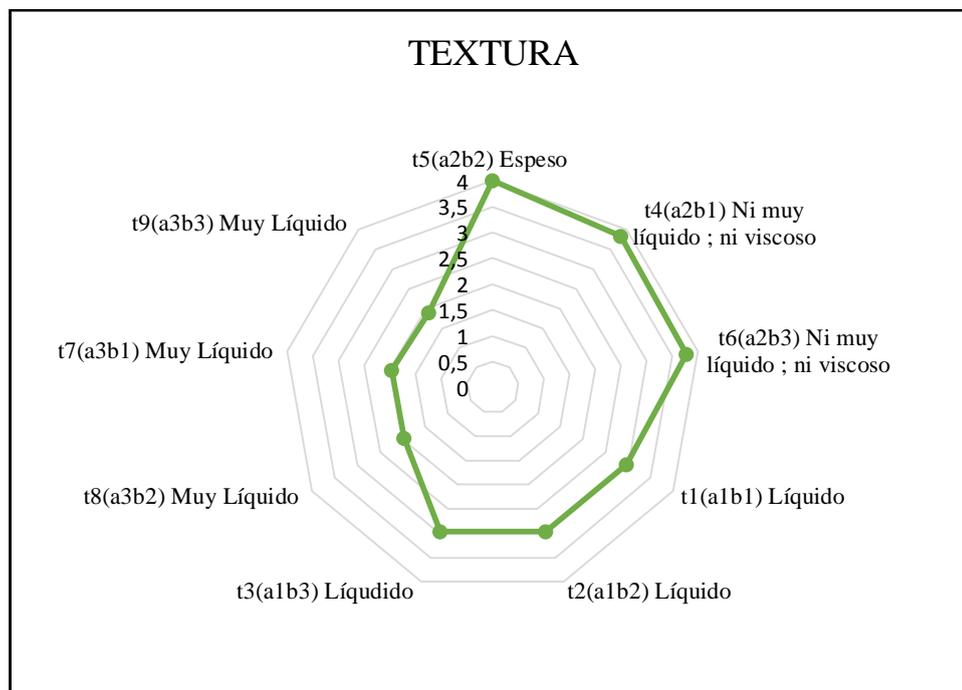
Elaborado por: Caiza L.

Con el resultado obtenido en la tabla 108, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo

sabor de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial el tratamiento $t_5 (a_2, b_2)$ que corresponde al (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y panela), con un valor de 4 es decir con una textura espesa pertenece al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que el $t_5 (a_2, b_2)$ es óptimo para la elaboración de la bebida fermentada , con una textura espesa determinado por los evaluadores sensoriales como también es perceptible observar la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir observando su influencia en cada uno de ellos.

Gráfico 25. Promedio para el atributo de la textura



Elaborado por: Caiza L.

Se presencia en el gráfico 28, el mejor tratamiento es el $t_5 (a_2, b_2)$ que corresponde al 50% de leche de chocho y 25% de lactosuero dulce y panela, con un valor de 4 que corresponde al tratamiento de la bebida fermentada que se encuentra con una textura espesa de acuerdo al análisis sensorial realizado.

En conclusión, se observa que el tratamiento debe tener un sabor agradable de la bebida fermentada, así obtener el mejor tratamiento $t_5 (a_2, b_2)$ el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

10.2.5 Variable de aceptabilidad

Tabla 106. Análisis del varianza de la aceptabilidad

F.V.	SC	gl	CM	F	F crítico	p-valor
CATADORES	3.35	29	0.12	1.53	1.5165	0.047ns
TRATAMIENTOS	318.01	8	39.75	525.54	1.9785	<0.0001**
Error	17.55	232	0.08			
Total	338.91	269				
C.V (%)	9.11					

** . Altamente significativo

*.Significativo

n.s. Nada Significativo

Elaborado por: Caiza L.

En los datos obtenidos en la tabla 109, en el análisis de varianza de la aceptabilidad se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, es decir que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, en lo que se refiere al color por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5% . Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 9,11 van a ser diferentes y el 90,89 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la aceptabilidad, por lo cual se refleja la precisión con lo que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

En conclusión, se menciona que en la elaboración de la bebida fermentada a partir del lactosuero dulce y leche de chocho con diferentes endulzantes, la aceptabilidad respectiva de la bebida fermentada, si influye sobre la variable aceptabilidad presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 107. Prueba de Tukey para la aceptabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
t _{5(a2b2)}	4.93	A
t _{8(a3b2)}	3.93	B
t _{2(a1b2)}	3.9	B
t _{7(a3b1)}	3.1	C
t _{6(a2b3)}	3.07	C
t _{4(a2b1)}	2.93	C
t _{1(a1b1)}	2.1	D
t _{9(a3b3)}	2.07	D
t _{3(a1b3)}	1.13	E

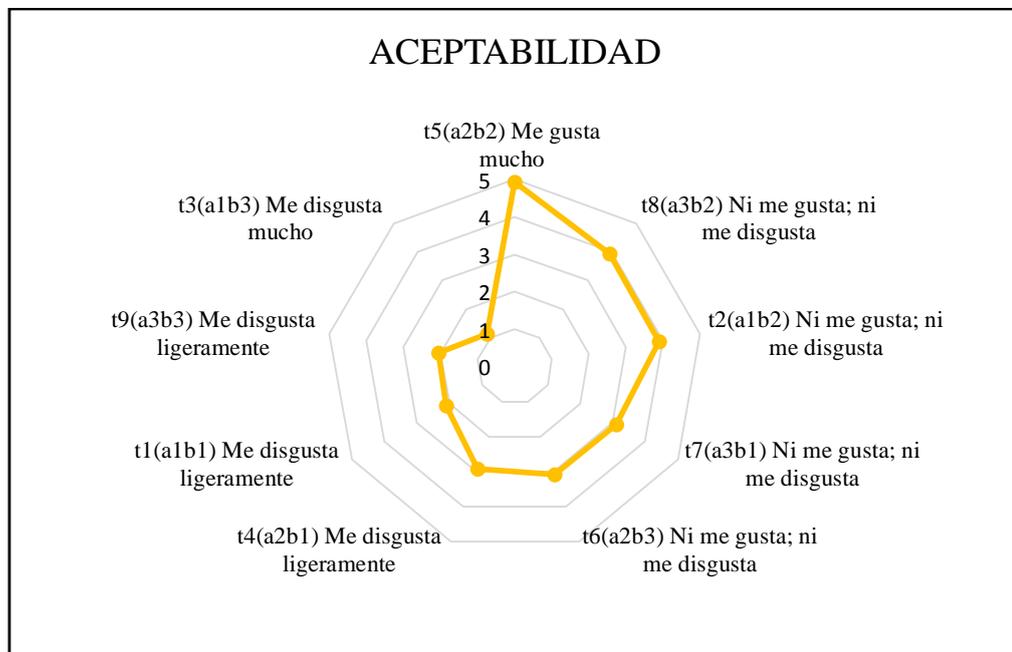
Letras diferentes indican diferencias significativas ($p <= 0.05$)

Elaborado por: Caiza L.

Con el resultado obtenido en la tabla 110, se concluye que el mejor tratamiento para el atributo aceptabilidad de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial el tratamiento t_5 (a_2, b_2) que corresponde al (50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho y panela), con un valor de 4.93 es decir con una aceptabilidad me gusta mucho pertenece al grupo homogéneo A.

En conclusión se determina que el t_5 (a_2, b_2) es óptimo para la elaboración de la bebida fermentada , con una aceptabilidad de me gusta mucho determinado por los evaluadores sensoriales como también es perceptible observar la diferencia entre los tratamientos evaluados, es decir observando su influencia en cada uno de ellos.

Gráfico 26. Promedio para el atributo aceptabilidad.



Elaborado por: Caiza L.

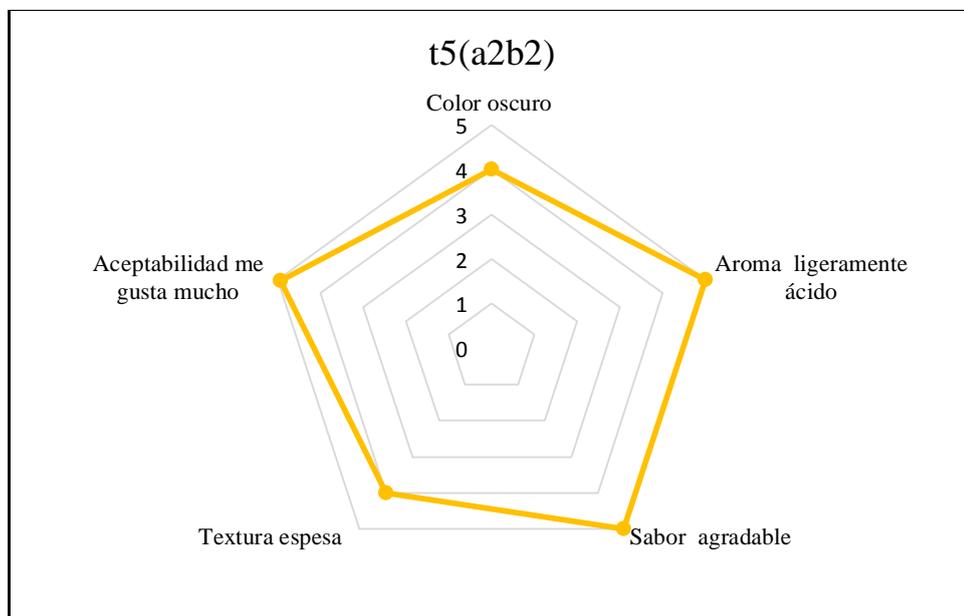
Se presencia en el gráfico 23, el mejor tratamiento es el t_5 (a_2, b_2) que corresponde al 50% de leche de chocho y 25% de lactosuero dulce y panela, con un valor de 4,93 que corresponde al tratamiento de la bebida fermentada que se encuentra con una aceptabilidad me gusta mucho de acuerdo al análisis sensorial realizado.

En conclusión, se observa que el tratamiento debe tener una aceptabilidad de me gusta mucho de la bebida fermentada, así obtener el mejor tratamiento t_5 (a_2, b_2) el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

Tabla 108. Comparación de los promedios de los tratamientos.

VARIABLES	TRATAMIENTOS								
	t1(a1b1)	t2(a1b2)	t3(a1b3)	t4(a2b1)	t5(a2b2)	t6(a2b3)	t7a3b1)	t8(a3b2)	t9(a3b3)
Color	2.1	3.97	2.87	2.07	4	2.93	1.9	3.93	2.9
Aroma	3.9	4.83	3.03	3.9	5	3.07	3.9	4.9	3
Sabor	3.03	3.97	1.1	3.03	5	2.07	3.13	3.93	3.1
Textura	2.97	2.97	2.97	3.83	4	3.77	1.97	1.97	1.9
Aceptabilidad	2.1	3.9	1.13	2.93	4.93	3.07	3.1	3.93	2.07

Elaborado por: Caiza L.

Gráfico 27. Comparación de los promedios de los tratamientos.

Elaborado por: Caiza L.

De acuerdo a los datos obtenidos y las comparaciones realizadas de cada uno de los promedios se puede identificar en la tabla 111 y en el gráfico 30 como el mejor tratamiento es el t₅ (a₂,b₂), el mismo que contiene 50% de lactosuero dulce y 50% de leche de chocho y panela dándonos un valor mayoritario según los informes obtenidos de las encuestas.

En conclusión mediante las comparaciones realizadas de los promedios de cada uno se ha determinado el mejor tratamiento al t₅ (a₂,b₂) el mismo que contiene 50% de lactosuero dulce y 50% de leche de chocho y panela de acuerdo al análisis sensorial realizado se obtuvo los siguientes resultados color oscuro, aroma ligeramente ácido, sabor agradable, textura espesa, aceptabilidad me gusta mucho los mismos que se encuentran dentro de lo establecido en las

normas NTE INEN 2609:2012 para BEBIDAS DE SUERO el cual menciona que las bebidas de suero deben tener: textura,color, olor y sabor, característico de acuerdo a los ingredientes y/o aditivos adicionados.

10.2 Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)

Tabla 109. Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)

Parámetros	Método	Unidades	Resultado	Min	Max	Bibliografía
Grado alcohólico	INEN 360	°GL	1.68	0.3%	2.0%	Espinoza Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012), (Profile, 2014).
Azúcares totales	HPLC	(%)	3.21	-	-	-

Fuente: Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y afines. (LABOLAB, 2019).

Análisis e interpretación de la tabla 63

La bebida láctea fermentada según el Laboratorio de análisis de alimentos, aguas y afines (LABOLAB, 2019), contiene 1.68 °GL, quiere decir que tiene un bajo contenido alcohólico según la norma se encuentra dentro de los parámetros establecidos por Kéfir de agua o setas tibetano, 2012 citado por Espinoza Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012) quienes mencionan que el porcentaje de alcohol puede oscilar entre (0.3-2.0%) después de dos días de cultivo.

(Profile, 2014) menciona que el suero es una buena materia prima para la producción de bebidas alcohólicas debido a que el principal componente del contenido sólido es la lactosa (alrededor del 70%). Las bebidas alcohólicas de suero incluyen Bebidas con poca cantidad de alcohol (al 1,5%). Según el resultado obtenido sobrepasa lo establecido con el autor ya que la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho tiene una cantidad de alcohol de 1.65GL,

Según (Profile, 2014) menciona se puede realizar cerveza de suero y vino de suero. Las bebidas de suero son adecuadas para una amplia gama de consumidores tanto para niños como en adultos. Tienen un alto valor nutritivo y buenas características terapéuticas.

También la bebida fermentada contiene 3.21% de azúcares totales.

La tasa de producción de alcohol varía dependiendo de la temperatura, la cantidad de granos de kéfir y azúcar. Si se aumenta el azúcar en la preparación, el grado de alcohol total también aumenta. Con más tiempo de fermentación también sube el alcohol hasta que no queda azúcar y después de 3 o 4 días comienza avinagrarse. Kéfir de agua o setas tibetano, 2012 citado por Espinoza Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012).

El porcentaje de alcohol puede oscilar entre (0.3-2.0%) después de dos días de cultivo. La graduación alcohólica puede aumentar después de filtrado si se embotella herméticamente y se guarda en un lugar fresco, máximo 3 días. Kéfir de agua o setas tibetano, 2012 citado por Espinoza Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012).

Tabla 110. Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento (Laboratorio de análisis de alimentos, UTC).

Parámetro	Método	Unidades	Resultado	Min	Max	Bibliografía
Turbidez	Turbidímetro	NTU	450		> 1200 NTU	(Alejandro & Velasco, 2018)

Elaborado por: Caiza L.

Análisis e interpretación de la tabla 64

La bebida tiene una turbidez de 450 NTU (Unidad Nefelométrica de Turbidez). Se encuentra dentro de los parámetros que menciona (Linke and Drusch, 2016) citado por (Alejandro & Velasco, 2018) quien en su investigación menciona que una chicha no debe tener una turbidez > 1200 NTU.

La turbiedad esta usualmente asociada con la calidad del agua, en donde se asume que partículas suspendidas pueden indicar contaminación, (Montoya et al., 2011; Bedregal et al, 2012) citado por (Alejandro & Velasco, 2018). La turbidez de la chicha de jora no depende del tiempo de cocción, sino de las interacciones entre proteínas, polifenoles, pectinas, y levaduras, que se sedimentan a lo largo de la fermentación debido a su bajo nivel de solubilidad, (Pardo et al., 2014) citado por (Alejandro & Velasco, 2018).

Otra de las importancias de analizar esta característica, es la percepción del consumidor, como se menciono anteriormente, el ser humano por contexto histórico ha optado por preferir bebidas transparentes, por su relación hacia la calidad del agua y además al momento de comercializar y conservar, la presencia de solidos dentro de la chicha, crean un impedimento a la conservación y durabilidad de esta, (Bedregal et al., 2012).

En conclusión la turbidez realizada en el laboratorio de análisis de alimentos UTC, del mejor

tratamiento t5(a2,b2) que corresponde al 50% de lactosuero dulce -50% de leche de chocho con panela, cumple con los parámetros establecidos por (Linke and Drusch, 2016) citado por (Alejandro & Velasco, 2018) quien en su investigación menciona que una chicha no debe tener una turbidez > 1200 NTU.

10.3 Análisis microbiológico del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)

Tabla 111. Análisis microbiológico del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)

Parámetros	Método	Unidades	Resultado	Norma NTE INEN		Norma NTE INEN
				Min	Max	
Recuento de microorganismos <i>aerobios mesófilos</i>	PEEMi/01 INEN ISO 4833	(ufc/g)	4.10x10	-	30000	NTE INEN 2564:2011 NORMAS DE BEBIDA PASTEURIZADA
Recuento de <i>coliformes totales</i>	PEEMi/20 INEN	(ufc/g)	<10	-	10	NTE INEN 2395:2011 NORMA DE LECHE FERMENTADAS
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ,	PEEMi/20 INEN	(ufc/g)	<10	-	<10	NTE INEN 10:2012 NORMA DE LECHE PASTEURIZADA
Bacterias ácido lácticas BAL.	Covenin 3123, 1994	(ufc/g)	1.0x 10 ²	10 ⁶		NTE INEN 2395:2011 LECHE FERMENTADAS
Levaduras	PEEMi/03 INEN	(ufc/g)*	1.0x 10 ²	10 ⁴		(CODEX STAN 243-2003) LECHES FERMENTADAS

Fuente: Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y afines. (LABOLAB, 2019).

Análisis e interpretación de la tabla 65

De los estudios consignados se refieren exclusivamente al mejor tratamiento t5(a2,b2), en el cual en análisis microbiológico (Recuento de microorganismos *aerobios mesófilos*, Recuento de *coliformes totales*, Recuento de *Escherichia coli*.) se encuentran dentro de los rangos establecidos por lo que garantiza la inocuidad del producto, resultados obtenidos por el laboratorio “LABOLAB”.

En conclusión, se ha determinado que el análisis microbiológico (Recuento de microorganismos *aerobios mesófilos*, Recuento de *coliformes totales*), los cuales fueron otorgados por el Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y afines (LABOLAB, 2019), del mejor tratamiento t5(a2,b2) que corresponde al 50% de lactosuero dulce-50% de leche de chocho con panela, cumple con los parámetros establecidos en las NORMAS DE BEBIDA PASTEURIZADA NTE INEN 2564: 2011 , NORMA DE LECHE FERMENTADAS NTE INEN 2395:2011, NORMA DE LECHE PASTEURIZADA NTE INEN 10:2012.

La bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho de acuerdo al análisis de laboratorio “LABOLAB”, contiene 1.0×10^2 ufc/g de bacterias ácido lácticas es decir no se encuentran dentro lo establecido en la norma NTE INEN 2395:2011 de Leches Fermentadas el cual menciona que una leche fermentada debe contener un mínimo de 10^6 (ufc/g). También la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho contiene 1.0×10^2 (ufc/g) de levaduras es decir no esta dentro de los parámetros establecidos por el (CODEX STAN 243-2003) de Leches Fermentadas el cual menciona que el kéfir debe contener 10^4 (ufc/g). Por lo tanto la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho no contiene probióticos .

En los granos o nódulos de kéfir se encuentran en asociación simbiótica bacterias lácticas (*lactobacilos*) 1, levaduras 2 y bacterias acéticas 3. Dichos nódulos producen doble fermentación: ácido-láctica y alcohólica. Una fermentación la realizan las levaduras y otra las bacterias. Como principales subproductos se obtiene: CO₂ y alcohol (gracias a la acción de las levaduras) y ácido láctico (gracias a la acción de las bacterias). El ácido láctico es el responsable del sabor ácido del kéfir (pH 4,2-4,6).(Aliado & Flora, n.d.).

10.4 Análisis nutricional del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)

Tabla 112. Análisis nutricional del mejor tratamiento. (Laboratorio LABOLAB)

Parámetro	Método	Unidades	Resultados
Humedad	PEE/LA/07 INEN 382	(%)	88.64
Proteína	PEE/LA/01 INEN ISO 8968	(%)	2.20
Grasa	PEE/LA/05 INEN ISO 8268	(%)	1.35
Fibra	INEN 522	(%)	0.02
Carbohidratos totales	Cálculo	(%)	7.30
Sodio	Electrodo selectivo	(mg/100g)	54.15
Azúcares totales	HPLC	(%)	3.21
Colesterol	Lieberman Bourchard	(mg/100g)	8.91

Fuente: Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y Afines. (LABOLAB, 2019).

Análisis e interpretación de la tabla 66

En el análisis realizado al mejor tratamiento se obtuvo los siguientes resultados en un porcentaje , humedad 88.64%, proteína 2,20%, grasa 1,35% , fibra 0,02%, carbohidratos totales 7,30% , sodio 54,15(mg/100g), azúcares totales 3,21%, colesterol 8,9 (mg/100g) en comparación con el (CODEX STAN 243-2003) de Leches Fermentadas el cual menciona que una leche fermentada debe contener 2.75% (% w/w) de proteína láctea por lo tanto la proteína de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de choco es menor 2,20%, ya que se utilizó el lactosuero que es un subproducto de la leche.

Según las normas NTE INEN 2609:2012 de bebidas de suero tiene un mínimo de proteína del 0.4%, el resultado obtenido de la proteína de la bebida fermentada esta dentro de los parámetros establecidos en esta norma con un 2.20% de proteína.

En comparación con el (CODEX STAN 243-2003) de Leches Fermentadas el cual menciona que una leche fermentada debe contener menos de 10 (% w/w) de grasa láctea por lo tanto la grasa de la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de choco se encuentra dentro de los parámetros establecidos 1.45%.

En conclusión, de acuerdo al análisis nutricional otorgado por el Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y Afines LABOLAB del mejor tratamiento t5(a2,b2) que corresponde a la bebida fermentada con 50% de lactosuero dulce y 50% de leche de chocho estas dentro de los parámetros establecidos por el (CODEX STAN 243-2003) de Leches Fermentadas y de la norma NTE INEN 2609:2012 de bebidas de suero en cuanto a porcentaje de proteína y grasa ya que se utiliza el lactosuero que es un subproducto de la leche.

10.5 Análisis y discusión del costo del mejor tratamiento

Costo de producción del mejor tratamiento

Tabla 113. Costo de producción del mejor tratamiento t5.

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Chocho	5	Kg	\$ 2.00	\$ 10.00
Lactosuero dulce	5	Kg	\$ 0.15	\$ 0.30
Kefir de agua	1.2	Kg	\$ 9.00	\$ 10.80
Agua	6	Kg	\$ 0.40	\$ 2.40
Panela	1	Kg	\$ 1.03	\$ 1.03
Sorbato de potasio	0.008	Kg	\$ 18.00	\$ 0.14
CMC	0.008	Kg	\$ 8.00	\$ 0.06
Saborizante	0.008	Kg	\$ 25.00	\$ 0.20
Subtotal 1				24.93

Elaborado por: Caiza L.

Suministros y costos del mejor tratamiento t5

Tabla 114. Suministros y costos

Suministros	%	Costos
Subtotal de suministros	10%	2.49
Equipos y maquinaria	10%	2.49
Mano de obra	5%	0.147
Imprevistos	10%	2.49
Electricidad y combustible	10%	2.49
Subtotal 2		10.11

Elaborado por: Caiza L.

Costos de producción y de los suministros y costos del mejor tratamiento.

Tabla 115. Resultado de los costos de producción y de los suministros y costos

Subtotal 1	24.93
Subtotal 2	10.11
Total	35.04
Utilidad 25 %	8.76
Costo total 3	43.80

Elaborado por: Caiza L.

Costo del mejor tratamiento t5

Costo total 3 = 43.80

PRECIO= PRECIO TOTAL

Kg

$$\text{PRECIO} = \frac{\$43.80}{14} = \$3,12$$

Precio = \$3,12 ctvs /por cada kilo de la bebida fermentada (t5)

$$\begin{array}{r} 3,12 \dots\dots\dots 1000\text{g} \\ x \dots\dots\dots 250\text{g} \end{array}$$

x= \$0.78 ctvs en unidades de 250g del mejor tratamiento t5.

Discusión del precio de venta del mejor tratamiento t5

La bebida fermentada a partir de lactosuero dulce y leche de chocho en unidades de 250g tiene un precio de venta al público de 0,78 ctvs. Es un precio accesible para el consumidor.

11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1 Impactos técnicos

El impacto que resulta tener el proyecto es vital en la tecnología para la elaboración de nuevos productos emprendedores ya que se innovó un nuevo producto la bebida fermentada a partir de lactosuero y leche de chocho utilizando el kéfir de agua como fermento, lo que esto ayuda a aportar elementos necesarios con el fin de proponer nuevos métodos agroindustriales utilizando materias primas andinas y amigables con el medio ambiente.

11.2 Impactos sociales

El impacto social es positivo ya que mejorará la alimentación de las personas transformado el lactosuero dulce y leche de chocho en una bebida fermentada con alto contenido nutricional y la aportación de propiedades beneficiosas para la salud.

11.3 Impactos ambientales

La realización de este proyecto no genera ningún tipo de contaminación, lo que se busca es mejorar el procesos reduciendo los impactos ambientales mediante el control de desechos y generados durante el proceso, con el fin de implementar medidas adecuadas en el manejo garantizando la sostenibilidad de la actividad. De esta manera aprovechar los desechos en este caso el suero que es un subproducto obtenido luego de la elaboración de quesos y reutilizarlos

de mejor manera para elaborar otros subproductos.

11.4 Impactos económicos

El proyecto beneficiará a varias familias productores de la materia prima de la provincia de Cotopaxi e incrementará su estabilidad económica y de esta manera ayudará a generar más fuentes de trabajo para las personas: emprendimientos que genere utilidades mediante la ejecución de este proyecto.

12 PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.

Tabla 116. Presupuesto para la elaboración del proyecto.

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
HUMANOS				
Tutora	1	–	–	–
Lectores	3	–	–	–
Postulante	1	–	–	–
EQUIPOS				
Refractómetro	1	precio/tiempo de vida útil	\$79,6	\$79,0
Potenciómetro	1	precio/tiempo de vida útil	\$27,00	\$27,00
Termómetro	1	Unidad	\$25,00	\$25,00
Acidómetro	1	precio/tiempo de vida útil	\$30,00	\$30,00
Balanza	1	Unidad	\$45,00	\$45,00
Licudora	1	Unidad	\$30,00	\$30,00
SUBTOTAL				\$236,00
MATERIALES Y SUMINISTROS				
Frascos de vidrio	12	Unidad	\$4,00	\$48,00
Cucharas de madera	6	Unidad	\$2,00	\$12,00
Telas lienzo	6	Unidad	\$3,00	\$18,00
Litreras	6	Unidad	\$3,00	\$18,00
Vasos de precipitación	4	Unidad	\$5,00	\$20,00

Elaborado por: Caiza L.

Continuación de la Tabla 117. Presupuesto para la elaboración del proyecto.

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Probetas	2	Unidad	\$5,00	\$10,00
Etiquetas	24	Unidad	\$0,50	\$12,00
SUBTOTAL				\$138,00
Agua	30	lt	\$1,00	\$30,00
Azúcar	15	kg	\$1,03	\$15,45
Panela	15	kg	\$0,80	\$12,00
Miel	5	tls	\$13,00	\$60,00
Sorbato de potasio	1	kg	\$18,00	\$18,00
Saborizantes	5	ml	\$3,00	\$15,00
SUBTOTAL				\$216,70
MATERIALES/ OFICINA				
Folders	5	Unidad	3,00	\$15,00
Cuadernos	5	Unidad	2,00	\$10,00
Esferos	15	Unidad	0,60	\$09,00
Cds con portada	10	Unidad	2,00	\$20,00
Impresiones	800	Unidad	0,10	\$80,00
Anillados	25	Unidad	3,00	\$75,00
Empastados	6	Unidad	15,00	\$90,00
Copias	500	Unidad	0,002	\$10,00
Internet	180	Días	1,00	\$180,00
SUBTOTAL				\$489,00
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Nutricional	1	Unidad	100,00	\$200,00
Físico- químicos	3	Unidad	40,00	\$80,00
Microbiológicos	5	Unidad	110,00	\$220,00
SUBTOTAL				\$500,00
GATOS VARIOS				\$100,00
TOTAL				\$1679,70
Imprevistos		15%		\$217,35
VALOR TOTAL				\$1897,05

Elaborado por: Caiza L.

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- En base con el objetivo general se elaboró la bebida fermentada a partir de lactosuero dulce y leche de chocho con tres tipos de endulzante utilizando al kéfir de agua como fermento, con el fin de obtener nuevos productos saludables y nutricionales con características probióticas para la salud de los consumidores como es la bebida fermentada el cual cumple con las normas de referencia NTE INEN 2609:2012 DE BEBIDAS DE SUERO, NORMAS DE BEBIDA PASTEURIZADA NTE INEN 2564: 2011 , NORMA DE LECHE FERMENTADAS NTE INEN 2395:2011, NORMA DE LECHE PASTEURIZADA NTE INEN 10:2012.
- De acuerdo al grado de fermentación, los grados Brix y el pH bajaron significativamente en todos los tratamientos, hubo un aumento de acidez expresado en ácido láctico conforme aumenta el tiempo de fermentación. Esto era esperado debido a que los kéfirs de agua presentes utilizan la glucosa y fructosa como fuente de energía.
- Se realizó el análisis sensorial de la bebida fermentada con la ayuda de 30 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante cataciones donde los parámetros a evaluar fueron color, aroma , sabor, textura, aceptabilidad, y se pudo determinar que el mejor tratamiento fue t5 (a2b2) que corresponde a la concentración 50% de lactosuero dulce - 50% de leche de chocho con panela el mismo que cumple con las siguientes características organolépticas: color oscuro, aroma ligeramente ácido, sabor agradable, textura espesa , una aceptabilidad de me gusta mucho en escala hedónica.
- Se realizó un análisis físico-químico, microbiológico y nutricional del mejor tratamiento que corresponde al tratamiento t5 (a2b2) , 50% de lactosuero dulce- 50% de leche de chocho con panela , los resultados se obtuvieron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos, Aguas y afines LABOLAB dando como valores de grado alcohólico 1,68(GL), humedad 88.64%, proteína 2,20%, grasa 1,35% , fibra 0,02%, carbohidratos totales 7,30% , sodio 54,15(mg/100g), azúcares totales 3,21%, colesterol 8,9 (mg/100g), Recuento de *aerobios mesofilos* 4.0×10 (ufc/g), recuento de *coliformes totales* >10 , *E. coli.* >10 , estos porcentajes están establecidos dentro de los parámetros requeridos por las normas, NORMAS DE BEBIDA PASTEURIZADA NTE INEN 2564: 2011 , NORMA DE LECHE FERMENTADAS NTE INEN 2395:2011, NORMA DE LECHE PASTEURIZADA NTE INEN 10:2012 y levaduras 1.0×10^2 (ufc/g) que no cumple con los parámetros establecidos CODEX STAN 243-2003 de Leches fermentadas el cual menciona que el kéfir debe

contener un mínimo de 10^4 (ufc/g).

- Las bacterias ácido lácticas tiene un contenido menor 1.0×10^2 (ufc/g) que en las mencionadas normas NTE INEN 2395:2011 de Leches fermentadas el cual menciona que las leches fermentadas deben tener un mínimo de 10^6 (ufc/g), esto fue afectado porque se adicionó a la bebida fermentada benzoato de sodio y sorbato de potasio en la pasteurización los mismos que ayudan a inhibir bacterias y levaduras patógenas del producto final por lo tanto esto redujo la cantidad de bacterias ácido lácticas de la bebida. El kéfir de agua fue adaptado a un medio diferente en el cual tuvo una buena asimilación y logró cumplir sus actividades de fermentación , es decir, consumir el azúcar y transformar en ácidos orgánicos como el ácido láctico y obtener subproductos como el CO_2 y una pequeña cantidad de alcohol ,una gran variedad de moléculas aromáticas, las cuales proporcionan propiedades organolépticas únicas.
- El estudio económico realizado al mejor tratamiento t5 (a2,b2) que contiene 50% de lactosuero y 50% de leche de chocho con panela ,se determinó un costo por kilo de \$ 3,12 ctvs y por envases de 250g a \$ 0,78 ctvs, es accesible para los consumidores ya que es una bebida fermentada con un alto valor nutricional e inocuo.

13.2 Recomendaciones

- Difundir y concienciar a la población sobre el consumo de productos derivados del kéfir de agua por cuanto son altamente nutritivos y no causan daño a la salud del consumidor.
- Se recomienda innovar productos con kéfir de agua ya que contiene características probióticas.
- Es importante el lavado y desinfección de los quipos y utensilios a utilizar durante el proceso de elaboración de la bebida fermentada ya que mediante esto se garantiza la seguridad e inocuidad del producto.

14 BIBLIOGRAFÍA

Libros

- 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>
- Fernández, U. P. (2011). Dones del cielo: abeja y miel en el mediterráneo antiguo. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- 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>
- Mesa, O. J., & González, P. L. (2009). La agroindustria de la caña de azúcar en un marco de desarrollo sostenible. 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>
- 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. híhrido). revista de la facultad de farmacia vol. 50 (2), 2008. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Pino, A. J. A. (2012). -reseña: determinación l19del origen floral de la miel de abeja mediante el análisis de los componentes volátiles. ciencia y tecnología de alimentos. vol. 22, no. 1, pp. 71-78, 2012. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>

Artículos científicos

- Aliado, M., & Flora, D. E. L. A. (n.d.). Elixir de salud y larga vida.
- Bebidas a base de suero de leche: una nueva generación de productos lácteos. Artículo en Mljekarstvo / Dairy . Agosto 2008. https://www.researchgate.net/publication/228631581_Whey-based_beverages-a_new_generation_of_diary_products
- ECHEVERRÍA HERRERA, L. A., & PADILLA, A. M. O. N. R. (2014).

PROPIEDADES FUNCIONALES DE LOS MICROORGANISMOS DEL KÉFIR.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/489/62113s.pdf?sequence=1>

- Fernández-Pérez, M. D. P. (2017). Estudio de la comunidad microbiana del kéfir y aislamiento de microorganismos con actividad antimicrobiana.
http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/5487/1/TFG_Fern%C3%A1ndez_P%C3%A9rez_Mar%C3%ADa_del_Pilar.pdf
- Marulanda Olier, Mateo León. 2012. “ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA TIPO YOGURTH A BASE DE LACTOSUERO DULCE FERMENTADA CON *Streptococcus Salivarius* Ssp. *Thermophilus* y *Lactobacillus Casei* Ssp. *Casei*,” 74. http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/371/1/INFORME_FINAL.pdf .
- Monar, M., Dávalos, I., Zapata, S., Caviedes, M., & Ramírez-Cárdenas, L. (2014). Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 6(1). <http://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/download/160/162>
- Ramirez, Jose, Petra Rosas, Martha Velazquez, Jose Ulloa, and Francisco Arce. 2011. “Bacterias Lácticas: Importancia En Alimentos y Sus Efectos En La Salud.” *Revista Fuente*, no. 7: 16. <https://doi.org/10.1002/jmri.22293>.
- VÉLEZ, C., Andrés, C., & LEÓN PELÁEZ, Á. M. (2014). FUNGAL GROWTH INHIBITION OF *Aspergillus ochraceus* WITH " PANELA " FERMENTED WITH WATER KEFIR GRAINS. *Vitae*, 21(3), 191-200. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012140042014000300004&script=sci_arttext&tlng=en
- Ydoru, Whudspxwlfdv, Qxwulflrqdo Gh, O R V Surgxfwrv, and Dolphqwdulrv Vwh. n.d. “V8N1a12 Review” 5. <https://doi.org/1692-356> .

Tesis

- Alejandro, D., & Velasco, C. (2018). Análisis Cultural y Sensorial de la chicha de jora elaborada en la sierra norte ecuatoriana (Imbabura y Pichincha) Carla Sofía Azanza Castillo Carla Sofía Azanza Castillo David Alejandro Chacón Velasco.
- Bolaños Ortega, V. V. (2014). Elaboración de dos bebidas, fermentadas con gránulos de Kéfir en agua y leche, para corroborar si son bebidas probióticas según la Norma INEN 2395-2011 (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7976/1/BCIEQ-%20T-%200006%20Bola%C3%B1os%20Ortega%20Ver%C3%B3nica%20Valeria.pdf>
- Camacho Chiriboga, Margarita Estefanía (2010). Obtención de un concentrado proteico del suero de leche de vaca utilizando tecnología de membranas. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria . <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1657/1/CD-2642.pdf>
- Espinoza Chancay, P. E., & Pincay Porras, S. G. (2012). Estudio experimental sobre la elaboración de una bebida probiótica con cultivos de túbicos (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Ingeniería Química). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2277/1/1085.pdf>
- González Saltos, Joanna Martha (2012). Elaboración y Evaluación Nutricional de una Bebida Proteica a Base de Lactosuero y Chocho (*Lupinus mutabilis*) como Suplemento Alimenticio. Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia ESPOCH. Riobamba UDCTFC;56T00280. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1592/1/56T00280.pdf>
- Lácteo, S., Pulpa, C. O. N., Emilia, D. E. M., Ing, T., Ramos, M., & Ph, M. (2006). Universidad técnica de Ambato. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3342/1/P81%20Ref.2970.pdf>
- Loaiza Castillo, Miguel Andrés (2011). Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida funcional. Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias. UDLA. Quito. 135 p. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/752/1/UDLA-EC-TIAG-2011-07>

- Londero, Lic Alejandra, Directora Dra, and Analía G Abraham. 2012. “Trabajo de Tesis Doctoral ‘ Alimentos Funcionales : Obtención de Un Producto Probiótico Para Aves a Partir de Suero de Quesería Fermentado Con Microorganismos de Kefir ,’” 290. file:///C:/Users/Personal/Downloads/Tesis%20en%20PDF%20para%20UNLP%20final%20(3).pdf
- López Rojo, J. P. (2016). Efecto de la formulación del kéfir de agua en algunos productos de fermentación con tibicos.

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25012/L%C3%93PEZ%20ROJO%20JUAN%20PABLO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Bolaños Ortega, V. V. (2014). Elaboración de dos bebidas, fermentadas con gránulos de Kéfir en agua y leche, para corroborar si son bebidas probióticas según la Norma INEN 2395-2011 (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7976/1/BCIEQ-%20T%200006%20Bola%c3%b1os%20Ortega%20Ver%c3%b3nica%20Valeria.pdf>
- Freire Velasco, Carlos Alberto (2011). Efecto de la adición de harina de chocho (LUPINUS MUTABILIS SWEET) en la elaboración de embutidos (Salchicha tipo Frankfurt). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería de Alimentos. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3268/1/PAL257.pdf>
- Miguel Angel Monar Guerrero Irene Dávalos Teran Lucia Ramirez , Ph . D ., Director de Tesis. (n.d.).
- Saqui Guzmán, Gloria Patricia (2014). Aplicación de las variedades de chocho de mayor consumo en la sierra centro del ecuador, en preparaciones innovadoras para la gastronomía ecuatoriana. Quito. UISRAEL. Administración Hotelera y Turística. 78p. <http://157.100.241.244/bitstream/47000/1073/1/UISRAEL%20-%20EC-%20ADMH%20-%20378.242%20-%20232.pdf>
- Saqui Guzmán, G. P. (2014). Aplicación de las variedades de chocho de mayor consumo en la sierra centro del ecuador, en preparaciones innovadoras para la gastronomía ecuatoriana (Bachelor's thesis, Quito: Universidad Israel, 2014). <http://157.100.241.244/bitstream/47000/1073/1/UISRAEL%20-%20EC->

%20ADMH%20-%20378.242%20-%20232.pdf

- Landa Gómez, S., Hernández Hernández, M., Soto Castillo, E., & Díaz Gutiérrez, J. (2003). Proyecto de exportación de azúcar refinada a República de Chile.
- Noboa fabrizio (2016), Andrea Vanessa Tesis (Magíster en Administración de Empresas), Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Posgrados; Quito, Ecuador, 2016 <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6260/1/128681>
- Una, E. D. E., Fermentada, B., En, B., Partir, C. A., Suero, D. E. L., Obtenido, D., ... Durazno, C. O. N. (2017). AUTOR : HENRY MARCELO CAJAMARCA HUAYLLAZACA CI: 0104394408 DIRECTORA : ING . PATRICIA LILIANA RAMÍREZ JIMBO CI: 0103542981 CUENCA-ECUADOR. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26410/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Uriel, J., Valencia, S., Eduardo, L., Flórez, F., Milena, C., & Alvarez, P. (n.d.). LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA CON ADICIÓN DE PULPA MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) VARIEDAD PÚRPURA Y CARBÓXIMETIL CELULOSA (CMC), ENRIQUECIDA CON VITAMINAS A Y D, 55(2), 1633–1674. [file:///C:/Users/Personal/Downloads/24518-85978-1-PB%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Personal/Downloads/24518-85978-1-PB%20(5).pdf)
- Villacis Urbina, Paula Alejandra. (2017). Establecimiento de un protocolo para la obtención de callos in vitro a partir de cotiledones de chocho andino (*LUPINUS MUTABILIS*). Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias. UDLA. Quito. 83 p. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8192/1/UDLA-EC-TIB-2017-45.pdf>

Revistas

- Parra Huertas, R. A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín, 62(1). <http://www.redalyc.org/html/1799/179915377021/>

Normas

- Fermentada, L., Tratadas, L. F., Concentradas, L. F., & Fermentada, L. (2010). Norma del codex para leches fermentadas, 1–11.
- Ecuatoriana, N. T., & Requisitos, L. P. (2012). Instituto ecuatoriano de normalización.
- NTE INEN 10:2012. LECHE PASTEURIZADA.
http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_10-5.pdf
- NTE INEN 2395:2011. LECHES FERMENTADAS.
<http://181.112.149.204/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>
- NTE INEN 2564. BEBIDAS LACTEAS.
<https://drive.google.com/file/d/112xjWrKZQw0prDAynzkTbpzZ6wvXsvDW/view>
- NTE INEN 2609:2012. BEBIDAS DE SUERO.
- Norma de Codex para leches fermentadas. CODEX STAN 243-2003.
<http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>

Páginas web

- <http://www.fondoindigena.org/wp-content/uploads/2011/08/USOS-ALTERNATIVOS-DEL-CHOCH>
- <http://www.nutribiota.net/blog/blog5.php/la-bebida-de-tibicos-o-kefir-de-agua?page=3>

15 ANEXOS

Anexo 1. Lugar de ejecución.



Fuente: Google Maps.

Anexo 2. Aval de traducción.

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 del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita Egresada de la Carrera de **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL** de la Facultad de **CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES: CAIZA SACA LILIANA ESPERANZA**, cuyo título versa **“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE LACTOSUERO Y LECHE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) UTILIZANDO AL KÉFIR DE AGUA COMO FERMENTO”**, 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 a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Febrero del 2019

Atentamente,

Lic. Marcelo Pacheco
DOCENTE INGLÉS CENTRO IDIOMAS
C.C. 050261735-0

Anexo 3. Hoja de vida de la Tutora de titulación.

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Arias Palma

NOMBRES: Gabriela Beatriz

ESTADO CIVIL: Casada

CEDULA DE CIUDADANIA: 1714592746

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Quito, 3 de Junio de 1983

DIRECCION DOMICILIARIA: Cdla. Tiobamba. Panamericana sur km 3,5

TELEFONO CONVENCIONAL: 032223322 TELEFONO CELULAR: 084705462

CORREO ELECTRONICO: gabriela.arias@utc.edu.ec / gameli83@hotmail.com

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: Wladimir Yánez 0987114225



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	FECHA DE REGISTRO EN EL SENESCYT	CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	INGENIERA AGROINDUSTRIAL	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	26-05-2009	1001-09-919392
CUARTO	DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTIÓN PARA EL APRENDIZAJE UNIVERSITARIO	ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO	31-08-2012	1004-12-750886
CUARTO	MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	31-10-2016	1001-2016-1756024

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ingeniería, industria y construcción; Industria y producción

Investigación Operativa, Biotecnología

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 05 de Octubre del 2009

FIRMA

Anexo 4. Hoja de vida de la Autora de titulación.**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: Caiza Saca

NOMBRES: Liliana Esperanza

ESTADO CIVIL: Soltera

CEDULA DE CIUDADANIA: 0504134693

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Salcedo, 13 de Mayo de 1996

DIRECCION DOMICILIARIA: Barrio Bellavista -San José- Salcedo- Cotopaxi

TELEFONO CELULAR: 0978889393

CORREO ELECTRONICO: liliana.caiza3@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: Gabriel Caiza 0987533363

FORMACIÓN ACADÉMICA**SECUNDARIA**

Colegio Nacional Experimental “Salcedo”

Bachiller en Ciencias, Especialidad: Químico Biológicas

SUPERIOR

Egresada 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

SEMINARIOS- CONGRESOS - CURSOS REALIZADOS

SEMINARIOS	HORAS
“BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA EN ALIMENTOS PROCESADOS ” .2016	40
I SEMINARIO DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS AGROINDUSTRIALES. 2017	40
II CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS, CIENCIA TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS. 2018	40
SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROINDUSTRIAL. 2018	40
ESCUELA DE CAPACITACIÓN de BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.2018	160
“SEMINARIO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS DE LA INVESTIGACIÓN A LA COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS”. 2018	40
I Congreso Binacional Ecuador- Perú “AGROPECUARIA , MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019”	40



FIRMA

Anexo 5. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.



LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS



Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° SAE LEM 10-091
LABORATORIO DE ENSAYOS

Orden de trabajo N° 190265
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE:	Liliana Esperanza Caiza Saca
DIRECCIÓN:	Salcedo
MUESTRA:	Bebida fermentada a partir de lacto suero y leche de chocho
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Líquido color café
FECHA DE RECEPCIÓN:	16 de enero del 2019
FECHA DE ELABORACIÓN:	16 de enero del 2019
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
LOTE:	-----
ENVASE:	Botella de vidrio ámbar
TOMA DE MUESTRA:	Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	16 - 21 de enero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	21 de enero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES:	24.4°C 40%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	4.0 x 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	1.0 x 10 ²
Recuento de Bacterias ácidas (ufc/g)*	Covenin 3123. 1994	1.0 x 10 ²

* "Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"



Dra. Cecilia Izuriaga
GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.

Anexo 6. Análisis nutricional del mejor tratamiento

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 190265
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Liliana Esperanza Caiza Saca
DIRECCIÓN: Salcedo
MUESTRA: Bebida fermentada a partir de lacto suero y leche de chocho
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café
FECHA DE RECEPCIÓN: 16 de enero del 2019
FECHA DE ELABORACIÓN: 16 de enero del 2019
FECHA DE VENCIMIENTO: ----
LOTE: ----
ENVASE: Botella de vidrio ámbar
TOMA DE MUESTRA: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 - 24 de enero del 2019
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 24 de enero del 2019
CONDICIONES AMBIENTALES: 23.1°C 53%HR

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Grado alcohólico (°GL)	INEN 360	1.68
Humedad (%)	PEE/LA/07 INEN 382	88.64
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 8968	2.20
Grasa (%)	PEE/LA/05 INEN ISO 8262	1.35
Fibra (%)	INEN 522	0.02
Carbohidratos totales (%)	Cálculo	7.30
Sodio (mg/100g)	Electrodo selectivo	54.15
Azúcares totales (%)	HPLC	3.21
Colesterol (mg/100 g)	Liberman Bourchard	8.91

Cecilia Lázuriga S
 Dra. Cecilia Lázuriga
 GERENTE GENERAL

LABOLAB
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB

4. ¿Seleccione qué textura presenta el producto?

EVALUACIÓN SENSORIAL										
TEXTURA		CÓDIGOS DE LOS TRATAMIENTOS								
Puntaje	Escala	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
1	Muy Líquido									
2	Homogéneo									
3	Ni muy líquido ; ni viscoso									
4	Espeso									
5	Viscoso									

5. ¿Cuál es su aceptabilidad en el presenta el producto?

EVALUACIÓN SENSORIAL										
ACEPTABILIDAD		CÓDIGOS DE LOS TRATAMIENTOS								
Puntaje	Escala	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
1	Me disgusta mucho									
2	Me disgusta ligeramente									
3	Ni me gusta; ni me disgusta									
4	Me gusta ligeramente									
5	Me gusta mucho									

Observaciones:

¿Cuál muestra le gusto más y por qué?

Anexo 8. Análisis organoléptico de la bebida fermentada.



Elaborado por: Liliana C.

Anexo 9. Normas INEN.

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 2395:2011****Segunda revisión**

LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.**Primera Edición**

FERMENTE MILKS. REQUIREMENTS.

First Edition

6.1.5 Las leches fermentadas deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo del cultivo del microorganismo específico (*Lactobacillus delbruekii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *thermophilus*; *Lactobacillus acidophilus*, según sea el caso), y de bacterias prebióticas, hasta la fecha de vencimiento, de acuerdo con lo indicado en la tabla 2.

TABLA 2. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

PRODUCTO	Yogur, kumis, kéfir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada Mínimo	kéfir y kumis Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	10^7 UFC/g	
Bacterias prebióticas	10^8 UFC/g	
Levaduras		10^4 UFC/g

6.1.6 Requisitos microbiológicos

6.1.6.1 Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

6.1.6.2 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

En donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.6.3 Cuando se analicen muestras individuales se tomarán como valores máximos los expresados en la columna m.

6.1.6.4 Las leches fermentadas tratadas térmicamente y envasadas asépticamente deben demostrar

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 10:2012
Quinta revisión

LECHE PASTEURIZADA. REQUISITOS.

Primera Edición

PASTEURIZED MILK. REQUIREMENTS.

First Edition

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para leche pasteurizada

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/cm ³	5	30 000	50 000	1	NTE INEN 1 529-5
Recuento de coliformes, UFC/cm ³	5	< 1	10	1	AOAC 991.14
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	0	-	0	ISO 11290-1
Detección de <i>Salmonella</i> /25 g	5	0	-	-	NTE INEN 1529-15
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<10	-	0	AOAC 991.14

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

5.1.6 Contaminantes. El límite máximo de contaminantes es el que se indica en la tabla 3.

TABLA 3. Límites máximo para contaminantes

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14674

5.1.7 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/MLR 2.

5.1.8 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición CAC/MLR 1

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 La leche pasteurizada envasada y colocada en el mercado, no debe ser reprocesada y debe ser vendida en su envase original.



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2564

Primera revisión
2019-02

BEBIDAS LACTEAS. REQUISITOS

DAIRY DRINKS. REQUIREMENTS

3.2**bebida láctea aromatizada**

Producto líquido obtenido a partir de leche o constituyentes de la leche, con aromatizantes o ingredientes alimenticios que imparten sabor, siendo la leche una parte mayoritaria en términos cuantitativos en el producto final.

4. REQUISITOS

4.1 Las bebidas lácteas deben cumplir con los principios de buenas prácticas de fabricación.

4.2 Las bebidas lácteas aromatizadas (3.2) deben presentar un color, olor y sabor característico de acuerdo a los aromatizantes o ingredientes alimenticios adicionados.

4.3 Las bebidas lácteas deben cumplir con los requisitos físicos y químicos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para bebidas lácteas

Requisito	Bebidas lácteas con suero de leche (3.1)	Bebidas lácteas aromatizadas (3.2)	Método de ensayo
Contenido mínimo de proteína de origen lácteo (%)	2,0	1,5	NTE INEN-ISO 8968-1 IDF 20-1
Contenido mínimo de grasa (%)	2,0	2,0	NTE INEN-ISO 2446
Acidez máxima (% en masa de ácido láctico)	0,17	-	NTE INEN 13

NOTA. En el caso en que sean usados métodos de ensayos alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser normalizados. En el caso de no ser un método normalizado este debe ser validado.

4.4 Requisitos microbiológicos

Las bebidas lácteas deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para bebidas lácteas

Requisito	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos UFC*/ml	3 ^a	5	1	30 000	50 000	NTE INEN-ISO 4833
<i>Listeria monocytogenes</i> UFC*/25 g	10 ^b	5	0	ausencia	-	NTE INEN-ISO 11290-1
<i>Salmonella</i> spp. UFC*/25 g	10 ^b	5	0	ausencia	-	NTE INEN-ISO 6785
<i>Escherichia coli</i> NMP**/ml	6 ^c	5	0	< 1	-	NTE INEN-ISO 11866-1 IDF 170-1

^a Caso 3 Utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, desperdicio.

^b Caso 10 peligro serio: incapacitante, pero que usualmente no amenaza la vida, las secuelas son raras, la duración es moderada.

^c Caso 6 indicador: peligro bajo e indirecto.

* UFC: Unidades formadoras de colonias.

** NMP: Número más probable

donde:

n es el número de muestras a analizar;

c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M;

M es el límite superado al cual se rechaza;

m es el límite de aceptación.

NOTA. En el caso en que sean usados métodos de ensayos alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser normalizados. En el caso de no ser un método normalizado este debe ser validado.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2609:2012

BEBIDAS DE SUERO. REQUISITOS.

Primera Edición

DRINKS WHEY. REQUIREMENTS. .

First Edition

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 El suero de leche dulce líquido o en polvo, destinado a la elaboración de la bebida de suero debe cumplir con la NTE INEN 2588 y/o NTE INEN 2594, y su procesamiento se realiza de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

4.2 Las bebidas de suero deben tener: textura,color, olor y sabor, característico de acuerdo a los ingredientes y/o aditivos adicionados.

4.3 Se permite la utilización de proteínas lácteas, sus péptidos y/o sus sales : ingredientes no lácteos solos o combinados; azúcares y/o endulzantes, maltodextrina, dextrosa, pulpa de fruta, jugos a base de frutas, miel, cereales vegetales, grasas vegetales , chocolate, café, especias, almidones o almidones modificados, gelatina entre otros. No se permite utilizar leche o leche reconstituida

4.4 El suero debe representar por lo menos 50 % (m/m), del total de ingredientes del producto.

4.5 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1, en su última edición.

4.6 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2, en su última edición.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Las bebidas de suero, ensayadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos para la bebida de suero

REQUISITOS	TIPO I		METODO DE ENSAYO
	Min.	Máx.	
Proteína láctea %	0,4	-	NTE INEN 16
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado, %	--	1,4	AOAC 994.15 15 Edic. Vol 2.
Lactosa en el producto bajo en lactosa, %	--	0,85	AOAC 994.15 15 Edic. Vol 2.

5.1.2 *Requisitos microbiológicos.* Las bebidas de suero ensayadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 2 para las bebidas de suero pasteurizadas y con el numeral 5.1.2.1 para las bebidas de suero, larga vida.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la bebida de suero, pasteurizada.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos UFC/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> UFC/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocitogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

(Continúa)

Anexo 10.Codex de leches fermentadas.

CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

NORMA PARA LECHEs FERMENTADAS

CXS 243-2003

Adoptada en 2003. Revisada en 2008, 2010, 2018.

CXS 243-2003

2

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Norma se aplica a las leches fermentadas, es decir, la leche fermentada que comprende las leches fermentadas tratadas térmicamente, las leches fermentadas concentradas y los productos lácteos compuestos basados en estos productos, para consumo directo o procesamiento ulterior, de conformidad con las definiciones de la Sección 2 de esta Norma.

2. DESCRIPCIÓN

- 2.1 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 según las limitaciones de lo dispuesto en la Sección 3.3, 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.

Ciertas leches fermentadas se caracterizan por un cultivo específico (o cultivos específicos) utilizado para la fermentación del siguiente modo:

Yogur:	Cultivos simbióticos de <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subesp. <i>bulgaricus</i> .
Yogur en base a cultivos alternativos:	Cultivos de <i>Streptococcus thermophilus</i> y toda especie <i>Lactobacillus</i> .
Leche acidófila:	<i>Lactobacillus acidophilus</i> .
Kefir:	Cultivo preparado a partir de gránulos de kefir, <i>Lactobacillus kefir</i> , especies del género <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> y <i>Acetobacter</i> que crecen en una estrecha relación específica. Los gránulos de Kefir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (<i>Kluyveromyces marxianus</i>) como levaduras fermentadoras sin lactosa (<i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Saccharomyces exiguus</i>).
Kumys:	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subesp. <i>bulgaricus</i> y <i>Kluyveromyces marxianus</i> .

Podrán agregarse otros microorganismos aparte de los que constituyen el cultivo específico (o los cultivos específicos) especificados anteriormente.

- 2.2 La **leche fermentada concentrada** es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6%. Las leches fermentadas concentradas incluyen productos tradicionales tales como Stragisto (yogur colado), Labneh, Ymer e Yvette.
- 2.3 Las **leches fermentadas aromatizadas** son productos lácteos compuestos, tal como se define en la Sección 2.3 de la Norma general para el uso de términos lecheros (CXS 206-1999) que contienen un máximo del 50% (w/w) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas y verduras así como jugos, purés, pastas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.
- 2.4 Las **bebidas a base de leche fermentada** son productos lácteos compuestos, según se definen en la Sección 2.3 de la Norma general para el uso de términos lecheros (CXS 206-1999), obtenidas mediante la mezcla de leche fermentada, según se describen en la Sección 2.1, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes tales como suero, otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes. Las bebidas a base de leche fermentada tienen un contenido mínimo de leche fermentada del 40% (m/m).

Se podrían agregar otros microorganismos al margen de los que constituyen los cultivos de microorganismos inocuos.

3. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

3.1 Materias primas

- Leche y/o productos obtenidos a partir de la leche.
- Agua potable para usar en la reconstitución o recombinación.

3.2 Ingredientes permitidos

- Cultivos de microorganismos inocuos incluyendo los especificados en la Sección 2;
- Otros microorganismos aptos e inocuos (*para productos incluidos en la Sección 2.4*);
- Cloruro de Sodio;
- Ingredientes no lácteos tal como se listan en la Sección 2.3 (leches fermentadas aromatizadas);
- Agua potable (*para los productos incluidos en la Sección 2.4*);
- Leche y productos lácteos (*para los productos incluidos en la Sección 2.4*);
- Gelatina y almidón en:
 - leches fermentadas tratadas térmicamente luego de la fermentación;
 - leche fermentada aromatizada;
 - bebidas a base de leche fermentada; y
 - leches fermentadas simples si lo permite la legislación nacional del país de venta al consumidor final;

siempre y cuando se agreguen solamente en cantidades funcionalmente necesarias de acuerdo con las Buenas Prácticas de Fabricación, y tomando en cuenta todo uso de estabilizantes/espesantes listados en la Sección 4. Estas sustancias podrán añadirse antes o después del agregado de los ingredientes no lácteos.

3.3 Composición

	Leche fermentada	Yogur, yogur en base a cultivos alternativos y leche acidófila	Kefir	Kumys
Proteína láctea ^(a) (% w/w)	min. 2,7%	min. 2,7%	min. 2,7%	
Grasa láctea (% w/w)	menos del 10%	menos del 15%	menos del 10%	menos del 10%
Acidez valorable, expresada como % de ácido láctico (% w/w)	min. 0,3%	min. 0,6%	min. 0,6%	min. 0,7%
Etolanol (% vol./w)				min. 0,5%
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido en la Sección 2.1 (ufc/g, en total)	min. 10 ⁷	min. 10 ⁷	min. 10 ⁷	min. 10 ⁷
Microorganismos etiquetados ^(b) (ufc/g, en total)	min. 10 ⁸	min. 10 ⁸		
Levaduras (ufc/g)			min. 10 ⁴	min. 10 ⁴

(a) El contenido en proteínas es 6,38 multiplicado por el nitrógeno Kjeldahl total determinado.

(b) Se aplica cuando en el etiquetado se realiza una declaración de contenido que se refiere a la presencia de un microorganismo específico (aparte de aquellos especificados en la sección 2.1 para el producto en cuestión) que ha sido agregado como complemento del cultivo específico.

En las leches fermentadas aromatizadas y bebidas a base de leche fermentada los criterios anteriores se aplican a la parte de leche fermentada. Los criterios microbiológicos (basados en la porción de producto de leche fermentada) son válidos hasta la fecha de duración mínima. Este requisito no se aplica a los productos tratados térmicamente luego de la fermentación.

El cumplimiento de los criterios microbiológicos especificados más arriba deberá verificarse por medio de análisis del producto hasta "la fecha de duración mínima" después que el producto haya sido almacenado en las condiciones de almacenamiento especificadas en el etiquetado.

3.4 Características esenciales de elaboración

No está permitido retirar el suero luego de la fermentación en la elaboración de leches fermentadas, salvo para la leche fermentada concentrada (Sección 2.2).

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Solamente podrán emplearse las clases de aditivos que se indican en el siguiente cuadro para las categorías de productos que se especifican. Dentro de cada clase de aditivos, y cuando esté permitido de acuerdo con el cuadro, solamente podrán emplearse los aditivos específicos listados y solamente dentro de los límites especificados.

De acuerdo con la Sección 4.1 del Preámbulo de la Norma general para los aditivos alimentarios (CXS 192-1995), podrá haber aditivos adicionales en las leches fermentadas aromatizadas y en las bebidas a base de leche fermentada como resultado del acumulado de excedentes de los ingredientes no lácteos.

