



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTABILIZACIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE A PARTIR DE AGUAMIEL
DE AGAVE AMERICANA (*Agave americana L*)”**

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

Autor:

Changoluisa Maigua Richard Alexis

Tutor:

Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz

Latacunga – Ecuador

Febrero 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo **Changoluisa Maigua Richard Alexis**, con C.C. **0503233876** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “**Estabilización de una bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana (*Agave americana L.*)**”, siendo la Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz 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.

F.....


Changoluisa Maigua Richard Alexis

C.C: 050323387-6

F.....


Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz

CC: 171459274-6

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 **Changoluisa Maigua Richard Alexis**, identificada/o con C.C. N° **0503233876**, de estado civil **soltero** y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL 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 **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Estabilización de una bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana (*Agave americana L.*)**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Abril 2015 – Agosto 2015 hasta Octubre 2019 – Febrero 2020

Aprobación CD. – 15 de Noviembre del 2019

Tutor.- Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz

Tema: “**Estabilización de una bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana (*Agave americana L.*)**”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

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 **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

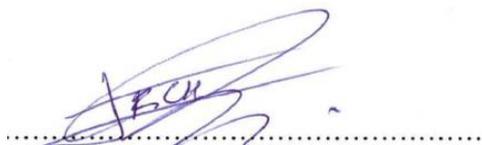
CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

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 tenor en la ciudad de Latacunga, a los 27 días del mes de Febrero del 2020.



Changoluisa Maigua Richard Alexis
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“Estabilización de una bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana (*Agave americana L.*)”, de Changoluisa Maigua Richard Alexis, 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 Concejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarios y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero del 2020

F.....
Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz

CC: 171459274-6

APROBACIÓN DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban que el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante **Changoluisa Maigua Richard Alexis**, con el título de proyecto de investigación: **“Estabilización de una bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana (*Agave americana L.*)”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reíne los meritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Para constancia firman:

Latacunga, Febrero del 2020

F. 

Lector 1

Ing. Mg. Fernández Paredes Manuel Enrique
CC: 050151160-4

F. 

Lector 2

Ing. M.Sc. Salazar Espinoza Galo Arcenio
CC: 050224693-7

F. 

Lector 3

Ing. Mg. Trávez Castellano Ana Maricela
CC: 050227093-7

Activar Windows
Ve a Configuración para activar

AGRADECIMIENTO

En primera instancia quiero agradecer a Dios por siempre bendecirme con vida y salud, a mis padres por su constante apoyo, cariño y comprensión, quienes siempre me impulsaron a conseguir mis metas, a mi tutora y todos mis profesores por los conocimientos impartidos.

Richard Alexis Changoluisa Maigua

DEDICATORIA

El presente proyecto se los dedico a mis padres, por enseñarme que no existe el no puedo y que todo lo que me propongo lo puedo conseguir.

A mi abuelito que a pesar de ya no estar con nosotros siempre nos cuida desde el cielo.

A todas las personas que siempre estuvieron junto a mí en los buenos y malos momentos.

Richard Alexis Changoluisa Maigua

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTABILIZACIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE A PARTIR DE AGUAMIEL DE AGAVE AMERICANA (*Agave americana L*)”

Autor:

Changoluisa Maigua Richard Alexis

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue aplicar procesos agroindustriales para aprovechamiento del aguamiel procedente del agave para obtener una bebida refrescante estabilizada por medios físicos y químicos. La investigación consistió en aplicar distintos métodos de estabilización para inhibir la actividad de las levaduras y bacterias ácido lácticas presentes en el aguamiel, evaluar su estabilidad durante 30 días de almacenamiento a temperatura ambiente y de refrigeración y finalmente aplicar un test de aceptabilidad para determinar el grado de aceptación de la bebida refrescante. El aguamiel fue sometido a esterilización (120 °C por 20 minutos), pasteurización (85 °C por 30 minutos) con dos conservantes químicos metabisulfito de sodio (0,1 g/kg), sorbato de potasio (0,05%) y almacenados a dos diferentes temperaturas respectivamente. Como resultado de la aplicación de los métodos antes mencionados se obtuvo ocho muestras con su respectiva repetición, a cada una de las muestras se les realizó análisis físico – químicos (°brix, pH, acidez, turbidez) y microbiológicos (mesófilos totales, mohos y levaduras) en el primer día, a los 15 y también 30 días de almacenamiento. De acuerdo a la evaluación estadística, realizada a través del diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial de 2x2x2, en el paquete informático INFOSTAT, se determinó que la muestra t2 esterilización (120 °C por 30 minutos), metabisulfito de sodio (0,1 g/kg), temperatura de almacenamiento (14 °C) mantuvo mayor estabilidad durante los 30 días. Al determinar el mejor tratamiento estos fueron enviados a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador para realizar un análisis proximal, nutricional y microbiológico, finalmente se procedió a efectuar un ensayo de cata de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave en el cual se aplicó el test de Dunnett, de acuerdo con los datos obtenidos se reflejó la aceptación de la bebida por parte de los consumidores.

Palabras claves: agave, aguamiel, esterilización, pasteurización, metabisulfito, sorbato, °brix, pH, acidez, turbidez, levaduras, mesófilos.

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TÍTULO: “STABILIZATION OF A REFRESHING DRINK FROM EXTRACT OF AMERICAN AGAVE (*Agave Americana L*)”

Author:

Changoluisa Maigua Richard Alexis

ABSTRACT

The objective of this work was to apply agroindustrial processes to take advantage from agave mead to obtain a refreshing drink stabilized by physical and chemical means. The research consisted to apply different stabilization methods to inhibit yeasts activity and lactic acid bacteria, evaluate their stability during 30 days of storage at room temperature and refrigeration and finally to apply an acceptability test to determine acceptance degree of refreshing drink. The mead was subjected to sterilization (120 ° C for 20 minutes), pasteurization (85 ° C for 30 minutes) with two chemical preservatives sodium metabisulfite (0.1 g / kg), potassium sorbate (0.05%) and stored at two different temperatures respectively. As result of aforementioned methods application eight samples were obtained with their respective repetition, each of the samples were performed physical - chemical (° brix, pH, acidity, turbidity) and microbiological (total mesophiles, molds and yeasts) on the first day, at 15 and 30 days of storage. According to the statistical carried out evaluation through a completely randomized block design a 2x2x2 factorial arrangement, in the INFOSTAT software package determined that the sample t2 sterilization (120 ° C for 30 minutes), sodium metabisulfite (0, 1 g / kg), storage temperature (14 ° C) maintained greater stability during 30 days. To determine the best treatment samples were sent to Chemical Sciences Faculty of Ecuador Central University to carry out a proximal, nutritional and microbiological analysis, finally a tasting test of refreshing drink from agave mead was carried out by Dunnett's test, according to obtained data, drink acceptance by consumers was reflected.

Keywords: agave, mead, sterilization, pasteurization, metabisulfite, sorbate, ° brix, pH, acidity, turbidity, yeasts, mesophiles.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1 Beneficiarios directos	3
3.2 Beneficiarios indirectos	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5. OBJETIVOS	5
5.1 Objetivo General	5
5.2 Objetivos Específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1 Antecedentes	6
7.2 Fundamentación Teórica	8
7.2.1 El agave	8
7.2.2 Clasificación taxonómica del “ <i>Agave Americana l.</i> ”	9
7.2.3 Aguamiel de agave americana “ <i>Agave Americana l.</i> ”	9
7.2.4 Métodos de estabilización físicos	13
7.2.5 Métodos de estabilización químicos	16
7.2.6 Carbón activado	17
7.2.7 Bebidas refrescantes	18
7.2.8 Requisitos para bebidas refrescantes	20
7.2.9 Ingredientes de la fabricación de bebidas refrescantes	21
7.3 Marco Conceptual	22
8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	24
8.1 Hipótesis Nula H_0	24
8.2 Hipótesis Alternativa H_a	24
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24
9.1 Tipos de investigación	24
9.2 Métodos de investigación	25
9.3 Técnicas de investigación	25
9.4 Instrumentos de investigación	26

9.5 Metodología de la elaboración	26
9.6 Descripción de la metodología	28
9.7 Diagrama de flujo: proceso de elaboración de la bebida refrescante	31
9.8 Balance de materia	32
9.9 Test de aceptabilidad: escala hedónica.....	33
9.10 Diseño experimental.....	33
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
10.1 Estabilidad de la bebida refrescante a base de agua miel de agave.....	36
10.2.1 Variable °Brix	38
10.2.2 Variable pH	50
10.2.3 Variable Acidez.....	64
10.2.4 Variable Turbidez.....	78
10.2 Variables Microbiológicos	93
10.3 Análisis proximal, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento	95
10.3.1 Análisis proximal	95
10.3.2 Análisis microbiológico	96
10.3.3 Análisis nutricional	97
10.4 Test de Preferencia.....	98
10.4.1 Color.....	98
10.4.2 Aroma.....	99
10.4.3 Dulzor.....	100
10.4.4 Sabor	101
10.4.5 Apreciación global	102
10.4.6 Porcentajes de preferencia de los tratamientos evaluados.....	103
10.5 Análisis y discusión de costos del mejor tratamiento.....	104
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	106
11. 1 Impactos técnicos	106
11. 2 Impactos sociales.....	106
11. 3 Impactos económicos	107
11. 4 Impactos ambientales	107
12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	107
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110
14. BIBLIOGRAFÍA	112
15. ANEXOS	116
Anexo N° 1. Aval de traducción del resumen.....	116
Anexo N° 2. Lugar de ejecución	117
Anexo N° 3. Tutor de Titulación.....	118

Anexo N° 4. Postulante Titulación II.....	119
Anexo N° 5. Descripción de proceso de elaboración de la bebida refrescante	120
Anexo N° 6. Análisis proximal, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento	124
Anexo N° 7. Test de preferencia	128
Anexo N° 8. Norma Técnica Ecuatoriana para refrescos o bebidas no carbonatadas.....	131
Anexo N° 9. Norma Técnica Ecuatoriana para bebidas no energéticas	136
Anexo N° 10. Norma Técnica Ecuatoriana para bebidas de suero	142
Anexo N° 11. Norma Técnica Ecuatoriana para rotulado de productos alimenticios para consumo humano.....	148
Anexo N° 12. Datos obtenidos del ensayo de cata.....	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica del agave.....	9
Tabla 3. Contenido nutricional del aguamiel	10
Tabla 4. Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas.....	20
Tabla 5. Requisitos microbiológicos para bebidas energéticas.....	20
Tabla 6. Factores de estudio.....	33
Tabla 7. Cuadro de variables.....	34
Tabla 8. Interacciones entre los factores A, B y C.....	35
Tabla 9. Análisis de varianza	35
Tabla 10. Estabilidad de los °Brix de la bebida refrescante (mejor tratamiento)	36
Tabla 11. Estabilidad del pH de la bebida refrescante (mejor tratamiento)	37
Tabla 12. Control de °Brix de la bebida refrescante en 30 días	38
Tabla 13. Análisis de varianza del cambio de °Brix de la bebida refrescante al día 1	40
Tabla 14. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 1 de almacenamiento en el factor A	41
Tabla 15. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 1 de almacenamiento en la repetición.....	41
Tabla 16. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el día 1 de almacenamiento	42
Tabla 17. Análisis de varianza del cambio de °Brix de la bebida refrescante al día 15.....	43
Tabla 18. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 15 de almacenamiento en el factor A	44
Tabla 19. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 15 de la interacción de los factores BxC	44
Tabla 20. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el día 15 de almacenamiento	45
Tabla 21. Análisis de varianza del cambio de °Brix de la bebida refrescante al día 30.....	46
Tabla 22. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 30 de almacenamiento del factor A	47
Tabla 23. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 30 de almacenamiento de la repetición.....	48
Tabla 24. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 30 de la interacción de los factores BxC	48
Tabla 25. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el día 30 de almacenamiento	49
Tabla 26. Control de pH de la bebida refrescante en 30 días	50
Tabla 27. Análisis de varianza del cambio de pH de la bebida refrescante al día 1.....	52
Tabla 28. Test Tukey para el análisis pH en el día 1 de almacenamiento del factor A.....	53
Tabla 29. Test Tukey para el análisis pH en el día 1 de almacenamiento del factor B.....	53
Tabla 30. Test Tukey para el análisis pH en el día 1 de los factores AxB.....	54
Tabla 31. Comportamiento de los promedios del pH en el día 1 de almacenamiento	55
Tabla 32. Análisis de varianza del cambio de pH de la bebida refrescante al día 15.....	56
Tabla 33. Test Tukey para el análisis pH en el día 15 de almacenamiento del factor A.....	57

Tabla 34. Test Tukey para el análisis pH en el día 15 de almacenamiento del factor B	57
Tabla 35. Comportamiento de los promedios del pH en el día 15 de almacenamiento	58
Tabla 36. Análisis de varianza del cambio de pH de la bebida refrescante al día 30.....	59
Tabla 37. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de almacenamiento del factor A.....	60
Tabla 38. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de almacenamiento del factor C	60
Tabla 39. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de la interacción de los factores AxB.....	61
Tabla 40. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de la interacción de los factores AxC.....	61
Tabla 41. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de la interacción de los factores BxC	62
Tabla 42. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de la interacción de los factores AxBxC	63
Tabla 43. Control de acidez de la bebida refrescante en 30 días.....	64
Tabla 44. Análisis de varianza del cambio de Acidez de la bebida refrescante al día 1	66
Tabla 45. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento del factor A	67
Tabla 46. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento del factor B	67
Tabla 47. Test de Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de la interacción de los factores AxBxC.	68
Tabla 48. Análisis de varianza del cambio de Acidez de la bebida refrescante al día 15	69
Tabla 49. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 15 de almacenamiento del factor A	70
Tabla 50. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento del factor B	70
Tabla 51. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento del factor C	71
Tabla 52. Comportamiento de los promedios de la Acidez en el día 15 de almacenamiento	71
Tabla 53. Análisis de varianza del cambio de Acidez de la bebida refrescante al día 30	73
Tabla 54. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento del factor A	74
Tabla 55. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento del factor B	74
Tabla 56. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento del factor C	75
Tabla 57. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de la interacción de los factores AxB	75
Tabla 58. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de la interacción de los factores AxC	76
Tabla 59. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de la interacción de los factores BxC	76
Tabla 60. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de la interacción de los factores AxBxC....	77
Tabla 61. Control de turbidez de la bebida refrescante en 30 días.....	78
Tabla 62. Análisis de varianza del cambio de Turbidez de la bebida refrescante al día 1	80
Tabla 63. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 1 de la interacción de los factores AxB	81
Tabla 64. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 1 de la interacción de los factores BxC	82
Tabla 65. Comportamiento de los promedios de la Turbidez en el día 1 de almacenamiento	82
Tabla 66. Análisis de varianza del cambio de Turbidez de la bebida refrescante al día 15	83
Tabla 67. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 15 de almacenamiento del factor A	85
Tabla 68. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 15 de almacenamiento del factor B	85
Tabla 69. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 15 de la interacción de los factores AxB	86
Tabla 70. Comportamiento de los promedios de la Turbidez en el día 15 de almacenamiento	87
Tabla 71. Análisis de varianza del cambio de Turbidez de la bebida refrescante al día 30	88
Tabla 72. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento del factor A	89
Tabla 73. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento del factor B	89
Tabla 74. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento del factor C	90
Tabla 75. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de la interacción de los factores AxB	90
Tabla 76. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de la interacción de los factores AxC	91
Tabla 77. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de la interacción de los factores BxC	92
Tabla 78. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de la interacción de los factores AxBxC.	92
Tabla 79. Análisis proximal del mejor tratamiento	95
Tabla 80. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	96
Tabla 81. Información nutricional del mejor tratamiento	97

Tabla 82. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo color.....	98
Tabla 83. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo aroma.....	99
Tabla 84. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo dulzor.....	100
Tabla 85. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo sabor	101
Tabla 86. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo apariencia global	102
Tabla 87. Porcentajes de preferencia de los tratamientos evaluados.....	103
Tabla 88. Costos de materia prima.....	104
Tabla 89. Costos de envases y logotipo	105
Tabla 90. Costo indirecto de fabricación	105
Tabla 91. Costo de mano de obra directa de fabricación	105
Tabla 92. Costo indirecto de fabricación	105
Tabla 93. Costo de manufactura.....	106
Tabla 94. Precio de venta al público	106
Tabla 95. Presupuesto para la propuesta del proyecto	107

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Estabilidad de los °Brix de la bebida refrescante (mejor tratamiento).....	36
Gráfico 2. Estabilidad del pH de la bebida refrescante (mejor tratamiento).....	37
Gráfico 3. Variación de °Brix en 30 días	38
Gráfico 4. Promedios de °Brix en el día 1.....	42
Gráfico 5. Promedios de °Brix en el día 15.....	46
Gráfico 6. Promedios de °Brix en el día 30.....	49
Gráfico 7. Variación de pH en 30 días	50
Gráfico 8. Promedios de pH en el día 1	55
Gráfico 9. Promedios de pH en el día 15	58
Gráfico 10. Promedios de pH en el día 30	63
Gráfico 11. Variación de acidez en 30 días.....	64
Gráfico 12. Promedios de Acidez en el día 1	68
Gráfico 13. Promedios de Acidez en el día 15	72
Gráfico 14. Promedios de Acidez en el día 30.....	78
Gráfico 15. Variación de turbidez en 30 días.....	79
Gráfico 16. Promedios de Turbidez en el día 1	83
Gráfico 17. Promedios de Turbidez en el día 15.....	87
Gráfico 18. Promedios de Turbidez en el día 30.....	93
Gráfico 19. Puntajes obtenidos por cada atributo sensorial	103

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Recepción de materia prima	28
Fotografía 2. Pasteurización	28
Fotografía 3. Homogenización	29
Fotografía 4. Clarificación	29
Fotografía 5. Estabilización y embotellado	30
Fotografía 6. Almacenamiento	30
Fotografía 7. Recepción de materia prima y filtrada de aguamiel de agave	120
Fotografía 8. Pasteurizado a 80 °C por 30 minutos	120
Fotografía 9. Homogenización de aguamiel de agave y pulpa de maracuyá	120
Fotografía 10. Clarificación con carbón activado	121
Fotografía 11. Aplicación de métodos de estabilización	121
Fotografía 12. Embotellado	121
Fotografía 13. Almacenamiento a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración	122
Fotografía 14. Análisis microbiológico	122
Fotografía 15. Análisis físico – químico	122
Fotografía 16. Test de aceptabilidad	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agave americana maduro	9
Figura 2. Aguamiel acumulado	11
Figura 3. Ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión Salache (Google maps)	117
Figura 4. Análisis de sodio del mejor tratamiento	124
Figura 5. Análisis proximal del mejor tratamiento	125
Figura 6. Información nutricional del mejor tratamiento	126
Figura 7. Análisis microbiológico del mejor tratamiento	127
Figura 8. Test de preferencia t_1	128
Figura 9. Test de preferencia t_2	129
Figura 10. Test de preferencia control	130
Figura 11. Datos de cata y valores en escala hedónica	151

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estabilización de una bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana (*Agave americana L.*).

Fecha de inicio: Marzo del 2019

Fecha de finalización: Febrero del 2020

Lugar de ejecución:

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

(Zona 3)

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache “CAREN”

(Anexo° 1)

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Ingeniería Agroindustrial

Proyecto de investigación vinculado: Identificación y caracterización física y química de agaves con fines agroindustriales en el cantón Latacunga.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz (Anexo° 2)

Autor: Changoluisa Maigua Richard Alexis (Anexo° 3)

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación: Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera: Investigación – innovación y emprendimientos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El Ecuador es un país el cual posee una gran biodiversidad vegetal, el agave popularmente conocido como penco es una planta ancestral que ha sido utilizado en zonas rurales para la elaboración de fibras y alimentación del ganado vacuno y porcino. En la actualidad en el cantón Latacunga el aguamiel es utilizado para la preparación del chaguarmishqui, sin embargo la falta de apoyo e implementación de tecnologías en los sectores que presentan dicha materia prima con alto valor agroindustrial, ha provocado que no se explote y se desconozca sus usos en la industria alimenticia.

La investigación se basa en el estudio del potencial agroindustrial del aguamiel de agave americana (*Agave americana L*) con la finalidad de aprovechar de forma eficaz y optima la producción existente en el cantón Latacunga. El aguamiel aporta grandes beneficios al cuerpo humano, debido a que es un estimulante de la flora intestinal, ayuda a eliminar las toxinas, reducen el colesterol y triglicéridos, además es rico en nutrientes y vitaminas.

El propósito de la investigación es generar conocimiento técnico que permita a las comunidades explotar el aguamiel, ofreciendo una alternativa de consumo de este subproducto, en presentación de bebida refrescante de diversos sabores y colores.

El proyecto es innovador, ya que se va a procesar una bebida refrescante estabilizada a base aguamiel de agave, la información aportará a los moradores de las zonas rurales del cantón Latacunga con conocimientos técnicos útiles para procesar un nuevo producto alimenticio utilizando el aguamiel como materia prima; también ayudará a generar ingresos económicos debido a que gracias a la aplicación de la investigación la demanda de aguamiel incrementará.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos

A partir de esta investigación los beneficiarios directos serán los agricultores de las zonas rurales del cantón Latacunga que, gracias a la presente investigación en un futuro, potencializarán el cultivo de agave americana "*Agave americana L*" con la finalidad de explotar e industrializar el aguamiel.

3.2 Beneficiarios indirectos

Por otra parte, los beneficiarios indirectos serán los consumidores pertenecientes al cantón Latacunga con una población de 69598 hombres y 74381 mujeres de acuerdo al censo realizado en el año 2010, los estudiantes y docentes pertenecientes al proyecto de agave de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi y toda la comunidad universitaria que aprovecharán la información de la presente investigación para posteriores proyectos.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad el aprovechamiento del agave en la Serranía Ecuatoriana de las materias primas que brinda esta planta (hojas, piña, aguamiel, raíces, flores) no tiene ningún uso de una forma industrial. Debido a diversos factores desfavorables que existe en nuestro país; siendo algunos la falta de apoyo por entidades estatales o institucionales, la despreocupación en la industrialización, escasos estudios sobre los beneficios provechosos del agave, entre otros.

En la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, el agave se encuentra en forma silvestre, aunque también son sembrados con el único fin de delimitar linderos, caminos, cerca de huertos y campos de cultivo. En las zonas rurales del cantón Latacunga, del agave se obtiene una bebida rica en nutrientes, la savia extraída es usada para la alimentación de cerdos, debido a su alta capacidad fermentativa y la falta de investigación para interrumpir dicho proceso no es utilizada como materia prima para la producción de bebidas refrescantes.

A nivel local, el agua miel de agave americana "*Agave americana L*" al ser utilizada como ingrediente principal para la elaboración de bebidas refrescantes, impulsará su explotación agroindustrial. También, al darle un valor agregado al aguamiel se fomentará la producción agrícola de agave americana "*Agave americana L*", proporcionando una alternativa de cultivo a los moradores de los diferentes sectores lo cual generará nuevos ingresos económicos para sus hogares.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Estabilizar una bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana (*Agave americana l*).

5.2 Objetivos Específicos

- Aplicar diferentes métodos físicos y químicos para la estabilización del aguamiel de agave.
- Determinar el mejor tratamiento mediante análisis físico-químico y microbiológico.
- Efectuar un análisis proximal, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento.
- Indicar el nivel de aceptación del mejor tratamiento con la aplicación del test de preferencia de Dunnett.

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

Tabla 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Aplicar diferentes métodos físicos y químicos para la estabilización del aguamiel de agave.	Estabilizar el agua miel.	Inactivación los microorganismos fermentativos presentes en el agua miel.	Bebida refrescante estabilizada. (tabla 10 y tabla 11)
Determinar el mejor tratamiento mediante análisis físico-químico y microbiológico.	Realizar los diferentes análisis físico – químicos y microbiológicos.	Obtención de resultados de los diferentes tratamientos.	Resultados de los análisis físico – químicos (acidez, pH, °brix, turbidez) y microbiológico (recuento de mesófilos totales). (tabla 12, tabla 26, tabla 43, tabla 61)
Efectuar un análisis proximal, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento.	Analizar la bebida refrescante.	Obtención de resultados bromatológicos y microbiológicos.	Resultados de los análisis realizados en los laboratorios de la Universidad Central del Ecuador. (tabla 79, tabla 80, tabla 81)
Indicar el nivel de aceptación del mejor tratamiento con la aplicación del test de preferencia de Dunnett.	Ensayo de cata.	Determinar la aceptabilidad de la bebida refrescante.	Nivel de aceptabilidad del producto en escala hedónica. (tabla 87)

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Antecedentes

Según Alulema, M. y Caiza, F. (2017) en el tema investigado “Diseño y construcción de un clarificador para la bebida del tzawar mishki en la producción de alcohol”, en la ciudad de Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

La investigación se realizó con el propósito de construir un clarificador para la obtención de una bebida clarificada a partir del Tzawar Mishki (Agua miel), mismo que se extrae del penco de cabuya (Agave). Según los ensayos se determinaron que existe una gran cantidad de sólidos causantes de su turbidez, así como también un alto contenido de bacterias (Coliformes totales, mohos, levaduras, *Escherichia-coli*) presentando riesgo de la bebida para consumir. Haciendo énfasis en los componentes filtrantes se obtiene una bebida con características organolépticas similares que cumpla con los parámetros establecidos.

De acuerdo a Meza, V. (2011) en la Universidad Técnica de Ambato con el tema de investigación “Obtención de una bebida isotónica nutritiva carbonatada a partir del extracto del penco de cabuya negra (*Agave americana. L.*)”.

El trabajo de investigación, se centró en la obtención de una bebida isotónica, a partir de extracto del penco de cabuya negra (*Agave americana L.*), que en nuestro medio se lo conoce como Tzawar mishki. Mediante el diseño experimental de bloques incompletos, de los tratamientos planteados se obtuvo los mejores resultados, entre los cuales se encuentran el tratamiento 3 (pH 5; 0.1% Sorbato de potasio; 0.2% ácido cítrico) y el tratamiento 7 (pH 6; 0.1% sorbato de potasio; 0.2% ácido cítrico), como los más aceptados sensorialmente en cuanto a color, olor, sabor y aceptabilidad, debido al sabor menos ácido y menos astringente por los ingredientes que fueron añadidos.

En la investigación de Pachacama, C., & Renata, A. (2015) en la Universidad Central del Ecuador con el tema “Diseño de una bebida nutricional saborizada a base de aguamiel (*chaguarmishqui*) de penco (*Agave americana l.*), enriquecida con amaranto (*Amaranthus Ccaudatus l.*)”

Describe el proceso de elaboración y evaluación sensorial, nutricional y del tiempo de vida útil de una bebida saborizada a base de aguamiel – chaguarmishqui de penco (*Agave americana L.*) enriquecida con amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), utilizando la propiedad edulcorante del chaguarmishqui, la pulpa de maracuyá como colorante,

aromatizante y el amaranto un pseudocereal muy rico en nutrientes, para obtener una bebida de origen vegetal con productos locales y nutritivos. En el diseño de la formulación final se buscó la combinación que proporcione las mejores características organolépticas, mediante la evaluación sensorial de la viscosidad, color, olor y del sabor. Al finalizar la experimentación se comprobó que la formulación final obtenida tiene una aceptabilidad sensorial del 100%, catalogándola como muy agradable, contiene 1,19% de proteína, 16,36% de carbohidratos, proporciona 73,53 Kcal clasificándola como una bebida refrescante con aporte de nutrientes que se la puede consumir de forma segura ya que microbiológicamente se encuentra bajo los parámetros requeridos para bebidas y el análisis de estabilidad en envase de vidrio determinó un tiempo de vida útil en anaquel promedio de un mes a condiciones de almacenamiento (refrigeración, 4-8 °C).

Para Romero, A. (2010) en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con el tema de investigación “Utilización del Agave como edulcorante natural en la elaboración de una bebida hidratante a partir del suero”

Concluyó que la utilización del agave en reemplazo del azúcar en la elaboración de bebidas hidratantes afectan estadísticamente las características físico-químicas, por cuanto el contenido de proteína (0.75 %9, grasa (0 %), cenizas (0.59 %) y acidez (73.20 °D), es menor que cuando se emplea el azúcar que presento contenidos de 1.22, 0.20, 0.78 y 83.40 °D, respectivamente.

Carchi, A. y Quinde, J. (2018) de acuerdo a su tema de investigación “Propuesta de elaboración de bebidas energéticas naturales de autor a base de pulque, frutos del bosque y hortalizas” en la Universidad de Cuenca.

Analizaron las particularidades de ciertos productos dando enfoque principal al pulque con la combinación de frutas, hortalizas y especias, utilizando distintas técnicas. Una de las principales técnicas que se empleó para la elaboración de las bebidas energéticas es la pasteurización del pulque, puesto que es la base para la combinación de los demás ingredientes, sin dejar a lado el empacado al vacío de las frutas y hortalizas procesadas de manera que conserven sus propiedades, el sabor, aroma y color; todo esto para darle el valor agregado, realce y atractivo a las bebidas.

De acuerdo a la investigación realizado por Ramírez *et al.* (2008) en el Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo, con el tema de investigación

“Aprovechamiento de los fructooligosacáridos del agave para la elaboración de una bebida energética”

Los resultados obtenidos han indicado que existe la factibilidad de la elaboración de la bebida a partir de los fructooligosacáridos del Agave, se tienen ventajas con el uso de los fructooligosacáridos como materia prima para la elaboración de la bebida, ya que de esta forma es posible emplear la mayor parte de los azúcares contenidos en la piña de la planta. Los fructooligosacáridos extraídos fueron empleados como sustrato para el proceso de fermentación, la cual se realizó con 10 y 15% del inóculo obtenido del pulque y 0.3% de *Sacharomyces cerevisiae*, Una vez que se lleva a cabo la fermentación se esteriliza el producto en la autoclave para detener la fermentación.

En la investigación de Muñoz *et al.* (2015) México, con el tema “Influencia del efecto térmico sobre la composición de azúcares de jarabe de Agave Mexicano”, de la University Autonomous of Coahuila.

Los resultados muestran que el tratamiento térmico cambió la composición química del jarabe de Agave, particularmente en la concentración de azúcares. La sacarosa fue el carbohidrato presente en alta concentración después del proceso de esterilización. La fructosa, glucosa y en particular la kestosa (GF2) fueron detectadas en ambas muestras. La presencia de prebióticos tales como GF2 sugiere que el jarabe de Agave podría ser usado en las industrias de alimentos y farmacéuticas como una bebida funcional.

7.2 Fundamentación Teórica

7.2.1 El agave

El agave “*Agave americana l.*” es mejor conocida en el Ecuador como cabuya o penco es una planta nativa de México, en el Ecuador se lo puede encontrar en la Región Sierra.

Guerrero (como se citó en Duque, 2013) define a los agaves como plantas perennes, rizomatosas, frecuentemente propagadas por hijuelos, con raíces duras y fibrosas; además cuentan con un tallo grueso muy corto. Sus hojas son grandes, fibrosas que terminan en una espina y que están dispuestas en roseta, los márgenes de las hojas presentan pequeñas espinas en forma de gancho o rectas.

Abundis (como se citó en Duque, 2013) la planta de Agave ha sido introducida al continente Americano por su alta producción de azúcares en su mayoría en forma de fructosa en el núcleo de esta planta es la característica más importante de la planta por lo que es adecuado para la preparación de bebidas alcohólicas, artesanales, ornamentales.

Figura 1. Agave americana maduro



(Cruz, 2015)

7.2.2 Clasificación taxonómica del “*Agave Americana L.*”

Tabla 2. Clasificación taxonómica del agave

Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Embryobionta</i>
División:	<i>Manoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Orden:	<i>Liliales</i>
Familia:	<i>Agavaceae</i>
Género:	<i>Agave</i>
Especie:	<i>A americana L.</i>

(Duque, 2013, p. 16, 17)

7.2.3 Aguamiel de agave americana “*Agave Americana L.*”

El aguamiel de agave americana es un líquido dulce, de sabor agradable, inestable, debe ser recolectado en la mañana en recipientes adecuados para evitar la fermentación y posee un buen contenido nutricional que se muestra en la tabla 3. Se recoge en toda la Sierra Ecuatoriana, especialmente en Imbabura, Loja y Cuenca, donde se toma con el agregado de cebada y también como bebida fresca, con el nombre de chaguarmishqui.

Del agave maduro se extrae el aguamiel, que es la savia de la planta Pardo (2005) menciona. La planta llega a su madurez entre los 5 a 7 años, el operador se coloca frente a la planta y hace un camino, despejando las hojas que están rodeando la mata, una vez alcanzado el centro, con una barreta se hace una cavidad en el centro de la planta, en la que se acumulará el aguamiel. La cavidad es cubierta con una piedra o un pedazo de hoja de la misma planta, a fin de conservar la “humedad” del depósito e impedir que los animales domésticos, abejas, insectos o pájaros, sean atraídos y vengán a beberse o contaminar la savia. Diariamente se retira el aguamiel producido por la planta, los dos primeros días, el aguamiel es muy fuerte y no es apta para el consumo humano, se empieza a usar la savia a partir del tercer día. Las cantidades de producción diaria son muy variadas de 2 a 8 litros y el período de producción va de 3 a 8 meses.

Tabla 3. Contenido nutricional del aguamiel

Nutriente	Unidad	Valor por 100 g	Nutriente	Unidad	Valor por 100 g
Proximales			Minerales		
Agua	g	22,94	Calcio, Ca	mg	1
Energía	Kcal	310	Hierro, Fe	mg	0,09
Proteína	g	0,09	Magnesio, Mg	mg	1
Lípido total (grasa)	g	0,45	Fosforo, P	mg	1
Hidratos de carbono	g	76,37	Potasio, K	mg	4
Fibra dietética total	g	0,2	Sodio, Na	mg	4
Azúcares totales	g	68,03	Zinc, Zn	mg	0,01
Vitaminas					
Acido Ascórbico total, vitamina C	mg	17	Folato, DFE	g	30
Tiamina	mg	0,122	Vitamina A, RAE	g	8
Riboflavina	mg	0,165	Vitamina A	IU	156
Niacina	mg	0,689	Vitamina E	mg	0,98
Vitamina B-6	mg	0,234	Vitamina K	g	22,5

Adaptado de: (USDA, 2011) Los valores nutricionales y los pesos son para la parte comestible.

Figura 2. Aguamiel acumulado

(Cruz, 2015)

7.2.3.1 Norma oficial mexicana del aguamiel de agave

En la norma oficial mexicana de aguamiel NMX-V-022-1972, se detallan los parámetros físico - químicos, de la materia prima:

- pH: mínimo 6,6 y máximo 7,5
- Sólidos totales (g/100ml): mínimo 13 y máximo 17
- Azúcares reductores totales en glucosa (g/100 ml): mínimo 8 y máximo 12
- Azúcares reductores directos en glucosa (g/100 ml): mínimo 2 y máximo 3
- Acidez mg/100 ml (como ácido láctico): mínimo 0,90 y máximo 1,03
- Color: Debe tener un color ambarino, propio del producto.
- Olor: Debe ser el característico del producto.
- Sabor: El sabor del aguamiel debe ser dulce, suigéneris.
- Aspecto: Debe tener aspecto traslúcido.

Villarreal, Enríquez, Michel, Flores, Montañez-Saens, Aguilar, & Herrera (2019) manifiestan: “La fermentación del aguamiel se produce de forma natural, transcurridas pocas horas de recolección; por la presencia de los microorganismos, *Kluyveromyces marxianus* y *Saccharomyces cerevisiae*. Este proceso permite obtener bebidas alcohólicas, siendo el pulque y productos provenientes de la destilación.

La levadura *Kluyveromyces marxianus* compite con la capacidad fermentativa con *Saccharomyces*, también es usada en la industria alimentaria dado que puede fermentar en temperaturas mayores a 45° C; y es considerada una levadura termotolerante (Sanorn *et al.*, 2008), además puede desarrollarse en fermentos con baja concentración de azúcares y generar una serie de compuestos de

importancia, tales como: endopoligalacturonasa, que reduce la viscosidad de zumos de frutos procesados, inulinasas que producen fructosa y β -glucosidasa a partir de inulina. (Casas, A., *et al.*, 2015)

7.2.3.2 Levaduras y bacterias ácido lácticas del aguamiel de agave

En un estudio Herrera (2008), afirma que al iniciarse la fermentación del aguamiel los cambios químicos que se presentan en el sustrato propician el desarrollo y sucesión de diversos grupos microbianos, como sigue: 1) bacterias productoras de ácido láctico de los géneros *Leuconostoc* y *Lactobacillus* (especies homo y heterolácticas), que incrementan la acidez de la bebida; 2) levaduras no-*Saccharomyces* y *Saccharomyces* y bacterias (*Zymomonas mobilis ssp. mobilis*) que transforman los azúcares en etanol y otros metabolitos secundarios que repercuten en el perfil sensorial de la bebida, 3) bacterias productoras de dextranas (*Leuconostoc spp.*) que confieren la viscosidad al pulque; y 4) bacterias acéticas (*Acetobacter spp.*) que junto con las BAL acidifican la bebida.

7.2.3.3 Proceso de cosecha del aguamiel de agave

Durante la recolección del aguamiel existe la presencia de pequeñas variaciones de una zona a otra, pero podemos hablar de un proceso generalizado, tomando en cuenta los cuidados, limpieza de la cavidad e higiene del operador a lo largo del proceso para el aseguramiento de la calidad e inocuidad.

7.2.3.4 Recolección del extracto del aguamiel de agave

Se realiza en tres turnos por día dependiendo de la zona y del tamaño del agave, en la mañana 7:00 am a medio día y por la noche 6:00 pm. Para la recolección se recomienda utilizar bidones o jarros de acero inoxidable. Después de cada recolección de aguamiel es aconsejable raspar las paredes o parénquima del orificio para evitar la cicatrización de las paredes y continuar la exudación. Para este proceso se utiliza el raspador en acero inoxidable. Finalizado el raspado se procede a tapar el orificio con material estéril impermeable no absorbente. (Meza, 2011, p. 28, 29)

7.2.3.5 Estudio de la optimización del aguamiel de agave

Al ser el agua miel un líquido rico en carbohidratos es muy sensible a proceso fermentativos espontáneos en el propio orificio del agave, llevados a cabo por

los propios microorganismos del medio, por tal motivo es necesario determinar en qué momento del día y bajo qué condiciones se logra la mejor calidad de aguamiel, lo más dulce posible, sin ser perceptible los procesos fermentativos y en una cantidad adecuada. Además debe presentar un color dorado, traslúcido olor azúcares y dulces, sin presencia de espuma, y un pH cercano al neutro (7) que es el indicativo del avance de procesos fermentativos y de una aguamiel fresca (Bautista, *et al.*, 2008)

7.2.3.6 Propiedades y beneficios a la salud del aguamiel de agave

Reyes (como se citó en Meza, 2011) menciona que el aguamiel contiene Fructoligosacáridos, (FOS, Fibra Dietética Soluble) que mejoran el sistema digestivo y la capacidad de eliminación de grasas y toxinas que dañan al cuerpo humano. Es un estimulante del crecimiento de la flora intestinal (prebiótico), lo cual ayuda a personas con gastritis. Contiene Vitamina A, B, B2, C, Hierro, Niacina, Fosforo y Proteínas. Inhibe el crecimiento de bacterias patógenas (*E.coli*, *Listeria*, *Shigella*, *Salmonella*). Disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos, mejorando la metabolización de toxinas en el cuerpo. La niacina que contiene, permite que limpie, drene y desintoxique, venas y arterias. Aumenta la absorción del calcio y del magnesio, siendo un auxiliar en la prevención de osteoporosis.

7.2.4 Métodos de estabilización físicos

7.2.4.1 Esterilización

Tratamiento térmico aplicado al producto para la destrucción de todos los microorganismos viables capaces de reproducirse en el alimento bajo condiciones normales de almacenamiento y distribución, sin la condición de refrigeración. El proceso de esterilizar es utilizado en diversos productos, entre los cuales se encuentran la leche y el zumo (producto que resulta después de la extracción del jugo), este proceso permite que el producto tenga mayor tiempo de caducidad. (Aguilar, 2012, p. 68, 101)

La esterilización elimina todos los microorganismos (patógenos o no) que puedan estar vivos en el alimento. Este método se relaciona con los productos que se envasarán de manera hermética en latas o frascos de vidrio; es un proceso muy drástico, en el que se somete al alimento a temperaturas entre 118 °C a 120

°C por tiempos muy cortos (15 a 30 minutos). Para efectuar un proceso de esterilización, se debe considerar la cantidad y la resistencia del pH de los alimentos, además de la termorresistencia de los microorganismos. En este sentido, los microorganismos patógenos conocidos como esporulados pueden aparecer con mayor frecuencia en alimentos que contienen una acidez baja (pH mayor a 4,5), entre los cuales están el *Clostridium botulinum* que es muy riesgoso. (Aguilar, 2012, p. 68, 101)

7.2.4.2 Pasteurización

La pasteurización se define como el “tratamiento térmico al que se someten los productos, consistente en una adecuada relación de temperatura y tiempo que garantice la destrucción de organismos patógenos y la inactivación de enzimas de algunos alimentos”. El propósito de pasteurizar se concentra en eliminar al máximo los riesgos de bacterias patógenas que descomponen los alimentos y causan daño a la salud del consumidor. La pasteurización debe ser acompañada de un rápido enfriamiento para eliminar los microorganismos patógenos. (Aguilar, 2012, p. 67, 99, 100)

En este método, la aplicación de calor es poco drástica, pues se efectúa a temperaturas por debajo del punto de ebullición del agua (100 °C), es decir, es un tratamiento térmico de baja intensidad (en un rango de 60 a 80 °C). Por lo tanto, este método se emplea para aumentar la vida útil de los alimentos durante varios días, como la leche, o incluso meses, como la fruta embotellada, ya que su objetivo es la destrucción selectiva de microorganismos patógenos (algunas bacterias, mohos y variedades de levaduras) presentes en los alimentos, así como controlar la actividad de enzimas y procurar modificaciones mínimas en la composición nutritiva y características propias del alimento. (Aguilar, 2012, p. 67, 99, 100)

Las condiciones de pasteurización se deben definir para cada producto, según la composición de microflora y las propiedades del medio, considerando:

- La temperatura que debe alcanzarse.
- La duración de la exposición a esta temperatura.

En general, se aplican dos grandes grupos de tecnologías de pasteurización:

La pasteurización alta se define como la aplicación de altas temperaturas (75-90 °C) y tiempos cortos, entre dos y cinco minutos, afectando a los

microorganismos, pero no a los componentes químicos; se aplica a productos como jugos de frutas, vinos, hortalizas encurtidas, etc. Por otro lado, también se puede lograr la pasteurización bajando la temperatura a 62 °C por tiempos más prolongados, por lo menos media hora. Se aplica a los productos y derivados de la leche. (Aguilar, 2012, p. 67, 99, 100)

7.2.4.3 Factores que afectan a la termorresistencia de los microorganismos

Los factores que afectan a la termorresistencia de los microorganismos son muy numerosos. Se necesitan calentamientos más intensos para destruir esporos bacterianos, levaduras y mohos que para inactivar las células vegetativas. La termorresistencia de las células vegetativas, depende de:

Los factores como la especie microbiana, la temperatura óptima y máxima de crecimiento y el contenido en lípidos, afectan también a la resistencia térmica de las esporas, que además dependen de las condiciones de esporulación. Las células vegetativas de algunas bacterias patógenas son muy sensibles al calor y se inactivan a temperaturas relativamente bajas, mientras que algunos termófilos deben someterse a temperaturas superiores a los 80 °C durante varios minutos para lograr su destrucción. Las esporas bacterianas son más termo resistentes que las células vegetativas y algunas pueden resistir a más de 100 °C durante varios minutos antes de su completa inactivación. Por el contrario, las células y esporas de mohos y levaduras son mucho menos resistentes al calor. Las levaduras y sus esporos se inactivan con una pasteurización a 71,7 °C durante 15 segundos y las células vegetativas de algunas levaduras se destruyen incluso a temperaturas más bajas, de alrededor de 55 °C durante 10-12 minutos. El calor húmedo a 60-65 °C es suficiente para inactivar la mayoría de los mohos y sus esporas en unos 5-10 minutos, aunque algunos precisan tratamientos más severos. Por otra parte, las esporas de los mohos resisten bien al calor seco y para destruirlas se necesitan temperaturas de más de 120 °C durante 20-30 minutos. La pasteurización a 83-85 °C durante 15-20 segundos suele ser suficiente para eliminar los microorganismos que normalmente contiene la mezcla o mix. (González, 2005, p. 27, 28)

7.2.5 Métodos de estabilización químicos

7.2.5.1 Metabisulfito de sodio

De acuerdo con Aditivos Alimentarios, el metabisulfito de sodio es un conservante sintético que se obtiene derivado de la combustión de minerales con azufre. Se utiliza para prevenir enzimas, bacterias y evitar la decoloración de los alimentos, es utilizado en vinagres, vinos, cervezas, sidras, refrescos, zumos, jugos, etc. También conocido como metasulfito sódico, metadisulfito sódico (número E 223).

“Según el Codex Alimentarius (2015), la dosis máxima para los sulfitos es de 150 mg/kg.”

El metabisulfito de sodio inhibe el desarrollo de microorganismos tales como levaduras, bacterias lácticas y, en menor medida, las bacterias acéticas. Su acción evita la formación de turbidez debida a levaduras, las fermentaciones secundarias indeseables y el crecimiento de *Brettanomyces*. La actividad antimicrobiana del metabisulfito de sodio disminuye a medida que el pH aumenta y la acidez baja, lo cual hace más difícil estabilizar microbiológicamente. (Guerrero, *et al.*, 2015, p.8)

Es el aditivo más frecuente para controlar el crecimiento de bacterias lácticas y evitar la fermentación maloláctica en vinos blancos. Esto es debido a su selectividad negativa frente a las bacterias lácticas; evitando así la aparición de lo que comúnmente se denomina el "Picado Láctico", donde estos microorganismos utilizan el azúcar residual del vino, debido a fermentaciones alcohólicas lentas, generando un aumento de la acidez volátil (ácido láctico y ácido acético) que produce una modificación negativa de las propiedades sensoriales del vino. (Guerrero, *et al.*, 2015, p.8)

7.2.5.2 Sorbato de potasio

El sorbato de potasio es un conservante suave cuyo principal uso es como conservante de alimentos. También es conocido como la sal de potasio del ácido sórbico (número E 202). Su fórmula molecular es $C_6H_7O_2K$ y su nombre científico es (E, E)- hexa-2,4-dienoato de potasio. El sorbato de potasio es utilizado en una variedad de aplicaciones incluyendo alimentos, y bebidas alcohólicas. “Según R.S.A. la dosis máxima es de 2g/kg de producto terminado, expresado como ácido sórbico”. El ácido sórbico y sus sales de sodio y potasio

se usan en una concentración menor del 0.3 % en peso para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras en los alimentos con un pH hasta de 6.5; su efectividad aumenta al reducir el pH, es decir, la forma sin disociar es la activa. Se emplea en quesos, encurtidos, pan, tortillas de maíz, vino, jugos de frutas, refrescos, pasteles, donas, mermeladas, rellenos, betunes, jaleas, margarinas. No es tóxico para el hombre ya que éste lo metaboliza como cualquier otro ácido graso. Dado que su solubilidad es baja (0.16 g/100 ml a 20 °C), es preferible usar en su lugar los sorbatos que son mucho más solubles. El sorbato de potasio, es la sal más usada porque se le ha encontrado un gran número de aplicaciones; en diferentes alimentos y en distintas condiciones se ha demostrado que controla el crecimiento de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium botulinum* y otros (excepto bacterias lácticas). Tanto el sorbato de potasio como el ácido sórbico se encuentran bajo estatuto GRAS (Generalmente Reconocidos Como Seguro, por sus siglas en inglés). Se recomienda almacenarlos en lugares secos y que no estén expuestos a la luz solar directamente. (Pinos, A., & Steffania, E., 2010, p. 40)

7.2.6 Carbón activado

El carbón activado es un medio filtrante tan útil en el empleo e incorporación de los procesos de descontaminación de líquidos y gases, tiene importancia el proceso de sorción que el carbón activado realiza.

La sorción es un proceso que incluye la adsorción y la absorción. Se refiere al movimiento de un componente de una fase para acumularse en otra mediante adsorción y la absorción. La sorción se puede definir como la concentración o movimiento de contaminantes de una fase a otra (Jairo Alberto Romero Rojas, 2006).

7.2.6.1 Composición química del carbón activado

La composición química del carbón activado es aproximadamente de un 70 - 80 % de C, del 5 al 10 % de cenizas, del 60 % de oxígeno y 0,5 % en hidrógeno. Dicha composición química del carbón activo es prácticamente pura, al igual que lo es el grafito, el diamante y los diversos carbones minerales o de leña. (Perdomo, 2011)

Todos ellos tienen la propiedad de adsorber, la misma que consiste en un fenómeno fisicoquímico en el que un sólido llamado adsorbente atrapa en sus

paredes a cierto tipo de moléculas, llamadas adsorbatos y que se encuentran contenidas en un medio líquido o gaseoso.

7.2.6.2 Composición física del carbón activado

El carbón activado posee una estructura microcristalina que es en gran medida similar a la del grafito. Esta estructura que presenta el carbono activado da razón a una distribución de poros de tamaños bien determinados. Así, se pueden distinguir tres tipos de poros según su radio: macroporos ($r > 25$ nm), mesoporos ($25 > r > 1$ nm) y microporos ($r < 1$ nm). (Perdomo, 2011)

7.2.6.3 Propiedades del carbón activado

Las propiedades más notables en el carbón activado son su eficacia de purificación de líquidos y gases. En la actualidad se encuentran presentes varias aplicaciones de este material, desde tan sencillas como filtros de refrigerador o peceras, hasta sistemas industriales íntegros como recientes plantas de tratamiento de aguas residuales o sofisticados sistemas de elaboración de antibióticos.

Las características principales del carbón activado son básicamente dos: elevada capacidad de eliminación de sustancias y baja selectividad de retención.

Su alta capacidad de absorción se debe a la gran superficie interna que posee, aunque la porosidad y el tamaño de los poros también son relevantes. Lo más común es que los poros le dan al material una gran superficie y una muy alta capacidad para retener, además son muy necesarios para filtrar moléculas de un elevado tamaño. (Reinoso, 2002)

7.2.6.4 Importancia y uso del carbón activado

El carbón activado se denomina un absorbente debido a su gran capacidad de absorción de sólidos, vapores y gases. Por tal motivo puede usarse en tecnologías actuales o futuras para satisfacer cualquier necesidad según lo demandado por las industrias alimenticias, químicas, petroquímicas, azucarera y farmacéutica, etc. (Luna, González, Gordo, & Martín, 2007)

7.2.7 Bebidas refrescantes

Son todas aquellas bebidas preparadas con agua potable o mineral, a las que se ha añadido una serie de productos que van desde los zumos de fruta, extractos de frutas o partes de plantas comestibles: frutas, tubérculos y semillas disgregadas hasta

aromatizantes, extractos vegetales, conservantes, estabilizantes, vitaminas, minerales y edulcorantes naturales o artificiales, con o sin dióxido de carbono. La base de estas bebidas son el agua y el azúcar que forman el jarabe simple, base para la elaboración.

- “Gaseosas, Bebidas no alcohólicas, obtenidas por disolución en agua potable del gas dióxido de carbono (CO₂), aditivos alimentarios con o sin una mezcla de ingredientes como azúcares, jugos de frutas, té o hierbas o sus extractos” (INEN, 2017, p. 1).
- Zumo, es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas, a partir de frutas conservadas por medios físicos (INEN, 2008, p. 1).
- Los néctares son productos pulposos o no pulposos sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de estos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no, (INEN, 2008, p. 1). Son zumos rebajados, son todas aquellas bebidas que contienen parte de la pulpa de la fruta finamente tamizada, a la que se ha añadido una cierta cantidad de agua potable, azúcares o edulcorantes, ácido cítrico y diferentes condimentos. El envasado se debe hacer en caliente a una temperatura no menor de 85 °C, sellándose el envase inmediatamente.
- Productos en polvo para la preparación de bebidas, las bebidas instantáneas en polvo son productos elaborados sintéticamente mediante la mezcla de azúcares, conservantes, acidulantes y aromas para obtener bebidas similares a las naturales, son productos económicos de fácil elaboración y distribución (INEN, 2017, p. 1).

7.2.8 Requisitos para bebidas refrescantes

Tabla 4. Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas

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

INEN. (2017). Norma técnica ecuatoriana. Refrescos o bebidas no carbonatadas. Requisitos. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2304-1.pdf

Tabla 5. Requisitos microbiológicos para bebidas energéticas

Requisito	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos UFC/cm ³	1	5	3	10	100	NTE INEN-ISO 4833
Coliformes UFC/cm ³	4	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 48321
Mohos UFC/cm ³	1	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 21527-2
Levaduras UFC/cm ³	1	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 21527-2

INEN. (2017). Norma técnica ecuatoriana. Bebidas energeticas. Requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2411-1.pdf

En donde:

UFC= unidades formadoras de colonias

n= número de unidades

m= nivel de aceptación

M= nivel de rechazo

c= número de unidades permitidas entre m y M

7.2.9 Ingredientes de la fabricación de bebidas refrescantes

Agua.- El agua es el componente mayoritario de los refrescos carbonatados. La calidad del agua empleada en la elaboración tiene una repercusión directa sobre la calidad del producto final. Por esto es necesario que el agua cumpla con los parámetros que indica la Norma Técnica Ecuatoriana para agua potable INEN 1108.

Edulcorantes.- Los edulcorantes incluyen una serie de sustancias utilizadas con el fin de proporcionar el gusto dulce a los alimentos.

El poder edulcorante es un aspecto importante dentro de las propiedades de los refrescos, el edulcorante más usado en la industria es la sacarosa que se encuentra en la caña de azúcar o de la remolacha. En las embotelladoras se utiliza la presentación blanca refinada, la cual no afecta el color de la bebida y no aporta a esta ningún tipo de sedimento o material ajeno al deseado. La sacarosa es muy soluble en agua. Sin embargo, cuando se maneja concentraciones altas, se debe incrementar la temperatura para lograr una rápida disolución de este soluto en el agua (Sánchez, 2002).

Acidulantes.- Los acidulantes tienen una importancia considerable para determinar la calidad sensorial de los refrescos por lo que se debe cuidar la formulación para conseguir un adecuado balance de azúcar - ácidos.

Colorantes.- El color es la primera sensación que se percibe de un alimento y la que determina el primer juicio sobre la calidad, ya que tiende a modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y color. Los colorantes tienen un uso limitado, y deben atender a la corrección de la pérdida de color producida por algún tratamiento tecnológico, por variaciones fisicoquímicas o efectos bioquímicos. (Cubero *et al.*, 2002)

Conservantes.- Se requiere el uso de conservantes para prevenir la aparición de alteraciones en los periodos prolongados de almacenamiento a temperatura ambiente (Madrid, 1994).

Los acidulantes también tienen un efecto antimicrobiano en su forma no disociada. El grado de esta inhibición depende de la naturaleza del acidulante y se produce de un medio diferente; pero relacionado con el descenso del pH

(Sánchez, 2002) Sin embargo, este papel inhibidor de los acidulantes debe considerarse como una protección adicional.

Antioxidantes.- Se trata de sustancias que aisladamente o en mezcla se pueden utilizar, en los alimentos y bebidas para prevenir o retardar, las oxidaciones catalíticas y enrancia miento provocados por la luz, el oxígeno y las trazas metálicas (Castañeda *et al.*, 2008).

Los antioxidantes se clasifican en naturales, que comprenden a los tocoferoles naturales o de síntesis de ácido ascórbico y en antioxidantes artificiales que son derivados de compuestos fenólicos como el Buti- hidrodianisol (BHA) y el butil- hidroxitoleueno(BHT) (Hernández &Sastre, 1999).

Al agregar Ácido ascórbico, este fija o elimina el oxígeno, además la fijación de radicales libres y control del pardeamiento, (Roig, 1998), hacen que esta vitamina sea uno de los aditivos más empleados en la industrial de los alimentos.

Estabilizantes.- Sustancias que posibilitan el mantenimiento del estado fisicoquímico de un producto alimenticio, reteniendo o intensificando el color por la capacidad de enlace de los alimentos, en especial el entrecruzamiento de las proteínas (Gil, 2010).

Los estabilizantes también aumentan la viscosidad y mejoran el cuerpo de la bebida. Los más ampliamente usados comprenden: alginatos, carragenanos, pectinas y diversas gomas, entre ellas la goma de guar y la carboximetil celulosa (Sánchez, 2002).

7.3 Marco Conceptual

Aguamiel: es un jugo traslúcido que se encuentra en el corazón del agave.

Absorción: es el proceso mediante el cual una sustancia retiene moléculas de otra que se encuentra en estado líquido

Adsorción: fenómeno que ocurre cuando moléculas en solución golpean la superficie de un sólido adsorbente y son adheridas a su superficie.

Azúcares reductores: azúcar que actúa como un agente reductor y puede donar electrones a otra molécula.

Carbohidratos: los carbohidratos son alimentos cuya constitución química está formada por una molécula de carbono, hidrógeno y oxígeno. Su función es contribuir en el almacenamiento y la obtención de energía.

Carga microbiana: número de microorganismos viables presentes en un material, alimento o en una solución.

Brix: miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido.

Esporulación: consiste en la división del núcleo en diferentes partes las cuales se rodean por el citoplasma y de esta forma se produce la conformación de esporas.

Fructosa: azúcar que se encuentra en la miel y en muchas frutas, mezclado con la glucosa.

Fructoligosacáridos: fibra soluble, oligosacáridos naturales cuya estructura está formada por moléculas de glucosa y fructosa que se encuentran presentes en muchas frutas y vegetales.

Glucosa: es azúcar monosacárido que se encuentra en la miel, la fruta y la sangre.

Inulinasas: enzima que se encarga de romper los enlaces presentes entre distintos residuos de la inulina.

Inhibir: reprimir el crecimiento de los microorganismos.

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

pH: coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

Pulque: bebida lechosa, ligeramente espumosa y bebida algo viscosa hecha por la fermentación (no destilado) la savia fresca de ciertos tipos de agave.

Prebiótico: ingrediente alimentario o fibra vegetal no digeribles que llegan al colon y sirven de sustrato a los microorganismos, originando energía, metabolitos y micronutrientes.

Sacarosa: azúcar 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 sus ésteres como aditivos.

Sólidos totales: materia sólida que está suspendida, disuelta, o asentada en un líquido y que permanecen luego de la evaporación y secado de una muestra.

Sorción: es un proceso que incluye la adsorción y la absorción.

Termorresistente: resiste altas temperaturas sin alterar sus propiedades.

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis Nula H_0 : Los métodos de estabilización físicos, químicos y las temperaturas de almacenamiento, no influye en las características físico-químicas y microbiológicas de la bebida refrescante a partir de aguamiel de Agave Americana (*Agave americana L*).

8.2 Hipótesis Alternativa H_a : Los métodos de estabilización físicos, químicos y las temperaturas de almacenamiento, influye en las características físico-químicas y microbiológicas de la bebida refrescante a partir de aguamiel de Agave Americana (*Agave americana L*).

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Tipos de investigación

Los tipos de investigación que se utilizó son:

Exploratoria

Es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento.

- Se utilizó debido a que se indagará un tema poco estudiado, se buscará estudios relacionados sobre la investigación, conceptos, criterios y alternativas que permitan solventar el problema de la investigación.

Experimental

Consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porque causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

- Se aplicó para determinar el nivel de significancia entre los diferentes tratamientos, de manera que permita deducir cual es el más óptimo.

Tecnológico

La investigación tecnológica en las ciencias de la ingeniería presenta una serie de características que la vinculan en forma natural con la innovación tecnológica.

- A través de implementación de nuevos conocimientos se pretendió producir una bebida refrescante que posea como ingrediente principal el aguamiel de agave.

9.2 Métodos de investigación

Método inductivo

Es aquel que se establece un principio general una vez realizado el estudio, análisis de hechos y fenómenos en particular el método inductivo es utilizado cuando la observación de los hechos particulares se obtiene proposiciones generales.

- El método fue aplicado para plantear la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

Método deductivo

Es aquel que lleva los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez.

- Se utilizó para identificar el mejor tratamiento y definir las conclusiones del trabajo de investigación y plantear las debidas recomendaciones.

Método científico

Ofrece un conjunto de técnicas y procedimientos para la obtención de un conocimiento teórico con validez y comprobación científica mediante el uso de instrumentos fiables que no dan lugar a la subjetividad.

- Se aplicó durante la ejecución del diseño experimental, en la etapa de esterilización para estabilizar la bebida refrescante y evitar la fermentación del agua miel de agave.

9.3 Técnicas de investigación

La Observación

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

- Esta técnica se empleó con la finalidad de identificar las características físico – químicas de la bebida refrescante.

Test de preferencia

El test de aceptabilidad es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones interesan al investigador para determinar el nivel de aceptación que tiene el producto en escala hedónica.

- Se aplicó a diferentes estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi para determinar el nivel de preferencia que obtiene la bebida refrescante de aguamiel.

9.4 Instrumentos de investigación

Ficha de observación

Tipo de instrumento para conocer la manera como se desarrollan las actividades y los resultados.

- Se utilizó para registrar los datos experimentales obtenidos de los diferentes análisis físicos – químicos realizados.

Fotografías

Es un simple instrumento que permite almacenar, comprobar y verificar datos.

- Se empleó para generar evidencias del desarrollo de la fase experimental de la investigación, así como para almacenar datos.

9.5 Metodología de la elaboración

Materiales, equipos e insumos para la elaboración de la bebida refrescante.

Materia prima e insumos

- Aguamiel de Agave Americana
- Saborizante (extracto de fruta)
- Clarificante (carbón activado)
- Conservantes (metabisulfito de sodio – sorbato de potasio)

Equipos de laboratorio

- Autoclave
- Cocineta
- Turbidímetro
- Potenciómetro
- Brixometro
- Acidometro
- Balanza
- Termómetro

Materiales de planta

- Ollas
- Vasos de precipitación
- Tela lienzo
- Botellas
- Mesa
- Cuchara
- Colador

Equipo de protección personal

- Mandil
- Cofia
- Mascarilla
- Botas

Equipos y suministro de oficina

- Computadora
- Memoria USB
- Libreta
- Impresora
- Calculadora
- Papel de impresión
- Lápiz
- Escritorio
- Silla

9.6 Descripción de la metodología

Bebida refrescante a partir de aguamiel de agave americana

Recepción de materia prima: En la recepción se determinó el volumen que ingresa y la calidad de materia prima, con la ayuda de equipos y utensilios de medición para verificar el volumen y medir el pH del aguamiel.

Fotografía 1. Recepción de materia prima



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Pasteurización: Mantener el aguamiel de agave a 80 °C por 30 minutos con el fin de inhibir la actividad microbiana y evitar cambios en las características físico – químicas.

Fotografía 2. Pasteurización



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Homogenizado: Conferir color y sabor a la bebida refrescante, mezclar el aguamiel y el saborizante (extracto de fruta) hasta conseguir una solución homogénea.

Fotografía 3. Homogenización



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Clarificado: Eliminar las partículas suspendidas del aguamiel los cuales aumentan su turbidez, adicionar carbón activado 0,1 g/litro, agitar y dejar reposar por 8 horas a 14 °C.

Fotografía 4. Clarificación



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Estabilización y embotellado: Inhibir o eliminar la presencia de los microorganismos que puedan alterar las características físico-químicas de la bebida refrescante. Someter el aguamiel de agave a la acción de diferentes métodos de estabilización:

1. **Esterilización:** Homogenizar los estabilizantes químicos con la bebida refrescante, embotellar y someter a esterilización (120 °C * 30min).
2. **Pasteurización:** Homogenizar los estabilizantes químicos con la bebida refrescante, pasteurizar (70 °C * 30min) y embotellar.

Fotografía 5. Estabilización y embotellado



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

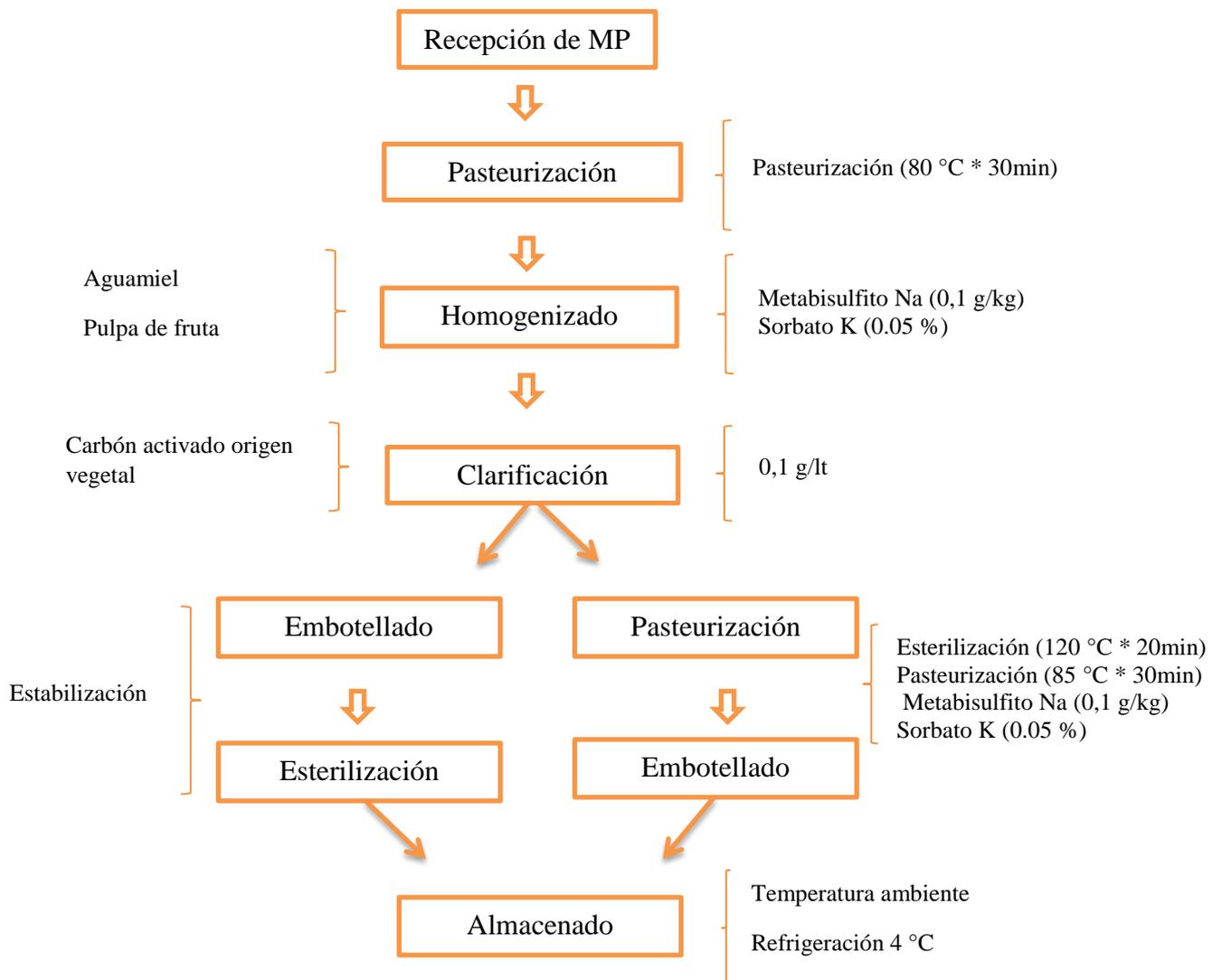
Almacenado: Mantener la estabilidad de la bebida refrescante con el fin de evitar cambios de las características físico – químicas, separar en dos lotes, almacenarlos a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración (4°C) respectivamente.

Fotografía 6. Almacenamiento



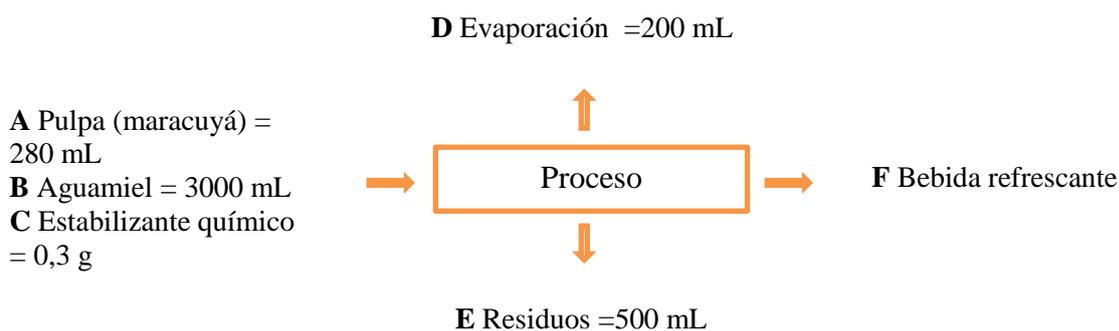
Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

9.7 Diagrama de flujo: proceso de elaboración de la bebida refrescante



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

9.8 Balance de materia



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

- Balance general

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

$$280+3000+0,3+F = 200+500$$

$$F = 2580,3 \text{ mL}$$

- Rendimiento

$$\% \text{ rendimiento} = (PF/PI) * 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = (2580,3/3280,3) * 100$$

$$\% \text{ rendimiento} = 78,66 \%$$

Discusión

De acuerdo al balance de materiales realizado se determinó que el rendimiento de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave es de 78,66 %. Durante el proceso se ingresó un total de 3280,3 mL entre materia prima e insumos y como resultado se obtuvo 2580,3 mL de producto final, presentando una pérdida de volumen del 21,34 %, dichas pérdidas se generaron en dos etapas del proceso de producción,

- 1) Durante la pasteurización (80 °C por 30 minutos) por acción de la alta temperatura se evaporó 200 mL de líquido.
- 2) En la clarificación debido a la sedimentación del carbón activado conjunto con las partículas suspendidas en la cual fue necesario retirar 500 mL de producto final.

9.9 Test de aceptabilidad: escala hedónica

“Según Elías et al. (1992) las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo).”

Escala de 7 puntos

- 1) Me disgusta extremadamente (zona de rechazo)
- 2) Me disgusta mucho (zona de rechazo)
- 3) Me disgusta poco (zona de rechazo)
- 4) No me gusta ni me disgusta (zona de indiferencia)
- 5) Me gusta un poco (zona de aceptación)
- 6) Me gusta mucho (zona de aceptación)
- 7) Me gusta extremadamente (zona de aceptación)

9.10 Diseño experimental

En el presente proyecto se utilizó un diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial de AxBxC. El análisis estadístico se realizó por medio del software INFOSTAT.

Tabla 6. Factores de estudio

Factores de estudio	Niveles
Factor A: Métodos de estabilización físicos	a ₁ : Esterilización a ₂ : Pasteurización lenta
Factor B: Métodos de estabilización químicos	b ₁ : Metabisulfito de sodio b ₂ : Sorbato de potasio
Factor C: Temperatura de almacenamiento	c ₁ : Temperatura ambiente c ₂ : Temperatura de refrigeración

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 7. Cuadro de variables

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	
Estabilización de la bebida refrescante	Métodos de estabilización físicos: a ₁ : Esterilización a ₂ : Pasteurización lenta Métodos de estabilización químicos: b ₁ : Metabisulfito de sodio b ₂ : Sorbato de potasio Temperatura de almacenamiento: c ₁ : Temperatura ambiente c ₂ : Temperatura de refrigeración	Todos los tratamientos	
		Características físico-químicas	°Brix pH Acidez Turbidez
		Características microbiológicas	Aerobios mesófilos Mohos y levaduras
		Mejor tratamiento	
		Análisis proximal	°Brix pH Acidez
		Análisis microbiológicas	Aerobios mesófilos Mohos y levaduras Coliformes <i>E. coli</i>
		Informe nutricional	Energía Grasa total Sodio Carbohidratos Azúcares Proteína
		Test de preferencia	Color Aroma Dulzor Sabor Apariencia global

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 8. Interacciones entre los factores A, B y C

Repeticiones	N°	Tratamiento	Descripción
I	t ₁	a ₁ b ₁ c ₁	Esterilización x Metabisulfito de sodio x Temperatura ambiente
	t ₂	a ₁ b ₁ c ₂	Esterilización x Metabisulfito de sodio x Temperatura refrigeración
	t ₃	a ₁ b ₂ c ₁	Esterilización x Sorbato de potasio x Temperatura ambiente
	t ₄	a ₁ b ₂ c ₂	Esterilización x Sorbato de potasio x Temperatura refrigeración
	t ₅	a ₂ b ₁ c ₁	Pasteurización lenta x Metabisulfito de sodio x Temperatura ambiente
	t ₆	a ₂ b ₁ c ₂	Pasteurización lenta x Metabisulfito de sodio x Temperatura refrigeración
	t ₇	a ₂ b ₂ c ₁	Pasteurización lenta x Sorbato de potasio x Temperatura ambiente
	t ₈	a ₂ b ₂ c ₂	Pasteurización lenta x Sorbato de potasio x Temperatura refrigeración

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 9. Análisis de varianza

Factor de variables	Grados de libertad
Repeticiones	1
Métodos estabilización físicos	1
Métodos estabilización químicos	1
Temperatura almacenamiento	1
M.E. físicos * M.E. químicos	1
M.E. físicos * T ° almacenamiento	1
M.E. químicos * T ° almacenamiento	1
M.E. físicos * M.E. químicos * T ° almacenamiento	1
Error Experimental	7
Total	15

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

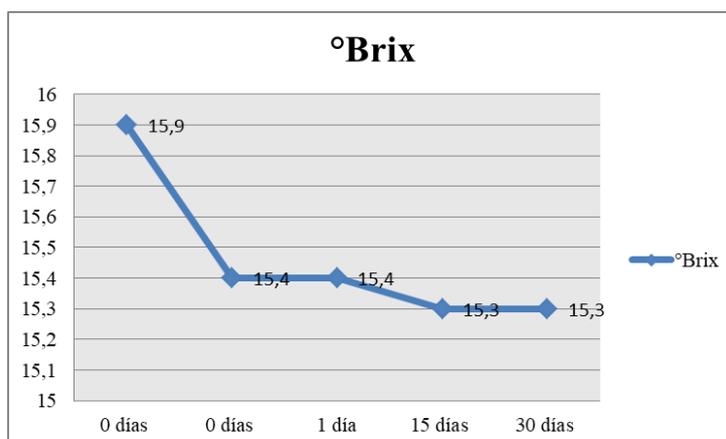
10.1 Estabilidad de la bebida refrescante a base de agua miel de agave

Tabla 10. Estabilidad de los °Brix de la bebida refrescante (mejor tratamiento)

°Brix					
Tratamiento	0 días	0 días	1 día	15 días	30 días
t ₂	15,9	15,4	15,4	15,3	15,3

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Gráfico 1. Estabilidad de los °Brix de la bebida refrescante (mejor tratamiento)



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

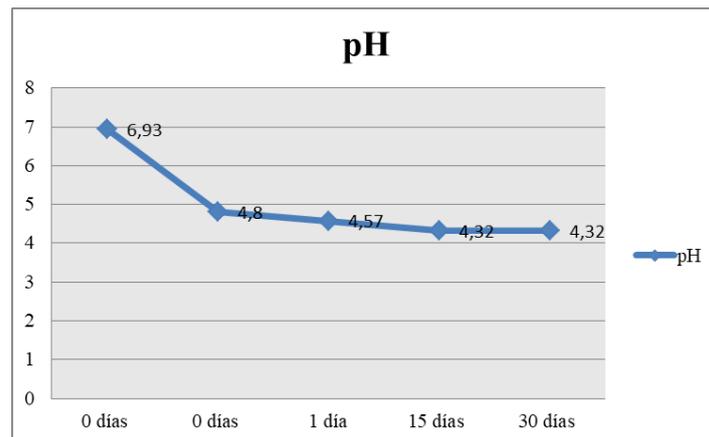
De los resultados obtenidos de los °Brix en la tabla 10 y en el gráfico 1 se puede observar una mínima variabilidad en la estabilidad de la bebida refrescante durante los 30 días de almacenamiento, el tratamiento dos que fue sometido a un proceso de esterilización (120 °C por 20 minutos), metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) y almacenado a una temperatura de refrigeración (14 °C) es la muestra que mejores resultados presentó. Previo a realizar la bebida refrescante los °Brix del aguamiel fue 15,9 al homogenizar con la pulpa de maracuyá disminuyó a 15,4 el primer día de almacenamiento continuó con 15,4, en quince días descendió a 15,3 y finalmente a los treinta días se mantuvo con 15,3.

Por lo que se concluye que tras los primeros días de almacenamiento las últimas levaduras sobrevivientes cesaron su actividad manteniendo la estabilidad, de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2304: 2008 para bebidas refrescantes los °Brix no debe ser mayor a 15, por ello se afirma que cumple con el requisito establecido por la norma.

Tabla 11. Estabilidad del pH de la bebida refrescante (mejor tratamiento)

pH					
Tratamiento	0 días	0 días	1 día	15 días	30 días
t ₂	6,93	4,80	4,57	4,32	4,32

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Gráfico 2. Estabilidad del pH de la bebida refrescante (mejor tratamiento)

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los resultados obtenidos del pH en la tabla 11 y en el gráfico 2 se puede observar una mínima variabilidad en la estabilidad de la bebida refrescante durante los 30 días de almacenamiento, el tratamiento dos que fue sometido a un proceso de esterilización (120 °C por 20 minutos), metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) y almacenado a una temperatura de refrigeración (14 °C) es la muestra que mejores resultados presentó. Previo a realizar la bebida refrescante el pH del aguamiel fue 6,93 al homogenizar con la pulpa de maracuyá disminuyó a 4,8 el primer día de almacenamiento bajo a 4,57 en quince días descendió a 4,32 y finalmente a los treinta días se mantuvo con 4,32.

Por lo que se concluye que tras los primeros días de almacenamiento las últimas bacterias ácido lácticas cesaron su actividad manteniendo la estabilidad, de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2304: 2008 para bebidas refrescantes el pH no debe ser mayor a 4,5 por lo que en tratamiento dos cumple con lo establecido en la norma.

10.2 Variables físico-químicos

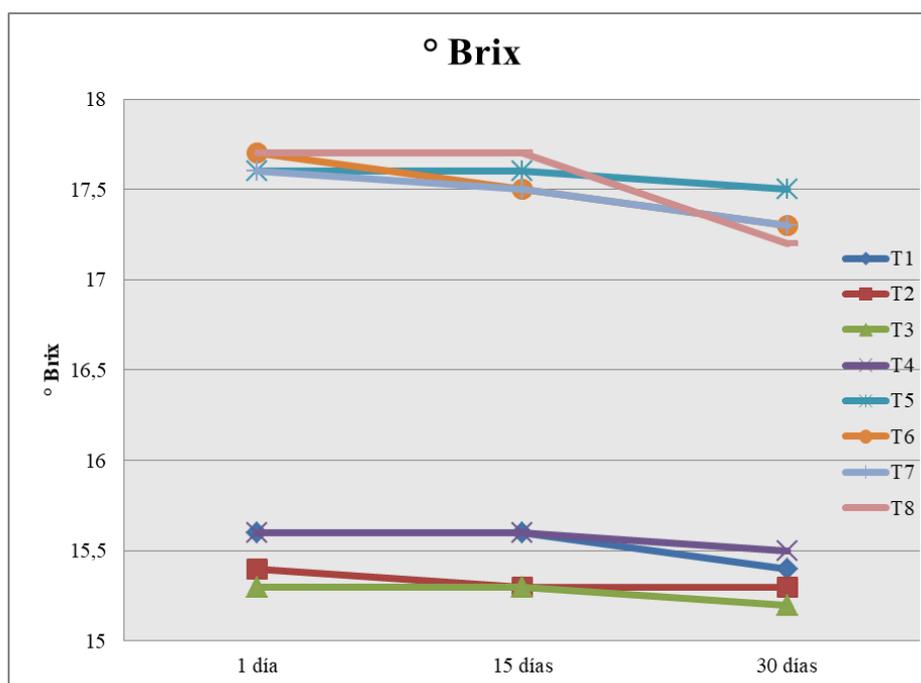
10.2.1 Variable °Brix

Tabla 12. Control de °Brix de la bebida refrescante en 30 días

°Brix			
Tratamientos	1 día	15 días	30 días
t ₁	15,6	15,6	15,4
t ₂	15,4	15,3	15,3
t ₃	15,3	15,3	15,2
t ₄	15,6	15,6	15,5
t ₅	17,6	17,6	17,5
t ₆	17,7	17,5	17,3
t ₇	17,6	17,5	17,3
t ₈	17,7	17,7	17,2

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Gráfico 3. Variación de °Brix en 30 días



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Discusión

De los resultados obtenidos en cuanto a la variable °Brix en la tabla 12 y en el gráfico 3 se puede observar una variabilidad en la estabilidad de la bebida refrescante entre los distintos tratamientos durante los 30 días de almacenamiento, el tratamiento dos (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) es el que mejor

resultado presenta iniciando el primer día con 15,4 °Brix, en quince días descendiendo a 15,3 °Brix y finalmente a los treinta días manteniéndose con 15,3 °Brix.

De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2304: 2017; para refrescos o bebidas no carbonatadas los °Brix no debe ser mayor a 15, por lo que el tratamiento dos cumple con el requisito establecido en la norma, sin embargo cabe mencionar que los tratamientos pasteurizados (t_5 , t_6 , t_7 , t_8), quedaron exentos de ser considerados como mejor tratamiento por exceder los 17 °Brix, Rojas *et al.* (2005), afirman que la concentración de sólidos solubles es definida por el efecto de la temperatura.

La bebida refrescante producida bajo condiciones de esterilización a 120 °C por 20 minutos con adición de metabisulfito de sodio 0,1 g/kg y almacenada a 14 °C, tuvo mayor efecto en la inhibición de las levaduras y bacterias ácido lácticas del aguamiel evitando la fermentación y manteniendo estable los °Brix de la bebida, de acuerdo con el estudio de Herrera (2008), afirma que los cambios químicos del aguamiel de agave se producen por una sucesión de diversos grupos microbianos entre los cuales se encuentran las bacterias ácido lácticas de los géneros *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus* y *Leuconostoc*. Suárez *et al.* (2016), aseveran que levadura *Saccharomyces cerevisiae* obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa y según Huertas (2010), afirma que las bacterias ácido lácticas heterofermentativas, fermentan 1 mol de glucosa para formar 1 mol de ácido láctico, 1 mol de etanol y 1 mol de CO₂, grupo compuesto de un número de géneros incluyendo: *Lactobacillos* y *Leuconostoc*.

Tabla 13. Análisis de varianza del cambio de °Brix durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 1

F.V.	SC	GI	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	18,7100	1	18,7100	1317,6300	0,0001	5% =3,79 **
Método estabilización químico	0,0006	1	0,0006	0,0400	0,8398	5% =3,79 ns
Temperatura almacenamiento	0,0300	1	0,0300	2,1600	0,1854	5% =3,79 ns
Repetición	0,1100	1	0,1100	7,4400	0,0294	5% =3,79 *
M. físico *M. químico	0,0100	1	0,0100	0,4000	0,549	5% =3,79 ns
M. físico *T. almacenamiento	0,0100	1	0,0100	0,4000	0,549	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	0,0500	1	0,0500	3,5700	0,1009	5% =3,79 ns
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,0800	1	0,0800	5,3300	0,0543	5% =3,79 ns
Error	0,1000	7	0,0100			
Total	19,0800	15				
CV %	0,72 %					
Media	16,6					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GI: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 13, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de los °Brix, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo los métodos de estabilización físicos y significativo para la repetición, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a los métodos de estabilización químicos, temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 0,72 van a ser diferentes y el 99,28 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a los

°Brix, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control sobre la investigación.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos esterilización (120 °C por 20 minutos) y pasteurización (85 °C por 30 minutos) influyen, en la concentración de °Brix en la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando el consumo de azúcares.

Tabla 14. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 1 de almacenamiento en el factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	15,5	8	0,0421	A	
Pasteurización	17,6	8	0,0421		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 14, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de los grados °Brix en el primer día de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 15,5 °Brix ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 17,6 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor concentración de °Brix, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando el consumo de azúcares.

Tabla 15. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 1 de almacenamiento en la repetición

Repetición	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
2	16,5	8	0,04	A	
1	16,6	8	0,04		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 15, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de los grados °Brix en el primer día de almacenamiento para la repetición 2, tuvo un valor de 16,5 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la

repetición 1 con un valor de 16,6 ubicándolo en el rango B. Se menciona que la repetición 2 es la mejor porque presenta mejor concentración de °Brix.

Tabla 16. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el día 1 de almacenamiento

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos	
t ₃	15,3	0,08	A	
t ₂	15,4	0,08	A	
t ₄	15,6	0,08	A	
t ₁	15,6	0,08	A	
t ₅	17,6	0,08		B
t ₇	17,6	0,08		B
t ₈	17,7	0,08		B
t ₆	17,7	0,08		B

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 16 de la interacción entre los factores A*B*C para la variable °Brix, se observa que los dos mejores tratamientos son el t₃ y t₂, los cuales presentan la menor concentración de °Brix, esto fue debido a que la bebida refrescante fue embotellada, tapada y sometida a un proceso de esterilización evitando pérdida de volumen líquido por evaporación, seguidos de los tratamientos t₄ y t₁, con una concentración de 15,6 °Brix respectivamente, ubicándolos en el rango A, mientras que todos los tratamientos sometidos a pasteurización se sitúan en el rango B por su alta concentración de °Brix.

Gráfico 4. Promedios de °Brix en el día 1



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 4 del primer día de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el t₃ (esterilización – sorbato de potasio – temperatura ambiente) con un promedio de

15,3, seguido del tratamiento t_2 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) con un promedio de 15,4.

Tabla 17. Análisis de varianza del cambio de °Brix durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 15

F.V.	SC	GI	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	18,0600	1	18,0600	640,1900	0,0001	5% =3,79 **
Método estabilización químico	0,0025	1	0,0025	0,0900	0,7746	5% =3,79 ns
Temperatura almacenamiento	0,0025	1	0,0025	0,0900	0,7746	5% =3,79 ns
Repetición	0,0200	1	0,0200	0,8000	0,4015	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	0,0025	1	0,0025	0,0900	0,7746	5% =3,79 ns
M. físico *T. almacenamiento	0,0025	1	0,0025	0,0900	0,7746	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	0,2000	1	0,2000	7,1800	0,0316	5% =3,79 *
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,0200	1	0,0200	0,8000	0,4015	5% =3,79 ns
Error	0,2000	7	0,0300			
Total	18,5200	15				
CV	1,02 %					
Media	16,5					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GI: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 17, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de los °brix, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo los métodos de estabilización físicos y significativo para los métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a los métodos de estabilización químicos, temperatura de almacenamiento, repetición, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 1,02 van a ser diferentes y el 98,98 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a los °Brix en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en la concentración de °Brix en la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando el consumo de azúcares.

Tabla 18. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 15 de almacenamiento en el factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	15,5	8	0,1	A	
Pasteurización	17,6	8	0,1		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 18, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de los grados °Brix en el día 15 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 15,5 °Brix ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 17,6 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor concentración de °Brix, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando el consumo de azúcares.

Tabla 19. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 15 de almacenamiento de la interacción de los factores BxC

M. E. Q.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos
Sorbato de potasio	Ambiente	16,4	4	0,1	A
Metabisulfito de sodio	Refrigeración	16,4	4	0,1	A
Metabisulfito de sodio	Ambiente	16,6	4	0,1	A
Sorbato de potasio	Refrigeración	16,7	4	0,1	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 19, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de los grados °Brix en el día 15 de almacenamiento en la interacción de los factores BxC, el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) * almacenado a temperatura ambiente tuvo un valor de 16,4 °Brix ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que no existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango A.

En conclusión, se menciona que la estabilización con sorbato de potasio (0,05 %) * almacenado a temperatura ambiente, presenta mejor concentración de °Brix, por efecto de la acción inhibitoria que proporciona el conservante adicionado lo que impidió que las bacterias ácido lácticas y levaduras realicen sus procesos metabólicos evitando el consumo de azúcar.

Tabla 20. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el día 15 de almacenamiento

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos	
t ₃	15,3	0,12	A	
t ₂	15,3	0,12	A	
t ₁	15,6	0,12	A	
t ₄	15,6	0,12	A	
t ₇	17,5	0,12		B
t ₆	17,5	0,12		B
t ₅	17,6	0,12		B
t ₈	17,7	0,12		B

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 20 de la interacción entre los factores A*B*C para la variable °Brix, se observa que el mejor tratamiento es el t₃, manteniendo los 15,3 °Brix durante los 15 días de almacenamiento, seguido de los tratamientos t₁ y t₄, los cuales también mantuvieron los 15,6 °Brix iniciales respectivamente, el tratamiento t₂ tuvo un descenso de 15,4 °Brix a 15,3 °Brix mostrando una pequeña variabilidad en su estabilidad, ubicándolos en el rango A con respecto a los demás tratamientos.

Gráfico 5. Promedios de °Brix en el día 15

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 5 a los 15 días de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el t₃ (esterilización – sorbato de potasio – temperatura ambiente) manteniendo su promedio de 15,3.

Tabla 21. Análisis de varianza del cambio de °Brix durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 30

F.V.	SC	GI	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	15,4100	1	15,4100	1358,6100	0,0001	5% =3,79 **
Método estabilización químico	0,0300	1	0,0300	2,7000	0,1443	5% =3,79 ns
Temperatura almacenamiento	0,0006	1	0,0006	0,0600	0,8211	5% =3,79 ns
Repetición	0,1100	1	0,1100	9,3100	0,0185	5% =3,79 *
M. físico *M. químico	0,0300	1	0,0300	2,7000	0,1443	5% =3,79 ns
M. físico *T. almacenamiento	0,0500	1	0,0500	4,4600	0,0725	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	0,0800	1	0,0800	6,6700	0,0363	5% =3,79 *
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,0200	1	0,0200	1,3800	0,2788	5% =3,79 ns
Error	0,0800	7	0,0100			
Total	15,7900	15				
CV	0,65 %					
Media	16,3					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GI: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 21, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de los °Brix, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo los métodos de estabilización físicos, significativo para la repetición y los métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a los métodos de estabilización químicos, temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 0,65 van a ser diferentes y el 99,35 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a los °Brix en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en la concentración de °Brix en la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando el consumo de azúcares. .

Tabla 22. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 30 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	15,4	8	0,04	A	
Pasteurización	17,4	8	0,04		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 22, en el test de Tukey al 5% para el análisis de los grados °Brix en el día 30 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 15,4 °Brix

ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 17,4 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor concentración de °Brix, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando el consumo de azúcares.

Tabla 23. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 30 de almacenamiento de la repetición

Repetición	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
2	16,3	8	0,04	A	
1	16,4	8	0,04	B	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 23, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de los grados °Brix en el día 30 de almacenamiento para la repetición 2, tuvo un valor de 16,3 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la repetición 1 con un valor de 16,4 ubicándolo en el rango B. Se menciona que la repetición 2 es la mejor porque presenta mejor concentración de °Brix.

Tabla 24. Test Tukey para el análisis °Brix en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores BxC

M. E. Q.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos
Metabisulfito de sodio	Refrigeración	16,3	4	0,05	A
Sorbato de potasio	Refrigeración	16,4	4	0,05	A
Sorbato de potasio	Ambiente	16,4	4	0,05	A
Metabisulfito de sodio	Ambiente	16,5	4	0,05	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 24, en el test de Tukey al 5% para el análisis de los grados °Brix en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores BxC, el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) * almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C tuvo un valor de 16,3 °Brix ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que no existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango A.

En conclusión, se menciona que la estabilización con metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) * almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C, presenta mejor concentración de °Brix, por efecto de la acción inhibitoria que proporciona el conservante adicionado lo

que impidió que las bacterias ácido lácticas y levaduras realicen sus procesos metabólicos evitando el consumo de azúcar.

Tabla 25. Comportamiento de los promedios de los °Brix en el día 30 de almacenamiento

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos	
t ₃	15,2	0,08	A	
t ₂	15,3	0,08	A	
t ₁	15,4	0,08	A	
t ₄	15,5	0,08	A	
t ₅	17,2	0,08		B
t ₇	17,3	0,08		B
t ₆	17,3	0,08		B
t ₈	17,5	0,08		B

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 25 de la interacción entre los factores A*B*C, para la variable °Brix, al haber transcurrido 30 días de almacenamiento el t₃ desciende de 15,3 °Brix a 15,2 °Brix, al igual que los tratamientos t₁ y t₄, los cuales bajaron de 15,6 °Brix a 15,4 °Brix y 15,5 °Brix respectivamente, mientras que el tratamiento t₂ mantuvo constante 15,3 °Brix, ubicándolos en el rango A con respecto a los demás tratamientos.

En el transcurso de 15 a 30 días el t₂ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) fue el mejor tratamiento, debido a su estabilidad constante de grados °Brix.

Gráfico 6. Promedios de °Brix en el día 30



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 6 a los 30 días de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el t_2 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) manteniendo su promedio de 15,3.

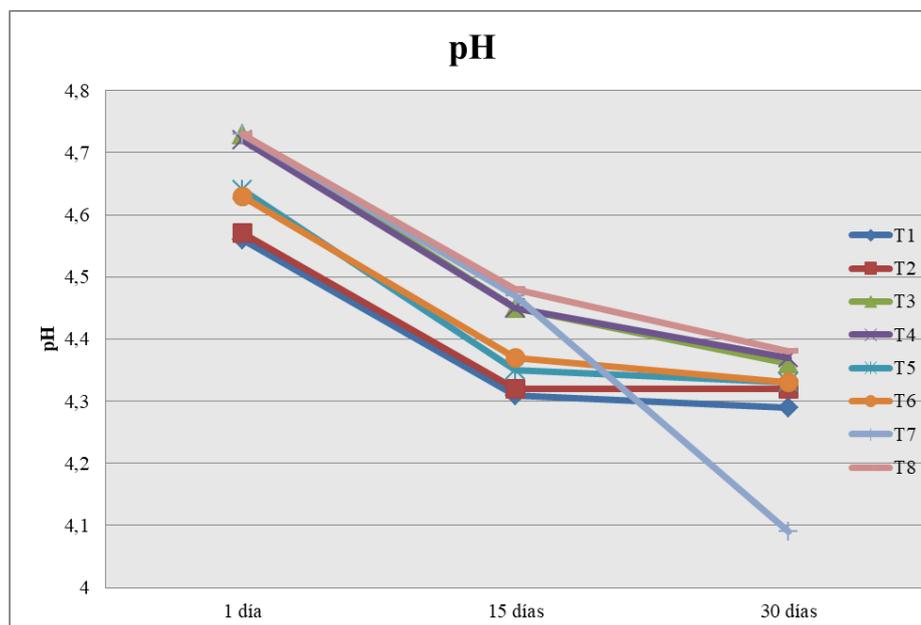
10.2.2 Variable pH

Tabla 26. Control de pH de la bebida refrescante en 30 días

pH			
Tratamientos	1 día	15 días	30 días
t_1	4,56	4,31	4,29
t_2	4,57	4,32	4,32
t_3	4,73	4,45	4,36
t_4	4,72	4,45	4,37
t_5	4,64	4,35	4,33
t_6	4,63	4,37	4,33
t_7	4,73	4,47	4,09
t_8	4,73	4,48	4,38

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Gráfico 7. Variación de pH en 30 días



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Discusión

De los resultados obtenidos en cuanto a la variable pH en la tabla 26 y en el gráfico 7 se puede observar una variabilidad en la estabilidad de la bebida refrescante entre los distintos tratamientos durante los 30 días de almacenamiento, el tratamiento dos

(esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) es el que mejor resultado presenta iniciando el primer día con 4,57, en quince días descendiendo a 4,32 y finalmente a los treinta días manteniéndose con 4,32.

De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2304: 2017; para refrescos o bebidas no carbonatadas el pH no debe ser mayor a 4,5 por lo que el tratamiento dos cumple con lo establecido en la norma.

También se puede evidenciar que todos los tratamientos mantienen un descenso progresivo en el pH con excepción del tratamiento dos que después de los 15 días sostuvo una estabilidad constante, la repetición del tratamiento siete al cumplir 30 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración presenta alta variabilidad en la estabilidad del pH causado por el mal embotellamiento de la bebida refrescante lo que ocasionó que las bacterias ácido lácticas acidifiquen la bebida y disminuya el pH, el valor de pH es inversamente proporcional a la acidez, entre más bajo es el pH, mayor es la acidez o la concentración de iones de hidrogeno y mientras más alto es el pH, la acidez es menor, Vasudevan *et al.* (2011). De acuerdo con el estudio de Herrera (2008), afirma que los cambios químicos del aguamiel de agave se producen por una sucesión de diversos grupos microbianos entre las cuales se encuentran las bacterias ácido lácticas de los géneros *Lactobacillus* y *Leuconostoc*, según Huertas (2010), afirma que las bacterias ácido lácticas heterofermentativas, fermentan 1 mol de glucosa para formar 1 mol de ácido láctico, 1 mol de etanol y 1 mol de CO₂, grupo compuesto de un número de géneros incluyendo: *Lactobacillos* y *Leuconostoc*.

Tabla 27. Análisis de varianza del cambio de pH durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 1

F.V.	SC	Gl	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	0,0100	1	0,01000	19,9400	0,0029	5% =3,79 *
Método estabilización químico	0,0600	1	0,06000	221,5200	0,0001	5% =3,79 **
Temperatura almacenamiento	0,0001	1	0,00010	0,3500	0,5704	5% =3,79 ns
Repetición	0,0000	1	0,00003	0,0900	0,7746	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	0,0036	1	0,00360	12,7600	0,0091	5% =3,79 *
M. físico *T. almacenamiento	0,0001	1	0,00010	0,3500	0,5704	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	0,0000	1	0,00003	0,0900	0,7746	5% =3,79 ns
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,0002	1	0,00022	0,8000	0,4015	5% =3,79 ns
Error	0,0020	7	0,00028			
Total	0,0700	15				
CV	0,36 %					
Media	4,7					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 27, se menciona en el análisis de varianza de los cambios del pH, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo los métodos de estabilización químicos, significativo para los métodos de estabilización físicos y los métodos de estabilización físicos * métodos de estabilización químico, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a la temperatura de almacenamiento, repetición, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 0,36 van a ser diferentes y el 99,64 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH en el

tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos y métodos de estabilización químicos influyen, en el pH de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 28. Test Tukey para el análisis pH en el día 1 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	4,64	8	0,01	A	
Pasteurización	4,68	8	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 28, en el test Tukey al 5 % para el pH en el día 1 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 4,64 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 4,68 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor pH, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 29. Test Tukey para el análisis pH en el día 1 de almacenamiento del factor B

M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Metabisulfito de sodio	4,6	8	0,01	A	
Sorbato de potasio	4,72	8	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 29, en el test de Tukey al 5 % para el pH en el día 1 de almacenamiento para el factor B, el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) tuvo un valor de 4,6 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el sorbato de potasio con 4,72 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) presenta mejor pH, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 30. Test Tukey para el análisis pH en el día 1 de almacenamiento de la interacción de los factores AxB

M. E. F.	M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos		
Esterilización	Metabisulfito de sodio	4,57	4	0,01	A		
Pasteurización	Metabisulfito de sodio	4,63	4	0,01		B	
Esterilización	Sorbato de potasio	4,72	4	0,01			C
Pasteurización	Sorbato de potasio	4,73	4	0,01			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)							

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 30, en el test de al 5 % para el análisis del pH en el día 1 de almacenamiento en la interacción de los factores AxB, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) tuvo un valor de 4,57 ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B y C.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * la estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg), presenta mejor pH, en el pH de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de la alta temperatura y la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

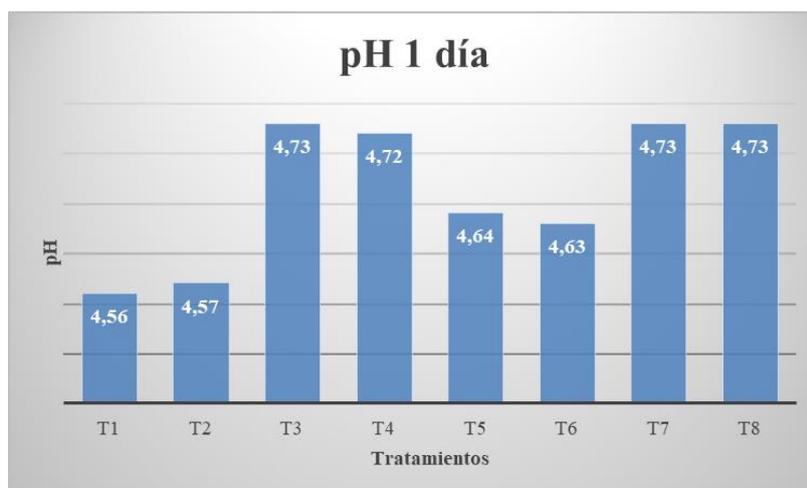
Tabla 31. Comportamiento de los promedios del pH en el día 1 de almacenamiento

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos		
t ₁	4,56	0,01	A		
t ₂	4,57	0,01	A		
t ₆	4,63	0,01	A	B	
t ₅	4,64	0,01		B	
t ₄	4,72	0,01			C
t ₈	4,73	0,01			C
t ₃	4,73	0,01			C
t ₇	4,73	0,01			C

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 31 de la interacción entre los factores A*B*C para la variable pH, en el cual el tratamiento t₁, presenta un pH de 4,56 seguido del tratamiento t₂, con un pH de 4,57 ubicándolos en el rango A. En consecuencia el mejor tratamiento fue el t₁ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura ambiente).

Gráfico 8. Promedios de pH en el día 1

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 8 del primer día de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el t₁ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura ambiente) con un promedio de 4,56, seguido del tratamiento t₂ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) con un promedio de 4,57.

Tabla 32. Análisis de varianza del cambio de pH durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 15

F.V.	SC	GI	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	0,01000	1	0,01000	19,9600	0,0029	5% =3,79 *
Método estabilización químico	0,06000	1	0,06000	232,5700	0,0001	5% =3,79 **
Temperatura almacenamiento	0,00031	1	0,00031	1,1600	0,3167	5% =3,79 ns
Repetición	0,00001	1	0,00001	0,0200	0,8819	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	0,00031	1	0,00031	1,1600	0,3167	5% =3,79 ns
M. físico *T. almacenamiento	0,00016	1	0,00016	0,5900	0,4664	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	0,00016	1	0,00016	0,5900	0,4664	5% =3,79 ns
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,00001	1	0,00001	0,0200	0,8819	5% =3,79 ns
Error	0,00180	7	0,00026			
Total	0,07000	15				
CV	0,37 %					
Media	4,4					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GI: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 32, se menciona en el análisis de varianza de los cambios del pH, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo los métodos de estabilización químicos y significativo para los métodos de estabilización físicos, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a la temperatura de almacenamiento, repetición, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 0,37 van a ser diferentes y el 99,63 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH en el

tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos y métodos de estabilización químicos influyen, en el pH de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 33. Test Tukey para el análisis pH en el día 15 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	4,38	8	0,01	A	
Pasteurización	4,42	8	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 33, en el test de Tukey al 5 % para el pH en el día 15 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 4,38 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 4,42 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor pH, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 34. Test Tukey para el análisis pH en el día 15 de almacenamiento del factor B

M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Metabisulfito de sodio	4,34	8	0,01	A	
Sorbato de potasio	4,46	8	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 34, en el test de Tukey al 5 % para el pH en el día 15 de almacenamiento para el factor B, el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) tuvo un valor de 4,38 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el sorbato de potasio con 4,46 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) presenta mejor pH, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 35. Comportamiento de los promedios del pH en el día 15 de almacenamiento

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos	
t ₁	4,31	0,01	A	
t ₂	4,32	0,01	A	
t ₅	4,35	0,01	A	
t ₆	4,37	0,01	A	
t ₄	4,45	0,01		B
t ₃	4,45	0,01		B
t ₇	4,47	0,01		B
t ₈	4,48	0,01		B

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 35 de la interacción entre los factores A*B*C para la variable pH, se observó que existió una variabilidad en la estabilidad del pH, sin embargo se mantiene como mejor tratamiento el t₁, cuyo pH descendió de 4,56 a 4,31 seguido del tratamiento t₂, que también descendió el pH de 4,50 a 4,32 manteniéndose en el rango A de los grupos homogéneos. El descenso del pH en todos los tratamientos es ocasionado por la actividad de las bacterias ácido lácticas sobrevivientes al proceso térmico.

Gráfico 9. Promedios de pH en el día 15



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 9 a los 15 días de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el t_1 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura ambiente) con un promedio de 4,31 seguido del tratamiento t_2 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) con un promedio de 4,32.

Tabla 36. Análisis de varianza del cambio de pH durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 30

F.V.	SC	Gl	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	0,0100	1	0,0100	42,7200	0,0003	5% =3,79 **
Método estabilización químico	0,0014	1	0,0014	5,2000	0,0566	5% =3,79 ns
Temperatura almacenamiento	0,0300	1	0,0300	97,6100	0,0001	5% =3,79 **
Repetición	0,0001	1	0,0001	0,2100	0,6622	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	0,0300	1	0,0300	97,6100	0,0001	5% =3,79 **
M. físico *T. almacenamiento	0,0200	1	0,0200	60,0900	0,0001	5% =3,79 **
M. químico *T. almacenamiento	0,0200	1	0,0200	69,8800	0,0001	5% =3,79 **
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,0200	1	0,0200	85,9600	0,0001	5% =3,79 **
Error	0,0019	7	0,0003			
Total	0,1300	15				
CV	0,38 %					
Media	4,3					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 36, se menciona en el análisis de varianza de los cambios del pH, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo para los métodos de estabilización físicos, temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico-químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a los métodos de estabilización químicos, repetición, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 0,38 van a ser diferentes y el 99,62 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al pH en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en el pH de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 37. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Pasteurización	4,28	8	0,01	A	
Estabilización	4,33	8	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 37, en el test de Tukey al 5 % para el pH en el día 30 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico pasteurización (85 °C por 30 minutos) tuvo un valor de 4,28 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la esterilización con 4,33 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la pasteurización a 85 °C por 30 minutos presenta mejor pH, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 38. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de almacenamiento del factor C

T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Ambiente	4,27	8	0,01	A	
Refrigeración	4,35	8	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 38, en el test de Tukey al 5 % para el pH en el día 30 de almacenamiento para el factor C, el almacenamiento a temperatura ambiente tuvo un

valor de 4,27 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la temperatura de refrigeración con 4,33 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la temperatura ambiente presenta mejor pH.

Tabla 39. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores AxB

M. E. F.	M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos		
Pasteurización	Sorbato de potasio	4,23	4	0,01	A		
Esterilización	Metabisulfito de sodio	4,3	4	0,01		B	
Pasteurización	Metabisulfito de sodio	4,33	4	0,01		B	C
Esterilización	Sorbato de potasio	4,37	4	0,01			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)							

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 39, en el test de Tukey al 5 % para el análisis del pH en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores AxB, el método de estabilización físico pasteurización (85 °C por 30 minutos) * el método de estabilización químico, sorbato de potasio (0,05 %) tuvo un valor de 4,23 ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B y C.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización físico pasteurización (85 °C por 30 minutos) * la estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %), presenta mejor pH, por efecto de la alta temperatura y la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 40. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores AxC

M. E. F.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Pasteurización	Ambiente	4,21	4	0,01	A	
Esterilización	Ambiente	4,33	4	0,01		B
Esterilización	Refrigeración	4,34	4	0,01		B
Pasteurización	Refrigeración	4,35	4	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 40, en el test de Tukey al 5 % para el análisis del pH en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores AxC, el método de

estabilización físico pasteurización (85 °C por 30 minutos) * almacenado a temperatura ambiente tuvo un valor de 4,21 ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B.

En conclusión se menciona que el método de estabilización físico pasteurización (85 °C por 30 minutos) * almacenado a temperatura ambiente, presenta mejor pH, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 41. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores BxC

M. E. Q.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos		
Sorbato de potasio	Ambiente	4,22	4	0,01	A		
Metabisulfito de sodio	Ambiente	4,31	4	0,01		B	
Metabisulfito de sodio	Refrigeración	4,32	4	0,01		B	
Sorbato de potasio	Refrigeración	4,37	4	0,01			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)							

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 41, en el test de Tukey al 5 % para el análisis del pH en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores BxC, el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) * almacenado a temperatura ambiente tuvo un valor de 4,22 ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B y C.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) * almacenado a temperatura ambiente, presenta mejor pH, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando la inestabilidad del pH.

Tabla 42. Test Tukey para el análisis pH en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores AxBxC

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos		
t ₇	4,09	0,01	A		
t ₁	4,29	0,01		B	
t ₂	4,32	0,01		B	C
t ₅	4,33	0,01		B	C
t ₆	4,33	0,01		B	C
t ₃	4,36	0,01			C
t ₄	4,37	0,01			C
t ₈	4,38	0,01			C

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 42 de la interacción entre los factores A*B*C al realizar el test de Tukey al 5 % para la variable pH, se observó que al transcurrir 30 días de almacenamiento el tratamiento t₂ mantiene un pH constante de 4,32 esto es debido a la acción del metabisulfito de sodio que provoco la inhibición de las bacterias ácido lácticas. Mientras que en el los demás tratamientos el descenso del pH continuo progresivamente por la actividad de las bacterias ácido lácticas.

En el transcurso de 15 a 30 días el t₂ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) fue el mejor tratamiento, debido a su estabilidad constante de pH.

Gráfico 10. Promedios de pH en el día 30



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 10 a los 30 días de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el t_2 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) con un promedio de 4,32.

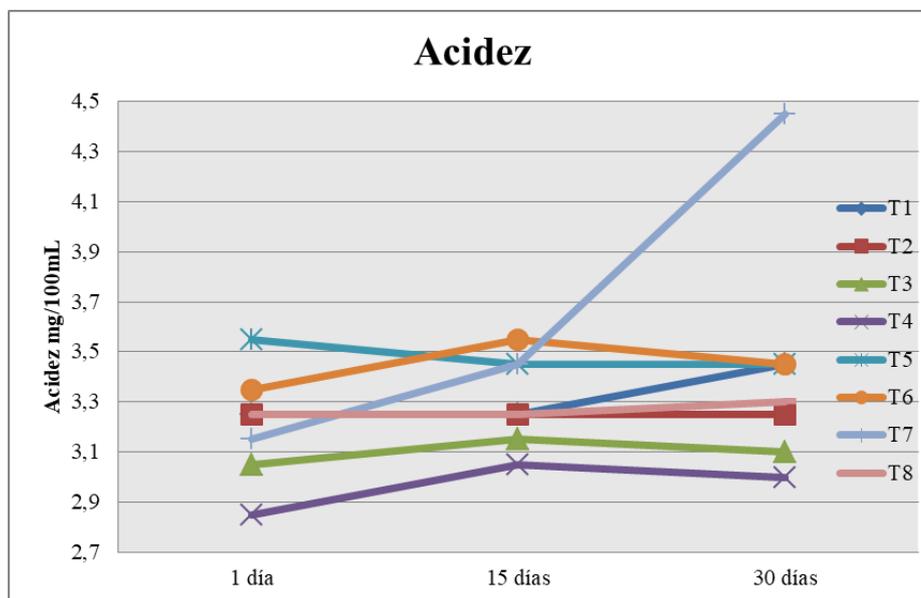
10.2.3 Variable Acidez

Tabla 43. Control de acidez de la bebida refrescante en 30 días

Acidez			
Tratamientos	1 día	15 días	30 días
t_1	3,25	3,25	3,45
t_2	3,25	3,25	3,25
t_3	3,05	3,15	3,1
t_4	2,85	3,05	3
t_5	3,55	3,45	3,45
t_6	3,35	3,55	3,45
t_7	3,15	3,45	4,45
t_8	3,25	3,25	3,3

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Gráfico 11. Variación de acidez en 30 días



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Discusión

De los resultados obtenidos en cuanto a la variable acidez en la tabla 43 y en el gráfico 11 se puede observar una variabilidad en la estabilidad de la bebida refrescante entre los distintos tratamientos durante los 30 días de almacenamiento, el tratamiento 2 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) es el que mejor resultado presenta iniciando el primer día con 3,25 mg/100 mL, en quince días 3,25 mg/100 mL la acidez se mantuvo constante y finalmente a los treinta días manteniéndose con 3,25 mg/100 mL.

De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2304: 2017; para refrescos o bebidas no carbonatadas la acidez debe ser mayor a 1 mg/100 mL por lo que en tratamiento dos cumple con lo establecido en la norma.

También se puede evidenciar que todos los tratamientos mantienen un incremento progresivo en la acidez con excepción del tratamiento dos, que durante los 30 días de almacenamiento sostuvo una estabilidad constante, sin embargo una repetición del tratamiento siete al cumplir 30 días almacenado a temperatura de ambiente presenta alta variabilidad en la estabilidad de la acidez causado por el mal embotellamiento de la bebida refrescante lo que ocasionó que las bacterias ácido lácticas sobrevivientes a los procesos térmicos acidifiquen la bebida y aumente de forma abrupta la acidez. De acuerdo con el estudio de Herrera (2008), afirma que los cambios químicos del aguamiel de agave se producen por una sucesión de diversos grupos microbianos entre las cuales se encuentran las bacterias ácido lácticas de los géneros *Lactobacillus* y *Leuconostoc*, según Huertas (2010), afirma que las bacterias acidolácticas heterofermentativas fermentan 1 mol de glucosa para formar 1 mol de ácido láctico, 1 mol de etanol y 1 mol de CO₂. 1 mol de ATP es generada por mol de glucosa, grupo compuesto de un número de géneros incluyendo: *Lactobacillos* y *Leuconostoc*.

Tabla 44. Análisis de varianza del cambio de Acidez durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 1

F.V.	SC	Gl	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	0,2000	1	0,2000	37,8000	0,0005	5% =3,79 **
Método estabilización químico	0,3000	1	0,3000	56,4700	0,0001	5% =3,79 **
Temperatura almacenamiento	0,0200	1	0,0200	4,2000	0,0796	5% =3,79 ns
Repetición	0,0025	1	0,0025	0,4700	0,5165	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	0,0025	1	0,0025	0,4700	0,5165	5% =3,79 ns
M. físico *T. almacenamiento	0,0025	1	0,0025	0,4700	0,5165	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	0,0025	1	0,0025	0,4700	0,5165	5% =3,79 ns
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,0600	1	0,0600	11,6700	0,0112	5% =3,79 *
Error	0,0400	7	0,0100			
Total	0,6400	15				
CV	2,28 %					
Media	3,2					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 44, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de la acidez, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo para los métodos de estabilización físicos y los métodos de estabilización químicos, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a la temperatura de almacenamiento, repetición, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 2,28 van a ser diferentes y el 97,72 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la acidez

en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en la acidez de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 45. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	3,1	8	0,03	A	
Pasteurización	3,33	8	0,03		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 45, el test de Tukey al 5 % para la acidez en el día 1 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 3,1 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 3,33 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor acidez, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 46. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento del factor B

M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Sorbato de potasio	3,08	8	0,03	A	
Metabisulfito de sodio	3,35	8	0,03		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 46, en el test de Tukey al 5 % para la Acidez en el día 1 de almacenamiento para el factor B, el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) tuvo un valor de 3,08 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el metabisulfito de sodio con 3,35 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) presenta mejor acidez, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 47. Test de Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento de la interacción de los factores AxBxC

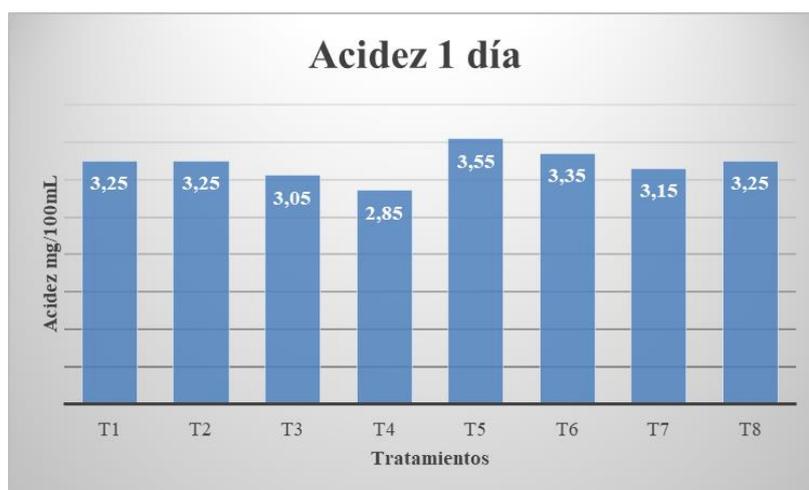
Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos		
t ₄	2,85	0,05	A		
t ₃	3,05	0,05	A	B	
t ₇	3,15	0,05	A	B	
t ₈	3,25	0,05		B	C
t ₁	3,25	0,05		B	C
t ₂	3,25	0,05		B	C
t ₆	3,35	0,05		B	C
t ₅	3,55	0,05			C

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 47 de la interacción entre los factores A*B*C al realizar la prueba de significancia al 5% para la variable Acidez, en el cual el tratamiento t₄ presenta una acidez de 2,85 mg/100 mL ubicándose en el rango A, seguido del tratamiento t₃ (esterilización – sorbato de potasio – temperatura ambiente) con una acidez de 3,05 mg/100 mL. En consecuencia el mejor tratamiento fue el t₄ (esterilización – sorbato de potasio – temperatura de refrigeración).

Gráfico 12. Promedios de Acidez en el día 1



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 12 del primer día de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el t₄ (esterilización – sorbato de potasio – temperatura de refrigeración) con un promedio de 2,85 mg/100 mL.

Tabla 48. Análisis de varianza del cambio de Acidez durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 15

F.V.	SC	GI	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	0,2500	1	0,2500	46,6700	0,0002	5% =3,79 **
Método estabilización químico	0,0900	1	0,0900	16,8000	0,0046	5% =3,79 *
Temperatura almacenamiento	0,0400	1	0,0400	7,4700	0,0292	5% =3,79 *
Repetición	0,0025	1	0,0025	0,4700	0,5165	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	0,0000	1	0,0000	0,0000	0,9999	5% =3,79 ns
M. físico *T. almacenamiento	0,0100	1	0,0100	1,8700	0,2141	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	0,0100	1	0,0100	1,8700	0,2141	5% =3,79 ns
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,0000	1	0,0000	0,0000	0,9999	5% =3,79 ns
Error	0,0400	7	0,0100			
Total	0,4400	15				
CV	2,22 %					
Media	3,3					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GI: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 48, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de la acidez, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo para los métodos de estabilización físicos, significativo los métodos de estabilización químicos y temperatura de almacenamiento, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a la repetición, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 2,22 van a ser diferentes y el 97,78 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la acidez en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en la acidez de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 49. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 15 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	3,18	8	0,03	A	
Pasteurización	3,43	8	0,03		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 49, en el test de Tukey al 5 % para la acidez en el día 15 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 3,18 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 3,43 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor acidez, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 50. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento del factor B

M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Sorbato de potasio	3,23	8	0,03	A	
Metabisulfito de sodio	3,38	8	0,03		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 50, en el test de Tukey al 5 % para la Acidez en el día 15 de almacenamiento para el factor B, el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) tuvo un valor de 3,23 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el metabisulfito de sodio con 3,38 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) presenta mejor acidez, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 51. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 1 de almacenamiento del factor C

T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Refrigeración	3,25	8	0,03	A	
Ambiente	3,35	8	0,03		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 51, en el test de Tukey al 5 % para la Acidez en el día 15 de almacenamiento para el factor C, el almacenamiento a temperatura de refrigeración 14 °C tuvo un valor de 3,25 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el almacenamiento a temperatura ambiente con 3,35 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la temperatura de refrigeración 14 °C presenta mejor acidez evitando varíe.

Tabla 52. Comportamiento de los promedios de la Acidez en el día 15 de almacenamiento

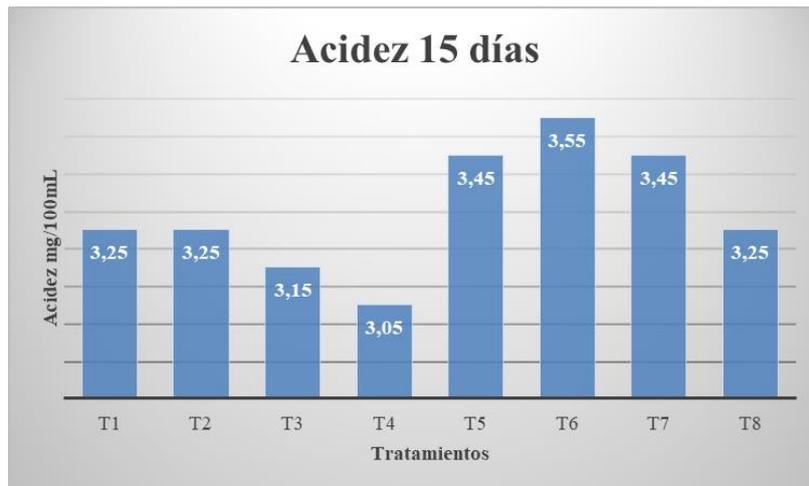
Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos		
t ₄	3,05	0,05	A		
t ₃	3,15	0,05	A	B	
t ₈	3,25	0,05	A	B	C
t ₁	3,25	0,05	A	B	C
t ₂	3,25	0,05	A	B	C
t ₇	3,45	0,05		B	C
t ₆	3,45	0,05		B	C
t ₅	3,55	0,05			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 52 de la interacción entre los factores A*B*C al realizar el test de Tukey al 5 % para la variable acidez, se observó que los tratamientos t₁ (esterilización –

metabisulfito de sodio – temperatura ambiente), t_2 (esterilización – sorbato de potasio – temperatura de refrigeración) y t_8 (pasteurización – sorbato de potasio – temperatura de refrigeración), mantienen una acidez constante de 3,25 mg/100 mL a diferencia del resto de tratamientos los cuales aumentaron el nivel de acidez. El incremento de acidez en los tratamientos es ocasionado por la actividad de las bacterias ácido lácticas que no fueron inactivas por el proceso térmico y por acción de los conservantes químicos.

Gráfico 13. Promedios de Acidez en el día 15



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 13 a los 15 días de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el t_1 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura ambiente), t_2 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) y t_8 (pasteurización – sorbato de potasio – temperatura de refrigeración), con un promedio de 3,25 mg/100 mL respectivamente.

Tabla 53. Análisis de varianza del cambio de Acidez durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 30

F.V.	SC	Gl	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	0,8600	1	0,8600	309,1300	0,0001	5% =3,79 **
Método estabilización químico	0,0200	1	0,0200	5,6500	0,0492	5% =3,79 *
Temperatura almacenamiento	0,5300	1	0,5300	189,9000	0,0001	5% =3,79 **
Repetición	0,0100	1	0,0100	2,0300	0,1970	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	0,5300	1	0,5300	189,9000	0,0001	5% =3,79 **
M. físico *T. almacenamiento	0,1800	1	0,1800	65,2600	0,0001	5% =3,79 **
M. químico *T. almacenamiento	0,2800	1	0,2800	99,5800	0,0001	5% =3,79 **
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	0,3900	1	0,3900	141,1300	0,0001	5% =3,79 **
Error	0,0200	7	0,0028			
Total	2,7900	15				
CV	1,53 %					
Media	3,4					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 53, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de la acidez, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo para los métodos de estabilización físicos, temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento y significativo los métodos de estabilización químicos, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a la repetición, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 1,53 van a ser diferentes y el 98,47 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la acidez

en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en la acidez de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 54. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	3,2	8	0,02	A	
Pasteurización	3,66	8	0,02		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 54, en el test de Tukey al 5 % para la acidez en el día 30 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 3,2 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 3,66 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor acidez, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 55. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento del factor B

M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Metabisulfito de sodio	3,4	8	0,02	A	
Sorbato de potasio	3,46	8	0,02		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 55, en el test de Tukey al 5 % para la Acidez en el día 30 de almacenamiento para el factor B, el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) tuvo un valor de 3,4 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el sorbato de potasio con 3,46 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) presenta mejor acidez, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 56. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento del factor C

T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Refrigeración	3,25	8	0,02	A	
Ambiente	3,61	8	0,02		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 56, en el test de Tukey al 5 % para la Acidez en el día 30 de almacenamiento para el factor C, el almacenamiento a temperatura de refrigeración 14 °C tuvo un valor de 3,25 ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el almacenamiento a temperatura ambiente con 3,61 ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la temperatura de refrigeración 14 °C presenta mejor acidez evitando varíe.

Tabla 57. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores AxB

M. E. F.	M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos		
Esterilización	Sorbato de potasio	3,05	4	0,03	A		
Esterilización	Metabisulfito de sodio	3,35	4	0,03		B	
Pasteurización	Metabisulfito de sodio	3,45	4	0,03		B	
Pasteurización	Sorbato de potasio	3,88	4	0,03			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)							

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 57, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la acidez en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores AxB, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * el método de estabilización químico, sorbato de potasio (0,05 %) tuvo un valor de 3,05 ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B y C.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * la estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %), presenta mejor

acidez, por efecto de la alta temperatura y la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 58. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores Ax C

M. E. F.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos		
Esterilización	Refrigeración	3,13	4	0,03	A		
Esterilización	Ambiente	3,28	4	0,03		B	
Pasteurización	Refrigeración	3,38	4	0,03		B	
Pasteurización	Ambiente	3,95	4	0,03			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)							

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 58, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la acidez en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores Ax C, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C tuvo un valor de 3,13 ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B y C.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C, presenta mejor acidez, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 59. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores Bx C

M. E. Q.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos		
Sorbato de potasio	Refrigeración	3,15	4	0,03	A		
Metabisulfito de sodio	Refrigeración	3,35	4	0,03		B	
Metabisulfito de sodio	Ambiente	3,45	4	0,03		B	
Sorbato de potasio	Ambiente	3,78	4	0,03			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)							

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 59, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la acidez en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores Bx C, el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) * almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C tuvo un valor de 3,15 ubicándolo en el rango A; de igual manera nos

indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B y C.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) * almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C, presenta mejor acidez, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la acidez varíe.

Tabla 60. Test Tukey para el análisis Acidez en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores AxBxC

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos			
t ₄	3	0,04	A			
t ₃	3,1	0,04	A	B		
t ₂	3,25	0,04		B	C	
t ₈	3,3	0,04		B	C	
t ₆	3,45	0,04			C	
t ₅	3,45	0,04			C	
t ₁	3,45	0,04			C	
t ₇	4,45	0,04				D

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 60 de la interacción entre los factores A*B*C al el test de Tukey al 5 % para la variable acidez, se observó que el tratamientos t₂ (esterilización – sorbato de potasio – temperatura de refrigeración), mantienen una acidez contante de 3,25 mg/100 mL. Mientras en el los demás tratamientos el incremento de acidez continuó progresivamente por la actividad de las bacterias ácido lácticas.

En el transcurso de 1 a 30 días el t₂ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) fue el mejor tratamiento, debido a su estabilidad constante en la variable acidez.

Gráfico 14. Promedios de Acidez en el día 30

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

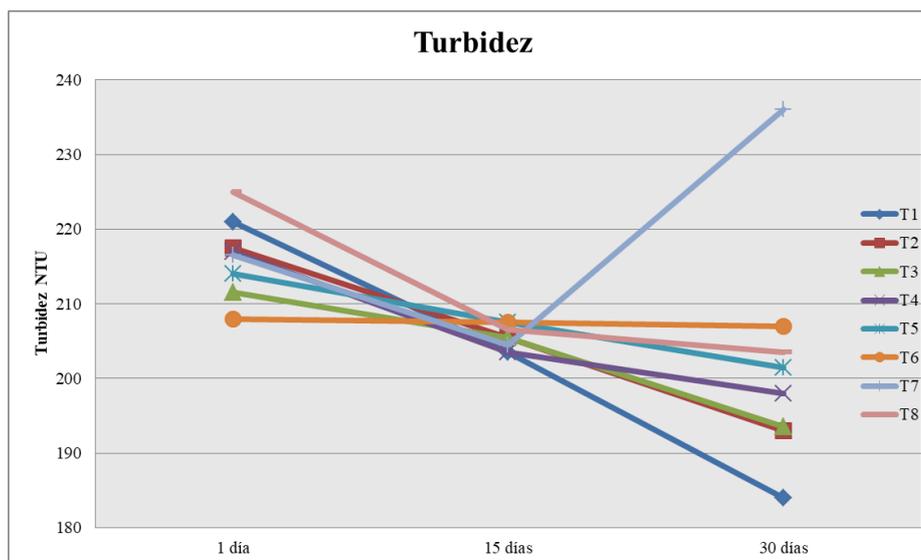
En el gráfico 14 a los 30 días de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento es el T₂ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) con un promedio de 3,25 mg/100 mL.

10.2.4 Variable Turbidez

Tabla 61. Control de turbidez de la bebida refrescante en 30 días

Tratamientos	Turbidez		
	1 día	15 días	30 días
t ₁	221	203,5	184
t ₂	217,5	205,5	193
t ₃	211,5	205,5	193,5
t ₄	217	203,5	198
t ₅	214	207,5	201,5
t ₆	208	207,5	207
t ₇	216,5	204,5	236
t ₈	225	206,5	203,5

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Gráfico 15. Variación de turbidez en 30 días

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Discusión

De los resultados obtenidos en cuanto a la variable turbidez en la tabla 61 y en el gráfico 15 se puede observar una variabilidad entre los distintos tratamientos durante los 30 días de almacenamiento se evidenció que todos los tratamientos presentaron un descenso progresivo en la turbidez debido a la sedimentación de las partículas suspendidas por ausencia de un aditivo espesante, con excepción del tratamiento siete que un mes después la turbidez fue superior a la inicial ocasionada por la actividad de las bacterias ácido lácticas activas provocado por el mal embotellamiento de una repetición, de acuerdo con el estudio de Herrera (2008), afirma que los cambios químicos del aguamiel de agave se producen por una sucesión de diversos grupos microbianos entre las cuales se encuentran las bacterias ácido lácticas de los géneros *Lactobacillus* y *Leuconostoc*, según Muñoz *et al.* (2004), afirma que la fermentación láctica viene acompañada de crecimiento bacteriano y reacciones físico – químicas; tales como turbidez, acidez, formación de nuevos compuestos, desprendimiento de CO₂, variaciones de color afectando las propiedades organolépticas.

El tratamiento dos (esterilización a 120 °C por 20 minutos – metabisulfito de sodio 0,1 g/kg – temperatura de refrigeración 14 °C) inició el primer día con 217,5 NTU, en quince días 205,5 NTU y finalmente a los treinta días el nivel de turbidez baja a 193 NTU observándose una bebida de color amarillo translucido, en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2304: 2017; para refrescos o bebidas no carbonatadas; no se

establece como requisito físico - químico los límites de turbidez que deben cumplir las bebidas sin embargo, según Lopez *et al.*, (2013) afirman que en la clarificación del jugo de caña de azúcar por adsorción con carbón activado la turbidez se reduce en más del 80 % obteniendo un valor final de 250 NTU, por lo que se puede concluir que la clarificación con carbón activado, con respecto al tratamiento, cumple con lo descrito en la cita bibliográfica.

Tabla 62. Análisis de varianza del cambio de Turbidez durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 1

F.V.	SC	Gl	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	3,0600	1	3,0600	0,3200	0,5878	5% =3,79 ns
Método estabilización químico	22,560	1	22,560	2,3800	0,167	5% =3,79 ns
Temperatura almacenamiento	5,0600	1	5,0600	0,5300	0,4889	5% =3,79 ns
Repetición	3,0600	1	3,0600	0,3200	0,5878	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	217,56	1	217,56	22,9200	0,002	5% =3,79 *
M. físico *T. almacenamiento	0,0600	1	0,0600	0,0100	0,9376	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	138,06	1	138,06	14,5500	0,0066	5% =3,79 *
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	7,5600	1	7,5600	0,8000	0,4017	5% =3,79 ns
Error	66,440	7	9,4900			
Total	463,44	15				
CV	1,42 %					
Media	216,3					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

Gl: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 62, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de la turbidez, se obtuvo que el p-valor es significativo para los métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos, temperatura de almacenamiento, repetición, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico

* temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 1,42 van a ser diferentes y el 98,58 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la turbidez en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en la turbidez de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 63. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 1 de almacenamiento de la interacción de los factores Ax B

M. E. F.	M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Pasteurización	Metabisulfito de sodio	211	4	1,54	A	
Esterilización	Sorbato de potasio	214,25	4	1,54	A	B
Esterilización	Metabisulfito de sodio	219,25	4	1,54		B
Pasteurización	Sorbato de potasio	220,75	4	1,54		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 63, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la turbidez en el día 1 de almacenamiento en la interacción de los factores Ax B, el método de estabilización físico pasteurización (85 °C por 30 minutos) * el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) tuvo un valor de 211 NTU ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B y C.

En conclusión, se menciona que el método de pasteurización (85 °C por 30 minutos) * el método de estabilización químico, metabisulfito de sodio (0,1 g/kg), presenta mejor turbidez, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido

lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 64. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 1 de almacenamiento de la interacción de los factores BxC

M. E. Q.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Metabisulfito de sodio	Refrigeración	212,75	4	1,54	A	
Sorbato de potasio	Ambiente	214	4	1,54	A	B
Metabisulfito de sodio	Ambiente	217,5	4	1,54	A	B
Sorbato de potasio	Refrigeración	221	4	1,54		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 64, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la turbidez en el día 1 de almacenamiento en la interacción de los factores BxC, el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) * almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C tuvo un valor de 212,75 NTU ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos también en el rango B y C.

En conclusión se menciona que el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) * almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C, presenta mejor turbidez, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 65. Comportamiento de los promedios de la Turbidez en el día 1 de almacenamiento

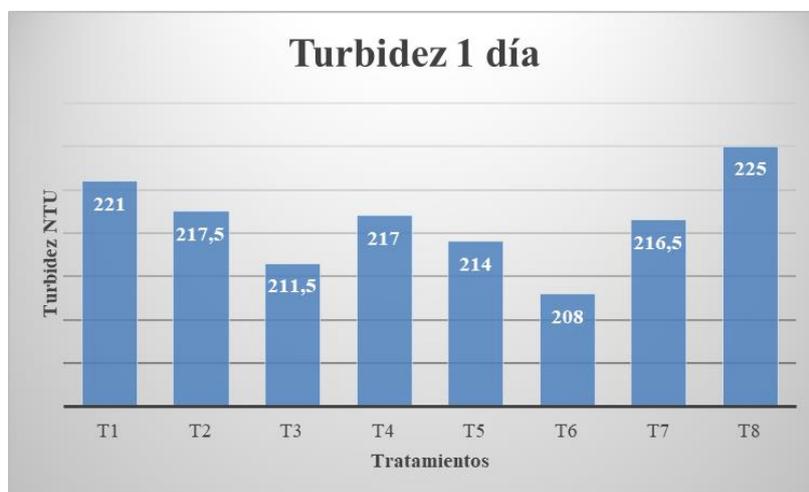
Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos		
t ₆	208	2,18	A		
t ₃	211,5	2,18	A	B	
t ₅	214	2,18	A	B	C
t ₇	216,5	2,18	A	B	C
t ₄	217	2,18	A	B	C
t ₂	217,5	2,18	A	B	C
t ₁	221	2,18		B	C
t ₈	225	2,18			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 65 de la interacción entre los factores A*B*C para la variable turbidez, en el cual el tratamiento t₆ presenta una turbidez de 208 NTU ubicándose en el rango A,

seguido del tratamiento t_3 (esterilización – sorbato de potasio – temperatura ambiente) con una turbidez de 211,5. En consecuencia el mejor tratamiento fue el t_6 (pasteurización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración).

Gráfico 16. Promedios de Turbidez en el día 1



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 16 el primer día de almacenamiento se observó que el mejor tratamiento fue el T_6 (pasteurización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) con un promedio de 208 NTU.

Tabla 66. Análisis de varianza del cambio de Turbidez durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 15

F.V.	SC	Gl	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	16,00	1	16,00	37,3300	0,0005	5% =3,79 **
Método estabilización químico	4,000	1	4,000	9,3300	0,0185	5% =3,79 *
Temperatura almacenamiento	1,000	1	1,000	2,3300	0,1705	5% =3,79 ns
Repetición	1,000	1	1,000	2,3300	0,1705	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	4,000	1	4,000	9,3300	0,0185	5% =3,79 *
M. físico *T. almacenamiento	1,000	1	1,000	2,3300	0,1705	5% =3,79 ns
M. químico *T. almacenamiento	1,000	1	1,000	2,3300	0,1705	5% =3,79 ns
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	9,000	1	9,000	21,0000	0,0025	5% =3,79 *
Error	3,000	7	0,430			
Total	40,00	15				
CV	0,32 %					
Media	205,5					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación
SC: Suma de cuadrados
Gl: Grados de libertad
CM: Cuadrados medios
CV (%): Coeficiente de variación
**: Altamente significativo
*: Significativo
ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 66, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de la turbidez, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo para los métodos de estabilización físicos y significativo para los métodos de estabilización químicos, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico-químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a la temperatura de almacenamiento, repetición, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 0,32 van a ser diferentes y el 99,68 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la turbidez en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en la turbidez de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 67. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 15 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	204,5	8	0,23	A	
Pasteurización	206,5	8	0,23		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 67, en el test de Tukey al 5 % para la turbidez en el día 15 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 204,5 NTU ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 206,5 NTU ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor turbidez, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 68. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 15 de almacenamiento del factor B

M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Sorbato de potasio	205	8	0,23	A	
Metabisulfito de sodio	206	8	0,23		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 68, en el test de Tukey al 5 % para la turbidez en el día 15 de almacenamiento para el factor B, el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) tuvo un valor de 205 NTU ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el metabisulfito de sodio con 206 NTU ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) presenta mejor turbidez, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 69. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 15 de almacenamiento de la interacción de los factores AxB

M. E. F.	M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	Sorbato de potasio	204,5	4	0,33	A	
Esterilización	Metabisulfito de sodio	204,5	4	0,33	A	
Pasteurización	Sorbato de potasio	205,5	4	0,33	A	
Pasteurización	Metabisulfito de sodio	207,5	4	0,33		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 69, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la turbidez en el día 15 de almacenamiento en la interacción de los factores AxB, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %) y el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) tuvieron un valor de 204,5 NTU ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con el método de estabilización físico pasteurización (85 °C por 30 minutos) * el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) con un valor de 207,5 NTU ubicándolo también en el rango B.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * el método de estabilización químico sorbato de potasio (0,05 %), presenta mejor turbidez, por efecto de la alta temperatura y la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 70. Comportamiento de los promedios de la Turbidez en el día 15 de almacenamiento

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos		
t ₄	203,5	0,46	A		
t ₁	203,5	0,46	A		
t ₇	204,5	0,46	A	B	
t ₂	205,5	0,46	A	B	C
t ₃	205,5	0,46	A	B	C
t ₈	206,5	0,46		B	C
t ₆	207,5	0,46			C
t ₅	207,5	0,46			C

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

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 70 de la interacción entre los factores A*B*C para la variable turbidez, se observó que la turbidez del tratamiento t₄ (esterilización – sorbato de potasio – temperatura de refrigeración) baja de 217 NTU a 203,5 NTU, de igual manera el tratamiento t₁ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura ambiente) presento 203,5 NTU situándolos en el rango A.

Gráfico 17. Promedios de Turbidez en el día 15

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 17 a los 15 días de almacenamiento se observó que los mejores tratamientos fueron el t₁ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura ambiente) y t₄ (esterilización – sorbato de potasio – temperatura de refrigeración) con un promedio de 203,5 NTU respectivamente.

Tabla 71. Análisis de varianza del cambio de Turbidez durante el almacenamiento de la bebida refrescante al día 30

F.V.	SC	GI	CM	F. calculado	p-valor	F. crítico
Método estabilización físico	1580,06	1	1580,06	351,8200	0,0001	5% =3,79 **
Método estabilización químico	517,560	1	517,560	115,2400	0,0001	5% =3,79 **
Temperatura almacenamiento	45,5600	1	45,5600	10,1500	0,0154	5% =3,79 *
Repetición	14,0600	1	14,0600	3,1300	0,1201	5% =3,79 ns
M. físico *M. químico	68,0600	1	68,0600	15,1600	0,0060	5% =3,79 *
M. físico *T. almacenamiento	410,060	1	410,060	91,3100	0,0001	5% =3,79 **
M. químico *T. almacenamiento	451,560	1	451,560	100,5500	0,0001	5% =3,79 **
M. físico*M. químico*T. almacenamiento	280,560	1	280,560	62,4700	0,0001	5% =3,79 **
Error	31,4400	7	4,4900			
Total	3398,94	15				
CV	1,05 %					
Media	202,1					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GI: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

CV (%): Coeficiente de variación

** : Altamente significativo

*: Significativo

ns: No significativo

Con los datos obtenidos en la tabla 71, se menciona en el análisis de varianza de los cambios de la turbidez, se obtuvo que el p-valor es altamente significativo para los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos, métodos de estabilización físico * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización químicos * temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico * temperatura de almacenamiento y significativo la temperatura de almacenamiento, métodos de estabilización físico * métodos de estabilización químico, es decir que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, indicando que los métodos de estabilización físicos influye en la estabilidad físico –químico de la bebida refrescante. Por tal razón se requiere aplicar el test de Tukey al 5 %. Mientras que en relación a la repetición, el p-valor es mayor que 0,05 por tal razón se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, no es necesario aplicar el test de Tukey.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 1,05 van a ser diferentes y el 98,95 de observaciones serán confiables, estos serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la

turbidez en el tiempo de almacenamiento, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión, los métodos de estabilización físicos, métodos de estabilización químicos y las temperaturas de almacenamiento influyen, en la turbidez de la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, por efecto de las altas temperaturas y la acción inhibitoria que proporcionaron los conservantes adicionados, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 72. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento del factor A

M. E. F.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Esterilización	192,13	8	0,75	A	
Pasteurización	212	8	0,75		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 72, en el test de Tukey al 5 % para la turbidez en el día 30 de almacenamiento para el factor A, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) tuvo un valor de 192,13 NTU ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con la pasteurización con 212 NTU ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la esterilización a 120 °C por 20 minutos presenta mejor turbidez, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 73. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento del factor B

M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Metabisulfito de sodio	196,38	8	0,75	A	
Sorbato de potasio	207,75	8	0,75		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 73, en el test de Tukey al 5 % para la turbidez en el día 30 de almacenamiento para el factor B, el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) tuvo un valor de 196,38 NTU ubicándolo en el rango

A; también nos indica la diferencia significativa con el sorbato de potasio con 207,75 NTU ubicándolo en el rango B.

En conclusión se menciona que el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) presenta mejor turbidez, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 74. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento del factor C

T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos	
Refrigeración	200,38	8	0,75	A	
Ambiente	203,75	8	0,75		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 74, en el test de Tukey al 5 % para la turbidez en el día 30 de almacenamiento para el factor C, el almacenamiento a temperatura de refrigeración 14 °C tuvo un valor de 200,38 NTU ubicándolo en el rango A; también nos indica la diferencia significativa con el almacenamiento a temperatura ambiente con 203,75 NTU ubicándolo en el rango B.

En conclusión, se menciona que la temperatura de refrigeración 14 °C presenta mejor turbidez evitando que aumente.

Tabla 75. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores AxB

M. E. F.	M. E. Q.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos			
Esterilización	Metabisulfito de sodio	188,5	4	1,06	A			
Esterilización	Sorbato de potasio	195,75	4	1,06		B		
Pasteurización	Metabisulfito de sodio	204,25	4	1,06			C	
Pasteurización	Sorbato de potasio	219,75	4	1,06				D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)								

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 75, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la turbidez en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores AxB, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) tuvieron un valor de 188,5

NTU ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos ubicándolos en el rango B, C y D.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg), presenta mejor turbidez, por efecto de la alta temperatura y la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 76. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores Ax C

M. E. F.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos			
Esterilización	Ambiente	188,75	4	1,06	A			
Esterilización	Refrigeración	195,5	4	1,06		B		
Pasteurización	Refrigeración	205,25	4	1,06			C	
Pasteurización	Ambiente	218,75	4	1,06				D
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)								

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 76, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la turbidez en el día 30 de almacenamiento en la interacción de los factores Ax C, el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * almacenado a temperatura ambiente tuvo un valor de 188,75 NTU ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos en el rango B, C y D.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización físico esterilización (120 °C por 20 minutos) * almacenado a temperatura ambiente, presenta mejor turbidez, por efecto de la alta temperatura lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 77. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores BxC

M. E. Q.	T. A.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogéneos		
Metabisulfito de sodio	Ambiente	192,75	4	1,06	A		
Metabisulfito de sodio	Refrigeración	200	4	1,06		B	
Sorbato de potasio	Refrigeración	200,75	4	1,06		B	
Sorbato de potasio	Ambiente	214,75	4	1,06			C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)							

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De los datos obtenidos en la tabla 77, en el test de Tukey al 5 % para el análisis de la turbidez en el día 1 de almacenamiento en la interacción de los factores BxC, el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) * almacenado a temperatura ambiente tuvo un valor de 192,75 NTU ubicándolo en el rango A; de igual manera nos indica que existe diferencia significativa con los demás tratamientos ubicándolos en el rango B y C.

En conclusión, se menciona que el método de estabilización químico metabisulfito de sodio (0,1 g/kg) * almacenado a temperatura ambiente, presenta mejor turbidez, por efecto de la acción inhibitoria que proporcionó el conservante adicionado, lo que permitió inhibir las bacterias ácido lácticas y levaduras impidiendo que realicen sus procesos metabólicos evitando que la turbidez aumente.

Tabla 78. Test Tukey para el análisis Turbidez en el día 30 de almacenamiento de la interacción de los factores AxBxC

Tratamientos	Medias	E.E.	Grupos Homogéneos			
t ₁	184	1,5	A			
t ₂	193	1,5		B		
t ₃	193,5	1,5		B		
t ₄	198	1,5		B	C	
t ₅	201,5	1,5		B	C	D
t ₈	203,5	1,5			C	D
t ₆	207	1,5				D
t ₇	236	1,5				E
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)						

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En la tabla 78 de la interacción entre los factores A*B*C al el test de Tukey al 5% para la variable turbidez, se observó que la turbidez del tratamiento t₁ (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura ambiente) presento un descenso de 203,5 NTU a

184 NTU, seguido del t_2 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura de refrigeración) que bajo de 205,5 NTU a 193 NTU.

Gráfico 18. Promedios de Turbidez en el día 30



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 18 a los 15 días de almacenamiento se observó que los mejores tratamientos fueron el t_1 (esterilización – metabisulfito de sodio – temperatura ambiente) con un promedio de 184 NTU.

10.2 Variables Microbiológicas

Contreras & Rodríguez (2007), diluyeron el aguamiel de agave en forma seriada desde 10^{-1} hasta 10^{-6} , empleando agua peptonada al 0.1 % (p/v) y obtuvieron los recuentos más bajos con valores de 17×10^4 UFC/mL, 30×10^3 UFC/mL para hongos levaduriformes, 38×10^3 UFC/mL, 44×10^1 UFC/mL para cocobacilos Gram negativos y 72×10^1 UFC/mL y 17×10^1 UFC/mL para bacilos Gram positivos.

De los datos obtenidos de los análisis microbiológicos realizados los días primero y 30 de almacenamiento con disoluciones de 10^{-3} y 10^{-5} de cada una de las muestras y debido una excesiva carga microbiana, la cuantificación de los recuentos de mesófilos y levaduras se dificultó, por lo que no se pudo realizar un análisis estadístico de las variables microbiológicas.

Con respecto a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2411: 2017 para bebidas energéticas, el recuento de bacterias aerobias no debe superar las 10 UFC/m³, así como también el recuento de mohos y levaduras no debe exceder las 10 UFC/m³, por ende las muestras de bebida refrescante a base de aguamiel de agave no se encuentran dentro de lo establecido en la norma.

Chirinos (como se citó en Stumbo, 1973), la resistencia térmica de los microorganismos varía al pasar de una etapa de crecimiento a otra, en general las células de la fase estacionaria son las que poseen mayor termorresistencia, pero esto varía con la especie.

Según Kurtzman & Fell (1998), enunció que la mayoría de las levaduras son mesófilos porque su crecimiento óptimo está entre los 20 y 25°C, también las hay psicrófilas que crecen entre 4 y 15°C y otras toleran temperaturas más elevadas llamadas termófilas (> 55°C), lo que depende del hábitat del que fueron aisladas. Jay (2002), mencionó que la mayoría de las bacterias lácticas son mesófilas, sin embargo algunas pueden crecer a temperaturas inferiores a 5°C y otras a 45°C. Su pH óptimo de crecimiento se encuentra en intervalos de 4.0 - 4.5, aunque algunas crecen a pH de 3.2 y otras en valores tan altos como 9.2.

Los métodos de estabilización físicos esterilización a 120 °C por 20 minutos, pasteurización a 85 °C por 30 minutos y los métodos químicos metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, sorbato de potasio 0,05 % aplicados a los diferentes tratamientos permitieron inactivar de forma parcial las levaduras y bacterias ácido lácticas, la muestra sometida a esterilización con adición de metabisulfito de sodio y almacenado a 14 °C durante 30 días presentó mayor estabilidad en los parámetros físico – químicos, lo que demuestra que los microorganismos cesaron su actividad.

10.3 Análisis proximal, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento

10.3.1 Análisis proximal

Tabla 79. Análisis proximal del mejor tratamiento

Parámetros	Unidad	Resultados	Método
Proteína	%	0,54	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	87,38	MAL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	0,08	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	0,78	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	11,22	Cálculo
Colesterol	mg/100	0,00	Cromatografía de masas
Azúcares totales	%	6,86	MAL-53/ PEEARSON
Acidez (ácido cítrico)	%	0,49	MAL-01/ AOAC 947.05
Sólidos solubles a 20 °C	%	11,5	MAL-51/ AOAC 932.14C
pH	-	4,31	MAL-52/ AOAC 981.12
Densidad de líquidos 20 °C	g/ml	1,0266	MAL-58
Sodio	g/kg	141,83	Absorción atómica

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el análisis realizado al mejor tratamiento se obtuvo los siguientes resultados, un porcentaje 0,54 % de proteína, 87,38 % de humedad, 0,08 % de grasa, 0,78 de cenizas, 11,22 % carbohidratos, 0,00 mg/100 de colesterol, 6,86 % azúcares totales, 0,49 % acidez, 11,5 % sólidos solubles, 4,31 pH, 141,83 g/kg.

En conclusión de acuerdo a los análisis físico – químico otorgado por el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la Universidad Central del Ecuador del mejor tratamiento que corresponde a la bebida refrescante a base aguamiel de agave, con respecto a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2304: 2017; para refrescos o bebidas no carbonatadas los sólidos solubles a 20 °C no debe ser mayor a 15, el pH debe menor de 4,5 y la acidez debe ser superior a 1mg/100 mL, por lo que en tratamiento dos cumple con los requisitos físico - químico establecido en la norma.

10.3.2 Análisis microbiológico

Tabla 80. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

Parámetros	Unidades resultados	Resultado	Unidades Normas INEN	INEN 2337: 2017		INEN 2609: 2012	
				m	M	m	M
Recuento de bacterias aerobias	UFC/cm ³	< 10	UFC/cm ³	10	100	3000	100000
Recuento de coliformes totales	UFC/cm ³	< 10	UFC/cm ³	1	10	--	--
<i>E. coli</i> (recuento)	UFC/cm ³	< 10	UFC/cm ³	--	--	< 10	--
Recuento de mohos	UFC/cm ³	< 10	UFC/cm ³	1	10	--	--
Recuento de levaduras	UFC/cm ³	< 10	UFC/cm ³	1	10	--	--

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Al no existir una norma técnica para la bebida refrescante a partir de aguamiel de agave, fue necesario tomar como referencia los requisitos microbiológicos de dos normas técnicas teniendo mayor convergencia la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2411: 2017.

De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2411: 2017; para bebidas energéticas afirma que el recuento de bacterias aerobias no debe superar las 10 UFC/cm³, los coliformes totales no debe ser mayor a 10 UFC/cm³, así como también el recuento de mohos y levaduras no debe exceder las 10 UFC/cm³, por ende, las muestras de bebida refrescante a base de aguamiel de agave se encuentran dentro de lo establecido en la norma.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2609: 2012; para bebidas de suero el recuento de *E. coli* debe ser menor 10 UFC/m³, por lo que se puede garantizar la inocuidad del producto.

10.3.3 Análisis nutricional

Tabla 81. Información nutricional del mejor tratamiento

Tamaño por porción	200 ml		
Porciones por envase	1		
Cantidad por porción			
Energía (calorías)	377	kJ	90 (Cal)
Energía de grasa (calorías de grasa)	0	kJ	0 (Cal)
Valor diario			
Grasa total	0	g	0 %
Ácidos grasos saturados	0	g	0 %
Ácidos grasos – trans	0	g	
Ácidos grasos monoinsaturados	0	g	
Ácidos grasos poliinsaturados	0	g	
Colesterol	0	mg	0 %
Sodio	30	mg	1 %
Carbohidratos totales	22	g	7 %
Azúcares	14	g	
Proteína	1	g	2 %

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

De acuerdo al análisis nutricional otorgado por el Laboratorio de Alimentos de la Universidad Central del Ecuador del mejor tratamiento que corresponde a la bebida refrescante a base aguamiel de agave, en porción de 200 ml de bebida posee un valor nutricional de 90 cal de energía, 1 % de sodio, 7 %g de carbohidratos y el 2 % de proteína lo cual esta evaluada en una dieta de 2000 cal, por lo que cumple con los requisitos nutricionales establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334-2: 2014; (Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional). En conclusión, la bebida refrescante tiene valores altos en energía, sodio y 0 % de grasa, en comparación con la bebida refrescante DEL VALLE, lo que justifica la realización de la investigación, que busca un producto nuevo e innovador con alto valor nutricional.

10.4 Test de Preferencia

10.4.1 Color

Tabla 82. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo color

FV	SC	GL	CM	RV	F. tablas
Tratamientos	6,1105	2,0000	3,0552	1,7258	3,2448 ns
Catadores	91,7452	19,0000	4,8287	2,7275	1,8673 *
Error	67,2734	38,0000	1,7704		
Total	165,1291	59,0000			

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

RV: Razón de varianza

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 82, en la variable color para los catadores, dado que la razón de varianza es mayor que el F. tablas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. En el color de los tratamientos no existió diferencia significativa.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de Dunnett, con un nivel de significancia del 0,05, se observó que los tratamientos no son diferentes t_2 , siendo esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C y el tratamiento t_1 que pertenece a esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura ambiente, con su testigo (aguamiel saborizada). El valor crítico de Dunnett obtenido fue de 0,966 siendo la diferencia de los tratamientos con respecto al control para el $t_1= 0,618$ y para el $t_2= 0,105$. Esto indica que el tratamiento t_2 , no presentó diferencia significativa en comparación con el tratamiento t_1 .

En conclusión, el 71 % de catadores ubicaron al t_2 en la escala 5 de la ficha de catación manejada en el gráfico 19; catalogándolo en el nivel “me gusta ligeramente”; de igual manera el control con el 70 %; mientras que el t_1 con el 61 % de catadores, ubican a las muestra en la escala 4 “ni me gusta ni me disgusta”

10.4.2 Aroma

Tabla 83. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo aroma

FV	SC	GL	CM	RV	F. tablas
Tratamientos	22,1285	2,0000	11,0642	5,7240	3,2448 **
Catadores	94,7831	19,0000	4,9886	2,5808	1,8673 *
Error	73,4527	38,0000	1,9330		
Total	190,3643	59,0000			

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

RV: Razón de varianza

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 83, en la variable aroma para los tratamientos y los catadores dado que la razón de varianza es mayor que el F. tablas, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. En el aroma de los tratamientos existió diferencia significativa.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de Dunnett, con un nivel de significancia del 0,05, se observó que los tratamientos son diferentes t_1 , siendo esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura y el tratamiento t_2 que pertenece a ambiente esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C, con su testigo (aguamiel saborizada). El valor crítico de Dunnett obtenido fue de 1,009 siendo la diferencia de los tratamientos con respecto al control para el $t_1= 1,479$ y para el $t_2= 0,875$. Esto indica que el tratamiento t_1 , presentó mayor diferencia significativa en comparación con el tratamiento t_2 .

En conclusión, el 74 % de catadores ubicaron al t_1 en la escala 5 de la ficha de catación manejada en el gráfico 19; catalogándolo en el nivel “me gusta ligeramente”; de igual manera el t_2 con el 65 %; mientras que el control con el 53 % de catadores, ubican a las muestra en la escala 4 “ni me gusta ni me disgusta”

10.4.3 Dulzor

Tabla 84. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo dulzor

FV	SC	GL	CM	RV	F. tablas
Tratamientos	5,7157	2,0000	2,8578	1,0931	3,2448 ns
Catadores	46,7270	19,0000	2,4593	0,9406	1,8673 ns
Error	99,3505	38,0000	2,6145		
Total	151,7931	59,0000			

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

RV: Razón de varianza

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 84, en la variable dulzor para los tratamientos y catadores dado que la razón de varianza es mayor que el F. tablas, se acepta la hipótesis nula y la rechaza la alternativa. En el dulzor de los tratamientos no existió diferencia significativa para los catadores.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de Dunnett, con un nivel de significancia del 0,05, se observó que ninguno de los tratamientos es diferente t_2 , siendo esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C y el tratamiento t_1 que pertenece a esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura ambiente, con su testigo (aguamiel saborizada). El valor crítico de Dunnett obtenido fue de 1,174 siendo la diferencia de los tratamientos con respecto al control para el $t_1=0,103$ y para el $t_2=0,597$. Esto indica que el tratamiento t_2 , no presentó diferencia significativa en comparación con el tratamiento t_1 .

En conclusión, el 74 % de catadores ubicaron al t_2 en la escala 5 de la ficha de catación manejada en el gráfico 19; catalogándolo en el nivel “me gusta ligeramente”; de igual manera el control con el 65 % y el t_1 con el 64 %: por consiguiente, los tres tratamientos se catalogaron en la misma escala.

10.4.4 Sabor

Tabla 85. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo sabor

FV	SC	GL	CM	RV	F. tablas
Tratamientos	0,1904	2,0000	0,0952	0,0610	3,2448 ns
Catadores	78,6085	19,0000	4,1373	2,6527	1,8673 *
Error	59,2673	38,0000	1,5597		
Total	138,0662	59,0000			

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

RV: Razón de varianza

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 85, en la variable sabor para los tratamientos la razón de varianza es menor que el F. tablas, se acepta la hipótesis nula y la rechaza la alternativa. En el sabor de los tratamientos no existió diferencia significativa.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de Dunnett, con un nivel de significancia del 0,05, se observó que los tratamientos no son diferentes el tratamiento t_2 , siendo esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C y el tratamiento t_1 que pertenece a esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura ambiente, con su testigo (aguamiel saborizada). El valor crítico de Dunnett obtenido fue de 0,907 siendo la diferencia de los tratamientos con respecto al control para el $t_1=$ 0,044 y para el $t_2=$ 0,091. Esto indica que el tratamiento t_2 , no presentó diferencia significativa en comparación con el tratamiento t_1 .

En conclusión, el 63 % de catadores ubicaron al t_2 en la escala 4 de la ficha de catación manejada en el gráfico 19; catalogándolo en el nivel “ni me gusta ni me disgusta”; de igual manera el control con el 62 % y el con el t_1 61 %: por consiguiente, los tres tratamientos se catalogaron en la misma escala.

10.4.5 Apreciación global

Tabla 86. Análisis de varianza Test de Dunnett para el atributo apariencia global

FV	SC	GL	CM	RV	F. tablas
Tratamientos	4,2284	2,0000	2,1142	1,0565	3,2448 ns
Catadores	81,7866	19,0000	4,3046	2,1510	1,8673 *
Error	76,0459	38,0000	2,0012		
Total	162,0609	59,0000			

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrados medios

RV: Razón de varianza

** : Altamente significativo

* : Significativo

ns: No significativo

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 86, en la variable sabor para los catadores dado que la razón de varianza es menor que el F. tablas, se acepta la hipótesis nula y la rechaza la alternativa. En el sabor de los tratamientos no existió diferencia significativa.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de Dunnett, con un nivel de significancia del 0,05, se observó que los tratamientos no son diferentes el tratamiento t_2 , siendo esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura de refrigeración 14 °C y el tratamiento t_1 que pertenece a esterilización a 120 °C por 20 minutos, metabisulfito de sodio 0,1 g/kg, almacenado a temperatura ambiente, con su testigo (aguamiel saborizada). El valor crítico de Dunnett obtenido fue de 1,027 siendo la diferencia de los tratamientos con respecto al control para el $t_1= 0,205$ y para el $t_2= 0,432$. Esto indica que el tratamiento t_2 , no presentó diferencia significativa en comparación con el tratamiento t_1 .

En conclusión, el 73 % de catadores ubicaron al t_2 en la escala 5 de la ficha de catación manejada en el gráfico 19; catalogándolo en el nivel “me gusta ligeramente”; de igual manera el control con el 67 % y el t_1 con el 64 %: por consiguiente, los tres tratamientos se catalogaron en la misma escala.

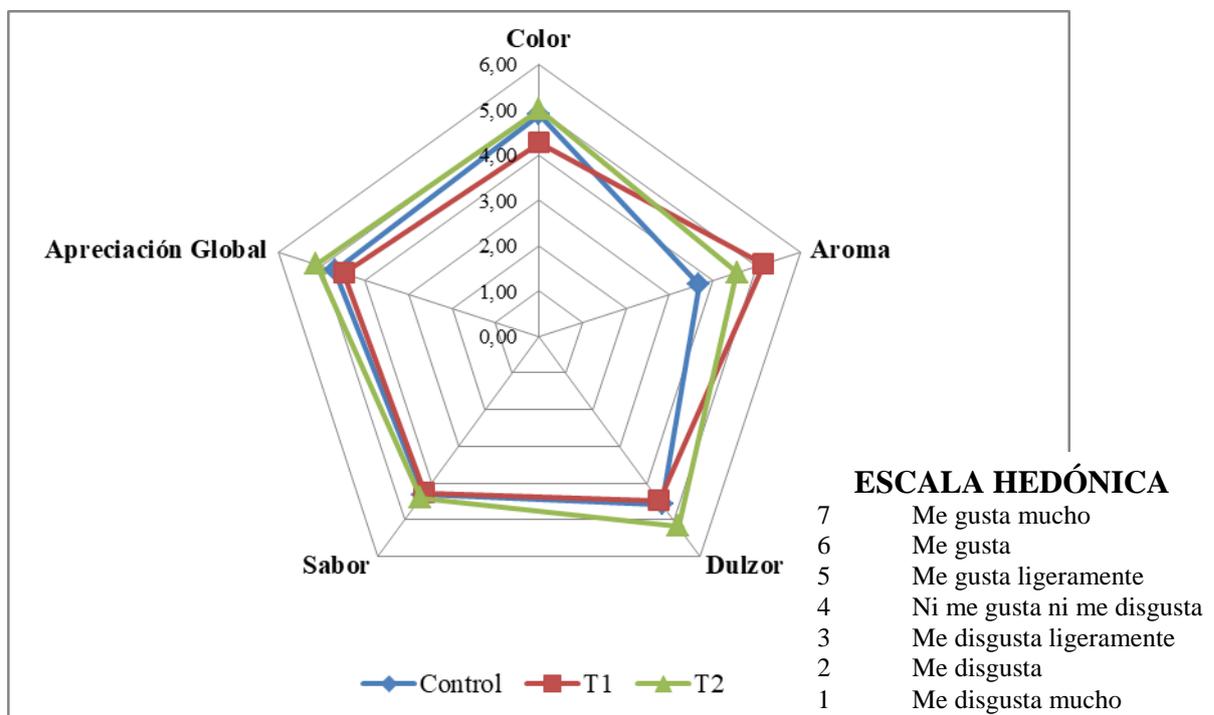
10.4.6 Porcentajes de preferencia de los tratamientos evaluados

Tabla 87. Porcentajes de preferencia de los tratamientos evaluados

Tratamientos	Color	Aroma	Dulzor	Sabor	Apreciación Global
T ₁	61,00	73,67	63,87	60,97	64,17
	4,27	5,16	4,47	4,27	4,49
T ₂	71,33	65,03	73,87	62,90	73,27
	4,99	4,55	5,17	4,40	5,13
Control	69,83	52,53	65,33	61,60	67,10
	4,89	3,68	4,57	4,31	4,70
Promedio	42,29	40,19	42,54	38,83	42,83
Puntaje Aprox.	2,96	2,81	2,98	2,72	3,00
Puntaje Real	6	6	6	5	6

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Gráfico 19. Puntajes obtenidos por cada atributo sensorial



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

En el gráfico 19 se observan los valores de los parámetros establecidos para el análisis sensorial, se utilizó la escala hedónica de 1 a 7; **1:** Me disgusta mucho, **2:** Me disgusta, **3:** Me disgusta ligeramente, **4:** Ni me gusta ni me disgusta, **5:** Me gusta ligeramente, **6:** Me gusta y **7:** Me gusta mucho, según la Norma ISO 4121:1987

Los tratamientos t_1 y t_2 presentan un puntaje según la escala hedónica entre 4 (ni me gusta ni me disgusta) y 5 (me gusta ligeramente) de acuerdo a los parámetros establecido, presentando mayor aceptación el tratamiento t_2 .

El tratamiento t_2 , presento mayor diferencia en comparación con el t_1 y control; obtuvo una mayor aceptación en color; en el aspecto de aroma el t_1 y t_2 presentaron una mayor aceptación que el control; mientras que en los atributo de dulzor, sabor y apreciación global las muestras en evaluación obtuvieron puntajes similares, los catadores no identificaron diferencias.

El tratamiento t_2 presenta características similares en la mayoría de los parámetros establecidos, en cambio el tratamiento t_1 , presenta mejores características en comparación del control lo que permite establecer que en el análisis sensorial se debe utilizar catadores entrenados para que los datos no varíen y lograr una mejor determinación de cada parámetro establecido.

10.5 Análisis y discusión de costos del mejor tratamiento

Tabla 88. Costos de materia prima

Materia prima					
Insumos	Unidades	Cantidad	Porcentaje	Valor unitario \$ por lt y Kg	Valor total (\$)
Aguamiel	lt	50,8998	90,5307	1,00	50,90
Pulpa de fruta	lt	5,1000	9,0709	0,50	2,55
Carbón activado	kg	0,1120	0,1992	3,00	0,34
Metabisulfito Na	kg	0,1120	0,1992	2,30	0,26
Total de producción	lt	56,2238	100	6,80	54,04

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 89. Costos de envases y logotipo

Envases y logotipos				
Artículo	Unidades	Cantidad	Valor por unidad	Valor total (\$)
Botellas	125 mL	400	0,30	120
Tapas	unidades	400	0,03	12
Etiquetas	unidades	400	0,05	20
			Total \$	152

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 90. Costo indirecto de fabricación

Materia prima \$	Envases y logotipo \$	Costo indirecto de fabricación \$
54,04	152	206,04

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 91. Costo de mano de obra directa de fabricación

Mano de obra directa					
Sueldo Básico	Diario	Costo por horas	Horas utilizadas	N° de personas	Total
400	20,00	2,50	8	1	20,00

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 92. Costo indirecto de fabricación

Costo indirecto de fabricación				
Detalle	Unidades	Cantidad mensual	Costo mensual \$	Costo por batch (8 horas) \$
Agua	m ³	30	8,60	0,43
Luz	KW H	40	12,08	0,60
Gas	tanque	5	10,00	0,50
Depreciación de maquinaria		1,00	41,67	2,08
			Total	3,62

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 93. Costo de manufactura

Costo de manufactura	Materiales directos \$	Mano de obra directo \$	Costo indirecto de fabricación \$	TOTAL \$
	206,04	20	3,62	229,66

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Tabla 94. Precio de venta al público

Costo por unidad de 125 mL	\$ 0,57 ctvs.
PVP	\$ 0,70 ctvs.

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

El néctar en nuestro país es una bebida consumida por gran parte de la población y de todas las edades, debido a su bajo costo, llegando a adquirir un producto que oscila entre los 0.25ctvs a \$ 3.50 dependiendo de la cantidad y la marca, el producto que se elaboró tiene un valor de 0.70 ctvs en 125 mL, con la venta de 183 botellas generando un ingreso diario de \$ 280 con una utilidad de \$ 50,34.

Una vez realizada la comparación del precio de la bebida que se elaboró, con los precios que corresponden a las bebidas comerciales, el producto que se elaboró tiene un precio similar a los existentes por lo que se afirma puede competir con otras bebidas que se encuentran en el mercado ecuatoriano.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11. 1 Impactos técnicos

El impacto técnico del proyecto es muy importante para la elaboración de nuevos productos emprendedores debido a que se innova con una nueva bebida refrescante estabilizada a base de aguamiel de agave con pulpa de fruta, lo cual permite aportar conocimientos técnicos agroindustriales necesarios para aprovechar la materia prima existente en los sectores rurales.

11. 2 Impactos sociales

El impacto social es positivo ya que mejorará la alimentación de la población al usar el aguamiel de agave debido a sus propiedades y beneficios que aporta a la salud de los seres humanos.

11. 3 Impactos económicos

El proyecto de investigación proyecta un gran impacto económico ya que incentiva a las personas a emprender con la producción de bebidas refrescantes usando como base el aguamiel de agave, lo que les permitirá tener un desarrollo en el ámbito económico de las comunidades más vulnerables de la región Sierra Ecuatoriana.

11. 4 Impactos ambientales

La realización del presente proyecto no pretende atentar contra la flora silvestre de la región andina, busca incentivar el aprovechamiento del aguamiel de agave, debido a que el agave tiene un ciclo de vida de 8 a 15 años, al realizar su inflorescencia se mantiene con vida durante tres meses, al transcurrir este pequeño periodo de tiempo la planta perece.

12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 95. Presupuesto para la propuesta del proyecto

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	\$ V. UNITARIO	\$ V. TOTAL
HUMANOS				
Tutor	1			
Lectores	3	-	-	-
Postulante	1			
MATERIA PRIMA				
Agua miel de agave "Agave Americana L."	10	lt	1,00	10.00
Frutas	3	kg	1.50	4.50
Gelatina sin sabor	100	gr	0.04	4.00
SUBTOTAL				\$ 25.50
MATERIALES				
Ollas	1	-	2.00	2.00
Tela lienzo	2	-	2.50	5.00
Vasos de precipitación	3		1.50	4.50

Mesa	1	-	250.00	250.00
Cuchara	2	-	0.50	1.00
Tijeras	1	-	0.70	0.70
Botellas	12	-	0.50	6.00
SUBTOTAL				\$ 269.20
SUMINISTRO DE OFICINA				
Calculadora	1	-	12.00	12.00
Memoria USB	1	-	10.00	10.00
Impresiones y copias	450	-	0.10	45.00
Libretas	1	-	0.75	0.75
Lápiz	2	-	0.45	0.90
Hojas	500	-	0.01	5.00
Internet	4	Meses	28.00	112.00
Anillados	3	-	2.00	6.00
SUBTOTAL				\$ 280.75
EQUIPOS				
Autoclave	1	-	400.00	40,00
Cocineta	1	-	60.00	6,00
Turbidímetro	1	-	900.00	90,00
Potenciómetro	1	-	45.00	4,50
Brixometro	1	-	79.50	7,95
Acidometro	1	-	104.50	10,45
Balanza	1	-	25.00	2,50
Termómetro	1	-	6.00	0,60
SUBTOTAL				\$ 162.00
TRANSPORTE Y ALIMENTACIÓN				
Transporte	4	Meses	24.00	84.00
Alimentación	1	Persona	100	200.00
SUBTOTAL				\$ 284.00

ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Recuento de mesófilos, lavaduras y mohos	32	UFC	13.05	208.80
Análisis Proximal	1	%	25.08	25.08
Análisis microbiológico	1	UFC	42.57	42.57
SUBTOTAL				\$ 276.45
SUMA SUBTOTAL				\$ 1297.90
15% IMPREVISTOS				\$ 194.69
TOTAL				\$ 1492.59

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los métodos de estabilización físicos y químicos son factibles, de fácil aplicación para la manufactura de la bebida refrescante a base de aguamiel de agave americana (*agave americana l*).
- El método de estabilización físico más efectivo es la esterilización a 120 °C por 20 minutos en conjunto con el metabisulfito de sodio en dosis de 0,1 g/kg y almacenado a 14 °C permite que la bebida refrescante a base de agua miel de agave mantenga su estabilidad en las características físico – químicos.
- Mediante los resultados obtenidos de los análisis de la bebida refrescante a base de aguamiel de agave, se demostró que el mejor tratamiento es el t₂ que durante los 30 días que permaneció almacenado a temperatura de refrigeración mantuvo mayor estabilidad en sus características físico – químicos, con 15,3 °Brix, 4,32 de pH, acidez 3,25 g/100ml, cumpliendo con los requisitos establecidos en la norma técnica ecuatoriana INEN 2304: 2017; para refrescos o bebidas no carbonatadas.
- De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis proximal, nutricional y microbiológico, se determinó que la bebida refrescante a base de aguamiel de agave es apto para el consumo humano debido a que cumple con los requisitos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2304: 2017, INEN 2411:2017 e INEN 1334-2:2014.
- De los 20 estudiantes que participaron en el test de preferencia de Dunnett afirmaron que les gusta ligeramente la bebida refrescante a base de aguamiel de agave por lo que se evidencio una buena aceptación por parte de los consumidores.

RECOMENDACIONES

- Al recolectar el aguamiel de agave es importante mantenerlo a temperatura por debajo de los 18 °C para evitar proporcionar condiciones adecuadas y que las levaduras y bacterias ácido lácticas realicen cambios en las propiedades físicas y químicas.
- Aplicar las dosis recomendados por el Codex alimentarius para los conservantes con el fin de precautelar la salud del consumidor.
- Esterilizar las botellas de vidrio y las tapas a temperatura de ebullición por 15 minutos para reducir el riesgo de contaminación cruzada.
- Dar cumplimiento a las Buenas Prácticas de Laboratorio con el fin de evitar contaminación cruzada durante los cultivos microbiológicos.
- Realizar el test de preferencia con panelistas entrenados para mayor fiabilidad de los datos recopilados.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Abundis, B., 2007, “Cadena Agroalimentaria de Agave Pulquero”, Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla, México. URL: <http://148.235.138.14/sisrep/CADENAS%20PRODUCTIVAS/consulta%20dinamica/docs/815148.235.138.1326-072007Manual%20de%20produccion%20AGAVE%20PULQUERO.pdf>
2. Aguilar, J. (2012). Métodos de conservación de los alimentos (Ed. rev.). Estado de México, México: RED TERCER MILENIO S.C.
3. Bautista, N., & Arias, G. C. (2008). Estudio químico bromatológico de aguamiel de Agave americana L.(Maguey). Ciencia e Investigación, 11(2), 46-51.
4. Bastidas, J., (2013). Elaboración de una bebida carbonatada a partir de juego de uchuva (*Physalis peruviana L.*). p. 37 - 49
5. Belitz Dieter, H., & Grosch, W. (1992). Química de los Alimentos. Berlín: Acriba.
6. Biomedicina, V. J. C. (2008) Aprovechamiento de los fructooligosacáridos del agave para la elaboración de una bebida energética. Obtenido de: <http://www.informatica.sip.ipn.mx/colmex/congresos/chiapas/cd/Alimentos/Extensos/269094.pdf>
7. Castillo-Hernández, H., & Treviño-Carreón, J. (2009). Biología floral de Agave gentryi Ullrich (Agavaceae) en la localidad de la Marcela, Miquihuana, Tamaulipas. CienciaUAT, 4(2).
8. Chirinos, S. (2017). Determinación de los parámetros de tiempo y temperatura óptimos para un proceso de pasteurización que asegure la estabilidad microbiológica de una bebida carbonatada, no alcohólica a base de malta.
9. Contreras, M. C., & Rodríguez, A. M. P. (2007). El pulque: características microbiológicas y contenido alcohólico mediante espectroscopia Raman. Nova, 5(8), 135-146.
10. Dirección General de Extensión Agropecuaria MAG, 1965, La Cabuya cultivo e industrialización, Quito, Ecuador. pp. 8.
11. Caps, A., Abril, J., 2003, “Procesos de conservación de alimentos”, Editorial Mundi-Prensa, 2da edición, Madrid, España, pp. 82, 86, 327, 328
12. Carchi Ramón, A. G., & Quinde Paute, J. P. (2018). Propuesta de elaboración de bebidas energéticas naturales de autor a base de pulque, frutos del bosque y

- hortalizas (Bachelor's thesis).
13. Carrandi, L. (1995). Efecto de conservantes en la estabilidad de jugo de tuna pasteurizado. Memoria para optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
 14. Carúz, C., & Magaly, S. (2015). Clarificación de jarabe a partir de azúcar rubia con carbón activado y tierra diatomea para su uso en bebidas gasificadas, refrescantes y néctares.
 15. Codex Alimentarius. (2017, Marzo). Ratificación y revisión de niveles máximos para los aditivos alimentarios y coadyuvantes de elaboración en normas del Codex. Recuperado 13 julio, 2019, de http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-711-49%252FWD%252Ffa49_05_Add.1s.pdf
 16. Codex Alimentarius. (2018). Obtenido de http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf
 17. Guilcacundo Cesar, RAMÍREZ Omar. 2004. Desarrollo de una bebida isotónica a partir de jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).
 18. Hristov, A. (2004). "Agave americana" México.
 19. Herrera, M., Lappe, P., & Wachter, C. (2008). Identificación polifásica de levaduras y bacterias ácido lácticas aisladas de aguamiel, pulque y semilla. In VII Simposio Internacional de Producción de Alcoholes y Levaduras. XIII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería.
 20. Huertas, R. A. P. (2010). Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 8(1), 93-105.
 21. INEN. (2008). Norma técnica ecuatoriana. Bebidas refrescantes. Requisitos. Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_2337.pdf
 22. INEN. (2014). Norma técnica ecuatoriana. Rotulado de productos alimenticios para consumo Humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1334-2_corr.pdf
 23. INEN. (2017). Norma técnica ecuatoriana. Bebidas energéticas. Requisitos. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/>

- n-te_inen_2411-1.pdf
24. INEN. (2017). Norma técnica ecuatoriana. Refrescos o bebidas no carbonatadas. Requisitos. Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/n-te_inen_2304-1.pdf
 25. José Aguado. “Ingeniería de la industria alimentaria”, 1999. Conceptos básicos. Ed. Síntesis.
 26. J.A.G. Rees y J. Bettison. “Procesado térmico y envasado de los alimentos”. Ed. Acribia, S.A.
 27. J.P. Colman. “Transferencia de calor”. 8ª edición, 1998. Editorial Mc Graw Hill.
 28. Meza Freire, V. M. (2011). Obtención de una bebida isotónica nutritiva carbonatada a partir del extracto del penco de cabuya negra (*Agave americana* L.) (Bachelor's thesis).
 29. Moreno-Alvarez, M. J., Vilorio Matos, A., & López, E. (2002). Estabilidad de antocianinas en jugos pasteurizados de mora (*Rubus glaucus* Benth). Archivos latinoamericanos de nutrición, 52(2), 181-186.
 30. Mullo, A., Oswaldo, M., & Caiza Pilla, F. G. (2017). Diseño y construcción de un clarificador para la bebida del Tzawar Mishki en la producción de alcohol (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
 31. Muñoz, P. R. M. R. (2004). Detección de la contaminación por Bacterias Lácticas en Cerveza tipo Ale elaborada por la Compañía Cervecería Kunstmann SA (Doctoral dissertation, Universidad Austral De Chile).
 32. Navarrete, D., Quijano, N., & Vélez, C., (2014). Elaboración de carbón activado a partir de materiales no convencionales, para ser usado como medio filtrante. p. 35 - 42
 33. Norma Mexicana. (1983). Bebidas y Refrescos clasificación y definiciones. Obtenido de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-439-1983.PDF>
 34. Pachacama, C., & Renata, A. (2015). Diseño de una bebida nutricional saborizada a base de aguamiel (*Chaguarmishqui*) de penco (*Agave Americana* L.) enriquecida con amaranto (*Amaranthus Caudatus* L.) (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
 35. Pardo, O. 2005. El agave americano (*Agave americana* L.): uso alimentario en el Perú. Chloris Chilensis Año 8 N° 2. URL: <http://www.chlorischile.cl>
 36. Pierre Mafart. “Ingeniería industrial alimentaria”. Volumen I. Procesos físicos

- de conservación. Ed. Acribia, S.A.
37. Pinos, A., & Steffania, E. (2010). Estudio del sorbato de potasio en la vida útil de mermelada de zanahoria (*Daucus carota*) con adición de coco (*Cocos nucifera*) (Bachelor's thesis). p. 40
 38. Philip Richardson. "Tecnologías térmicas para el procesado de alimentos". Editorial Acribia, S.A.
 39. Romero Guanoluisa, A. (2011). Utilización del Agave como Edulcorante Natural en la Elaboración de una Bebida Hidratante a Partir del Suero (Bachelor's thesis).
 40. Rojas-Cazares, S., Delgado-Reyes, V., & Martínez Padilla, P. (2005). Efecto de la temperatura y concentración de sólidos solubles en la viscosidad de soluciones de sacarosa. Proceedings of CIBIA V, I.
 41. Vasudevan, D., Sreekumari, S. and Vaidyanathan, K. (2011). Texto de bioquímica. Panama: Jaypee-Highlights Medical Publishers, Inc.
 42. Ward, L. A. (2011). Industria de las Bebidas. Obtenido de: <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/65.pdf>

15. ANEXOS

Anexo N° 1. Aval de traducción del resumen



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado de la **Carrera de Ingeniería Agroindustrial** de la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, **Changoluisa Maigua Richard Alexis**, cuyo título versa **“ESTABILIZACIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE A PARTIR DE AGUAMIEL DE AGAVE AMERICANA (*Agave americana L*)”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,


Mg. Edison Marcelo Pacheco Pruna
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502617350



Anexo N° 2. Lugar de ejecución

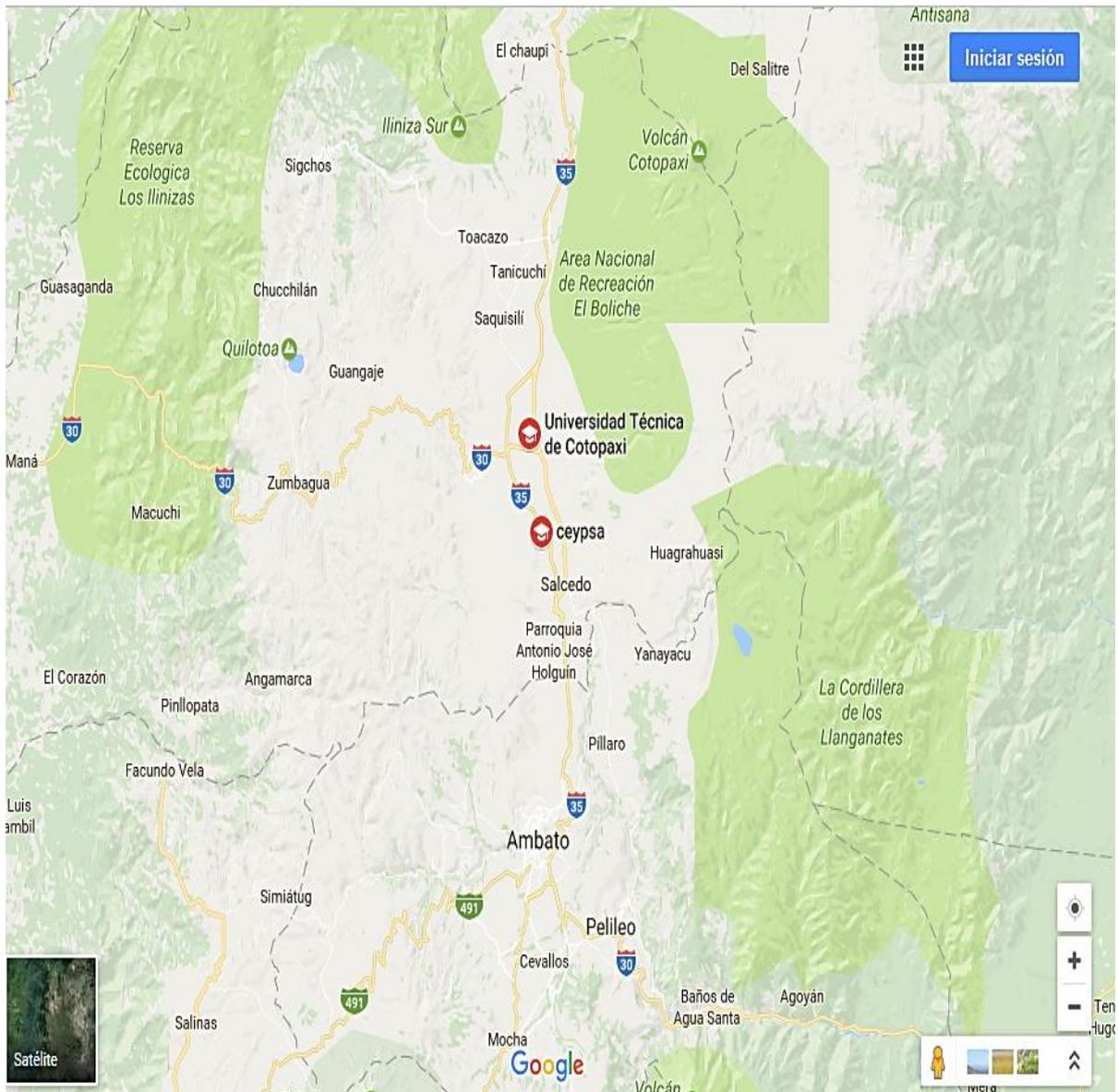


Figura 3. Ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión Salache (Google maps)

Anexo N° 3. Tutor de Titulación
Hoja de vida tutor

Datos personales

Apellidos: Arias Palma

Nombres: Gabriela Beatriz

Estado civil: Casada

Cedula de ciudadanía: 1714592746

Lugar y fecha de nacimiento: Quito, 3 de Junio de 1983

Dirección domiciliaria: Cdla. Tiobamba. Panamericana sur km 3,5

Teléfono convencional: **Teléfono celular:** 084705462

Correo electrónico: gabriela.arias@utc.edu.ec / gameli83@hotmail.com



Estudios realizados y títulos 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

Área 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

F. 
 Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz

Anexo N° 4. Postulante Titulación II
Hoja de vida postulante

Datos personales

Nombres: Richard Alexis

Apellidos: Changoluisa Maigua

Numero de cedula: 0503233876

Fecha de nacimiento: 24 de Agosto de 1994

Teléfono móvil: 0958968158

Dirección: Patután

Ciudad: Latacunga

Estado Civil: Soltero

E-mail: richard.changoluisa3876@utc.edu.ec

Perfil Profesional: Estudiante de Noveno ciclo de Ingeniería Agroindustrial.

FORMACIÓN ACADÈMICA

SECUNDARIA

Especialidad: Bachiller en Ciencias Generales

Institución: Colegio Militar N# 13 Patria

Idioma extranjero: Inglés nivel intermedio

Talleres y cursos: Inocuidad alimentaria.



F.....

Changoluisa Maigua Richard Alexis

C.C: 050323387-6

Anexo N° 5. Descripción de proceso de elaboración de la bebida refrescante

Recepción de materia prima

Fotografía 7. Recepción de materia prima y filtrada de aguamiel de agave



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Pasteurización

Fotografía 8. Pasteurizado a 80 °C por 30 minutos



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Homogenización

Fotografía 9. Homogenización de aguamiel de agave y pulpa de maracuyá



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Clarificación

Fotografía 10. Clarificación con carbón activado



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Estabilización

Fotografía 11. Aplicación de métodos de estabilización



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Embotellado

Fotografía 12. Embotellado



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Almacenamiento

Fotografía 13. Almacenamiento a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Análisis microbiológico

Fotografía 14. Análisis microbiológico



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Análisis físico – químico

Fotografía 15. Análisis físico – químico



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Test de aceptabilidad

Fotografía 16. Test de aceptabilidad



Elaborado por: (Changoluisa, 2020)

Anexo N° 6. Análisis proximal, nutricional y microbiológico del mejor tratamiento
Figura 4. Análisis de sodio del mejor tratamiento



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
 INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 50406
 ORDEN DE TRABAJO No. 62953

SOLICITADO POR:	CHANGOLUISA MAIGUA RICHARD ALEXIS		
DIRECCION DEL CLIENTE:	LATACUNGA-ECUADOR		
MUESTRA DE:	ALIMENTO		
DESCRIPCIÓN:	BEBIDA REFRESCANTE A BASE DE AGAVE		
LOTE:	06012020	FECHA DE ELABORACIÓN:	6/1/2020
FECHA DE RECEPCIÓN:	7/1/2020	HORA DE RECEPCIÓN:	13H57
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 8/1/2020 AL 21/01/2020		
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	21/1/2020		
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			
CARACTERÍSTICA:	CARACTERÍSTICO	ESTADO:	LIQUIDO
		CONTENIDO:	200 mL
OBSERVACIONES:	* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregadas al personal técnico del OSP. * La fecha de recepción corresponde a la fecha en que se emite la orden de trabajo		

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODOS
SODIO	mg/kg	141,83	ABSORCION ATOMICA
NaCl	% p/p	0,04	ABSORCION ATOMICA / CALCULO



B.F. ALICIA CEPA
 RESPONSABLE DEL AREA DE AMBIENTAL



111

R-GO-01-26

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral- Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15,18,21,31,33
 Teléfono: 3216740 - E-mail: fcq.osp@uce.edu.ec

Figura 5. Análisis proximal del mejor tratamiento



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27688
ORDEN DE TRABAJO No. 62952

SOLICITADO POR:	CHANGOLUISA MAIGUA RICHARD ALEXIS
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	LATACUNGA – ECUADOR
MUESTRA DE:	BEBIDA
DESCRIPCIÓN:	BEBIDA REFRESCANTE A BASE DE AGAVE
LOTE:	06012020
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/01/2020
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	07/01/2020
HORA DE RECEPCIÓN:	13:57
FECHA DE ANÁLISIS:	13-17/01/2020
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	21/01/2020
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	LIQUIDO
Contenido:	200 ml
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	0.54	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	87.38	MAL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	0.08	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	0.78	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	11.22	Cálculo
Colesterol	mg/100g	0.00	CROMATOGRAFIA DE MASAS
Azúcares Totales	%	6.86	MAL-53/ PEARSON
Acidez (ácido cítrico)	%	0.49	MAL-01/AOAC 947.05
Sólidos Solubles a 20°C	%	11.5	MAL – 51/AOAC 932.14C
pH	-	4.31	MAL – 52/AOAC 981.12
Densidad de líquidos a 20°C	g/ml	1.0266	MAL-58



Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE AREA DE ALIMENTOS



1 / 12

R-GO-01-24

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Figura 6. Información nutricional del mejor tratamiento



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27688
ORDEN DE TRABAJO No. 62952

INFORMACION NUTRICIONAL

ORDEN DE TRABAJO: 62952
SOLICITADO POR: CHANGOLUISA MAIGUA RICHARD ALEXIS
DESCRIPCIÓN: BEBIDA REFRESCANTE A BASE DE AGAVE
CONTENIDO: 200ml

Información Nutricional				
Tamaño por porción:	200	ml		
Porciones por envase:	1			
Cantidad por porción				
ENERGIA (Calorías)	377	kJ	90	(Cal)
Energía de grasa (Calorías de Grasa)	0	kJ	0	(Cal)
% Valor Diario*				
Grasa Total	0	g	0	%
ácidos grasos saturados	0	g	0	%
ácidos grasos -trans	0	g		
ácidos grasos monoinsaturados	0	g		
ácidos grasos poliinsaturados	0	g		
Colesterol	0	mg	0	%
Sodio	30	mg	1	%
Carbohidratos Totales	22	g	7	%
Azúcares	14	g		
Proteína	1	g	2	%
* Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 calorías). Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de las necesidades energéticas				
		Energía	8380 kJ	
		Calorías	2000 cal	
Grasa Total	Menos que		65 g	
Grasa Saturada	Menos que		20 g	
Colesterol	Menos que		300 mg	
Sodio	Menos que		2400 mg	
Carbohidrato Total			300 g	
Fibra dietética			25 g	
Proteína			50 g	
kJ por gramo:				
Grasa 37 kJ *Carbohidratos 17 kJ *Proteína 17 kJ				



1 22

Dr. Geovany Garófalo
RESPONSABLE ÁREA DE ALIMENTOS

R-GO-01-24

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Figura 7. Análisis microbiológico del mejor tratamiento



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 39179
ORDEN DE TRABAJO No. 62951

SOLICITADO POR:	CHANGOLUISA MAIGUA RICHARD ALEXIS
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	LATACUNGA-ECUADOR
MUESTRA DE:	BEBIDA
DESCRIPCIÓN:	BEBIDA REFRESCANTE A BASE DE AGAVE
LOTE:	06012020
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/01/2020
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	07/01/2020
HORA DE RECEPCIÓN:	13H57
FECHA DE ANÁLISIS:	08/01/2020
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	20/01/2020
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
RECuento DE BACTERIAS AEROBIAS	ufc/ml	<10	MMI-02/AOAC 990.12 MODIFICADO
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	ufc/ml	<10	MMI-03/AOAC 991.14 MODIFICADO
<i>E. coli</i> (Recuento)	ufc/ml	<10	MMI-03/AOAC 991.14 MODIFICADO
RECuento DE MOHOS	ufc/ml	<10	MMI-01/AOAC 997.02 MODIFICADO
RECuento DE LEVADURAS	ufc/ml	<10	MMI-01/AOAC 997.02 MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

ufc/ml: Unidad formadora de colonias por mililitro



Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

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



B.F. MAGALY CHASI – Mgtr.
RESPONSABLE AREA MICROBIOLOGIA



R-GC-01-25

Anexo N° 7. Test de preferencia

Figura 8. Test de preferencia t_1



Nombre del catador (ra):.....
 Edad:
 Fecha:

EVALUACION SENSORIAL DE PREFERENCIA Bebida refrescante de agave

INSTRUCCIONES: Marque con una línea de acuerdo a su preferencia para cada uno de los atributos a evaluar en la escala establecida a continuación.

MUESTRA 725

COLOR

Me disgusta mucho |-----| Ni me gusta ni me disgusta mucho |-----| Me gusta mucho

AROMA

Me disgusta mucho |-----| Ni me gusta ni me disgusta mucho |-----| Me gusta mucho

DULZOR

Me disgusta mucho |-----| Ni me gusta ni me disgusta mucho |-----| Me gusta mucho

SABOR

Me disgusta mucho |-----| Ni me gusta ni me disgusta mucho |-----| Me gusta mucho

APRECIACIÓN GLOBAL

Me disgusta mucho |-----| Ni me gusta ni me disgusta mucho |-----| Me gusta mucho

¡¡¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!!

Figura 9. Test de preferencia t_2



Ingeniería
Agroindustrial

HOJA DE CATACIÓN

Nombre del catador (ra):.....
 Edad:
 Fecha:

EVALUACION SENSORIAL DE PREFERENCIA Bebida refrescante de agave

INSTRUCCIONES: Marque con una línea de acuerdo a su preferencia para cada uno de los atributos a evaluar en la escala establecida a continuación.

MUESTRA 208

COLOR



AROMA



DULZOR



SABOR



APRECIACIÓN GLOBAL



¡¡¡¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!!



www.utc.edu.ec



Salache / Eloy Alfaro - Latacunga / Teléfono:593 (03) 266 164 / caren@utc.edu.ec

Figura 10. Test de preferencia control



Ingeniería
Agroindustrial

HOJA DE CATACIÓN

Nombre del catador (ra):.....

Edad:

Fecha:

EVALUACION SENSORIAL DE PREFERENCIA Bebida refrescante de agave

INSTRUCCIONES: Marque con una línea de acuerdo a su preferencia para cada uno de los atributos a evaluar en la escala establecida a continuación.

MUESTRA 112

COLOR



AROMA



DULZOR



SABOR



APRECIACIÓN GLOBAL



¡¡¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!!!!



www.utc.edu.ec

Salache / Eloy Alfaro - Latacunga / Teléfono:593 (03) 266 164 / carenutc.edu.ec

Anexo N° 8. Norma Técnica Ecuatoriana para refrescos o bebidas no carbonatadas



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2304
Primera revisión
2017-04

REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS

SOFT DRINKS OR NONCARBONATED BEVERAGES. REQUIREMENTS

REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para los refrescos o bebidas no carbonatadas.

Esta norma es aplicable a los refrescos o bebidas no carbonatadas con o sin saborizantes, bebidas de frutas o bebidas de jugo de fruta, bebidas con trozos de frutas, bebidas de té o bebidas de hierbas aromáticas.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 2173, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de sólidos solubles – Método refractométrico*

NTE INEN-ISO 1842, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de PH*

NTE INEN-ISO 750, *Productos vegetales y de frutas – Determinación de la acidez titulable*

NTE INEN-ISO 17240, *Productos vegetales y de frutas – Determinación del contenido de estaño – Método de espectrometría de absorción atómica de llama*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios*

CPE INEN CODEX CAC-GL-50, *Directrices generales sobre muestreo.*

NTE INEN 1108, *Agua potable. Requisitos*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1: Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2: Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3: Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

3. TÉRMINO Y DEFINICIÓN

Para efectos de esta norma, se adopta la siguiente definición:

3.1

refrescos o bebidas no carbonatadas

Bebidas no alcohólicas, sin adición de dióxido de carbono (CO₂), a base de agua como principal componente, que contienen o no una mezcla de ingredientes como azúcares, jugos, pulpas, concentrados o trozos de frutas, té o hierbas aromáticas o sus extractos y aditivos alimentarios.

4. REQUISITOS

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben:

- 4.1** cumplir con los principios de buenas prácticas de fabricación;

4.2 ser elaborados con agua que cumpla con NTE INEN 1108;

4.3 cumplir los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para los refrescos o bebidas no carbonatadas

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

4.4 no exceder el límite máximo de 150 mg/L de estaño determinado según NTE INEN-ISO 17240, si están en latas; y,

4.5 no exceder los límites máximos de aditivos alimentarios conforme con lo establecido en NTE INEN-CODEX 192.

5. MUESTREO

El número de unidades de muestra y los criterios sobre el nivel aceptable de calidad pueden ser acordados por las partes de acuerdo con lo establecido en CPE INEN-CODEX CAC/GL 50.

6. ENVASADO Y ROTULADO

6.1 Envasado

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben envasarse en materiales higiénicos de grado alimenticio, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

6.2 Rotulado

Los refrescos o bebidas no carbonatadas deben cumplir lo indicado en NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2, NTE INEN 1334-3.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2304 Primera revisión	TÍTULO: REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS	Código ICS: 67.160.20
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación por Consejo Directivo 2008-03-28 Oficialización con el Carácter de Voluntaria por Resolución No. 073-2008 de 2008-05-19 publicado en el Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17 Fecha de iniciación del estudio: 2015-08-19	

Fechas de consulta pública: 2016-03-11 al 2016-05-09

Comité Técnico de Normalización: **Bebidas no alcohólicas**

Fecha de iniciación: 2016-08-10

Fecha de aprobación: 2016-09-22

Integrantes del Comité:

NOMBRES:

María Gloria Guzmán (Presidenta)
Giselle Flores
Ricardo Arguello
Karla Aroca
Margoth Casco (Secretaría Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

QUALA ECUADOR
THE TESALIA SPRING COMPANY
QUALA ECUADOR
ARCSA
INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 2304:2017 (Primera revisión) reemplaza a la NTE INEN 2304:2008.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 982 de 2017-04-11

Por Resolución No. 17116 de 2017-03-14

BIBLIOGRAFÍA

NTC 5514:2012, *Bebidas no alcohólicas. Agua saborizada y refrescos de agua saborizada*

NTC 3549:2012, *Refrescos de frutas y refrescos concentrados de frutas*

NTC 5851:2011, *Bebida de té*

CODEX STAN 193-1995, *Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos*

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. REGLAMENTO (CE) No 1881/2006 del 19 de diciembre de 2006 *por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios*. Disponible en <http://eur-lex.europa.eu/>

AGENCIA ESTATAL BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Real Decreto 15/1992, de 17 de enero *por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Venta de Bebidas Refrescantes*. [consulta 2016-08-31]. Disponible en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1992-1726

AGENCIA ESTATAL BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Real Decreto 650/2011, de 9 de mayo *por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria en materia de bebidas refrescantes*. [consulta 2016-08-31]. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2011-8687

ASHURST, PHILIP R. *Chemistry and Technology of soft drinks and fruit juices*. Second edition. Editorial Blackwell Publishing. 2005. 4, 61-62, 76, 95-96, 344, 350.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 8 Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. 2011. 269-277.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in foods 2 Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications*. 203-204. [consulta: 31 agosto 2016]. Disponible en: <http://www.icmsf.org/pdf/icmsf2.pdf>

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*, 2005. 544-573

Anexo N° 9. Norma Técnica Ecuatoriana para bebidas no energéticas



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2411
Primera revisión
2017-11

BEBIDAS ENERGÉTICAS. REQUISITOS

ENERGY DRINKS. REQUIREMENTS

BEBIDAS ENERGÉTICAS REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para las bebidas energéticas sean o no carbonatadas. No aplica a las bebidas gaseosas, bebidas hidratantes, café, sucedáneos del café, té e infusiones de hierbas.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS PENDIENTE

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 4832, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal – Método horizontal para la enumeración de coliformes – Técnica de recuento de colonias*

NTE INEN-ISO 4833, *Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal – Método horizontal para el recuento de microorganismos – Técnica de recuento de colonias a 30 °C*

NTE INEN-ISO 21527-2, *Microbiología de alimentos y productos de alimentación animal – Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras – Parte 2: Técnica de recuento de colonias en productos con actividad acuosa (Aw) inferior o igual a 0,95*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general para los aditivos alimentarios*

NTE INEN 1334-1, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*

NTE INEN 1334-2, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

NTE INEN 1334-3, *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 3. Requisitos para declaraciones nutricionales y declaraciones saludables*

NTE INEN 1081, *Bebidas gaseosas. Determinación de cafeína*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para efectos de esta norma, se adopta la siguiente definición:

3.1

bebidas energéticas

Bebidas no alcohólicas, carbonatadas o no, que contienen agua, cafeína adicionada, con o sin otros ingredientes y aditivos alimentarios, desarrolladas para mejorar momentáneamente el rendimiento físico y mental.

4. REQUISITOS

Las bebidas energéticas deben:

4.1 No exceder los límites máximos de aditivos alimentarios conforme a lo establecido en NTE INEN-CODEX 192.

4.2 Cumplir el requisito indicado en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisito para las bebidas energéticas

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo de referencia
Cafeína ^a	mg/L	> 200	350	NTE INEN 1081
^a La cafeína también podría provenir de cualquiera de sus fuentes.				
NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.				

4.3 Cumplir los requisitos microbiológicos indicados en el Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para las bebidas energéticas

Requisito	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo de referencia
Aerobios totales	UFC/mL	1	5	3	10	100	NTE INEN-ISO 4833
Coliformes totales	UFC/mL	4	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 4832
Mohos y levaduras	UFC/mL	1	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 21527-2
<p>n es el número de muestras a analizar; m es el límite de aceptación; M es el límite superando el cual se rechaza; y c es el número máximo de muestras admisibles con resultados entre m y M</p> <p>Caso 1. Utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, deterioro incipiente. Incremento de la vida útil.</p> <p>Caso 4. Indicador: peligro bajo e indirecto. Peligro reducido.</p> <p>NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.</p>							

5. ROTULADO

5.1 Las bebidas energéticas deben cumplir con lo establecido en NTE INEN 1334-1, NTE INEN 1334-2 y NTE INEN 1334-3.

ANEXO A
(Informativo)

NIVELES MÁXIMOS DE TAURINA Y GLUCURONOLACTONA EN “BEBIDAS ENERGÉTICAS”

La Opinión Científica del *Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food* de la EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY de 2009 sobre el *Uso de taurina y D-glucurono-γ-lactona como ingredientes individuales de las llamadas “bebidas energéticas”*, ha determinado que los niveles 4000 mg/L de taurina y 2400 mg/L de glucurono-γ lactona actualmente utilizados en bebidas “energéticas” no son motivo de preocupación para la seguridad, ya que estos valores producen una exposición del percentil del 95 % de los usuarios regulares de 1400 mg de taurina/día (23,3 mg/kg de masa/día para una persona de 60 kg) y de 840 mg de glucurono-γ-lactona/día (14 mg/kg masa/día para una persona de 60 kg). Información válida para la evaluación y control por parte de los entes gubernamentales de cada nación.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2411 Primera revisión	TÍTULO: BEBIDAS ENERGÉTICAS. REQUISITOS	Código ICS: 67.160.20
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación por Consejo Directivo 2008-03-28 Oficialización con el Carácter de Voluntaria por Resolución No. 072-2008 de 2008-05-19 publicado en el Registro Oficial No. 460 de 2008-11-05 Fecha de iniciación del estudio: 2015-06-10	
Fechas de consulta pública: 2015-08-14 al 2015-10-12		
Comité Técnico de Normalización: Bebidas no alcohólicas		
Fecha de iniciación: 2016-10-07	Fecha de aprobación: 2017-07-07	
Integrantes del Comité:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
María Gloria Guzmán (Presidenta)	QUALA ECUADOR	
Hugo Navarrete	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
David Romero	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
María Fernanda Montaña	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	
Giselle Flores	THE TESALIA SPRING COMPANY	
Mélida Vargas	CORPORACIÓN MV ASESORÍA ALIMENTARIA Y SERVICIOS	
Andrea Arboleda	MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD	
Cecilia Falconí	RED BULL GmbH	
Mario Ruiz F.	FALCONI PUIG ABOGADOS	
Ricardo Arguello	QUALA ECUADOR	
Wilma Gallegos	BW REGULATORIOS	
María Fernanda Mata	B&M CONSULTORES ASOCIADOS	
Margoth Casco (Secretaría Técnica)	SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN	
Otros trámites: Esta NTE INEN 2411:2017 (Primera revisión) reemplaza a la NTE INEN 2411:2008.		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma.		
Oficializada como: Voluntaria	Por Resolución No. 17469 de 2017-08-29	
Registro Oficial No. 125 de 2017-11-22		

BIBLIOGRAFÍA

AUSTRALIA NEW ZEALAND FOOD AUTHORITY. Standard 2.6.4:2008, *Formulated Caffeinated Beverages*. Disponible en: <https://www.legislation.gov.au/Details/F2013C00107>. [consultado: 2016-10-03]

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-218-SSA1-2011, *Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba*. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/cdi/nom/compi/NOM-218-SSA1-2011.pdf>. [consultado: 2016-10-03]

CX/NFSDU 01/11 PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMITÉ DEL CODEX SOBRE NUTRICIÓN Y ALIMENTOS PARA REGÍMENES ESPECIALES. 23ª reunión. *Documento de debate sobre bebidas para deportistas y bebidas energéticas*. Berlín, Alemania, 26-30 de noviembre de 2001. Disponible: ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCNFSDU/ccnfsdu23/nf01_11s.pdf [consultado: 2016-11-01]

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). *Scientific opinion on the use of taurine and D-glucurono-γ-lactone as constituents of the so-called "energy" drinks*. EFSA Journal (2009) 935, 1-31. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/935> [consultado: 2016-10-03]

SHIGEO SUZUKI, SHOZO HAYASE, MIYAKO NAKANO, YASUO ODA, AND KAZUAKI KAKEHI. *Analysis of Glucuronolactone and Glucuronic Acid in Drug Formulations by High-Performance Liquid Chromatography*. Journal of Chromatographic Science, 357-360. Vol. 36, July 1998. Disponible en: <http://chromsci.oxfordjournals.org/content/36/7/357.full.pdf+html> [consultado: 2016-11-01]

YOSHIYUKI SAWABE, TAKAOMI TAGAMI, AND KATSUHIRO YAMASAKI. *Determination of Taurine in Energy Drinks by HPLC Using a Pre-column Derivative*. 54(6) 661-664. 2008. Disponible en: https://www.istage.jst.go.jp/article/ihs/54/6/54_6_661/pdf. [consultado: 2016-11-01]

EUROPEAN PHARMACOPEIA 5.0. 2.2.29 *Liquid chromatography*. 2005, 43-44. Disponible en: http://library.njucm.edu.cn/yaodian/ep/EP5.0/02_methods_of_analysis/2.2_physical_and_physico_chemical_methods/2.2.29.%20Liquid%20chromatography.pdf. [consultado: 2016-11-01]

EUROPEAN PHARMACOPEIA 5.0. 2.2.46 *Chromatography separation techniques*. 2005, 69-73. Disponible en: http://library.njucm.edu.cn/yaodian/ep/EP5.0/02_methods_of_analysis/2.2_physical_and_physico_chemical_methods/2.2.46.%20Chromatographic%20separation%20techniques.pdf. [consultado: 2016-11-01]

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 8 Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. SPRINGER, New York. 2011. 269-277.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*. SPRINGER, New York 2005. 544-573

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Microorganismos de los alimentos. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas*. Editorial ACRIBIA, Zaragoza. 1980. 21-65

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). *Ecología microbiana de los alimentos 2. Productos alimenticios*. Editorial ACRIBIA, Zaragoza. 1980. 653-677

Anexo N° 10. Norma Técnica Ecuatoriana para bebidas de suero**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 2609:2012**

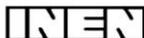
BEBIDAS DE SUERO. REQUISITOS.**Primera Edición**

DRINKS WHEY. REQUIREMENTS. .

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, bebida de suero, requisitos.
AL 03.01-452
CDU: 637.142
CIU: 3112
ICS: 67.100.99

CDU: 637.142
ICS: 67.100.99



CIIU: 3112
AL 03.01-452

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDA DE SUERO. REQUISITOS	NTE INEN 2609:2012 2012-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las bebidas de suero, es decir, que su ingrediente principal es el suero, destinadas a consumo directo.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>2.1.1 <i>Bebida de suero.</i> Las bebidas de suero, son productos lácteos compuestos, obtenidas mediante la mezcla de suero, reconstituido o no, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes.</p> <p>2.1.2 <i>Producto lácteo.</i> Es un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración.</p> <p>2.1.3 <i>Suero de leche ácido.</i> Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada tras la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación.</p> <p>2.1.4 <i>Suero de leche dulce líquido.</i> Es el producto lácteo obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.</p> <p>2.1.5 <i>Suero de leche dulce en polvo.</i> Producto obtenido a través del secado del suero de leche líquido dulce, previamente pasteurizado, sin adición alguna de conservantes</p> <p style="text-align: center;">3. CLASIFICACIÓN SE APRUEBA</p> <p>3.1 Por su proceso, la bebida de suero se clasifica en:</p> <p>3.1.1 <i>Pasteurizada</i></p> <p>3.1.2 <i>Ultrapasteurizada</i></p> <p>3.1.3 <i>Esterilizada</i></p> <p>3.2 De acuerdo al contenido de lactosa:</p> <p>3.2.1 <i>Baja en lactosa o deslactosada</i></p> <p>3.2.2 <i>Parcialmente deslactosada</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

5.1.2.1 Las bebidas de suero ultra pasteurizadas y esterilizadas deben evidenciar ausencia de microorganismos patógenos. Y cumplir con la prueba de esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2335

5.1.3 Aditivos. Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2 074

5.1.7 Contaminantes. El límite máximo permitido será el que establece el Codex alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193- 1995

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 La bebida de suero, pasteurizada debe mantenerse en planta y en los lugares de expendio a una temperatura no mayor de $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

5.2.2 Las bebidas de suero, larga vida pueden mantenerse en planta y en los lugares de expendio a temperatura ambiente.

5.2.3 El almacenamiento, distribución y expendio de la bebida de suero debe realizarse en el envase original.

5.2.4 La bebida de suero debe ser transportada en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto; la bebida de suero, pasteurizada se transportará a una temperatura máxima de 7°C .

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 004

6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Las bebidas de suero deben expendirse en envases de material grado alimentario, herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto; sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas sensoriales del mismo.

7.2 La bebida de suero envasada y colocada en el mercado, no debe ser reprocesada y debe ser vendida en su envase original.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado de este producto debe cumplir con el RTE INEN 022.

8.2 En las bebidas de suero en la cara principal de exhibición del rótulo, junto al nombre del alimento en el mismo tamaño de letra, en forma legible, se debe incluir el porcentaje (m/m) de contenido de suero de leche que se utiliza como ingrediente.

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 2586 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 984.15 15 Edc. Vol 2.
Lactosa en el producto bajo en lactosa, %	--	0,85	AOAC 984.15 15 Edc. 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 Escherichia coli ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
Salmonella /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

(Continua)

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2609	TÍTULO: BEBIDA DE SUERO. REQUISITOS	Código: AL 03.01-452
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Resolución No publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio: 2011-07	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

Fecha de iniciación: 2011-08-03

Fecha de aprobación: 2011-08-03

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Dr. Rafael Vizcarra (Presidente)
 Dra. Teresa Rodríguez
 Dra. Mónica Sosa
 Dr. Christian Muñoz
 Ing. Ernesto Toalombo
 Dr. Galo Izurieta
 Ing. Tatiana Benavides
 Ing. Alberto Nieto
 Dra. Jenny Yambay
 Ing. Fernando Párraga
 Ing. Daniel Tenorio
 Ing. Jorge Chávez
 Ing. Linda Nuñez
 Sr. Rodrigo Gómez de la Torre
 Dra. Jihanna Choéz
 Ing. María E. Dávalos (Secretaria técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIEN, Guayaquil
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito
 PFIZER
 EL SALINERITO
 PASTEURIZADORA QUITO
 REYBANPAC
 CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
 INDUSTRIA LÁCTEA CARCHI S.A.
 PROLAC
 AILACCEP
 MIPRO
 PARMALAT
 PRODUCTORES DE LECHE
 INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.
 INEN

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 11 372 de 2011-12-26

Registro Oficial No. 622 de 2012-01-19

APÉNDICE Z**Z. 1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	<i>Leche. Determinación de proteínas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-7	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 2859-1	<i>Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1 Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados</i>
CAC/MRL 12	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de plaguicidas en los alimentos</i>
CAC/MRL 2	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios Programa conjunto FAO/OMS</i>
CXS 193-195	<i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados.</i>
AOAC 984.15	<i>Lactose in milk. Enzymatic method. Final accion. 15 Edc. Vol 2</i>
AOAC 991.14	<i>Coliform and Escherichia coli Counts in foods Dry Rehydratable Film Methods</i>
ISO 11290-1:1996	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Organización de los Estados Americanos (OEA), Oficina de Ciencia y Tecnología, "OPTIMIZACION DEL RENDIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE INOCUIDAD EN LA INDUSTRIA DE QUESERIA", Publicación OEA/GTZ, Inda Cunningham, Arturo Enrique, año 2000.

Universidad Estatal de Bolívar, Escuela de Tecnología e Ingeniería Agroindustrial, Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, ubicado en el sector de Alpachaca km. 2 ½ vía Ambato. "PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OBTENER UNA BEBIDA LACTEA EN BASE A SUERO" año 2008

Food Science Australia, Geoffrey W. Smithers, 671 Sneydes Road (Private Bag 16), Werribee, Melbourne, Victoria 3030, Australia, 18 March 2008.

Anexo N° 11. Norma Técnica Ecuatoriana para rotulado de productos alimenticios para consumo humano



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

**NTE INEN 1334-2
Corrigendo 1**
2014-04-17

**ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO
HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS**

FOOD PRODUCTS LABELLING FOR HUMAN CONSUMPTION. PART. 2. NUTRITIONAL
LABELLING. REQUIREMENTS

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, rotulado nutricional.
ICS: 67.040

2
Páginas

NTE INEN 1334-2:2011/CORRIGENDO 1

En la página 6, numeral 5.3.8**Dice:****5.3.8** La manera de reportar los datos son los que a continuación se indican:

Nutriente	Valores	Deben reportarse:
Energía Total (Calorías totales) Energía de grasa (Calorías de grasa) (declaración voluntaria)	< 20,95 kJ (< 5 Cal)	puede expresarse como "cero"
	20,95 – 209,5 kJ (5 - 50 Cal)	en incrementos de 20,95 kJ (5 calorías)
	> 209,5 kJ (> 50 Cal)	en incrementos de 41,9 kJ (10 calorías)
Energía de grasas saturadas (Calorías de grasas saturadas) (declaración voluntaria)	< 20,95 kJ (< 5 Cal)	puede expresarse como "cero"
	20,95 – 209,5 kJ (5 - 50 Cal)	en incrementos de 20,95 kJ (5 calorías)
	> 209,5 kJ (> 50 Cal)	en incrementos de 41,9 (10 calorías)
Grasa total, y Grasa saturada	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 3 g	en incrementos de 0,5 g
	> 3 g	número de gramos más cercano a la unidad
Grasa monoinsaturada, y Grasa poliinsaturada ()	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 3 g	en incrementos de 0,5 g
	> 3 g	número de gramos más cercano a la unidad
Grasa <i>Trans</i> ()	< 0,5	puede expresarse como "cero"
	< 3 g	en incrementos de 0,5 g
	> 3 g	número de gramos más cercano a la unidad
Colesterol	< 2 mg	puede expresarse como "cero"
	2 - 5 mg	puede expresarse como "menos de 5 mg"
	> 5 mg	número de mg más cercano a la unidad
	< 5 mg	puede expresarse como "cero"
Sodio	5 - 140 mg	en incrementos de 5 mg
	> 140 mg	en incrementos de 10 mg
	< 5 mg	puede expresarse como "cero"
Potasio (declaración voluntaria)	5 - 140 mg	en incrementos de 5 mg
	> 140 mg	en incrementos de 10 mg
	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
Carbohidratos totales	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
Fibra dietética (declaración voluntaria)	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
Fibra soluble (declaración voluntaria)	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
Fibra insoluble (declaración voluntaria)	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
Azúcares (declaración voluntaria)	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
Otros carbohidratos (declaración voluntaria)	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
Proteína	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
	% VDR	% VDR
Vitamina A		% VDR
Vitamina C		% VDR
Calcio		% VDR
Hierro		% VDR
Vitaminas y minerales voluntarios	2% -10% VDR	en incrementos de 2%
	10% - 50% VDR	en incrementos de 5 %
	> 50% VDR	en incrementos de 10%

NOTA 1: 4,19 kJ = 1 Cal = 1 kcal

NTE INEN 1334-2:2011/CORRIGENDO 1

Debe decir:

5.3.8 La manera de reportar los datos son los que a continuación se indican:

Nutriente	Valores	Deben reportarse:
Energía Total (Calorías totales)	< 20,95 kJ (< 5 Cal)	puede expresarse como "cero"
	20,95 – 209,5 kJ (5 - 50 Cal)	en incrementos de 20,95 kJ (5 calorías)
	> 209,5 kJ (> 50 Cal)	en incrementos de 41,9 kJ (10 calorías)
Energía de grasa (Calorías de grasa) (declaración voluntaria)	< 20,95 kJ (< 5 Cal)	puede expresarse como "cero"
	20,95 – 209,5 kJ (5 - 50 Cal)	en incrementos de 20,95 kJ (5 calorías)
	> 209,5 kJ (> 50 Cal)	en incrementos de 41,9 (10 calorías)
Energía de grasas saturadas (Calorías de grasas saturadas) (declaración voluntaria)	< 20,95 kJ (< 5 Cal)	puede expresarse como "cero"
	20,95 – 209,5 kJ (5 - 50 Cal)	en incrementos de 20,95 kJ (5 calorías)
	> 209,5 kJ (> 50 Cal)	en incrementos de 41,9 (10 calorías)
Grasa total, y Grasa saturada	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 3 g	en incrementos de 0,5 g
	> 3 g	número de gramos más cercano a la unidad
Grasa monoinsaturada, y Grasa poliinsaturada ()	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 3 g	en incrementos de 0,5 g
	> 3 g	número de gramos más cercano a la unidad
Grasa <i>Trans</i> ()	< 0,5	puede expresarse como "cero"
	< 3 g	en incrementos de 0,5 g
	> 3 g	número de gramos más cercano a la unidad
Colesterol	< 2 mg	puede expresarse como "cero"
	2 - 5 mg	puede expresarse como "menos de 5 mg"
	> 5 mg	número de mg más cercano a la unidad
Sodio	< 5 mg	puede expresarse como "cero"
	5 - 140 mg	en incrementos de 5 mg
	> 140 mg	en incrementos de 10 mg
Potasio (declaración voluntaria)	< 5 mg	puede expresarse como "cero"
	5 - 140 mg	en incrementos de 5 mg
	> 140 mg	en incrementos de 10 mg
Carbohidratos totales	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Fibra dietética (declaración voluntaria)	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Fibra soluble (declaración voluntaria)	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Fibra insoluble (declaración voluntaria)	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Azúcares (declaración voluntaria)	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Otros carbohidratos (declaración voluntaria)	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Proteína	< 0,5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Vitaminas y minerales (declaración voluntaria)	2% -10% VDR	en incrementos de 2%
	10% - 50% VDR	en incrementos de 5 %
	> 50% VDR	en incrementos de 10%

NOTA 1: 4,19 kJ = 1 Cal = 1 kcal

Anexo N° 12. Datos obtenidos del ensayo de cata

Figura 11. Datos de cata y valores en escala hedónica

Color		Aroma		Dulzor		Sabor		Apreciación global	
Datos Catas	Valor Escala	Datos Catas	Valor Escala						
15	7,00	3,8	1,77	8,8	4,11	4	1,87	4,5	2,10
13,5	6,30	13,8	6,44	12,3	5,74	13	6,07	14,3	6,67
11,1	5,18	10,5	4,90	4,9	2,29	6,1	2,85	3,9	1,82
14,2	6,63	12	5,60	14,5	6,77	7,5	3,50	14,6	6,81
7,5	3,50	7,5	3,50	15	7,00	7,5	3,50	15	7,00
7,2	3,36	6,8	3,17	10,4	4,85	7,5	3,50	10,4	4,85
7,7	3,59	7,4	3,45	3,9	1,82	6,9	3,22	7,7	3,59
5,6	2,61	10,1	4,71	5,6	2,61	6,2	2,89	7	3,27
15	7,00	15	7,00	15	7,00	15	7,00	15	7,00
9,9	4,62	7	3,27	14,9	6,95	10,5	4,90	12,2	5,69
14,5	6,77	14,5	6,77	14,1	6,58	13,9	6,49	13,9	6,49
8,4	3,92	5,9	2,75	9,4	4,39	9,3	4,34	10	4,67
14,1	6,58	14	6,53	14,3	6,67	13,3	6,21	14,1	6,58
7,1	3,31	10,4	4,85	9,1	4,25	8	3,73	11,5	5,37
15	7,00	14,7	6,86	15	7,00	15	7,00	15	7,00
6,2	2,89	4,9	2,29	8,3	3,87	6,3	2,94	8,7	4,06
5,3	2,47	6,6	3,08	8,1	3,78	6,7	3,13	6,8	3,17
15	7,00	14,5	6,77	15	7,00	15	7,00	15	7,00
14,2	6,63	7,9	3,69	14,4	6,72	9,8	4,57	9,8	4,57
7,5	3,50	7,8	3,64	8,6	4,01	7,2	3,36	10,4	4,85

Elaborado por: (Changoluisa, 2020)