



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENDEDORES DEL BARRIO CRISTO REY.**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención de título de  
Ingenieras Agroindustriales.

**Autoras:**

Aimacaña Alcocer Paola Alexandra  
Pilatasig Veintimilla Marley Dayana

**Tutora:**

Trávez Castellano Ana Maricela

**LATACUNGA -ECUADOR**

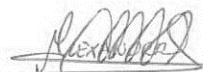
**AGOSTO 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Aimacaña Alcocer Paola Alexandra, con cédula de ciudadanía No. 0550354542 y Pilatasig Veintimilla Marley Dayana, con cédula de ciudadanía No. 0550488704, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: **“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENDEDORES DEL BARRIO CRISTO REY”**, siendo la Ingeniera Mg. Ana Maricela Trávez Castellano, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

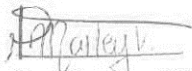
Latacunga, 14 de agosto del 2024



Paola Alexandra Aimacaña Alcocer

C.C: 0550354542

**ESTUDIANTE**



Marley Dayana Pilatasig Veintimilla

C.C: 0550488704

**ESTUDIANTE**

## 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 **AIMACAÑA ALCOCER PAOLA ALEXANDRA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550354542** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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 CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*)” EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENDEDORES DEL BARRIO CRISTO REY**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Mayo 2020-Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

Tema: **“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*)” EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENDEDORES DEL BARRIO CRISTO REY**”,

**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 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 CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

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

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **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 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 CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2024.



Aimacaña Alcocer Paola Alexandra

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

## 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 **PILATASIG VENTIMILLA MARLEY DAYANA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550488704** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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 CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENDEDORES DEL BARRIO CRISTO REY**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2020-Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

Tema: “**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENDEDORES DEL BARRIO CRISTO REY**”,

**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 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 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:

- f) 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.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

j) 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 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 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 CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2024.

  
Pilatasig Veintimilla Marley Dayana

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

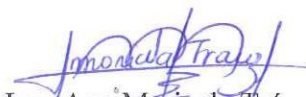
**LA CESIONARIA**

## AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENDEDORES DEL BARRIO CRISTO REY”**, de Aimacaña Alcocer Paola Alexandra y Pilatasig Veintimilla Marley Dayana, de la carrera de Agroindustria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 14 de agosto del 2024



Ing. Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

C.C: 0502270937

**DOCENTE TUTORA**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Aimacaña Alcocer Paola Alexandra y Pilatasig Veintimilla Marley Dayana, con el título del Proyecto de Investigación: **“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENEDORES DEL BARRIO CRISTO REY”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 de agosto del 2024



Ing. Gabriela Arias Palma, Mg.  
C.C: 1714592746

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. María Monserrath Morales Padilla, Mg.  
C.C: 1803691144

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, Mg.  
C.C: 0501864854

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero expresar un sincero agradecimiento primero a dios que con su bendición logre cumplir unos de mis sueños, seguido agradecerle a mi pilar fundamental que es mi madre Gloria María Alcocer quien siempre confió y creyó en mí y me dio las fuerzas suficientes para seguir adelante, igual agradecerle a toda mi familia quien siempre estuvo brindándome sus sabios consejos, su apoyo, su cariño, su tiempo por siempre acompañarme en cada desvelo.*

*Finalmente, un sincero agradecimiento a mi tutora de tesis la Ing. Ana Maricela Trávez Castellano quien con sus conocimientos inculcados nos ayudó que logremos este sueño y culminemos con este proceso. Y a todos mis docentes que fueron parte de mi formación académica.*

***Paola Alexandra Aimacaña Alcocer***

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero expresar mis agradecimientos a todas las personas que hicieron posible este trabajo. Agradezco a mi familia en especial a mi madre Verónica Veintimilla por su apoyo incondicional, paciencia, amor y por creer siempre en mí, a mis amigos, por estar a mi lado en cada etapa de este proceso.*

*Agradezco especialmente a la Ing. Ana Maricela Trávez Castellano por ser mi tutora de tesis, por su orientación, constante apoyo y por compartir sus conocimientos a lo largo de este proyecto.*

*También quiero expresar mi gratitud a cada uno de los docentes, quienes me ofrecieron valiosos consejos y sugerencias para mejorar la calidad de este trabajo.*

*Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme los recursos y el entorno necesario para llevar a cabo esta investigación.*

*A todos y cada uno de ustedes, mi sincero agradecimiento.*

***Marley Dayana Pilatasig Veintimilla***

## **DEDICATORIA**

*A mi virgen de las mercedes que cada día le pedía que bendiga cada uno de mis pasos, por otorgarme la sabiduría necesaria para culminar con éxito mi sueño tan anhelado de ser profesional.*

*Dedico con todo mi corazón a mi madre Gloria quien fue mi motivo principal para emprender este reto: con su ejemplo, con su valentía, esfuerzo dedicación, amor y humildad me enseñó siempre a luchar por todo lo que la vida me ha propuesto gracias por estar junto a mí.*

*A mis queridas hermanas Mercedes y Blanca por su paciencia, su cariño, su tiempo, su apoyo constante y por sus sabios consejos han sido mi guía y fuerza en momentos de duda gracias por demostrarme su amor de hermanas.*

*A mis queridos sobrinos May, Santy y Karen por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme y vean un ejemplo en mí, gracias por cada beso, cada abrazo, cada sonrisa brindada.*

*A Luis que con su amor y paciencia estuvo a mi lado dándome ánimos, por brindarme su apoyo incondicional y otorgarme las fuerzas necesarias, por ser los brazos que me brindo seguridad.*

**Paola Alexandra Aimacaña Alcocer**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la fuerza y la sabiduría para superar cada desafío que encontré en este camino.*

*Dedico a mi madre Verónica Veintimilla, por estar siempre apoyándome, ser mi fuente de inspiración y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mis hermanas Andrea y Aylin, por paciencia y por ser mis compañeras en cada paso de este camino.*

*A mis tíos Mercedes Veintimilla y Salomón Rodríguez por ser mis segundos padres, los cuales me han guiado por un buen camino, por su constante apoyo y sacrificio para poder llegar hasta aquí. A mis familiares y amigos, que han estado a mi lado en los momentos difíciles, me brindaron su compañía, consejos y risas. Sin su apoyo este logro no hubiera sido posible.*

*Y a todas las personas que de alguna manera formaron parte de este viaje académico. Este logro es también suyo.*

***Marley Dayana Pilatasig Veintimilla***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR v	
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	ix
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	ix
<i>DEDICATORIA</i> .....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
RESUMEN.....	xxi
ABSTRACT .....	xxii
INTRODUCCIÓN.....	1
1. DATOS GENERALES .....	2
2. DISEÑO DEL PROYECTO.....	3
2.1. Planteamiento del problema .....	3
2.2. MARCO CONTEXTUAL .....	4
2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
2.4. OBJETIVOS .....	5
2.4.1. Objetivo General: .....	5
2.4.2. Objetivo Específicos: .....	6

<b>2.5. ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA O MARCO REFERENCIAL ....</b>	<b>9</b>
<b>2.6.1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.6.1.1. Penco negro (<i>Agave Americana</i>) .....</b>	<b>9</b>
<b>2.6.1.2. Descripción botánica del Penco Negro (<i>Agave Americana</i>) .....</b>	<b>9</b>
<b>2.6.1.3. Aguamiel.....</b>	<b>10</b>
<b>2.6.1.5. Cebada (<i>Hordeum Vulgare</i>) .....</b>	<b>11</b>
<b>2.6.1.8. Sorbato de potasio .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6.1.9. Benzoato de sodio .....</b>	<b>13</b>
<b>2.6.2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7. METODOLOGÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>2.7.1. Tipos de investigación .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7.1.1. Investigación bibliográfica .....</b>	<b>15</b>
<b>2.7.1.2. Investigación aplicada .....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.1.3. Investigación cuantitativa .....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.1.4. Investigación cualitativa .....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.2. Métodos de investigación .....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.2.1. Método Experimental.....</b>	<b>16</b>
<b>2.7.6. Metodología de análisis fisicoquímicos.....</b>	<b>29</b>
<b>2.8. HIPÓTESIS O PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....</b>	<b>33</b>
<b>2.9. DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>34</b>
<b>2.9.1. Factores de estudio .....</b>	<b>34</b>
<b>2.9.2. Tratamientos en estudio.....</b>	<b>35</b>
<b>2.9.3. Variables e indicadores .....</b>	<b>36</b>

2.9.4.	Análisis estadístico de las pruebas fisicoquímicas .....	37
2.9.5.	Análisis estadístico evaluación sensorial .....	37
2.10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE TESULTADOS .....	38
2.10.1.	Resultados del análisis fisicoquímico de la bebida elaborada en la asociación. ....	38
2.10.2.	Resultados de los análisis microbiológicos de la bebida elaborada en la asociación de emprendedores.....	39
2.10.3.	Resultados del análisis de varianza para solidos solubles (°Brix) de la bebida mejorada.....	39
2.10.4.	Resultados del análisis de varianza para pH de la bebida mejorada.42	
2.10.5.	Resultados del análisis de varianza para acidez titulable de la bebida mejorada.....	48
2.10.6.	Análisis sensorial de los diferentes tratamientos de la bebida mejorada.53	
2.10.7.	Comparación del mejor tratamiento en relación a las variables de estudio.....	62
2.10.8.	Análisis proximales del mejor tratamiento.....	64
2.10.9.	Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	65
2.10.11.	Comparación de los resultados del análisis fisicoquímico de la bebida aguamiel de agave ( <i>Agave americana</i> ) con cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ) elaborada en la asociación. ....	67
2.10.12.	Comparación de resultados microbiológicos de la bebida aguamiel de agave ( <i>Agave americana</i> ) con cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ) elaborada en la asociación y la bebida mejorada. ....	68
3.	IMPACTOS DEL PROYECTO.....	69
3.1.	Impactos técnicos .....	69
3.2.	Impactos sociales .....	69

<b>3.3. Impactos económicos</b> .....	69
<b>3.4. Impactos ambientales</b> .....	70
<b>4. RECURSOS Y PRESUPUESTO.</b> .....	70
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	71
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	73
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	74
<b>8. ANEXOS</b> .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cuadro de actividades. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Clasificación botánica del agave. ....	10
<b>Tabla 3.</b> Composición del grano de cebada (en % del extracto seco). ....	12
<b>Tabla 4.</b> Requisitos fisicoquímicos de las bebidas no carbonatadas. ....	14
<b>Tabla 5.</b> Formulación de la bebida de aguamiel de agave con cebada. ....	19
<b>Tabla 6.</b> Factores de estudio. ....	34
<b>Tabla 7.</b> Factores de estudio. ....	35
<b>Tabla 8.</b> Esquema de ANOVA. ....	36
<b>Tabla 9.</b> Esquema de ANOVA. ....	37
<b>Tabla 10.</b> Esquema de ANOVA. ....	37
<b>Tabla 11.</b> Análisis fisicoquímico de la bebida elaborada en la asociación de emprendedores. ....	38
<b>Tabla 12.</b> Análisis microbiológico de la bebida testigo día 0. ....	39
<b>Tabla 13.</b> Análisis microbiológico de la bebida realizada en la asociación día 3. ....	39
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza de solidos solubles (°Brix). ....	40
<b>Tabla 15.</b> Prueba Tukey día 0 °Brix. ....	41
<b>Tabla 16.</b> Resultados del análisis de varianza para pH de la bebida. ....	43
<b>Tabla 17.</b> Prueba Tukey pH día 6 y 9. ....	45
<b>Tabla 18.</b> Prueba Tukey pH día 0, 3, 6 y 9. ....	45
<b>Tabla 19.</b> Prueba Tukey pH día 3 y 6. ....	46
<b>Tabla 20.</b> Prueba Tukey pH día 3 y 9. ....	46
<b>Tabla 21.</b> Prueba Tukey pH día 3 y 9. ....	47

<b>Tabla 22.</b> Prueba Tukey pH día 6 y 9.....	47
<b>Tabla 23.</b> Análisis varianza acidez titulable.....	49
<b>Tabla 24.</b> Prueba de Tukey Acidez día 6 y 9.....	50
<b>Tabla 25.</b> Prueba de Tukey Acidez día 6 y 9.....	51
<b>Tabla 26.</b> Prueba de Tukey Acidez día 6 y 9.....	51
<b>Tabla 27.</b> Prueba de Tukey Acidez día 6 y 9.....	52
<b>Tabla 28.</b> Prueba de Tukey Acidez día 3, 6 y 9.....	52
<b>Tabla 29.</b> Esquema de ANOVA.....	54
<b>Tabla 30.</b> Prueba de Tukey aroma.....	55
<b>Tabla 31.</b> Prueba de Tukey sabor.....	56
<b>Tabla 32.</b> Prueba de Tukey color.....	57
<b>Tabla 33.</b> Prueba de Tukey olor.....	59
<b>Tabla 34.</b> Prueba de Tukey consistencia.....	60
<b>Tabla 35.</b> Prueba de Tukey aceptabilidad.....	61
<b>Tabla 36.</b> Comparación del mejor tratamiento.....	63
<b>Tabla 37.</b> Análisis proximales del mejor tratamiento.....	64
<b>Tabla 38.</b> Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	65
<b>Tabla 39.</b> Análisis mediante prueba de estabilidad acelerada del mejor tratamiento. .....	66
<b>Tabla 40:</b> Estudio de estabilidad acelerada.....	66
<b>Tabla 41.</b> Análisis fisicoquímico de la bebida elaborada en la asociación, en comparación con la bebida mejorada.....	67
<b>Tabla 42.</b> Análisis microbiológico de la bebida realizada en la asociación.....	68
<b>Tabla 43.</b> Determinación del costo de producción.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama del proceso de recolección del aguamiel de agave. ....	20
<b>Figura 2.</b> Identificación del Agave.....	20
<b>Figura 3.</b> Extracción del cogollo. ....	21
<b>Figura 4.</b> Recolección del Aguamiel de Agave.....	21
<b>Figura 5.</b> Sellar el agujero del Agave.....	22
<b>Figura 6.</b> Filtrar el Aguamiel.....	22
<b>Figura 7.</b> Diagrama del proceso de elaboración de la bebida de aguamiel de agave. .....	23
<b>Figura 8.</b> Recepción de la materia prima. ....	24
<b>Figura 9.</b> Pesado.....	25
<b>Figura 10.</b> Remojo de la cebada.....	25
<b>Figura 11.</b> Cocción de la cebada. ....	26
<b>Figura 12.</b> Pasteurización del aguamiel. ....	26
<b>Figura 13.</b> Mezcla de materia primas ....	27
<b>Figura 14.</b> Cocción de la bebida.....	27
<b>Figura 15.</b> Enfriado de la bebida.....	28
<b>Figura 16.</b> Envasado.....	28
<b>Figura 17.</b> Almacenado. ....	29
<b>Figura 18.</b> Determinación de sólidos solubles. ....	30
<b>Figura 19.</b> Determinación del pH.....	31
<b>Figura 20.</b> Determinación de la acidez titulable.....	32
<b>Figura 21.</b> Contenido de sólidos solubles. ....	42
<b>Figura 22.</b> Comportamiento del pH en los 9 días de análisis.....	48
<b>Figura 23.</b> Comportamiento de la acidez en los 9 das de análisis.....	53

<b>Figura 24.</b> Análisis sensorial del aroma. ....	56
<b>Figura 25.</b> Análisis sensorial del sabor. ....	57
<b>Figura 26.</b> Análisis sensorial color. ....	58
<b>Figura 27.</b> Análisis sensorial olor. ....	59
<b>Figura 28.</b> Análisis sensorial consistencia ....	61
<b>Figura 29.</b> Análisis sensorial aceptabilidad. ....	62

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> Hoja de vida del docente tutor. ....	80
<b>Anexo 2.</b> Hoja de vida del investigador. ....	81
<b>Anexo 3.</b> Hoja de vida del investigador. ....	82
<b>Anexo 4.</b> Análisis Físicoquímicos Infostat. ....	83
<b>Anexo 5.</b> Datos cataciones. ....	84
<b>Anexo 6.</b> Resultados análisis microbiológicos de la bebida elaborada en la asociación día 0. ....	86
<b>Anexo 7.</b> Análisis nutricional del mejor tratamiento ....	87
<b>Anexo 8.</b> Análisis microbiológico del mejor tratamiento t <sub>6</sub> . ....	88
<b>Anexo 9.</b> Análisis de estabilidad del mejor tratamiento t <sub>6</sub> . ....	89
<b>Anexo 10.</b> NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 de refrescos de frutas. ....	90
<b>Anexo 11.</b> Norma Técnica Ecuatoriana refrescos o bebidas no carbonatadas. ....	100
<b>Anexo 12.</b> Aval de traducción - profesional externo. ....	105

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**TÍTULO: “MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana*) CON CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA ASOCIACIÓN DE EMPRENDEDORES DEL BARRIO CRISTO REY”**

**Autoras:**

Aimacaña Alcocer Paola Alexandra  
Pilatasig Veintimilla Marley Dayana

**RESUMEN**

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo mejorar el proceso de elaboración de la bebida aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*), en la asociación de emprendedores del Barrio Cristo Rey, la bebida elaborada en la asociación, se caracterizó en sus propiedades fisicoquímicas, obteniendo un contenido de sólidos solubles 13,45 °Brix, pH de 5,20, y una acidez titulable 0,69 %, con una duración de 3 días donde inicia un proceso de deterioro; además, se analizó las propiedades microbiológicas obteniendo los siguientes resultados el recuento de coliformes totales <100 UFC/ml, aerobios mesófilos  $1 \times 10^3$  UFC/ml y ausencia de *E.coli*, valores que al contrastar con la referencia no cumplen la norma, por lo tanto, se mejoró la bebida la cual fue elaborada con dos tipos de conservantes (sorbato de potasio y benzoato de sodio), dos pH (un pH de 3,5 a 4,5 y un pH de 4,5 a 6,0) y dos temperaturas de almacenamiento (temperatura ambiente 20°C y temperatura en refrigeración 8°C), se analizó las propiedades fisicoquímicas y sensoriales aplicando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial  $2^3$  con un total de 8 tratamientos con dos repeticiones, se evaluó los análisis fisicoquímicos y sensoriales de todos los tratamientos el cual se destacó el tratamiento  $t_6$  (benzoato 0,25, pH 4,37, temperatura de refrigeración 8°C) con los siguientes resultados fisicoquímicos: contenido de sólidos solubles 13,35 °Brix, pH de 4,37 y una acidez titulable de 0,10 %, analizados bajo la normativa NTE INEN 2304, 2017 para refrescos o bebidas no carbonatadas y como resultado del análisis sensorial el tratamiento  $t_6$  se destacó en los siguientes parámetros, aroma, sabor, color, olor, consistencia y aceptabilidad, incluso se destaca los resultados del análisis proximal del mejor tratamiento evidenciando un contenido de proteína de 0,87 %, grasa 0,42 %, fibra 0,77 %, ceniza 0,23 % y carbohidratos 6,69 %, se realizó un análisis microbiológico al mejor tratamiento  $t_6$ , el cual cumple con los parámetros aceptables de acuerdo a la normativa NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 para refrescos de frutas, además, el estudio sobre el tiempo de estabilidad del producto, demostró que el producto se mantiene estable en los 12 días con resultados microbiológicos con un mínimo de presencia de coliformes totales < 10 Ufc/ml, aerobios mesófilos 10 Ufc/ml y *E.coli* < 10 Ufc/ml.

**Palabras claves:** Aguamiel, agave, bebida, preservantes, estabilidad.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL**  
**RESOURCES**

**TITLE: “IMPROVEMENT OF THE PROCESS FOR THE PRODUCTION OF AGAVE (American Agave) HONEY WATER BEVERAGE WITH BARLEY (*Hordeum vulgare*) IN THE ASSOCIATION OF ENTREPRENEURS OF CRISTO REY NEIGHBORHOOD”.**

**Authors:**

Aimacaña Alcocer Paola Alexandra

Pilatasig Veintimilla Marley Dayana

**ABSTRACT**

This research project has as aim to improve the process for the manufacturing of agave (*American agave*) honey water beverage with barley (*hordeum vulgare*) in the association of entrepreneurs of Cristo Rey neighborhood, it was characterized in its physicochemical properties, obtaining a soluble solids content of 13,45 °Brix, pH of 5,20, and a titratable acidity of 0,69 %, with a duration of 3 days when the deterioration process begins; furthermore, the microbiological properties were analyzed, obtaining the following results: total coliform count <100 CFU/ml, mesophilic aerobes  $1 \times 10^3$  CFU/ml and absence of *E.coli*. After checking with the reference, these values do not comply with the standard; therefore, the beverage was improved, which was elaborated with two types of preservatives (potassium sorbate and sodium benzoate), two pH (a pH of 3,5 to 4,5 and a pH of 4,5 to 6,0) and two storage temperatures (room temperature 20°C and refrigerated temperature 8°C). The physicochemical and sensory properties were analyzed using a completely randomized block design (CRBD) in a  $2^3$  factorial arrangement with a total of 8 treatments and two replicates. The physicochemical and sensory analyses of all treatments were evaluated, with the following physicochemical results: soluble solids content 13,35 °Brix, pH 4,37 and a titratable acidity of 0,10 %. They were analyzed under the NTE INEN 2304, 2017 standard for soft drinks or non-carbonated beverages; and as a result of the sensory analysis, treatment  $t_6$  stood out in the following parameters: aroma, flavor, color, odor, consistency and acceptability, even the results of the proximate analysis of the best treatment show a protein content of 0,87 %, fat 0,42 %, fiber 0,77 %, ash 0,23 % and carbohydrates 6,69 %. A microbiological analysis was performed on the best treatment  $t_6$ , which complies with the acceptable parameters according to the COLOMBIAN TECHNICAL STANDARD NTC 3549 for fruit soft drinks. In addition, the study on the stability time of the product showed that the product is stable in 12 days with microbiological results with a minimum presence of total coliforms < 10 Ufc/ml, mesophilic aerobes 10 Ufc/ml and *E. coli* < 10 Ufc/ml.

**Keywords:** honey water, agave, beverage, preservatives, stability.

## INTRODUCCIÓN

El aguamiel de agave es una bebida que se obtiene del centro del cogollo de la planta de agave donde actúan microorganismos en abundancia, los primeros estudios consecuentes realizados sobre los beneficios nutricionales del agave fueron en poblaciones donde la gente adulta sobrevivía del consumo de esta bebida y de sus derivados. (Rodríguez, 2020)

El aguamiel de agave era el segundo alimento más importante después de la tortilla, destacando el aporte de vitamina C, proteínas, calorías, aminoácidos, calcio y hierro dentro de la parroquia 11 de noviembre el aguamiel era utilizado durante la lactancia y postparto como aporte de nutrientes y energía. En la actualidad el aguamiel de agave es una bebida popular, su consumo varía de acuerdo a la edad y el tipo de consumidor y actualmente ha tomado especial interés debido a sus propiedades nutricionales. (Mendoza & Jahuey, 2022) Los microorganismos involucrados en la fermentación se encuentran de forma natural en el aguamiel y son los mismos que prevalecen durante la recolección, transporte, inoculación y manipulación, entre los más comunes son; varias especies de levaduras y bacterias, que incluyen a la bacteria ácido láctica homo y hetero fermentativas.

Una de las causas que han impactado negativamente en el consumo del aguamiel de agave con cebada es la falta de difusión de sus propiedades nutrimentales. Es por ello, que el presente trabajo tiene como objetivo mejorar el proceso de elaboración de la bebida de aguamiel de agave con cebada y analizar sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales llevando un control para poder estimular la estabilidad de la bebida.

## 1. DATOS GENERALES

### **Título del proyecto de investigación:**

Mejoramiento del proceso de elaboración de la bebida aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*) en la asociación de emprendedores del Barrio Cristo Rey.

**Fecha de inicio:** Abril 2024

**Fecha de finalización:** Agosto 2024

### **Lugar de ejecución:**

**Barrio:** Cristo Rey

**Parroquia:** 11 de noviembre

**Cantón:** Latacunga

**Provincia:** Cotopaxi

**Zona:** 3

### **Facultad que lo auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que lo auspicia:**

Carrera de Agroindustria

### **Equipo de Trabajo:**

**Tutora:** Ing. Mg. Trávez Castellano Ana Maricela

**Investigador 1:** Aimacaña Alcocer Paola Alexandra

**Investigador 2:** Pilatasig Veintimilla Marley Dayana

### **Línea de investigación:**

- Procesos industriales.
- Desarrollo y seguridad alimentaria.

### **Sub línea de investigación**

- Optimización de procesos tecnológicos agroindustriales.
- Biotecnología agroindustrial y fermentativa

## **2. DISEÑO DEL PROYECTO**

### **2.1. Planteamiento del problema**

El aguamiel de agave posee un bajo contenido glucémico, es bajo en calorías apto para diabéticos y conjuntamente es un patrimonio alimentario del Ecuador. El mercado ecuatoriano se localiza saturado de productos industriales con saborizantes, endulzantes artificiales y grasas peligrosas para el organismo del ser humano. (Espíndola-Sotres, Lira-Vargas, & Pascual-Bustamante, 2018)

La falta de conocimiento sobre los beneficios de bebidas naturales es una problemática, ya que en la actualidad solo personas mayores conocen y aprovechan extrayendo el aguamiel y elaborando diferentes productos ya sean bebidas, tortillas, miel de agave o simplemente usándole como un endulzante natural, mientras que los jóvenes desconocen este tipo de bebidas o alimentos preparados con aguamiel de agave, el cual contribuye un alto valor nutricional.

En la Provincia de Cotopaxi, específicamente en la Parroquia 11 de Noviembre, en el Barrio Cristo Rey, se cultiva para la producción del aguamiel de agave. Cada planta produce de 4 a 6 litros diarios, que son aprovechados por personas adultas del sector como forma de mantenerse económicamente. Día a día, ellos elaboran la bebida de aguamiel de agave con cebada y buscan conservar su producto, que se fermenta pasadas 24 horas después de su recolección.

En el caso del líquido denominado aguamiel de agave, su recolección y consumo es todavía un proceso empírico, no existe un interés para tecnificar o mejorar la práctica de elaboración. Estas tradiciones a menudo reflejan las creencias y valores de nuestros antepasados y son una de las últimas características culturales que se pierden.

De esta manera en el Barrio Cristo Rey una asociación de emprendedoras busca poder conservar esta bebida por más tiempo y así poder distribuirla en diferentes sitios con la finalidad de conseguir un ingreso para sus hogares, también con esto se logrará que este producto ancestral no se pierda.

La señora Josefa Veintimilla Vaca una de las integrantes de la asociación cuenta que el aguamiel se fermenta pasado las 6 horas después de la extracción, realiza un proceso el cual hierva el dulce y lo congela para almacenarlo con eso logra que el aguamiel no se fermente al instante, su producto ya procesado conjunto con la cebada tiene una duración de 72 horas a temperatura refrigeración. Además, la falta de conocimiento técnico y la capacitación en el proceso de extracción y fermentación del aguamiel limita el potencial económico de la cabuya como recurso sostenible. La comunidad no solo está perdiendo una oportunidad de mejorar sus ingresos, sino también de conservar y revitalizar una tradición cultural valiosa.

Para mejorar este aspecto, es importante implementar medidas preventivas mediante el uso de conservantes que puede prevenir el crecimiento de microorganismos, evitando el deterioro de la bebida y mejorando su estabilidad. Esta incluye llevar un control de higiene durante su proceso, además de un almacenamiento adecuado.

## **2.2.MARCO CONTEXTUAL**

Según (Nono, 2022) habla sobre la planta *agave americano* que comúnmente se la conoce como penco y se la puede encontrar en varias regiones del Ecuador, es de desarrollo silvestre. Los productos que se pueden elaborar a partir de esta planta son variados, la recolección del aguamiel con el cual se elabora miel de agave, es un endulzante natural que puede ser un sustituto de la azúcar blanca, el consumo ofrece muchos beneficios para la salud.

(Pulotasig, 2024) elaboró gomitas con sustitución de sacarosa por jarabe de cabuya, con el objetivo de reducir problemas de salud por el alto consumo de sacarosa, además se utilizó diferentes tipos de edulcorantes naturales para obtener resultados positivos.

De acuerdo con (Morales, Hernández, Espinoza, & Cruz, 2024) el pulque es la bebida fermentada más relevante del país, es una herencia cultural y religiosa de México. El consumo de estas bebidas en los últimos años ha disminuido. Estas bebidas se las conoce como funcionales por sus características nutricionales.

Según (Morales & Tetreault, 2020) el cultivo de cebada tiene una baja eficiencia, el impacto ambiental es menos agresivo comparado con la industria cervecera, los

pequeños productores afrontas los riesgos, sin negociar los requisitos de elaboración y venta de la producción.

De acuerdo con (Ponce-Molina, Garófalo, Velásquez, Noroña, & Jiménez, 2023) el Intituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) se encarga del desarrollo sostenible de los cultivos y mejorar la calidad de vida de productores ecuatorianos. El Programa Cereales y el Departamento de Producción de semilla de INIAP realizo un manual de buena producción, así como fases decisivas del progreso del cultivo.

(Bravo & Rivas, 2022) la bebida durante su almacenamiento de 30 días reporto que la acidez en la bebida refrescante a partir de caña de azúcar al momento de adicionar sorbato de potasio aumenta la acidez, la vida útil de la bebida esta entre los 0,4 días hasta los 6,8 días.

(Calapucha, 2020) elaboró una pasta de tomate utilizando diferentes concentraciones de chaguarmishqui (8%, 10% y 12%) los resultados en los niveles 0 y 8% reportaron un pH (3,96 y 4,01) y el valor más alto en pH fue en el nivel 12% (4,52). En cuanto a la acidez se reportó un valor alto en el nivel 12% 1,68 y una menor acidez en el nivel 0% con 1,23. Se puede utilizar las tres concentraciones de chaguarmishqui para obtener un producto con altas características organolépticas.

### **2.3.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo se puede mejorar el proceso de elaboración de la bebida aguamiel de agave (*Agave Americana*) con cebada (*Hordeum Vulgare*)” en la asociación de emprendedores del barrio Cristo Rey?

### **2.4.OBJETIVOS**

#### **2.4.1. Objetivo General:**

- Mejorar el proceso de elaboración de la bebida aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*) en la asociación de emprendedores del Barrio Cristo Rey.

#### **2.4.2. Objetivo Específicos:**

- Caracterizar la bebida aguamiel de agave (*Agave Americana*) con cebada (*Hordeum Vulgare*) elaborada en la asociación de emprendedores del barrio Cristo Rey.
- Evaluar el efecto de los conservantes, pH, y temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímica y sensoriales de la bebida de aguamiel de agave (*Agave Americana*) con cebada (*Hordeum Vulgare*).
- Definir las propiedades proximales del mejor tratamiento de la bebida de aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*).
- Determinar la estabilidad del producto y condiciones de almacenamiento.

## 2.5. ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

**Tabla 1.** Cuadro de actividades.

Objetivo	Actividades	Metodología	Resultado
Caracterizar la bebida aguamiel de agave ( <i>Agave americana</i> ) con cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ) elaborada en la asociación de emprendedores del barrio Cristo Rey.	Determinación del análisis Físicoquímicos y microbiológicos de la bebida elaborada en la asociación. De acuerdo a la norma (NTE INEN 2304).	<p>Análisis físicoquímicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos solubles</li> <li>• Acidez titulable</li> <li>• Potenciometría (AOAC981.12:1995)</li> </ul> <p>Análisis Microbiológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totales- Petrifilm AOAC991</li> <li>• Aerobios mesófilos- Petrifilm AOAC990.12</li> <li>• <i>E.coli</i>-Petrifilm AOAC991,14</li> </ul>	<p>En la tabla 11, se interpreta los resultados de los análisis físicoquímicos (pH, acidez, sólidos solubles).</p> <p>En la tabla 12 y 13, se interpreta Análisis microbiológicos (recuento de aerobios totales, recuento de coliformes totales, recuento de <i>E. coli</i>).</p>
Evaluar el efecto de los preservantes, pH, y temperatura de almacenamiento sobre las características físicoquímica y sensoriales de la bebida de aguamiel de agave ( <i>Agave Americana</i> ) con cebada ( <i>Hordeum Vulgare</i> ).	Realizar diferentes formulaciones de dos preservantes (sorbato de potasio y benzoato de sodio), el pH (3,5-6,0) y la temperatura de almacenamiento (temperatura ambiente y temperatura en refrigeración) en base al diseño factorial 2 <sup>3</sup> bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), para determinar el mejor tratamiento.	<p>Análisis físicoquímicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólidos solubles</li> <li>• Acidez titulable</li> <li>• Potenciometría (AOAC981.12:1995)</li> </ul> <p>Se utilizó el procedimiento establecido por la Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE INEN-ISO 2173,2013).</p> <p>Determinar el mejor tratamiento mediante los datos obtenidos de los análisis físicoquímicos, mediante la norma (NTE INEN 2304).</p> <p>Características organolépticas: aroma, sabor,</p>	<p>Resultados de sólidos solubles (Tabla14), pH (Tabla 16), acidez titulable (Tabla 23), realizados en el laboratorio de bromatología de la carrera de Agroindustria.</p> <p>Análisis InfoStat diseño experimental 2<sup>3</sup>completamente al azar (DBCA)(Tabla 9).</p> <p>Análisis y comparación del mejor tratamiento (Tabla 36).</p> <p>Análisis sensorial de los diferentes tratamientos (Tabla 29).</p>

	Realizar análisis fisicoquímicos y sensoriales de todos los tratamientos.	color, olor, consistencia y aceptabilidad.	
Definir las propiedades proximales y microbiológicas del mejor tratamiento de la bebida de aguamiel de agave ( <i>Agave americana</i> ) con cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ).	Realizar las pruebas nutricionales y microbiológicas al mejor tratamiento de la bebida de aguamiel de agave ( <i>Agave americana</i> ) con cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> ).	<p>Análisis Proximal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteína-Método (AOAC/kjedhal)</li> <li>• Grasa-Método (AOAC/Goldfish)</li> <li>• Fibra-Método (AOAC/Gravimétrico)</li> <li>• Ceniza-Método (AOAC/Gravimétrico)</li> <li>• Carbohidratos-cálculo</li> </ul> <p>Análisis Microbiológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totales-Petrifilm AOAC991</li> <li>• Aerobios mesófilos-Petrifilm AOAC990.12</li> <li>• <i>E.coli</i>-Petrifilm AOAC991,14</li> </ul>	<p>Análisis nutricional del mejor tratamiento realizado en el laboratorio SETLAB (Tabla 37).</p> <p>Análisis microbiológico del mejor tratamiento realizado en el laboratorio SETLAB (Tabla 38).</p>
Determinar la estabilidad del producto y condiciones de almacenamiento.	Determinar la estabilidad del mejor tratamiento mediante método microbiológico.	<p>Estabilidad acelerada del mejor tratamiento</p> <p>Análisis Microbiológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totales-Petrifilm AOAC991</li> <li>• Aerobios mesófilos-Petrifilm AOAC990.12</li> <li>• <i>E.coli</i>-Petrifilm AOAC991,14</li> </ul>	Análisis de la estabilidad del producto realizado en el laboratorio SETLAB (Tabla 39 y 40).

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (202

## **2.6.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA O MARCO REFERENCIAL**

### **2.6.1. MARCO TEÓRICO**

#### **2.6.1.1.Penco negro (*Agave Americana*)**

En Ecuador se lo conoce como cabuya o penco, cumple con diferentes usos, sea medicinal, alimentario e industrial, esta planta fue trasladada de México para la limitación de linderos (Janeta, 2019). Se encuentra en las provincias de Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Loja y Tungurahua, la planta es originaria de México que arribó a Ecuador, durante la conquista española, y logro acondicionarse a los suelos ecuatorianos. (Guamán, 2023)

El agave es utilizado para la alimentación del ganado vacuno y porcino, además se la puede utilizar para fabricar fibra. (Echeverría, 2019). Para la extracción del aguamiel es recomendable que las plantas estén maduras. Desde que se abre la perforación con el pasar del tiempo, la calidad disminuye. El tiempo recomendado es de tres meses. (Villacrés, 2018)

Se lo encuentra en diferentes zonas, soportan sequías y suelos erizados con poca accesibilidad de agua. Se hallaron 210 especies, las cuales el 75% son oriundas de México. Sus características son hojas largas y fibrosas de color azul. (CALDERÓN, 2021)

Su reproducción por lo general se trasplanta los hijuelos, los cuales aparecen a partir de la brotación de la raíz de la planta. La planta llega a su estado vegetativo cuando en el tronco se encuentra la presencia del chaguarquero. (Villacís T. A., 2021)

#### **2.6.1.2.Descripción botánica del Penco Negro (*Agave Americana*)**

El nombre científico *Agave americana* es una de las pocas especies de la familia *Agaveae* que crecen de forma silvestre. Se trata de una planta suculenta monocárpica, solo florecen una vez y posteriormente mueren. La planta llegar a medir hasta 5 metros de diámetro y 2 metros de altura. Sus hojas son dentadas y poseen espinas que pueden ser rectas o levemente curvas, además de tener una espina apical grande y afilada. (Natopatía & Manzano, 2022). El tallo se encuentra en la parte central, el cual llega a medir hasta los 10 metros de altura y posee flores amarillas, solo florece una vez, el tiempo de maduración de la planta es de (10-20 años) pasado ese tiempo la planta muere. (Bosque, 2023)

**Tabla 2.** Clasificación botánica del agave.

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Asparagales</i>
Familia	<i>Agavaceae</i>
Género	<i>Agave</i>
Especie	<i>Americana</i>

**Fuente:** (Bosque, 2023)

### 2.6.1.3. Aguamiel

El chaguarmishqui está unido por dos palabras Chaguar = Penco y mishqui = Dulce, significa dulce de penco. Es líquido translúcido con un color ámbar y un olor y sabor característicos. Principalmente, se utiliza como sustrato fermentable en la producción del pulque. El aguamiel se refiere al jugo que se extrae raspando previamente la cavidad central del maguey pulquero. (Bosque, 2023)

La edad de la planta debe estar entre los siete y diez años para extraer el aguamiel la cual es aprovechada por los nativos y aprovechar sus propiedades medicinales, posee fructosa que ayuda a regular niveles de insulina. (Alarcón Vega, 2019)

El aguamiel se la obtiene al realizar orificio en el centro de la planta, el contenido de sólidos solubles va desde los 8 a 17 °Brix (Urbina & Ovando, 2024). Las descripciones para el aguamiel, esta entre 6,6 y 7,5 de pH. Los sólidos totales en un rango de 13 a 17 g/100 ml (13g solidos totales en cada 100 mililitros de solución), las proteínas 300 y 600 mg/100 ml (300g de proteínas en 100 mililitros de solución). La acidez no debe sobrepasar los 0.90 mg/100 ml. (0,90mg de acidez en 100 mililitros de solución) (NMX-V-022-1970.)

El Agave se lo emplea en diferentes platos, en bebidas, postres hasta salsas, es un remplazo natural del azúcar, su sabor es suave y con bajo contenido glucémico. (Palomares, 2021)

El aguamiel se lo puede consumir fresco, concentrado o fermentado, la fermentación del aguamiel ocurre en condiciones no determinantes, de la fermentación resulta el pulque. Es una bebida alcohólica mexicana que tiene de 3 a 5% de alcohol, de 7 a 8 °Brix, un pH de 3 a 4. (Morales, Hernández, Espinoza, & Cruz, 2024)

#### **2.6.1.4. Composición nutricional del Aguamiel de Agave**

El chaguarmishqui es un alimento líquido que presenta un alto nivel de humedad y contiene aproximadamente 6,1 mg de hidratos de carbono, que se descomponen en glucosa y son utilizados por las células como fuente de energía. Su contenido proteico es bajo, lo que sugiere la necesidad de complementar la dieta con otras fuentes de proteínas. Además, aporta minerales esenciales como 11 mg de calcio, 34 mg de fósforo y 0,7 mg de hierro, que son cruciales para diversas funciones en el organismo. En cuanto a las vitaminas, contiene 5 mg de vitamina C, un potente antioxidante; 0,2 mg de vitamina B1, que ayuda en la conversión de carbohidratos en energía; 0,03 mg de vitamina B2, que participa en la producción de glóbulos rojos; y 0,40 mg de vitamina B3, que contribuye a la síntesis de grasas y hormonas sexuales. (Correa, 2019)

#### **2.6.1.5. Cebada (*Hordeum Vulgare*)**

La cebada (*Hordeum vulgare*) progresa en forma de espiga. Poseen cáscara la cual protege a los granos de depredadores. La gestación de la semilla hasta la madurez de la planta, es un proceso fascinador que permite observar una transformación. Al igual que con los seres humanos, la cebada pasa por etapas de crecimiento que pueden equipararse a la infancia, adolescencia, madurez, vejez y muerte, aunque a un ritmo más acelerado (SALVADOR, 2015). La cebada está conformada por dos especies: *Hordeum distichum*, que es utilizada para la elaboración de cerveza, y *Hordeum hexastichum*, que se usa para nutrición animal; las dos especies pueden tomar el nombre de *Hordeum vulgare* subsp. *vulgare*. (AGROPTIMA, 2018)

En Ecuador, se ha adaptado a las altas zonas de la Sierra, donde las condiciones son menos favorables con bajas temperaturas y a los suelos con escasos nutrientes. La cebada se convierte en la principal fuente de carbohidratos, especialmente para las ciudades indígenas. (Morocho, 2021). La cebada se originó en el mundo antiguo, se han encontrado restos arqueológicos en regiones del Creciente Fértil, en Mesopotamia, 8000 A.C. ES uno de los granos cultivados más antiguos. (Ponce-Molina, y otros, 2020)

#### **2.6.1.6. Composición química de la cebada**

La cebada tiene un alto contenido de carbohidratos, en forma de almidones y celulosa, representando aproximadamente un 67%. Además, contiene un 12,8% de proteínas, que se desarrollan durante el proceso de germinación. Los porcentajes restantes corresponden a

vitaminas y minerales, cuya cantidad puede variar según las condiciones de cultivo. (Jaramillo V. , 2019)

**Tabla 3.** Composición del grano de cebada (en % del extracto seco).

Proteínas	10,5 - 14,5
Lípidos	1,9 - 2,6
Hidratos de carbono	72,8 - 82,8
Celulosa	4,0 - 5,0
Sales minerales	2,7 - 3,1
Fibra bruta	4,5 - 7,2
Almidón	68,0 - 78,0
Azúcares	1,8 - 2,0

**Fuente:** (Madrigal & Samanta, 2006)

#### **2.6.1.7. Bebidas ancestrales**

Las bebidas ancestrales son importantes para una alimentación sana, su objetivo es una correcta hidratación saludables. Son tradicionales en ellas se encuentra un significado cultural, la elaboración no es frecuente y eso llama la atención de quienes la degustan, así permiten promover el desarrollo local y renaciendo el turismo en diferentes regiones (Angamarca, 2021). Se las considera como patrimonio cultural que se hereda de los antepasados y se transmite de generación en generación, por lo cual deben ser protegidos y reconocidos. (González & Placeres, 2023)

El pulque en México es una bebida ancestral, en los últimos años el consumo de bebidas tradicionales ha venido descendiendo, lo que significa que los consumidores se inclinan por otro tipo de bebidas. (Espejel, Barrera, Ledesma, & Ledesma, 2021)

#### **2.6.1.8.Sorbato de potasio**

El sorbato de potasio, conocido también como E-202 es seguro y no causa ninguna consecuencia secundaria perjudicial para la salud, tiene un potencial alergeno bajo. Es una sal de potasio del ácido sórbico, además es soluble en agua y es uno de los preservantes más utilizados a nivel mundial. Tiene una actividad antimicrobiana del 74% y seguro frente mohos, levaduras y bacterias. Su nivel máximo permitido es un 0.1%, al adicionar sorbato de potasio aumentara el pH. (Durango, 2022)

El compuesto actúa principalmente contra hongos y levaduras, y se utiliza en diversas aplicaciones, incluyendo alimentos, vinos y productos de cuidado personal. Es especialmente común en productos lácteos y en pan de centeno. Este compuesto no es tóxico para los humanos, ya que se metaboliza de manera similar a otros ácidos grasos. Debido a su baja solubilidad (0.16 g/100 ml a 20°C), se prefiere su uso en formas que son mucho más solubles. (Bravo & Rivas, 2022)

#### **2.6.1.9. Benzoato de sodio**

El benzoato de sodio o también conocido como E524, es de color blanco, es fácil de disolver en agua este se emplea en la conservación de alimentos ácidos. La acción máxima está en pH de 2.5 a 4.5 y es muy eficaz contra los microorganismos la referencia de la cantidad de benzoato de sodio total presente no debería exceder en peso al 0.1% del peso total de alimento o bebida final. (Vallejos, 2019)

El ácido benzoico y sus sales, como el benzoato sódico, benzoato potásico y benzoato cálcico, se utilizan usualmente como preservantes en productos alimentarios ácidos debido a su capacidad para privar el desarrollo de levaduras y bacterias. Sin embargo, su seguridad es restringida frente a hongos y en productos con un pH superior a 5, lo que los hace menos adecuados para alimentos ligeramente ácidos o neutros. Además, en altas concentraciones, estos compuestos pueden impartir un sabor agrio, restringiendo su uso en ciertas aplicaciones. (Cabana, 2020)

#### **2.6.1.10. pH**

El pH se utiliza y proporciona una escala numérica para expresar la concentración de protones ( $H^+$ ) de una solución, evitando el uso de una notación científica con exponentes negativos. Cuando más alta es la concentración de  $H^+$ , más bajo es el valor de pH, lo que indica una solución ácida. El pH permite cuantificar y comparar fácilmente la acidez de diferentes soluciones acuosas. (Caro, Vargas, & Rocha, 2020)

#### **2.6.1.11. Temperatura**

La temperatura influye de una manera significativa en la viscosidad de las bebidas esto se debe que al aumentar la temperatura la viscosidad disminuye. La temperatura tiene un papel muy importante debido que al momento de enfriarse se produce un fenómeno llamado retrogradación lo que significa que incrementa su dureza y por ende la viscosidad del producto. (Vázquez, 2022)

### 2.6.1.12. Pruebas de análisis de estabilidad acelerada

**Microbiología predictiva:** la microbiología predictiva permite describir el comportamiento cinético de los hongos en los alimentos mediante el uso de modelos primarios. Esto facilita anticipar cómo interactúan los hongos con los productos alimenticios en diferentes escenarios, contribuyendo así a mejorar la seguridad y calidad de los alimentos. (Montesdeoca, 2021)

**Estabilidad acelerada:** Es fundamental considerar que las bebidas serán transportadas a diferentes lugares y estarán expuestas a diversas condiciones ambientales, incluyendo fluctuaciones extremas de temperatura, luz solar y humedad. Por lo tanto, las formulaciones deben diseñarse para preservar la integridad de sus componentes y de la bebida en sí. Además, es crucial evitar la precipitación durante el almacenamiento. Para ello, se recomienda llevar a cabo estudios de estabilidad acelerada a temperaturas elevadas. La formulación debe realizarse utilizando aditivos apropiados, como antioxidantes, conservantes y estabilizantes, para garantizar la calidad y seguridad del producto durante su vida útil. (VILLAMAR, 2021)

### 2.6.1.13. Requisitos fisicoquímicos de la bebida

De acuerdo a la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas, la cual se adopta a la bebida de aguamiel de agave (*Agave Americana*) con cebada (*Hordeum Vulgare*), deben cumplir los siguientes requisitos fisicoquímicos reflejados en la tabla.

**Tabla 4.** Requisitos fisicoquímicos de las bebidas no carbonatadas.

Requisitos	Unidad	Min	máx.	Método de ensayo
Sólidos solubles a 20 °C	-	5	15	NTE INEN-ISO INEN-ISO2173
pH a 20 °C	-	2.0	4.5	NTE INEN-ISO INEN-ISO1842
Acidez titulable	g/100ml	0.1	-	NTE INEN-ISO INEN-ISO750

**Fuente:** (NTE INEN, 2017)

## 2.6.2. MARCO CONCEPTUAL

**Bacterias ácido lácticas:** Son microorganismos que producen ácido láctico en un producto final de la fermentación. Se clasifican en dos tipos: homofermentativas y heterofermentativas. (Castillo, 2023)

**Calidad Alimentaria:** Hace referencia a la calidad de los alimentos los cuales aportan características detalladas. La calidad de vida se basa en la pureza, presentación, producción y conservación ya que esto hace que el alimento sea aceptable por el consumidor. (Ortega, 2021)

**Hongos:** Tienen características nutritivas y medicinales, existen géneros y especies variadas se dividen en dos grupos los hongos microscópicos (como levaduras y mohos) y los hongos macroscópicos (como setas y champiñones). (Fernández & Morales, 2020)

**Pulque:** Es una bebida fermentada que se crea desde el tronco del agave o el aguamiel mediante el proceso de “raspado”, cuando llega a cierta edad, se lo raspa para que suelte el jugo, el cual se fermenta después de 24 horas. (Navarrete-Torres & Cecilia)

**Taxonomía:** La determinación de especies, es aquella consiste en determinar o reafirmar nombres científicos. Es una descripción para poder diferenciar un taxón de otro como: las características de la flor, fruto, tallo y hoja. (Tapay, 2021)

## 2.7.METODOLOGÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

### 2.7.1. Tipos de investigación

#### 2.7.1.1.Investigación bibliográfica

Se basa en artículos de revisión, es una etapa importante en todo proyecto de investigación, garantiza la información más relevante del estudio, de documentos muy extensos. Es la descripción detallada de un documento a través de la búsqueda de fuentes confiables, es aplicada en diferentes temas para asegurar fuentes confiables y originales cada una de ellas deberán ser citadas. (Gómez, Navas, Aponte, & Betancourt, 2014)

Este tipo de investigación se verá reflejada en el proyecto en la investigación bibliografía al aplicar el conocimiento y criterio de diferentes autores de revistas, artículos, tesis relacionadas a la elaboración de bebidas y se utilizarán en la elaboración de la bebida de agua miel de agave (*Agave Americana*) con cebada (*Hordeum Vulgare*)

### **2.7.1.2. Investigación aplicada**

El principal objetivo es generar conocimientos que ayudan al desarrollo de conocimientos teóricos, prácticas de investigación, ayuda a identificar el problema de la investigación, elaborar objetivos, realizar hipótesis, diseñar y emplear instrumentos para recoger datos. (Nicaragua, 2018)

En el proyecto se resolvió el mejoramiento del proceso de elaboración de una bebida de aguamiel de agave (*Agave Americana*) con cebada (*Hordeum Vulgare*). Para lo cual se planteó una serie de combinaciones para evaluar el efecto de diferentes factores en la calidad de la bebida como el tipo de preservante, el pH, la temperatura de almacenamiento.

### **2.7.1.3. Investigación cuantitativa**

En la investigación cuantitativa se utiliza para la compilación e interpretación de datos para el estudio de diferentes diseños experimentales, se caracteriza por ser objetiva y deductiva, ayuda a realizar relaciones de una o varias poblaciones con estadísticas determinadas (Babativa, 2017). Confía en la medición numérica, el conteo y el análisis estadísticos para instituir con precisión modelos de aceptación del producto mediante una evaluación sensorial por parte de los estudiantes de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **2.7.1.4. Investigación cualitativa**

La investigación cualitativa se utiliza para la descripción de datos en palabras y discursos recogiendo información, la investigación cualitativa va variando de acuerdo al objeto de estudio (Urbina E. C., 2020). A demás las variables no se definen con la capacidad o el propósito de manipular o controlar como es el caso de los resultados de los análisis bebida de aguamiel de agave con cebada, ya que solo se los interpretará y analizará de acuerdo a normas y no estará sujeto a medirlo de forma cuantitativamente.

## **2.7.2. Métodos de investigación**

### **2.7.2.1. Método Experimental**

Los métodos de investigación experimental manipulan una o varias variables de estudio, para verificar el aumento o disminución de variables y su efecto, ayuda a dar un cambio a las variables (independiente y dependiente), son para medir pruebas de hipótesis (Murillo, 2011) Este tipo de método se desarrollará al momento de realizar la bebida en los laboratorios de la facultad.

### **2.7.2.2. Método Científico**

El método científico es una orientación organizada empleado principalmente para la producción de conocimiento en ciencias, validar suposiciones y llegar a resultados respaldados por pruebas concretas. (Castán, 2014). Implica observación, formulación de hipótesis, diseño y ejecución de experimentos o estudios, análisis de datos y elaboración de conclusiones. Es reconocido por su imparcialidad, capacidad de replicación y búsqueda de explicaciones fundamentadas en pruebas verificables.

### **2.7.3. Técnicas de la investigación**

#### **2.7.3.1. Observación**

Observar de manera sistemática y detallada fenómenos o comportamientos en su entorno natural, esta técnica se la utiliza como en la cuantitativa y la cualitativa. Pueden abarcar observación directa sin intervención, participante con interacción del investigador, o encubierta sin que los sujetos se percaten. Puede ser directa, indirecta o participante. (Martínez, 2022). Esta técnica se mantuvo en todo el proceso de elaboración de la bebida ancestral de aguamiel de agave.

### **2.7.4. Metodología de elaboración de la bebida ancestral de aguamiel de agave (*Agave Americana*) con cebada (*Hordeum Vulgare*)**

## **Materias primas y Materiales**

### **Materia prima**

- Agua miel de agave
- Cebada

### **Preservantes**

- Sorbato de potasio
- Benzoato de sodio

### **Materiales**

- Dos ollas de 10 litro
- Cucharon
- Cucharas
- Cocina industrial
- Boles

**Equipos**

- Refractómetro
- pH-metro o potenciómetro
- Balanza digital
- Termómetro
- Acidómetro

**Materiales de laboratorio**

- Vasos de precipitación
- Pipeta
- Pera de succión

**Materiales de oficina**

- Computadora
- Hojas papel bon
- Libreta
- Impresora
- Calculadora
- Lápiz
- Escritorio

### 2.7.5. Formulación del producto

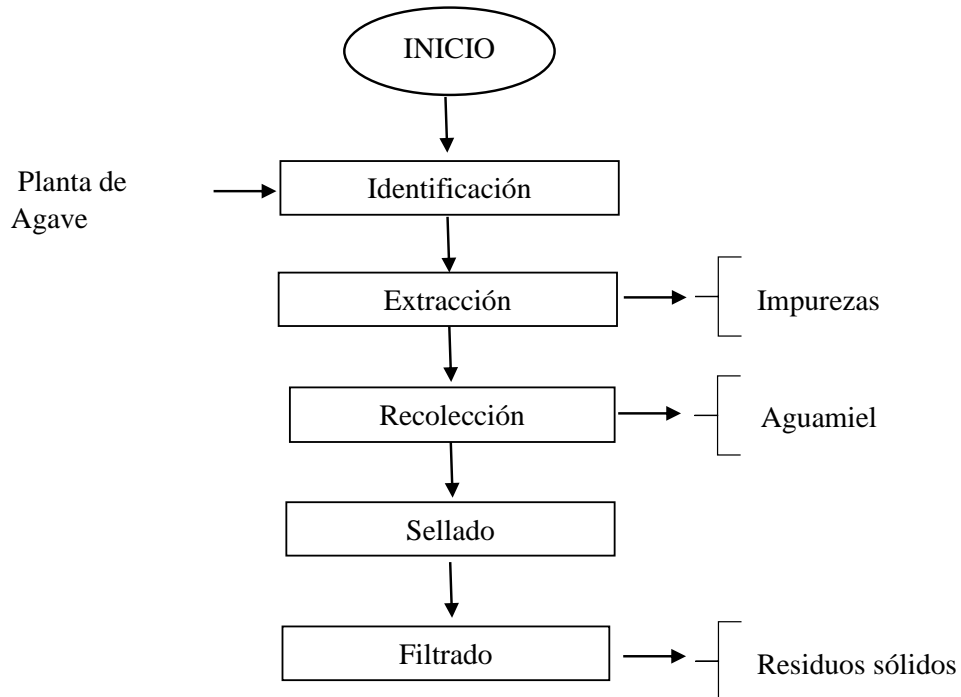
**Tabla 5.** Formulación de la bebida de aguamiel de agave con cebada.

Materiales	t <sub>1</sub>		t <sub>2</sub>		t <sub>3</sub>		t <sub>4</sub>		t <sub>5</sub>		t <sub>6</sub>		t <sub>7</sub>		t <sub>8</sub>	
	Cant (g)	%	Cant (g)	%	Cant (g)	%	Cant (g)	%	Cant (g)	%	Cant (g)	%	Cant (g)	%	Cant (g)	%
<b>Aguamiel de agave</b>	1000	97,42	1000	97,42	1000	97,46	1000	97,46	1000	96,97	1000	97,44	1000	97,09	1000	97,09
<b>Cebada</b>	25,5	2,48	25,5	2,48	25,5	2,48	25,5	2,48	30	2,90	25,5	2,48	30	2,92	30	2,92
<b>Ácido cítrico 1%</b>	0,5	0,05	0,5	0,05	-	-	-	-	0,5	0,05	0,5	0,05	-	-	-	-
<b>Benzoato de sodio</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,025	0,25	0,025	0,25	0,025	0,25	0,025
<b>Sorbato de potasio</b>	0,5	0,05	0,5	0,05	0,5	0,05	5	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>1026,5</b>	<b>100%</b>	<b>1026,5</b>	<b>100%</b>	<b>1026</b>	<b>100%</b>	<b>1026</b>	<b>100%</b>	<b>1031,25</b>	<b>100%</b>	<b>1026,25</b>	<b>100%</b>	<b>1030</b>	<b>100%</b>	<b>1030</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### 2.7.5.1. Diagrama de Flujo

**Figura 1.** Diagrama del proceso de recolección del aguamiel de agave.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### 2.7.5.2. Recolección del Aguamiel de Agave (*Agave Americana*)

- 1. Identificación del Agave:** Seleccionar la planta que haya cumplido con el tiempo de madurez generalmente de 6 a 10 años establecido para la producción del aguamiel de agave.

**Figura 2.** Identificación del Agave.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

- 2. Extracción del cogollo:** Se retira el cogollo del centro para formar una cavidad que servirá y se convertirá en un recipiente natural donde se almacenará el aguamiel para luego ser recolectada.

**Figura 3.** Extracción del cogollo.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

- 3. Recolección del Aguamiel de Agave:** el agua miel se recoge diariamente del hueco formado

**Figura 4.** Recolección del Aguamiel de Agave.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

- 4. Sellar el agujero del Agave:** Una vez recolectado todo el aguamiel, lo sellamos con una piedra para evitar que impurezas se introduzca al agujero y altere su sabor o lo contamine.

**Figura 5.** Sellar el agujero del Agave.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

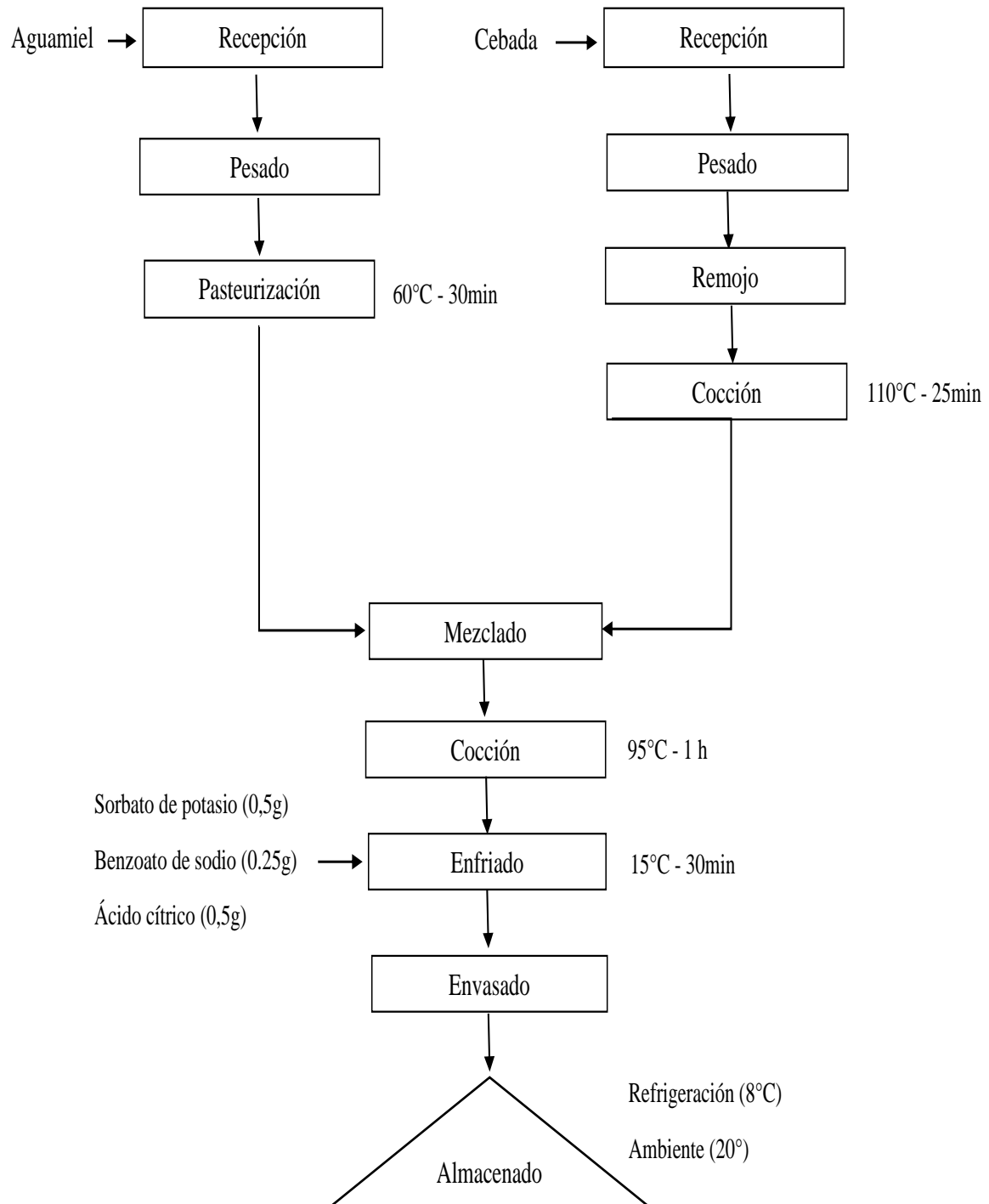
- 5. Filtrar el Aguamiel:** el aguamiel se filtra con ayuda de con colador para eliminar impurezas y partículas sólidas que pueden haberse introducido durante la recolección del mismo.

**Figura 6.** Filtrar el Aguamiel.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

**Figura 7.** Diagrama del proceso de elaboración de la bebida de aguamiel de agave.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### 2.7.5.3. Metodología del proceso de elaboración de la bebida aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*)

#### 1. Recepción de la materia prima:

En esta etapa se recibió las dos materias primas verificando que cada uno cumpla con su respectiva condición, con la ayuda de equipos y utensilios para ser procesados, en el caso del agua miel de agave se tiene que verificar el pH mientras que la cebada tiene que estar libre de impurezas con el objetivo de obtener un producto de calidad.

**Figura 8.** Recepción de la materia prima.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

#### 2. Pesado

Se pesó los siguientes ingredientes que se van a utilizar según la formulación utilizando una balanza digital. **Materia prima** cebada, aguamiel de agave **conservantes** (sorbato de potasio y benzoato de sodio). Para tener cantidades exactas y no tener alteraciones al momento de realizar el producto.

**Figura 9.** Pesado.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### **3. Remojo de la cebada**

Se remojó la cebada aproximadamente una hora para que se ablande el cereal y ayude a reducir su tiempo de cocción.

**Figura 10.** Remojo de la cebada.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### **4. Cocción de la cebada**

Se adicionó 300g de cebada en una olla de presión con 4000 ml de agua, y se dejó en cocción a una temperatura de 110° C por 25 min. Así facilite su homogenización con el aguamiel de agave.

**Figura 11.** Cocción de la cebada.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

#### **5. Pasteurización del aguamiel de agave.**

En una olla de acero inoxidable se adicionó 20 litros de aguamiel y se pasteurizó a una temperatura de 60 °C por 30 min. Con el objetivo de eliminar microorganismos, para reducir el riesgo de fermentación.

**Figura 12.** Pasteurización del aguamiel.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

#### **6. Mezclado:**

Se procedió a mezclar la cebada cocida con el aguamiel de agave pasteurizado para proceder a homogenizar y formar la bebida.

**Figura 13.** Mezcla de materia primas



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

## 7. Cocción

La bebida de aguamiel con la cebada se sometió a cocción para que las dos materias primas homogenicen y sobresalga el olor y el sabor de la bebida.

**Figura 14.** Cocción de la bebida.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

## 8. Enfriado:

La bebida se enfrió en un recipiente con agua hasta llegar a temperatura ambiente durante un tiempo de 30 min, después se adicionará los respectivos preservantes a la bebida de aguamiel de agave con cebada, se adicionó ácido cítrico a una disolución del 1% (1 ml de ácido cítrico y 100ml de agua).

**Figura 15.** Enfriado de la bebida.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### **9. Envasado:**

Los envases se sometieron a un proceso de esterilización a una temperatura de 50 °C por 2 minutos para posterior envasar la bebida en envases de 500ml de capacidad.

**Figura 16.** Envasado



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### **10. Almacenamiento**

Las botellas con el producto final se almacenaron a temperatura ambiente de 20° C y temperatura de refrigeración a 8° C. Para prolongar su vida útil.

**Figura 17.** Almacenado.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

## **2.7.6. Metodología de análisis fisicoquímicos**

### **2.7.6.1. Determinación de sólidos solubles (°Brix)**

La determinación de sólidos solubles (°Brix) se realizó en los laboratorios de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se utilizó el procedimiento establecido por la Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE INEN-ISO 2173,2013).

#### **Procedimiento**

- 1.** La muestra debe estar a temperatura ambiente antes de ser medida.
- 2.** Antes de iniciar con la medición verificar que el refractómetro este calibrado para esto se utiliza agua destilada como patrón.
- 3.** Se procede a colocar una gota de la muestra sobre la placa de medición del refractómetro.
- 4.** Se tomó la lectura de la muestra reflejada en el refractómetro, mostrando en una escala en grados Brix.

5. Los datos obtenidos en la lectura determinan el índice de refracción másica de sacarosa.

**Figura 18.** Determinación de sólidos solubles.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

#### 2.7.6.2. Determinación de pH

La determinación de pH se realizó en los laboratorios de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se utilizó el procedimiento reportado en la Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE INEN-ISO 1842,2013).

##### **Procedimiento**

1. Antes de iniciar se calibra el potenciómetro con agua destilada.
2. Se colocó 15 ml de muestra en un vaso de precipitación
3. Se sumergió directamente el potenciómetro en la muestra y se deja reposar hasta que se estabilice el indicador pH.
4. Se registra la lectura de pH de la muestra.

**Figura 19.** Determinación del pH.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### 2.7.6.3. Determinación de la acidez titulable

La determinación de acidez titulable se realizó en los laboratorios de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se utilizó una dilución 1 a 10 mezclando 1 ml de muestra en 9 ml de agua destilada, el procedimiento se estableció de acuerdo a la Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 381).

#### PROCEDIMIENTO

1. Se realizó la determinación de la acidez por duplicado.
2. Se preparó 10 ml de la muestra con disolución en un vaso de precipitación se adiciona de 3 a 5 gotas del indicador (fenolftaleína) con el fin que cambie de color en el punto final de la titulación.
3. Se agregó la solución de hidróxido de sodio al 0,1 N hasta un cambio de color en la muestra.
4. Se procedió a realizar los cálculos correspondientes, según las fórmulas específicas.

#### Cálculos

$$\%Acidez = \frac{N \times V \times F}{m} \times 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

#### Siendo

N= Normalidad de NaOH (0,1N)

**V**= Volumen de NaOH al 0,1 N utilizados en ml.

**F**= Factor de la alícuota tomada de ácido cítrico (0,064)

**M**= Peso de la muestra en gramos

**Figura 20.** Determinación de la acidez titulable.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

#### 2.7.6.4. Metodología para análisis sensorial.

El análisis sensorial se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la facultada de CAREN en la carrera de Agroindustria mediante catación, utilizando una ficha de escala idónea con una puntuación del 1 al 5 siendo 1 me disgusta mucho, 2 me disgusta poco, 3 ni me disgusta ni me gusta, 4 me gusta un poco, 5, me gusta mucho. Evaluando los siguientes parámetros aroma, sabor, color, olor, consistencia, aceptabilidad se contó con 15 catadores semi entrenados.

#### 2.7.6.5. Metodología para el análisis proximal

El análisis proximal fue realizado en el laboratorio de Servicios de Transferencias y Laboratorios Agropecuarios SETLAB ubicado en la ciudad de Riobamba.

El análisis constó de los siguientes parámetros:

- **Proteína:** Bajo el método AOAC/kjeldhal
- **Grasa:** Bajo el método AOAC/Goldfish
- **Fibra:** Bajo el método AOAC/Gravimétrico
- **Ceniza:** Bajo el método AOAC/Gravimétrico
- **Carbohidratos:** Cálculo

#### 2.7.6.6. Metodología para el análisis microbiológico de la bebida.

El análisis microbiológico fue realizado en el laboratorio químico y microbiológico del Ecuador EcuChemLab ubicado en el cantón Rumiñahui.

El análisis constó de los siguientes parámetros:

- **Aerobios totales:** Bajo el método Petrifilm AOAC 990.12
- **Coliformes totales:** Bajo el método Petrifilm AOAC 991.14
- ***E. coli*:** Bajo el método Petrifilm AOAC 991.14

#### 2.7.6.7. Metodología para prueba de estabilidad acelerada de la bebida.

La prueba de estabilidad acelerada fue realizada en el laboratorio de Servicios de Transferencias y Laboratorios Agropecuarios SETLAB ubicado en la ciudad de Riobamba.

El análisis constó de los siguientes parámetros en una zona climática con temperatura relativa de  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}/65\% \text{ HR} \pm 5\% \text{ HR}$ :

- Coliformes totales, UFC/ml
- Coliformes fecales, UFC/ml
- *E.Coli*, UFC/ml
- Salmonella, UFC/ml
- Aerobios mesófilos, UFC/ml
- Mohos y levaduras, UFC/ml

### 2.8.HIPÓTESIS O PREGUNTAS CIENTÍFICAS.

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** Los dos tipos de preservantes, el pH, y la temperatura de almacenamiento no influyen significativamente en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la bebida de aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*).

**Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ):** Los dos tipos de preservantes, el pH, y la temperatura de almacenamiento si influyen significativamente en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la bebida de aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*).

## 2.9.DISEÑO EXPERIMENTAL.

En la presente investigación se utilizará un Diseño de Bloques Completamente al Azar en arreglo factorial de  $2 \times 2 \times 2$ , siendo el factor A (preservantes), factor B (pH), Factor C (temperatura) con dos niveles en cada factor, con dos repeticiones.

### 2.9.1. Factores de estudio

**Tabla 6.** Factores de estudio.

<b>Factores</b>	<b>Nivel</b>
<b>FACTOR A:</b> Tipos de preservantes	<b>a<sub>1</sub>:</b> sorbato de potasio <b>a<sub>2</sub>:</b> benzoato de sodio
<b>FACTOR B:</b> pH	<b>b<sub>1</sub>:</b> pH de 3,5 – 4,5 <b>b<sub>2</sub>:</b> pH de 4,5 – 6,0
<b>FACTOR C:</b> Temperatura de almacenamiento	<b>c<sub>1</sub>:</b> temperatura ambiente (20°C) <b>c<sub>2</sub>:</b> temperatura de refrigeración (8°C)

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

### 2.9.2. Tratamientos en estudio

**Tabla 7.** Factores de estudio.

Réplicas	Tratamientos	Codificación	Descripción
<b>I</b>	t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Sorbato de potasio, pH 3,5-4,5, temperatura ambiente
	t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Sorbato de potasio, pH 3,5-4,5, temperatura de refrigeración
	t <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Sorbato de potasio, pH 4,5- 6,0, temperatura ambiente
	t <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Sorbato de potasio, pH 4,5- 6,0, temperatura de refrigeración
	t <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Benzoato de sodio, pH 3,5- 4,5, temperatura ambiente
	t <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Benzoato de sodio, pH 3,5- 4,5, temperatura de refrigeración
	t <sub>7</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Benzoato de sodio, pH 4,5- 6,0, temperatura ambiente
	t <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Benzoato de sodio, pH 4,5-6,0, temperatura de refrigeración
<b>II</b>	t <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Benzoato de sodio, pH 3,5-4,5, temperatura de refrigeración
	t <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>1</sub>	Sorbato de potasio, pH 4,5- 6,0, temperatura ambiente
	t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Sorbato de potasio, pH 3,5-4,5, temperatura ambiente
	t <sub>4</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Sorbato de potasio, pH4,5- 6,0, temperatura de refrigeración
	t <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Benzoato de sodio, pH 4,5-6,0, temperatura de refrigeración
	t <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	Benzoato de sodio, pH 3,5-4,5, temperatura ambiente
	t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> c <sub>2</sub>	Sorbato de potasio, pH 3,5-4,5, temperatura de refrigeración
	t <sub>8</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> c <sub>2</sub>	Benzoato de sodio, pH 4,5-6,0, temperatura de refrigeración

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

## 2.9.3. Variables e indicadores

Tabla 8. Esquema de ANOVA.

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Medición
		<b>Características fisicoquímicas en la elaboración</b>	°Brix pH Acidez
Bebida aguamiel de agave ( <i>Agave Americana</i> ) con cebada ( <i>Hordeum Vulgare</i> ).	<b>Tipos de preservantes:</b> sorbatos de potasio benzoato de sodio <b>pH:</b> pH de 3,5 - 4,5 pH de 4,5 – 6,0 <b>Temperatura de almacenamiento</b> temperatura ambiente (20°C) temperatura de refrigeración (8°C)	<b>Análisis sensorial de la bebida</b>	Aroma Sabor Color Olor Consistencia Aceptabilidad
		<b>Análisis proximal del mejor tratamiento</b>	Porcentaje de proteína Grasa Fibra Carbohidratos
		<b>Análisis microbiológico, vida útil del mejor tratamiento</b>	Recuento de aerobios totales, Recuento de coliformes totales, Recuento de <i>E. coli</i>

Fuente: Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

#### 2.9.4. Análisis estadístico de las pruebas fisicoquímicas

**Tabla 9.** Esquema de ANOVA.

<b>FUENTE DE VARIANZA</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>FÓRMULA</b>
<b>Repetición</b>	1	R-1
<b>FACTOR A</b>	1	A-1
<b>FACTOR B</b>	1	B-1
<b>FACTOR C</b>	1	C-1
<b>AXB</b>	1	AxB-1
<b>AXC</b>	1	AxC-1
<b>BXC</b>	1	BxC-1
<b>AxBxC</b>	1	(a-1)(b-1)(c-1)
<b>Error</b>	7	Total – GL
<b>Total</b>	15	AxBxC-1

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

#### 2.9.5. Análisis estadístico evaluación sensorial

**Tabla 10.** Esquema de ANOVA.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Fórmula</b>
<b>Tratamientos</b>	7	t-1
<b>Catadores</b>	14	b-1
<b>E. Experimental</b>	98	(t-1) (b-1)
<b>Total</b>	119	(txb)-n

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

## 2.10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 2.10.1. Resultados del análisis fisicoquímico de la bebida elaborada en la asociación.

**Tabla 11.** Análisis fisicoquímico de la bebida elaborada en la asociación de emprendedores.

Muestra	DÍA 0		DÍA 3	
	Promedio	Sd	Promedio	Sd
<b>pH</b>	6,80	0,141	5,20	0,000
<b>°Brix</b>	13,30	0,141	13,45	0,212
<b>A. Titulable</b>	0,10	0,007	0,69	0,014

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 11 se puede apreciar los resultados de la bebida sin ningún tipo de conservante o alteración durante el transcurso del día 0 al día 3. El pH se encuentra fuera de los rangos permitidos de acuerdo con la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas. Esto se debe a que, al tener un pH de 5,20 en el día 3, la bebida puede alterar su sabor y consistencia; además, su periodo de conservación es corto, debido a la acidez que presenta.

Por otro lado, los resultados de la bebida del día 0 al día 3 muestra un promedio de °Brix en un rango de 13,30 a 13,45, cumpliendo con los requisitos de acuerdo con la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas lo que la hace apta para el consumo, presentando una dulzura natural sin adición de azúcares artificiales. Asimismo, se puede observar las alteraciones que sufrió la bebida en cuanto a la acidez. Del día 0 al día 3, se evidencia que la bebida tiene un nivel de acidez significativamente mayor a lo esperado. En términos de sabor y calidad esto podría tener varias implicaciones. El aumento de la acidez en el día 3 puede dar lugar a un sabor más ácido o agrio, afectando negativamente la bebida. Además, puede existir fermentación, lo que provocaría la producción de CO<sub>2</sub>, en que a su vez podría causar hinchamiento en los envases. La acidez también puede influir en la estabilidad microbiológica de la bebida debido, ya que algunos microorganismos, como bacterias ácido lácticas, prefieren medios ácidos, lo que haría que la bebida no sea apta para el consumo después de los 3 días de elaborada, incumpliendo así con los parámetros establecidos por la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas.

### 2.10.2. Resultados de los análisis microbiológicos de la bebida elaborada en la asociación de emprendedores.

**Tabla 12.** Análisis microbiológico de la bebida testigo día 0.

Parámetro	Unidad	Resultado de la bebida	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
Recuento de aerobios totales	UFC/ ml.	< 10	PA-MB-18	AOAC 990.12
Recuento de coliformes totales	UFC/ ml.	< 10	PA-MB-22	AOAC 991.14
Recuento de <i>E.coli</i>	UFC/ ml.	< 10	PA-MB-22	AOAC 991.14

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 12 se presenta el análisis microbiológico en el día 0 de la bebida elaborada en la asociación. El análisis microbiológico fue realizado en el laboratorio químico y microbiológico del Ecuador EcuChemLab, ubicado en el cantón Rumiñahui. Los resultados revelan que la bebida se encuentra dentro de los estándares aceptables según la normativa, lo que indica que no hubo ninguna alteración en la bebida elaborada.

**Tabla 13.** Análisis microbiológico de la bebida realizada en la asociación día 3.

Parámetro	Unidad	Resultado de la bebida	Método/Norma
Coliformes totales	UFC/ ml.	< 100	Petrifilm AOAC991
Aerobios mesófilos	UFC/ ml.	$1 \times 10^3$	Petrifilm AOAC990.12
<i>E.Coli</i>	UFC/ ml.	Ausencia	Petrifilm AOAC991.14

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

Según la tabla 13, la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 (Colombiana, 1999) para refrescos establece que los límites permitidos para coliformes totales, aerobios mesófilos y *E.coli*, son de <29 UFC/ml. Sin embargo, en el producto elaborado en la asociación se detectaron coliformes totales con un resultado de < 100 UFC/ml y aerobios totales con un valor de  $1 \times 10^3$  UFC/ml después de 3 días. Los resultados podrían estar relacionados con factores como tipo de envase utilizado, un almacenamiento inadecuado, o temperaturas muy altas, etc.

### 2.10.3. Resultados del análisis de varianza para sólidos solubles (°Brix) de la bebida mejorada.

**Tabla 14.** Análisis de varianza de solidos solubles (°Brix).

F.V.	GL	DIA 0		DIA 3		DIA 6		DIA 9	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>Repetición</b>	1	0,0100	0,4869	0,1266	0,2264	0,0056	0,1970	0,0100	0,5415
<b>FACTOR A</b>	1	0,3025	0,0050	0,4225	0,4330	0,0500	0,0037	0,0400	0,2402
<b>FACTOR B</b>	1	0,1225	0,0371	0,0025	0,8551	0,0506	0,0037	0,0400	0,2402
<b>FACTOR C</b>	1	0,5625	0,0009	0,0100	0,7160	0,0506	0,6491	0,0250	0,7577
<b>AXB</b>	1	0,2025	0,0131	0,0900	0,2930	0,0006	0,6491	0,0250	0,7577
<b>AXC</b>	1	0,2025	0,0131	0,0025	0,8551	0,0006	0,6491	0,0100	0,5415
<b>BXC</b>	1	1,8225	0,0001**	0,2025	0,1319	0,0106	0,0492	0,0400	0,2402
<b>AxBxC</b>	1	0,4225	0,0020	0,1600	0,1734	0,0006	0,6491	0,0625	0,1527
<b>Error</b>	7	0,0186		0,0696		0,0028		0,0243	
<b>Total</b>	15								
<b>CV %</b>		1,0616%		1,9548%		0,3921%		1,1728	

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 14, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) que se aplicó a los sólidos solubles en los días (0,3,6 y 9) en la bebida de aguamiel de agave con cebada. En los cuales los factores A (conservantes), B (pH) y C (temperatura) no son notablemente significativos en el proceso de evaluación del día 0 al día 9. Mientras que en la combinación BxC perteneciente a la combinación pH y temperatura de almacenamiento en el día 0 de p-valor es menor a 0,05 por lo cual se determina una diferencia significativa en la interacción por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es necesario realizar una prueba de Tukey.

Los valores de p-valor en los días 3, 6 y 9 son notablemente superiores a 0,05 se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, la cual muestra una variación significativa en sólidos solubles de la bebida según el tipo de conservante.

De acuerdo (Mendoza & Jahuey, 2022) con el tema “Caracterización fisicoquímica, microbiológica y organoléptica de aguamiel de pulque” al comparar los resultados obtenidos en los 7 días de estudio este presentó un valor menor de 10 °Brix esto se debe por cambio climático y por el lugar de residencia, por lo tanto, se puede expresar que el pH y la temperatura de almacenamiento si influye sobre la propiedad fisicoquímica de la bebida en cuanto a los sólidos solubles.

Los coeficientes de variación del día 0 al día 9 son confiables, dando a entender que de 100 observaciones el 1,0616%; 1,9548%; 0,3921% y 1,1728% van a ser diferentes respectivamente y el 98,938%; 98,045%; 99,607% y 98,827% de las observaciones serían confiables, por lo que refleja la exactitud con que fueron desarrollados los análisis.

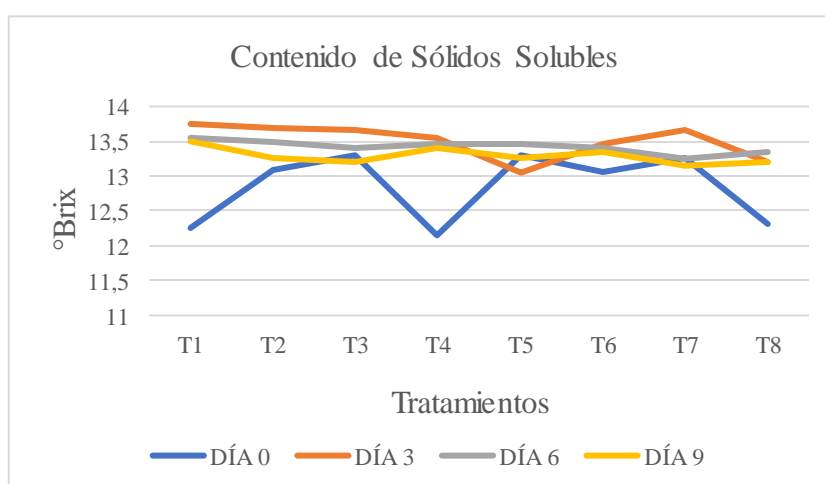
**Tabla 15.** Prueba Tukey día 0 °Brix.

<b>Factor B</b>	<b>Factor C</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
2	2	12,23	4	0,07	A	
1	1	12,78	4	0,07	B	
1	2	13,08	4	0,07	B	C
2	1	13,28	4	0,07		C

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 15, se refleja los resultados de la prueba de Tukey indican que las medias más altas se encuentran en el Factor B (pH 4,5) y Factor C (temperatura en refrigeración) con una media de 13,08, y el Factor B (pH 6) y Factor C (temperatura ambiente) con una media 13,28 en la combinación del Factor B (pH) y el Factor C (temperatura). El Factor B (pH6) y Factor C (temperatura en refrigeración) presenta la media más baja 12,23, lo que sugiere que esta combinación es menos efectiva. Además, se considera que, si existe una diferencia significativa en los sólidos solubles en el día 0, lo que resalta la importancia de las condiciones de pH y temperatura en la efectividad de los tratamientos.

**Figura 21.** Contenido de sólidos solubles.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

De acuerdo con la figura 21, se observa que en el día 0 los sólidos solubles tienen un ascenso en el t<sub>1</sub>, el t<sub>2</sub>, t<sub>3</sub>, t<sub>5</sub>, y t<sub>7</sub>. En diferencia a los tratamientos t<sub>4</sub> y el t<sub>8</sub> se registra un descenso. Este comportamiento puede atribuirse a los cambios de temperatura o a la alteración que ocurre al momento de adicionar los dos tipos de conservantes. Además, en los días 3, 6 y 9, los sólidos solubles se mantiene un rango de 13,5 °Brix a 13,35 °Brix, lo cual se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la Normativa Ecuatoriana (INEN, 2008).

#### 2.10.4. Resultados del análisis de varianza para pH de la bebida mejorada.

**Tabla 16.** Resultados del análisis de varianza para pH de la bebida.

F.V.	GL	DIA 0		DIA 3		DIA 6		DIA 9	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>Repetición</b>	1	0,0025	0,5165	0,0156	0,0492	0,0156	0,1395	0,0006	0,3506
<b>FACTOR A</b>	1	0,0625	0,0112	0,1406	0,0002**	0,0156	0,1395	0,1056	0,0001**
<b>FACTOR B</b>	1	21,1600	0,0001**	3,9006	0,0001**	0,1406	0,0016**	0,0156	0,0016**
<b>FACTOR C</b>	1	0,0025	0,5165	0,0506	0,0037**	0,1056	0,0034**	0,0006	0,3506
<b>AXB</b>	1	0,0025	0,5165	0,0506	0,0037**	0,0306	0,0524	0,2256	0,0001**
<b>AXC</b>	1	0,0000	0,9999	0,0156	0,0492	0,0156	0,1395	0,0006	0,3506
<b>BXC</b>	1	0,0225	0,0796	0,1056	0,0005**	0,0306	0,0534	0,0306	0,0002**
<b>AxBxC</b>	1	0,0000	0,9999	0,0156	0,0492	0,2256	0,0004**	0,0306	0,0002**
<b>Error</b>	7	0,0054		0,0028		0,0056		0,0006	
<b>TOTAL</b>	15								
<b>CV %</b>		1,3129%		1,0379%		1,5484%		0,52%	

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

De acuerdo a la tabla 16, El análisis de varianza (ANOVA), el Factor B (pH) de la bebida muestra efectos significativos de los factores evaluados a lo largo de varios días de medición. Los datos muestran que el Factor B (pH) tiene un impacto considerable en los 0, 3, 6 y 9. Esto indica que el tipo de factor B (pH) utilizado en la formulación bebida influye significativamente en el producto final.

Según la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN, 2008), el pH debe ajustarse según cada tipo de producto. Sin embargo, la norma no especifica un rango de pH permitido para bebidas no carbonatadas.

Según (Medina, Roldán, & Vázquez, 2022) “Caracterización fisicoquímica, microbiológica y organoléptica del aguamiel y pulque del alto mezquital, hidalgo” el aguamiel de mejor calidad es el Tipo I, es más limpio y con mayor cantidad de azúcar, su pH esta entre los 6,6 – 7,5 y 0,9– 1,03mg de ácido láctico/100ml, en cuanto al aguamiel tipo II posee un pH menor a 4,5 y menor de 4mg ácido láctico/100ml, estos valores pueden variar según la especie de agave, el tiempo de raspado, el manejo agrícola de la planta.

Además, se observa que el Factor A (conservantes) presenta efectos significativos en los días 0 y 6, mientras que el Factor C (temperatura) muestra impacto significativo en los días 3 y 6 del proceso de medición. Las interacciones entre los factores también son significativas en algunos casos, especialmente la interacción AxBxC (conservantes x pH x temperatura) que afecta el pH en los días 3, 6 y 9, subrayando la complejidad de cómo estos factores interactúan durante la producción, estos aspectos deben considerarse al formular y optimizar el proceso para el cumplimiento de seguridad establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2337:2008.

Los coeficientes de variación del día 0 al día 9 son confiables, dando a entender que de 100 observaciones el 1,319%; 1,0379%; 1,5484% y 0,52% van a ser diferentes respectivamente y el 98,681%; 98,962%; 98,451% y 99,48% de las observaciones serian confiables, por lo que refleja la exactitud con que fueron desarrollados los análisis.

**Tabla 17.** Prueba Tukey pH día 6 y 9.

Factor A	Día 6			Día 9		
	Medias	E. E		Medias	n	E. E
a1	4,98	0,02	A	4,69	8	0,02 A
a2	5,16	0,02	B	4,85	8	0,02 B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 17, los resultados del Factor A (conservantes) evalúa la efectividad de dos conservantes (sorbato de potasio y benzoato de sodio) en términos de pH, muestra que en el día 6 el nivel a2 presenta significativamente la media más alta de (5,16). En el día 9 el nivel a2 (4,85) es mayor que el nivel a1 (4,69). Esto sugiere que el conservante más efectivo para la conservación, es el a2 (benzoato de sodio).

**Tabla 18.** Prueba Tukey pH día 0, 3, 6 y 9.

Factor B	Día 0			Día 3			Día 6			Día 9	
	Medias	n	E. E	Medias	E. E	Medias	E. E	Medias	E. E	Medias	E. E
b1	5,56	8	0,03 A	4,58	0,02 A	4,75	0,03 A	4,80	0,01 B	4,80	0,01 B
b2	5,59	8	0,03 A	5,56	0,02 B	4,94	0,03 B	4,74	0,01 A	4,74	0,01 A

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 18, muestra los resultados del Factor B (pH) en los diferentes días, indican efectividad de dos tratamientos a lo largo de los días. En el día 0, la media más alta es la del nivel b2 (5,59) y (5,56) para b1 mostrando similitud en ambas concentraciones. En el día 3, el nivel b2 disminuyó a (5,56) lo que podría estar afectando negativamente al pH. Para el día 6, en el nivel b1 disminuyó notablemente de (4,75) y en el nivel b2 a (4,94) esto indica que los tratamientos muestran un pH ácido. Finalmente, en el día 9, b1 alcanzó una media de (4,80) y el nivel b2 bajó a (4,47), el nivel b1 se estabiliza mientras que b2 baja a (4,74), los resultados de la combinación b2 muestra un pH más alto en los primeros días puede ser más beneficioso para la conservación, sin embargo, ambos deben estar en observación a lo largo del tiempo.

**Tabla 19.** Prueba Tukey pH día 3 y 6.

Factor C	Día 3			Día 6		
	Medias	n	E. E	Medias	E. E	
c1	5,01	8	0,02 A	4,93	0,03	A
c2	5,13	8	0,02 B	4,76	0,03	B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 18, el Factor C (temperatura), evalúa la temperatura en los días 3 y 6, muestran diferencias significativas en el nivel c1 (5,01) y el nivel c2 (5,13), lo que indica que c2 tiene un pH ligeramente más alto el cual favorece a la estabilidad del producto. Sin embargo, en el día 6 las medias disminuyen en el nivel c1 (4,93) y c2 (4,47), sugiriendo que las condiciones de temperatura afectan de manera negativa al pH, pero en el nivel c1 se mantiene un nivel más alto que c2. Esto implica que la temperatura ambiente (c1) puede ser más favorable a comparación de (c2) temperatura de refrigeración.

**Tabla 20.** Prueba Tukey pH día 3 y 9.

Factor A	Factor B	Día 3			Día 9		
		Medias	n	E. E	Medias	E. E	
a1	b1	4,43	4	0,03 A	4,60	0,01	A
a2	b1	4,73	4	0,03 B	5,00	0,01	D
a1	b2	5,53	4	0,03 C	4,78	0,01	C
a2	b2	5,60	4	0,03 C	4,70	0,01	B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 20, muestra interacción entre los Factores A (conservantes) y Factor B (pH), en el día 3, la combinación (a2b2) tiene una media más alta (5,60) lo que sugiere es la más efectiva para mantener un pH favorable. En el día 9 la combinación (a2b1) posee la media más alta (5,00). Estos resultados indican que a lo largo del tiempo la combinación (a2b1) es la más efectiva para mantener un pH adecuado.

**Tabla 21.** Prueba Tukey pH día 3 y 9.

Factor B	Factor C	Día 3			Día 9		
		Medias	n	E. E	Medias	E. E	
b1	c2	4,55	4	0,03 A	4,75	0,01	B
b1	c1	4,6	4	0,03 A	4,85	0,01	C
b2	c1	5,43	4	0,03 B	4,70	0,01	A
b2	c2	5,7	4	0,03 C	4,78	0,01	B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 21, el análisis de los Factores B (pH) y Factor C (temperatura) en los días 3y 9 reflejan una variación en las medias de pH. En el día 3, las medias de pH fueron de (4,55) para el nivel (b1c2) y (5,70) para el nivel (b2c2), lo que indica que la combinación (b2c2) es más efectiva para mantener un pH adecuado. En el día 9, el pH de (b1c1) aumentó a (4,85), mientras que (b2c1) disminuyó a (4,70). Los resultados muestran que el pH y la temperatura tienen un efecto significativo en la conservación de la bebida.

**Tabla 22.** Prueba Tukey pH día 6 y 9.

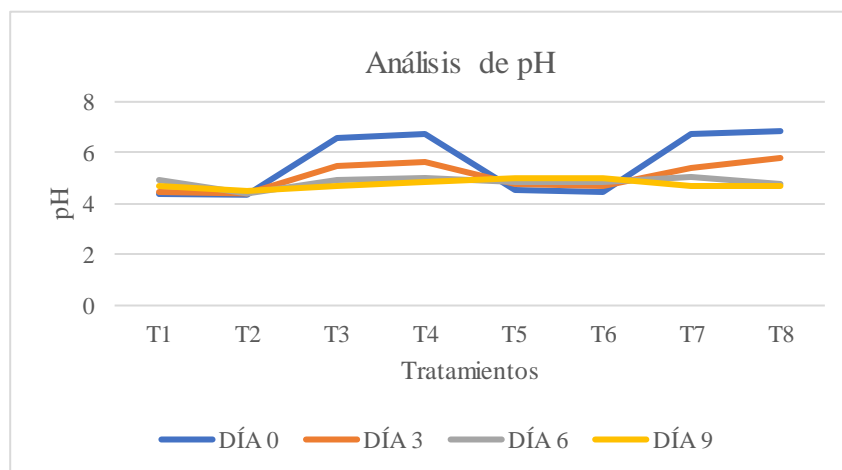
Factor A	Factor B	Factor C	Día 6			Día 9		
			Medias	n	E. E	Medias	E. E	
a1	b1	c2	4,40	2	0,05 A	4,50	0,02	A
a2	b2	c2	4,80	2	0,05 B	4,70	0,02	B
a2	b2	c1	5,05	2	0,05 B	4,70	0,02	B
a1	b2	c1	4,90	2	0,05 B	4,70	0,02	B
a1	b1	c1	4,95	2	0,05 B	4,70	0,02	B
a1	b2	c2	5,00	2	0,05 B	4,85	0,02	C
a2	b1	c2	4,85	2	0,05 B	5,00	0,02	D

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 22, el análisis de los Factores A (conservantes), B (pH) y C (temperatura) en los días 6 y 9 revela patrones interesantes en las medias de pH. En el día 6, la combinación en el nivel (a2b2c1) presenta la media más alta con (5,05), lo que quiere decir que esta combinación es más efectiva para mantener un pH favorable. El nivel a1b1c2 con una media de (4,40), es la

combinación menos efectiva. En el día 9, la combinación (a2b1c2) muestra la media más alta de (5,00) lo que resalta su efectividad en comparación con las demás combinaciones.

**Figura 22.** Comportamiento del pH en los 9 días de análisis.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la figura 22, en el día 0 en el t3, t4, t7 y t8 se presenta un ascenso del pH ya que no se ajustó con ácido cítrico, es el pH característico de la bebida, mientras que en los tratamientos t5 y t6, el pH desciende esto se debe a que la bebida se ajustó para alcanzar un pH de 3,5 a 4,5 que está permitido por la norma, además, que en el día 3, 6 y 9 mantienen un rango de aceptación por lo que cumple con lo establecido en la norma NTE INEN 2304,2017, de refrescos y bebidas no carbonatadas, la cual indica que no debe sobrepasar de 4,75 pH.

#### 2.10.5. Resultados del análisis de varianza para acidez titulable de la bebida mejorada.

**Tabla 23.** Análisis varianza acidez titulable.

F.V.	GL	DIA 0		DIA 3		DIA 6		DIA 9	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>Repetición</b>	1	2, 5E-05	0,5165	0,0003	0,0875	6, 2E-06	0,8264	0,0001	0,4071
<b>FACTOR A</b>	1	0,0001	0,2141	0,0011	0,0078	0,0613	0,0001**	0,0361	0,0001**
<b>FACTOR B</b>	1	2, 5E-05	0,5165	0,0014	0,0038	0,0105	0,0001**	0,0110	0,0001**
<b>FACTOR C</b>	1	2, 5E-05	0,5165	0,0003	0,0875	0,0431	0,0001**	0,1056	0,0001**
<b>AXB</b>	1	0,0001	0,2141	0,0003	0,0875	0,0390	0,0001**	0,0484	0,0001**
<b>AXC</b>	1	0,0001	0,2141	6, 2E-06	0,7849	0,0005	0,0796	0,0049	0,0005**
<b>BXC</b>	1	0,0002	0,0796	0,0018	0,0019**	0,1620	0,0001**	0,3660	0,0001**
<b>AxBxC</b>	1	0,0000	0,9999	0,0005	0,0379	0,0116	0,0001**	0,0001	0,4071
<b>Error</b>	7	0,0004		0,0001		0,0001		0,0001	
<b>TOTAL</b>	15								
<b>CV %</b>		6,5791%		6,3808%		2,9424%		2,38%	

Fuente: Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 23, nos muestra el análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la acidez en la bebida revela resultados significativos respecto a los factores evaluados a lo largo de varios días de medición. Se observa que los factores A (conservantes), B (pH) y C (temperatura), tienen efectos significativos en diferentes días de evaluación. Específicamente, el Factor A (conservantes) muestran influencia significativa en los días 3, 6 y 9, mientras que el Factor B (pH) impacta de manera notable en los días 6 y 9. Por otro lado, el Factor C (temperatura) presenta efectos significativos en los días 6 y 9 del proceso de medición.

Las interacciones entre los factores también muestran resultados importantes. Las combinaciones de AxB (conservantes x pH), AxC (conservantes x temperatura), BxC (pH x temperatura) y AxBxC (conservantes x pH x temperatura) afectan significativamente la acidez en diferentes momentos de la evaluación, lo cual subraya la complejidad de cómo estos factores interactúan durante el proceso de producción de la bebida.

Según (Guevara, 2023) Se llevó a cabo un análisis sobre la fermentación de un mosto con dos niveles de °Brix (5 y 12), en el que se incorporó 0.1 g/L de metabisulfito de sodio. La fermentación se realizó a temperaturas de 20°C y 25°C, y se evaluó el grado de alcohol producido. Las propiedades del mosto inicial mostraron un °Brix de 5, una acidez de 0.52 g/L expresada como ácido cítrico, un pH de 4.16 y un contenido total de sólidos de 3.28%.

Los coeficientes de variación del día 0 al día 9 son confiables, dando a entender que de 100 observaciones el 6,579%; 6,380%; 2,942% y 2,38% van a ser diferentes respectivamente y el 93,421%; 93,619%; 97,058% y 97,62% de las observaciones serían confiables, por lo que refleja la exactitud con que fueron desarrollados los análisis.

**Tabla 24.** Prueba de Tukey Acidez día 6 y 9.

Factor A	Día 6			Día 9			
	Medias	n	E. E	Medias	E. E		
a2	0,24	8	3,90E-03	A	0,31	4,00E-03	A
a1	0,51	8	3,90E-03	B	0,64	4,00E-03	B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 24, los resultados de la prueba de Tukey para el día 6 muestra que el Factor A (conservantes) muestra una diferencia significativa en las medias en el nivel a2 (0,24) y en el nivel a1 (0,51), los cuales muestran que el conservante sorbato de potasio (a1) es más efectivo. En el día 9 el nivel a1 con una media (0,64) es significativamente más efectiva que el nivel a2 con su media (0,31), el Factor A tanto en los días 6 y 9 en el nivel a2 tiene medias menores en comparación con el nivel a1.

**Tabla 25.** Prueba de Tukey Acidez día 6 y 9.

Factor B	Día 6			Día 9			
	Medias	n	E. E	Medias	E. E		
b2	0,35	8	3,90E-03	A	0,45	4,00E-03	A
b1	0,40	8	3,90E-03	B	0,50	4,00E-03	B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 25, la prueba de Tukey para el Factor B (pH) en el día 6 con una media en el nivel b1 (0,40) y el nivel b2 (0,35), muestran que el pH en b1 es más efectivo que el b2, mientras que en el día 9, la media de b1 (0,50) indica que el pH (3,5 – 4,5) lo que sugiere que este pH proporciona mejores resultados en comparación con b2 (0,45) con un pH de (4,5 – 6).

**Tabla 26.** Prueba de Tukey Acidez día 6 y 9.

Factor C	Día 6			Día 9			
	Medias	n	E. E	Medias	E. E		
c2	0,36	8	3,90E-03	A	0,44	4,00E-03	A
c1	0,39	8	3,90E-03	B	0,52	4,00E-03	A

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 26, muestra los resultados del Factor C (temperatura) en la prueba de Tukey evalúa la efectividad de la temperatura del día 6 las medias fueron para el nivel c1 (0,39) y c2 (0,36) muestra que el nivel c1 (0,39), el cual a1 es ligeramente más seguro. Sin embargo, en el día 9 en el nivel c1 la media aumentó a 0,52, superando significativamente a la media c2 (0,44). El cual se demuestra que su efectividad aumenta con el tiempo.

**Tabla 27.** Prueba de Tukey Acidez día 6 y 9.

Factor A	Factor B	Día 6			Día 9			
		Medias	N	E. E	Medias	E. E		
a2	b1	0,20	4	1,00E-02	A	0,22	1,00E-02	A
a2	b2	0,29	4	1,00E-02	B	0,40	1,00E-02	B
a1	b1	0,50	4	1,00E-02	C	0,61	1,00E-02	C
a1	b2	0,51	4	1,00E-02	C	0,68	1,00E-02	D

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

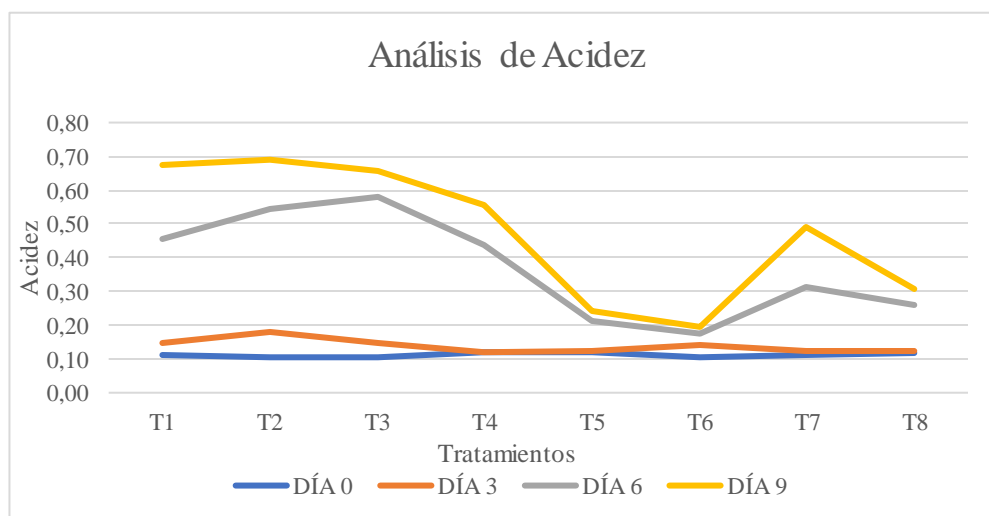
En la tabla 27, los resultados de los Factores A (conservantes) y el Factor B (pH) en el día 6 en el nivel (a1b2) tiene una media de 0,51 siendo una de las medias más altas y la cual muestra que existe una variación significativa en la efectividad de las combinaciones de los tratamientos. En el día 9 se muestra que las medias fueron aumentando en todas las combinaciones, siendo el nivel (a1b2) una de las combinaciones más efectivas. Esto indica que las combinaciones (conservantes x pH) con el pasar de los días mejora la efectividad para su conservación.

**Tabla 28.** Prueba de Tukey Acidez día 3, 6 y 9.

Factor B	Factor C	Día 3			Día 6			Día 9					
		Medias	n	E. E	Medias	n	E. E	Medias	n	E. E			
b2	c2	0,12	4	4,40E-03	A	0,34	4	1,00E-01	A	0,25	4	1,00E-01	A
b1	c1	0,14	4	4,40E-03	A	0,35	4	1,00E-01	A	0,37	4	1,00E-01	B
b2	c1	0,14	4	4,40E-03	A	0,36	4	1,00E-01	A	0,62	4	1,00E-01	C
b1	c2	0,16	4	4,40E-03	B	0,45	4	1,00E-01	B	0,67	4	1,00E-01	D

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 28, muestra el análisis en los Factores (pH) y (temperatura) en los días 3, 6 y 9 muestra la efectividad de las combinaciones de los tratamientos. En el día 3, la combinación con más efectividad es (b1c2) con una media de (0,16) indicando que (b2c2) es levemente efectiva. En el día 6 las medias ascendieron en todas las combinaciones encontrándose (b1c2) con una media de (0,45) indicando ser la más segura. En el día 9, la combinación (b1c2) alcanzo la media más alta (0,67). Los resultados sugieren que, a lo largo del tiempo la combinación (b1c2) se destaca como más efectiva para la conservación.

**Figura 23.** Comportamiento de la acidez en los 9 das de análisis.

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la figura 23, de acidez indica al principio de los días (0 y 3) en los tratamiento t<sub>1</sub>,t<sub>2</sub>,t<sub>3</sub>,t<sub>4</sub>,t<sub>5</sub>,t<sub>6</sub>,t<sub>7</sub>, y t<sub>8</sub> que se mantiene constante, y dentro de los rangos aceptables mientras que los días (6 y 9) en los tratamientos (t<sub>1</sub>,t<sub>2</sub>,t<sub>3</sub>,t<sub>4</sub>,t<sub>5</sub>,t<sub>6</sub>,t<sub>7</sub>, y t<sub>8</sub> ) la acidez asciende de una manera notable esto quiere decir que los tratamientos estaban fermentados, en cuanto los tratamientos (5 y 6) la acidez desciende de manera notoria esto se debe a que mantiene su almacenamiento en refrigeración y con la adición de benzoato de potasio ayuda a que no crezcan microorganismos y ayuden a la fermentación del producto y este sea aceptable dentro de la normativa ecuatoriana.

#### 2.10.6. Análisis sensorial de los diferentes tratamientos de la bebida mejorada.

Tabla 29. Esquema de ANOVA

F.V.	GL	AROMA		SABOR		COLOR		OLOR		CONSISTENCIA		ACEPTABILIDAD	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	1,3607	0,0050**	3,2762	0,0001**	2,4560	0,0001**	1,8619	0,0024**	1,1762	0,0045**	3,6650	0,0001**
<b>CATADORES</b>	14	0,6512	0,0277	0,4728	0,4166	0,4012	0,5503	0,7119	0,2112	0,4857	0,2140	0,5980	0,0529
<b>ERROR</b>	98	0,3301		0,4522		0,4406		0,5405		0,3701		0,3360	
<b>TOTAL</b>	119												
<b>CV %</b>		15,9966%		19,0321%		18,9210%		20,9053%		16,6666%		16,1480%	

Fuente: Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

Los resultados del análisis sensorial tabla 29, arrojan que, en los parámetros de aroma, sabor, color, olor, consistencia, y aceptabilidad si son estadísticamente significativos con un p-valor de 0,0050, 0,0001, 0,0001 0,0024, 0,0045, 0,0001, valores con significancia por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa respectivamente, por ello es necesario realizar un aprueba de Tukey al 5% a los valores con significancia.

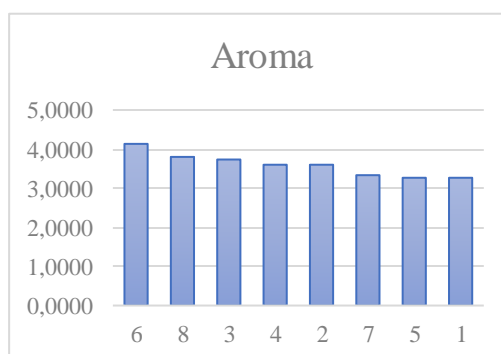
Con respecto al coeficiente de variación en los diferentes atributos tenemos cifras de 15,9966%, 19,0321%, 18,9210%, 20,9053%, 16,6666%, 16,1480%, esto se debe a que no fueron catadores expertos o que hay una gran variabilidad en sus evaluaciones.

**Tabla 30.** Prueba de Tukey aroma.

Tratamientos	Medias	n	E. E		
6	4,1333	15	0,1483	A	
8	3,8000	15	0,1483	A	B
3	3,7333	15	0,1483	A	B
4	3,6000	15	0,1483	A	B
2	3,6000	15	0,1483	A	B
7	3,3330	15	0,1483		B
5	3,2667	15	0,1483		B
1	3,2667	15	0,1483		B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 30, se presenta los resultados de la prueba de Tukey para la variable aroma, en la cual se concluye que el mejor tratamiento para esta variable de acuerdo a la valoración por parte de los catadores en análisis sensorial es el tratamiento t<sub>6</sub> que corresponde a la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) con una media 4,1333 ubicándose en el grupo homogéneo A, que corresponde a la escala idónea de una calificación de 4 que pertenece a la característica me gusta un poco esto se debe que no a todos los catadores les agrado el aroma característico del aguamiel de agave por lo tanto, existe significancia entre los tratamientos, lo que la apariencia en este caso es aceptable a diferencia del resto de los tratamientos.

**Figura 24.** Análisis sensorial del aroma.

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

Dentro de la figura 24, en relación al parámetro aroma, se observa que el tratamiento  $t_6$  con la combinación a2b1c2 compuesto por benzoato de sodio, pH, temperatura de refrigeración 8°C fue calificado con el rango más alto por lo que se considera como el mejor tratamiento ya que sobresale de los demás tratamientos.

**Tabla 31.** Prueba de Tukey sabor.

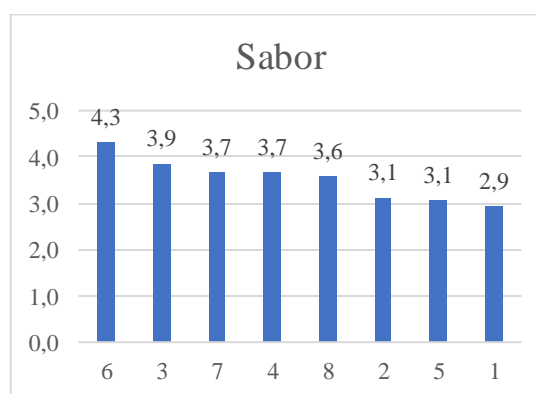
Tratamientos	Medias	n	E. E			
6	4,3333	15	0,1736	A		
3	3,8667	15	0,1736	A	B	
7	3,6667	15	0,1736	A	B	C
4	3,6667	15	0,1736	A	B	C
8	3,6000	15	0,1736	A	B	C
2	3,1333	15	0,1736		B	C
5	3,0667	15	0,1736			C
1	2,9333	15	0,1736			C

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 31, se presenta los resultados obtenidos de la prueba de Tukey para la variable sabor, en la cual se concluye que el mejor tratamiento para la variable de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el tratamiento  $t_6$  que corresponde a la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) con una media de 4,3333 ubicándose en el grupo

homogéneo A, que corresponde a la escala idónea de una calificación de 4 que pertenece a la característica me gusta un poco por tal motivo existe una alta significancia entre los tratamientos, lo que se sugiere una mejor aceptabilidad por parte de los catadores ya que el sabor fue de su agrado en su mayoría.

**Figura 25.** Análisis sensorial del sabor.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la figura 25, en relación al parámetro sensorial del sabor, el t<sub>6</sub> con la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) fue altamente valorado por parte de los catadores. Este tratamiento se destacó por su sabor característico, por lo cual se lo considera como el mejor tratamiento, con una preferencia mayor sobre las demás muestras.

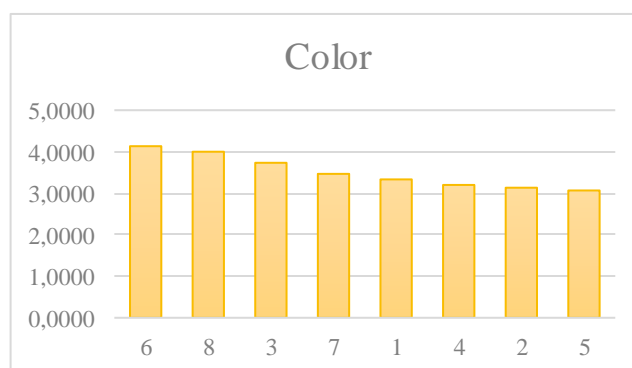
**Tabla 32.** Prueba de Tukey color.

Tratamientos	Medias	n	E. E			
6	4,1333	15	0,1714	A		
8	4,0000	15	0,1714	A	B	
3	3,7333	15	0,1714	A	B	C
7	3,4667	15	0,1714	A	B	C
1	3,3333	15	0,1714		B	C
4	3,2000	15	0,1714			C
2	3,1333	15	0,1714			C
5	3,0667	15	0,1714			C

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 32, presenta los resultados de la prueba de Tukey para la variable color en la cual se concluye que el mejor tratamiento para la variable de acuerdo a la valoración de los catadores mediante el análisis sensorial es el tratamiento  $t_6$  que corresponde a la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) con una media de 4,1333 ubicándose en el grupo homogéneo A, que corresponde a la escala idónea de una calificación de 4 que pertenece a la característica me gusta un poco por tal motivo existe una alta significancia entre los tratamientos lo que presenta un alto valor en la aceptación del color por parte de los catadores.

**Figura 26.** Análisis sensorial color.



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

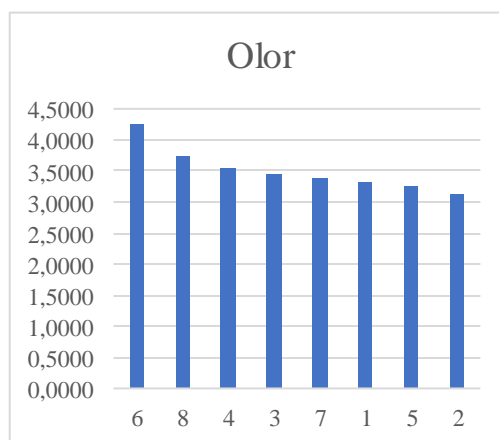
En la figura 26, en relación al parámetro de color, el  $t_6$  con la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) fue altamente valorado destacándose por su color suave y característico del agave cual se lo considera como el mejor tratamiento a diferencia de los demás, lo que sugiere una preferencia mayor hacia esta característica específica en las muestras evaluadas.

**Tabla 33.** Prueba de Tukey olor.

Tratamientos	Medias	n	E. E		
6	4,2667	15	0,1898	A	
8	3,7333	15	0,1898	A	B
4	3,5333	15	0,1898	A	B
3	3,4667	15	0,1898	A	B
7	3,4000	15	0,1898		B
1	3,3333	15	0,1898		B
5	3,2667	15	0,1898		B
2	3,1333	15	0,1898		B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 33, presenta los resultados de la prueba de Tukey para la variable olor, en la cual se concluye que el mejor tratamiento para esta variable de acuerdo a la valoración de los catadores en el análisis sensorial es el tratamiento  $t_6$  que corresponde a la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) con una media de 4,2667, ubicándose en el grupo homogéneo A, que corresponde a la escala idónea de una calificación de 4 que pertenece a la característica me gusta un poco por tanto, existe significancia entre los tratamientos siendo este aceptable en su olor característico.

**Figura 27.** Análisis sensorial olor

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

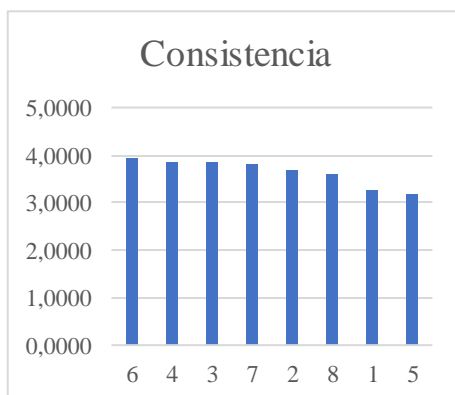
En la figura 27, en relación al parámetro olor, el  $t_6$  con la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) fue altamente valorado, destacándose por su olor suave y característico por lo cual se destaca sobre los demás y se lo considera como el mejor tratamiento.

**Tabla 34.** Prueba de Tukey consistencia.

Tratamientos	Medias	n	E. E		
6	3,9333	15	0,1571	A	
4	3,8667	15	0,1571	A	B
3	3,8667	15	0,1571	A	B
7	3,8000	15	0,1571	A	B
2	3,6667	15	0,1571	A	B
8	3,6000	15	0,1571	A	B
1	3,2667	15	0,1571	A	B
5	3,2000	15	0,1571		B

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 34, presenta los resultados de la prueba de Tukey para la variable consistencia, en la cual se concluye que el mejor tratamiento para esta variable de acuerdo a la valoración de los catadores en el análisis sensorial es el tratamiento  $t_6$  que corresponde a la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) con una media de 3,9333, ubicándose en el grupo homogéneo A, que corresponde a la escala idónea de una calificación cercana a 4 que pertenece a la característica me gusta poco, ya que no ha todos los catadores le agrada bebidas con una consistencia un poco espesa por la presencia de la cebada en la bebida, existe significancia entre los tratamientos siendo este aceptable en su consistencia.

**Figura 28.** Análisis sensorial consistencia

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la figura 28, en relación al parámetro de consistencia, el  $t_6$  con la combinación  $a_2b_1c_2$  (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) fue altamente valorados, destacándose por su consistencia a diferencia del resto por lo cual se le considera como el mejor tratamiento.

**Tabla 35.** Prueba de Tukey aceptabilidad.

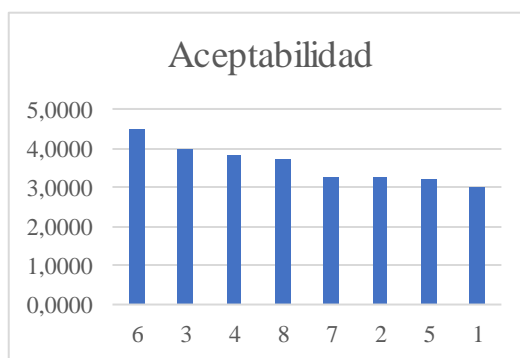
Medias	n	E. E			
4,4667	15	0,1498	A		
4,0000	15	0,1498	A	B	
3,8000	15	0,1498		B	C
3,7333	15	0,1498		B	C
3,2667	15	0,1498		C	D
3,2667	15	0,1498		C	D
3,2000	15	0,1498		C	D
3,0000	15	0,1498			D

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

La tabla 35, presenta los resultados de la prueba de Tukey para la variable aceptabilidad, en la cual se concluye que el mejor tratamiento para esta variable de acuerdo a la valoración de los catadores en el análisis sensorial es el tratamiento  $t_6$  que corresponde a la combinación  $a_2b_1c_2$

(benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) con una media de 4,4667, ubicándose en el grupo homogéneo A, que corresponde a la escala idónea de una calificación de 4 que pertenece a la característica me gusta un poco por tanto, existe significancia entre los tratamientos obteniendo su aceptabilidad de acuerdo con los parámetros anteriores.

**Figura 29.** Análisis sensorial aceptabilidad



**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la figura 29, en relación al parámetro aceptabilidad se observa que el tratamiento t<sub>6</sub> con la combinación a2b1c2 (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C) fue calificada con el rango más alto, por lo tanto, se considera como el mejor tratamiento en términos de aceptabilidad ya que cumple igual con la aprobación de las diferentes características como es el aroma, sabor, olor color, y consistencia.

#### **2.10.7. Comparación del mejor tratamiento en relación a las variables de estudio.**

**Tabla 36.** Comparación del mejor tratamiento.

VARIABLES	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	t <sub>8</sub>
pH	5,00	4,50	4,70	4,85	5,00	4,37	4,70	4,70
°BRIX	13,5	13,40	13,20	13,40	13,25	13,35	13,15	13,20
ACIDEZ	0,27	0,69	0,66	0,56	0,24	0,10	0,49	0,31
<b>Análisis sensorial para el mejor tratamiento</b>								
VARIABLES	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	t <sub>8</sub>
AROMA	3,27	3,60	3,73	3,60	3,27	4,13	3,73	3,80
SABOR	2,93	3,13	3,87	3,87	3,07	4,33	3,67	3,60
COLOR	3,33	3,13	3,73	3,20	3,07	4,13	3,47	4,00
OLOR	3,33	3,13	3,47	3,53	3,27	4,27	3,40	3,73
CONSISTECIA	3,27	3,67	3,87	3,87	3,20	3,93	3,80	3,60
ACEPTABILIDAD	3,00	3,27	4,00	3,80	3,20	4,47	3,27	3,73

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 36, se observa el análisis de los datos de las bebidas no carbonatadas en relación con la norma NTE INEN 2304:2017 revela que todos los tratamientos evaluados ( $t_1$  a  $t_8$ ) cumplen con los requisitos de pH y °Brix establecidos en la norma, lo que garantiza la seguridad y calidad del producto. Sin embargo, al examinar la acidez, se observa que  $T_1$  presenta la menor acidez, lo que podría resultar favorable para el sabor, mientras que  $t_2$ , con la mayor acidez, podría afectar negativamente la aceptación del consumidor. En cuanto a los atributos sensoriales,  $t_6$  sobresale en todas las categorías evaluadas, incluyendo aroma, sabor, color, olor, consistencia y aceptabilidad, lo que sugiere que es el tratamiento más atractivo para los consumidores. Por lo tanto, se concluye que  $t_6$  no solo cumple con las normativas vigentes, sino que también ofrece una experiencia sensorial superior, lo que lo posiciona como la mejor opción para la producción de bebidas no carbonatadas.

### 2.10.8. Análisis proximales del mejor tratamiento.

**Tabla 37.** Análisis proximales del mejor tratamiento.

Parámetro	Resultado (TCO)%	Método / Norma
Proteína (%)	0.87	AOAC/kjeldhal
Grasa (%)	0.42	AOAC/Goldfish
Fibra (%)	0.77	AOAC/ Gravimétrico
Ceniza (%)	0.23	AOAC/ Gravimétrico
Carbohidratos (%)	6.69	Cálculo

**Fuente:** Laboratorio SETLAB, 2024

De acuerdo a la tabla 37, los resultados obtenidos en el laboratorio de Servicios de Transferencias y Laboratorios Agropecuarios SETLAB ubicado en la ciudad de Riobamba, presenta los resultados realizados del mejor tratamiento  $t_6$  con la combinación ( $a_2b_1c_2$ ) benzoato de sodio, pH y temperatura de refrigeración 8°C, de la bebida de aguamiel de agave con cebada representados, en la tabla 37, proteína 0,87%, la grasa 0,42%, la fibra dietética 0,77%, la ceniza 0,23% y los carbohidratos 6,69%.

Al comparar la composición bromatológica de la bebida de aguamiel de agave en la provincia de Vilcashuamán con la bebida de aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*), se observan diferencias significativas en su contenido proximal. La bebida de aguamiel de agave presenta un 0,30% de proteína, 0,05% de fibra dietética, 0,23% de cenizas y un alto contenido de carbohidratos del 12,03%. En relación a la mezcla con cebada muestra un mayor contenido de proteína (0,87%), grasa (0,42%) y fibra (0,77%), aunque mantiene el mismo porcentaje de cenizas (0,23%) y un menor contenido de carbohidratos (6,69%). Esto

sugiere que la bebida con cebada ofrece un perfil nutricional más equilibrado, aumentando el aporte proteico y de fibra, mientras que la bebida de aguamiel de agave destaca por su mayor dulzura y energía debido a su alto contenido de carbohidratos.

### 2.10.9. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.

**Tabla 38.** Análisis microbiológico del mejor tratamiento.

Parámetro	Unidad	Resultado	
		TCO	Método/Norma
Coliformes totales	UFC/ ml.	< 10	Petrifilm AOAC991 Petrifilm
Aerobios mesófilos	UFC/ ml.	< 10	AOAC990.12 Petrifilm
E.Coli	UFC/ ml.	Ausencia	AOAC991.14

**Fuente:** Laboratorio SETLAB, 2024

Los valores obtenidos en la tabla 38, muestran el análisis microbiológico del mejor tratamiento  $t_6$  (benzoato, pH, temperatura de refrigeración 8°C), realizados en el laboratorio de Servicios de Transferencias y Laboratorios Agropecuarios SETLAB ubicados en la ciudad de Riobamba. La cual revela que se encuentra dentro de los estándares aceptables según normativa NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 de refresco de frutas en la cual en coliformes totales, aerobios mesófilos y *E.coli* UFC/ml no debe exceder de <29 UFC/ml ya que nuestra bebida de aguamiel y el mejor tratamiento en relación a la norma de la bebida tiene baja presencia de coliformes totales, aerobios mesófilos, ambos por dejado de 10 UFC/ml, así como la ausencia de *E.coli* indicando condiciones higiénicas adecuadas durante su producción y almacenamiento, según los métodos de evaluación Petrifilm AOAC 991, Petrifilm AOAC 990.12 Y Petrifilm AOAC 991.14. Esto confirma que la bebida está dentro de los parámetros establecidos y asegurando su idoneidad para el consumo humano. (Losada, 2013)

### 2.10.10. Resultados de la prueba de estabilidad acelerada tratamiento.

**Tabla 39.** Análisis mediante prueba de estabilidad acelerada del mejor tratamiento.

Ensayo	Tiempo en días de evolución	Control microbiológico
1	Día 1	Dentro de los límites permisibles
2	Día 12	Dentro de los límites permisibles

**Fuente:** Laboratorio SETLAB, 2024

**Tabla 40:** Estudio de estabilidad acelerada

Parámetro	Tiempo de seguimiento	
	1	12
	Ensayo 1	Ensayo 2
Coliformes totales, UFC/ml	< 10	< 10
Coliformes fecales, UFC/ml	AUSENCIA	AUSENCIA
E.Coli, UFC/ml	AUSENCIA	AUSENCIA
Salmonella UFC/ml	AUSENCIA	AUSENCIA
Aerobios mesófilos, UFC/ml	< 10	< 10
Mohos y levaduras, UFC/ml	AUSENCIA	AUSENCIA

**Fuente:** Laboratorio SETLAB, 2024

En las tablas 39, el análisis de estabilidad realizado en el laboratorio de Servicios de Transferencia y Laboratorios Agropecuarios SETLAB ubicado en la ciudad de Riobamba. Los resultados se realizaron por prueba de estabilidad acelerada microbiológica al mejor tratamiento en una zona climática con temperatura relativa de  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}/65\% \text{ HR} \pm 5\% \text{ HR}$ .

En la tabla 40, se observa el resultado del análisis realizado al mejor tratamiento  $t_6$  (benzoato, pH, temperatura de refrigeración  $8^{\circ}\text{C}$ ) indica que se llevó a cabo ensayos microbiológicos, siendo características que pueden variar durante el almacenamiento. Los resultados de estos análisis muestran que, durante el periodo de prueba de ensayo del día 1 al día 12, la bebida se mantiene dentro de los valores permitidos según la resolución No.1407 de 2022, se establece los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas destinadas para consumo humano, donde los coliformes totales, *E.coli*, tiene un nivel de aceptación de < 10 UFC/ml y los aerobios mesófilos, mohos y levaduras con un nivel de aceptación de 10 UFC/ml. Por lo cual en relación a esta resolución la bebida de aguamiel de agave con cebada no presenta modificaciones que superen al 5%, concluyendo que la bebida se mantiene estable a lo largo de los 12 días de evaluación.

**2.10.11. Comparación de los resultados del análisis fisicoquímico de la bebida aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*) elaborada en la asociación.**

**Tabla 41.** Análisis fisicoquímico de la bebida elaborada en la asociación, en comparación con la bebida mejorada.

Bebida elaborada en la asociación		Mejor tratamiento	
	Día 3		Día 12
pH	5,20		4,37
°Brix	13,45		13,35
A. Titulable	0,69		0,1

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 41, se puede apreciar los resultados de la bebida sin ningún tipo de conservante o alteración fisicoquímica y microbiológica hasta el día 3, el pH se encuentra fuera de los rangos permitidos de acuerdo a la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas. Esto se debe a que al tener un pH de 5,20 en el día 3 la bebida puede alterar su sabor, consistencia e incluso el periodo de conservación es corto, ya que se debe a la acidez alta que presenta. Igual se puede observar los resultados de la bebida del contenido de sólidos solubles 13,45 °Brix, la bebida en cuanto a la acidez del día 3, indica que la bebida tiene un nivel de acidez significativamente mayor a lo esperado, en términos de sabor y calidad esto podría tener varias implicaciones en el sabor, el aumento de la acidez puede definir sabores desagradables lo que afecta bastante en la bebida, además puede existir también la fermentación dando lugar a la producción de CO<sub>2</sub>, incluso la mayor acidez puede influir en la estabilidad microbiológica de la bebida ya que algunos microorganismos como las BAL les gusta los medios ácidos por ende hace que la bebida no sea apta para el consumo después de los 3 días de elaborada y no cumple con los parámetros establecidos de acuerdo a la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas. Mientras que en la misma tabla 41, se puede apreciar los resultados del análisis fisicoquímico de la bebida mejorada de aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*), la bebida mejorada y adición del preservante benzoato de sodio y un almacenamiento a temperatura de refrigeración de 8° da como resultados: pH de 4,37, acidez titulable de 0,10 y contenido de sólidos solubles de 13,45 °Brix indican que el producto está dentro de los rangos aceptables establecidos de

acuerdo a la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas y es apta para el consumo.

### 2.10.12. Comparación de resultados microbiológicos de la bebida aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*) elaborada en la asociación y la bebida mejorada.

**Tabla 42.** Análisis microbiológico de la bebida realizada en la asociación.

Parámetro	Unidad	Resultado de la bebida elaborada en la asociación	Resultado de la bebida mejorada	Método/Norma
Coliformes totales	UFC/ ml.	< 100	< 10	Petrifilm AOAC991
Aerobios mesófilos	UFC/ ml.	1x10 <sup>3</sup>	< 10	Petrifilm AOAC990.12
<i>E.Coli</i>	UFC/ ml.	Ausencia	Ausencia	Petrifilm AOAC991.14

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

En la tabla 42, muestran los valores obtenidos de los análisis microbiológicos de la bebida elaborada en la asociación y la bebida mejorada tratamiento t<sub>6</sub> (benzoato, pH, temperatura refrigeración 8°C), realizados en el laboratorio de Servicios de Transferencia y Laboratorios Agropecuarios SETLAB; indican que la bebida elaborada en la asociación al día 3 de su almacenamiento existe presencia de coliformes totales con un recuento de < 100 UFC/ml y aerobios mesófilos con un recuento de 1x10<sup>3</sup> UFC/ml según la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 de refrescos de frutas los recuentos coliformes totales, aerobios mesófilos y *E. coli* no debe exceder de < 29 UFC/ml lo cual muestra una contaminación considerable y no asegura la calidad de la bebida por ello, en este proyecto de investigación se trabajó en mejorar el proceso de elaboración de la bebida para lo cual se evaluó la adición de conservantes y condiciones de almacenamiento que va ayudar a los miembros de la asociación de emprendedores que su bebida les dure más tiempo. Con una temperatura de almacenamiento de refrigeración a 8°C para así mantener en óptimas condiciones las características de la bebida, después de mejorar el proceso se realizó el respectivo análisis microbiológicos el cual cumple

los estándares aceptables según normativa NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 de refrescos en la cual en coliformes totales, aerobios mesófilos y *E.coli* UFC/ml no debe exceder de <29 UFC/ml y la concentración de microorganismos en el mejor tratamiento de la bebida de aguamiel en relación a la norma de la bebida tiene baja presencia de coliformes totales, aerobios mesófilos, ambos por dejado de 10 UFC/ml, así como la ausencia de *E.coli* indicando condiciones higiénicas adecuadas durante su producción y almacenamiento, según los métodos de evaluación Petrifilm AOAC 991, Petrifilm AOAC 990.12 Y Petrifilm AOAC 991.14. Esto confirma que la bebida está dentro de los parámetros establecidos y asegurando su idoneidad para el consumo humano.

### **3. IMPACTOS DEL PROYECTO.**

#### **3.1.Impactos técnicos**

La investigación del proyecto tiene como finalidad el mejoramiento de la bebida de aguamiel con cebada, los parámetros fisicoquímicos a medir son: pH, acidez, sólidos solubles y sensoriales, aroma, color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad, además la funcionalidad de la bebida, aseguro el tiempo de vida útil y a mantener sus propiedades organolépticas, con ayuda de preservantes y garantizando la seguridad alimentaria.

#### **3.2.Impactos sociales**

La implementación de este proyecto ayuda a fomentar el uso del Aguamiel para la producción de la bebida a los productores locales dedicados esto ayuda al desarrollo y comercialización puede estimular la economía y generar empleo, apoyar a los productores autóctonos. Implementar nuevas técnicas ayuda al impulso de la cultura local, defendiendo la identidad y pertenencia. Además, se garantiza que la bebida sea accesible para todos sectores de la sociedad.

#### **3.3.Impactos económicos**

La importancia de mejorar la elaboración de la bebida utilizando el Aguamiel de agave y con ella generar ingresos económicos. Además, posee propiedades proximales. Los costos de producción, que incluyen materias primas, mano de obra y distribución. Este estudio proporcionará una comprensión de efectos económicos asociados de esta bebida.

### 3.4. Impactos ambientales

La producción de la bebida de aguamiel con cebada no produce desperdicios debido a que se utiliza el dulce de esta planta y se lo aprovecha de una manera positiva, y con esto no producimos un impacto ambiental negativo, se reduce el máximo los residuos orgánicos, esto nos ayuda a la reducción de la contaminación del aire.

## 4. RECURSOS Y PRESUPUESTO.

**Tabla 43.** Determinación del costo de producción.

RECURSOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
<b>INSUMOS PRIMARIOS</b>			
Aguamiel de agave	20 L	\$0,82	\$16,50
Cebada	300 g	\$1,00	\$1,00
Sorbato de Potasio	1 lb	\$14,29	\$14,29
Benzoato de Sodio	1 lb	\$20,00	\$20,00
Ácido Cítrico	1 lb	\$14,68	\$14,68
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$66,47</b>
<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>			
Olla de presión	1 U	\$25,00	\$25,00
Olla de acero inoxidable	1 U	\$50,00	\$50,00
Cucharas	2 U	\$0,95	\$1,90
Colador	1 U	\$2,00	\$2,00
Etiquetas	1 U	\$0,95	\$0,95
Botellas de plástico	50 U	\$0,10	\$5,00
Tanque de gas	1 U	\$3,00	\$3,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$87,85</b>
<b>REACTIVO</b>			
Hidróxido de sodio	1 L	\$7,50	\$7,50
Agua destilada	4 L	\$0,46	\$1,45
Fenolftaleína	50 ml	\$0,09	\$4,25
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$13,20</b>
<b>ANÁLISIS DE LABORATORIO</b>			
Análisis microbiológico	2 U	\$45,00	\$90,00
Análisis nutricional	1 U	\$81,00	\$81,00
Estabilidad	1 U	\$90	\$90
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$261,00</b>

**Fuente:** Aimacaña, A y Pilatasig, D. (2024)

## 5. CONCLUSIONES

- Se caracterizó la bebida de aguamiel de agave con cebada elaborada en la asociación, al día 3 con un seguimiento de análisis fisicoquímicos donde reflejó: un pH de 5,20, contenido de sólidos solubles 13,45 °Brix y acidez titulable 0,69%, , se encuentran fuera del rango de acuerdo a la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas, además se realizó un análisis microbiológico el cual resulto en coliformes totales <100 UFC/ml, aerobios mesófilos  $1 \times 10^3$  UFC/ml y ausencia de *E.coli*, según la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 de refrescos de frutas los recuentos coliformes totales, aerobios mesófilos y *E. coli* no debe exceder de < 29 UFC/ml, mientras para la bebida mejorada con adición del conservante benzoato de sodio y un almacenamiento a temperatura de refrigeración de 8° da como resultados: un pH de 4,37, contenido de sólidos solubles de 13,35 °Brix y acidez titulable de 0,10, indican que el producto está dentro de los rangos aceptables establecidos de acuerdo a la normativa (NTE INEN 2304, 2017) para refrescos o bebidas no carbonatadas y es apta para el consumo, en los resultados microbiológicos un contenido de coliformes totales <10 UFC/ml, aerobios mesófilos <10 UFC/ml y ausencia de *E.coli*, cumple con los parámetros según la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 de refrescos de frutas, concluyendo que la bebida se mantiene estable a lo largo de los 12 días de evaluación.
- Se evaluó el efecto de los conservantes, el pH y la temperatura de almacenamiento mediante análisis fisicoquímicos, reflejando que estos ejercen un impacto significativo en la bebida, lo cual nos permitió determinar el mejor tratamiento  $t_6$  que corresponde a la combinación de benzoato de sodio, un pH de 4,37, y una temperatura de refrigeración (8°C), esta determinación se logra mediante los resultados obtenidos en parámetros de sólidos solubles con 13,35 °Brix; pH 4,37; acidez titulable 0,10% correspondientes al último día de estudio (día 12). Es importante recalcar que el tratamiento  $t_6$  se encuentra dentro de los requisitos establecidos en la normativa NTE INEN 2304, 2017, lo que hace que la bebida este apta para el consumo sin restricción alguna. Los resultados presentados en el análisis sensorial, destacaron al tratamiento  $t_6$  en parámetros de aroma, sabor, color, olor, consistencia, aceptabilidad fue calificado con una mayor

aprobación por parte de los catadores semi entrenados de la Universidad Técnica de Cotopaxi, los otros tratamientos no cumplieron con sus expectativas.

- Se determinó el análisis microbiológico del mejor tratamiento  $t_6$  que corresponde a la combinación ( $a_2b_1c_2$ ) Benzoato de sodio, un pH de 4,37 y a temperatura de refrigeración  $8^{\circ}\text{C}$  se reveló que el producto se encuentra dentro de los requisitos microbiológicos en términos de presencia de microorganismos estos valores se encuentran dentro de lo establecido en la normativa NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 de refrescos. Además, se determinó los resultados proximales reflejan proteína 0,87%, grasa 0,42%, fibra 0,77%, ceniza 0,23% y carbohidratos 6,69% en la bebida de aguamiel de agave con cebada.
- Se estableció el estudio sobre la estabilidad del mejor tratamiento  $t_6$  que corresponde a la combinación ( $a_2b_1c_2$ ) Benzoato de sodio, pH de 4,37 y a temperatura de refrigeración  $8^{\circ}\text{C}$ , realizado en el laboratorio SETLAB de la ciudad de Riobamba, demostrando que la bebida se mantiene estable durante los 12 días con resultados microbiológicos permisibles según la resolución No. 1407 de 2022. En la cual se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir y por ende la bebida cumple y es apta para el consumo humano siempre que mantenga su almacenamiento en refrigeración.

## 6. RECOMENDACIONES

- Investigar más a fondo sobre la historia, propiedades del aguamiel y sus diferentes derivados que se pueden elaborar en la industria alimentaria, se merece una mayor atención para su posible industrialización debido a los numerosos beneficios que ofrece.
- La comercialización del aguamiel con cebada “Chaguarmishqui” presenta un desafío cuando se utilizan conservantes, los conservantes son necesarios para prolongar la estabilidad del producto. Se debe considerar un equilibrio que permita mantener sus propiedades beneficiosas mientras se asegura una adecuada conservación.
- Informar al público sobre los beneficios nutricionales y medicinales del aguamiel con cebada "Chaguarmishqui". Esto puede aumentar la demanda del producto al crear conciencia sobre su valor cultural, sus propiedades saludables, su origen ancestral y su conexión con prácticas tradicionales, atrayendo así a consumidores interesados en productos naturales.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- AGROPTIMA. (2018). From <https://www.agroptima.com/es/blog/guia-rapida-para-el-cultivo-de-cebada/>
- Alarcón Vega, G. S. (2019). Investigación de mercados para la exportación de savia de agave (miel) de la empresa Mishky Huarmy del cantón Cayambe. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra).
- Allauca, R. (n.d.). Diversificación del uso del chaguarmishqui en la gastronomía del cantón GUANO. Riobamba .
- Angamarca, A. A. (2021). Identificación de las bebidas artesanales tradicionales como atractivo del turismo gastronómico ecuatoriano . BABAHOYO: UTB, 2021).
- Babativa, N. C. (2017). Investigación cuantitativa.
- Bosque, C. A. (2023). Simulación computacional del proceso de fermentación alcohólica de la savia extraída del agave azul (agave americana).
- Bravo, V. J., & Rivas, V. J. (2022). Influencia del ácido ascórbico, metabisulfito de sodio y sorbato de potasio en la conservación de una bebida de caña de azúcar. ESPAM MFL.
- Bravo, V. R., & Rivas, V. J. (2022). Influencia del ácido ascórbico, metabisulfito de sodio y sorbato de potasio en la conservación de una bebida de caña de azúcar. Calceta: ESPAM MFL.
- Cabana, L. R. (2020). Perfil de riesgos en sorbatos y benzoatos en bebidas a base de fruta no gaseosas en Colombia.
- Calapucha, I. K. (2020). Elaboración de pasta de tomate con la utilización de diferentes niveles de chaguarmishqui como edulcorante natural.
- CALDERÓN, B. (2021). Condiciones óptimas del proceso de fermentación alcohólica del jugo de la Cabuya Azul (Agave Americana), empleando cepas de levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Castán, Y. (2014). Introducción al método científico y sus etapas. . Metodología en Salud Pública España, 6(3), 014.

- Castillo, P. M. (2023). Elaboración de una bebida fermentada a base de leche de quinua (*Chenopodium quinoa*) y caracterización de bacterias ácido lácticas.
- Colombiana, N. T. (1999). NTC 3549.
- Correa, L. (2019). Chaguarmishqui y sus diversas aplicaciones en la gastronomía. Quito: Universidad de las Américas. 2019.
- Díaz, E. (2023). Determinación de bacterias ácido lácticas en jamones e identificación de la fuente de contaminación dentro de la cadena de producción . CUENCA .
- Durango, J. (2022). Diseño de un proceso para la elaboración de una bebida energética y nutritiva a base de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.), maracuyá (*Passiflora Edulis*) y panela. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Echeverría, O. A. (2019). El uso del chaguarmishqui en la chocolatería fina para personas con diabetes. Quito: Universidad de las Américas, 2019.
- Espejel, A., Barrera, A., Ledesma, L., & Ledesma, H. (2021). Atributos de identidad y valoración de una bebida tradicional mexicana.
- Espíndola-Sotres, V. T.-M., Lira-Vargas, A. A., & Pascual-Bustamante, S. (2018). Caracterización de aguamiel y jarabe de agave originario del Estado de México, Hidalgo y Tlaxcala. . *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3(1), 522-528.
- Fernández, P. H., & Morales, P. (2020). Propiedades funcionales de hongos comestibles. *Agro sur*, 48(1), 11-24.
- Giménez, V. M. (2023, 05 12). *Geoenciclopedia*. From <https://www.geoenciclopedia.com/densidad-que-es-tipos-como-se-calcula-y-ejemplos-648.html>
- Gómez, L. E., Navas, F. D., Aponte, M. G., & Betancourt, B. L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 81(184), 158-163.
- González, E. Z., & Placeres, I. B. (2023). Saberes ancestrales para la conservación del patrimonio cultural inmaterial de la comunidad Cofán Dureno, Ecuador Ancestral knowledge for the conservation of the intangible cultural heritage of the Cofan Dureno

- community, Ecuador. Uniandes EPISTEME. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Guamán, P. R. (2023). Elaboración de una bebida alcohólica a base de Chaguarmishqui con pulpa de maracuyá.
- Guevara, C. W. (2023). Efecto del pH y temperatura en la fermentación de aguamiel de cabuya (*Agave Americana* L.) enriquecida con mashua (*Tropaeolum tuberosum*) ecotipo negra en la concentración de alcohol.
- Janeta, C. D. (2019). Janeta Cunduri, D. A. (2020). Estudio de factibilidad para la elaboración y comercialización de chocolate con miel de chaguarmishqui en Riobamba. Universidad Nacional de Chimborazo, 2019.
- Jaramillo, A. M. (2020). Evaluación de vida útil en quesos producidos en Cayambe. Quito: Universidad de las Américas, 2020.
- Jaramillo, V. (2019). Elaboración de harina de cebada (*Hordeum vulgare* L.) para la utilización de poolish en pan común. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- López, R. P., & Fachelli, S. (2021). La encuesta.
- Losada, C. (2013). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. Colombia : Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Madrigal, H., & Samanta, T. (2006). Estudio de la composición química de cebada cultivada en Zapotlan, Villa de Tezontepec y Tultengo, Hidalgo.
- Martínez, D. V. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. . TEPEXI boletín científico de la escuela superior tepeji del río, 9(17), 38-39.
- Medina, M. C., Roldán, C. E., & Vázquez, J. M. (2022). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y organoléptica del aguamiel y pulque del Alto Mezquital, Hidalgo. Agricultura, Sociedad y Desarrollo <https://doi.org/10.22231/asyd.v19i4.1412>.
- Mendoza, C. M., & Jahuey, M. V. (2022). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y organoléptica del aguamiel y pulque del Alto Mezquital, Hidalgo. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 19(4), 448-462.

- Mendoza, C. M., & Jahuey, M. V. (2022). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y organoléptica del aguamiel y pulque del Alto Mezquital, Hidalgo. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 19(4), 448-462.
- Montesdeoca, T. E. (2021). *Micología predictiva en la industria alimentaria*.
- Morales, E. I., & Tetreault, D. (2020). Reconversión agrícola a la cebada para la producción de cerveza en Zacatecas. *Carta Económica Regional*, (126), 133-156.
- Morales, J. M., Hernández, M. V., Espinoza, A. D., & Cruz, D. M. (2024). Aguamiel y pulque: más que bebidas tradicionales. *Perspectivas de la Ciencia y la Tecnología*, 7(12), 40-51.
- Morocho, P. M. (2021). Morocho Pilataxi, M. C. (2021). Obtención de bioplástico a partir del trigo (*Triticum*) y cebada (*Hordeum vulgare*) para uso como envolturas biodegradables de alimentos.
- Murillo, J. (2011). *Métodos de investigación de enfoque experimental*. Recuperado el, 2.
- Natopatía, J. P., & Manzano, F. (2022). POMADA DE AGAVE AMERICANO (CABUYO NEGRO) PARA EL TRATAMIENTO DE REUMATISMO. Riobamba.
- Navarrete-Torres, M. D., & Cecilia, G.M. (n.d.). EL PULQUE LA BEBIDA DE LOS DIOS CON VALOR Y TRADICIÓN MILENARIA.
- Nicaragua, E. (2018). Metodología de la investigación e investigación aplicada para Ciencias Económicas y Administrativas. *Revista de La Universidad Autónoma*, 1(1), 1-89.
- NMX-V-022-1970. (n.d.). AGUAMIEL. HYDROMEL. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- Nono, S. D. (2022). Proceso artesanal de elaboración de miel aromatizada a partir del agave americano en Ambato.
- NTE INEN, 2. (2017). NTE INEN 2304 TÉCNICA ECUATORIANA.
- Ortega, M. S. (2021). Implementación de buenas prácticas de manufactura en el proceso de recepción de materias primas en el catering simple Food Services de la ciudad de Quito. QUITO: Universidad de las Américas, 2021.
- Palomares, J. (2021). *Gastronomía Agave, Sabores Desierto*. From <https://mezcal.org/el-agave-en-la-gastronomia-sabores-del->



VILLAMAR, S. D. (2021). INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE UN PROBIÓTICO Y PREBIÓTICO EN LA VIDA ÚTIL DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE MANZANA (*Malus domestica*) Y KIWI (*Actinidia deliciosa*). UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR).

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor.



#### DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** Trávez Castellano

**NOMBRES:** Ana Maricela

**ESTADO CIVIL:** Casada

**CÉDULA DE CIUDADANÍA:** 0502270937

**NUMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 2

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, 06 Abril 1983

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Pujili - S/N y Rafael Villacis y Urb. Marco Antonio Guzmán.

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 02255192

**TELÉFONO CELULAR:** 0987204886

**CORREO ELECTRÓNICO:** [ana.travez@utc.edu.ec](mailto:ana.travez@utc.edu.ec) / [animariuxy83@hotmail.com](mailto:animariuxy83@hotmail.com)

**EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON:** Alonso Trávez (0987265684) ó Hernán Castro (0991550992).



#### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	Ingeniera en Alimentos	2005-04-03	1010-07-743350
CUARTO	Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial	2014-07-31	1010-14-86050240

#### 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:**

Administración; Educación Comercial y Administración

Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción

**PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC:** 09 de Mayo del 2009.

Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg.

[www.utc.edu.ec](http://www.utc.edu.ec)

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

## Anexo 2. Hoja de vida del investigador.

### **DATOS PERSONALES:**

**Nombres:** Paola Alexandra  
**Apellidos:** Aimacaña Alcocer  
**Fecha de nacimiento:** 29 de diciembre del 1996  
**Lugar de nacimiento:** La matriz  
**Edad:** 27 Años  
**Cedula de Identidad N.º:** 0550354542  
**Ciudad:** Latacunga  
**Domicilio:** Santa Marianita  
**Celular:** 0998152251  
**E-mail:** ale.96alco29@gmail.com  
**Estado civil:** Soltera



### **FORMACIÓN ACADÉMICA:**

**Nivel Primario:** Escuela “Elvira Ortega”  
**Nivel Secundario:** Unidad Educativa “Primero de Abril”  
Bachiller en Ciencias  
**Idiomas:** Suficiencia en inglés

### **CURSOS REALIZADOS:**

- Seminario Internacional Intercambio Científico
- III Seminario Agroindustrial "Desarrollo, Producción e Innovación Agroindustrial.

### Anexo 3. Hoja de vida del investigador

#### **DATOS PERSONALES:**

**Nombres:** Marley Dayana  
**Apellidos:** Pilatasig Veintimilla  
**Fecha de nacimiento:** 23 de agosto del 2001  
**Lugar de nacimiento:** La matriz  
**Edad:** 22 Años  
**Cedula de Identidad N.º:** 0550488704  
**Ciudad:** Latacunga  
**Domicilio:** Plaza Arenas  
**Celular:** 0983778431  
**E-mail:** dayanaveintimilla23@gmail.com  
**Estado civil:** Soltera



#### **FORMACIÓN ACADÉMICA:**

**Nivel Primario:** Escuela “Santa Marianita de Jesús”- Escuela “Archipiélago de Colón”

**Nivel Secundario:** Unidad Educativa “Ramón Barba Naranjo”

Bachiller Técnico Industrial

**Idiomas:** Suficiencia en ingles

#### **CURSOS REALIZADOS:**

- Seminario Internacional Intercambio Científico
- II Congreso de Vinculación con la Sociedad, Impactos, Enseñanzas y Aprendizajes en el Contexto Covid y Poscovid de la IES
- I Seminario Nacional de Especialización en Bebidas alcohólicas: Fermentados y Destilados
- Taller de Desarrollo de Macrodestrezas de Lengua y Literatura Educación General Básica
- III Congreso Internacional de Vinculación con la Sociedad, Acciones y Estrategias con miras a la Acreditación
- III Seminario Agroindustrial “Desarrollo, Producción e Innovación Agroindustrial”

#### Anexo 4. Análisis Físicoquímicos Infostat.

TRATAMIENTOS PH							
FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	REPETICIONES	PH0	PH3	PH6	PH9
1	1	1	1	4,4	4,5	5,0	4,7
1	1	2	1	4,4	4,5	4,5	4,5
1	2	1	1	6,5	5,5	4,9	4,7
1	2	2	1	6,7	5,6	5,0	4,9
2	1	1	1	4,5	4,8	4,9	5,0
2	1	2	1	4,4	4,7	4,9	5,0
2	2	1	1	6,7	5,4	5,0	4,7
2	2	2	1	6,9	5,8	4,8	4,7
1	1	1	2	4,4	4,4	4,9	4,7
1	1	2	2	4,3	4,3	4,3	4,5
1	2	1	2	6,7	5,4	4,9	4,7
1	2	2	2	6,7	5,6	5,0	4,8
2	1	1	2	4,5	4,7	4,7	5,0
2	1	2	2	4,5	4,7	4,8	5,0
2	2	1	2	6,8	5,4	5,1	4,7
2	2	2	2	6,8	5,8	4,8	4,7

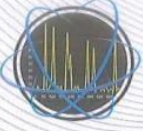
TRATAMIENTOS BRIX							
FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	REPETICIONES	BRIX 0	BRIX 3	BRIX 6	BRIX 9
1	1	1	1	12,1	13,8	13,5	13,6
1	1	2	1	13,0	13,6	13,5	13,4
1	2	1	1	13,4	13,7	13,4	13,1
1	2	2	1	12,2	13,6	13,5	13,4
2	1	1	1	13,4	12,7	13,4	13,1
2	1	2	1	13,0	13,4	13,4	13,4
2	2	1	1	13,2	13,7	13,2	13,3
2	2	2	1	12,2	12,8	13,3	13,2
1	1	1	2	12,4	13,7	13,6	13,4
1	1	2	2	13,2	13,8	13,5	13,1
1	2	1	2	13,2	13,6	13,4	13,3
1	2	2	2	12,1	13,5	13,4	13,4
2	1	1	2	13,2	13,4	13,5	13,4
2	1	2	2	13,1	13,5	13,4	13,3
2	2	1	2	13,3	13,6	13,3	13,0
2	2	2	2	12,4	13,6	13,4	13,2

TRATAMIENTOS ACIDEZ							
FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C	REPETICIONES	ACIDEZ 0	ACIDEZ 3	ACIDEZ 6	ACIDEZ 9
1	1	1	1	0,11	0,14	0,45	0,67
1	1	2	1	0,11	0,17	0,55	0,70
1	2	1	1	0,10	0,14	0,59	0,66
1	2	2	1	0,12	0,11	0,45	0,55
2	1	1	1	0,13	0,12	0,21	0,25
2	1	2	1	0,11	0,13	0,18	0,20
2	2	1	1	0,11	0,13	0,31	0,48
2	2	2	1	0,11	0,13	0,25	0,32
1	1	1	2	0,11	0,15	0,46	0,68
1	1	2	2	0,10	0,19	0,54	0,68
1	2	1	2	0,11	0,15	0,57	0,65
1	2	2	2	0,12	0,13	0,43	0,56
2	1	1	2	0,11	0,13	0,22	0,23
2	1	2	2	0,1	0,15	0,17	0,19
2	2	1	2	0,11	0,12	0,32	0,50
2	2	2	2	0,12	0,12	0,27	0,30






**Anexo 6. Resultados análisis microbiológicos de la bebida elaborada en la asociación día 0.**



**EcuachemLab**  
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador



SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO  
Acreditación N° SAE LEN 17-001  
LABORATORIO DE ENSAYOS

**INFORME DE RESULTADOS**

INF.AMB.22454a

**DATOS DEL CLIENTE**

Clientes:	PAOLA ALEXANDRA AIMACAÑA ALCOCER
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0998152251

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Nombre de la Muestra:</b>	BEBIDA DE AGUA MIEL AGAVE CON CEBADA	<b>Lote:</b>	X
<b>Tipo de muestra:</b>	BEBIDA	<b>Fecha elaboración:</b>	28/05/2024
<b>Muestreado por:</b>	CLIENTE	<b>Fecha vencimiento:</b>	X
<b>Color:</b>	CARACTERISTICO	<b>Contenido declarado:</b>	1l
<b>Olor:</b>	CARACTERISTICO	<b>Contenido encontrado:</b>	1l
<b>Estado:</b>	LÍQUIDO	<b>Fecha de recepción:</b>	2024-05-28
		<b>Hora de recepción:</b>	11:32:38
		<b>Fecha análisis:</b>	2024-05-28
		<b>Fecha entrega:</b>	2024-06-03

**RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS**

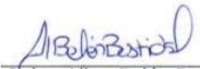
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
RECuento DE AEROBIOS TOTALES	<10	UFC/ml	PA-MB-18	AOAC 990.12	±1
RECuento COLIFORMES TOTALES	<10	UFC/ml	PA-MB-22	AOAC 991.14	±2
RECuento DE E. COLI	<10	UFC/ml	PA-MB-22	AOAC 991.14	±2

Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva responsabilidad del cliente y no representa responsabilidad para EcuachemLab Cía. Ltda.


Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

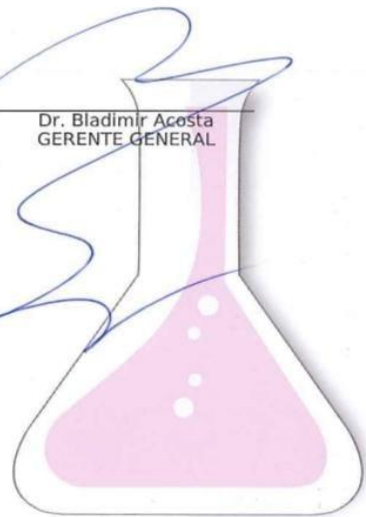
Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis






Quím. Alim. Belén Bastidas  
JEFE AREA MICROBIOLOGIA



Dr. Bladimir Acosta  
GERENTE GENERAL



Síguenos:   

(023) 614718 - 098 319 2976  
 info@ecuachemlab.com.ec / www.ecuachemlab.com.ec  
 Los Ruiseñores 53-192 y Río Curaray-Mirasierra-Valle de los Chillos  
 Quito - Ecuador

Pág. 1/1

Orden de Trabajo.22454a  
R-04-4.1/Ed.04

## Anexo 7. Análisis nutricional del mejor tratamiento

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

### REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 10065

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srtas: Marley Dayana Pilatasig Veintimilla- Paola Alexandra Almacaña Alcocer

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Cristo Rey- Latacunga

098 377 8431

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Bebida de agua miel de agave con adición de cebada

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

#### Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO (TCO) %	METODO/NORMA
PROTEINA (%)	0.87	AOAC/kjeldhal
GRASA (%)	0.42	AOAC/Goldfish
FIBRA (%)	0.77	AOAC/Gravimetrico
CENIZA (%)	0.23	AOAC/Gravimetrico
CARBOHIDRATOS (%)	6.69	Cálculo

#### Resultados Microbiológicos

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO TCO	METODO/NORMA
Coliformes Totales	UFC/ml.	<10	Petrifilm AOAC991
Aerobios Mesófilos	UFC/ml.	<10	Petrifilm AOAC990.12
E. Coli	UFC/ml.	Ausencia	Petrifilm AOAC991,14

Emitido en: Riobamba, el 16 julio de 2024

  
Dr. William Viñan A.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

## Anexo 8. Análisis microbiológico del mejor tratamiento t6.

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com

"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"

### REPORTE DE RESULTADOS

Código Rmp- 10065

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Srtas: Marley Dayana Pilatasig Veintimilla- Paola Alexandra Aimacaña Alcocer

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Cristo Rey- Latacunga

098 377 8431

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

Bebida de agua miel de agave con adición de cebada

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

#### Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO (TCO) %	METODO/NORMA
PROTEINA (%)	0.87	AOAC/kjeldhal
GRASA (%)	0.42	AOAC/Goldfish
FIBRA (%)	0.77	AOAC/Gravimetrico
CENIZA (%)	0.23	AOAC/Gravimetrico
CARBOHIDRATOS (%)	6.69	Cálculo

#### Resultados Microbiológicos

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO TCO	METODO/NORMA
Coliformes Totales	UFC/ml.	<10	Petritilm AOAC991
Aerobios Mesófilos	UFC/ml.	<10	Petritilm AOAC990.12
E. Coli	UFC/ml.	Ausencia	Petritilm AOAC991,14

Emitted en: Riobamba, el 16 julio de 2024

Dr. William Viñan A.  
RESPONSABLE TECNICO

### SETLAB

Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

## Anexo 9. Análisis de estabilidad del mejor tratamiento t6.

# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS  
Dirección: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldós Teléfono 0998407494 Email: luciasilvax@yahoo.com  
*"Eficiencia, confianza y seguridad, en sinergia con su empresa"*

### PRUEBA DE ESTABILIDAD

Código Rmp 10065

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant	
Srta: Marley Dayana Pilatasig Veintimilla- Paola Alexandra Aimacaña Alcocer	
Domicilio / Address	Teléfonos / Telephones
Cristo Rey- Latacunga	098 377 8431
Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested	
Bebida de agua miel de agave con adición de cebada	
Marca comercial / Trade Mark	
No tiene	
Características del producto / Ratings of the product	
Color, Olor y sabor característico	

### REPORTE DE RESULTADOS

Ensayo	Tiempo en días de evolución	Control Microbiológico
1	Día 7	Dentro de los límites permisibles
2	Día 12	Dentro de los límites permisibles


Los análisis que se realizaron a la muestra objetivo fueron microbiológicos, pues estas son las características que pueden cambiar durante el almacenamiento y que influyen en la eficiencia y calidad de este producto. Los resultados encontrados durante esta prueba no presentan modificaciones que superen el 5% por lo que se considera que durante los 12 días de prueba el producto permanece estable.

#### Estudio de Estabilidad en tiempo acelerado.

Especificaciones, GUIA ICH Q1A(R2) - ZONA CLIMATICA IV: 30°C ± 2°C/ 65%HR ± 5%HR

Parámetro	Tiempo de Seguimiento (días)	
	7	12
	Ensayo 1	Ensayo 2
Coliformes Totales, UFC/ml	<10	<10
Coliformes Fecales, UFC/ml	AUSENCIA	AUSENCIA
E. Coli, UFC/ml	AUSENCIA	AUSENCIA
Salmonella UFC/ml	AUSENCIA	AUSENCIA
Aerobios Mesófilos, UFC/ml	<10	<10
Mohos y levaduras, UFC/ml	AUSENCIA	AUSENCIA

Emitido en: Riobamba, el 29 julio de 2024

  
Dr. William Viñan A.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del responsable.  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

**Anexo 10. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 de refrescos de frutas.**

**NORMA TÉCNICA  
COLOMBIANA**

**NTC  
3549**

1999-07-28

---

**REFRESCOS DE FRUTAS**



E: FRUIT BEVERAGES

---

CORRESPONDENCIA:

---

DESCRIPTORES: refrescos de frutas.

---

I.C.S.: 67.160.20

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

---

Prohibida su reproducción

Primera actualización

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 3549 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1999-07-28.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 311301 Frutas, legumbres y hortalizas procesadas.

ALPINA	INVIMA
BAVARIA S.A.	LA CONSTANCIA
CERVUNIÓN	MEALS S.A.
CICOLSA S.A.	PASSICOL S.A.
COLCITRICOS S.A.	POSTOBÓN S.A.
COLJUGOS S.A.	PRODUCTORA DE JUGOS
CORPORACIÓN COLOMBIA	PULPAFRUIT LTDA.
INTERNACIONAL	UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
FRUPA	

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASESORÍAS	MICROBIOLÓGICAS	FRUTASA	
LABORATORIO LTDA.		GASEOSAS LUX	
ASOCIACIÓN	NACIONAL	DE	LA ALQUERÍA
INDUSTRIALES			MINISTERIO DE SALUD
CARULLA Y CÍA.			NESTLÉ DE COLOMBIA S.A.
CERVECERÍA ÁGUILA			NULAB LTDA.
COMPAÑÍA NACIONAL DE LEVADURAS			PANAMERICANA DE ALIMENTOS S.A.
LEVAPAN S.A.			PRODUCTOS LÁCTEOS LA FINCA
DISA			PRODUCTOS TAMPICO
FRUTAS S.A.			

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN**

## **REFRESCOS DE FRUTAS**

### **1.    OBJETO**

Esta norma establece los requisitos y los ensayos que deben cumplir los refrescos de frutas.

### **2.    DEFINICIÓN**

Para efectos de esta norma se establece la siguiente:

Refresco de frutas: producto elaborado con frutas frescas o jugos o pulpas de frutas frescas o con concentrados de frutas reconstituidos o con pulpas deshidratadas reconstituidas, adicionado con agua potable, (según la legislación nacional vigente), con edulcorantes, saborizantes, y otros aditivos, sometidos a un tratamiento de conservación adecuado.

Los refrescos de frutas deben tener el porcentaje de jugo o pulpa de fruta indicado para cada una de ellas en la Tabla 1.

### **3.    REQUISITOS GENERALES**

**3.1** Los refrescos de frutas deben ser líquidos, deben tener el olor, el color y sabor característicos de la(s) fruta(s) de la(s) cual(es) procede(n).

**3.2** Los refrescos de frutas deben estar libres de cuerpos extraños, insectos, fragmentos, larvas y huevos de los mismos.

**3.3** Los edulcorantes naturales y/o artificiales, estabilizantes, conservantes, saborizantes, acidulantes, antioxidantes y colorantes serán los permitidos por la legislación nacional vigente y/o por el Codex Alimentarius.

**3.4** Los refrescos de frutas declarados como bajos en calorías deben tener una reducción del contenido de calorías mínimo del 35 % comparado con 100 g del producto normal.

**3.5** En los refrescos de frutas los residuos de plaguicidas y de otras sustancias nocivas no deben superar los valores establecidos por el Codex Alimentarius.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 (Primera actualización)**

---

**4. REQUISITOS ESPECÍFICOS**

**4.1** El porcentaje mínimo de jugo o pulpa de fruta, al brix natural de la fruta agregado para la elaboración de refrescos será el indicado en la Tabla 1

**Tabla 1. Porcentaje de jugo o pulpa de fruta natural en los refrescos de frutas**

Fruta	Porcentaje mínimo de jugo o pulpa de fruta masa/masa	Sólidos solubles mínimos de jugo o pulpa de fruta expresados en grados Brix (°B) a 20 °C	Porcentaje mínimo de sólidos solubles aportados por el jugo o pulpa de fruta a la formulación del refresco
Albaricoque	8	8,0	0,64
Curuba	8	8,0	0,64
Durazno	8	9,0	0,72
Fresa	8	7,0	0,56
Guanábana	8	13,0	1,04
Guayaba	8	8,0	0,64
Gulupa	8	15,0	1,20
Limón	3	6,0	0,18
Lulo	8	6,0	0,48
Mandarina	8	8,0	0,64
Mango	8	13,0	1,04
Manzana	8	10,0	0,8
Maracuyá	8	12,0	0,96
Mora	8	6,0	0,48
Naranja	8	9,0	0,72
Pera	8	10,0	0,8
Piña	8	10,0	0,8
Toronja	8	8,0	0,64
Uva	8	12,0	0,96
Papaya	8	8,5	0,68
Banano	8	18,0	1,44
Tamarindo	8	18,0*	1,44

\* El Brix natural del tamarindo es de 60 °B, pero para su extracción baja a 18 °B. "Esta es la forma como llega a las industrias procesadoras de refrescos de frutas".

Nota. Para el producto elaborado con dos o más frutas, la suma del porcentaje del jugo o pulpa de fruta m/m será mínimo de 8.

**4.2** Los refrescos de frutas deben cumplir con los requisitos fisicoquímicos indicados en la Tabla 2.

**Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos para los refrescos de frutas**

Requisitos	Valores
Sólidos solubles expresados en grados brix, a 20 °C (lectura refractométrica) min	7,5
Acidez titulable expresada como ácido cítrico, % m/m min	0,1

Nota. Esta tabla no se aplica a refrescos de frutas bajos en calorías.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 (Primera actualización)**

---

**4.3** Los refrescos de frutas pasterizados o no, con duración máxima de 30 d, deberán cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 3.

**Tabla 3. Requisitos microbiológicos de los refrescos de frutas pasterizados o no con duración máxima de 30 d**

Requisitos	n	m	M	c
NMP coliformes /cm <sup>3</sup>	3	9	29	1
NMP coliformes fecales/cm <sup>3</sup>	3	< 3	-	0
*Recuento de mohos y levaduras, UFC/cm <sup>3</sup>	3	100	200	1

Nota. Una duración máxima de 30 d, indica que el producto ha sido envasado en empaque no hermético y se debe refrigerar para su conservación.

Donde:

- N = número de muestras por examinar.  
M = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.  
M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.  
C = número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M.  
< = se lee menor que ...  
\* = requisito con carácter de recomendación.

**4.4** Los refrescos de frutas pasterizados, con duración entre 30 d a 180 d, deberán cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 4.

**Tabla 4. Requisitos microbiológicos de los refrescos de frutas pasterizados, con duración entre 30 d y 180 d**

Requisitos	n	m	M	c
NMP coliformes /cm <sup>3</sup>	3	< 3	-	0
NMP coliformes fecales/cm <sup>3</sup>	3	< 3	-	0
*Recuento de mohos y levaduras, UFC/cm <sup>3</sup>	3	10	100	1

Donde:

- n = número de muestras por examinar.  
m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.  
M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.  
c = número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M.  
< = se lee menor que ...  
\* = requisito con carácter de recomendación.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 (Primera actualización)**

---

**4.5** Los refrescos de frutas pasteurizados con duración superior a 180 d, deberán cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la Tabla 5.

**Tabla 5. Requisitos microbiológicos de los refrescos de frutas pasteurizados, con duración superior a 180 d**

Requisitos	n	m	M	c
NMP coliformes /cm <sup>3</sup>	3	< 3	-	0
NMP coliformes fecales/cm <sup>3</sup>	3	< 3	-	0
Recuento de mohos y levaduras, UFC/cm <sup>3</sup>	3	<10	-	0

Donde:

- n = número de muestras por examinar.  
m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.  
M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.  
c = número máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M.  
< = se lee menor que.

**4.6** Los refrescos de frutas que sean declarados comercialmente estériles deberán ser sometidos a la prueba de esterilidad comercial y cumplir con la NTC 4433. A estos refrescos no se les permite agregar sustancias conservantes en su elaboración, pero si han sido fabricados a partir de jugos, pulpas o concentrados conservados previamente, se admite la presencia de los conservantes como sorbato de potasio y benzoato de sodio en cantidad no mayor de 250 mg/kg y anhídrido sulfuroso no mayor de 60 mg/kg.

**4.7** El contenido máximo de contaminantes permitido, será el indicado en la Tabla 6.

**Tabla 6. Límites máximos de contaminantes**

Contaminantes	Valor
Arsénico, expresado como As en mg/kg, máximo	0,1
Cobre, expresado como Cu en mg/kg, máximo	5
Estaño, expresado como Sn en mg/kg, máximo	
Enlatados	150
No enlatados	20
Plomo, expresado como Pb en mg/kg, máximo	0,3

## **5. TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

### **5.1 TOMA DE MUESTRAS**

Se efectuará de acuerdo con lo indicado en la NTC 1236.

**5.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se rechazará el lote. En caso de discrepancia, se repetirán los ensayos sobre las muestras reservadas para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso, será motivo para rechazar el lote.

**6. ENSAYOS**

**6.1 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4623.

**6.2 DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4624

**6.3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ARSÉNICO**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la norma ISO 6634 ó AOAC. 986.15.

**6.4 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE COBRE**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la norma ISO 7952.

**6.5 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ESTAÑO**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4619 o AOAC 985.16.

**6.6 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE PLOMO**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la ISO 6633

**6.7 NMP DE COLIFORMES**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4516.

**6.8 NMP DE COLIFORMES FECALES**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en el Manual de Técnicas de Análisis para control de calidad Microbiológico de Alimentos para consumo humano. Ministerio de Salud, INVIMA.

**6.9 LA DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4132.

**6.10 DETERMINACIÓN DE LA ESTERILIDAD COMERCIAL**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 4433.

**6.11 DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE INSECTOS Y RESTOS DE INSECTOS**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la NTC 285.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 (Primera actualización)**

---

**6.12 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO BENZOICO O SUS SALES**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la ISO 5 518.

**6.13 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO SÓRBICO O SUS SALES**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la ISO 5 519.

**6.15 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ANHIDRIDO SULFUROSO**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la ISO 5 523.

**6.16 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO BENZOICO O SUS SALES**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la ISO 5 518.

**6.17 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO SÓRBICO O SUS SALES**

Se efectúa de acuerdo con lo indicado en la ISO 5 519.

**7. ROTULADO Y ENVASE****7.1 ROTULADO**

**7.1.1** Deberá cumplir con lo indicado en la NTC 512-1 además, deberán aparecer en forma legible las siguientes indicaciones:

**7.1.2** En el rótulo no se podrán incluir los términos "natural" ó "100 % natural".

**7.1.3** Los refrescos de frutas se designarán con las palabras "refresco de..." seguidas del nombre de la fruta utilizada. En el producto elaborado con dos o más frutas, se deberá indicar el nombre de éstas en el rótulo.

**7.1.4** Cuando se incluya declaración de nutrientes se debe cumplir con lo indicado en la NTC 512-2

**7.2 ENVASE**

Los refrescos de frutas se deberán envasar en recipientes elaborados con materiales que aseguren su conservación e higiene, durante el almacenamiento, transporte y expendio.

**8. NORMAS QUE SE DEBEN CONSULTAR**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.

NTC 285: 1996, Frutas, legumbres y hortalizas procesadas. Mermeladas de frutas.

NTC 512-1: 1996, Industrias alimentarias. Rotulado. Parte 1. Norma general.

---

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3549 (Primera actualización)**

---

NTC 512-2: 1996, Industrias alimentarias. Rotulado. Parte 2. Rotulado nutricional.

NTC 1236: 1976, Alimentos envasados. Toma de muestras e inspección.

NTC 4132: 1997, Microbiología Guía General para el Recuento de mohos y levaduras. Técnica de recuento de colonias a 25 °C.

NTC 4433: 1998, Microbiología. Método para evaluar la esterilidad comercial en alimentos

NTC 4516: 1998, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Guía general para el recuento de coliformes. Técnica del número más probable NMP.

NTC 4619: 1999, Productos de frutas y verduras. Determinación del contenido de estaño (ISO 2447)

NTC 4623: 1999, Productos de frutas y verduras. Determinación de la acidez titulable (ISO 750)

NTC 4624: 1999, Jugos de frutas y hortalizas. Determinación del contenido de sólidos solubles. Método refractométrico (UNE-EN 12143)

AOAC 9.2.35. Official Method 985.16 Tin in Canned Foods. Atomic Absorption Spectrophotometric Method. 1995

AOAC 9.1.01 Official Method 986.15 Arsenic, Cadmium, Lead, Selenium and Zinc in Food Multielement Method. 1995

ISO 5518:1978 Fruits, Vegetables and Derived Products. Determination of Benzoic Acid Content Spectrophotometric Method

ISO 5519:1978 Fruits, Vegetables and Derived Products. Determination of Sorbic Acid Content Spectrophotometric Method

ISO 5523:1981 Liquid Fruit and Vegetable Products. Determination of Sulphur Dioxide Content. Routine Method.

ISO 6633:1984 Fruit, Vegetable and Derived Products. Determination of Lead Content. Flameless Atomic Absorption Spectrometric Method.

ISO 6634:1982 Fruit, Vegetable and Derived Products. Determination of Arsenic Content. Silver Diethyldithiocarbamate Spectrophotometric Method.

ISO 7952:1994 Fruit, Vegetable and Derived Products. Determination of Cooper Content. Method Using Flame Atomic Absorption Spectrometry.

Manual de Técnicas de Análisis para control de calidad Microbiológico de Alimentos para consumo humano. Ministerio de Salud, INVIMA. 1998

**Anexo 11.** Norma Técnica Ecuatoriana 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 (CO<sub>2</sub>), 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;

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

4.2 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

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

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

## 1. 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.

## 2. 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.

## 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](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](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

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

---

**Documento:** TÍTULO: REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. Código ICS:  
**NTE INEN 2304** REQUISITOS **67.160.20**  
**Primera revisión**

---

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> 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 (Secretaria 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

## Anexo 12. Aval de traducción - profesional externo.

### AVAL DE TRADUCCIÓN - PROFESIONAL EXTERNO

Carmen Yesenia Veintimilla Amores con cédula de identidad número: 0503125882, Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Inglés con número de registro de la SENESCYT No. 1031-2018-2010793; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: **"Mejoramiento del proceso de elaboración de la bebida aguamiel de agave (*Agave americana*) con cebada (*Hordeum vulgare*) en la asociación de emprendedores del Barrio Cristo Rey"** de: **Aimacaña Alcocer Paola Alexandra y Pilatasig Veintimilla Marley Dayana**, de la carrera de **Agroindustria**, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

En virtud de lo expuesto y para constancia de lo mismo se registra la firma respectiva.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Carmen Yesenia Veintimilla Amores

C.I: 0503125882

Email: veintimillaamorescarmenyesenia@yahoo.es

Contacto: 0984504822