



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA
HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON
ADICIÓN DE PROBIÓTICOS”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Agroindustriales

AUTORAS:

Gangotena Pazmiño Dayana Esthefania
Izurieta De La Cruz Belén de los Ángeles

TUTOR:

Molina Borja Franklin Antonio

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Gangotena Pazmiño Dayana Esthefania, con cédula de ciudadanía No. 1720381258 e Izurieta De La Cruz Belén de los Ángeles, con cédula de ciudadanía No. 1850685585, declaramos ser autoras del presente Proyecto de Investigación: “**DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON ADICIÓN DE PROBIÓTICOS**”, siendo el Ingeniero Mg. Franklin Antonio Molina Borja, Tutor 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, 11 de febrero del 2026

Dayana Esthefania Gangotena Pazmiño
C.C: 1720381258
ESTUDIANTE

Belén de los Ángeles Izurieta De La Cruz
C.C: 1850685585
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 **GANGOTENA PAZMIÑO DAYANA ESTHEFANIA**, identificada con cédula de ciudadanía **1720381258** 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 “**DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON ADICIÓN DE PROBIÓTICOS**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2022 - Agosto 2022

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.

Tema: “**DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON ADICIÓN DE PROBIÓTICOS**”

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 11 días del mes de febrero del 2026.

Dayana Esthefania Gangotena Pazmiño

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 **IZURIETA DE LA CRUZ BELÉN DE LOS ÁNGELES**, identificada con cédula de ciudadanía **1850685585** 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 “**DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON ADICIÓN DE PROBIÓTICOS**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2022 - Agosto 2022

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.

Tema: “**DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON ADICIÓN DE PROBIÓTICOS**”

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 11 días del mes de febrero del 2026.

Belén de los Ángeles Izurieta De La Cruz
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON ADICIÓN DE PROBIÓTICOS”, de Gangotena Pazmiño Dayana Esthefania e Izurieta De La Cruz Belén de los Ángeles, 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, 11 de febrero del 2026

Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.
C.C: 0501821433
DOCENTE TUTOR

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: Gangotena Pazmiño Dayana Esthefania e Izurieta De La Cruz Belén de los Ángeles, con el título del Proyecto de Investigación: **“DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON ADICIÓN DE PROBIÓTICOS”**, 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, 11 de febrero del 2026

Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma, Mg.
C.C:1714592746
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Ph.D.
C.C: 0502645435
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Manuel Enrique Fernández Paredes, Mg.
C.C:0501511604
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Mi mayor agradecimiento va para la memoria de mi padre, quien me impulsó hacia mi vocación. Gracias papá por la sabiduría que me ayudó a elegir mi camino cuando más lo necesitaba; este título es el resultado de tu guía.

A mi familia, por ser mi apoyo y mi refugio en los momentos difíciles. Gracias por creer en mí y por los sacrificios que hicieron posible este sueño. Este logro es tan importante para ustedes como para mí.

A mi tutor Franklin Antonio Molina Borja por su invaluable guía, paciencia y por compartir conmigo sus conocimientos durante este proceso. Gracias por sus exigencias y confianza en este proyecto.

A mis amigos, por su lealtad y por los momentos que pasamos juntos. Gracias por ser el apoyo en los días difíciles y por acompañarme todo este tiempo.

Dayana Esthefania Gangotena Pazmiño

AGRADECIMIENTO

A quienes han caminado a mi lado durante este proceso, por su amor, confianza y apoyo incondicional, les dedico este logro. Gracias por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada avance; este sueño también es suyo.

Expreso mi agradecimiento a mi tutor de tesis, Ing. Mg. Franklin Molina, por su guía constante, paciencia y compromiso durante el desarrollo de este trabajo. Su orientación fue fundamental para alcanzar esta meta.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, gracias por brindarme la formación y los recursos necesarios para crecer académica y profesionalmente.

Belén de los Ángeles Izurieta De La Cruz

DEDICATORIA

Hacia la memoria de mi padre que está presente en cada parte de mi vida. Gracias por aquel consejo que me otorgaste con la sabiduría de tus años hoy se convierte no solo en mi realidad, sino también en la base de mi futuro. Este trabajo es, en primer lugar, un reconocimiento a tu vida y a tu orientación personal.

A mi familia por ser la base donde edificó mis sueños. Gracias por el amor paciente, por los sacrificios silenciosos y por ser el refugio infalible donde siempre pude regresar a tomar fuerzas.

A mis amigos por la lealtad y el compañerismo que convirtieron los años de estudio en una situación compartida. Gracias por las palabras de aliento en las noches de cansancio y por celebrar mis pequeños pasos como si fuesen propios.

Dayana Esthefania Gangotena Pazmiño

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, en primer lugar, a mi madre, por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por ser mi apoyo firme en cada paso del camino. Mamá, eres la base de lo que soy y a ti debo cada logro alcanzado en mi vida. Gracias por sostenerme en los días de llanto y dolor, por abrazarme cuando más necesitaba compañía y por nunca soltar mi mano. Este triunfo es tan tuyo como mío.

A mi familia y a mis ángeles en el cielo, sé que celebran este logro conmigo. Gracias por las palabras de aliento, por la motivación constante y por el amor infinito que siempre guía mis pasos.

A quienes caminaron conmigo durante este proceso, siendo luz en los días oscuros y alegría en los días de esperanza; a quienes me ofrecieron su hombro, su paciencia y su amor sincero. Gracias por creer en mí, por impulsarme a no rendirme y por recordarme, incluso en los momentos más difíciles, que nunca estaba sola. Este logro también guarda la huella de su presencia en mi vida.

Belén de los Ángeles Izurieta De La Cruz

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “DETERMINACIÓN DE OSMOLALIDAD EN UNA BEBIDA
HIDRATANTE A BASE DE BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) CON ADICIÓN
DE PROBIÓTICOS”.**

Autoras:

Gangotena Pazmiño Dayana Esthefania
Izurieta De La Cruz Belén de los Ángeles

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar la osmolalidad en una bebida hidratante a base de badea (*Passiflora quadrangularis L.*) con adición de probióticos, con la finalidad de desarrollar un producto que cumpla con los parámetros establecidos para bebidas isotónicas y que aporte beneficios funcionales al consumidor. La metodología aplicada incluyó la caracterización físico-química y morfométrica del fruto de badea, evaluando parámetros como pH, ° Brix y acidez titulable, obteniendo valores característicos de frutos maduros aptos para su industrialización. Posteriormente, se formularon tres tratamientos variando las concentraciones de agua, zumo de badea y sacarosa, complementados con un mix de sales minerales y probióticos (*Lactobacillus plantarum*). Las bebidas fueron sometidas a pasteurización, envasado y almacenamiento en refrigeración. La determinación de la osmolalidad se realizó mediante osmómetro, tomando como referencia la Norma Técnica Colombiana NTC 3837, que establece un rango de 245–340 mOsm/Kg para bebidas hidratantes. Los resultados fueron analizados mediante un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, aplicando análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para identificar diferencias significativas entre tratamientos y días de almacenamiento. El tratamiento T₂ (70 % agua, 20 % zumo de badea y 10 % sacarosa) presentó una osmolalidad promedio de 314 mOsm/Kg, situándose dentro del rango óptimo para bebidas isotónicas, además de obtener la mayor aceptación sensorial en los atributos de color, olor, sabor y aspecto general evaluados por 30 degustadores no entrenados. El análisis nutricional del mejor tratamiento evidenció un aporte significativo de electrolitos, destacándose 140 mg de potasio, 40 mg de sodio, 36,10 mg de calcio y 16,04 mg de magnesio por porción de 240 mL, además de un contenido energético de 150 Kcal. Los análisis microbiológicos demostraron ausencia de coliformes y valores dentro de los límites permisibles para mesófilos, mohos y levaduras, comprobándose la viabilidad de las bacterias probióticas durante 15 días de almacenamiento refrigerado. Finalmente, el análisis económico estimó un costo de producción aproximado de 1,212 USD por unidad de 250 mL, evidenciando la factibilidad técnica y económica del producto.

Palabras clave: badea, bebida hidratante, osmolalidad, probióticos, electrolitos, análisis sensorial, estabilidad microbiológica.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “DETERMINATION OF OSMOLALITY IN A HYDRATING BEVERAGE
BASED ON BADEA (*Passiflora Quadrangularis L.*) WITH THE ADDITION OF
PROBIOTICS”.**

Authors:

Gangotena Pazmiño Dayana Esthefania
Izurieta De La Cruz Belén de los Ángeles

ABSTRACT

This research project aimed to determine the osmolality in a hydrating drink based on badea (*Passiflora quadrangularis L.*) with the addition of probiotics, in order to develop a product that meets the parameters established for isotonic drinks and that provides functional benefits to the consumer. The methodology applied included the physical-chemical and morphometric characterization of the badea fruit, evaluating parameters such as pH, ° Brix and titratable acidity, obtaining characteristic values of ripe fruits suitable for industrialization. Subsequently, three treatments were formulated by varying the concentrations of water, badea juice and sucrose, supplemented with a mix of mineral salts and probiotics (*Lactobacillus plantarum*). The beverages were pasteurized, packaged and stored in refrigeration. The osmolality was determined using an osmometer, taking as a reference the Colombian Technical Standard NTC 3837, which establishes a range of 245–340 mOsm/Kg for hydrating drinks. The results were analyzed using a completely randomized experimental design with a factorial arrangement, applying analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test ($p \leq 0.05$) to identify significant differences between treatments and storage days. Treatment T₂ (70% water, 20% badea juice and 10% sucrose) presented an average osmolality of 314 mOsm/Kg, placing it within the optimal range for isotonic drinks, in addition to obtaining the highest sensory acceptance in the attributes of color, smell, taste and general appearance evaluated by 30 untrained tasters. The nutritional analysis of the best treatment showed a significant contribution of electrolytes, highlighting 140 mg of potassium, 40 mg of sodium, 36.10 mg of calcium and 16.04 mg of magnesium per 240 mL serving, in addition to an energy content of 150 Kcal. Microbiological analyses showed the absence of coliforms and values within the permissible limits for mesophiles, molds and yeasts, verifying the viability of the probiotic bacteria during 15 days of refrigerated storage. Finally, the economic analysis estimated an approximate production cost of 1,212 USD per 250 mL unit, demonstrating the technical and economic feasibility of the product.

Keywords: badea, hydrating drink, osmolality, probiotics, electrolytes, sensory analysis, microbiological stability.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	¡Error!
Marcador no definido.	
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	¡Error!
Marcador no definido.	
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ix
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	x
AGRADECIMIENTO	xi
AGRADECIMIENTO	xii
DEDICATORIA	xiii
DEDICATORIA.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INDICE DE CONTENIDO	xvii
INDICE DE TABLAS	xxi
INDICE DE FIGURAS	xxiii
INTRODUCCION.....	1
1. INFORMACION GENERAL	3
2. DISEÑO DEL PROYECTO	4
2.1. Planteamiento del problema.....	4
2.2. Marco contextual	4
2.2.1. Antecedentes.....	4
2.3. Formulación del problema	5
2.4. OBJETIVOS	5

2.4.1.	Objetivo General	5
2.4.2.	Objetivos Específicos	5
2.5.	ACTIVIDADES Y TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. 6	
2.6.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA O MARCO REFERENCIAL	8
2.6.1.	Marco Teórico	8
2.6.1.1.	La Badea	8
2.6.1.2.	Zonas de cultivo y condiciones agronómicas	8
2.6.2.	Descripción Botánica.....	8
2.6.2.1.	Clasificación taxonómica.....	9
2.6.2.2.	Composición química del fruto de badea (Parte Comestible).	9
2.6.2.3.	Composición nutricional de la Badea	9
2.6.2.4.	Usos	10
2.6.2.5.	Tipos de bebidas	10
2.6.2.6.	La osmolalidad.....	11
2.6.2.7.	Osmolalidad en soluciones de hidratación, tiempo de almacenamiento y temperaturas.	11
2.6.2.8.	Bebidas hidratantes a base de frutas	12
2.6.2.10.	Aplicación de probióticos en bebidas a base de fruta.....	12
2.6.2.11.	Probióticos y prebióticos	13
2.6.2.12.	<i>Lactobacillus plantarum</i>	13
2.6.2.13.	Azúcar	14
2.6.2.14.	Sales minerales	14
2.6.3.	Marco Conceptual.....	15
2.7.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	16
2.7.1.	Tipos de investigación.....	16
2.7.1.1.	Investigación exploratoria.....	16

2.7.1.2.	Investigación cuantitativa	16
2.7.1.3.	Investigación experimental	16
2.7.1.4.	Investigación descriptiva	16
2.7.2.	Métodos de investigación.....	16
2.7.2.1.	Método científico	16
2.7.2.2.	Método experimental	17
2.7.3.	Técnicas de investigación.....	17
2.7.3.1.	Observación	17
2.7.3.2.	Experimentación	17
2.7.3.3.	Encuesta	17
2.7.6.	Metodología para la obtención del zumo de badea.....	19
2.7.6.1.	Recepción de la materia prima.....	19
2.7.6.2.	Selección	19
2.7.6.3.	Pesado	19
2.7.6.4.	Lavado y desinfección	20
2.7.6.5.	Metodología para la morfometría del fruto de badea.....	20
2.7.6.6.	Pelado.....	21
2.7.6.7.	Despulpado y filtrado.....	21
2.7.6.8.	Metodología para la caracterización del zumo de badea	22
2.7.6.9.	Pasteurización	23
2.7.6.10.	Almacenado	24
2.7.7.	Materiales para la elaboración de la bebida hidratante de badea (<i>Passiflora</i>	26
2.7.8.	Metodología para la elaboración de la bebida hidratante de badea (<i>Passiflora</i> <i>Quadrangularis L.</i>)	26
2.7.8.1.	Pesado de ingredientes	27
2.7.8.2.	Pesado de insumos	27
2.7.8.3.	Mezclado de ingredientes e insumos	28

2.7.8.4.	Pasteurizado	28
2.7.8.5.	Envasado de la bebida.....	29
2.7.8.6.	Refrigeración	29
2.7.8.7.	Metodología para determinar el mejor tratamiento.	30
2.7.8.7.2.	Análisis sensoriales	31
2.7.8.8.	Metodologías para análisis físico-químicos, nutricionales, microbiológico y vida útil del mejor tratamiento.	31
2.8.	Hipótesis o preguntas científicas.	32
2.9.	Diseño Experimental	32
2.10.	Resultados y discusiones	35
2.10.1.	Resultados de la caracterización del fruto de badea.....	35
2.10.1.1.	Resultados de la morfometría del fruto	35
2.10.1.2.	Resultados de los análisis físico-químicos del fruto de badea	36
2.10.1.3.	Resultados de la osmolalidad del zumo de badea	37
2.12.	Resultados del análisis sensorial.....	41
2.14.	Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y nutricionales del mejor tratamiento ..	46
2.14.1.	Análisis de resultados analíticos: información nutricional	47
2.14.2.	Análisis de resultados analíticos: información nutricional	47
2.14.3.	Análisis de resultados analíticos	49
2.14.4.	Análisis Nutricional	50
3.	Impactos del proyecto	54
3.1.	Impacto Técnico	54
3.2.	Impacto Social	54
3.3.	Impacto Ambiental	54
3.4.	Impacto Económico	54
4.	Recursos y Presupuesto.....	55
5.	CONCLUSIONES	57

6. RECOMENDACIONES	58
7. BIBLIOGRAFÍA.....	58

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de actividades de acuerdo con los objetivos planteados.....	6
Tabla 2. Composición química de la badea por cada 100 g	9
Tabla 3. Clasificación de osmolalidad.....	11
Tabla 4. Probióticos y prebióticos	13
Tabla 5. Sales minerales y características.	14
Tabla 6. Aditivos y dosis utilizadas en gramos por litro de zumo de badea	23
Tabla 7. Dosis del mix de sales y probióticos en gramos utilizados en la elaboración de la bebida.	27
Tabla 8. Concentraciones de las diferentes formulaciones.....	33
Tabla 9. Descripción de las variables de estudio.....	33
Tabla 10. Descripción con los tratamientos con sus respectivas réplicas	35
Tabla 11. Morfometría del fruto de badea.....	36
Tabla 12. Resultados de análisis físico-químicos del fruto de badea	37
Tabla 13. Promedio de los datos recabados.....	37
Tabla 14. Análisis de varianza de la osmolalidad	38
Tabla 15. Prueba de Tukey de la osmolalidad para las formulaciones.....	39
Tabla 16. Prueba de Tukey de la osmolalidad para los días de evaluación.....	40
Tabla 17. Prueba de Tukey de la osmolalidad para la interacción entre formulaciones y días de evaluación.....	41
Tabla 18. Cuadro de Análisis de la Varianza del atributo olor (SC tipo III).....	42
Tabla 19. Cuadro de Tukey del atributo olor.....	43
Tabla 20. Cuadro de Análisis de la Varianza del atributo sabor (SC tipo III).....	43
Tabla 21. Cuadro de Test de Tukey del atributo sabor.....	43
Tabla 22. Cuadro de Análisis de la Varianza del atributo aspecto general (SC tipo III)	44
Tabla 23. Cuadro de Tukey del atributo aspecto general	45
Tabla 24. Medias de los tratamientos	45

Tabla 25. Información nutricional de resultados analíticos.....	47
Tabla 26. Información nutricional.....	48
Tabla 27. Información análisis analíticos.....	49
Tabla 28. Tabla información nutricional por 240 mL del mejor tratamiento.....	50
Tabla 29. Resultados físico-químicos y microbiológicos (Vida útil).....	51
Tabla 30. Costos para una bebida de 250 mL.....	53
Tabla 31. Tabla de recursos y presupuestos aproximados.....	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Recepción de materia prima a utilizar.....	19
Figura 2. Pesado de la materia prima seleccionada	20
Figura 3. Lavado de la materia prima.....	20
Figura 4. Pelado de la materia prima.....	21
Figura 5. Despulpado de badea.....	21
Figura 6. Filtrado del zumo de badea obtenido	22
Figura 7. Pasteurización del zumo de badea.....	23
Figura 8. Zumo de badea envasado	24
Figura 9. Diagrama de flujo para la obtención de zumo de badea	25
Figura 10. Medición de la pulpa.....	27
Figura 11. Pesado de los distintos insumos a utilizar	28
Figura 12. Mezclado de los distintos insumos.....	28
Figura 13. Control de temperatura.....	29
Figura 14. Bebida envasada con su respectiva etiqueta.....	29
Figura 15. Diagrama de flujo para la elaboración de bebida hidratante de badea.....	30
Figura 16. Diagrama de barras de las medias de cada tratamiento.....	46

INTRODUCCION

En la actualidad, existe un aumento en el interés por parte de los consumidores en adquirir productos que no sólo contribuyan a la hidratación, sino que también ofrezcan beneficios adicionales para la salud, como la mejora del sistema digestivo. En este contexto, las bebidas hidratantes elaboradas con ingredientes naturales y propiedades probióticas han adquirido importancia como alternativas saludables frente a las opciones comerciales tradicionales, ya que incorporan compuestos con funciones fisiológicas beneficiosas para el organismo (Ubidia, 2025).

De las propiedades de las bebidas hidratantes se puede decir que proporcionan un equilibrio ideal entre hidratación y reposición de líquidos y sales minerales perdidas durante la actividad física. La mayoría de estas bebidas son una mezcla de agua, carbohidratos disueltos y sales minerales (Bermúdez, 2023).

En este sentido la evaluación de la osmolalidad en una bebida elaborada a partir de badea (*Passiflora quadrangularis L.*), enriquecida con probióticos, permitirá valorar su potencial como alternativa para la hidratación y garantizado su eficiencia. En Ecuador, la ausencia de una normativa específica sobre la osmolalidad en bebidas isotónicas genera incertidumbre acerca del cumplimiento de la recomendación internacional de 245 mOsm/Kg, ya que este parámetro no es de declaración obligatoria en el etiquetado nutricional. Diversos estudios evidencian que muchos de los productos comerciales presentan valores fuera del rango óptimo y que, durante el almacenamiento, la osmolalidad tiende a incrementarse, afectando su funcionalidad.

La badea, aunque es una fruta tropical poco conocida a nivel nacional, representa una materia prima de alto interés agroindustrial por su composición química y valor nutricional. Sin embargo, su aplicación tecnológica sigue siendo limitada debido a la falta de estudios científicos que respalden su aprovechamiento y a su alta perecibilidad. Investigaciones recientes han demostrado que es posible desarrollar bebidas a base de frutas que mantengan la viabilidad de cepas probióticas como *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus Rhamnous*, con parámetros físico-químicos y sensoriales aceptables. Ensayos realizados en jugos de maracuyá, piña, uvilla, taxo y naranjilla han demostrado resultados prometedores, lo que sugiere la factibilidad de adaptar estas formulaciones al uso de badea como sustrato (Chango, 2021).

Por tanto, esta investigación busca aportar conocimientos científicos sobre la utilización de la badea en la formulación de bebidas probióticas isotónicas, contribuyendo al desarrollo de productos innovadores con valor agregado. De este modo, se alinea con las tendencias actuales hacia un consumo más saludable, integrando atributos de hidratación, calidad nutricional y beneficios funcionales para la salud.

Además, el desarrollo de este tipo de bebidas representa una oportunidad para fortalecer la producción y fomentar el aprovechamiento sostenible de los recursos frutales ecuatorianos. La valorización de frutas poco conocidas como la badea no solo impulsa la diversificación de la oferta agroindustrial, sino que también puede beneficiar a pequeños productores rurales, promoviendo una economía circular basada en la innovación tecnológica, nutrición funcional y la sostenibilidad ambiental.

1. INFORMACION GENERAL

Título de Proyecto de Investigación: “Determinación de osmolalidad en una bebida hidratante a base de badea (*Passiflora Quadrangularis L.*) con adición de probióticos”

Fecha de inicio: octubre 2025

Fecha de finalización: marzo 2026

Lugar de ejecución:

- Provincia: Cotopaxi
- Cantón: Latacunga
- Parroquia: Eloy Alfaro
- Barrio: Salache bajo
- Zona: 3

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Carrera de Agroindustria.

Equipo de Trabajo

Docente Tutor: Ing. Franklin Antonio Molina Borja Mg.

Investigador 1: Dayana Esthefania Gangotena Pazmiño.

Investigador 2: Belén de los Ángeles Izurieta De La Cruz.

Línea de investigación: Procesos tecnológicos, bioquímica, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria.

Sublínea de investigación: Generación de tecnologías para el desarrollo de productos agroindustriales

2. DISEÑO DEL PROYECTO

2.1. Planteamiento del problema

El creciente interés por alternativas naturales para la hidratación en los últimos años ha motivado el desarrollo y análisis de nuevas formulaciones que no solo repongan líquidos y electrolitos, sino que también aporten beneficios nutricionales al cuerpo. Este enfoque ha impulsado la incorporación de ingredientes autóctonos y el uso de métodos de procesamiento que preserven sus propiedades funcionales y saludables (Bonilla & Villagómez, 2024).

En este contexto, la badea destaca como una fruta tropical con un alto valor nutricional, a pesar de poseer una abundante composición en nutrientes. No obstante, su aplicación en la industria alimentaria es restringida, principalmente por la falta de investigaciones que respalden su aplicación en procesos de transformación con enfoque agroindustrial (Rivera, 2023)

Según Ortiz (2023) en Ecuador la badea se produce principalmente en zonas como El Empalme, Balzar, Vinces, Babahoyo, Quevedo, Milagro, El Triunfo, Naranjal y Pasaje. Sin embargo, su cultivo se puede adaptar a toda la costa del Ecuador con condiciones adecuadas de suelo y humedad relativa.

Como afirma Cuyo (2017) se constató que, en La Maná, se han identificado técnicas de cultivo efectivas para la propagación de esta fruta. Además, en el mismo estudio se ha examinado el efecto de varios fertilizantes en la producción de badea, con la finalidad de optimizar su cultivo. Esta investigación nos muestra que la provincia de Cotopaxi posee la habilidad de convertirse en un centro de producción y tratamiento de esta fruta, impulsando la economía de la zona.

2.2. Marco contextual

2.2.1. Antecedentes

En el Ecuador, la badea (*Passiflora Quadrangularis L.*) tiene características apropiadas para el desarrollo de bebidas hidratantes gracias a su gran contenido de agua y minerales. De acuerdo con Ortiz (2023) en su estudio del aporte mineral del lactosuero y frutos tropicales del Ecuador en bebidas hidratantes, la badea supera a los insumos sintéticos para la formulación de bebidas hidratantes. Este trabajo es esencial para la presente investigación, ya que confirma el uso de frutas con alto contenido de humedad y potasio como una alternativa para la reposición de sales en el cuerpo.

Por otro lado, según Ochog (2023), en su investigación sobre el desarrollo de jugos probióticos, la autora señala que las frutas no lácteas son ideales para mantener vivos los microorganismos. Su estudio indica que factores como el control del nivel de acidez y la estabilidad física de la mezcla son claves para la supervivencia de los probióticos durante la vida útil del producto, lo

cual sirve como base científica para el manejo del zumo de badea en este proyecto de investigación.

Los estudios internacionales, como el hecho por Skarlovnik et al. 2024, han estudiado el uso de tipos de probióticos como *Lactobacillus plantarum* para aumentar las cualidades bioactivos en bebidas de origen vegetal. El estudio recalca que la fermentación y la adición medida de probióticos ayudan a digerir, pero también hacen que el producto tenga más capacidad antioxidante. El trabajo es importante para la investigación realizada ya que une el potencial del probiótico con los minerales existentes en la badea.

2.3. Formulación del problema

¿De qué manera la concentración de zumo de badea, agua, sacarosa y los días de almacenamiento afectan la osmolalidad de la bebida hidratante?

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo General

- Determinar la osmolalidad en una bebida hidratante a base de badea (*Passiflora Quadrangularis L.*) con adición de probióticos.

2.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la badea (*Passiflora quadrangularis L.*) mediante análisis físico-químicos.
- Establecer la formulación adecuada para la bebida hidratante a base de agua, zumo de badea y sacarosa.
- Realizar el análisis sensorial y las mediciones de osmolalidad a cada una de las distintas formulaciones de la bebida hidratante.
- Efectuar análisis físico-químicos, microbiológicos y nutricionales al mejor tratamiento.

ACTIVIDADES Y TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Cuadro de actividades de acuerdo con los objetivos planteados.

Objetivo	Actividad	Metodología	Resultado
Caracterizar la badea (<i>Passiflora quadrangularis L.</i>) mediante análisis físico-químicos.	Determinar propiedades físico-químicas del fruto	pH: (NTE INEN 2337:2008) ° Bx: (NTE INEN 2337:2008) Acidez titulable: (2337:2008)	Perfil detallado de las propiedades físico-químicas y morfométrica del fruto de la badea. (Tabla 12 a 14)
	Determinar morfometría del fruto	Para la determinación morfométrica del fruto mediante pie de rey y balanza digital según Shankar & Singh, (2022)	
Establecer la formulación adecuada para la bebida hidratante a base de agua, zumo de badea y sacarosa.	Desarrollo de formulaciones con distintas concentraciones para la elaboración de la bebida hidratante.	Bebidas isotónicas de diferentes concentraciones basándose en la Norma Técnica Colombiana NTC 3837.	Formulaciones para la elaboración de la bebida hidratante. (Tabla 8)
Realizar el análisis sensorial y las mediciones de osmolalidad a cada una de las distintas formulaciones de la bebida hidratante	Evaluación de osmolalidad a cada una de las formulaciones.	Evaluación de osmolalidad mediante la utilización del osmómetro 5500	Verificar los niveles de osmolalidad en las distintas formulaciones. (Tabla 15 a 18) Análisis e interpretación de los resultados de las cataciones. (Tabla 19 a 24) Identificación del mejor tratamiento. (Tabla 25)
	Realizar degustaciones a las distintas formulaciones	Degustación a 30 personas para determinar el mejor tratamiento.	

Efectuar análisis físico-químicos, microbiológicos y nutricionales al mejor tratamiento

Análisis físico-químicos

Análisis microbiológicos

Nutricionales

Electrolitos

Análisis físico-químicos

pH (INEN ISO 1842)

Acidez (INEN ISO 750:2020)

Humedad (/INEN ISO 1442)

Azúcares totales (AOAC, 977.20)

Densidad (INEN 1708)

Análisis microbiológicos

Recuento Mesófilos Aerobios (NTE INEN-ISO 4833-1:2021)

Recuento de mohos y levaduras (NTE INEN-ISO 1529-10)

Coliformes totales (MicroVal 2008LR04)

Coliformes fecales (BAM Cap 4: 202)

Recuento de Lactobacillus (PTM #041701)

Nutricionales

Grasa Total (INEN ISO 1443)

Carbohidratos totales y energía total (Calculo laboratorio)

Colesterol (Reacción de Lieberman Bouchard)

Electrolitos

Calcio (AOAC 927.02)

Potasio (Electrodo de membrana selectiva)

Magnesio (AOAC 927.02)

Sodio (AOAC 983.14/960.29)

Bebida hidratante con osmolalidad y parámetros físico-químicos, microbiológicos y sensoriales dentro de rangos óptimos.

Interpretación de resultados del mejor tratamiento otorgados en el laboratorio. (Tabla 26 a 30)

Elaborado por: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA O MARCO REFERENCIAL

2.5.1. Marco Teórico

2.5.1.1. La Badea

Según Acurio et al. (2015) la badea es una especie de fruta que posee múltiples nombres regionales: badea en Colombia y Ecuador, tumbo en Perú, parcha en Venezuela, pasionaria en Cuba y granadilla real en Costa Rica.

La badea es una planta trepadora vigorosa la cual pertenece a la familia *Passifloraceae* y es originaria de regiones intertropicales de América del Sur, se distingue especialmente por presentar tallos cuadrangulares en sección transversal, zarcillos axilares para soporte, hojas enteras elípticas u ovaladas de unos 10 a 25 cm de largo y 7 a 15 cm de ancho, con flores en tonos rojo lila con un diámetro de 8 a 12 cm sobre pedúnculos de 1,5 a 3 cm y frutos ovalado u oblongos de 10 a 30 cm de largo por 8 a 16 cm de diámetro de un tono verde pálido que madura a un tono amarillo, con las semillas aplanadas envueltas en una pulpa translúcida comestible (Angulo, 2015).

De acuerdo con Cuyo (2017) en Ecuador, la badea presenta un comportamiento climatérico lo que provoca la aceleración en su proceso de maduración y en consecuencia un deterioro acelerado con pérdidas de pos cosecha que pueden alcanzar hasta un 18 %, algunos de los factores que contribuyen a esto son la transpiración o carencia de tecnología adecuada como recubrimientos comestibles o un sistema de refrigeración apropiada durante su transporte y almacenamiento. Estos factores impactan significativamente en las ganancias de los agricultores, limitando la comercialización a mercados locales.

2.5.1.2. Zonas de cultivo y condiciones agronómicas

Las principales áreas de producción incluyen la costa ecuatoriana: El Empalme, Balzar, Quevedo, Milagro, Vinces, Babahoyo y Naranjal situados a 1500 msnm con un clima cálido - húmedo con temperaturas que oscilan entre los 17 a 20 ° C propicio para la producción de este fruto. En la provincia de Imbabura y la Amazonía ecuatoriana, pequeños productores logran frutos de alta calidad gracias a condiciones climáticas favorables, aunque la producción es limitada debido a la escasa demanda del mismo (Zamora, 2015).

2.5.2. Descripción Botánica

Los frutos de la badea destacan por ser más grandes en comparación a otras especies de la familia "*Passiflora*", y pesan alrededor de 1,2 a 3 Kg, su forma es alargada aproximadamente 10-30 cm de largo, 12 a 15 cm de diámetro y carnosa en lugar de hueca. La carne de la fruta

presenta un equilibrio de acidez, dulzor y un olor sutil que la vuelve ideal para preparar bebidas frescas además de su potencial en conservas por su alto contenido de humedad entre 85-92% y bajo contenido calórico (Angulo, 2015).

2.5.2.1. Clasificación taxonómica

Según Reina (como se citó en Zamora, (2015)) en el reino vegetal la clasificación taxonómica de la Badea es la siguiente:

Reino: Vegetal

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Parietal

Familia: *Passifloraceae*

Género: *Passiflora*

Especie: *Passiflora Quadrangularis L.*

2.5.2.2. Composición química del fruto de badea (Parte Comestible).

La Tabla 2 resume los valores promedio reportados en estudios ecuatorianos para la composición química por 100 g de parte comestible del fruto de badea, destacando sus componentes nutricionales y su futuro potencial agroindustrial.

Tabla 2. Composición química de la badea por cada 100 g

COMPONENTES					
Agua	87,90 mg	Niacina	2,70 mg	Hierro	0,60 mg
Proteína	900 mg	Vitamina B12	0,15 mg	Vitamina A	70 mg
Grasas	200 mg	Vitamina C	27 mg	Ácido Ascórbico	20 mg
Carbohidratos	10,10 mg	Calcio	10 mg	Riboflavina	0,11mg
Cenizas	900 mg	Fósforo	22 mg	Fibra	7000 mg

Elaborado por: (Gangotena & Izurieta, 2026).

Fuente: (Arrazola & Villalba, 2017)

2.5.2.3. Composición nutricional de la Badea

Según el estudio de Shankar & Sing (2022) se ha registrado una cantidad importante de compuestos bioactivos, tales como flavonoides (por ejemplo, vitexina y quercetina), fenoles y antioxidantes, especialmente en la pulpa y el mesocarpio, lo que le otorga una notable capacidad antioxidante (DPPH ~6 %).

Como lo menciona Ramaiya et al. (2021) la parte comestible de la badea está caracterizado por sólidos solubles totales de 8 a 14 ° Bx, un rango de pH de 3,5 a 4,2 y una acidez titulable de 0,3 a 0,8 % generando así un equilibrio entre ácido y dulce ideal para productos agroindustriales.

2.5.2.4. Usos

La fruta de la badea es utilizada principalmente para elaborar jugos, apreciados por su sabor y capacidad de saciedad. Su falta de dulzura la hace ideal para postres y conservas. Las raíces en la medicina ancestral sirven como desparasitante, mientras que las semillas añaden un toque ácido. El zumo, apto para todas las edades, es energético y tiene un significativo potencial de procesamiento, lo que aumenta su valor agregado mediante procesamiento agroindustrial mitigando pérdidas post cosecha (Salazar & Verbel, 2015).

La badea posee una fragancia distintiva, cuyo zumo está formado por semillas rodeadas de un arilo externo, ofreciendo un sabor que combina lo dulce y lo ácido, acompañado de un aroma placentero. Se consume fresca a lo largo de toda la costa colombiana, y los frutos de esta especie se utilizan en diversas preparaciones culinarias y aperitivos (Arrazola & Villalba, 2017).

2.5.2.5. Tipos de bebidas

Aunque el agua ha sido el líquido fundamental para la hidratación a lo largo del tiempo, en años recientes han surgido en el mercado diversas bebidas que satisfacen los criterios de hidratación. No obstante, es esencial seleccionar con cuidado entre las diversas alternativas de bebidas para asegurar que se logre el objetivo de hidratar de acuerdo a las necesidades individuales de cada persona (Sánchez, 2017).

Dentro de esta clasificación tenemos 3 tipos de bebidas:

- **Hipotónicas:** Presenta una concentración de solutos más baja en comparación con el plasma sanguíneo, y no proporciona electrolitos. Un ejemplo representativo de esta categoría es el agua.
- **Hipertónicas:** Presenta una concentración superior al 10 % a la del plasma sanguíneo, óptimas para situaciones en las que no se requiere aporte de líquido sino más bien de azúcares y electrolitos.
- **Isotónicas:** Presenta una concentración de solutos igual a la del plasma sanguíneo.

Según Sánchez & Matallana (2017) una bebida isotónica se define como un grupo de bebidas que pueden incluir carbohidratos, electrolitos, minerales y saborizantes. Sin embargo, a diferencia de las bebidas energéticas, no tienen estimulantes en su fórmula, lo que significa que no contienen sustancias como cafeína, taurina, ginseng, creatinina o glucuronolactona. Su osmolalidad varía entre 200 y 320 mOsm/litro.

2.5.2.6. La osmolalidad

La osmolalidad se define como la cantidad total de partículas solubles con actividad osmótica y disueltas en un Kg de disolvente (mOsm/Kg). Está directamente relacionada con el número de partículas, mientras que su relación con el volumen de agua es inversa (Rodríguez, 2021).

Skarlovnik et al. (2024) indica que, según las diferentes mediciones de osmolalidad, existe una clasificación que se detalla en la Tabla 3, donde se presenta la cantidad de milimoles por Kg y se señala en qué momentos es necesario su ingesta.

Tabla 3. Clasificación de osmolalidad

Clasificación	Osmolalidad	Definición
Hipotónicas	275 mOsm/Kg	Rápida absorción Recomendadas para actividad física de corta duración y baja intensidad
Isotónicas	270-330 mOsm/Kg	Excelentes para actividades de duración moderada
Hipertónicas	> 340-400 mOsm/Kg	Recomendadas para post-ejercicio, recarga de glucógeno. No aptas durante la actividad física

Elaborado por: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Fuente: (Skarlovnik et al., 2024)

2.5.2.7. Osmolalidad en soluciones de hidratación, tiempo de almacenamiento y temperaturas.

De acuerdo con Sollanek et al. (2019), se evaluaron distintas soluciones de hidratación, incluyendo Pedialyte, Speedlyte, Enterade, y Gatorade. Se analizó la osmolalidad y el impacto del almacenamiento y la temperatura. Algunos de los resultados principales fueron los siguientes:

- Enterade: Mostró osmolalidad entre 200 y 260 mOsm/Kg, manteniéndose estable a 31 ° C tras dos meses.
- Bebidas deportivas y Speedlyte: Presentaron valores altos de osmolalidad, incrementando con el tiempo.
- Electrolitos: Muchos productos estaban por debajo de las recomendaciones de la OMS/UNICEF y superaban los niveles de osmolalidad recomendados de 311 mOsm/Kg.

- Gatorade: Su osmolalidad fue de aproximadamente 334 mOsm/Kg, confirmado por datos anteriores. La sacarosa en estas bebidas puede descomponerse, aumentando así la osmolalidad.

Esto resalta preocupaciones sobre la osmolalidad en bebidas deportivas, puesto que no hay una norma y un ente regulador que controle este tipo de productos en el mercado.

2.5.2.8. Bebidas hidratantes a base de frutas

Según Vacacela (2023) el problema con las bebidas isotónicas actuales es que están hechas principalmente de agua, sales minerales, saborizantes y colorantes artificiales. Además, estas bebidas solo ayudan a recuperar minerales perdidos durante la actividad física, pero no aportan vitaminas y aminoácidos esenciales.

2.5.2.9. Probióticos

Según Rappaccioli Salinas et al. (2021) los probióticos son organismos vivos no dañinos que aportan beneficios a la salud de las personas. Las variantes y cepas más comunes pueden formar parte de la formulación de varios productos, incluyendo alimentos, fármacos y complementos dietéticos que pueden resistir el paso por el tracto gastrointestinal. Los probióticos se clasifican según su causa (bacterias y hongos) o por su composición (único microorganismo o un conjunto).

- La agrupación de bacterias más común es los Lactobacillus, entre ellas a L. Reuteri, L. Casei, L. Rhamnosus GG, L. Bulgaricus, L. Plantarum y L. Acidophilus.
- En cuanto a otros probióticos, las levaduras más relevantes son las de Saccharomyces boulardii.

Los probióticos al ser consumidos adecuadamente, aportan beneficios para la salud. Previenen y tratan problemas gastrointestinales, como diarrea y síndrome del intestino irritable, además de fortalecer el sistema inmunitario frente a infecciones y alergias (Vidal, 2023).

2.5.2.10. Aplicación de probióticos en bebidas a base de fruta.

Según Rahman et al. (2023) la probiotización de jugos de frutas es una tendencia que ofrece alternativas funcionales a los productos lácteos, ideal para personas con intolerancia a la lactosa o alergias. Estos jugos no solo son libres de colesterol y lactosa, sino que también son ricos en nutrientes. Sus beneficios incluyen la mejora de la salud digestiva y el fortalecimiento del sistema inmunológico. Sin embargo, la estabilidad de las bacterias probióticas puede verse afectada por diversos factores como los son la acidez, la temperatura y el almacenamiento.

2.5.2.11. Probióticos y prebióticos

Mantener un intestino sano depende en gran medida de los probióticos y prebióticos, aunque es común que se mezclen sus conceptos. Si bien ambos juegan un papel importante en el balance de la flora intestinal, cada uno tiene su propia tarea (De Carpi, 2023).

En la Tabla 4 se indican las diferencias más importantes entre probióticos y prebióticos, considerando qué son, cómo actúan, de dónde provienen y otros detalles importantes.

Tabla 4. Probióticos y prebióticos

	Probiótico	Prebiótico
Definición	Microorganismos vivos cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren beneficios a la salud del huésped.	Sustancias no digeribles, generalmente fibras que estimulan el crecimiento o actividad de bacterias beneficiosas en el intestino.
Naturaleza	Bacterias o levaduras.	Fibras vegetales.
Función	Reponer, mantener y mejorar la salud digestiva.	Alimentar y favorecer el crecimiento de los probióticos presentes en el intestino.
Estado de consumo	Se encuentran vivos al ser consumidos.	No están vivos ya que son componentes de los alimentos.
Beneficio	Mejoran la salud digestiva, la inmunidad y el equilibrio de la flora intestinal.	Mejora el entorno intestinal con la finalidad del desarrollo de bacterias buenas.
Fuente	Yogur, kéfir, chucrut, kombucha y suplementos.	Plátano, ajo, cebolla, espárragos, alcachofa, avena, legumbres.
Interacción	Actúan de forma directa en el intestino.	Sirven como alimento para los probióticos.

Elaborado por: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Fuente: (De Carpi, 2023)

2.5.2.12. *Lactobacillus plantarum*

El *Lactobacillus plantarum* es una bacteria positiva de ácido láctico, ampliamente utilizada en la industria alimentaria debido a su capacidad para adaptarse a varios sustratos y al medio. Se encuentra en la fermentación de la leche, la carne y las bebidas, que se distinguen por sus propiedades probióticas, que contribuyen al equilibrio intestinal (Skarlovnik et al., 2024).

Según García et al. (2021) su resistencia a las condiciones ácidas y la solución salina le permite sobrevivir al tracto gastrointestinal, fortaleciendo su uso en el desarrollo de bebidas funcionales e hidratantes con valor de salud adicional.

2.5.2.13. Azúcar

Cuando se trata de crear una bebida hidratante a base de badea, el azúcar juega un papel clave, tanto en proporcionar energía como en definir el sabor del producto. Según Guamán (2023) la badea, siendo una fruta naturalmente dulce y rica en carbohidratos, ofrece azúcares naturales como glucosa, fructosa y sacarosa. Estos se combinan con una cantidad controlada de azúcar para lograr la concentración ideal en la bebida hidratante.

El propósito principal de añadir azúcar en este tipo de bebida es reponer rápidamente la energía durante o después de hacer ejercicio, ayudando en la recuperación del glucógeno muscular. Además, es crucial para ajustar la osmolalidad del producto que debería estar entre 270 y 330 mOsm/Kg, lo que facilita una absorción efectiva de agua y electrolitos en el intestino (Pérez, 2009).

2.5.2.14. Sales minerales

En la tabla 5 se resumen las principales sales a emplear en la formulación de la bebida hidratante. Se describen funciones fisiológicas clave de cada una de las sales, así también como observaciones técnicas básicas y recomendaciones de dosificación dadas por los autores.

Tabla 5. Sales minerales y características.

Sal mineral	Función principal en la bebida	Observaciones y recomendaciones
Lactato de calcio	Fácilmente asimilable; electrolito que ayuda en la rehidratación y recuperación muscular.	Dosificación sugerida: 0,1 % a 0,3 %.
Fosfato de calcio	Aporta un refuerzo de calcio y fósforo fundamentales para huesos, músculos y sistema nervioso.	Disolución difícil: requiere mezcla constante para evitar sedimentos.
Sodio	Electrolito clave para la hidratación: regula líquidos, función nerviosa y contracción muscular	Ideal para recuperar sales perdidas al sudar tras ejercicio o calor intenso.
Potasio	Electrolito esencial que equilibra con el sodio para evitar calambres y apoyar la presión arterial.	Presente de forma natural en la badea; añadir refuerzo mejora la recuperación post ejercicio.
Magnesio	El magnesio es esencial para la función muscular, la regulación del tono del músculo liso vascular, la actividad de las células endoteliales y la excitabilidad del miocardio.	Su deficiencia puede provocar irritabilidad muscular.

Elaborado por: (Gangotena & Izurieta, 2026).

Fuente: Cordero et al. (2024), Buitrón & Rúaless (2023) y Ortiz (2023)

2.5.3. Marco Conceptual

Según Zevallos y Capcha (2021) los conceptos de acidez titulable, pH, ° Bx en frutas:

- **Acidez titulable:** mide la cantidad de ácidos orgánicos presentes en la muestra.
- **pH:** muestra el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia, mide la concentración de iones de hidrogeno en el agua.
- **° Bx:** representa el porcentaje de sólidos solubles totales, se encarga de medir la cantidad de sacarosa presente en las frutas.

Según Velásquez Moreno (2016) las características físicas y sus definiciones:

- **Tamaño y peso del fruto:** el tamaño del fruto se puede medir por peso o volumen. Estas medidas no se pueden tomar sobre madera. Lo más común es utilizar un calibre que corresponde al contorno donde el fruto tiene el diámetro máximo.
- **Rendimiento de la pulpa:** es el porcentaje de pulpa obtenida respecto al peso total de la fruta (%).
- **Osmolalidad:** Dini, De Abreu y López (2004) señala que la osmolalidad es la cantidad de partículas osmóticamente activas (iones o moléculas disueltas) presentes por kilogramo de disolvente (mOsm/Kg).

Según Bermudez (2023) las sales minerales y la familia *Passiflora* tienen los siguientes significados:

- **Sales Minerales:** son compuestos inorgánicos esenciales para el funcionamiento del cuerpo humano. Incluyen elementos como sodio, potasio, calcio, magnesio, fósforo y otros.
- **Passiflora:** conocida como flor de la pasión, es un género de plantas que incluye más de 500 especies, muchas de las cuales son nativas de regiones tropicales y subtropicales de América. Estas plantas son conocidas por sus flores exóticas y brillantes, así como por sus frutos comestibles.

Según De Carpi (2023) los términos probiótico y prebiótico tienen el siguiente significado:

- **Probióticos:** son microorganismos vivos cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren beneficios a la salud del huésped.
- **Prebióticos:** son sustancias no digeribles, generalmente fibras que estimulan el crecimiento o actividad de bacterias beneficiosas en el intestino.

2.6. METODOLOGÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2.6.1. Tipos de investigación

2.7.1.1. Investigación exploratoria

La investigación se sustentará en revisión bibliográfica y antecedentes relacionados para obtener información sobre la materia prima (badea), la utilización de sales minerales, probióticos, así como otros insumos necesarios para la fabricación de la bebida hidratante. Esto resultará beneficioso para tener en consideración los criterios establecidos y alcanzar los objetivos propuestos, evaluando la aceptación del producto final.

2.7.1.2. Investigación cuantitativa

Representa el método experimental más común y su propósito es adquirir información fundamental y elegir el modelo más adecuado que promueva una comprensión más imparcial de la realidad, ya que se reúnen y analizan datos a través de conceptos y variables que son medibles (Neill & Cortez, 2018). En este contexto, se designa como variable dependiente la osmolalidad de la bebida hidratante, mientras que las concentraciones de agua, zumo de badea, sacarosa y el tiempo de almacenamiento son variables independientes.

2.7.1.3. Investigación experimental

Conforme a la indagación experimental, es necesario realizar una manipulación detallada de los factores o variables involucradas en el experimento, donde se examinarán los aspectos que influyen en el mismo (Ramos, 2021). En esta ocasión, se debe considerar las diferentes concentraciones del agua, zumo de badea, sacarosa y los días de almacenamiento asegurando un control adecuado para poder comparar los resultados obtenidos en la evaluación de la osmolalidad.

2.7.1.4. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva hace referencia al esquema de la indagación, formulación de interrogantes y evaluación de datos que se realizarán respecto al asunto, apoyándose en la recolección de información o datos acerca de las características del tema analizado (Guevara, 2020). Es por ello por lo que se aplicará la formulación de la bebida con relación a normas establecidas y documentos previos a la realización de bebidas hidratantes.

2.7.2. Métodos de investigación

2.7.2.1. Método científico

De acuerdo con Islas Vargas (2025), el método científico nos ayuda a definir con precisión los conceptos que empleamos al llevar a cabo una investigación. Este método hace más fácil reunir información en la que podemos confiar, lo cual nos permite contrastar diversas perspectivas

teóricas y así entender mejor el estudio. En este caso específico, se usará el método científico para examinar las particularidades de la badea y para fijar los criterios que deben tener las bebidas hidratantes hechas con esta fruta, organizando de forma sistemática cada fase del proyecto.

2.7.2.2. Método experimental

Establecidas las suposiciones y los objetivos de la investigación, es esencial especificar el método para validar dichas suposiciones, lo que implica identificar los factores relevantes que deben considerarse en nuestro análisis, incluida la estructura del experimento. Con este fin, se establecerá el tipo de diseño experimental que se utilizará y el proceso de recolección de datos; posteriormente, se llevará a cabo el desarrollo de la bebida hidratante de acuerdo con el diseño, así como el análisis de los datos obtenidos, evidenciando el impacto de badea, agua y sacarosa añadidos en la bebida, y comparando las hipótesis formuladas (Islas, 2025).

2.7.3. Técnicas de investigación

2.7.3.1. Observación

Se trata de un análisis cuidadoso de las diversas facetas de un fenómeno con el objetivo de investigar sus atributos y su comportamiento en el entorno en el que se desarrolla (Medina, 2023). En este caso, se examinará el proceso de producción de la bebida, la interacción entre los componentes y las respuestas de los consumidores al degustar la misma.

2.7.3.2. Experimentación

Es un procedimiento de indagación científica o una técnica de análisis que conlleva la alteración intencionada de variables con el fin de examinar sus impactos en un fenómeno o sistema. Sirve para confirmar hipótesis, recopilar información y analizar interacciones de causa y efecto (Albán, 2020). Se evaluó las distintas concentraciones de los factores agua, zumo, sacarosa y el tiempo de almacenamiento para determinar la composición ideal de la bebida hidratante.

2.7.3.3. Encuesta

Según Medina (2023) una encuesta es un método de investigación que se utiliza para recopilar información de un gran número de personas. Es una herramienta versátil y accesible que permite a los investigadores obtener información sobre el comportamiento, actitudes, opiniones y datos demográficos del grupo objetivo. Se realizó la recopilación de opiniones en base a diferentes características sensoriales de la bebida como: color, olor, sabor y aceptabilidad de la misma.

2.7.4. Instrumentos de la investigación

2.7.4.1. Ficha de observación

Es una herramienta utilizada en investigación y evaluación para recopilar información sobre un tema o fenómeno, esta normalmente contiene una serie de preguntas o categorías que pueden incluir información demográfica, comportamiento observado, contexto, fecha y hora, y otra información relevante. La información se recopila y registra sistemáticamente en una hoja de observación para que luego los investigadores puedan analizar y comparar los datos (Medina, 2023).

2.7.4.2. Fichas sensoriales

Según Andrade (2026) es un registro que se emplea en el estudio sensorial para obtener información acerca de las características de un producto, analizando elementos tales como su aspecto, fragancia, sabor, consistencia y aroma mediante los sentidos del evaluador.

2.7.5. Materiales y equipos para la obtención del zumo de badea

Materia Prima

Badea (*Passiflora Quadrangularis* L.)

Utensilios y materiales

- Ollas de acero inoxidable
- Cuchillo
- Tabla de picar
- Probeta
- Cuchara de acero inoxidable
- Colador
- Tela lienzo
- Recipiente

Equipos

- Cocina Industrial
- Termómetro
- Bascula digital
- Refrigerador
- Despulpadora
- Balanza

Características de los equipos utilizados se detallan en el Anexo 10

Aditivos

- CMC
- Sorbato de Potasio

- Gelatina sin sabor

2.7.6. Metodología para la obtención del zumo de badea.

Antes de proceder con la extracción del zumo, se llevó a cabo la desinfección de todos los ingredientes, materiales y equipos que se utilizaron, con el objetivo de erradicar la carga microbiana y garantizar un producto de alta calidad.

2.7.6.1. Recepción de la materia prima

La materia prima, la badea, debe cumplir con la norma (NORMA PRTE INEN 220, 2014) para frutas frescas abarca calidad, clasificación y condiciones de recepción para frutas frescas. A su vez se debe seguir los requisitos de inocuidad alimentaria de la (NORMA-ISO-22000, 2018).

2.7.6.2. Selección

Se llevó a cabo una revisión de la fruta, con el objetivo de apartar aquellas que no satisfacen los estándares de calidad necesarios, eliminándolas para asegurar así que se disponga de fruta de calidad para iniciar el proceso.

Figura 1. Recepción de materia prima a utilizar



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.6.3. Pesado

En esta fase se estableció la cantidad de materia prima que ingreso al procedimiento para calcular el rendimiento que se podrá alcanzar al término de dicho proceso con la fruta.

Figura 2. Pesado de la materia prima seleccionada



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.6.4. Lavado y desinfección

Se llevó a cabo la limpieza y desinfección de la fruta de manera meticulosa, se utilizó una mezcla de agua con hipoclorito de sodio, con el objetivo de erradicar bacterias en la superficie de la fruta, así como impurezas o residuos de pesticidas.

Figura 3. Lavado de la materia prima



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.6.5. Metodología para la morfometría del fruto de badea

Una vez realizado el lavado y la desinfección de los frutos se empezó con la caracterización del fruto es decir la morfométrica de cada uno. En Shankar & Sing (2022). las medidas de longitud y diámetro del fruto se realizaron utilizando calibradores digitales con precisión de 0.01 cm y a su vez los autores sugieren otros métodos de medición como la utilización del pie de rey, registrando la longitud en la dimensión mayor polar y el diámetro en la ecuatorial máxima de frutos maduros seleccionados aleatoriamente; los pesos se obtuvieron con balanza analítica de

precisión 0.01 g, pesando primero el fruto entero fresco, luego separando manualmente la cáscara y semillas para calcular el peso de pulpa por diferencia: (peso pulpa = peso fruto - peso cáscara - peso semillas), y el rendimiento de pulpa como porcentaje (peso pulpa / peso fruto fresco) \times 100).

2.7.6.6. Pelado

En esta etapa se procedió a retirar la cáscara de la badea, evitando que se pierda contenido de la fruta y reservando para que no se contamine.

Figura 4. Pelado de la materia prima



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.6.7. Despulpado y filtrado

Una vez realizada la limpieza, desinfección y pelado de la fruta conforme a los protocolos establecidos, esta se sometió al despulpado con la ayuda del despulpador.

Figura 5. Despulpado de badea



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

A continuación, el zumo obtenido del despulpador se filtró a través de un colador de malla fina o también mediante una tela de lienzo, lo que permitió la separación de las semillas y otros sólidos que se encontraban en suspensión.

Figura 6. Filtrado del zumo de badea obtenido



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.6.8. Metodología para la caracterización del zumo de badea

2.7.6.8.1. Potencial Hidrógeno (pH)

Para la determinación del pH se tomó en cuenta la norma NTE INEN 2337:2008, se aseguró que el zumo de badea se encuentre a una temperatura de 20 ° C, la muestra se agito suavemente para homogeneizarla antes de cada medición. Es sumamente importante calibrar el pH-metro con ayuda de soluciones buffer de pH conocido. Una vez calibrado el pH-metro, sumergimos el electrodo en la muestra del zumo de badea hasta que el valor se estabilice. Se registró el valor del pH mostrado en el dispositivo durante 5 mediciones realizadas.

2.7.6.8.2. Determinación de sólidos solubles

Se realizó por el método del refractómetro digital siguiendo el requerimiento de la norma NTE INEN 2337:2008 en donde se colocó 1 mL de muestra del zumo de badea con ayuda de una pipeta, se obtuvo la lectura de los grados ° Brix (° Bx) generados por el dispositivo para las 5 repeticiones realizadas obteniendo así datos más precisos y generando un promedio total de estas mediciones.

2.7.6.8.3. Acidez

La determinación de la acidez titulable se realizó de acuerdo con la norma NTE INEN 2337:2008, se ejecutó en la planta de frutas y hortalizas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se utilizó 10 mL de la disolución (9 mL de zumo de badea y 1 mL de agua destilada) con 3 gotas de fenolftaleína con el propósito de visualizar el cambio de color de la muestra, agregando solución de hidróxido de sodio al 0,1 N.

Cálculos:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{N * V * F}{m} \times 100$$

Donde:

N: Normalidad de hidróxido del sodio (NaOH) 0,1 N

V: Volumen de NaOH al 0,1 utilizados en mL

F: Factor de alícuota tomada del ácido cítrico 0,064

m: peso de la muestra en gramos

2.7.6.9. Pasteurización

Para realizar un proceso de pasteurización estándar, el zumo se expuso a temperatura de 70 ° C ± 1 ° C durante un periodo de 3 min, asegurando una agitación continua para lograr una pasteurización uniforme, mientras que se supervisó la temperatura del zumo de badea con un instrumento digital.

En esta etapa se utilizó los siguientes insumos presentados en la tabla 6 para estandarizar el zumo de badea:

Tabla 6. Aditivos y dosis utilizadas en gramos por litro de zumo de badea

Aditivos	Dosis por Litro
CMC	1 g
Gelatina sin sabor	1 g
Sorbato de potasio	1 g

Nota: Las dosis fueron establecidas mediante los trabajos de Stiwar et al. (2019) y Lataza (2016)

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Figura 7. Pasteurización del zumo de badea



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Tras la pasteurización del zumo, se llevó a cabo el envasado en botellas de plástico previamente esterilizadas, lo que permitió un buen almacenamiento.

Figura 8.Zumo de badea envasado

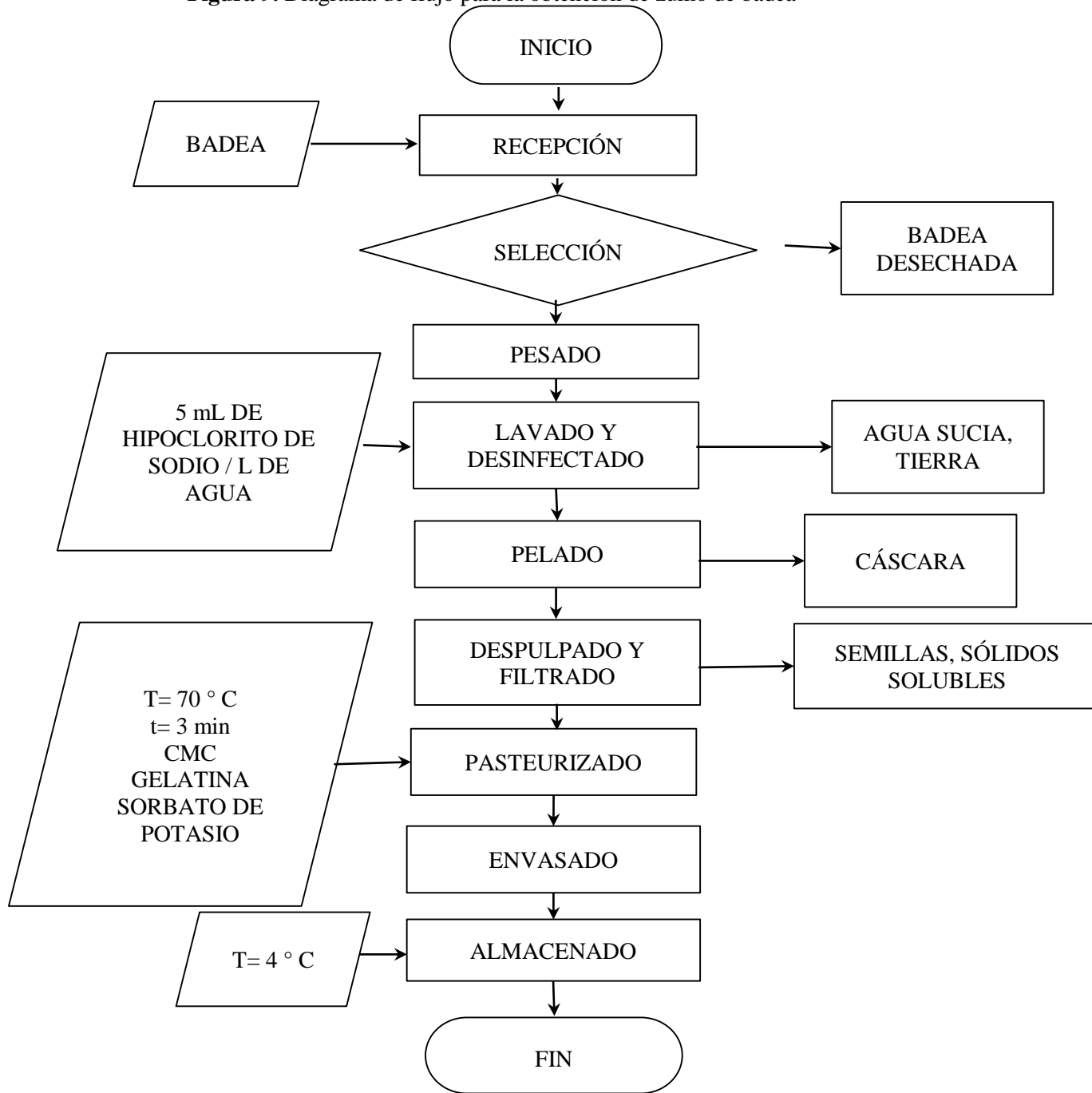


Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.6.10. Almacenado

El zumo de badea se almacenó a una temperatura de 4 ° C para así evitar el crecimiento no deseado de microorganismos.

Figura 9. Diagrama de flujo para la obtención de zumo de badea



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.7. Materiales para la elaboración de la bebida hidratante de badea (*Passiflora Quadrangularis L.*)

Ingredientes

- Zumo de badea
- Agua

Insumos

- Sacarosa
- Sodio
- Cloruro de Potasio
- Lactato de calcio
- Cloruro de magnesio
- Probiótico

Utensilios y materiales

- Vasos
- Recipiente metálico
- Cuchara
- Cucharón
- Ollas de acero inoxidable
- Botellas de plástico (250 mL)

Equipos

- Balanza analítica
- Termómetro
- Cocina industrial
- Refrigerador
- Osmómetro

Características de los equipos utilizados se detallan en el Anexo 10

2.7.8. Metodología para la elaboración de la bebida hidratante de badea (*Passiflora Quadrangularis L.*)

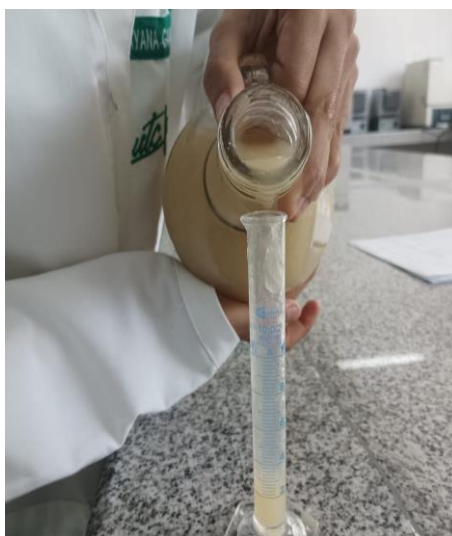
Se preparó una refrescante bebida hidratante de badea, donde se requirió combinar el zumo de la fruta con agua previamente purificada. A esta mezcla, se le añadió un endulzante, ya sea de origen natural o artificial (azúcar), junto con sales minerales esenciales como sodio y potasio. Se incorporó también ácido cítrico para equilibrar el nivel de pH. Posteriormente, se procedió

a mezclar todos los ingredientes hasta obtener una consistencia uniforme, se aplicó un proceso de calor para su conservación y, finalmente, se empacó en un ambiente que asegure la higiene, preservando así su calidad e inocuidad.

2.7.8.1. Pesado de ingredientes

El pesado de los ingredientes tiene como finalidad la obtención de diferentes muestras del porcentaje de la badea, que tienen diferentes concentraciones; al igual que el contenido de agua.

Figura 10. Medición de la pulpa



Nota: Se realizaron las mediciones del zumo de badea para cada una de las formulaciones

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.8.2. Pesado de insumos

Se llevó a cabo la medición precisa de los probióticos, edulcorantes naturales y sales necesarios para crear la bebida hidratante con sabor a badea. Para esto, se empleó una balanza analítica que asegura la exactitud de las cantidades en cada fórmula.

Para los tres tratamientos los pesos de los insumos se detallan en la tabla 7 mostrada a continuación:

Tabla 7. Dosis del mix de sales y probióticos en gramos utilizados en la elaboración de la bebida.

Aditivo	Dosis por litro
Mix de sales (sodio, cloruro de potasio, lactato de calcio, y cloruro de magnesio)	1,26 g
Probiótico Y456 B	0,60 g

Nota: La dosificación se las realizo en base a los trabajos de Molina (2022) y Zapata (2025) respectivamente.

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Figura 11. Pesado de los distintos insumos a utilizar



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.8.3. Mezclado de ingredientes e insumos

Se mezcló de forma uniforme todos los componentes y elementos, priorizando aquellos con una alta concentración de componentes beneficiosos. Además, se incorporó ingredientes como probióticos, sales y edulcorantes naturales.

Figura 12. Mezclado de los distintos insumos



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.8.4. Pasteurizado

Se agregó la mezcla a una olla de acero inoxidable, con la finalidad de calentar el contenido en una cocina industrial hasta llegar a la temperatura requerida de 92 ° C en un tiempo de 1 min.

Figura 13. Control de temperatura.



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.8.5. Envasado de la bebida

Para asegurar la máxima calidad y evitar cualquier riesgo de contaminación, la bebida hidratante de badea se vertió en envases que fueron lavados y esterilizados con sumo cuidado. Se seleccionó recipientes ideales, los cuales garantizarán un sellado perfecto.

Figura 14. Bebida envasada con su respectiva etiqueta



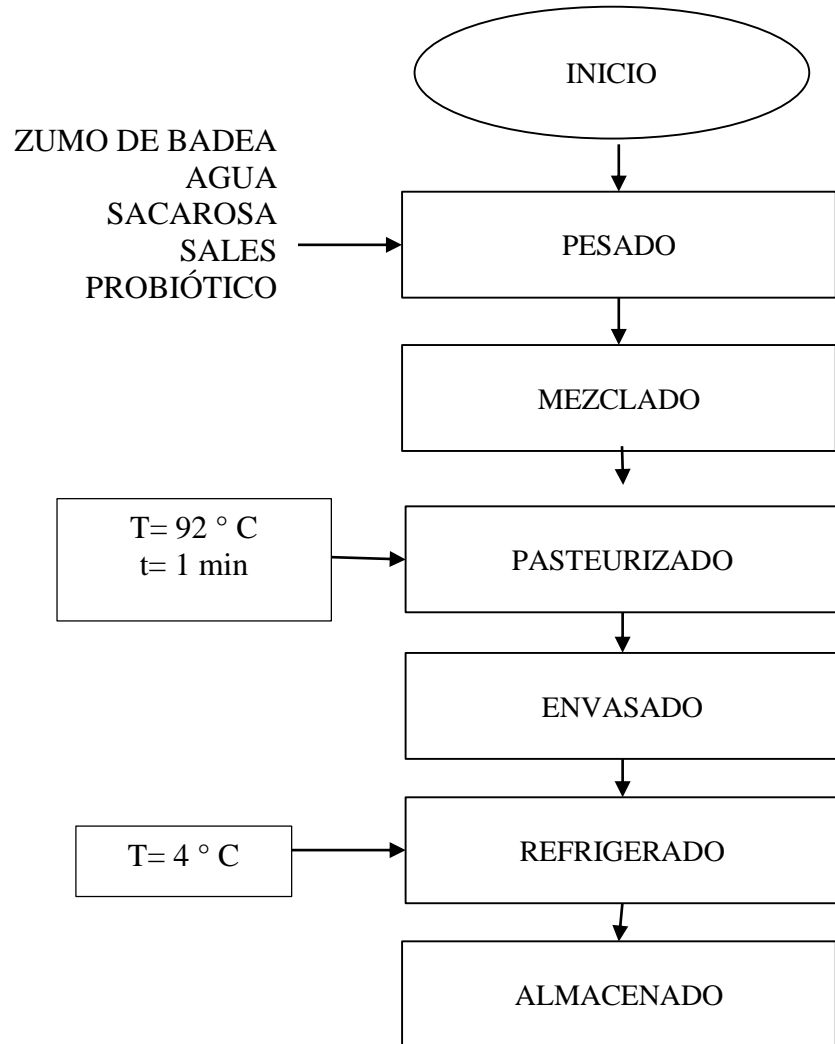
Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.8.6. Refrigeración

Una vez que se completó el empaquetado, los productos se guardaron en frío, manteniendo siempre una temperatura de 4 ° C en un tiempo de 12 h. Este proceso es clave para preservar intactas las cualidades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la bebida. Así, se

alargó su tiempo de consumo y se garantizó que se mantenga en buen estado hasta su análisis o utilización.

Figura 15. Diagrama de flujo para la elaboración de bebida hidratante de badea



Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.7.8.7. Metodología para determinar el mejor tratamiento.

2.7.8.7.1. Determinación de osmolalidad

Siguiendo las indicaciones del manual del osmómetro 5520 de Wescor, se procedió a colocar un disco de papel filtro en el sensor del platillo del osmómetro donde se añadió 10 μL de solución estándar de NaCl con osmolalidades conocidas 100, 290 y 1000 mOsm/Kg realizando así la calibración del equipo según las indicaciones del fabricante.

- Se giró la palanca de la cámara de muestras hacia arriba y se abrió el cajón de las muestras hasta llegar al tope, se colocó el porta muestras directamente bajo la guía de la pipeta.

- Se utilizó pinzas para colocar un disco de muestra de papel filtro en la depresión central del porta muestras, verificando que solo se haya cogido un disco.
- Con una punta limpia instalada, se aspiró una muestra con la ayuda de la micropipeta presionando el émbolo hasta el tope, sumergiendo la punta y soltando suavemente el émbolo.
- Con la punta de la pipeta descansando en la ranura de la guía de la pipeta, se situó la punta unos 5 milímetros sobre el centro del disco de la muestra.
- Se presionó el embolo suavemente de la micropipeta hasta el tope dejando caer la muestra en el disco de papel.
- Se empujó suavemente el cajón del porta muestras al interior del instrumento hasta que se pare.
- Se giró la palanca suavemente hasta la posición cerrada
- La pantalla una vez cerrada mostró la lectura final hasta que se abrió y cerró nuevamente

2.7.8.7.2. Análisis sensoriales

Para el estudio sensorial, se elaboraron las muestras de los 3 tratamientos utilizando zumo de badea, agua, azúcares y sales minerales, las cuales fueron presentadas con un sistema de codificación a un grupo de consumidores sin formación específica en el área. Los participantes llevaron a cabo una evaluación de atributos tales como sabor, olor, color y aceptabilidad, empleando una escala hedónica sencilla que abarcaba niveles de preferencia que irán desde “me agrada mucho (5)” hasta “no me agrada (1)”.

Las degustaciones se realizaron de manera individual, con enjuagues bucales entre cada muestra para eliminar posibles sesgos, y los resultados fueron registrados en formularios que se procesaron mediante tablas de frecuencia para determinar cuál formulación alcanzó el mayor grado de aceptación.

2.7.8.8. Metodologías para análisis físico-químicos, nutricionales, microbiológico y vida útil del mejor tratamiento.

2.7.8.8.1. Determinación físico-química y nutricional

Se determinó el análisis físico-químico y nutricional del mejor tratamiento de la elaboración de una bebida hidratante a base de badea con adición de probióticos en base a las metodologías empleando las normas INEN (Anexo 7) y las normas AOAC (Anexo 8-9).

2.7.8.8.2. Determinación microbiológica

El análisis microbiológico de una bebida es fundamental para determinar y detectar la presencia de microorganismo que puedan afectar su calidad, vida útil del producto y seguridad de los

consumidores. En el presente trabajo se realizó un análisis microbiológico empleando la norma OAC e INEN anexo de la bebida del mejor tratamiento con la finalidad de comparar con las normas NTC 3549. Para realizar los análisis microbiológicos se utilizaron los siguientes métodos:

Aerobios mesófilos: Bajo el método cromogénico (MV0806-004LR), detecta y cuantifica microorganismos en productos alimenticios.

Coliformes totales: Bajo el método BAM Cap 4:2020, detecta si existe o no contaminación en el producto.

Coliformes fecales: Bajo el método AOAC PTM # 041701, detecta si existe el crecimiento de colinas.

Bacterias probióticas: Bajo el método INEN 1529-10, detecta la viabilidad de bacterias probióticas en el producto.

Mohos y Levaduras: Bajo el método INEN 1529-10, determina si existe el crecimiento de colonias.

2.8. Hipótesis o preguntas científicas.

Hipótesis nula

H₀: Las diferentes concentraciones de zumo de badea, agua, sacarosa y el tiempo de almacenamiento no afectan el nivel de osmolalidad y aceptabilidad de la bebida hidratante.

Hipótesis alterna

H_a: Las diferentes concentraciones de zumo de badea, agua, sacarosa y el tiempo de almacenamiento sí afectan el nivel de osmolalidad y aceptabilidad de la bebida hidratante.

2.9. Diseño Experimental

En el presente estudio se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial de 3 x 3 y con 2 réplicas. Donde el factor A consta de 3 niveles y el factor B de igual manera presenta 3 niveles dando un total de 18 tratamientos experimentales.

Factor A: Formulaciones con distintas concentraciones de agua, zumo de badea y sacarosa

Factor B: Días de almacenamiento

Para establecer las diferentes concentraciones de cada una de las formulaciones según Nieves (2021) indica en su trabajo los diferentes parámetros a considerar para la elaboración de una bebida hidratante en la que detalla tres formulaciones distintas:

- 25% jugo, 25% endulzante natural y 50% agua
- 30% jugo, 30% endulzante natural y 40% agua
- 35% jugo, 30% endulzante natural y 35% agua

Con ayuda de este trabajo previo y mediante la realización de pruebas piloto en la Tabla 8 se detallan las distintas concentraciones de cada una de las formulaciones que se aplicaran en este trabajo investigativo para la elaboración de la bebida hidratante.

Tabla 8.Concentraciones de las diferentes formulaciones

Concentración de las formulaciones	F₁	F₂	F₃
Agua	60 %	70 %	50 %
Zumo	31 %	20 %	45 %
Sacarosa	9 %	10 %	5 %
Total	100 %	100 %	100 %

Nota: En la tabla se presenta las tres distintas formulaciones con cada una de sus concentraciones en agua, zumo de badea y sacarosa utilizada.

F₁: formulación uno

F₂: formulación dos

F₃: formulación tres

Elaborado por: (Gangotena & Izurieta, 2026)

En la tabla 9 se presenta la descripción de las variables de estudio (Variable dependiente e independiente), así como sus indicadores respectivos y las mediciones que se realizara en cada indicador dentro de esta investigación

Tabla 9. Descripción de las variables de estudio

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Medición
Bebida hidratante a base de badea (<i>Passiflora Quadrangularis L.</i>)	Concentraciones	Características fisicoquímicas a todos los tratamientos	Osmolalidad (mOsm/Kg)
	• Agua		
	• Zumo de badea	Características organolépticas a todos los tratamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Color • Olor • Sabor • Aceptabilidad
	• Sacarosa		
	Días de evaluación		
	• Día 1	Características físico-químicas al mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Sodio • Potasio • Calcio • Magnesio • Acidez • Densidad • Proteína • Grasa total • Fibra • Carbohidratos totales • Energía total • Colesterol • Azúcares • Vitamina A
	• Día 7		
	• Día 15	Características nutricionales al mejor tratamiento	
		Características microbiológicas al mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Aerobios mesófilos • Coliformes totales • Coliformes fecales • Bacterias probióticas • Mohos y levaduras • Vida Útil

Elaborado por: (Gangotena & Izurieta, 2026)

En la Tabla 10 se describe cada uno de los factores a utilizar en la investigación.

Tabla 10. Descripción con los tratamientos con sus respectivas réplicas

Factor A: Concentraciones de las formulaciones	Tratamientos con sus repeticiones	
a1: 60% agua; 31% zumo de badea; 9% de sacarosa	T ₁ : a ₁ b ₁	T ₁₀ : a ₃ b ₃
	T ₂ : a ₁ b ₂	T ₁₁ : a ₂ b ₃
	T ₃ : a ₁ b ₃	T ₁₂ : a ₁ b ₃
a2: 70% agua; 20% zumo de badea; 10% de sacarosa	T ₄ : a ₂ b ₁	T ₁₃ : a ₃ b ₂
	T ₅ : a ₂ b ₂	T ₁₄ : a ₂ b ₂
	T ₆ : a ₂ b ₃	T ₁₅ : a ₁ b ₂
a3: 50% agua; 45% zumo de badea; 5% de sacarosa	T ₇ : a ₃ b ₁	T ₁₆ : a ₃ b ₁
	T ₈ : a ₃ b ₂	T ₁₇ : a ₂ b ₁
	T ₉ : a ₃ b ₃	T ₁₈ : a ₂ b ₁
Factor B: Días de evaluación (Osmolalidad)		
b₁: Día uno		
b₇: Día siete		
b₁₅: Día quince		

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Tabla 11. Esquema del análisis estadístico ANOVA

Fuente de variación	gl
Repeticiones	8
Formulaciones	2
Días de evaluación	2
Formulaciones* Días	4
Error	9
Total	17

gl: Grados de libertad

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

2.10. Resultados y discusiones

2.10.1. Resultados de la caracterización del fruto de badea

2.10.1.1. Resultados de la morfometría del fruto

En la tabla 12 se observan los datos recabados de la morfometría de 5 frutos de badea distintos utilizados dentro de la investigación:

Tabla 12. Morfometría del fruto de badea

Parámetros	Datos recopilados				
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
Longitud total	25,0 cm	22,1 cm	22,1 cm	19,8 cm	21,9 cm
Diámetro	15,3 cm	13,5 cm	12,5 cm	10,2 cm	14,3 cm
Peso del fruto	2,4 Kg (2400 g)	2,0 Kg (2000 g)	1,9 Kg (1900 g)	1,5 Kg (1060 g)	1,7 Kg (1700 g)
Peso de la pulpa	2,2 Kg	1,8 Kg	1,6 Kg	1,0 Kg	1,2 Kg
Rendimiento de la pulpa	89,6 %	90,0 %	84,2%	96, 2%	70, 6%

Nota: Los datos recabados fueron tomados de 5 frutos de badea distintos representados por las codificaciones (B₁, B₂, B₃, B₄ y B₅).

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Según en la investigación de Sánchez (2014) los promedios del peso de los frutos de badea están entre 1307,11 g \pm 177 g; diámetro transversal de 13,2 a 14,4 cm además en la investigación de Velásquez (2016) se presenta datos muy similares a los recopilados en la caracterización realizada es por esto que los frutos seleccionados y utilizados están dentro de los óptimos para que puedan ser utilizados e industrializados. Así mismo en el trabajo podemos observar el porcentaje de la parte comestible o la pulpa de la badea el cual muestra que los frutos maduros presenta un rendimiento entre 89,34 \pm 18,62 % y 91,10 \pm 0,40 % es por esto que los datos que se recopilaron están dentro de este rango y los frutos utilizados al estar maduros presentan un mayor porcentaje de parte comestible (Shankar & Sing, 2022).

2.10.1.2. Resultados de los análisis físico-químicos del fruto de badea

En esta tabla 13 se muestran los valores obtenidos de pH, ° Bx y acidez titulable de los 5 frutos de badea analizadas. Estos parámetros permiten evaluar las propiedades de acidez, dulzor y equilibrio químico del producto, que son indicadores importantes de su calidad y estado de preparación.

Tabla 13. Resultados de análisis físico-químicos del fruto de badea

Medición	Fruto de badea		
	pH	° Bx	Acidez titulable (mg ácido cítrico/ 100 g)
B ₁	4,6	4,4	0,20
B ₂	4,4	4,2	0,18
B ₃	4,3	4,3	0,21
B ₄	4,4	4,3	0,20
B ₅	4,5	4,4	0,18

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

La tabla 14 muestra los valores promedio de pH, ° Bx y acidez titulable calculados a partir de los datos experimentales obtenidos en el proceso, junto con los rangos de Velásquez (2016). Esta comparación permite determinar si las características de los frutos analizados se encuentran dentro de los límites de calidad aceptable establecidos para la badea.

Tabla 14. Promedio de los datos recabados

Tipo de análisis	Promedio	Referencia aplicada
pH	4,44	4,5 – 6,3
° Bx	4,32	4,78
Acidez titulable (mg ácido cítrico / 100 g)	0,19	0,048 – 0,192

Elaborado por: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Fuente: Adaptado de Velásquez (2016)

Los resultados obtenidos muestran que el pH y los ° Bx del zumo de badea se encuentran dentro de los límites de Velásquez (2016), lo que indica suficiente acidez y dulzor para su consumo. La acidez titulable promedio también se encuentra dentro del rango permitido, lo que confirma que el producto mantiene un equilibrio aceptable entre los componentes ácidos y azucarados característicos de la fruta en su óptima madurez.

2.10.1.3. Resultados de la osmolalidad del zumo de badea

A continuación, en la tabla 15 se presenta los datos recabados de la osmolalidad del zumo de badea.

Tabla 15. Osmolalidad del zumo de badea

Repetición	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	Promedio
------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------

Osmolalidad mOsm/Kg	243	232	231	228	238	234
--------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Nota. Los valores de la osmolalidad se realizaron por 5 repeticiones (R₁, R₂, R₃, R₄ y R₅) para obtener valores más exactos.

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

La osmolalidad media del zumo de badea se estableció en 234 mOsm/kg, un valor hipoosmolar que resulta adecuado para su uso directo de hidratación rápida, puesto que se encuentra dentro del intervalo óptimo de 200-260 mOsm/kg que facilitan una rápida absorción intestinal sin provocar molestias gástricas (Sollanek et al., 2019). Esta cifra es inferior a la de los jugos cítricos naturales, tales como los 536.7 ± 32.5 mOsm/kg de la naranja fresca y los 430 mOsm/kg de la mandarina Palomo & Robles (2024), además de ser comparable con los valores bajos hallados en el maracuyá presentando 271-329 mOsm/kg (de Souza Silva et al., 2022). Por consiguiente, el zumo de badea se presenta como una base natural prometedora para el desarrollo de formulaciones de hidratación funcional en contextos deportivos o nutricionales en Ecuador.

2.11. Resultados de la osmolalidad de los tres tratamientos

Análisis de varianza para la osmolalidad de la bebida hidratante a base de badea (*Passiflora Quadrangularis L.*) con adición de probióticos.

Tabla 16. Análisis de varianza de la osmolalidad

F.V.	SC	gl	CM	F	F-crítico	p-valor
Repeticiones	45619,00	8	5702,38	1091,94	3,23	< 0,0001
Formulaciones	44730,33	2	22365,17	4282,69**	4,26	< 0,0001
Días de evaluación	871,00	2	435,50	83,39**	4,26	< 0,0001
Formulaciones* Días	17,67	4	4,42	0,85 ns		0,5304
Error	47,00	9	5,22			
Total	45666,00	17				
C.V. %				0,59		

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

gl: grados de libertad

CM: Cuadrados medios

F: F calculado

***:** Significativo

****:** Altamente significativo

ns: No significativo

La tabla 16, muestra los resultados sobre osmolalidad indicando que las formulaciones y los días de evaluación aplicados tienen un impacto altamente significativo en los resultados mientras que la interacción fue no significativa. El p-valor para las formulaciones y los días de evaluación es inferior a 0,05 lo que demuestra que hay diferencias significativas en la osmolalidad tanto entre los tratamientos como entre los días de evaluación. Esto sugiere que las variaciones observadas en la osmolalidad son atribuibles a las distintas formulaciones y al tiempo de evaluación mas no a errores aleatorios o variación dentro de los grupos de formulaciones y días de evaluación. Además, el coeficiente de variación (C.V.) del 0,59 % indica una dispersión relativamente baja en los datos de osmolalidad, lo que refuerza la consistencia y fiabilidad de los resultados obtenidos

Tabla 17. Prueba de Tukey de la osmolalidad para las formulaciones

Formulaciones	Medias	Grupos homogéneos
T ₂	314,17	A
T ₃	413,50	B
T ₁	425,33	C

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

T₁: Tratamiento uno

T₂: Tratamiento dos

T₃: Tratamiento tres

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

La tabla 17, presenta los resultados de la prueba de Tukey para la osmolalidad de los tratamientos, donde T₂ registro la media más baja de 314,17 mOsm/Kg ubicándose en el grupo A, seguida del T₃ presento una osmolalidad intermedia de 413,50 mOsm/Kg ubicándose en el grupo B y por ultimo T₁ con la osmolalidad más alta de 425,33 mOsm/Kg ubicándose en el grupo C. Todos los tratamientos exhiben valores dentro del rango óptimo de 200-420 mOsm/Kg establecido por la NTC 3738 para bebidas hidratantes y energizantes, con diferencias

significativas entre sí, ya que no comparten letras en común en los grupos homogéneos. Por eso se seleccionó la formulación del tratamiento T₂ (70% agua; 20% zumo de badea; 10% de sacarosa) para la elaboración de la bebida, priorizando su osmolalidad moderada de 314 mOsm/Kg que favorece una mejor aceptación sensorial, reposición eficiente de líquidos y mayor agrado para el consumidor.

Tabla 18. Prueba de Tukey de la osmolalidad para los días de evaluación.

Días de evaluación	Medias	Grupos homogéneos
D ₁	376,17	A
D ₇	383,67	B
D ₁₅	393,17	C

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

D₁: Día uno de evaluación

D₇: Día siete de evaluación

D₁₅: Día quince de evaluación

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

La Tabla 18 detalla la prueba de Tukey para la osmolalidad durante los días de almacenamiento, con medias de D₁ con 376,17 mOsm/Kg (grupo A), D₇ con 383,67 mOsm/Kg (grupo B) y D₁₅ con 393,17 mOsm/Kg (grupo C), evidenciando un aumento gradual y estadísticamente significativo entre periodos, ya que no comparten letras en los grupos homogéneos. Este incremento moderado se atribuye principalmente a la evaporación de agua durante el almacenamiento, que concentra solutos y eleva la osmolalidad, un fenómeno exacerbado por temperaturas elevadas o prolongadas, como reportado en soluciones de rehidratación oral donde bebidas como Gatorade aumentaron hasta más de 108 mOsm/Kg tras 60 días a 31 ° C (Sollanek et al., 2019). Adicionalmente, la hidrólisis de sacarosa en monosacáridos puede contribuir, incrementando partículas osmóticamente activas en condiciones cálidas. Todos los valores permanecen dentro del rango óptimo de 200-420 mOsm/Kg según la NTC 3738 para bebidas hidratantes y energéticas, alineándose con hallazgos de Skarlovnik et al. (2024), quienes validan variaciones leves en osmolalidades isotónicas (280-330 mOsm/Kg) sin comprometer la funcionalidad, similar a productos comerciales.

Tabla 19. Prueba de Tukey de la osmolalidad para la interacción entre formulaciones y días de evaluación.

Formulaciones	Días de evaluación	Medias	Grupos homogéneos						
T ₂	D ₁	306,00	A						
T ₂	D ₇	313,00	A						
T ₂	D ₁₅	323,50		B					
T ₃	D ₁	406,50			C				
T ₃	D ₇	411,50			C	D			
T ₁	D ₁	416,00				D	E		
T ₃	D ₁₅	422,50					E	F	
T ₁	D ₇	426,50						F	G
T ₁	D ₁₅	433,50							G

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

D₁: Día uno de evaluación; T₁: Tratamiento uno

D₇: Día siete de evaluación; T₂: Tratamiento dos

D₁₅: Día quince de evaluación; T₃: Tratamiento tres

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

En la tabla 19 se muestra la prueba de comparación de media de Tukey para la interacción entre las formulaciones de cada tratamiento y los días de evaluación muestra diferencias estadísticas entre algunas combinaciones de tratamientos en el contenido de osmolalidad. Los valores obtenidos oscilan entre 306 y 433,50, evidenciando grupos diferenciados principalmente en función de las formulaciones de los tratamientos y de los días de evaluación.

Las interacciones T₂D₁ y T₂D₇ presentan osmolalidades más bajas (306 y 313) claramente dentro de los rangos establecidos descritos anteriormente. A medida que aumenta la concentración y avanza el tiempo la bebida se vuelve más concentrada como podemos ver en T₃D₁₅ y T₁D₁₅ (422,50 y 433,50) esto debido a la cantidad de sacarosa acercándose a valores similares a bebidas energéticas formuladas para superar los 340 mOsm/Kg como se reporta en el trabajo de Jiménez & Masaquiza, (2023), las combinaciones del tratamiento (T₂) en los días de evaluación perfila como la opción más adecuada para definir la bebida hidratante conforme a los criterios de osmolalidad manejadas por la Norma Técnica Colombiana NTC 3837.

2.12. Resultados del análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial en los tres tratamientos con sus respectivas réplicas con la ayuda de 30 degustadores de entre 20 - 25 años, los resultados fueron registrados y tabulados en la aplicación "Infostat" con la siguiente escala anexo 4:

- 1: Me gusta mucho
- 2: Me gusta levemente
- 3: No me gusta ni me disgusta
- 4: Me gusta levemente
- 5: Me gusta mucho

2.12.2.1.1. Color

El análisis de varianza del atributo color mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p = 0,9893$), indicando que las variaciones no afectan la percepción visual de la bebida.

2.12.2.1.2. Olor

A continuación, en la Tabla 20, se presenta un análisis de varianza (ANOVA) de la característica del olor para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 20. Cuadro de Análisis de la Varianza del atributo olor (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	8,32	2	4,16	4,74	0,0110
Degustadores	8,32	2	4,16	4,74	0,0110
Error	78,97	90	0,88		
Total	87,29	92			

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

gl: grados de libertad

CM: Cuadrados medios

F: F calculado

***:** Significativo

****:** Altamente significativo

ns: No significativo

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

El análisis estadístico de las características de olor mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.0110$), demostrando que las condiciones de cada tratamiento afectaron directamente la percepción aromática de la bebida. Los tratamientos T₁ y T₂ obtuvieron las puntuaciones más altas y no mostraron diferencias significativas entre ellos, mientras que el tratamiento T₃ obtuvo una puntuación sensorial más baja, estadísticamente diferente a los demás.

Tabla 21. Cuadro de Tukey del atributo olor

Tratamiento (Formulaciones)	Medias	Grupos homogéneos
T ₁	3,61	A
T ₂	3,52	A
T ₃	2,94	B

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

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

La Tabla 21 muestra los valores de las medias y grupos homogéneos correspondientes a las propiedades de olor. Los resultados muestran que los tratamientos T₁ y T₂ no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos por pertenecer al mismo grupo homogéneo. Por el contrario, el tratamiento T₃, que se encuentra en el grupo homogéneo B, lo que muestra una diferencia significativa respecto a los tratamientos T₁ y T₂, indicando una menor aceptación.

2.12.2.1.3. Sabor

En la Tabla 22 se presenta un análisis de varianza (ANOVA) de la característica del sabor para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Tabla 22. Cuadro de Análisis de la Varianza del atributo sabor (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	20,41	2	10,20	8,39	0,0005
Degustadores	20,41	2	10,20	8,39	0,0005
Error	109,48	90	1,22		
Total	129,89	92			

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

gl: grados de libertad

CM: Cuadrados medios

F: F calculado

***:** Significativo

****:** Altamente significativo

ns: No significativo

El análisis de varianza correspondiente al atributo sabor mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados ($p = 0.0005$), confirmando que este parámetro fue el más afectado por la variación experimental.

Tabla 23. Cuadro de Test de Tukey del atributo sabor

Tratamiento (Formulaciones)	Medias	Grupos homogéneos
T ₂	3,77	A
T ₁	3,03	B
T ₃	2,65	B

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

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

En la Tabla 23 se muestran los valores de las medias del atributo sabor y los grupos homogéneos obtenidos. Los resultados muestran que el tratamiento T₂ tiene el promedio más alto y pertenece al grupo homogéneo A, lo cual se diferencia significativamente de los tratamientos T₁ y T₃, que se agrupan en el grupo homogéneo B. Esto indica que los tratamientos T₁ y T₃ no muestran diferencias significativas entre sí, pero sí difieren significativamente con respecto al tratamiento T₂, indicando una mayor preferencia por el tratamiento T₂ en el atributo sabor.

2.12.2.1.4. Aspecto general

En la Tabla 24, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) de la característica del aspecto general para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados

Tabla 24. Cuadro de Análisis de la Varianza del atributo aspecto general (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	9,63	2	4,82	4,98	0,0089
Degustadores	9,63	2	4,82	4,98	0,0089
Error	87,03	90	0,97		
Total	96,67	92			

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

F.V: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

gl: grados de libertad

CM: Cuadrados medios

F: F calculado

***:** Significativo

****:** Altamente significativo

ns: No significativo

En relación al atributo aspecto general, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0,0089$), lo que indica que el aspecto general de la bebida estuvo influenciado por el tipo de tratamiento utilizado.

Tabla 25. Cuadro de Tukey del atributo aspecto general

Tratamiento (Formulaciones)	Medias	Grupos homogéneos	
T ₂	3,68	A	
T ₁	3,42	A	B
T ₃	2,90		B

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

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

En la Tabla 25 se muestran las medias y grupos homogéneos obtenidos del aspecto general. Los resultados muestran que el tratamiento T₂ pertenece al grupo homogéneo A y tiene el valor medio más alto, lo que indica mayor aceptabilidad. El tratamiento T₁ se ubica en grupos homogéneos A y B, lo que indica que no tiene diferencia estadísticamente significativa con los tratamientos T₂ y T₃. Por otro lado, el tratamiento T₃, perteneciente al grupo homogéneo B, por lo que es significativamente diferente del tratamiento T₂, muestra el puntaje promedio más bajo en esta característica.

2.13. Identificación del mejor tratamiento

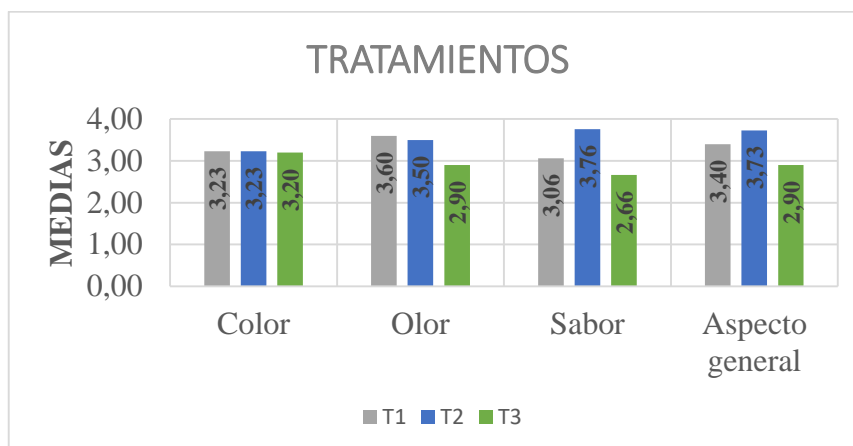
De acuerdo con los datos obtenidos en el análisis de varianza y de medias de la bebida hidratante a base de badea (*Pasiflora Quadrangularis L.*) con adición de probióticos se clasifico de la siguiente manera:

En la tabla 26 se detalla los 3 tratamientos escogidos mediante las pruebas realizadas y referencias bibliográficas. De estos 3 tratamientos se escogió el mejor tratamiento tanto en valores de osmolalidad como la aceptación de los degustadores.

Tabla 26. Medias de los tratamientos

TRATAMIENTOS			
PARAMETRO	T ₁	T ₂	T ₃
Color	3,23	3,23	3,20
Olor	3,60	3,50	2,90
Sabor	3,06	3,76	2,66
Aspecto general	3,40	3,73	2,90

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Figura 16. Diagrama de barras de las medias de cada tratamiento

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Como se puede observar en la tabla 26 el tratamiento con mejor aceptación sensorial es el tratamiento 2 (T₂) ya que demostró un mejor desempeño frente a los otros tratamientos evaluados. En el parámetro del color el tratamiento 1 y 2 mostraron resultados similares y a su vez superiores al tratamiento 3, en cambio en sabor el tratamiento 2 tuvo promedios más elevados, lo que nos indica una gran aceptación por parte de los degustadores.

Concluido el diseño del experimento y llevadas a cabo las degustaciones de todos los tratamientos sugeridos, se concluyó que el Tratamiento 2 (T₂) representa la mejor formulación. Esta conclusión se sustentó en una verificación doble: en primer lugar, el análisis de la osmolalidad, realizado en la planta de frutas y hortalizas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, en segundo lugar, la notable preferencia expresada por los evaluadores durante la prueba sensorial.

2.14. Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y nutricionales del mejor tratamiento

A continuación, las muestras del tratamiento 2 fueron enviadas al laboratorio para una evaluación exhaustiva de su calidad. De este modo, se obtuvieron los resultados detallados sobre el valor nutritivo, la calidad microbiológica y las características físico-químicas de la bebida. Cada uno de estos análisis se detalla a continuación:

2.14.1. Análisis de resultados analíticos: información nutricional

En la Tabla 27 se muestran los resultados de los análisis nutricionales realizados a la bebida, indicando los parámetros evaluados, unidades de medida, métodos analíticos utilizados e incertidumbre asociada.

Tabla 27. Información nutricional de resultados analíticos

Parámetro	Método	Unidades	Resultado	Incertidumbre U (k=2)
Humedad	PEE-AN-01-FQ/ INEN ISO 1442	g / 100 g	85,43	± 0,65
Ceniza	PEE-AN-04-FQ/ INEN ISO 936	g / 100 g	0,23	± 0,09

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

En cuanto al contenido de humedad, la bebida alcanzó un valor de 85,43 g / 100 g, lo que la cataloga como un producto altamente hidratante. Según Palomo & Robles (2023), este porcentaje es típico de formulaciones en las que el agua forma una fase continua, permitiendo una dispersión homogénea de los sólidos solubles de la fruta y los glucósidos del azúcar. Este alto nivel de humedad es un indicador positivo de la frescura del producto y proporciona una baja viscosidad, lo cual es deseable para la aceptabilidad sensorial.

El análisis de cenizas, por su parte, arrojó un valor de 0,14%, que representa el contenido mineral total del producto. Según Palomo & Robles (2023), este parámetro es fundamental para comprobar la calidad de las materias primas vegetales porque refleja la cantidad de materia inorgánica que queda después de la calcinación. El valor del 0,14% confirma que, a pesar de que la bebida está muy diluida, retiene eficazmente los minerales de la propia bebida, garantizando que durante el proceso de filtrado y mezclado no se eliminan los oligoelementos esenciales que aseguran el valor nutricional del producto final.

2.14.2. Análisis de resultados analíticos: información nutricional

La Tabla 28 presenta la información nutricional obtenida de los análisis fisicoquímicos realizados, indicando los parámetros evaluados, los métodos utilizados y los resultados correspondientes.

Tabla 28. Información nutricional.

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Proteína	PEE-AN-02-FQ/ INEN ISO 937	g / 100 g	0,14
Grasa total	PEE-AN-03-FQ/ INEN ISO 1443	g / 100 g	0,00
Fibra	PEE-AN-05-FQ/ INEN 522	g / 100 g	1,00
Carbohidratos totales	Cálculo	g / 100 g	14,20
Energía total	Cálculo	kcal / 100 g	57,36
Colesterol	PEE-AN-13-FQ/ Reacción de Lieberman Bourchard	mg / 100 g	0,00
Sodio	PEE-AN-09-FQ/ AOAC 983.14/ AOAC 960.29	mg / 100 g	15,26
Azúcares totales	AOAC 977.20 modificado	g / 100 g	13,17
• Fructosa			• 0,46
• Glucosa			• 0,45
• Sacarosa			• 12,26
• Lactosa			• 0,00
Organoléptico	Organoléptico	---	Líquido homogéneo color blanco amarillento, sin olores y sabores extraños.

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

El perfil nutricional de la bebida a base de badea revela una densidad energética de 57,36 kcal/100 g, respaldada principalmente por un contenido de carbohidratos de 14,20 g/100 g. La cantidad de azúcares explica el valor energético del producto y está vinculada con el dulzor natural de la badea. Jiménez & Masaquiza (2023) menciona que las bebidas hechas con frutas tropicales son más aceptables sensorialmente por su natural dulzura, pero también señala la importancia de regular su consumo para prevenir un exceso de azúcar en la alimentación.

Díaz & Newman (2010) afirma que las frutas proporcionan carbohidratos simples que facilitan que haya energía disponible de inmediato, un rasgo deseable en las bebidas para hidratarse.

La falta de colesterol, grasa saturada y grasa total, coincide con lo que reportó López (2026) que indica que las bebidas hechas con frutas tropicales tienen un contenido lipídico bajo, lo cual permite una rápida absorción del líquido y una mejor digestibilidad. Esta semejanza establece que la badea es una materia prima apropiada para elaborar bebidas hidratantes con un contenido graso reducido.

El contenido de sodio obtenido en la muestra analizada fue de 15,26 mg/100 g, valor inferior al de las bebidas deportivas comerciales. Según la tabla de clasificación de bebidas hidratantes de, el sodio es un parámetro importante de calidad del producto con 20 sobre 100 debido a su papel en la reposición de electrolitos. Las bebidas deportivas comerciales tienen una concentración aproximada de 36 a 55 mg de sodio por 100 mL, los valores son superiores a los valores de la muestra analizada (PROFECO, 2018).

Finalmente, las características organolépticas y el color blanco amarillento corresponden al uso de pulpa de badea, indicando un proceso de producción que preserva la integridad sensorial del fruto y la estabilidad de los probióticos agregados.

2.14.3. Análisis de resultados analíticos

Los resultados del análisis analítico de la bebida se presentan en la Tabla 29 con información detallada de los parámetros evaluados, los métodos analíticos utilizados, las unidades de medida y los valores obtenidos.

Tabla 29. Información análisis analíticos

Parámetro	Método	Unidades	Resultado
Calcio	AOAC 928.02	mg / 100 g	14,31
Potasio	Electrodo de membrana selectiva	mg / 100 g	57,22
Magnesio	AOAC 927.02 modificado NET	mg / 100 g	6,36
Vitamina A	AOAC 2001.13	ug / 100 g	< 0,01
Densidad	INEN 1078 modificado	g / cm ³	1,0511

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

El análisis mineral de la bebida elaborada muestra una contribución de potasio de 57,22 mg por cada 100 gramos, lo cual se destaca como el mineral más presente entre los analizados. Según lo mencionado por Palomo & Robles (2023), el uso de ingredientes naturales en la preparación de bebidas permite obtener productos con un perfil nutricional mejor que las bebidas tradicionales del mercado. En esta línea, la presencia del potasio junto con el calcio (14,31 mg/100 g) y el magnesio (6,36 mg/100 g) confirma que la combinación entre la pulpa de la fruta y el azúcar permite conservar los micronutrientes esenciales, lo que contribuye al valor funcional del producto final.

2.14.4. Análisis Nutricional

La tabla 30 presenta los resultados obtenidos de la información nutricional por 240 mL.

Tabla 30. Tabla información nutricional por 240 mL del mejor tratamiento

Información Nutricional	
Tamaño por porción	240 mL
Porciones por envase	2 aprox
Cantidad por porción	
Energía 629KJ (150 Kcal)	Energía de la grasa 0 KJ (Calorías de la grasa 0 Kcal)
	% Valor diario*
Grasa total 0g	0%
Grasa saturada 0g	0%
Grasa poliinsaturada 0,5g	
Colesterol 0mg	0%
Sodio 40 mg	2%
Carbohidratos totales 3 g	12%
Fibra dietética 3g	12%
Azúcares 33g	
Proteína 0g	0%
Calcio 36,10 mg	5%
Magnesio 16,04 mg	5%
Potasio 140 mg	4%
Vitamina A 0,00 µg	0%

*Los porcentajes de valores diarios se basan en una dieta de 8380 KJ (2000 calorías)

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

La tabla nutricional de la bebida hidratante analizada revela un perfil bajo en calorías (150 kcal), sin grasas ni proteínas, con 3 g de carbohidratos totales y 33 g de azúcares, destacando electrolitos moderados como sodio (40 mg, 2% VD), potasio (140 mg, 4% VD), calcio (36 mg, 5% VD) y magnesio (16 mg, 5% VD), los cuales se alinean óptimamente con los rangos recomendados para bebidas deportivas e isotónicas según Curiel (2018, pp. 30-39) donde presenta distintas bebidas hidratantes con los siguientes datos sodio 20-100 mg por porción, potasio 50-200 mg, calcio/magnesio 5-50 mg, priorizando reposición sin sobrecarga osmolar. En comparación con Powerade Ecuador (aprox. 60-80 kcal/240 mL, 15-20 g carbohidratos/azúcares, sodio 40-60 mg, potasio 70-100 mg), esta bebida ofrece un aporte energético intermedio y superior en potasio/calcio/magnesio, posicionándola como opción para

hidratación post-ejercicio moderado; asimismo, frente a Flashlyte México (40-60 kcal/240 mL, 3-5 g carbohidratos, sodio 34 mg, potasio 100 mg), mantiene similitudes en bajo calibre calórico y enfoque en ION4 (Na/K/Ca/Mg), superando en fibra dietética (3 g) y cumpliendo estándares isotónicos, lo que valida su idoneidad regulatoria y funcional, comparado con bebidas hidratantes comerciales. Anexo 17

2.14.5. Análisis físico-químicos y microbiológicos (Vida Útil)

La tabla 31 muestra los análisis físico-químicos y microbiológicos del mejor tratamiento de la bebida hidratante.

Tabla 31. Resultados físico-químicos y microbiológicos (Vida útil)

RESULTADOS FISICO-QUIMICOS					
Parámetro	Unidades	Método	Día 1	Día 7	Día 15
pH (20 ° C)	Unidades de pH	PEE-AN-07-FQ / INEN ISO 1842	3,27 (U= ± 0,07)	3,27 (U= ± 0,07)	3,34 (U= ± 0,07)
Acidez	g ácido cítrico / 100g	PEE-AN-08-FQ / INEN ISO 750:2020	0,32 (U= ± 0,04)	0,32 (U= ± 0,04)	0,30 (U= ± 0,04)
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS					
Parámetro	Unidades	Método	Día 1	Día 7	Día 15
Aerobios mesófilos	UFC/g	PEE-AN-09-MB/ MicroVal 2008LR04 (MV0806-004LR)	22 (U=± 29,08 %)	22 (U=± 29,08 %)	10 (U=± 29,08 %)
Coliformes totales	UFC/g	BAM Cap 4:2020	< 10	< 10	< 10
Coliformes fecales	UFC/g	AOAC PTM #041701	< 3	< 10	< 10
Bacterias probióticas	UFC/g	PEE-AN-13-MB / INEN 1529-10 modificado	2×10^6	2×10^6	90
Mohos	UFC/g	PEE-AN-13-MB / INEN 1529-10 modificado	< 10	< 10	< 10
Levaduras	UFC/g	PEE-AN-13-MB / INEN 1529-10 modificado	330	330	20

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Los resultados microbiológicos obtenidos del mejor tratamiento T₂ con la formulación 70 % agua, 20 % zumo de badea y 10 % sacarosa en la elaboración de la bebida hidratante a base de badea con adición de probióticos durante 15 días de almacenamiento mostraron los siguientes resultados: aerobios mesófilos decrecientes de 220 a 100 UFC/g, Coliformes totales y fecales indetectables, mohos menores a 10 UFC/g, levaduras reducidas de 330 a 20 UFC/g y una viabilidad de bacterias probióticas que descendió de 2×10^6 a 90 UFC/g evidenciando estabilidad técnica adecuada y cumpliendo con la NTC 3549 para refrescos de fruta pasteurizados que exige ausencia de Coliformes $< 3 \text{ NMP/cm}^3$, mohos y levaduras $< 10 \text{ UFC/cm}^3$ y aerobios mesófilos menores de $< 29 \text{ UFC/cm}^3$ y con la Norma NTE INEN 2395:2011 detallando la viabilidad de los probióticos deben ser $\geq 10^6$

Los valores de pH (3,27-3,34) y acidez titulable (0,30-0,32 g ácido cítrico/100 g) obtenidos durante 15 días de almacenamiento refrigerado de la bebida hidratante demostraron excelente estabilidad físico-química, con variaciones mínimas completamente dentro de rangos esperados para matrices ácido-probióticas funcionales y superiores a los reportados por Vilañez (2014) en bebida hidratante de maracuyá (*Passiflora edulis*) con suero lácteo, que mantuvo pH 3,5-4,0 y acidez 0,4-0,6% con mayor variación durante almacenamiento similar. Esta menor fluctuación confirma mayor estabilidad de la formulación de badea, con pH final óptimo (3,34) que favorece hidratación rápida, perfil sensorial refrescante, inhibición patógenos y preservación viabilidad probiótica dentro de los primeros siete días de almacenamiento,

La disminución drástica de la viabilidad probiótica de 2×10^6 UFC/g a 90 UFC/g durante el almacenamiento de la bebida hidratante es completamente esperada para *Lactobacillus plantarum* en matrices frutales ácidas. Según Chaudhary y Saharan (2019), mostraron crecimiento normal en condiciones de bajo pH, pero exhibieron pérdida progresiva de viabilidad durante almacenamiento debido a estrés ácido y agotamiento de nutrientes, donde las cepas entran en fase estacionaria post-día 10 por falta de sustratos disponibles. De manera similar, Wang et al. (2024) reportaron buena tolerancia ácida inicial (pH 3.0) pero mostró reducción significativa de viabilidad $> 90\%$ después de 15 días en matrices frutales debido al estrés acumulativo de ácidos orgánicos y compuestos fenólicos. Estos mecanismos explican perfectamente la reducción observada por estrés ácido pH 3,34 y metabolismo endógeno típico de *L. plantarum*, manteniendo no obstante viabilidad inicial ($>10^6$ UFC/g) durante los primeros 7 días, suficiente para efectos funcionales gastrointestinales durante la vida útil comercial esperada de la bebida.

2.14.6. Análisis económico del mejor tratamiento

A continuación, se detalla el análisis económico del mejor tratamiento (T₂) en la tabla 32.

Tabla 32. Costos para una bebida de 250 mL.

Ingredientes	Unidad	Precio (\$)	Cantidad de formulación	Valor unitario (\$)
Pulpa de Badea	L	1,50	0,050	0,075
Sacarosa	Kg	1,00	0,025	0,025
Sales Minerales	Kg	18,93	0,00046	0,009
Probióticos	Kg	7,50	0,0006	0,0045
CMC	Kg	0,66	0,0005	0,0003
Sorbato de Potasio	Kg	1,80	0,000125	0,0002
Gelatina	Kg	0,28	0,00025	0,00007
Agua	L	0,50	0,175	0,0875
Ácido cítrico	Kg	2,80	0,00058	0,002
Total		34,97		0,20

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

Suministros y Equipos

- Mano de obra 15 %: \$ 4,50 x 0,15 = \$ 0,675
- Desgaste del equipo 10 %: \$ 3,25 x 0,10 = \$ 0,325
- Energía 5 %: \$ 4,25 x 0,05 = \$ 0,212
- Costo final: \$ 1,212

Cálculo del 25 %

- Fórmula: \$1,212 / 0,75 = \$ 1,616
- Precio de Venta Sugerido: \$ 1,65

El rendimiento de la bebida se basa en la eficiencia de la badea como materia prima. Al trabajar con envases de 250 mL, la pulpa no se utiliza de forma concentrada. Según la formulación 2, una fruta puede producir aproximadamente 1.500 botellas, optimizando significativamente los costos operativos. El desempeño está respaldado por la estabilidad física de la mezcla, que alcanza una densidad de 1,0511 g/cm³ gracias a la interacción entre la pulpa natural y los texturizantes añadidos como gelatina y CMC. Desde un punto de vista económico, esta alta tasa de conversión de fruta en el producto final permite que los costos de materia prima sean tan

bajos como \$ 0,075 por L de pulpa, logrando fácilmente un margen de beneficio del 25 % manteniendo un precio de venta muy competitivo de \$ 1,212.

3. Impactos del proyecto

El proyecto tiene un impacto positivo en las diferentes áreas de interés del mismo, considerando para ello tanto los aspectos tecnológicos como sociales que a continuación se describen:

3.1. Impacto Técnico

Desde el punto de vista técnico, se enfocó en crear una bebida hidratante a base de badea utilizando métodos científicos y tecnológicos que refuerzan la investigación agroindustrial, posterior a la elaboración de la bebida hidratante se mide la osmolalidad de esta misma. Lo que garantiza que la bebida sea hidratante, que a su vez es capaz de reponer las sales perdidas. La integración de los probióticos a la bebida asegura su viabilidad dentro de esta.

3.2. Impacto Social

En el ámbito social, se fomentará el consumo de productos saludables y naturales, rescatando el valor de una fruta nativa que a menudo pasa desapercibida, y contribuirá a mejorar la nutrición y el bienestar de la comunidad; mejorando así el nivel en la calidad de vida de los productores ya que existe la posibilidad de la innovación en la producción de bebidas, además gracias al bajo precio de la materia prima es un buen factor de aprovechamiento de la badea, y a su vez se obtendrá beneficios en el área de producción de la badea, así como también a los productores de esta fruta.

3.3. Impacto Ambiental

En el aspecto ambiental, apoya la sostenibilidad al utilizar eficientemente materias primas autóctonas, promoviendo un manejo responsable de los recursos naturales y ayudando a reducir el desperdicio de alimentos lo que significa que la producción de esta bebida no afectará negativamente al entorno.

3.4. Impacto Económico

En términos económicos, promoverá el uso de recursos locales, generando valor añadido y abriendo oportunidades de emprendimiento para pequeños productores en la provincia de Cotopaxi y a nivel nacional enfocados en los sectores de producción de esta fruta así también como a los productores de bebidas hidratantes. La productividad de la badea es un factor crucial en la rentabilidad, porque su alta capacidad de aprovechamiento posibilita obtener un volumen significativo del producto final con una inversión moderada en materia prima. Esta eficacia

operacional no solo disminuye los gastos de producción, sino que asegura la sostenibilidad y competitividad del emprendimiento.

4. Recursos y Presupuesto.

En la tabla 33 se muestra el presupuesto aproximado para la elaboración de la bebida cabe recalcar que estos valores no son fijos ya que a medida que se vaya con el proceso estos cambiarán.

Tabla 33. Tabla de recursos y presupuestos aproximados

MATERIAL Y REACTIVOS				
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Badea	3	Kg	1,50	4,5
Ácido cítrico	400	g	0,007	2,80
Sodio	500	g	0,001	0,50
Cloruro de Potasio	1	onz	13,39	13,39
Lactato de calcio	100	g	3,26	3,26
Cloruro de magnesio	1	oz	1,78	1,78
Sorbato de potasio	200	g	0,009	1,80
CMC	1	oz	0,66	0,66
Hidróxido de sodio	500	mL	7,58	7,58
Fenolftaleína	100	mL	4,46	4,46
Hipoclorito de sodio	1	l	2,14	2,14
Envase plástico transparente	4	unidades	0,27	1,08
Subtotal				43,95
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Análisis fisicoquímicos				

Ceniza	1	%	9,00	9,00
Vitamina B2 (Riboflavina)	1	mg	40,00	40,00
Vitamina B3	1	mg	35,00	35,00
Vitamina C	1	mg	35,00	35,00
Azúcares totales	1	-	8,00	8,00
Análisis de osmolalidad	50	mOsm/Kg	255,00	255,00
Subtotal				294,95
Análisis microbiológicos				
Recuento total de microorganismos mesófilos aerobios	1		12,00	12,00
Recuento de mohos y levaduras	1	-	12,00	12,00
Coliformes totales	1	-	12,00	12,00
Coliformes fecales <i>Escherichia coli</i>	1		12,00	12,00
Análisis de electrolitos				
Sodio	1	-	15,00	15,00
Potasio	1	-	12,00	12,00

Hierro	1	-	12,00	12,00
Calcio	1	-	12,00	12,00
Fósforo	1	-	15,00	15,00
Subtotal				99,84
Total				497,10

Fuente: (Gangotena & Izurieta, 2026)

5. CONCLUSIONES

- En función del objetivo general se indican que la bebida hidratante a base de badea (*Passiflora quadrangularis* L.) con adición de probióticos, en su mejor tratamiento (T₂), alcanzando una osmolalidad promedio de 314 mOsm/Kg, valor que se encuentra dentro del rango establecido para bebidas isotónicas e hidratantes, demostrando que la combinación seleccionada de zumo de badea, agua y sacarosa permite obtener un producto con adecuada capacidad de reposición de líquidos y electrolitos.
- De acuerdo con el análisis sensorial aplicado a 30 degustadores pertenecientes al sexto semestre de la carrera de Agroindustria, el tratamiento T₂ correspondiente a las siguientes concentraciones: 70 % de agua, 20 %, zumo de badea y 10 % sacarosa registró los mejores resultados para color, olor, sabor y aspecto general. Estos resultados evidencian que la formulación con osmolalidad óptima también presenta la mayor aceptación destacándose como la alternativa más equilibrada en términos de calidad organoléptica y preferencia del consumidor
- Los análisis nutricionales realizados al mejor tratamiento evidenciaron un contenido de 3 g de carbohidratos, 40 mg de sodio, 36,10 mg de calcio, 140 mg de potasio y 16,04 mg de magnesio, junto con un aporte energético total de 150 kcal por cada 240 mL de bebida. Los recuentos microbiológicos se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa y se comprobó la viabilidad de las bacterias probióticas durante los 15 días de vida útiles evaluados. Estos resultados permiten considerar la bebida hidratante de badea con probióticos como un producto inocuo y funcional, con alto potencial para

posicionarse en el mercado como una alternativa innovadora frente a las bebidas hidratantes convencionales.

- El estudio económico realizado al mejor tratamiento implica un costo de 1,212 USD por unidad de 250 mL. A diferencia de otras bebidas hidratantes disponibles en el mercado, cuyo precio promedio es de 1,00 USD, la bebida “Pro ACTIVA” ofrece una variación competitiva en costos y un alto valor nutricional. Además, su composición a base de ingredientes naturales garantiza una alternativa saludable para los consumidores, sin riesgos de afectar su bienestar a futuro.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aprovechar el alto rendimiento de la pulpa de badea para el desarrollo de geles energéticos, ya que su textura natural facilita la obtención de productos con mayor densidad. En la formulación de estos geles, es fundamental controlar la adición de electrolitos para evitar variaciones significativas en la osmolalidad, tomando como referencia el valor de 314 mOsm/Kg obtenido en la bebida.
- Aunque los análisis microbiológicos demuestran la estabilidad y viabilidad de las bacterias probióticas durante la vida útil del producto, se sugiere implementar técnicas de microencapsulación en futuras investigaciones. Este proceso podría actuar como una barrera protectora que mejore la supervivencia de los probióticos frente a las condiciones de almacenamiento, las fluctuaciones de temperatura y el tránsito por el sistema digestivo.
- Dado que el análisis sensorial con 30 degustadores evidenció una alta aceptación del sabor con un 10% de sacarosa, se plantea la posibilidad de sustituir parcialmente este azúcar por edulcorantes naturales, como la stevia. Esta modificación permitiría ofrecer una versión con bajo contenido calórico, dirigida a consumidores que requieran controlar su ingesta energética, sin comprometer el perfil sensorial del producto.

7. BIBLIOGRAFÍA.

Acurio, L., Zamora, A., Salazar, D., Pérez, L., & Valencia, A. (2015). Physical, chemical, thermal and nutritional properties of the badea fruit (*Passiflora quadrangularis*). *Agroindustrial science*, 95-101. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2015.02.01>

- Andrade Mahecha, M. M. (2026). Técnicas de evaluación sensorial aplicables al desarrollo de productos alimenticios. Universidad Nacional de Colombia, Vicerrectoría de Investigación, Sede Palmira.
- Arrazola, G., & Villalba, M. (2017). Fruit, vegetables and tubers, agroindustrialization prospects (Primera). *AlpHa Editores*.
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/34edd0c6-a6f6-415f-84a0-de2146d4e673>.
- Bermudez, J. (2023). Descripción del aporte mineral del lactosuero y frutos tropicales del Ecuador en bebidas hidratantes.
- Bonilla, M. L. A., & Villagómez, J. F. S. (2024). Proyecto Previo a la Obtención del Título de Licenciado en Mercadotecnia.
- Bravo Salinas, S. E., Luzuriaga Torres, S. V., Flores Armijos, R. A., Mera Ramirez, D. L., Mocha Aguilar, K. D., & Pineda Narváez, F. P. (2023). Distribución del agua corporal y su importancia para una adecuada Hidratación y Funcionamiento del cuerpo humano – Revisión bibliográfica. En *Investigación en Ciencias de la Salud desde la academia. Tomo 2* (1.^a ed., pp. 199-211). Red Editorial Latinoamericana de Investigación Contemporánea.
<https://doi.org/10.58995/lb.redlic.11.102>
- Covarrubias Esquer, J. D. (Ed.). (2021). *Manual de probióticos*. ergon.
- Cuyo, M. P. (2017). Producción de badea (*Passiflora quadrangularis*) con la aplicación de abonos orgánicos líquidos [Universidad Técnica de Cotopaxi].
<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f0f93ca0-c01f-4554-820a-77c7b55702a1/content>
- Curiel, R. A. (2018, mayo). Bebidas hidratantes. *Profeco*. Recuperado 10 de febrero de 2026, de <https://bibliotecadelconsumidor.profeco.gob.mx/documento/67ec3a7dc57b9c95a60f024f>
- Chaudhary, A., & Saharan, B. (2019). Antimicrobial Activity and Gas ChromatographHy-Mass Spectrometry (GC-MS) Analysis of Saudi Arabian Ocimum basilicum Leaves Extracts. *Journal Of Pure And Applied Microbiology*, 13(2), 933-948. <https://doi.org/10.22207/jpam.13.2.30>
- De Carpi, J. (2023). *Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica*.

- De Souza Silva, G., et al. (2022). Propiedades fisicoquímicas y funcionales de una nueva bebida deportiva formulada con harinas de pulpa y cáscara de maracuyá amarillo. *Heliyon*, 9 (1), Artículo e12791. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12791>.
- Díaz, X., & Newman, A. (2010). DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA. 2024, 20(3). <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/632>
- Guamán, L. N. (2023). Efecto del mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) en las características fisicoquímicas y microbiológicas en néctar de naranja (*Citrus sinensis L.*) y badea (*Passiflora quadrangularis L.*). 100.
- Guevara, G. P., Verdesoto, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2008). NTE INEN 2 337:2008. Jugos, pulpas, concentrados, néctares y bebidas de frutas. Requisitos. Quito: INEN
- Islas Vargas, L. (2025). Métodos en investigación Methods in research. 12(2).
- Jiménez, J., & Masaquiza, M. (2023). “Efecto de la combinación de sales (calcio, fósforo, hierro) en la osmolalidad de una bebida energizante a base de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)”. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Lataza, M. M. (2016). Modelo de optimización del proceso de estabilización de bebidas fermentadas [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Misiones]. https://rid.unam.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12219/2782/Lataza%20Rovaletti%20MM_2016_Modelo%20de%20optimizaci%C3%B3n.pdf
- López, M. S. S. (2026). Desarrollo de una bebida isotónica a base de chaguarmishque (*Agave americana L.*) y agua de coco (*Cocos nucifera L.*). Universidad Técnica de Ambato.
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación* (1.^a ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Molina, F. A. (2022). Predicción de la osmolalidad en bebidas de Jugos naturales de naranja basado en modelos de regresión. [Tesis de maestría, Universidad de La

Habana].

<https://accesoabierto.uh.cu/s/scriptorium/item/2131628#lg=1&slide=0>

- Neill, D. A., & Cortez, L. (2018). Investigación cualitativa y cuantitativa. En procesos y fundamentos de la investigación científica (Primera, pp. 68-70). Ediciones UTMACH. <https://anyflip.com/Kgwsu/zyde/basic>
- Nieves, S. N. (2021). Formulación y caracterización de una bebida rehidratante a partir de maracuyá edulcorada con miel de abeja [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_f21e6fd2b21fe08183aaaff5ea002b6f
- NTC 3549. (s. f.). NTC 3549 | PDF | Comida y bebida | Alimentos. Recuperado 7 de febrero de 2026, de <https://es.scribd.com/doc/148839775/NTC-3549>
- NTC 3837. (s. f.). Norma Técnica Colombiana 3837. Recuperado 7 de febrero de 2026, de <https://www.academia.edu/16439182/NTC3837>
- NORMA PRTE INEN 220. (2014). Reglamento técnico ecuatoriano *PRTE INEN 220* "frutas frescas".
- NORMA-ISO-22000. (2018). Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos— Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.
- Palomo, A., & Robles, J. (2023). *Determinación de la osmolalidad en Jugos de frutas de consumo frecuente en el Ecuador para la formulación de bebidas isotónicas*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Pérez, J. A., Aristizábal, J. C., Ortiz, A., & Jaramillo, H. N. (2009). Influencia de la ingesta de bebidas con diferente osmolalidad, sobre el tipo de deshidratación y las concentraciones de electrolitos, plasmáticos y urinarios, durante una actividad física de alta intensidad y larga duración. 22(2), 101-111
- Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO). (2018). *Bebidas hidratantes*. Revista del Consumidor, mayo 2018. Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor.
- Rahman, M., Emon, D., Toma, M., Nupur, A., Karmoker, P., Iqbal, A., Aziz, M., & Alim, M. (2023). Recent advances in probiotication of fruit and vegetable juices. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 0, 1. <https://doi.org/10.5455/javar.2023.j706>

- Ramaiya, S. D., Lee, H. H., Xiao, Y. J., Shahbani, N. S., Zakaria, M. H., & Bujang, J. S. (2021). Organic cultivation practices enhanced antioxidant activities and secondary metabolites in giant granadilla (*Passiflora quadrangularis* L.). *PLOS ONE*, *16*(7), e0255059. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255059>
- Ramos, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, *10*(1), 1-7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Rappaccioli, R., Zaror, V., & Herrera, S. (2021). Probióticos: Desafíos, revisión y alcance. *Revista Médica Sinergia*, *6*(6), e686. <https://doi.org/10.31434/rms.v6i6.686>
- Rivera, M. J. (2023). Determinación del índice de madurez de la badea (*Passiflora quadrangularis* L.) [Universidad Estatal Técnica de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/6a261533-52a8-4c3a-909c-43b52eb2474f>
- Rodríguez, J. P. L. (2021). Diseño de una bebida hidratante energizante para deportistas basado en referencias bibliográficas.
- Salazar, C., & Verbel, A. (2015). Determinación de las propiedades bromatológicas, fisicoquímicas y termofísicas de la Badea (*Passiflora quadrangularis*). <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/e0b744a0-01e7-49d6-82bc-fb8851fa317b/content>
- Shankar, K., & Sing, S. (2022). Morphological and biochemical characterization of *Passiflora quadrangularis* L. - A source of vegetable from East Siang district, Arunachal Pradesh, India. *Journal of Horticultural Sciences*, *17*(2), 307-315. <https://doi.org/10.24154/jhs.v17i2.1011>
- Sollanek KJ, Kenefick RW, Cheuvront SN. Osmolalidad de soluciones de rehidratación oral disponibles comercialmente: Impacto de la marca, el tiempo de almacenamiento y la temperatura. *Nutrients*. 29 de junio de 2019;11(7):1485. doi: 10.3390/nu11071485. PMID: 31261904; PMCID: PMC6682936.
- Stiwar, C. C. A., Roberto, G. A. S., & Mercedes, N. Z. M. (2019). Efecto de la concentración de carboximetilcelulosa (CMC) en la estabilidad del néctar de fresa (*Fragaria*) edulcorado con stevia (*Stevia rebaudiana*). https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_f1d8a0c3659e67dd0f70bc9a591fb89b
- Ubidia, D. (2025). Desarrollo de bebidas carbonatadas mediante fermentación natural con Ginger Bug y Scoby.

- Vacacela, H. A. L. (2023). Utilización de la miel de penca en la elaboración de una bebida hidratante de coco. 2023.
- Velásquez, A. Y. (2016). *Estudio del manejo pos cosecha de la badea Passiflora quadrangularis L.* 170.
- Vidal, A. P. (2023). Alimentos vegetales fermentados como fuente alternativa de probióticos a la dieta.
- Vilañez, S. D. (2014). Diseño del proceso para la elaboración de una bebida hidratante a base de suero de leche reutilizado y maracuyá (*passiflora edulis*) en la ciudad de Quito [Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1009>
- Wang, S., Nie, Z., Zhu, L., Wu, Y., Wen, Y., Deng, F., & Zhao, L. (2024). Probiotic Characteristics and the Anti-Inflammatory Effects of *Lactiplantibacillus plantarum* Z22 Isolated from Naturally Fermented Vegetables. *Microorganisms*, 12(11), 2159. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12112159>
- Zamora Bonilla, A. N. (2015). *Determinación de las propiedades física y química de la badea.* 123.
- Zapata, F. P. (2025). Elaboración de una bebida fermentada no alcohólica de sorgo (*sorghum vulgare*), utilizando un cultivo iniciador (*Lactobacillus plantarum*). [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/af971bc8-cbbf-4480-8a34-0cd75ef07759>
- Zevallos, S., & Capcha, B. (s. f.). Determinación de acidez, pH y ° Brix en frutas [Trabajo académico]. Técnicas de Producción Agrícola.