



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE SALES (CALCIO, FÓSFORO, HIERRO) EN LA OSMOLALIDAD DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*)”

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

Autores:

Jiménez Ronquillo Jehira Jocenzka

Masaquiza Masaquiza Elizabeth Magaly

Tutor:

Molina Borja Franklin Antonio, Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jehira Jocenzka Jiménez Ronquillo, con cédula de ciudadanía No. 0804245926 y Elizabeth Magaly Masaquiza Masaquiza, con cédula de ciudadanía No. 1850027069, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “Efecto de la combinación de sales (Calcio, Hierro, Fósforo) en la osmolalidad de una bebida energizante a base de Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)”, 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, 10 de agosto del 2023



Jehira Jocenzka Jiménez Ronquillo
Estudiante
CC: 0804245926



Elizabeth Magaly Masaquiza Masaquiza
Estudiante
CC: 1850027069



Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.
Docente Tutor
CC: 0501821433

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 **JIMÉNEZ RONQUILLO JEHIRA JOCENZKA**, identificada con cédula de ciudadanía N° **0804245926**, de estado civil soltera y con domicilio en Latacunga, 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 “Efecto de la combinación de sales (Calcio, Hierro, Fósforo) en la osmolalidad de una bebida energizante a base de Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril- Agosto 2023

Aprobación de Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ingeniero Mg. Franklin Antonio Molina Borja

Tema: “Efecto de la combinación de sales (Calcio, Hierro, Fósforo) en la osmolalidad de una bebida energizante a base de Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)”

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.

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

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA 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 las cláusulas cuartas, 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 solicite. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 10 días del mes de agosto del 2023.



Jehira Jocenzka Jiménez Ronquillo
LA CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema
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 **ELIZABETH MAGALY MASAQUIZA MASAQUIZA**, identificada con cédula de ciudadanía N° **1850027069**, de estado civil soltera y con domicilio en Latacunga, 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 “Efecto de la combinación de sales (Calcio, Hierro, Fósforo) en la osmolalidad de una bebida energizante a base de Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril- Agosto 2023

Aprobación de Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ingeniero Mg. Franklin Antonio Molina Borja

Tema: “Efecto de la combinación de sales (Calcio, Hierro, Fósforo) en la osmolalidad de una bebida energizante a base de Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)”

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.

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

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA 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 las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

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

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

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



Elizabeth Magaly Masaquiza Masaquiza
LA CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE SALES (CALCIO, FÓSFORO, HIERRO) EN LA OSMOLALIDAD DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*)”, de Jiménez Ronquillo Jehira Jocenzka y Masaquiza Masaquiza Elizabeth Magaly, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, consideramos 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, 10 de agosto del 2023



Ing. Franklin Antonio Molina Borja, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501821433

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Jiménez Ronquillo Jehira Jocenzka y Masaquiza Masaquiza Elizabeth Magaly, con el título del Proyecto de Investigación: “EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE SALES (CALCIO, FÓSFORO, HIERRO) EN LA OSMOLALIDAD DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*)”, 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 realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

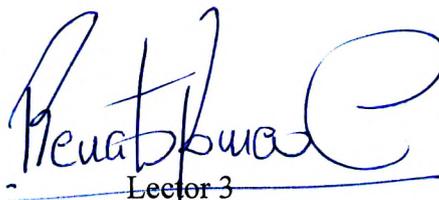
Latacunga, 10 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)
Quim. Jaime Orlando Rojas Molina, Mg.
CC: 0502645435



Lector 2
Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal, Mg.
CC: 0501864854



Lector 3
Ing. Renato Agustin Romero Corral, Mg.
CC: 1717122483

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, a mi apreciada Carrera de Agroindustria, por acompañarme durante esta etapa de mi vida.

A mis estimados docentes que me brindaron sus conocimientos para formarme como profesional, especialmente a los docentes el Ing. Mg. Franklin Molina Borja y al Ing. Mg. Renato Romero Corral que me encamino brindándome sus conocimientos para el desarrollo de mi proyecto de investigación.

Jehira Jocenzka Jiménez Ronquillo

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a las autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales pilar fundamental del desarrollo personal y profesional.

Finalmente un agradecimiento a mis queridos docentes el Ing. Mg. Franklin Molina Borja y al Ing. Mg. Renato Romero Corral por haber impartido todos sus conocimientos y un agradecimiento muy sincero por guiarme durante todo este proceso.

Elizabeth Magaly Masaquiza Masaquiza

DEDICATORIA

Mi proyecto de investigación dedico a Dios por guiarme en mi proceso de crecimiento académico y darme fortaleza en todo momento.

A mis adorados padres, Ana Ronquillo y Angel Jiménez que siempre me apoyaron y me brindaron consejos para mi desarrollo personal y profesional, gracias a ellos por su sacrificio diario para poder cumplir con unas de mis metas, a mis hermanos Bruce e Itan, que me acompañaron en cada proceso de mi vida siendo un apoyo y esperando que todos hagamos cumplir orgullosos a nuestros padres.

A mis abuelitos, que después de mis padres me inculcaron valores como la perseverancia en seguir luchando por mis metas.

Jehira Jocenzka Jiménez Ronquillo

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis amados padre por su esfuerzo, han sido siempre un apoyo me han hecho una mujer de bien quienes con su paciencia, dedicación y trabajo me permitieron culminar mi carrera universitaria.

Elizabeth Magaly Masaquiza Masaquiza

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TÍTULO: “EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE SALES (CALCIO, FÓSFORO, HIERRO) EN LA OSMOLALIDAD DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE, A BASE DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*)”

AUTORES: Jiménez Ronquillo Jehira Jocenzka
Masaquiza Masaquiza Elizabeth Magaly

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se basa en la evaluación del efecto en la osmolalidad con la combinación de sales minerales (calcio, hierro y fósforo) para la elaboración de una bebida energética a base de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). Para la formulación de una bebida energética se basa en la Normativa Técnica Colombiana 3837 para Bebidas hidratantes y energéticas para la actividad física, el ejercicio y el deporte, la cual especifica los rangos de concentraciones de sales y azúcares requeridos para recuperar electrolitos perdidos durante la actividad física, de tal forma cumplir con los límites de la osmolalidad mayores de 340 mOsm/kg para bebidas energéticas. Por otro lado, se utilizó el programa Design Expert 8.0.7.1. para la obtención de las formulaciones de los distintos factores, teniendo en cuenta como factor A (pulpa de pitahaya), factor B (agua), factor C (insumos), factor D (sulfato de hierro), factor E (lactato de calcio), factor F (fosfato de calcio), teniendo como variantes las sales añadidas y constantes los factores A, B y C, en donde se obtuvo 16 tratamientos sometidos cada uno a dos repeticiones, para la medición de la osmolalidad. Además, se realizó análisis fisicoquímicos de cada muestra donde se evaluó los sólidos solubles totales (°Bx), índice de acidez, pH, densidad, como parámetros de la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN para Refrescos o Bebidas no carbonatadas 2304. Posteriormente se determinó el mejor tratamiento con la mejor formulación en la osmolalidad con la ayuda del programa Design Expert, correspondiente al tratamiento T₄ a partir de 81,01 % de pulpa de pitahaya, 18,00 % de agua, 0,40 % de insumos, 0,01 % de sulfato de hierro, 0,13 % de lactato de calcio, 0,44 % de fosfato de calcio, obteniendo una osmolalidad de 504 mOsm/kg encontrándose dentro de los rangos de bebidas energéticas. La bebida fue sometida a los análisis bromatológicos, donde se obtuvieron los siguientes datos; 94,32 % de humedad, 0,21 % de ceniza, y 0,00 % de grasa, análisis nutricionales donde los resultados son; 0,09 mg de hierro, 0,00 % de fibra, 0,02 mg de vitamina B₂, <0,08 mg de vitamina C, 0,08 % de proteína, 2,03 % de azúcares, <0,01 mg de vitamina B₃, 0,09 mg de calcio, y 5,47 % de carbohidratos, comprobando que cumple los límites de nivel máximo de consumo según la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN para Bebidas energéticas 2411 y NTC 3837; y análisis microbiológicos teniendo como resultados <10 UFC/ml de recuento coliformes totales, <10 UFC/ml de recuento de mohos, <10 UFC/ml de recuento de aerobios totales, y <10 UFC/ml de recuento de levaduras, estos valores se rigen a los límites de aceptación de acuerdo con la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 2411-1 para Bebidas energéticas. Finalmente se realizó un análisis sensorial sobre la bebida energética a base de pitahaya amarilla, obteniendo 89 % de aceptabilidad del producto.

Palabras claves: Bebida energética, osmolalidad, sales minerales, normativas alimentarias.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL AND NATURAL RESOURCE SCIENCES
AGRIBUSINESS CAREER

TITLE: "SALT MIXTURES EFFECT (CALCIUM, PHOSPHORUS, IRON) ON THE OSMOLALITY OF AN ENERGIZING BEVERAGE, BASED ON YELLOW PITAHAYA (*Selenicereus megalanthus*)"

AUTHORS: Jiménez Ronquillo Jehira Jocenzka
Masaquiza Masaquiza Elizabeth Magaly

ABSTRACT

This research project is based on osmolality evaluation effect through mixture of mineral salts (calcium, iron, and phosphorus) to develop an energy drink made from a yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*). The formulation of the energy drink follows Colombian Technical Standard 3837 for hydrating and energizing drinks for physical activity, exercise, and sports. This standard specifies concentration ranges of salts and required sugars to recover lost electrolytes during physical activity to fulfill osmolality limits greater than 340 mOsm/kg for energy drinks. On the other hand, Design Expert 8.0.7.1 software was used to create various formulations considering different factors. Factor A represents pitahaya pulp, factor B stands for water, factor C represents additives, factor D represents iron sulfate, factor E represents calcium lactate, and factor F represents calcium phosphate. The added salts were varied whilst factors A, B, and C remained constant. Sixteen treatments were generated, each subjected to two replications, for osmolality measurement. Physical and chemical analyses were performed on each sample, evaluating total soluble solids (°Bx), acidity index, pH, density, in accordance with Ecuadorian Technical Standard INEN 2304 for Soft Drinks or Non-carbonated drinks. Subsequently, the best treatment with optimal osmolality formulation was determined using Design Expert. Treatment T₄ was identified as the most suitable, consisting of 81,01 % pitahaya pulp, 18,00 % water, 0,40 % additives, 0,01 % iron sulfate, 0,13 % calcium lactate, and 0,44 % calcium phosphate, resulting in an osmolality of 504 mOsm/kg, falling within the range of energy drinks. The drink was subjected to bromatological analyses, yielding the following data: 94,32 % moisture, 0,21 % ash, and 0,00 % fat. Nutritional analysis results include: 0,09 mg of iron, 0,00 % fiber, 0,02 mg of vitamin B₂, <0,08 mg of vitamin C, 0,08 % protein, 2,03 % sugars, <0,01 mg of vitamin B₃, 0,09 mg of calcium, and 5,47 % carbohydrates. The drink meets the maximum consumption level limits according to Ecuadorian Technical Standard INEN 2411 and NTC 3837 for Energy Drinks. Microbiological analyses resulted in <10 CFU/ml of total coliform count, <10 CFU/ml of mold count, <10 CFU/ml of total aerobic count, and <10 CFU/ml of yeast count, meeting acceptance limits set by Ecuadorian Technical Standard INEN 2411-1 for Energy Drinks. Finally, a sensory analysis was conducted on yellow pitahaya-based energy drink, with a product acceptability rating of 89 %.

Keywords: Energy drink, osmolality, mineral salts, food regulations.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xix
ÍNDICE DE FIGURAS	xx
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. BENEFICIARIOS	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. Objetivo general.....	4
5.2. Objetivo específico	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	7
7.1. Antecedentes	7
7.2. Marco teórico	8
7.2.1. Origen de la pitahaya.....	8
7.2.2. Pitahaya roja (<i>Hylocereus undatus</i>).....	8
7.2.3. Pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	9
7.2.4. Clasificación Taxonómica de Pitahaya Amarilla.	10
7.2.5. Composición nutricional de Pitahaya amarilla.....	11
7.2.6. Usos industriales de Pitahaya Amarilla.....	11
7.3. Tipos de bebidas	12
7.3.1. Bebidas isotónicas	12
7.3.2. Bebidas hipertónicas o energizantes.....	13

7.4.	Componentes de bebidas energéticas	13
7.5.	Sales minerales	14
7.5.1.	Hierro.....	14
7.5.2.	Calcio.....	14
7.5.3.	Fósforo.....	14
7.5.4.	Ácido cítrico	15
7.5.5.	Lactato de calcio	15
7.5.6.	Fosfato de calcio	15
7.5.7.	Sulfato de hierro	15
7.5.8.	Sorbato de potasio	16
7.5.9.	Energy.....	16
7.5.10.	Edulcorante	16
7.6.	Requisitos químicos para las bebidas energéticas	16
7.7.	Requisitos fisicoquímicos	17
7.8.	Requisitos microbiológicos.....	18
7.9.	Osmolalidad	19
7.9.1.	La osmolalidad como factor clave en la obtención de bebidas energizantes	19
8.	VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS	20
9.	METODOLOGÍA.....	20
9.1.	Tipos de investigación	20
9.1.1.	Investigación cuantitativa	20
9.1.2.	Investigación experimental.....	21
9.1.3.	Investigación descriptiva	21
9.2.	Métodos de investigación	21
9.2.1.	Método científico.....	21
9.2.2.	Método experimental.....	21
9.3.	Localización y duración del experimento	22
9.3.1.	División política territorial	22
9.3.2.	Situación geográfica	22
9.3.3.	Condiciones climáticas	22
9.4.	Materiales para la obtención de pulpa de pitahaya	23
9.5.	Metodología para la obtención de pulpa de la pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....	24
9.5.1.	Obtención de la materia prima.....	24
9.5.2.	Lavado de materia prima (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....	25
9.5.3.	Pelado de la pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....	25
9.5.4.	Despulpado	26
9.5.5.	Colado doble de la pulpa	26
9.5.6.	Pasteurizado de la pulpa	27

9.5.7.	Envasado de la pulpa	28
9.5.8.	Refrigeración de la pulpa.....	28
9.6.	Diagrama de flujo para la obtención de pulpa de pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....	29
9.6.1.	Balace de materia de la pulpa de pitahaya amarilla.....	30
9.7.	Caracterización de la pulpa de pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	32
9.7.1.	Análisis fisicoquímicos	32
9.7.2.	Determinación de contenido de pulpa	32
9.7.3.	Determinación de pH.....	33
9.7.4.	Determinación de acidez	34
9.7.5.	Determinación de dureza	35
9.7.6.	Determinación de densidad	35
9.7.7.	Determinación de sólidos solubles	37
9.8.	Formulación de la bebida energizante con las concentraciones de sales.....	38
9.9.	Materiales para la elaboración de una bebida energizante de pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	40
9.10.	Metodología para la elaboración de bebida energizante de pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	41
9.10.1.	Pesado de ingredientes.....	41
9.10.2.	Pesado de insumos.....	41
9.10.3.	Mezclado de ingredientes e insumos	42
9.10.4.	Pasteurizar	42
9.10.5.	Envasado.....	43
9.10.6.	Refrigerado	43
9.11.	Diagrama de flujo para la elaboración de bebida energizante de pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	44
9.12.	Metodología de los análisis realizados para bebidas energizante.....	44
9.12.1.	Determinación del pH.....	45
9.12.2.	Determinación sólidos totales disueltos	45
9.12.3.	Determinación de acidez titulable	45
9.12.4.	Determinación de la densidad.....	46
9.12.5.	Determinación de la osmolalidad	47
9.12.6.	Análisis sensorial.....	47
10.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	48
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
11.1.	Análisis fisicoquímicos de la pulpa de pitahaya amarilla	50
11.2.	Análisis de osmolalidad de la bebida energética	52
11.3.	Análisis fisicoquímicos de los tratamientos.....	57
11.3.1.	El pH de los tratamientos de la bebida energizante.....	57

11.3.2.	Sólidos totales disueltos de los tratamientos de la bebida energizante.....	59
11.3.3.	Acidez titulable de los tratamientos de la bebida energizante.....	60
11.3.4.	Densidad.....	61
11.3.5.	Elección del mejor tratamiento.....	62
11.4.	Análisis del mejor tratamiento.....	62
11.4.1.	Análisis sensorial.....	62
11.4.2.	La variable del mejor tratamiento.....	63
11.4.3.	Análisis fisicoquímico y nutricionales del mejor tratamiento.....	65
11.4.4.	Análisis microbiológicos del mejor tratamiento.....	66
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	67
12.1.	Impactos técnicos.....	67
12.2.	Impactos sociales.....	67
12.3.	Impactos ambientales.....	67
12.4.	Impactos económicos.....	68
13.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	68
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
14.1.	Conclusiones.....	71
14.2.	Recomendaciones.....	72
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	73
16.	ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades realizadas en base a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2.	Taxonomía de la Pitahaya Amarilla	10
Tabla 3.	Composición Nutricional por 100 g de Porción Comestible de la Pitahaya Amarilla	11
Tabla 4.	Composición fisicoquímica de la pulpa de pitahaya amarilla.....	11
Tabla 5.	Osmolalidad de bebidas	13
Tabla 6.	Requisitos Químicos de Bebida Energética.	17
Tabla 7.	Requisitos Fisicoquímicos de Bebida Energética.	18
Tabla 8.	Requisitos Microbiológicos de Bebida Energética.	18
Tabla 9.	Tratamientos experimentales.....	39
Tabla 10.	Condiciones experimentales propuestas para el diseño experimental.....	49
Tabla 11.	Tratamiento para la elaboración de una bebida energética a base de pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>).	50
Tabla 12.	Resultados de análisis fisicoquímicos de la pulpa.....	50
Tabla 13.	Resultados de la osmolalidad	52
Tabla 14.	Análisis de varianza.....	54
Tabla 15.	Parámetros del modelo codificado para el contenido para la osmolalidad.....	54
Tabla 16.	Mejor tratamiento experimental	57
Tabla 18.	Comparación de la osmolalidad experimental con la predicha	57
Tabla 19.	El pH de cada tratamiento	58
Tabla 20.	Sólidos disueltos totales de cada tratamiento.	59
Tabla 21.	Densidad de cada tratamiento.....	62
Tabla 22.	Frecuencia del mejor tratamiento mediante análisis sensorial	63
Tabla 23.	Resultados de análisis fisicoquímicos y nutricionales del mejor tratamiento. ...	65
Tabla 24.	Análisis microbiológicos de laboratorio.....	66
Tabla 25.	Presupuesto del proyecto	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pitahaya roja (<i>Hylocereus undatus</i>).....	9
Figura 2. Pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....	10
Figura 3. Obtención de materia prima (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....	24
Figura 4. Tabla de color de pitahaya amarilla	25
Figura 5. Lavado de materia prima (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....	25
Figura 6. Retiro de cáscara de la pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>).....	26
Figura 7. Despulpado de la pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	26
Figura 8. Colado de pulpa.....	27
Figura 9. Pasteurización de la pulpa de pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	27
Figura 10. Envasado de pitahaya amarilla (<i>Selenicereus megalanthus</i>)	28
Figura 11. Determinación del porcentaje de la pulpa.	33
Figura 12. Determinación del pH de la fruta (pitahaya amarilla)	33
Figura 13. Determinación de la acidez.....	35
Figura 14. Dureza (N) de pitahaya amarilla en dos estados de madurez	35
Figura 15. Determinación de densidad de la pulpa.....	37
Figura 16. Determinación de sólidos disueltos totales de la pulpa.	38
Figura 17. Pesado de ingredientes.....	41
Figura 18. Pesado de insumos.....	42
Figura 19. Mezclado de ingredientes e insumos	42
Figura 20. Pasteurización de bebidas energizantes.....	43
Figura 21. Envasado.....	43
Figura 22. Refrigeración	44
Figura 23. Gráfica de osmolalidad y deseabilidad.....	56
Figura 24. Análisis por la variable del mejor tratamiento.....	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Ubicación Universidad Técnica de Cotopaxi-Extensión Salache	84
Anexo 2.	Cronograma de planificación.....	85
Anexo 3.	Proceso físicoquímicos de la fruta de pitahaya amarilla.	87
Anexo 4.	Proceso de la elaboración de la bebida de pitahaya.....	89
Anexo 5.	Proceso de los pesos de ingredientes	92
Anexo 6.	Análisis fisicoquímicos de la bebida energizante.....	93
Anexo 7.	Análisis de la osmolalidad de la bebida energizante	95
Anexo 8.	Hoja de catación	96
Anexo 9.	Análisis de laboratorio Ecuachemlab	97
Anexo 10.	Aval de traductor	100

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Efecto de la combinación de sales (calcio, fósforo, hierro) en la osmolalidad de una bebida energizante a base de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*).

Fecha de inicio: Abril 2023

Fecha de finalización: Agosto 2023

Lugar de ejecución:

Latacunga - Cotopaxi

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Carrera de Agroindustria

Nombres del equipo de investigadores.

- **Tutor de titulación:** Ing. Molina Borja Franklin Antonio, Mg.
- **Investigador 1:** Jiménez Ronquillo Jehira Jocenzka
- **Investigador 2:** Masaquiza Masaquiza Elizabeth Magaly

Área de conocimiento.

Área: Ingeniería, industria y construcción.

Sub área: Industria y producción.

Línea de investigación: Procesos industriales

Sub línea de investigación: Análisis cualitativo, cuantitativo y sensorial de alimentos y no alimentos de productos agroindustriales.

2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la comercialización de bebidas hidratantes y energéticas ha incrementado debido a sus características y propiedades estableciendo un nicho en el mercado el cual la población de consumidores se debe a atletas, estudiantes, ejecutivos que buscan recuperar sus niveles de energía (Cote et al., 2011). El contenido nutricional y niveles de sales son atractivos para el consumo de deportistas, posicionándose en uno de los productos más consumidos con efectos beneficiosos en el consumidor.

Las bebidas energéticas fueron creadas con el fin de aumentar la resistencia física y mental de las personas que practican actividades anaeróbicas y a incorporar electrolitos perdidos mediante la sudoración generada por actividades físicas. Sin embargo, la mayoría de estas bebidas tienen un alto contenido de cafeína entre 70 - 85 mg en un vaso de 240 mL, mientras que el consumo moderado en los adultos es de 300 mg por día (Miranda et al., 2009); es decir, un exceso de consumo de estas bebidas pueden causar efectos negativos en la salud del consumidor si no se toman en cuenta las advertencias generadas en el producto.

Sin embargo, la adición de cafeína son estimulantes que generan concentración y proporcionan mayor energía en el cuerpo, cautivando a los atletas que buscan alternativas para incrementar su actividad física.

El proyecto de investigación tiene como finalidad elaborar una bebida energizante que resalta los componentes nutricionales de la pitahaya debido a su caracterización la cual se detalla los minerales esenciales para el movimiento del cuerpo, vitamina C que promueve la capacidad de absorber hierro de origen vegetal.

La investigación propone un producto innovador para la creación de una bebida energizante que reactive las sales minerales durante la actividad física.

3. BENEFICIARIOS

Beneficiarios directos

Los beneficiarios principales son los productores y consumidores de la ciudad de Latacunga, porque tiene beneficios de la combinación de sales (calcio, fósforo, hierro) en la osmolalidad de una bebida energizante a base de Pitahaya.

Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos serán la población que produce la materia prima y los estudiantes de la Carrera de Agroindustria, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las bebidas energizantes inicialmente son bebidas con mezclas de vitaminas, sales y estimulantes como cafeína, taurina que previene el sueño e incentiva al cuerpo para realizar actividades físicas creando una gran popularidad para jóvenes y deportistas.

En la actualidad, hay una gran diversidad de bebidas energéticas con diferentes sabores consumidas mayormente por deportistas debido a su composición desarrollada para reemplazar nutrientes que pierde el cuerpo mediante actividades realizadas durante el día.

Sin embargo, la mayoría de bebidas energéticas o bebidas hipertónicas contienen sustancias orgánicas o artificiales, lo que incrementa la osmolalidad hasta 250 % (Dini-G et al., 2004) que pueden generar efectos adversos en la salud, cuando excedan los límites establecidos de concentraciones de sales establecidas por las normativas de alimentos.

Se han realizado varios estudios los cuales demuestran la influencia de las sales como cloruro de sodio (NaCl) y carbohidratos en bebidas deportistas que afectan la osmolalidad determinando el tipo de bebida comenzando desde las Normativas Técnica Colombiana que establecen rangos permitidos de osmolalidad para bebidas isotónicas e hipertónicas.

De acuerdo con el artículo publicado por la Revista de Entrenamiento Deportivo mediante un estudio realizado por (Mora & Pallarés, 2019) se determinó que al tener altas concentraciones de cafeína entre otros estimulantes y carbohidratos la osmolalidad era mayor, a diferencia de las bebidas isotónicas que tenían menor cantidad de sales y no tenían cafeína.

En base a investigaciones se realizará una bebida energética a partir de pitahaya con adición de sales minerales y suplemento alimenticios que puedan reemplazar los nutrientes perdidos durante la eliminación de agua en actividades físicas, con el fin de determinar el efecto que produce las sales minerales adicionadas en su concentración osmótica la cual es característica de este tipo de producto.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la combinación de sales minerales (calcio, fósforo, hierro) en la osmolalidad para la elaboración de una bebida energizante a base de Pitahaya amarilla.

5.2. Objetivo específico

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*).
- Formular las bebidas con diferentes concentraciones de sales minerales.
- Determinar el mejor tratamiento a partir del nivel de osmolalidad.
- Analizar los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales del mejor tratamiento de la bebida energizante.

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

En la tabla 1, se detalla los objetivos planteados con las actividades para el desarrollo del proyecto investigativo.

Tabla 1. *Actividades realizadas en base a los objetivos planteados.*

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS DE ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de la pitahaya (<i>Selenicereus megalanthus</i>).	Realizar investigación científica sobre los componentes y materia prima para la elaboración de la bebida energética. Realizar análisis fisicoquímicos (sólidos solubles, pH, acidez, densidad) de la pulpa de pitahaya amarilla.	Información en base de datos y bibliotecas virtuales previo al desarrollo del proyecto. Se contrastó los valores nutricionales y características fisicoquímicas de la fruta y de la pulpa de la pitahaya amarilla. Se determinará las concentraciones de (sólidos solubles, pH, acidez, densidad) de la pulpa de pitahaya.	Registro de citas bibliográficas. Presentación de las tablas de cada parámetro en el proyecto investigativo. Resultado de análisis fisicoquímicos expuestos.
Formular las bebidas con diferentes concentraciones de sales minerales.	Determinar los insumos para adicionar a la bebida energética. Determinar el tipo de diseño experimental para los niveles de concentración de sales. Desarrollar la formulación de la bebida energizante de diferentes concentraciones entre la pulpa de pitahaya amarilla,	Determinación de las concentraciones de sales minerales para cada uno de los tratamientos. Elaboración de los tratamientos.	Tabla de tratamientos elaborados. Tabla del diseño experimental.

	sales, insumos y conservantes a base del diseño de mezclas por optimización con el empleo del programa Design Expert 8.0.7.1.		
Determinar el mejor tratamiento a partir del nivel de osmolalidad.	Realizar análisis de la osmolalidad del producto terminado. Obtener el mejor tratamiento en base a los resultados de osmolalidad.	Medición de los niveles de osmolalidad de los 16 tratamientos. Análisis comparativo de resultados con datos bibliográficos.	Datos bibliográficos. Resultados obtenidos. Análisis comparativo de resultados.
Analizar los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales del mejor tratamiento de la bebida energizante.	Se realizaron evaluaciones de parámetros fisicoquímicos, y microbiológicos establecidos según la Normativa Técnica Colombiana 3837. Realizar cataciones a 20 estudiantes para el análisis sensorial. Realizar un estudio de aceptación del producto elaborado.	Resultados de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Análisis comparativo según la Normativa Técnica INEN 2304-1, 2411 y Normativa Técnica Colombiana 3837. Obtención de datos de análisis realizados.	Registro de resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos emitido por Laboratorio Ecuachemlab. Gráfico circular y anexos.

Elaborado por: Jiménez, J. y Masaquiza M. (2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

7.1. Antecedentes

Según (Valle, 2023), realizó la investigación “Efecto de las bebidas energéticas para hacer deporte: sobre efecto y rendimiento” en el que indica las bebidas energizantes surgen por su efecto estimulante mental y un consecuente aumento de la energía porque al contener una dosis de glucosa, carbohidratos y sustancias estimulantes naturales, donde se disminuye la fatiga muscular y la persona puede someterse a entrenamientos de mayor intensidad, por lo que una persona toma esta bebida energizante su rendimiento aguantara más tiempo.

Además, los análisis sensoriales con frutos en estado de madurez de 0 y 6. Se contó con un panel no entrenado de 12 personas, donde cada uno degustó una porción de pulpa para valorar el sabor y la aceptación general del fruto (color externo y apariencia de las brácteas) mediante escalas hedónicas de intervalos. De acuerdo con (Sotomayor, et al. 2019) realizan la investigación “Evaluación físico química de fruta de la pitahaya”, indica que la evaluación sensorial se tomaron 15 frutos del estado 0 y 6, respectivamente. El peso fresco se registró utilizando una balanza digital Citizen Scale, modelo CG 4102C; precisión de 0,01 g).

Conforme a (Dominguez, 2022) en la investigación “Cumplimiento de Límites Establecidos y Declaración de Información de Aditivos Alimentarios en el Etiquetado Nutricional de Bebidas Energizantes” realizada en la Universidad Norbert Wiener con respecto al cumplimiento del límite establecido para cafeína se reportó que el 44,4% contiene límites de 25 a 300 mg por 100 ml cumpliendo con la normativa. En el caso de la taurina, el 44,4% cumple con mantener el límite máximo de 400 a 450 mg por 100 ml. Por ello variedades de gran contenido de sacarosa, glucosa, proteína, vitaminas del complejo B entre las más usadas se encuentran B₁, B₂, B₃, B₄, se incluye C, y el ácido cítrico entre otro compuesto dependiendo del tipo de bebida y marca que le genera osmolalidad de una bebida energética.

7.2.Marco teórico

7.2.1. Origen de la pitahaya

A nivel mundial la familia de la Pitahaya está constituida por cerca de 2000 especies las mismas que se encuentran distribuidas en el continente Americano y Asiático, está presente en países como México, Guatemala, Honduras, Costa Rica, Brasil, Colombia y Ecuador. Las especies de esta familia se han denominado genéricamente como “Pitahaya” debido a la similitud en sus características morfológicas, lo que ha hecho que su clasificación botánica sea mucho más compleja (Huachi et al., 2015).

Las especies son *Hylocereus undatus*, *H. purpusii* e *H. ocamponis*, su distribución abarca regiones de los estados de Sinaloa, Colima, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, la identificación de las especies de pitahaya se hace a través de las características de los tallos (color, costillas con bordes con o sin suberificado, ubicación de areolas y tipo de espinas), flores (Grimaldo et al., 2001).

En Ecuador se conocen dos variedades de pitahaya amarilla y roja las cuales se dan en los meses de: Enero y febrero, y a su vez en los meses de noviembre-diciembre. Sin embargo, los meses desde junio hasta agosto presentan una cosecha menor, la mayor producción está comprendida por 2 000 toneladas métricas con una superficie sembrada de 300 hectáreas para la variedad amarilla y en cuanto a la variedad roja cuenta con una superficie sembrada de 120 hectáreas. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, INEC la mayor producción de pitahaya se da en la provincia de Pichincha con 64 toneladas métricas, seguida por Morona Santiago con una producción de 35 toneladas métricas (Rivera, 2022).

7.2.2. Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)

Es un fruto de baya carnosa, de forma ovoide, y alargada de 10 a 15 cm de diámetro, tiene la piel color roja, purpura o amarilla, su pulpa puede ser blanca o roja con numerosa y

diminutas semillas de color negro, su peso oscila entre los 200 g a 1 kg su sabor es dulce, poco agrio (Ocaña, 2017).

La cáscara varía de rojo a rojo-púrpura y está cubierta por brácteas salientes de forma triangular, dispuestas en forma más helicoidal. La pulpa es dulce, a veces un poco ácida, de aroma suave y fragancia delicada. Por su atractiva apariencia externa es considerado como uno de los frutos más bellos del mundo (Centurión et al., 2008).

En la figura 1 se muestra las diferencias físicas en cuanto a la pitahaya roja y la pitahaya amarilla mostrada en la figura 2, las dos variedades de pitahaya reflejan similitudes en cuanto a su composición química ya que las concentraciones de cada componente presentan pocas variaciones, la pitahaya amarilla cuenta con menos cantidad de agua y ácido ascórbico a diferencia de la roja, sin embargo, la amarilla tiene mayor contenido de hierro, calcio y fósforo (Quijije, 2021) importante aporte de energía a nuestro cuerpo lo que la hace indicada para la elaboración de una bebida energética.

Figura 1. Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*)



Fuente: (Pitahaya Roja - Fruiver, 2023)

7.2.3. Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

La pitahaya es una fruta exótica originaria de países ubicados en América, perteneciente a la familia de cactáceas (Regalado, 2019). La pitahaya es una fruta no climatérica, una vez que alcanza su estado de madurez se puede almacenar a temperatura de 4 °C durante cuatro semanas con un contenido de humedad de hasta el 83 % (Miranda et al., 2009).

La pitahaya cuenta con componentes bioactivos como; betalainas, betacianinas, oligosacáridos que mejora la salud intestinal, además posee una capacidad antioxidante entre otras propiedades medicinales beneficiosas para el organismo como, fósforo, calcio, ácido ascórbico (Verona et al., 2020).

En la figura 2 se reflejan las características físicas como color de la cáscara y pulpa que se debe de cumplir para determinar que la pitahaya amarilla se encuentra en buen estado.

Figura 2. Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)



Fuente: (Pinterest, 2023)

7.2.4. Clasificación Taxonómica de Pitahaya Amarilla.

La pitahaya amarilla se clasifica según su taxonomía descrita en la tabla 2, la cual muestra su género, especie y a que familia pertenece.

Tabla 2. Taxonomía de la Pitahaya Amarilla

Nombre Científico	Selenicereus Megalanthus
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliophyta
Orden	Caryophyllales
Familia	Cactaceae
Género	Selenicereus
Especie	H. megalanthus

Fuente: Paucar, L. (2020)

7.2.5. Composición nutricional de Pitahaya amarilla

Según estudios realizados se determinó la composición nutricional de la pitahaya por cada 100 gramos, en la tabla 3 se detallan las cantidades en gramos y miligramos de acuerdo a los minerales y vitaminas de la pulpa de la fruta.

Tabla 3. Composición Nutricional por 100 g de Porción Comestible de la Pitahaya Amarilla

Calorías	54,00 cal
Agua	84,00 %
Proteínas	1,40 g
Grasas	0,40 g
Fibra	0,50 g
Vitamina C	8,00 mg
Calcio	10,00 mg
Hierro	1,30 mg
Fósforo	26,00 mg
Hidratos de carbono	13,00 g

Fuente: Paucar, L. (2020)

En la tabla 4, se muestran los parámetros fisicoquímicos de la fruta de la pitahaya amarilla los cuales deben encontrarse dentro de los rangos según la normativa INEN 2304.

Tabla 4. Composición fisicoquímica de la pulpa de pitahaya amarilla

Peso (g)	260 - 395
Sólidos solubles totales	20,74 °Bx
pH	4,86

Fuente: Paucar, L. (2020)

7.2.6. Usos industriales de Pitahaya Amarilla

Industria alimentaria: El uso de la pitahaya amarilla en el área alimentaria o gastronómica, en la actualidad, se está aprovechando su distinguido sabor. La pitahaya es un

ingrediente importante. Los productos procesados basados en la pitahaya amarilla cuentan con una gran diversidad de productos, entre los que se destacan son:

- Yogurt, néctar, jugo, helado, mermelada, dulce, salsa, almíbar, jalea, cremas, conservas, vinagre, licores, vino espumoso, dulces, golosinas, confites, gelatinas, melcochas (Obregón et al., 2021).

Uso medicinal: La pitahaya es conocida por sus propiedades medicinales. Esta planta además de contener propiedades antioxidantes también combate otros síntomas:

- Refuerza el sistema inmunológico, posee efectos antiinflamatorios, regula el tránsito intestinal, reduce el nivel de azúcar en sangre, evita la anemia ferropénica, mejora el estado de huesos y articulaciones, ayuda en las dietas de adelgazamiento, retrasa el envejecimiento celular (Obregón et al., 2021).

Industria cosméticos: La pitahaya en la piel actúa de una manera extraordinaria ya que posee capacidades antihistamínicas, ayudando a que nuestro organismo y rostro. Los productos elaborados más comunes son:

- Comercializa labiales de la cáscara de pitahaya, aceite de semilla de pitahaya, cremas faciales convencionales a base de pitahaya (Obregón et al., 2021).

7.3. Tipos de bebidas

Las bebidas hidratantes se clasifican en tres tipos dependiendo de su composición y su nivel de osmolalidad (Cordova, 2021).

7.3.1. Bebidas isotónicas

Las bebidas Isotónicas son un componente importante de la dieta de los atletas. Son las que tienen una concentración de sales y azúcares similar a las del plasma entre unos 300 mOsm/L (Cordova, 2021). Según el reglamento sanitario de alimentos en el artículo 539 los alimentos para deportistas podrán adicionar uno o más nutrientes, como hidratos de carbono, proteínas, vitaminas, minerales y otros componentes presentes naturalmente en los alimentos,

tales como cafeína o aquellos expresamente autorizados en el presente reglamento. En su elaboración se deberán cumplir las normas de las buenas prácticas de manufactura (Zapata, 2018).

7.3.2. *Bebidas hipertónicas o energizantes*

Las bebidas energéticas tienen como componentes principales: azúcar, extractos de plantas y otras sustancias. Los ingredientes más comunes incluyen: taurina, cafeína, ginseng, glucuronolactona y vitaminas; en otros casos se agregan minerales (Ramón et al., 2013).

Las bebidas energizantes son consumidas especialmente por jóvenes y adultos, notándose una expansión en los últimos años, por motivos de estudios o recuperar energía tras actividades físicas. Según un estudio realizado por Mintel en 2011 considero que los ingresos de las bebidas energéticas eran de 8 000 millones de dólares anuales (Cadena, 2015).

Las bebidas pueden ser hipertónicas o isotónicas según el nivel de osmolalidad, la clasificación de bebidas hidratantes se detalla en la tabla 5.

Tabla 5. *Osmolalidad de bebidas*

Bebidas	Osmolalidad (mOsm/kg)
Isotónicas	200 - 340
Hipertónicas	>340

Elaborado por: Jiménez, J. y Masaquiza M. (2023)

7.4. Componentes de bebidas energéticas

La mayoría de bebidas energizantes contienen electrolitos y sustancias químicas que estimulan al cuerpo del consumidor para las actividades diarias.

Taurina: Es un aminoácido soluble en agua presente en la leche materna y tejidos, funciona como desintoxicante, acelera la contractilidad cardiaca (Hernández et al., 2015).

Cafeína: Está presente en café, chocolate, por ese motivo su consumo es de forma natural, sin embargo puede ser sintetizada artificialmente para aplicarse en la elaboración de

otros productos, en las bebidas es utilizado como estimulante para aumentar el rendimiento físico de deportistas (Ortega, 2018).

Glucuronolactona: La glucuronolactona es un metabolito natural formado a partir de glucosa en el hígado, también se puede encontrar glucuronolactona incluyen plantas, su concentraciones de glucuronolactona como estimulante puede variar entre los 250 a 2500 mg/L (Castellanos, 2006, p. 45).

7.5. Sales minerales

7.5.1. Hierro

El hierro es una de las sales minerales esenciales que hace parte de varias enzimas que contribuyen al proceso metabólico, contribuye a la formación de glóbulos rojos y hemoglobina, previniendo la sensación de cansancio, la falta de hierro puede producir efectos negativos en la salud como la anemia lo que genera cansancio, por lo que se busca compuestos de hierro para fortificar los alimentos, base a estudios realizados se determina que el hierro aminoquelado presenta mayor actividad para prevenir la anemia (Serpa et al., 2016).

7.5.2. Calcio

La sensibilización en los consumidores frente a los de salud ha llevado a las empresas a desarrollar alimentos adicionados con calcio, que hacen parte de la rutina de la alimentación, una de las funciones del calcio son; constitución de fluidos y tejidos, regulación cardíaca, regulación de la presión sanguínea regulación de la presión sanguínea, es considerado macromineral en vista al valor diario requerido 100 mg/día (Valencia et al., 2011).

7.5.3. Fósforo

El fósforo por su alta reactividad no se encuentra en forma libre en la naturaleza sino en forma de anión fosfato proveniente de los alimentos de origen vegetal se encuentra en forma de ácido fosfórico cuya biodisponibilidad es de menos del 50 %. El fósforo añadido durante el procesamiento alimentario es una importante fuente del mineral por su magnitud y su elevada

biodisponibilidad, existen fósforo orgánico e inorgánico, el fósforo inorgánico, es el componente principal de aditivos alimentarios dominando así la mayoría de alimento procesado como quesos, bebidas, o panificación (Puchulu et al., 2013).

7.5.4. *Ácido cítrico*

Es un ácido orgánico que se encuentra en los tejidos animales y vegetales, se presenta en forma de ácido de frutas en el limón, mandarina, lima, toronja, se utiliza en la industria de alimentos y bebidas como acidificante o antioxidante para preservar o mejorar los sabores y aromas de jugos de frutas, helados y mermeladas 20 % se usa (Muñoz et al., 2014).

7.5.5. *Lactato de calcio*

El lactato de calcio es un aditivo alimentario que se agrega a diferentes alimentos y bebidas con el objetivo de mejorar la textura, el sabor y extender la vida útil de los mismos. Asimismo, este compuesto se puede usar como suplemento de calcio o en algunos medicamentos (Villafañe, 2021).

7.5.6. *Fosfato de calcio*

Prevención y tratamiento de la deficiencia de calcio (A). Suplementos de calcio como adyuvante del tratamiento específico en la prevención y tratamiento de la osteoporosis (A). Además, son sales obtenidas a partir del ácido fosfórico se utiliza como suplemento dietético, antiácido o para el tratamiento de la carencia de calcio (Osteol, 2021).

7.5.7. *Sulfato de hierro*

El sulfato de hierro o ferroso es un compuesto químico inorgánico utilizado en diferentes industrias compuesto de dos elementos hierro y azufre producido mediante la combinación de ácido sulfúrico y hierro de color verde cristalino (Química Industrial, 2020), el hierro hace parte de diferentes enzimas y complejos musculares partícipes de procesos metabólicos, en el estudio realizado se fortificó jugo de naranja con 20 mg de sulfato de hierro

en 200 mL, esto demostró un incremento de hemoglobina en los niños que consumen esta bebida (Serpa et al., 2016).

7.5.8. Sorbato de potasio

Este producto es comúnmente utilizado en la industria de alimentos como conservante, ya que tiene una amplia actividad antimicrobiana en la inhibición de mohos, levaduras y bacterias aerobias (Briceño, 2018).

7.5.9. Energy

Su fórmula isotónica apoya el esfuerzo prolongado y la hidratación óptima, las soluciones de carbohidratos y electrolitos ayudan a mantener el rendimiento durante el ejercicio prolongado de resistencia y aumentan la absorción de agua durante el ejercicio físico (Isostar, 2022).

7.5.10. Edulcorante

El estevia se ha usado tradicionalmente como un edulcorante natural en Sudamérica, la stevia contiene una mezcla de edulcorantes en las hojas; esteviol, esteviósido, rebaudiósidos A, B, C y D, glucósidos, es un ENC (edulcorante no calórico) que no se absorbe en el intestino, ni se metaboliza por las enzimas del tracto gastrointestinal. Al ingerirse los esteviósidos, un porcentaje es degradado en el intestino a steviol y el resto es metabolizado por la flora intestinal, por ello solo se ha permitido el uso de los extractos purificados de los glucósidos de esteviol para minimizar estos riesgos potenciales (González, 2013).

7.6. Requisitos químicos para las bebidas energéticas

De acuerdo con la Normativa 2411 la cual se adopta a las bebidas energéticas, deben de cumplir con los siguientes requisitos químicos reflejados en la tabla 6.

Tabla 6. *Requisitos Químicos de Bebida Energética.*

Requisito	Unidad	Min	Màx	Método de ensayo
Cafeína	mg/L	250	320	AOAC 962.13
Taurina	mg/L	-	4000	HPLC
Glucuronolactona	mg/L	-	2400	HPLC
Carnitina	mg/L	-	500	HPLC
Vitamina B1 (Tiamina)	mg	-	100	AOAC 2011.15
Vitamina B2 (Riboflavina)	mg	-	40	UNE-EN 14122
Ácido nicotínico (Vitamina B3)	mg	-	10	UNE-EN 15652
Nicotinamida (Vitamina B3)	mg	-	900	UNE-EN 15652
Vitamina B5 (Ácido pantoténico)	mg	-	200	AOAC 2012.16
Vitamina B6 (Piridoxina)	mg	-	25	UNE-EN 14164
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	µg	-	2000	AOAC 2011.09
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	mg	-	1000	AOAC 2012.22

Fuente: (NTE_INEN_2411-1, 2017)

7.7.Requisitos fisicoquímicos

Para la elaboración de bebidas energéticas solo se permite la cantidad de carbohidratos, minerales, adicionados que generen una concentración osmótica entre los rangos establecidos en la tabla 7.

Tabla 7. *Requisitos Fisicoquímicos de Bebida Energética.*

Requisito	Límite mínimo	Límite máximo
Concentración osmótica, mOsm/L	200	420
Fuentes energéticas (carbohidratos), expresados como glucosa, % p/v	3	6
Sodio, Na+, mequ/L	10	20
Cloruro, Cl-, mequ/L	10	12
Potasio, K+, mequ/L	2,5	5
Calcio, Ca++, mequ/L	-	3
Magnesio, Mg++, mequ/L	-	1,2

Fuente: (Orlando, 1995)

7.8.Requisitos microbiológicos

Según las NTE INEN 2411-1 las bebidas energéticas listas para el consumo deben de cumplir los siguientes requisitos microbiológicos que garanticen la inocuidad y seguridad del producto los cuales se detallan en la tabla 8.

Tabla 8. *Requisitos Microbiológicos de Bebida Energética.*

Requisito	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/mL	1	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 21527-2
Coliformes totales	UFC/mL	4	5	3	1	10	NTE INEN-ISO 4832
Aerobios totales	UFC/mL	1	5	3	10	100	NTE INEN-ISO 4833

n es el número de muestras a analizar

m es el límite de aceptación

M es el límite superando el cual se rechaza

c es el número máximo de muestras admisibles con resultados entre m y M

Caso 1. Utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, deterioro incipiente.

Incremento de la vida útil.

Caso 4. Indicador: peligro bajo e indirecto. Peligro reducido.

NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.

Fuente: (NTE_INEN_2411-1.2017)

7.9. Osmolalidad

La osmolalidad se define como el número total de partículas de soluto osmóticamente activas disueltas en un kilogramo de peso de solvente (mOsm/Kg). La osmolalidad depende directamente del número de partículas y es inversamente proporcional al volumen de agua. La osmolalidad refleja la capacidad de una solución de crear presión osmótica y así determinar la dirección y la magnitud del movimiento de agua entre compartimentos de líquidos. Cualquier condición que cambie la presión osmótica efectiva, produce movimiento de líquidos entre compartimientos hasta que se alcance su equilibrio. Los fenómenos osmóticos dependen del número total de partículas en una solución y son independientes de la carga, tamaño o forma de éstas. Los minerales y los carbohidratos solubles en los líquidos y soluciones son los principales determinantes de la osmolalidad (Tamayo & Verdezoto, 2022).

7.9.1. *La osmolalidad como factor clave en la obtención de bebidas energizantes*

La osmolalidad es una concentración de una solución expresada en osmoles de soluto por litro de solución. La osmolalidad de un fluido es una medida de partículas adjuntas en una solución líquida, por lo tanto, en una bebida dichas partículas están constituidas por carbohidratos, electrolitos, edulcorantes y preservantes. En el plasma sanguíneo de una persona las partículas están constituidas por sodio, proteínas y glucosa. Por ende, la sangre tiene una osmolalidad de 280-330 mOsm/kg, mientras que las bebidas hidratantes tienen una osmolalidad de 270-420 mOsm/kg, por lo tanto, el plasma sanguíneo como las bebidas están con el fluido corporal. Por lo tanto, estas ayudan en la recuperación de líquidos y elementos. Mientras que los fluidos hipotónicos poseen bajas partículas que la sangre y los hipertónicos tienen más partículas que la sangre por lo que no ayudan mucho en la descompensación. La osmolalidad es una concentración de una solución expresada en osmoles de soluto por kilogramos de solución (Canchig & Manotoa, 2022).

8. VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Hipótesis Nula

La combinación de diferentes concentraciones de sales (calcio, hierro y fósforo) no tiene ningún efecto en la osmolalidad de bebidas energizantes.

Hipótesis Alternativa

La combinación de diferentes concentraciones de sales (calcio, hierro y fósforo) afecta el nivel de osmolalidad en la elaboración de bebidas energizantes.

9. METODOLOGÍA

9.1. Tipos de investigación

El proyecto de investigación se basará en revisión bibliográfica y antecedentes para conocimiento sobre la materia prima (pitahaya amarilla), aplicación de sales minerales y otros insumos requeridos en la elaboración de una bebida energética, lo que será de utilidad para tener en cuenta los parámetros y poder cumplir los objetivos del planteados, considerando la aceptabilidad del producto en base a la caracterización de la bebida.

9.1.1. Investigación cuantitativa

Según (Narvárez & Villegas, 2014), en la investigación cuantitativa se utilizan distintos tipos de diseño, el diseño experimental se basa en la aplicación de experimentos que reúne requisitos de variables independientes y dependientes, de esta forma asignando como variable dependiente a la osmolalidad de la bebida energética y como variables independientes a las combinaciones de sales minerales adicionadas, por otro lado, otro tipo es la encuesta social en la cual se busca recopilar información de un grupo específico para el cual se tomó en cuenta a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi para evaluar la aceptabilidad del producto.

9.1.2. Investigación experimental

De acuerdo con la investigación experimental, se requiere de una manipulación rigurosa de las variables o factores experimentales, para el cual se evalúa los factores que pueden afectar el experimento (Agudelo & Aignerren, 2008), teniendo en cuenta las distintas sales adicionadas que se emplea un grupo de control para comparar los resultados obtenidos de la concentración de osmolalidad en determinado volumen.

9.1.3. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva tiene como objetivo recopilar información o datos sobre características del tema estudiado (Nieto, 2018), en relación sobre el proyecto de investigación se evalúa las propiedades útil para la caracterización de la fruta y analizar la funcionalidad de cada sal adicionada para el planteamiento de una hipótesis del estudio realizado, permitiendo describir los parámetros requeridos para la elaboración de la bebida energética y comparar los resultados obtenidos mediante comparaciones con normativas y estudios relacionados a la investigación.

9.2.Métodos de investigación

9.2.1. Método científico

Basados en las afirmaciones (Maya, 2014), mediante el método científico permite obtener definiciones que comprenden los términos empleados para el desarrollo de un trabajo investigativo, por otro lado, este método recopila información veraz que establece una comparación de autores para una mejor comprensión sobre el estudio realizado, de esta forma se detalla las características de la fruta y los parámetros que deben de cumplir las bebida energéticas estructurando de forma más organizada cada etapa para la ejecución del proyecto.

9.2.2. Método experimental

La metodología experimental de una investigación cubre varias etapas del método científico. Tras la definición de las hipótesis y objetivos de la investigación, se debe definir

cómo van a ser contrastadas estas hipótesis, lo que exige determinar qué variables deben ser consideradas en nuestro estudio, incluyendo el diseño experimental (Llopis, 2023), para el cual primero se determinó el tipo de diseño experimental utilizado y obtención de datos, posteriormente el procesamiento de obtención de la bebida energética basada en el diseño y el análisis de los datos obtenidos demostrando el efecto de las sales adicionadas en la osmolalidad, comparando las hipótesis planteadas.

9.3. Localización y duración del experimento

El presente proyecto se realizará en la planta y laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la extensión Salache está ubicada a 7 km del cantón de Latacunga provincia de Cotopaxi.

9.3.1. División política territorial

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

Barrio: Salache bajo

9.3.2. Situación geográfica

Latitud: S 1° 0' / S 0° 50'

Longitud: W 78° 45' / W 78° 30'

Coordenadas planas: Norte: 9889380 / 9907800 y Este: 750400 / 778250

Orografía: La orografía está representada por un relieve irregular. Su máxima altura de 4027 metros está ubicada en el vértice geodésico Huangutas en el extremo sur-oriental.

Cotas extremas: 4027 y 2764 msnm.

Fuente: (Carta Topográfica 1:50.000 de Latacunga, 2023)

9.3.3. Condiciones climáticas

Humedad relativa promedio: 59 %

Temperatura máxima: 28 °C

Temperatura mínima: 10 °C

Fuente: (De la Cruz Laica & Molina Cajas, 2022)

9.4. Materiales para la obtención de pulpa de pitahaya

Materia prima

- Pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

Utensilios y materiales

- 2 Ollas de acero inoxidable 10 litros de capacidad
- Recipiente de 10 litros
- Cuchillo
- Tabla de picar
- Embudo
- Cuchara de acero inoxidable
- Colador
- Tela lienzo
- Botellas de vidrio de 1 litro de capacidad

Equipos

- Cocina industrial
- Termómetro
- Bascula digital
- Refrigerador
- Despulpadora

9.5. Metodología para la obtención de pulpa de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

9.5.1. Recepción de la materia prima

La materia prima utilizada se obtuvo en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Latacunga, mercado El Mayorista.

En la figura 3, se muestra la recepción de la materia prima, primero se examinó que las pitahayas amarillas (*Selenicereus megalanthus*) se encuentren en buen estado, luego se descartaron las que presenten daños físicos y que se encuentren en estado de madurez entre 1 y 2.

Figura 3. Recepción de materia prima (*Selenicereus megalanthus*)



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

Para determinar que la pitahaya se encuentre en estado de madurez adecuado se utilizó la tabla de índice de madurez basada en la NTE INEN 2003:2015, donde se muestran las categorías expuestas en la figura 4:

Figura 4. Tabla de color de pitahaya amarilla



Fuente: (NTE_INEN_2003)

9.5.2. Lavado de materia prima (*Selenicereus megalanthus*)

En la figura 5 se evidencia la clasificación de la materia prima desinfectada para eliminar restos de tierra u otros residuos extraños que alteran la calidad de la pulpa obtenida por la pitahaya amarilla.

Figura 5. Lavado de materia prima (*Selenicereus megalanthus*)



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.5.3. Pelado de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

Una vez lavada de manera correcta la pitahaya amarilla, se utilizó un cuchillo para poder retirar la cáscara de la pulpa de la pitahaya como se puede observar en la figura 6.

Figura 6. Retiro de cáscara de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.5.4. Despulpado

En la figura 7, se observa el proceso de despulpado el cual consistió en cortar la fruta por la mitad para poder extraer la pulpa y colocarla en la máquina despulpadora, este proceso permite la separación de la pulpa de las semillas debido al tamizado automático aplicado por el equipo.

Figura 7. Despulpado de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.5.5. Colado doble de la pulpa

Para la separación de partículas indeseables en la pulpa de pitahaya se coló la pulpa con el uso de un colador de metal vertiéndola en un recipiente de metal, posteriormente se filtró la pulpa obtenida debido a que quedaron pequeñas partículas de sólidos insolubles, separando la parte líquida, este proceso se detalla en la figura 8.

Figura 8. Colado de pulpa



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.5.6. Pasteurizado de la pulpa

Según (Zambrano, 2023) para una pasteurización convencional la pulpa se somete a una temperatura de $70\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ durante 3 minutos con agitación constante para un pasteurizado uniforme, controlando la temperatura con la ayuda de un termómetro y el tiempo con un cronómetro.

En la figura 9 se refleja el proceso de pasteurización de la pulpa de pitahaya, se vertió en una olla de acero inoxidable calentando en una cocina industrial, hasta tener una temperatura de 70 °C para inhibir el crecimiento de microorganismos.

Figura 9. Pasteurización de la pulpa de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.5.7. Envasado de la pulpa

Se utilizó envases de plástico con una capacidad de contenido de 500 mL los cuales fueron esterilizados a una temperatura de 100 °C para la eliminación de cualquier factor de contaminación que altere la calidad del producto.

En la figura 10, se demuestra el proceso de esterilización de los envases previo al envasado de la pulpa para su conservación.

Figura 10. *Envasado de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)*

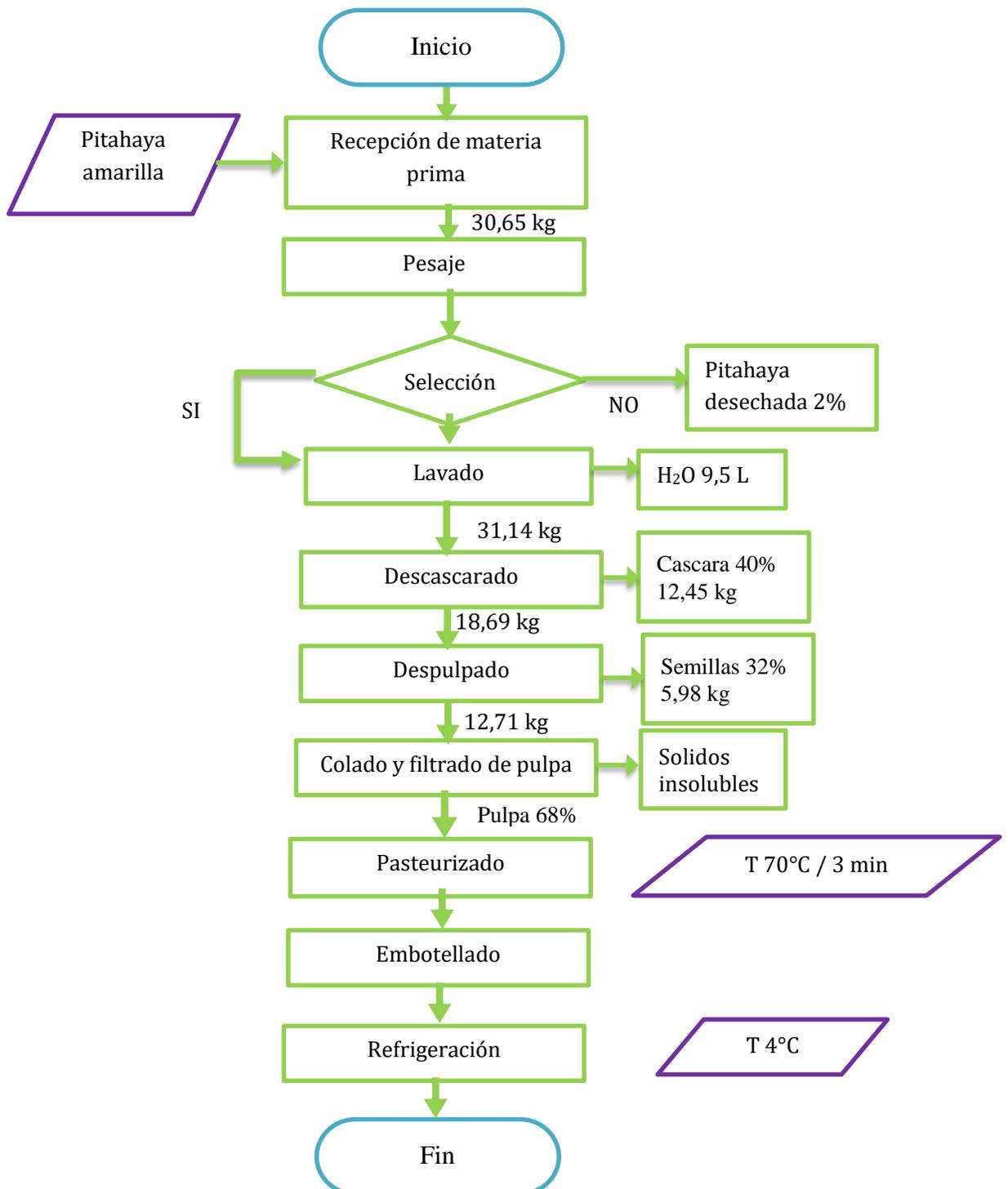


Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.5.8. Refrigeración de la pulpa

La pulpa de pitahaya amarilla se almacenó a una temperatura de 4 °C para evitar el crecimiento de microorganismos.

9.6. Diagrama de flujo para la obtención de pulpa de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

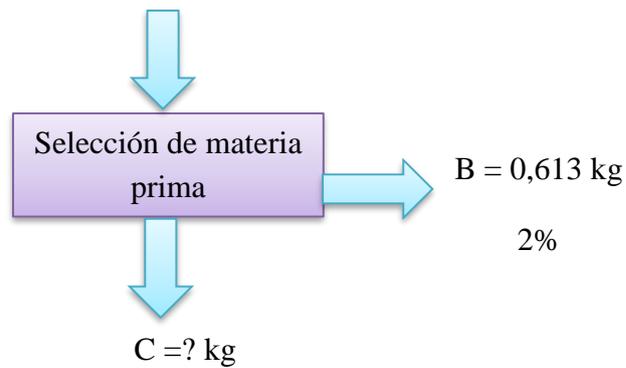
9.6.1. Balance de materia de la pulpa de pitahaya amarilla

- Selección de materia prima, pitahaya amarilla

A = masa de pitahaya amarilla

B = pitahaya en mal estado

C = pitahaya en buen estado



$$A = B + C$$

98%

$$A - B = C$$

$$30,65 - 0,613 = C$$

$$C = 30,04 \text{ Kg}$$

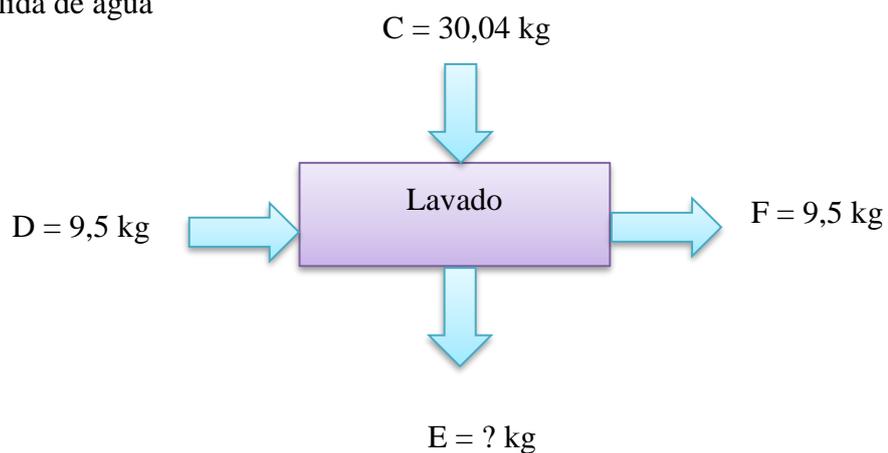
- Lavado

C = pitahaya en buen estado

D = masa de entrada de agua

E = fruta lavada

F = salida de agua



$$C + D = E + F$$

$$30,04 + 9,5 - 9,5 = E$$

$$E = 30,04 \text{ Kg}$$

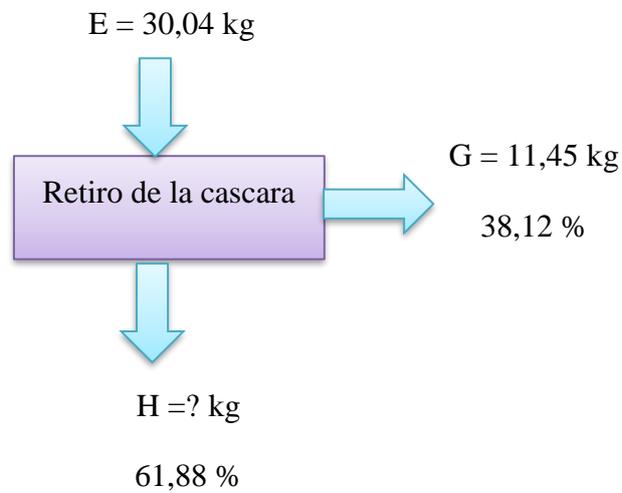
- **Retiro de la cáscara**

E = fruta lavada

F = salida de agua

G = cáscara

H = pulpa de pitahaya con semillas



$$E = G + H$$

$$30,04 - 11,45 = H$$

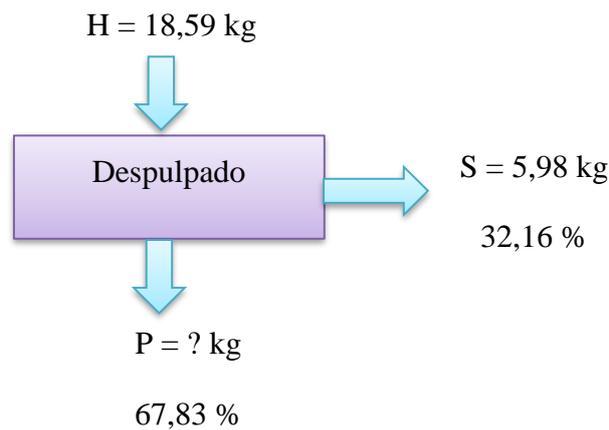
$$H = 18,59 \text{ Kg}$$

- **Despulpado**

H = pulpa de pitahaya con semillas

P = pulpa

S = semillas



$$H = S + P$$

$$18,59 - 5,98 = P$$

$$P = 12,61 \text{ Kg}$$

9.7. Caracterización de la pulpa de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

9.7.1. Análisis fisicoquímicos

Los análisis fisicoquímicos se realizan con el fin de determinar la calidad de la pulpa de la fruta ya que los parámetros como acidez, pH, sólidos solubles, diámetro deben de cumplir con la normativa INEN en base a su estado de madurez.

9.7.2. Determinación de contenido de pulpa

Se obtuvo mediante la extracción de la pulpa de la pitahaya separando de la cáscara y las semillas, de acuerdo en la normativa INEN de Ecuador, conforme al siguiente procedimiento (NTE_INEN_2003):

Procedimiento

1. Se seleccionaron las frutas en mejor estado.
2. Se pesó la cantidad de la pulpa extraída, cáscara y semillas en gramos para la registrar la relación masa de pulpa y fruta.
3. Se registraron los pesos obtenidos.
4. Finalmente, mediante los datos se calculó el porcentaje de la pulpa.

$$\% \text{ contenido de pulpa} = \frac{\text{masa de la pulpa (g)}}{\text{masa de la fruta (g)}} \times 100 \quad \text{Ecuación 1.}$$

En la figura 11 se muestra el retiro de las cáscaras y semillas, para determinar el porcentaje de pulpa de pitahaya amarilla.

Figura 11. *Determinación del porcentaje de la pulpa.*



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.7.3. Determinación de pH

Para determinar el pH se utilizó el método reportado en la norma ecuatoriana INEN-ISO 1842 (2013), donde se utilizó una dilución de 2 g de muestra en 40 ml de agua destilada directamente en el pH-metro automático, inmediatamente el equipo registró el valor de pH reflejado en la figura 12.

Figura 12. *Determinación del pH de la fruta (pitahaya amarilla)*



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.7.4. Determinación de acidez

Para determinar la acidez se utilizó el método reportado en la norma ecuatoriana (NTE_ INEN 381-1)

Procedimiento

1. Se realizó la determinación de la acidez por duplicado sobre la misma preparada.
2. Para determinar la acidez se obtuvo 20 ml de pulpa de fruta, se adicionó 40 ml de agua destilada, y se agregó 5 gotas de fenolftaleína para la titulación con solución de hidróxido de sodio 0,1 N, hasta un cambio de coloración en la muestra (primera coloración rosada) y se detuvo la titulación.

Cálculos

Se efectúa mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{N \times V \times F}{m} \times 100 \quad \text{Ecuación 2.}$$

Siendo:

A = g de ácido en 1000 cm³ de producto

N = Normalidad de NaOH (0,1 N)

V = Volumen de NaOH al 0,1 N gastado en ml

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

m = Peso de la alícuota en g.

En la figura 13, se demuestra el color rosado que se obtiene a partir de la titulación de la pulpa con el indicador e hidróxido de sodio, para calcular el grado de acidez de acuerdo a la ecuación 2.

Figura 13. *Determinación de la acidez*



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.7.5. Determinación de dureza

La determinación del grado de madurez de la fruta con la ayuda de penetrómetro donde se mide la dureza para el control de madurez de la pitahaya amarilla y su índice de madurez mediana es de 1 y 2. A continuación se observa la dureza de la pitahaya amarilla en la figura 14.

Figura 14. *Dureza (N) de pitahaya amarilla en dos estados de madurez*



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.7.6. Determinación de densidad

Para la determinación de la densidad se siguieron los pasos establecidos por la normativa INEN de Ecuador (NTE_INEN_1985).

Procedimiento

1. Se realizó la determinación por duplicado sobre la misma muestra preparada.
2. Se pesó el picnómetro completamente seco y limpio.
3. Se llenó el picnómetro con agua destilada a una temperatura de 17° C evitando la formación de burbujas.
4. Se introdujo el picnómetro en baño de agua a 25° C durante 30 minutos.
5. Se retiró el picnómetro, para pesarlo completamente seco.
6. Posteriormente, se realizó el secado y limpieza del picnómetro para la adición de la muestra hasta la marca respectiva.
7. Luego, se introdujo el picnómetro con la muestra en baño de agua a 25°C durante 30 min.
8. Se retiró el picnómetro y se secó para poder pesarlo.
9. Se registró los datos obtenidos, realizando los cálculos para la determinación de la densidad.

Cálculos

Se efectúa mediante la siguiente fórmula:

$$d = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \quad \text{Ecuación 3.}$$

Donde:

d= densidad relativa

m1 = masa del picnómetro vacío, en g.

m2 = masa del picnómetro con agua, en g.

m3 = masa del picnómetro con la muestra, en g.

En la figura 15, se observa el proceso para la determinación de densidad de la pulpa de pitahaya amarilla.

Figura 15. Determinación de densidad de la pulpa



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.7.7. Determinación de sólidos solubles

Para la determinación de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Bx}$), se hace el uso del refractómetro a una temperatura de 20°C , para el cual se sigue el procedimiento establecido por la normativa INEN de Ecuador (NTE INEN 380, 1985).

Procedimiento

1. La determinación se hizo por duplicado de la misma muestra.
2. Se ajustó la circulación de agua a una temperatura de $21,2^{\circ}\text{C}$.
3. Se colocaron 2 gotas de la muestra sobre la placa de medición del refractómetro.
4. Se tomó la lectura de las muestras reflejadas en el refractómetro.
5. Se registró los datos obtenidos mediante la lectura determinando el índice de refracción o masa de sacarosa.

En la figura 16, se muestra la determinación de sólidos disueltos totales con el uso del refractómetro.

Figura 16. Determinación de sólidos disueltos totales de la pulpa.



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.8. Formulación de la bebida energizante con las concentraciones de sales.

En la Tabla 9, se refleja los factores ingresados en el programa Desing Expert 8.0.7.1., en el cual los factores (D) correspondiente al sulfato ferroso, factor (E) correspondiente al lactato de calcio y factor (F) como fosfato de calcio, varían manteniendo constante los factores (A) como la pulpa de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), factor (B) como agua, y factor (C) como insumos y conservantes, los cuales se establecieron límites máximos y mínimos en porcentajes de acuerdo a la normativa Colombiana 3837, de esta forma con la ayuda del programa Design Expert 8.0.7.1. refleja las diferentes concentraciones de sales para los diferentes tratamientos (T).

Tabla 9. *Tratamientos experimentales*

T	Factor (A)	Factor (B)	Factor (C)	Factor (D)	Factor (E)	Factor (F)
T ₁	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0200 %	0,1308 %	0,4393 %
T ₂	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0200 %	0,1305 %	0,4395 %
T ₃	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0194 %	0,1310 %	0,4396 %
T ₄	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0195 %	0,1305 %	0,4400 %
T ₅	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0195 %	0,1305 %	0,4400 %
T ₆	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0200 %	0,1300 %	0,4400 %
T ₇	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0200 %	0,1300 %	0,4400 %
T ₈	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0198 %	0,1303 %	0,4399 %
T ₉	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0188 %	0,1310 %	0,4402 %
T ₁₀	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0192 %	0,1309 %	0,4400 %
T ₁₁	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0197 %	0,1307 %	0,4397 %
T ₁₂	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0194 %	0,1310 %	0,4396 %
T ₁₃	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0197 %	0,1310 %	0,4393 %
T ₁₄	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0200 %	0,1310 %	0,4390 %
T ₁₅	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0200 %	0,1310 %	0,4390 %
T ₁₆	81,0100 %	18,0000 %	0,4000 %	0,0200 %	0,1305 %	0,4395 %

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

9.9. Materiales para la elaboración de una bebida energizante de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

Ingredientes

- Pulpa de pitahaya amarilla
- Agua

Insumos

- Sulfato de hierro
- Lactato de calcio
- Fosfato de calcio
- Energy
- Sorbato de potasio
- Ácido cítrico
- Edulcorante

Utensilios y materiales

- 16 Vasos de precipitación de 600 mL
- Varilla de agitación
- Olla de acero inoxidable
- 32 botellas de plástico con capacidad de 500 mL
- Papel aluminio

Equipos

- Balanza analítica
- Termómetro
- Cocina industrial
- Refrigerador

9.10. Metodología para la elaboración de bebida energizante de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)

Esta etapa se basa en los métodos de elaboración y obtención de materias primas e insumos, la cual cuenta con varias fases.

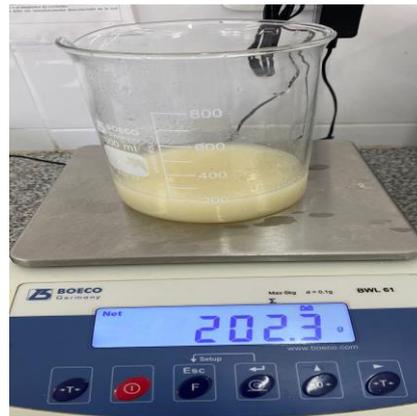
Para la elaboración de una bebida energizante se realizan una serie de procesos para obtener un producto en buenas condiciones siguiendo los reglamentos del Codex Alimentarius.

9.10.1. Pesado de ingredientes

Se realizó con el fin de obtener diferentes muestras en la cual el porcentaje de la pulpa de pitahaya amarilla se mantendrá constante, al igual que el contenido de agua definido mediante el programa Design Expert. teniendo en cuenta 500 mL de contenido en la botella.

El pesaje de los ingredientes se muestra en la figura 17, se refleja 20,23 g de pulpa de la fruta para cada tratamiento.

Figura 17. Pesado de ingredientes



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.10.2. Pesado de insumos

Se realizó el pesado de sales, conservantes y otros insumos utilizados en la elaboración de bebida energética, con el uso de balanza analítica que permita obtener las concentraciones exactas de cada tratamiento, reflejado en la figura 18.

Figura 18. *Pesado de insumos*

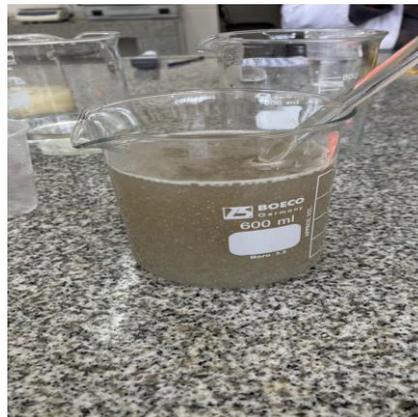


Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.10.3. Mezclado de ingredientes e insumos

Se homogeneizó todos los ingredientes e insumos con mayor contenido de sales que resalte las propiedades nutricionales de la pitahaya, agregando insumos como energy característico de las bebidas energéticas. El mezclado de los ingredientes e insumos se muestran en la figura 19.

Figura 19. *Mezclado de ingredientes e insumos*



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.10.4. Pasteurizar

Se vertió la bebida en una olla de acero inoxidable calentando en una cocina industrial, hasta cumplir con las temperaturas requeridas que es de 70 °C, se puede observar en la figura 20.

Figura 20. *Pasteurización de bebidas energizantes*



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.10.5. Envasado

Se envasó la bebida energética en botellas de plástico con la ayuda de un embudo y se procedió a taparla para evitar contaminación del producto. En la figura 21, se observa los 16 tratamientos obtenidos para medir la osmolalidad.

Figura 21. *Envasado*



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.10.6. Refrigerado

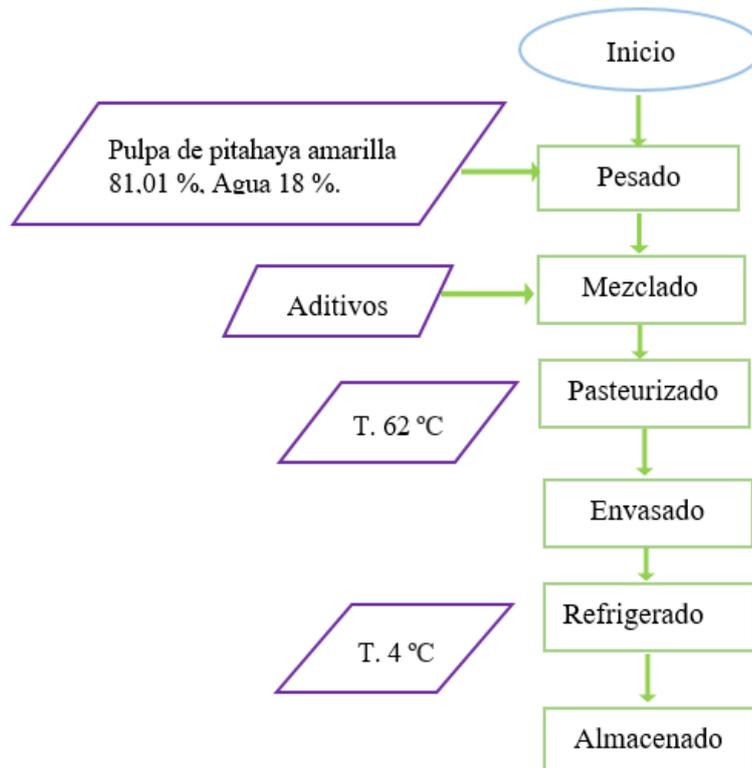
Se almacenaron las botellas de las bebidas energizantes en refrigeración a una temperatura de 4 °C para la conservación del producto. En la figura 22, se observan las 32 muestras obtenidas.

Figura 22. Refrigeración



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.11. Diagrama de flujo para la elaboración de bebida energizante de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*)



Fuente: Jiménez, J. y Masaquiza, E. (2023)

9.12. Metodología de los análisis realizados para bebidas energizante

Se realizó análisis físico químicos que demuestran que la bebida energética cumple con los parámetros establecidos por la normativa de alimentos (NTE_INEN_2304-1., 2017).

9.12.1. Determinación del pH

El procedimiento para el pH es establecido por la normativa (NTE ISO INEN 1842, 2013) de Ecuador.

La determinación de pH utilizó el siguiente proceso:

- Se colocó 40 ml de la bebida energizante de pitahaya en un vaso de precipitación de 100 mL.
- Se encendió el equipo y se colocó el electrodo de pH-metro.
- Se estabilizó durante pasado los 2 minutos.
- Al terminar la operación se lavó el electrodo con agua destilada
- Por último, se anotó el resultado del pH obtenido.

9.12.2. Determinación sólidos totales disueltos

Para la determinación de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Bx}$), se basó en (NTE INEN 2173, 2013) para el siguiente proceso:

- Se calibró el refractómetro con agua destilada.
- Se utilizó una o dos gotas de muestra y repartir uniformemente.
- Se hizo el uso del refractómetro.
- Se realizó la lectura de valores obtenidos.
- Por último, se anotó el resultado de los $^{\circ}\text{Bx}$ obtenido.

9.12.3. Determinación de acidez titulable

El proceso para determinar el porcentaje de acidez titulable se realizó mediante los siguientes pasos según (NTE INEN-ISO 750, 2013).

Procedimiento:

1. Se preparó la muestra con 20 mL de la bebida energética.
2. Se agregó 40 mL de agua destilada mezclando con la muestra.

3. Se seleccionó el indicador ácido-base, en este caso fenolftaleína al cual se le agrega 5 gotas en la muestra.
4. Se adicionó hidróxido de sodio NaOH a normalidad de 0,1N agitándose hasta que la muestra tome un color rosado.
5. Se registró la cantidad de NaOH utilizada para la titulación de la muestra.
6. De acuerdo a la ecuación 4, se calculó mediante los datos obtenidos para determinar el porcentaje de acidez.

$$Acidez = \frac{(V_1 \times N_1 \times M)_{10}}{V_2} \quad \text{Ecuación 4.}$$

Donde:

A = g de ácido en 1000 cm³ de producto

V₁ = cm³ de NaOH usados para la titulación de la alícuota

N₁ = Normalidad de la solución de NaOH

M = peso molecular del ácido considerado como referencia

V₂ = Volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6,4.

9.12.4. Determinación de la densidad

Se realizó el procedimiento descrito de esta forma:

Procedimiento

1. Primero se preparó los picnómetros dejando con agua destilada durante 30 min a baño maria a una temperatura de 25 °C.
2. Se registró el peso del picnómetro con agua destilada, para posteriormente adicionar la muestra a temperatura ambiente.
3. Se tomó registros del picnómetro con el peso de cada muestra y el picnómetro vacío.
4. Se calculó la densidad mediante la ecuación 3 antes mencionada.

9.12.5. Determinación de la osmolalidad

Para determinar el nivel de osmolalidad de los 16 tratamientos que cumplan con los niveles establecido por la normativa Colombiana 3837, se procedió con los siguientes pasos:

Procedimiento

1. Se calibró el equipo con soluciones de 290, 100 y 1000 mL.
2. Con el uso de una micro pipeta se adicionó gotas de cada muestra en el osmómetro.
3. Se registraron los resultados obtenidos por el osmómetro.
4. Para cada muestra se realizó una limpieza en seco del equipo para no alterar la osmolalidad de las muestras.

9.12.6. Análisis sensorial

Se utilizó el análisis sensorial en una prueba hedónica basada en aspectos de color, olor, sabor, viscosidad y aceptabilidad requeridos, donde el método de recopilación de datos es una prueba estructurada con una escala de intervalo. Basado en los datos recibidos y en el modelo de encuestas descrito en el anexo 7 se han definitivo los siguientes parámetros:

Apariencia: La bebida energizante no tenga materias extrañas que consiste en todos los parámetros.

Sabor: El sabor de las bebidas energizantes es muy cambiante, y puede ir desde un sabor dulce y afrutado hasta un sabor amargo y medicinal. Debido a esta variabilidad, la percepción del sabor puede influir en la elección y el consumo de estas bebidas.

Color: Ni claro, claro, muy claro, oscuro.

Consistencia: Evaluar la aceptabilidad acorde a los parámetros establecidos (muy líquido, homogéneo).

Olor: Precisar el olor de la muestra (muy ácido, poco frutal, amargo, medianamente ácido, ligeramente agradable).

Aceptación general: En base a la consideración de los criterios evaluados (no me gusta mucho, no me gusta, me gusta poco, me gusta, me gusta mucho).

10. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente proyecto se utilizó el diseño experimental de mezclas por optimización debido a su función para la elaboración de productos con el fin de generar combinaciones óptimas de mezclas que tengan nuevas características funcionales y optimizar el uso de materias primas valorando el efecto de sus factores para maximizar su variable respuesta basado en las restricciones y objetivo del proceso (Velásquez et al., 2014), para el desarrollo del diseño de mezclas se utilizó la aplicación Desing Expert. 8.0.7.1., para el cual se definieron como variable dependiente al producto final, y como variable independiente las combinaciones de sales en las bebidas energizantes respectivamente cumpliendo los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y características nutricionales determinados por las Normativas de bebidas energéticas.

Variable dependiente

Las variables dependientes para el proyecto investigativo se deben a la osmolalidad de las bebidas energéticas.

Variable independiente

Para la variable independiente se tomó en cuenta a las sales agregadas en diferentes concentraciones.

Operacionalización de las variables

Tabla 10. Condiciones experimentales propuestas para el diseño experimental

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	MEDICIÓN
Osmolalidad de la bebida energizante	Concentraciones de sales minerales. <ul style="list-style-type: none"> ● Sulfato ferroso ● Lactato de calcio ● Fosfato de calcio 	Características fisicoquímicas	pH Acidez titulable Sólidos totales disueltos Densidad Osmolalidad

Elaborado por: Jiménez, J. y Masaquiza M. (2023)

En la tabla 10, se muestran los rangos establecidos para la bebida energizante a base de pitahaya amarilla para lo cual se calcula basándose en los límites establecidos por la Normativa Colombiana 3837, Normativa INEN 2304 y el Codex alimentarius 290 para evaluar los factores establecidos con el objetivo de optimizar la mezcla que determine el mejor tratamiento de acuerdo con la concentración de osmolalidad dado que el nivel osmótico varía por las concentraciones de solutos presentes en el líquido.

En la tabla 11, se muestran los diferentes porcentajes experimentales obtenidos a partir del programa Design Expert 8.0.7.1. se generó 16 tratamientos para el desarrollo de la investigación.

Tabla 11. Tratamiento para la elaboración de una bebida energética a base de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*).

Factor	Nomenclatura	Unidad	Tipo	Mínimo	Máximo
Pulpa de pitahaya	A	%	Porcentaje	81,01	81,01
Agua	B	%	Porcentaje	18,00	18,00
Insumos y conservantes	C	%	Porcentaje	0,40	0,40
Sulfato ferroso	D	%	Porcentaje	0,00	0,02
Lactato de calcio	E	%	Porcentaje	0,00	0,13
Fosfato de calcio	F	%	Porcentaje	0,00	0,44

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Análisis fisicoquímicos de la pulpa de pitahaya amarilla.

En la tabla 12, se detallan los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos de la pulpa obtenida de la fruta en estado de madurez 2.

Tabla 12. Resultados de análisis fisicoquímicos de la pulpa

Resultados de análisis fisicoquímicos de la pulpa			
Parámetros	Repeticiones		Promedio
	1	2	
Dureza	60 N	75 N	67,50 N
Contenido de pulpa	68 %	68 %	68,00 %
pH	5,10	5,00	5,05
Sólidos solubles	17,10 °Bx	17,50 °Bx	17,30 °Bx
Densidad	1,04 g/ml	1,05 g/ml	1,05 g/ml
Acidez	0,09 %	0,11 %	0,10 %

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Discusión

Indica la dureza de la pitahaya amarilla de 60 N a 75 N y su color de madurez 2 (maduro), donde indica su porcentaje de 67,5 N, de esta forma, (Moya, 2021), donde se realizó un estudio en pitahaya amarilla con tres diferentes estados de dureza, obteniendo valores de dureza es inicial de 50 N (25 % – 50 % color), dureza media 56 N (50 % – 75 % color) y dureza completa 65 N (75 % – 100 % color).

Mediante los análisis realizados en relación al porcentaje de pulpa obtenida de 68% la cual según la NTE INEN 2003 establece que pertenece al estado de madurez 2 (maduro), del mismo modo, (Sotomayor et al., 2019) indica que el porcentaje de la pulpa obtenida es mayor entre más maduro se encuentre el fruto alcanzando valores entre 44,04 % a 66,60 % de pulpa en estado 2 (maduro).

La determinación del pH se utilizó el método reportado en la norma Ecuatoriana (INEN-ISO 1842, 2013) teniendo en cuenta sus normas la pitahaya se obtuvo la muestra en el pHmetro dando una escala de 5,05 con una temperatura de 20 °C.

En relación a los sólidos solubles o cantidad de sacarosa se obtuvo un grado de 17,1 °Bx y 17,5 °Bx para la muestra por duplicado a una temperatura entre 19,7 °Bx y 20,0 °Bx, los cuales tienen similitud a los resultados obtenidos por (Jiménez et al., 2017), indicando que durante su almacenamiento en temperatura ambiente y frío por 6 días el índice de refracción no tiene una variación significativa entre 16,9 y 20,3 ° Bx estandarizado a 20 °C.

La densidad determinada por duplicado a una temperatura de 25 °C de la muestra obtuvo un valor de 1,05 g/ml encontrando dentro de los valores permitidos según la NTE INEN 1985 del Ecuador, del mismo modo, (Guevara, 2010) determinó mediante análisis fisicoquímicos de la pulpa de pitahaya un valor de 1,05 g/ml cumpliendo con los requisitos para el uso de procesos industriales.

Para determinar la acidez se utilizó el método reportado en la norma ecuatoriana (NTE INEN 381-1), se realizó la acidez se debe realizar por duplicado de la misma muestra. Donde en la primera repetición es 0,096 % y en la segunda repetición es 0,112 % similares al estudio realizado por (Correa et al., 2019) que indica resultados de 0,26 % de acidez en estado de madurez 0, y 0,14 % en estado de madurez 6, señalando que la acidez titulable disminuyó en los últimos 5 días de maduración de la fruta.

11.2. Análisis de osmolalidad de la bebida energética

En la tabla 13 se muestran los resultados de los 16 tratamientos experimentales obtenidos mediante el programa Design Expert 8.0.7.1.

Tabla 13. *Resultados de la osmolalidad*

T	Repetición 1 Osmolalidad (mOsm/kg)	Repetición 2 Osmolalidad (mOsm/kg)	Promedio Osmolalidad (mOsm/kg)
T ₁	452	446	449
T ₂	468	456	462
T ₃	475	469	472
T ₄	507	499	503
T ₅	510	506	508
T ₆	504	498	501
T ₇	511	501	506
T ₈	498	480	489
T ₉	516	506	511
T ₁₀	502	496	499
T ₁₁	482	480	481
T ₁₂	480	470	475
T ₁₃	448	446	447
T ₁₄	433	429	431
T ₁₅	433	425	429
T ₁₆	463	457	460

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Según, (Camelo & López, 2021) la osmolalidad de bebidas se deben a los componentes que son agregados, la mayoría de bebidas hipertónicas tienen como objetivo proporcionar sales minerales o electrolitos que se han perdido durante la actividad física, estas bebidas poseen cantidades notables de sales minerales como sodio, potasio, calcio, además de azúcares sintéticos que aumentan la concentración osmótica la cual debe de ser mayor a 340 mOsm/kg.

Según la tabla 13, muestra los datos obtenidos entre 429 mOsm/kg y 508 mOsm/kg correspondientes a los 16 tratamientos generados por el programa teniendo en cuenta que las bebidas energéticas se caracterizan por su composición de vitaminas, cafeína, minerales y azúcares en altas concentraciones, mejora el rendimiento cognitivo, especialmente la memoria, lógica, de corto y largo plazo, reportándose como una de las bebidas más consumidas detallado en el estudio realizado por (Romero et al., 2015), por estas razones el consumo de las bebidas energéticas generan beneficios debido a sus componentes, sin embargo estos productos deben de cumplir con parámetros como la concentración osmótica afectada por los solutos en un determinado líquido, de esta forma se comprueba el efecto de la concentración de sales adicionadas en la osmolalidad, siendo los solutos disueltos inversamente proporcional al volumen utilizado, en este caso se variaron la cantidad de sales manteniendo constante la cantidad de pulpa adicionada que aporta carbohidratos contribuyente de la concentración osmótica del producto ideal para una rápida recuperación de electrolitos en el organismo acatando los parámetros (>340 mOsm/kg).

En la tabla 14, se reflejan los resultados obtenidos por ANOVA y el nivel significativo del modelo, mediante el diseño de mezclas por optimización.

Tabla 14. *Análisis de varianza*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Cuadrados medios	F (valor)	p-valor Prob > F	
Modelo	11314.91	2	5657.46	406.28	< 0.0001	Significativo
Lineal mixto	11314.91	2	5657.46	406.28	< 0.0001	

Fuente: Design Expert 8.0.7.1. **Elaborado por:** Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Según la tabla 14, evidencia los resultados obtenidos mediante el programa en donde los valores de P que deben ser menor a 0,05 demuestra si el modelo es significativo, solo hay una probabilidad del 0,01 % de que se produzca un "Valor F del modelo" tan grande debido al ruido. Es decir, que los datos obtenidos sobre la osmolalidad son mejoras de acuerdo a las concentraciones dadas por cada tratamiento, comprobando que el modelo lineal mixto cumple con las condiciones establecidas.

En la tabla 15, según los datos obtenidos por el programa se muestran que mediante los diferentes valores de concentraciones de sales de los factores D, E y F presentan una diferencia significativa en la concentración osmótica de la bebida.

Tabla 15. *Parámetros del modelo codificado para el contenido para la osmolalidad*

Indicador	Osmolalidad (mOsm/kg)
X _D	502,09*
X _E	502,21*
X _F	427,76*
R ²	0,98
R ² ajustado	0,98
R ² predicho	0,98
F modelo	406,28*
F falta de ajuste	2,65
Precisión adecuada	53,95

X_D: Sulfato de hierro

X_E: Lactato de calcio

X_F: Fosfato de calcio

De acuerdo con la tabla 15, la cantidad adicionada del factor E (lactato de calcio) es mayor influyente en la osmolalidad con 502,21 mOsm/kg consecuente del factor D (sulfato de hierro) que refleja un valor de osmolalidad de 502,09 mOsm/kg y el factor F (fosfato de calcio) con 427,76 mOsm/kg. Es decir, todos los aditivos son causantes de la osmolalidad de la bebida energizante sin embargo, a mayor concentración de lactato de calcio se obtendrá una concentración osmótica más elevada a diferencia de los otros aditivos, en comparación con el estudio realizado por (Molina & Tul, 2021) indica diferencia significativa en concentración osmótica entre los tratamientos de la adición de las sales en distintas concentraciones por cada tratamiento, obteniendo que el tratamiento dos arrojó un mayor nivel de osmolalidad de acuerdo a las mezcla de cloruro de sodio (0,044), citrato de sodio (0,040), citrato de potasio (0,020); presentó un mayor equilibrio de osmolalidad de 309,75 mOsm/kg en cuanto a la bebida isotónica.

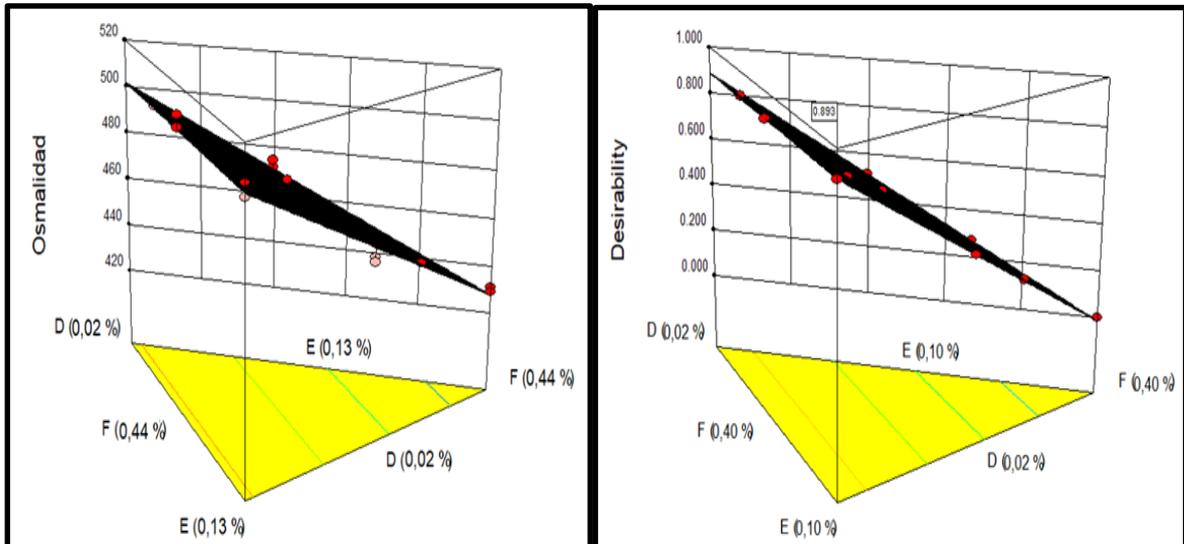
Por otro lado, el valor de F falta de ajuste detalla el porcentaje de ajuste para que el modelo matemático adopte las condiciones establecidas, estableciendo similitud entre el valor estimado y el valor observado minimizando el error, de acuerdo al programa se muestra un valor de 2,65 la cual no es significativa, demostrando que existe una linealidad de acuerdo con el ajuste de los datos obtenidos.

El coeficiente de correlación (R^2) explica que el modelo programado es de 98,43 % de confiabilidad por esta razón se determina la aceptación del modelo matemático. Mientras el R^2 previsto de 97,53 % coincide con el R^2 ajustado de 98,18 % se debe al ajuste del programa al modelo matemático para tener una máxima osmolalidad.

El F modelo demuestra su nivel de significancia demostrando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, determinando que las sales añadidas como factores principales para su variación, son significativas para el nivel de osmolalidad evaluado en la bebida energética.

En la figura 23, se detalla los resultados del modelo en el cual se muestra gráficamente el efecto de las sales adicionadas en los valores de la osmolalidad de los tratamientos.

Figura 23. Osmolalidad y deseabilidad



Fuente: Design Expert 8.0.7.1. **Elaborado por:** Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Según la figura 23, el modelo es lineal, ya que se encuentra dentro de los límites establecidos sin tener mucha dispersión, corroborando que el lactato de calcio influye más en la osmolalidad debido a su presión osmótica conocido como agente osmótico, término usado para la descripción del proceso en donde el solvente fluye desde una región con menor presión osmótica a través de una membrana selectivamente permeable hasta un área con mayor presión osmótica (*Modern Water*, 2023). De acuerdo con el artículo publicado por (Pérez, 2010) indica que el uso del lactato de calcio retrasa la causa de acidosis metabólica, además de mejorar los niveles de concentración para deportistas.

En la tabla 16, se muestra el mejor tratamiento obtenido mediante el programa el cual nos arroja valores de las concentraciones de sales que deben de ser añadidas para un mejor resultado en cuanto a la bebida energética.

Tabla 16. *Mejor tratamiento experimental*

T	Pulpa Pitahaya A (%m/m)	Agua B (%m/m)	Insumos C (%m/m)	Sulfato de hierro D (%m/m)	Lactato de calcio E (%m/m)	Fosfato de calcio F (%m/m)	Osmolalidad (mOsm/kg)	Deseabilidad
1	81,000	18,000	0,400	0,019	0,131	0,440	503,000	0,893

Fuente: Design Expert 8.0.7.1. **Elaborado por:** Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

De esta forma, se determinó como mejor tratamiento al número 4 los cuales presentan cantidades de 81,000 % para factor A (pitahaya amarilla), 18,000 % para factor B (agua), 0,400 % para factor C (insumos), 0,019 % para factor D (sulfato de hierro), 0,131 % para factor E (lactato de calcio) y 0,440 % para factor D (fosfato de calcio), dando un valor de osmolalidad aproximado de 504 mOsm/kg con una deseabilidad del 89,300 % para su consumo.

Mediante la tabla 17, se detallan las concentraciones utilizadas dando como resultado una osmolalidad de 503 mOsm/kg comprobando que las condiciones establecidas por el programa son similares a los datos obtenidos de la práctica experimental del mejor tratamiento.

Tabla 17. *Comparación de la osmolalidad experimental con la predicha*

T	Osmolalidad predicha (mOsm/kg)	Osmolalidad experimental (mOsm/kg)
4	503	504

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

11.3. Análisis fisicoquímicos de los tratamientos.

Para la elección del mejor tratamiento se tienen en cuenta los parámetros detallados por las normativas, para el cual se realizan análisis físico químicos que permitan comparar los resultados con datos bibliográficos.

11.3.1. El pH de los tratamientos de la bebida energizante

Para la determinación del pH se utilizó la Normativa (NTE INEN 2304, 2016), basados en los procesos establecidos, en la tabla 18 se evidencia los resultados obtenidos de cada tratamiento.

Tabla 18. *El pH de cada tratamiento*

T	Repetición 1 pH	Repetición 2 pH	Promedio pH
T ₁	4,3	4,4	4,35
T ₂	4,1	3,9	4,00
T ₃	3,8	4,3	4,05
T ₄	4,5	4,4	4,45
T ₅	4,1	3,8	3,95
T ₆	4,2	4,2	4,2
T ₇	4,0	4,1	4,05
T ₈	3,9	4,3	4,1
T ₉	3,8	4,4	4,1
T ₁₀	4,4	4,0	4,2
T ₁₁	4,3	4,1	4,2
T ₁₂	3,8	3,8	3,8
T ₁₃	4,1	3,6	3,85
T ₁₄	4,3	4,1	4,2
T ₁₅	4,3	4,0	4,15
T ₁₆	3,9	4,4	4,15

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

De acuerdo a los resultados del pH de los tratamientos de dos repeticiones se encuentran diversas variables de resultados, en la tabla 18, se muestran los datos obtenidos del pH la cual según la normativa INEN 2304, establece como límite mínimo de 0,2 y máximo de 4,5.

De acuerdo a los parámetros requeridos por la normativa 2304 los tratamientos cumplen los valores de pH. Conforme con (Naranjo & Tapia, 2019) presenta que el pH de las bebidas energéticas es de 3,23, verificando con estos datos que tienen semejanza a los resultados obtenidos del pH que son de menor a 3,8 y mayor de 4,45; siendo así, se comprueba que estos valores alcanzados son altos debido a la concentración de azúcares de la fruta de la misma

manera de la sales, conservantes y acidificantes como el ácido cítrico para mayor durabilidad del producto, su función es prevenir el crecimiento de microorganismos capaces de reproducirse en entornos de pH neutros.

11.3.2. Sólidos totales disueltos de los tratamientos de la bebida energizante

Para la determinación de °Bx se realizó mediante los procesos establecidos por la Normativa (NTE INEN 2304, 2016), en la tabla 19 se detallan los resultados obtenidos de los sólidos totales disueltos.

Tabla 19. *Sólidos disueltos totales de cada tratamiento.*

T	Repetición 1 °Bx	Repetición 2 °Bx	Promedio °Bx
T ₁	11,60	11,00	11,30
T ₂	12,50	11,50	12,00
T ₃	12,50	10,90	11,70
T ₄	11,90	12,10	12,00
T ₅	12,50	11,70	12,10
T ₆	12,60	10,50	11,55
T ₇	12,70	11,50	12,10
T ₈	12,00	10,90	11,45
T ₉	12,10	11,40	11,75
T ₁₀	11,50	12,00	11,75
T ₁₁	11,90	10,20	11,05
T ₁₂	12,40	11,00	11,70
T ₁₃	12,70	11,40	12,05
T ₁₄	12,50	11,70	12,10
T ₁₅	12,50	10,10	11,30
T ₁₆	12,00	10,30	11,15

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

De acuerdo con la normativa INEN 2304, establece como límite mínimo 5,00 °Bx a una temperatura de 20 °C, teniendo en cuenta que se establece que todos los valores están dentro del parámetro. Por otro lado, conforme con (Morales, 2023), presenta que los sólidos totales

disueltos de las bebidas energéticas son de 22,5 °Bx, concluyendo que los valores obtenidos tienen similitudes con 11,3 °Bx a 12,05 °Bx, estos resultados son altos dependiendo de la cantidad de carbohidratos presentes en la fruta pitahaya amarilla y los azúcares adicionados durante su elaboración, así cumplen los parámetros de la norma de la bebida energizante.

11.3.3. Acidez titulable de los tratamientos de la bebida energizante

De acuerdo con la tabla 20, se detallan los valores obtenidos mediante la determinación de la acidez titulable los cuales se realizaron basados en los procesos establecidos por la Normativa (NTE INEN 2 411, 2008).

Tabla 20. *Acidez titulable de cada tratamiento.*

T	Acidez (g/L) Repetición 1	Acidez (g/L) Repetición 2	Promedio Acidez (g/L)
T ₁	3,84	4,08	3,96
T ₂	2,40	2,72	2,56
T ₃	4,00	4,32	4,16
T ₄	5,20	5,28	5,24
T ₅	2,00	2,32	2,16
T ₆	2,88	3,04	2,96
T ₇	3,20	3,36	3,28
T ₈	2,96	3,20	3,08
T ₉	3,12	3,04	3,08
T ₁₀	3,04	3,12	3,08
T ₁₁	2,40	2,64	2,52
T ₁₂	2,48	2,80	2,64
T ₁₃	4,17	4,64	4,41
T ₁₄	4,08	4,16	4,12
T ₁₅	4,88	5,04	4,96
T ₁₆	4,44	4,56	4,50

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

La acidez total de la bebida energética se debe a la suma de ácidos orgánicos y el ácido cítrico cuyo resultado es de 5,03 g/L de acuerdo a los datos obtenidos por (Morales, 2022), similares a los datos obtenidos dado que varían entre 2,16 g/L - 5,24 g/L demostrando que los tratamientos cumplen los parámetros expuestos por la normativa INEN 2304 la cual establece como límite mínimo 0,1 g/100 mL, conforme con (Sánchez et al., 2015) las bebidas energéticas con mayor acidez pueden causar pérdida de esmalte dentario y causar erosión en los consumidores, por ello es importante mantener los niveles de acidez dentro de los límites establecidos por la normativas.

11.3.4. Densidad

La densidad de las bebidas es un factor importante ya que esta varía dependiendo de la cantidad de azúcares disueltas en la bebida siendo el azúcar con mayor densidad que el agua, así mismo los diferentes ingredientes adicionados pueden tener diferentes densidades, por otro lado la densidad es afectada por los cambios de temperatura, entre mayor sea la temperatura menor será su densidad (Talens, 2020). De acuerdo con la tabla 21, se muestran los valores obtenidos de densidad para cada tratamiento los cuales tuvieron dos repeticiones promediando cada valor para evaluar los tratamientos que no cumplan con los parámetros, según (Maíz & Mendoza, 2018) presenta que la densidad de las bebidas energéticas es de 1,01 g/ml, comprobando similitud en los valores de los tratamientos expuestos los cuales en su mayoría tienen una densidad de 1,00 g/ml a 1,05 g/ml, de tal forma se determina que los (T₁₂, T₁₃) no cumplen con los parámetros establecidos.

Tabla 21. *Densidad de cada tratamiento*

T	Repetición 1 Densidad g/ml	Repetición 2 Densidad g/ml	Promedio Densidad g/ml
T ₁	1,04	1,00	1,02
T ₂	1,04	1,05	1,04
T ₃	1,06	1,05	1,05
T ₄	1,03	1,05	1,04
T ₅	1,04	1,05	1,04
T ₆	1,07	1,04	1,05
T ₇	1,02	1,01	1,01
T ₈	1,01	1,02	1,01
T ₉	0,99	1,06	1,00
T ₁₀	1,07	1,02	1,04
T ₁₁	1,02	1,06	1,04
T ₁₂	0,79	1,02	0,90
T ₁₃	0,99	1,06	1,02
T ₁₄	0,98	1,03	1,00
T ₁₅	0,86	1,02	0,94
T ₁₆	1,01	1,05	1,03

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

11.3.5. Elección del mejor tratamiento

Una vez finalizado con los análisis fisicoquímicos los cuales han sido analizados pudimos determinar que el tratamiento T₄ cumple con los parámetros de los límites establecidos por las Normativas INEN y Normativas Colombianas INCOTEC.

11.4. Análisis del mejor tratamiento

11.4.1. Análisis sensorial

La presente encuesta tiene como objetivo analizar las características organolépticas de la bebida energizante a base de pitahaya amarilla, la cual contiene diferentes sales minerales

que aportan electrolitos al cuerpo, por ello el análisis sensorial se realizó con un panel de 20 personas donde se termina el grado de aceptabilidad.

Cada tratamiento fue evaluado en los parámetros de Apariencia: color, sabor, consistencia, olor y aceptación general. Teniendo en cuenta para un correcto análisis las siguientes indicaciones donde para su calificación se utilizó la muestra que se le proporciona e indique su nivel de agrado en cuanto a los atributos presentados de acuerdo con la siguiente escala hedónica de 9 niveles de calificación (1 me disgusta muchísimo y 9 me gusta muchísimo) como podemos observar en la tabla 22.

Tabla 22. *Frecuencia del mejor tratamiento mediante análisis sensorial*

	Apariencia	Color	Sabor	Consistencia	Olor	Aceptación general
1: me disgusta muchísimo			1	1		
2: me disgusta mucho		1				
3: me disgusta moderadamente		1	2	1		1
4: me disgusta poco	1		2		1	1
5: no me gusta ni me disgusta	2	2	2	3	5	2
6: me gusta poco	1	4	2	4	2	
7: me gusta moderadamente	5	5	4	6	6	9
8: me gusta mucho	10	6	7	3	3	6
9: me gusta muchísimo	1	1		2	3	1
Total	20	20	20	20	20	20

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

11.4.2. La variable del mejor tratamiento

Se realizó en el Excel con la figura radial con estos parámetros obtenidos del mejor tratamiento de acuerdo de los resultados realizados donde se muestra una escala de 1 al 9 con diferentes colores como se puede ver en la figura 24.

Figura 24. Análisis por la variable del mejor tratamiento



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

De acuerdo en la figura 24, se muestra una escala de 1 al 9 en donde se obtuvo como resultado del mejor tratamiento en la cual el color azul y rojo está más altos de la escala (me gusta moderadamente y me gusta mucho), el color celeste (no me gusta ni me disgusta) porque está en la mitad de la escala 5, el color verde (me gusta poco) está en la escala 4, el color plomo oscuro (me gusta muchísimo) está en la escala 3, el color gris (me disgusta moderadamente) está en la escala 2 y el color amarillo (me disgusta poco) y el color lila (me disgusta muchísimo) también el color tomate (me disgusta mucho) está en los rango muy bajos de las escalas.

La apariencia: se observó que no tenga materias extrañas al momento de consumirlo por ello a la mayoría les gustaron mucho a los degustadores. El sabor: con estos datos se pudo observar que a los degustadores les gustó mucho la bebida energizante porque tiene un sabor dulce. El color: A los consumidores les agrada mucho ya que el color es claro. La Consistencia: La bebida energizante es líquida por ellos es aceptable. El olor es ligeramente agradable. En la aceptación general en base de estos factores se consideran con los criterios evaluados (me gusta poco, me gusta moderadamente, me gusta mucho) estos son los que se examinó de las encuestas realizadas. Esto se debe a que a la mayoría le gusta moderadamente y no me gusta ni me disgusta

porque tiene aceptabilidad del producto de la bebida energizante a base de pitahaya en los 20 degustadores.

11.4.3. Análisis fisicoquímico y nutricionales del mejor tratamiento

En base al mejor tratamiento obtenido se elaboró la bebida energética con las sales (calcio, hierro, fósforo) a base de la pulpa de pitahaya amarilla teniendo en cuenta las concentraciones de cada insumo adicionado, se realizó un análisis en cuanto a los parámetros fisicoquímicos descritos en la tabla 23, obteniendo como resultados los siguientes valores mediante los métodos de análisis de referencia por las normativas de bebidas energéticas.

Tabla 23. *Resultados de análisis fisicoquímicos y nutricionales del mejor tratamiento.*

Parámetro	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
Cafeína	25,04	mg/100g	PA-FQ-52	HPLC-UV-VIS Merck KGaA
Humedad	94,32	%	PA-FQ-113	AOAC 925.10
Ceniza	0,21	%	PA-FQ-58	AOAC 923.03
Hierro	0,09	mg/kg	PA-FQ-110	AOAC 944.02
Fibra bruta	0,00	%	PA-FQ-88	INEN 522
Vitamina B2 (Riboflavina)	0,02	mg/100g	PA-FQ-202	AOAC, 970.65
Fósforo	31,00	mg/100g	PA-FQ-94	NTE INEN 782
Vitamina C	< 0,08	mg/100g	PA-FQ-206	AOAC, 967.21
Proteína	0,08	%	PA-FQ-160	AOAC 2001.11
Azúcares totales	2,03	%	PA-FQ-39	AOAC, 977.20
Grasa	0,00	%	PA-FQ-105	AOAC 2003.06
Vitamina B3	< 0,01	mg/100g	PA-FQ-203	HPLC
Calcio	0,09	mg/kg	PA-FQ-474	SM 3030 B, 3111 B
Carbohidratos	5,47	%	PA-FQ-56	CALCULO
Calorías	21,88	KCAL/100g	PA-FQ-54	CALCULO
	91,68	KJ/100g		

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Discusión

Según (Rivera et al., 2021) mediante la investigación de la composición de distintas bebidas energéticas comerciales manifiesta que en su mayoría contienen 38 a 40 mg de cafeína por cada 200 mL, vitaminas B₂, B₃, B₆, B₁₂, C y A, así mismo valores de carbohidratos entre 2 % a 23,4 %. Por otro lado, un estudio realizado por (De Souza & Cardoso, 2016) mediante la aplicación de lactato de calcio y fosfato de calcio para fortificar una bebida de soja muestra 380 mg de calcio por 200 mL con una adición de 5,20 g de lactato de calcio, y 5,40 g de fosfato de calcio, mientras en los análisis realizados, muestran un valor de cafeína de 25,04 mg/100 g, hierro 0,09 mg/kg, fósforo 31 mg/100 g, calcio 0,09 mg/kg, vitamina B₃ <0,01 mg/100g, vitamina B₂ 0,02 mg/100 g, proteína 0,08 %, azúcares 2,03 %, carbohidratos 5,47 %, 94,32 % de humedad, 0,21 % de ceniza, 21,88 KCAL/100 g de calorías, concluyendo que los valores se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa INEN 2411 y (NTE-INEN-1334-2, 2011) la cual establece los valores diarios requeridos para el consumo de productos rotulados.

De acuerdo al mejor tratamiento obtenido se realizó la bebida energética con las sales (calcio, hierro, fósforo) a base de la pulpa de pitahaya amarilla, teniendo ese realizó un análisis en cuanto a los parámetros obteniendo En la tabla 23, se observa los resultados

11.4.4. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento

De acuerdo al mejor tratamiento obtenido se realizó la bebida energética con las sales (calcio, hierro, fósforo) a base de la pulpa de pitahaya amarilla. En la tabla 24, se observa los resultados que se conversa de los análisis microbiológicos.

Tabla 24. Análisis microbiológicos de laboratorio

Parámetro	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
RECUESTO DE AEROBIOS TOTALES	< 10	UFC/ml	PA-MB-18	AOAC 990.12
RECUESTO COLIFORMES TOTALES	< 10	UFC/ml	PA-MB-113	AOAC 991.14
RECUESTO DE MOHOS	< 10	UFC/ml	PA-MB-31	AOAC 997.02
RECUESTO DE LEVADURAS	< 10	UFC/ml	PA-MB-31	AOAC 997.02

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

En la tabla 24, se observa los resultados de los análisis microbiológicos del mejor tratamiento de la bebida energética, donde los mohos, levaduras, coliformes totales y aerobios mesófilos son <10 UFC/ml este nos indica que está dentro de los parámetros establecidos según la Normativa INEN 2411-1. Por ello, la bebida energizante a partir de la pitahaya, cumplen con los parámetros establecidos que garantiza que la bebida fue elaborada bajo las normas de higiene y calidad.

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

12.1. Impactos técnicos

Con la aplicación de la tecnología, es posible obtener el mínimo de agua necesaria para cumplir con las etapas de saneamiento en los equipos de proceso en una industria de bebidas.

Además, se requiere todas estas etapas de saneamiento de los equipos para realizar una bebida energizante para evitar la contaminación cruzada que altere la inocuidad y calidad del producto final.

12.2. Impactos sociales

El consumo de bebidas energéticas incrementa el riesgo que afecta la salud, a pesar de que la mayoría de los estudios en el tema mencionan efectos adversos para la salud tales como: insomnio, anomalías cardiovasculares, dolor abdominal, ansiedad, entre otros. Teniendo en cuenta que estas bebidas energizantes son elaboradas por cafeína, taurina, azúcares y otros.

12.3. Impactos ambientales

En la actualidad el consumo de bebidas energizantes final es la generación de residuos envases, que más significativo por estos residuos contaminan al medio ambiente tanto la población. Además, la contaminación ambiental genera en el planeta ha aumentado de manera acelerada, por los residuos líquidos tienen que ser puestos en galones para ser desechados por un procedimiento, también la situación de las aguas residuales producto del aseo e higiene se verterá al desagüe con su respectivo procedimiento.

12.4. Impactos económicos

La bebida energizante a base de pitahaya, favorece a los productores de la materia prima, industrializadores y a los clientes de las bebidas energizantes, debido que existen la mayor parte de deportistas en el país y a su vez más aceptados entre los consumidores. Además de una oportunidad para la generación de un plan de negocios que aborde la elaboración y comercialización de estas bebidas.

13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto de investigación sobre el efecto de las sales en la osmolalidad de una bebida energizante a base de pitahaya amarilla, se evaluó los gastos los cuales se detallan en la tabla 25.

Tabla 25. *Presupuesto del proyecto*

MATERIALES DE OFICINA				
Descripción	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Carpetas	3	-	0,3	0,90
Esferos	2	-	0,35	0,70
Cinta Adhesiva	2	-	0,35	0,70
Anillados	12	Hojas	1,6	19,20
Memory Flash 16GB	2	-	10	20,00
Impresiones	1000	Hojas	0,25	250,00
Resmas	2	Hojas	4,5	9,00
Copias	200	Hojas	0,05	10,00
Paquetes de etiqueta	2	-	0,35	0,70
Alquiler de computadoras	240	Horas/alquiler	0,6	144,00
Cuaderno	2	Hojas	0,8	1,60
Subtotal				456,80

PRESUPUESTO MOVILIZACIÓN				
Pasaje/ingreso/salida UTC	96	Día	1,20	115,20
Almuerzos	40	Día	2,25	90,00
Subtotal				205,20
MATERIAL Y REACTIVOS				
Pitahaya Amarilla	45	kg	75,00	75,00
Ácido cítrico	300	g	0,007	2,10
Sulfato de Hierro	500	g	0,02	10,00
Hidróxido de sodio	1	L	7,59	7,59
Fenoltaleína	200	ml	4,10	4,10
Agua destilada	1	L	1,35	1,35
Hipoclorito de sodio	1	L	2,14	2,14
Sulfato de Calcio	1	onza	1,79	1,79
Lactato de calcio	2	onza	2,00	2,00
Fosfato de Calcio	45	gramos	7,00	7,00
Sorbato de potasio	100	g	0,009	0,90
Análisis de osmolalidad	32	mOsm/kg	120,00	120,00
Subtotal				233,97
ANÁLISIS DE LABORATORIO				
Análisis fisicoquímicos				
Cafeína	1	-	30,00	30,00
Humedad	1	-	8,00	8,00
Ceniza	1	-	8,00	8,00
Grasa	1	-	18,00	18,00
Proteína	1	-	17,00	17,00
Vitamina B2 (Riboflavina)	1	-	30,00	30,00
Vitamina B3	1	-	30,00	30,00
Vitamina C (Ácido Ascórbico)	1	-	30,00	30,00

Fósforo	1	-	15,00	15,00
Calcio	1	-	12,00	12,00
Azúcares totales	1	-	40,00	40,00
Fibra	1	-	12,00	12,00
Hierro	1	-	8,00	8,00
Subtotal				371,97
Análisis Microbiológicos				
Recuento microorganismos aerobios mesófilos/g	1	-	12,00	12,00
N.M.P Coliformes/g	1	-	12,00	12,00
Hongos/ml y recuento de levaduras/g	1	-	12,00	12,00
Subtotal				36,00
Subtotal				1303,94
Imprevistos (5%)				65,20
TOTAL				1369,14

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Se determinó las propiedades fisicoquímicas de la pulpa de pitahaya amarilla mediante métodos sugeridos por la normativas de alimentos expuestos, demostrando la calidad y los parámetros que debe de cumplir la pulpa de la pitahaya, obteniendo como resultados 68 % de pulpa, un pH de 5,05 a temperatura de 20 °C, el grado de acidez alcanzó 0,09 g/L a 0,112 g/L, densidad 1,045 g/ml, cuando la fruta se encuentra en un estado de madurez entre 1 - 2 según la tabla de colorimetría en la NTE INEN 2003 la cual representa una dureza de 60 N - 75 N, con un índice de sólidos solubles entre 17,1 °Bx y 17,5 °Bx a una temperatura de 20 °C, concluyendo que la pulpa obtenida se encuentra en mejor estado para su previa utilización en el proceso de la elaboración de la bebida energética.
- Mediante las concentraciones establecidas en el programa Design expert 8.0.7.1. manteniendo constantes los factores como el agua, pulpa de pitahaya, e insumos, variando las sales sulfato de hierro, lactato de calcio, y fosfato de calcio, para obtener la mejor concentración de la osmolalidad, se generó 16 tratamientos en el cual se obtuvo que el T₄ es mejor para alcanzar una osmolalidad de 504 mOsm/kg formulada con sus respectivos porcentajes de cada ingrediente e insumo para la bebida energética.
- Se analizaron los parámetros fisicoquímicos de acuerdo a los análisis de pH, sólidos solubles, acidez, se puede observar que los tratamientos cumplen las normas INEN. Previo a los análisis microbiológicos del mejor tratamiento de la bebida energizante, mencionado los resultados obtenidos fueron los siguientes; recuentos de aerobios < 10 UFC/mL, recuento de coliformes < 10 UFC/mL, recuento de mohos y levaduras < 10 UFC/mL, conforme con la Norma INEN 2411:2017 cuyo valor para aerobios mesófilos el límite de aceptación es de 10 UFC/mL, y para recuento de mohos y levaduras es de

< 10 UFC/mL. Por lo tanto, a nivel de inocuidad se podría señalar que en la elaboración de la bebida se trabajó de una manera inocua libre de contaminación por las condiciones en las que se ejecutó el proceso, obteniéndose así una bebida de buena calidad y apta para quien la consuma.

- A través análisis sensoriales del mejor tratamiento obtenido del tratamiento 4, para analizar los atributos sensoriales tales como color, aroma, sabor, consistencia, aceptabilidad, de lo cual se pudo constatar que fue una bebida agradable al paladar de los degustadores.

14.2. Recomendaciones

- En Ecuador se debería establecer una normativa específica para las bebidas energéticas o hipertónicas que permita a las industrias cumplir con parámetros en cuanto al nivel de osmolalidad, ya que puede causar efectos adversos en la salud del consumidor, así mismo, es necesario que se realice estudios sobre el efecto de las bebidas energéticas en los consumidores al no respetar los límites de aditivos y osmolalidad de estas normativas alimentarias.
- Realizar una tabla de información nutricional que permita a los consumidores conocer sobre el producto que se va a ingerir, exponiendo al tipo de consumidor que va dirigida la bebida energética.
- Tener en cuenta para el desarrollo del proyecto realizar un estudio previo sobre la factibilidad económica de los gastos generados por los insumos y la materia prima debido a las variantes de precios causados por las temporadas de cosecha, de esta forma analizar la variabilidad de la elaboración del producto a base de pitahaya amarilla.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo Viana, L. G., & Aigner Aburto, J. M. (2008). Diseños de investigación experimental y no-experimental. *La Sociología en sus Escenarios*, (18), 1–46.
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/2622>
- Albuja, E. cazar. (2013). Norma técnica ecuatoriana. *nte inen-iso 750:2013 productos vegetales y de frutas – determinación de la acidez titulable (IDT) Primera Edición*.
https://www.academia.edu/36881948/norma_t%c3%89cnica_ecuatoriana_nte_inen_iso_750_2013_productos_vegetales_y_de_frutas_determinaci%c3%93n_de_la_acidez_titulable_idt_Primer_Edici%C3%B3n
- Briceño, G. (2018). Sorbato de potasio. *Qué es, características, estructura, propiedades, fórmula*. Recuperado de <https://www.euston96.com/sorbato-de-potasio/>
- Cadena, M. F. (2015). *Diseño del proceso para la elaboración de una bebida energética a partir de excedentes de cacao*. [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Recuperado Institucional de la Espol
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/29842>
- Camelo, V. del P., & López García, M. F. (2021). *Desarrollo de una bebida funcional a base de arándanos (Vaccinium subg. Oxycoccus) para deportistas post entrenamiento*. [Tesis de grado - Pregrado. Universidad de los Andes].
<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/50654>
- Canchig, W. P., & Manotoa, M. F. (2022). *Desarrollo de una bebida hidratante a partir de lactosuero*. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8758/1/PC-002261.pdf>
- Carta Topográfica 1:50.000 de Latacunga*. (2023). Recuperado 30 de abril de 2023, de http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/enie/ENIEIII_E4.htm
- Castellanos, R. (2006). Efectos fisiológicos de las bebidas energizantes. *Rev. Fac. Cienc. Méd.*

- <http://cidbimena.desastres.hn/RFCM/pdf/2006/pdf/RFCMVol3-1-2006-8.pdf>
- Centurión, A., Solís, S., Saucedo, C., Báez, R., & Sauri, E. (2008). Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*hylocereus undatus*) durante su desarrollo. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 31(1), Article 1. <https://doi.org/10.35196/rfm.2008.1.1>
- Cordova, D.A. (2021). *Descripción de Bebidas hidratantes. Historia, definición, composición* [Trabajo de investigación, Universidad de Cuenca]. Recuperado de Studocu <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-cuenca/bioquimica/descripcion-de-bebidas-hidratantes-historia-definicion-composicion/16737343>
- Correa, A. S., Pitizaca, S., Sánchez, M., Burbano, A., Díaz, A., Nicolalde, J., Viera, W., Caicedo, C., & Vargas, Y. (2019). Evaluación físico química de fruta de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) en diferentes estados de desarrollo. *Enfoque UTE*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.386>
- Cote, M., Rangel, C. X., Sánchez, M. Y., & Medina, A. (2011). Bebidas energizantes: ¿hidratantes o estimulantes?. *Revista de la Facultad de Medicina*, 59(3), 255-266. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-00112011000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- De la Cruz Laica, K. L., & Molina Cajas, A. S. (2022). *Manual de funcionamiento, mantenimiento y aplicación pedagógica de la máquina de helado de paleta kk-p-80 en el laboratorio de investigación en lácteos de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica de Cotopaxi*. [Tesis de grado, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8639>
- De Souza, E. C., & Cardoso, M. H. (2016). Bebida de soja (*glycine max*) y acerola (*malpighia*). *Alimentos e Nutrição*, 23(4), p. 549-553. <https://silo.tips/download/bebida-de-soja-glycine-max-e-acerola-malpighia>

- Dini-G, E., De Abreu-C, J., & López-M, E. (2004). Osmolalidad de bebidas de consumo frecuente. *Investigación Clínica*, 45(4), 323-335.
- Domínguez, P. (2022). Cumplimiento de Límites Establecidos y Declaración de Información de Aditivos Alimentarios en el Etiquetado Nutricional de Bebidas Energizantes. *Expendidas en Supermercados de Lima Metropolitana*. 2022. Recuperado de <https://cuidate-fitness/efectos-de-las-bebidas-energeticas-para-hacer-deporte/>
- Esteban Nieto, N. (2018). *Tipos de Investigación*. [Trabajo de investigación, Universidad Santo Domingo de Guzmán]. Repositorio Institucional de la USDG <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- González, A. (2013). Posición de consenso sobre las bebidas con edulcorantes no calóricos y su relación con la salud. *Revista mexicana de cardiología*, 24(2), 55-68. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0718539115000117>
- Grimaldo, O., García, A., Ortiz, J., & Ruiz, L. M. (2001). características cariotípicas de seis genotipos de pitahaya (*Hylocereus* spp). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, VII(02), 177-186. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2000.08.056>
- Guevara Calle, C. J. (2010). *Utilización de 4 Niveles de Pulpa de Pitahaya en la Elaboración de una Bebida a Base de Láctosuero* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional de la ESPOCH <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3299>
- Hernández, A. H., Elías, R. O., González, P. O., González, A. P., Marín, D. T., & Herrera, A. T. (2015). Bebidas energéticas. *Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2*, 2(4). <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/download/1254/5287?inline=1>
- Huachi, L., Santamaría, P. C., Verdugo, K., Yugsi, E., Paredes, M. F., & Coronel, D. (2015).

- Desarrollo de la pitahaya (*Cereus* sp.) en Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 22(2), 50-58. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047267005.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO 2173:2013 extracto*. Docplayer. <https://docplayer.es/10151566-Quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-iso-2173-2013-extracto.html>
- Isostar. (2022). Energy BIO. *Sabor Exótico*. Isostar. Recuperado de <https://www.isostar.es/energy-drink-bio-sabor-exotico.html>
- Jiménez-Esparza, L. O., González-Parra, M. M., Cruz-Tobar, S. E., Santana-Mayorga, R., & Villacís Aldaz, L. A. (2017). Análisis poscosecha de frutos de pitahaya amarilla (*Cereus triangularis* Haw.), a distintos niveles de madurez y temperatura. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 5(2), 107-115. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-38592017000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Llopis, D. (2023). *3.2 Metodología experimental.pdf*. Poliformat UPV. Recuperado 17 de junio de 2023, de <https://poliformat.upv.es/access/content/user/24389381/Contenido%20abierto%20al%20p%C3%BAblico/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n/3.2%20Metodologi%C3%81a%20experimental.pdf>
- Maiz Mendoza, J., & Maiz Mendoza, J. (2018). *Evaluación de diferentes proporciones de lactosuero y arándano (*Vaccinium myrtillus*) en las características fisicoquímicas y organolépticas de una bebida energética*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional de la UNHEVAL <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4385>
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Universidad Nacional Autónoma de México.

http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Miranda García, K. L., Lema Reionoso, S. G., & Freire Galarza, A. F. (2009). *Proyecto de inversión para la producción y comercialización de una bebida energizante natural elaborada a base de pitahaya* [Tesis de grado, Espol]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/7606>

Molina Pérez, W. M., & Tul Ayala, W. L. (2021). *Formulación y elaboración de una bebida isotónica utilizando diferentes concentraciones de (sacarosa, cloruro de sodio, citrato de sodio y citrato de potasio) a partir de jugo natural de naranja* [Tesis de grado, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8130>

Morales, S. (2022). *Bebida energética a base de H. polyrhizus britton & rose (pitahaya roja variedad lisa) y Camellia sinensis (té negro) en Laboratorios de Química*. [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. Recuperado de <https://repositorio.unan.edu.ni/17158/1/17158.pdf>

Mora-Rodriguez, R., & Pallarés, J. G. (2019). Resultados de Rendimiento y Efectos Secundarios No Deseados Asociados con Bebidas Energéticas. *Revista de entrenamiento deportivo*, 33(1). <https://g-se.com/resultados-de-rendimiento-y-efectos-secundarios-no-deseados-asociados-con-bebidas-energeticas-2382-sa-h5a95d23e41844>

Moya, M. (2021). *Portada universidad técnica de ambato facultad de ciencia e ingeniería en alimentos carrera de ingeniería en alimentos*. [Universidad Técnica de Ambato]. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32123/1/AL%20773.pdf>

Muñoz-Villa, A., Sáenz-Galindo, A., & López-López, L. (2014). Ácido Cítrico: Compuesto

- Interesante Citric Acid: Interesting Compound. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 12(6), 1-6.
<http://www.actaquimicamexicana.uadec.mx/articulos/12-4%20citricos.pdf>
- MW_Factsheet_Evaporative cooling_Spanish_Lowres.pdf*. (2023). Recuperado 14 de agosto de 2023, de https://www.modernwater.com/assets/downloads/Factsheets/Spanish/MW_Factsheet_Evaporative%20cooling_Spanish_Lowres.pdf
- Naranjo, C., & Tapia, E. (2019). Bebida energizante a base de los extractos de la planta sunfo (*Clinopodium nubigenum*). [Universidad Técnica de Cotopaxi]. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8516/1/PC-000662.pdf>
- Normativa Técnica Ecuatoriana. (2011). *NTE-INEN-1334-2-Rotulado-de-Productos-Alimenticios-para-consumo-Humano-parte-2*. Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/NTE-INEN-1334-2-Rotulado-de-Productos-Alimenticios-para-consumo-Humano-parte-2.pdf>
- Normativa Técnica Ecuatoriana INEN. (1985). *Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractómetro*. Recuperado 11 de junio de 2023, de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/380.pdf>
- NTE ISO INEN, 1842. (2013). *Norma técnica ecuatoriana nte inen-iso 1842:2013 extracto. productos vegetales y de frutas determinación de ph (IDT)*. <https://docplayer.es/49005374-Quito-ecuador-norma-tecnica-ecuadoriana-nte-inen-iso-1842-2013-extracto-productos-vegetales-y-de-frutas-determinacion-de-ph-idt.html>
- Obregón-La Rosa, A. J., Augusto Elías-Peñañiel, C. C., Contreras-López, E., Arias-Arroyo, G. C., Bracamonte-Romero, M., Obregón-La Rosa, A. J., Augusto Elías-Peñañiel, C. C., Contreras-López, E., Arias-Arroyo, G. C., & Bracamonte-Romero, M. (2021).

- Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(1), 17-25. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.202>
- Ocaña Lara Evelyn, J. (2017). *Obtención de un vino a partir de la pitahaya ROJA (Hylocereus undatus), con tres tipos de endulzantes trabajo experimental*. [Tesis de posgrado (PhD), Universidad Agraria Del Ecuador]. Repositorio Institucional de la UAE <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/OCA%C3%91A%20LARA%20EVELYN%20JA DIRA.pdf>
- Ortega Alorda, J. (2018). *¿Cómo afecta la cafeína y el azúcar que contienen las bebidas energéticas, al rendimiento deportivo?*. [Tesis de grado, Universidad de las Islas Baleares]. Repositorio Institucional de la UIB https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/4442/Ortega_Alorda_Julia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Osteol. (2021). El fosfato de calcio. *Estimación de la ingesta de calcio y fosfato a partir de bebidas analcohólicas*. Recuperado de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/158311/CONICET_Digital_Nro.d49afdb0-7a1d-480d-ac75-4a4d561a44c9_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Paucar, L. (2020). *Pitahaya (Hylocereus spp.), Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos*. [Universitat Politècnica de València]. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/188053/Gomez%20-%20Caracterizacion%20y%20estudios%20de%20bioaccesibilidad%20de%20un%20nuevo%20alimento%20desarrollado%20a%20partir....pdf?sequence=1>
- Pérez-Guisado, J. (2010). El deportista y el pH: Importancia del lactato y la dieta. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 45(166), 103-107. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2009.11.002>
- Puchulu, M. B., Gimenez, M., Viollaz, R., Ganduglia, M., Amore Pérez, M., & Texido, L. (2013). Fuentes de fósforo, aditivos alimentarios y Enfermedad Renal Crónica. *Diaeta*,

- 31(145), 22-30. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1852-73372013000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Quijije Rendón, A. E. (2021). *Estudio de parámetros de calidad y característica sensorial de dos variedades de pitahaya rosa (Hylocereus undatus), pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) para su aplicación en procesos agroindustriales* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Quevedo-Ecuador]. Repositorio Institucional de la UTQ <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6385>
- Química Industrial. (2020). Sulfato De Hierro. *Química Industrial*. Recuperado de <https://quimicaindustrial.cl/producto/sulfato-de-hierro/>
- Ramón, D. M., Cámara, J. M., Cabral, F. J., Juárez, I. E., & Díaz, J. C. (2013). *Consumo de bebidas energéticas en una población de estudiantes universitarios del estado de Tabasco, México*. 19(1). <https://www.redalyc.org/pdf/487/48727474003.pdf>
- Rivera, A. M. (2022). *Costos de producción del cultivo de pitahaya (Hylocereus undatus) en el Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional de la UTB, 2022. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13336/E-utb-faciag-agron-000036.pdf?sequence=1>
- Rivera Ramirez, L. A., Ramírez, E., Valencia Ortíz, A., Ruvalcaba Ledezma, J. C., & Arias Rico, J. (2021). Revisión de la composición de las bebidas energizantes y efectos en la salud percibidos por jóvenes consumidores. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 6(1), 177-188. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7802857>
- Romero, C. R., Arroyave, C. D., García, A. M., Giraldo, F. D., & Sánchez, L. V. (2015). Bebidas energizantes: Efectos benéficos y perjudiciales para la salud. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 17(1). <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v17n1a07>
- Sánchez, J. C., Urzúa, I., Faleiros, S., Lira, J. P., Rodríguez, G., & Cabello, R. (2015).

- Capacidad buffer de la saliva en presencia de bebidas energéticas comercializadas en Chile, estudio in vitro. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 8(1), 24-30. <https://doi.org/10.1016/j.piro.2015.02.006>
- Serpa Guerra, A. M., Vélez Acosta, L. M., Barajas Gamboa, J. A., Castro Herazo, C. I., & Zuluaga Gallego, R. (2016). Compuestos de hierro para la fortificación de alimentos: El desarrollo de una estrategia nutricional indispensable para países en vía de desarrollo. – Una revisión. *Acta Agronómica*, 65(4), 340-353. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50327>
- Servicio Ecuatoriano de normalización. (2015). *NTE INEN Frutas frescas. Pitahaya. Requisitos 2003*. Recuperado 6 de junio de 2023, de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2003.pdf
- Servicio Ecuatoriano de normalización. (2017). *NTE INEN 2304-1, Refrescos o bebidas no carbonatadas*. Recuperado 8 de mayo de 2023, de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2304-1.pdf
- Servicio Ecuatoriano de normalización. (2017). *NTE INEN 2411-1, Bebidas energéticas*. Recuperado 9 de mayo de 2023, de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2411-1.pdf
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2023). *Conservas vegetales jugos de frutas determinación de la densidad relativa*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/391.pdf>
- Sotomayor Correa, A., Pitizaca, S., Sánchez, M., Burbano, A., Díaz, A., Nicolalde, J., Viera, W., Caicedo, C., & Vargas, Y. (2019). Evaluación físico química de fruta de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) en diferentes estados de desarrollo. *Enfoque UTE*, 10(1), 89-96. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.386>
- Talens, P. (2020). Determinación experimental de densidad y porosidad en alimentos sólidos y

- líquidos. *Universidad Técnica de Valencia*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/144736>
- Tamayo, J. N., & Verdezoto, P. M. (2022). *Estudio de la osmolaridad de una bebida a base de jícama (Pachyrhizus Erosus)*. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10451/1/PC-002644.pdf>
- Valencia, F. E., Román, M. O., & Cardona, D. P. (2011). El calcio en el desarrollo de alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(1), 104-116. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1794-44492011000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Valle, S. (2023). *Obtención de una bebida energizante a base de borojó (Borojoa patinoi) y guanábana (Annona muricata)*. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10466/1/MUTC-001524.pdf>
- Velásquez, L., Aredo, V., Caipo, Y., & Paredes, E. (2014). Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una galleta enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycine max*) y cacao (*Theobroma cacao L.*). *Agroindustrial Science*, 4(1), 35-42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583419>
- Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., Paucar-Menacho, L. M., Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., & Paucar-Menacho, L. M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus spp.*): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439-453. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>
- Villafañe, F. (2021, August 16). *Mejor con Salud. Qué es el lactato de calcio y para qué se usa*. Recuperado de <https://mejorconsalud.as.com/lactato-calcio-usa/>
- Zambrano Coraizaca, J. A. (2023). *Evaluación del efecto del procesamiento térmico sobre la actividad antioxidante de la pitahaya amarilla (selenicereus megalanthus)*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química]. Repositorio Institucional de la UG <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/67130>

Zapata, L. (2018). *Bebidas energéticas e isotónicas*. Organización de consumidores y usuarios de Chile. Recuperado el 4 de Junio del 2023 <https://www.odecu.cl/wp-content/uploads/2018/07/Estudio-Bebidas-Informe-Final.pdf>

16. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación Universidad Técnica de Cotopaxi-Extensión Salache

La Universidad Técnica de Cotopaxi se encuentra ubicada en la zona conocida como San Felipe al Nor-Occidente de Latacunga, en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, sector el Ejido, avenida Simón Rodríguez.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE UNIVERSIDAD DE GOOGLE EARTH



Fuente: Google Maps

Justificación y problemática del proyecto.					X											
Fundamentación científica, metodología y marco teórico.						X										
Metodología de procesamiento							X									
Desarrollo del diseño experimental							X	X			x					
Actividades y tareas conforme a los objetivos planteados.								X	X	X		X	X			
Determinación de la aceptabilidad del producto elaborado.														X		
Conclusión y Recomendaciones.															X	
Defensa final del proyecto.																X

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Anexo 3. *Proceso físicoquímicos de la fruta de pitahaya amarilla.*

Imagen 1. Pitahaya amarilla



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 2. Peso de la fruta



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 3. Cernido



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 4. Dureza de la fruta de pitahya



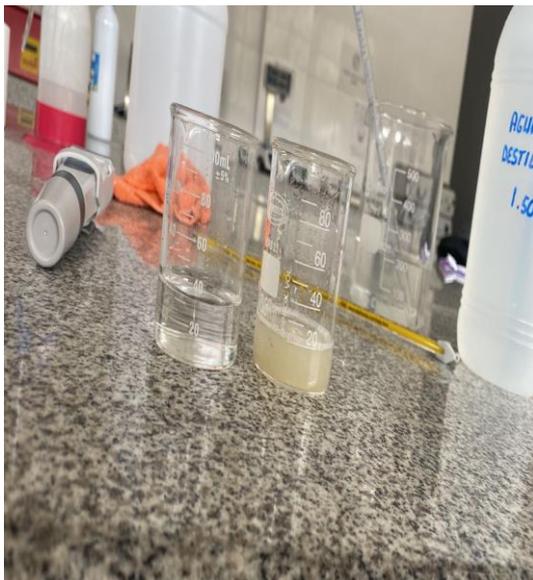
Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 5. Grados brix de la pulpa

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 6. pH de la pulpa

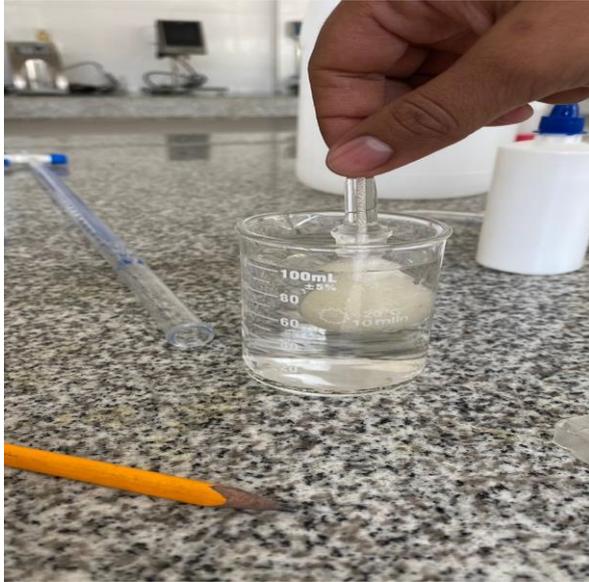
Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 7. Preparación para la acidez

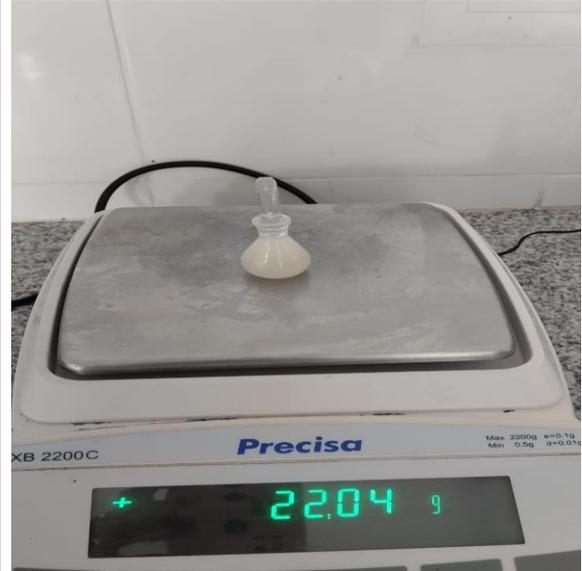
Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 8. Acidez

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 9. Preparación para densidad

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 10. Densidad

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Anexo 4. Proceso de la elaboración de la bebida de pitahaya

Imagen 11. Peso de la pitahaya amarilla

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 12. Retiro de cáscaras

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 13. Peso de cáscaras

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 14. Despulpado

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 15. Filtrado

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 16. Peso de la pulpa

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 7. Peso de residuos

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 8. Pasteurización

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 19. Envases a baño maría

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 20. Envasado

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

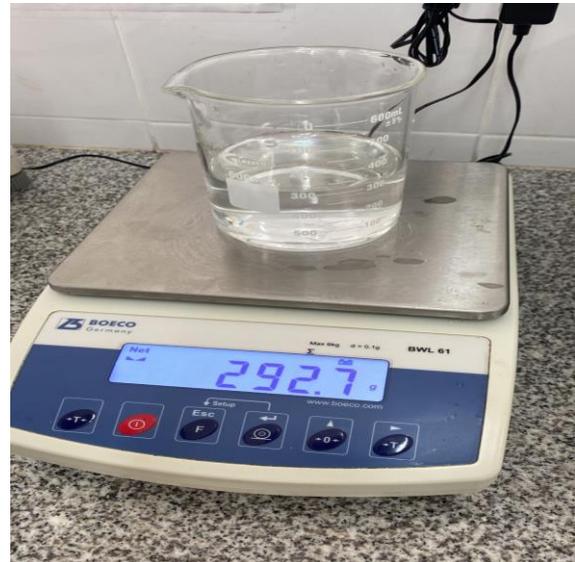
Anexo 5. Proceso de los pesos de ingredientes

Imagen 21. Peso de aditivos



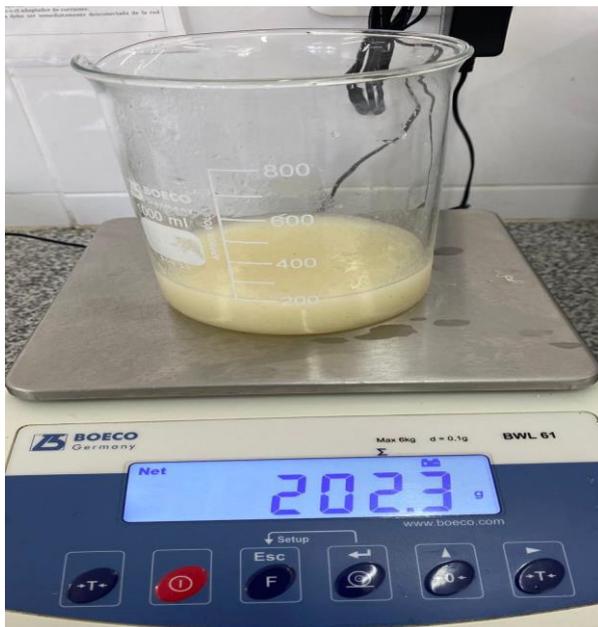
Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 22. Peso del agua



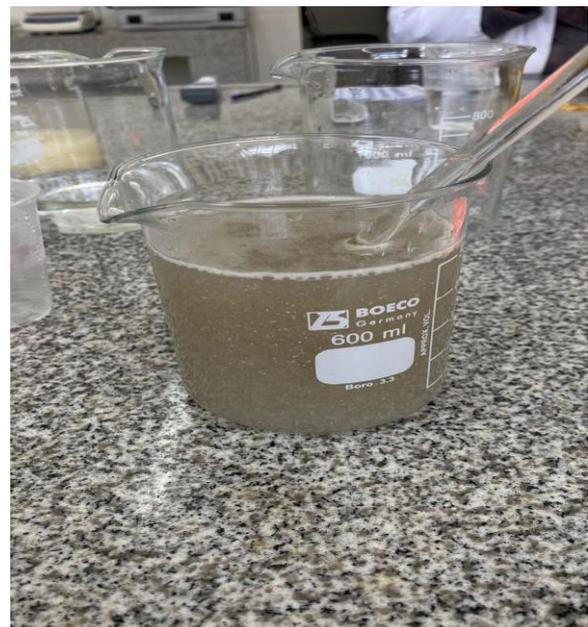
Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 23. Peso de la pula



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 24. Mezclado



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 25. Pasteurizado

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 26. Tratamientos 1 y 2

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

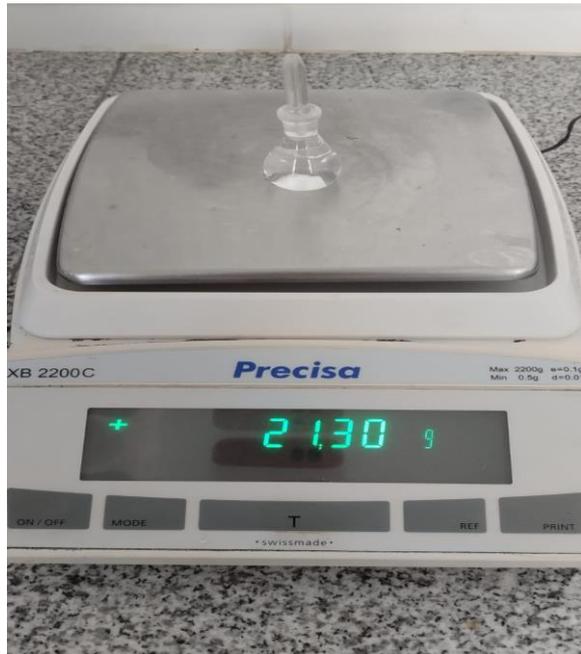
Anexo 6. Análisis fisicoquímicos de la bebida energizante

Imagen 27. pH

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 28. Acidez

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 28. Densidad

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 29. Grados brix

Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Anexo 7. Análisis de la osmolalidad de la bebida energizante

Imagen 30. Preparación de osmómetro



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 31. Medición de muestra



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 32. Medición en el osmómetro de la bebida de pitahaya amarilla



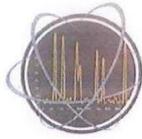
Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Imagen 33. Medición de la bebida a base de pitahaya amarilla



Elaborado por: Jiménez J. y Masaquiza E. (2023)

Anexo 9. Análisis de laboratorio Ecuachemlab



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.19669a

DATOS DEL CLIENTE

Cientes:	JEHIRA JIMENEZ RONQUILLO
Dirección:	LATACUNGA, LA MERCED. CALLE JUAN ABEL ECHEVERRÍA ENTRE QUIJANO ORDÓÑEZ Y HERMANAS PAZMIÑO
Teléfono:	

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	BEBIDA ENERGÉTICA DE PITAHAYA AMARILLA	Lote:	X
		Fecha elaboración:	19 de junio
Tipo de muestra:	BEBIDA ENERGÉTICA DE PITAHAYA AMARILLA	Fecha vencimiento:	24/06/2023
		Contenido declarado:	250 ml
Muestreado por:	CLIENTE	Contenido encontrado:	250 ml
Color:	CARACTERISTICO	Fecha de recepción:	2023-06-20
		Hora de recepción:	13:59:40
Olor:	CARACTERISTICO	Fecha análisis:	21 al 27 de Junio del 2023
Estado:	LIQUIDO	Fecha entrega:	2023-06-28

RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
*CAFEINA	25,04	mg/100 g	PA-FQ-52	HPLC-UV-VIS Merck KGaA Note890796-890801	1.2004 ----
*HUMEDAD	94,32	%	PA-FQ-113	AOAC 925.10	-----
*CENIZA	0,21	%	PA-FQ-58	AOAC 923.03	----
*HIERRO	0,09	mg/kg	PA-FQ-110	AOAC 944.02	-----
*FIBRA BRUTA	0,00	%	PA-FQ-88	INEN 522	-----
*VITAMINA B2 (RIBOFLAVINA)	0,02	mg/100g	PA-FQ-202	AOAC, 970.65	-----
*FOSFORO	31,00	mg/100g	PA-FQ-94	NTE INEN 782	-----
*VITAMINA C	< 0,08	mg/100g	PA-FQ-206	AOAC, 967.21 Modificado	----
*PROTEINA	0,08	%	PA-FQ-160	AOAC 2001.11	---
*AZUCARES TOTALES	2,03	%	PA-FQ-39	AOAC 977.20 Modificado	----
*GRASA	0,00	%	PA-FQ-105	AOAC 2003.06	----
*VITAMINA B3	< 0,01	mg/100g	PA-FQ-203	HPLC	---
*CALCIO	0,09	mg/kg	PA-FQ-474	SM 3030 B, 3111 B	-----
*CARBOHIDRATOS	5,47	%	PA-FQ-56	CALCULO	----
*CALORIAS	21,88	KCAL/100g	PA-FQ-54	CALCULO	-----
	91,68	KJ/100g			-----

Los Ruiseñores 585 y Río Curaray, Mirasierra
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador
Telf: 023614718, 0983192976 / email: info@ecuachemlab.com.ec

Desarrollado por RocioSoti.com pág: 1/2

Orden de Trabajo.19669a
R-03-4.1/Ed.03



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

Acreditación N° SAE-LEN-17-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.AMB.19668a

DATOS DEL CLIENTE

Cientes:	JEHIRA JIMENEZ RONQUILLO
Dirección:	LATACUNGA, LA MERCED. CALLE JUAN ABEL ECHEVERRÍA ENTRE QUIJANO ORDÓÑEZ Y HERMANAS PAZMIÑO
Teléfono:	

DATOS DE LA MUESTRA

Nombre de la Muestra:	BEBIDA ENERGÉTICA DE PITAHAYA AMARILLA	Lote:	X
		Fecha elaboración:	19 de junio
Tipo de muestra:	BEBIDA ENERGÉTICA DE PITAHAYA AMARILLA	Fecha vencimiento:	24/06/2023
		Contenido declarado:	250ml
Muestreado por:	CLIENTE	Contenido encontrado:	250ml
Color:	CARACTERISTICO	Fecha de recepción:	2023-06-20
		Hora de recepción:	13:55:01
Olor:	CARACTERISTICO	Fecha análisis:	2023-06-20
Estado:	LIQUIDO	Fecha entrega:	2023-06-26

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
RECuento DE AEROBIOS TOTALES	< 10	UFC/ml	PA-MB-18	AOAC 990.12	$\pm 1 \times 10^1$
RECuento COLIFORMES TOTALES	< 10	UFC/ml	PA-MB-22	AOAC 991.14	± 2
RECuento DE MOHOS	< 10	UFC/ml	PA-MB-31	AOAC 997.02	± 2
RECuento DE LEVADURAS	< 10	UFC/ml	PA-MB-31	AOAC 997.02	± 2

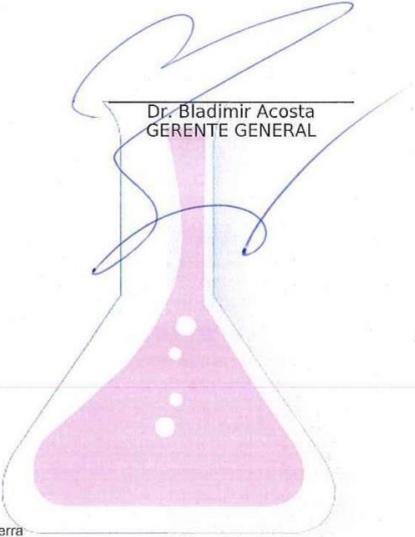
Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validéz de resultados es proporcionada y exclusiva responsabilidad del cliente y no representa responsabilidad para EcuachemLab Cia. Ltda.

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

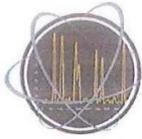
Nota 3: Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

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


Quim. Alim. Gabriela Delgado
GERENCIA DE CALIDAD


Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL

Los Ruiseñores 585 y Río Curaray, Mirasierra
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador
Telf: 023614718, 0983192976 / email: info@ecuachemlab.com.ec



EcuachemLab
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

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

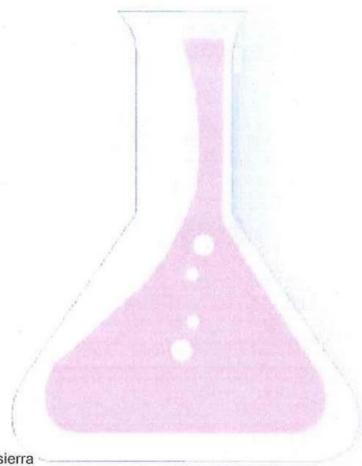
Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

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

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

Dra. Sandra Morales
JEFE AREA FISICO QUIMICO

Dr. Bladimir Acosta
GERENTE GENERAL



Los Ruiseñores 585 y Río Curaray, Mirasierra
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador
Telf: 023614718, 0983192976 / email: info@ecuachemlab.com.ec

Anexo 10. Aval de traductor

**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE SALES (CALCIO, FÓSFORO, HIERRO) EN LA OSMOLALIDAD DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A BASE DE PITAHAYA AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*)”**, presentado por: **Jehira Jocenzka Jiménez Ronquillo y Elizabeth Magaly Masaquiza Masaquiza**, egresadas de la Carrera de: **Ingeniería Agroindustrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, Agosto del 2023

Atentamente,



**CENTRO
DE IDIOMAS**
Mg. Edison Marcelo Pacheco Pruna
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI:0502617350