



**Evaluación de la adición de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) al suero de leche para obtención de una bebida energética natural**

García Córdoba, Karen Cristina

Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Vargas Arboleda, Martha Cecilia. Mgtr.

26 de julio del 2022



**Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura**

**Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**Certificación**

Certifico que el trabajo de titulación, ***“EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE HARINA DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) AL SUERO DE LECHE PARA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA ENERGÉTICA NATURAL”*** fue realizado por la señorita *García Córdoba Karen Cristina*, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido, por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 26 de julio de 2022



Firmado electrónicamente por:  
**MARtha CECILIA  
VARGAS ARBOLEDA**

**Ing. Vargas Arboleda, Martha Cecilia Mgtr.**

**C.C.: 1802119634**



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**Responsabilidad de Autoría**

Yo, **García Córdoba Karen Cristina** declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: ***“Evaluación de la adición de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) al suero de leche para obtención de una bebida energética natural”*** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 15 de julio de 2022

García Córdoba, Karen Cristina

CC: 1717982993



**Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura**

**Carrera de Ingeniería Agropecuaria**

**Autorización de Publicación**

Yo, **García Córdoba Karen Cristina** autorizo a la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Evaluación de la adición de harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) al suero de leche para obtención de una bebida energética natural”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 15 de julio de 2022

**García Córdoba, Karen Cristina**

CC: 1717982993

Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos

## Garcia Cordoba Karen Cristina.pdf

Scanned on: 17:21 July 27, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	192
Words with Minor Changes	100
Paraphrased Words	353
Omitted Words	1495



Ing. Vargas Arboleda, Martha Cecilia Mgs.

C.C.: 1802119634

## Dedicatoria

*A Dios por encaminar mi vida profesional, llenar mi vida de aprendizajes, experiencias y felicidad.*

*A mis padres Daniela y Danilo por su apoyo incondicional, orientación, comprensión, su eterno amor, y su motivación a lograr mis objetivos.*

*A mi padre José por su motivación en la educación agropecuaria.*

*A la memoria de Luis, por su apoyo en los trabajos cumplidos en campo, por su compañía y ejemplo personal.*

*A mis hermanas Cristina e Isabella por su incondicional apoyo y amor.*

*A mis amigos y compañeros agradezco el impulso brindado en mi formación académica.*

**Karen García**

## **Agradecimiento**

A Dios agradezco por su encauzamiento a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y a la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias IASA por los conocimientos contribuidos en mi formación profesional, agradezco a cada uno de mis docentes por sus enseñanzas y entrega de experiencias.

A la Ingeniera Martha Vargas, directora de tesis por su aporte de conocimientos, en el desarrollo de mi proyecto de titulación.

A el Licenciado Marco Taco, encargado del Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliaves por su apoyo en la realización de las bebidas energéticas y al Doctor Giacometti, analista de Laboratorio por su colaboración durante la esterilización y pasterización de las bebidas energéticas.

A el Doctor Cesar Falconi por su enseñanza, colaboración, guía y revisión en mi proyecto de titulación, al Ingeniero Gabriel Larrea por su guía en el uso de técnicas para la desinfección de bebidas a base de suero de leche y al Doctor Jaime Villacis por su ayuda como biometrista y guía en la escritura de mis resultados.

A mis padres por su amor incondicional, su respaldo en la realización y finalización de mi proyecto de titulación.

A Luis por el tiempo prestado en la realización de tareas y transferencia de conocimientos, a mis hermanas y familia que su amor y respaldo en mi formación personal y profesional.

**Karen García**

## Índice de contenidos

Carátula .....	1
Certificación del trabajo de titulación .....	2
Responsabilidad de autoría.....	3
Autorización de publicación.....	4
Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenidos.....	8
Índice de tablas .....	12
Índice de figuras.....	13
Resumen .....	14
Abstract .....	15
Capítulo I.....	16
Introducción.....	16
Antecedentes .....	16
Justificación.....	17
Objetivos .....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos .....	18
Hipótesis .....	18
Capitulo II.....	19
Fundamentación teórica y referencial.....	19
Marco Referencial.....	19



Bebidas energéticas .....	19
Lactosuero.....	19
Proteínas del lactosuero .....	19
Importancia de las proteínas del lactosuero bovino .....	19
Tipos de lactosuero .....	19
Lactosuero dulce .....	19
Lactosuero ácido .....	19
Utilización del suero de leche .....	219
Chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....	23
Características de la planta .....	23
Composición química del grano.....	23
Proteína.....	23
Aminoácidos.....	23
Ácidos grasos .....	23
Minerales y fibra .....	23
Obtención de la harina de chocho .....	23
Desamargado .....	23
Secado de chocho .....	23
Molida .....	23
Tamizado.....	23
Mortiño ( <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth) .....	27
Taxonomía.....	23
Descripción botánica.....	27
Valor antioxidante y nutricional .....	27

Sacarosa .....	27
Características.....	27
Cafeína .....	27
Goma Xanthan .....	27
Sorbato de potasio.....	27
Capitulo III .....	30
Materiales y métodos .....	30
Ubicación del lugar de investigación .....	30
Ubicación Política.....	30
Ubicación Geográfica .....	30
Condiciones de Laboratorio.....	30
Materiales .....	31
Equipos y programas.....	31
Equipo de protección individual .....	31
Materia prima .....	31
Materiales de laboratorio .....	31
Reactivos .....	31
Metodología.....	31
Obtención de las materias primas .....	31
Manejo del mortíño .....	32
Manejo del suero de leche.....	32
Elaboración de la bebida energética de suero de leche con chocho y mortíño.....	33
Variables a evaluar.....	38
Análisis de la información .....	38

Evaluación sensorial.....	38
Análisis de la información .....	38
Capítulo IV.....	40
Resultados y discusión .....	40
Resultados.....	40
Discusión .....	44
Capítulo V.....	46
Conclusiones y recomendaciones.....	46
Conclusiones .....	46
Recomendaciones.....	47
Bibliografía .....	48

### Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Clasificación del tipo de suero de acuerdo al porcentaje de acidez.....	21
<b>Tabla 2</b> Composición del lactosuero dulce y ácido.....	22
<b>Tabla 3</b> Taxonomía y descripción botánica del chocho.....	24
<b>Tabla 4</b> Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado .....	25
<b>Tabla 5</b> Clasificación taxonómica del mortiño .....	27
<b>Tabla 6</b> Fuente de antioxidantes y nutrientes .....	28
<b>Tabla 7</b> Características nutricionales de la harina de chocho.....	32
<b>Tabla 8</b> Descripción de los tratamientos del experimento.....	33
<b>Tabla 9</b> Análisis sensorial .....	39
<b>Tabla 10</b> Contenido de calcio, proteínas y calorías de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas.....	40
<b>Tabla 11</b> Promedio $\pm$ error estándar de las variables organolépticas de los tratamientos x días .....	41
<b>Tabla 12</b> Tabla de contingencia de las cualidades sensoriales de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas. ....	43
<b>Tabla 13</b> Promedio $\pm$ error estándar de la variable textura, aroma y sabor de las bebidas energéticas bajo la calificación de los catadores. ....	43

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Visión satelital del área de estudio.....	30
<b>Figura 2</b> Disposición del experimento en el laboratorio.....	34
<b>Figura 3</b> Diagrama de flujo para elaboración de una bebida energizante a base de suero de leche, harina de chocho y saborizado con mortiño.....	33
<b>Figura 4</b> Disposición del experimento durante el análisis sensorial.....	38
<b>Figura 5</b> Comportamiento de la densidad de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.....	41
<b>Figura 6</b> Comportamiento del contenido del azúcar de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.. ..	42
<b>Figura 7</b> Comportamiento del pH de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.....	42

## Resumen

Una de las mayores problemáticas presentadas con las bebidas energizantes del mercado es la sobreutilización de componentes y aditivos químicos. Una bebida energética contiene cafeína, mejorando el rendimiento físico y mental del consumidor, suelen ser carbonatadas y tienen aditivos alimentarios. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la adición de harina de chocho y suero de leche sobre las cualidades nutricionales y organolépticas de una bebida energizante natural.

Con esta finalidad se analizó el contenido nutricional que claramente mejoró con la adición de harina de chocho, el contenido organoléptico donde la bebida tuvo un efecto significativo sobre el día de análisis, las cualidades sensoriales dependieron de las bebidas 1 (100% Suero; 0% Chocho) y 2 (80% Suero; 20% Chocho) y la formulación que podemos destacar es la de la bebida 2 (80% Suero; 20% Chocho), que tuvo una buena aceptabilidad, aporte nutricional y organoléptico para el consumidor; los resultados obtenidos se pueden orientar a la acción de la harina de chocho en la bebida energética natural que además, usa la cantidad mínima de cafeína y su contenido nutricional es aportado por el suero de leche, la harina de chocho y el mortiño.

La diversidad vista en los resultados puede deberse a que no existen bebidas energizantes del tipo natural, por lo que este estudio es pionero en analizar la acción de una harina de leguminosa en la composición de una bebida energizante. Se pueden obtener diversos resultados aplicando formulaciones diferentes y experimentando el uso de otras harinas de leguminosas importantes en la agricultura ecuatoriana.

**Palabras clave:** Suero de leche, Chocho (*Lupinus mutabilis*), Mortiño (*Vaccinium floribundum Kunth*), Cafeína, Contenido nutricional

### Abstract

One of the biggest problems of energy drinks on the market is the overuse of chemical components and additives. An energy drink contains caffeine, enhancing the physical and mental performance of the consumer, are usually carbonated and contain food additives. The purpose of the present study is to evaluate the effect of lupine flour and whey on the nutritional and organoleptic properties of a natural energy drink.

Therefore, we analyzed the nutritional content which clearly improved with the addition of lupine flour. The organoleptic content of the drink had a significant effect on the day of analysis, the sensory qualities depended on beverage 1 (100% Serum; 0% Chocho) and 2 (80% Serum; 20% Chocho). The formulation that we can highlight is that of drink 2 (80% Serum; 20% Chocho), which had a good acceptability, and nutritional and organoleptic benefits for the consumer. The results obtained can be orientated to the action of lupine flour on a natural energy drink, which also uses a minimal amount of caffeine, and which nutritional content is provided by whey, lupine flour and mortiño.

The diversity seen in the results may be due to the fact that there are no energy drinks of the natural type, so this study is a pioneer in analyzing the action of a legume flour on the composition of an energy drink. Various results can be obtained by applying different formulations and by experimenting with the use of other important legume flours that are part of the Ecuadorian agriculture.

**Keywords:** Buttermilk, Chocho (*Lupinus mutabilis*), Blueberry (*Vaccinium floribundum Kunth*), Caffeine, Nutritional content.

## Capítulo I

### Introducción

#### Antecedentes

Las bebidas energéticas son estimulantes debido a su contenido de cafeína, no son alcohólicas, carbonatadas o no, con o sin otros ingredientes y aditivos alimentarios, mejoran súbitamente el rendimiento físico y mental (INEN, 2017). Aunque se consideran hidratantes, el consumidor suele abusar de bebidas energéticas a base de jugos artificiales y cafeína dañando su salud a priori (Díaz et al., 2013).

La industria lechera es una gran fuente de ingresos en la economía ecuatoriana, países en desarrollo e industrializados. Al rededor del 55% de ingredientes como lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales es desaprovechada, este descarte genera contaminación medioambiental, porque afecta física y químicamente la estructura suelo-agua (Parra, 2009).

El chocho es una leguminosa andina cultivada en la serranía ecuatoriana, que contiene un 44,3% de proteína vegetal, grasa del 16,5%, vitaminas, calcio y magnesio. Su uso alternativo exige métodos de producción, transformación y conservación aumentando su vida útil, mejorando las propiedades nutritivas, funcionales y sensoriales del chocho, sobre su utilización y consumo (Caiza, 2011).

El mortiño (*Vaccinium floribundum*), es una fruta nativa de los páramos ecuatorianos. Sus frutos tienen azúcares, vitaminas de complejo B, C, antioxidantes y minerales como potasio, calcio, y fósforo (Coba et al., 2012).

El objetivo de esta investigación consiste en elaborar una bebida energética natural a base de suero de leche, harina de chocho, saborizada con mortiño y enriquecida con cafeína. Con el fin de dar una utilización óptima al suero de leche e incrementar los beneficios de las bebidas con la adición de harina de chocho “rico en proteína, calcio y magnesio” y mortiño mejorando sus cualidades sensoriales y nutricionales aportados al consumidor final (Cote et al., 2011).



## Justificación

Las bebidas energizantes han mejorado el metabolismo, resistencia física, disminución de la fatiga y sueño, las encontradas en el mercado son de origen químico, endulzadas y teñidas artificialmente, con altos contenidos de cafeína, taurina y aditivos alimentarios (Cote et al., 2011). Aunque se confunden los conceptos entre bebida hidratante y energizante, y el consumo de bebidas energizantes es desmesurado. Una bebida energizante natural es una oportuna competencia en contra de estas (Díaz et al., 2013).

Como el suero de leche se relaciona con la innovación de productos lácteos, es el ingrediente clave para reducir costos y mejorar sus múltiples nutrientes y propiedades funcionales. El mismo contiene alrededor del 20% de proteínas (lactoalbúminas y lactoglobulinas), lactosa, minerales (calcio fósforo, sodio y magnesio) y vitaminas hidrosolubles (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina y ácido ascórbico). Por tal motivo, se ha incrementado el uso de proteínas de lactosuero como ingrediente en alimentos fisiológicamente funcionales (Alcívar et al., 2010).

Por su contenido nutricional, funcional y sensorial el chocho mejoraría la alimentación del consumidor, aumentando desarrollos de producción, diversificación y consumo de alimentos andinos nativos del Ecuador (INIAP., 2006). El chocho es importante por su contenido proteico, nutritivo, aceites, grasas y calcio, además, es estimulador de hormonas gastrointestinales (Caiza, 2011). At a pharmacological level the whole grain improved metabolic control. Frequent consumption of *L. mutabilis* grain resulted in improved metabolic control, decreasing blood pressure and increasing HDL-cholesterol in type 2 diabetes-mellitus (T2DM) patients (Falconí, 2012).

La baya del mortiño consumida fresca aporta un 80% agua, 0,7% proteína, 1% grasa, 16,9 – 18,1% carbohidratos totales, 0,4% cenizas; 7,6% fibra total y 75 - 84 kcal/100g FF Calorías (Estrella, 1986).

El mortiño tiene gran importancia en la alimentación ecuatoriana, cuenta con propiedades físico químicas que al refrigerarse no se altera a nivel organoléptico y nutricional, ni varía en peso o volumen.

Así mismo contiene un alto contenido de azúcares, minerales y antioxidantes (Coba et al., 2012).

La mezcla de harina de chocho, mortiño y suero en leche en una bebida energética natural puede aportar varias propiedades nutritivas, energéticas y estimular nuevas producciones, ya que gozan de una alta popularidad y publicidad por sus propiedades estimulantes (Cote et al., 2011).

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Evaluar el efecto de la adición de harina de chocho al suero de leche sobre las cualidades nutricionales y organolépticas de una bebida energizante natural.

### ***Objetivos Específicos***

- Estimar el efecto de la adición de harina de chocho al de suero de leche en las cualidades nutricionales de la bebida energética.
- Determinar la vida útil del producto mediante pruebas de conservación en estantería luego de 5, 10 y 15 días, además del grado de aceptación de la bebida energética natural.
- Realizar la formulación de la bebida energética natural.

## **Hipótesis**

- H0: La adición de harina de chocho al suero de leche no afecta las cualidades nutricionales y organolépticas de una bebida energética.
- H1: La adición de harina de chocho al suero de leche afecta las cualidades nutricionales y organolépticas de una bebida energética.

## Capítulo II

### Fundamentación teórica y referencial

#### Marco Referencial

##### *Bebidas energéticas*

Las bebidas energizantes son de alta popularidad por las propiedades que ofrecen, ya sean estimulantes o de características de inocuidad. Entre el público que las consume se encuentran deportistas, estudiantes y personas mayores de edad, lo hacen durante sus actividades físicas, cuando desean tener más energía, evitar el sueño, sin importar edad, condición física o estado de salud (Cote et al., 2011). Los consumidores lo adquieren ante esfuerzos extra, físicos o mentales. Su ingrediente principal es la cafeína, hidratos de carbono, aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos que cumplen la función acidulante, conservante, saborizante y colorante (INEN, 2017).

##### *Lactosuero*

El suero de leche o lactosuero es un líquido opaco blanquecino obtenido de la coagulación de la leche en la fabricación del queso después de la separación de la caseína y grasa. La composición del lactosuero varía de acuerdo a la leche utilizada y el tipo de leche a elaborar. Además del tipo de cuajada si es por acidificación de la leche en la cual se obtiene un suero ácido o por la adición de cuajo para obtener suero dulce, de estos factores dependerá el contenido de calcio y de sustancias minerales del suero. El valor nutricional del suero está determinado por sus componentes, como el contenido proteico. El tipo de suero depende de la eliminación de caseína.

El primero es el suero dulce, basado en la coagulación por renina a pH 6,5. El segundo es el suero ácido que resulta de la fermentación o adición de ácidos orgánicos para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos (Méndez, 2015).

## Proteínas del lactosuero

La leche contiene dos tipos de proteína: la caseína y las proteínas del suero; esta proporción puede variar de acuerdo a la lactancia de las vacas, ya que en los primeros días y al final de esta el contenido de suero es más elevado. La proteína  $\beta$ -lactoglobulina es la predominante en el suero de leche bovina y es termolábil por lo que se debe tener cuidado en el manejo para procesarla. Esta proteína ha sido aislada de leche de vaca, cabra, ovejas y actualmente estudios han determinado que está presente en cantidades pequeñas en la leche humana (Méndez, 2015).

Los cambios en las propiedades de la leche son debido a la desnaturalización de la  $\beta$ -lactoglobulina y otras proteínas. Las proteínas del suero constituyen una mezcla heterogénea que comparten pocas características en común, excepto la de ser solubles bajo condiciones que precipitan las caseínas. Algunas proteínas del suero tienen diferentes roles fisiológicos y bioquímicos, por ejemplo, lactoferrina liga fuertemente al hierro,  $\alpha$ -lactoalbúmina es un constituyente de la lactosa sintetasa y la lisozima es una enzima que destruye la pared de las células bacterianas y la  $\beta$ -lactoglobulina, la cual es predominante en la proteína del suero de la leche bovina (Méndez, 2015).

La  $\alpha$ -lactoalbúmina es uno de los componentes predominantes en la proteína del suero de leche bovina, tiene un pH entre 5,4 y también es la más estable al calor de las proteínas del suero bovino, posee actividades biológicas y potenciales aplicaciones en la industria farmacéutica y alimentaria como bactericida, inductor de apoptosis de células tumorales, agente de gelación, formador de espuma y emulsificante (Alois et al., 2009).

## Importancia de las proteínas del Lactosuero bovino

El lactosuero posee una mezcla rica en proteínas con propiedades químicas, físicas y funcionales, además, tiene un potencial económico y nutricional para la industria alimentaria.

La mayoría de las proteínas de lactosuero,  $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoalbúmina contribuyen a las propiedades funcionales de los ingredientes de proteínas y en las formulaciones de alimentos, algunas propiedades son: solubilidad, hidratación, emulsificación, textura y consistencia, formación de espuma, emulsificación y gelificación de las proteínas de lactosuero (Méndez, 2015).

### Tipos de lactosuero

Existen varios tipos de lactosuero dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos (Méndez, 2015).

**Tabla 1**

*Clasificación del tipo de suero de acuerdo al porcentaje de acidez.*

<b>Tipo de suero</b>	<b>Acidez titulable</b>	<b>pH</b>
Dulce	0,10 - 0,20 %	5,8 - 6,6
Ligeramente ácido	0,20 - 0,40 %	5,0 - 5,8
Ácido	0,40 - 0,60 %	4,0 - 5,0

*Nota:* Recuperado de Gutiérrez. Copyright 2007 por la Universidad de Costa Rica. Reprinted with permission, por (Méndez, 2015).

### *Lactosuero dulce*

Es el suero procedente de la coagulación enzimática, por el uso de una enzima. La precipitación de la proteína se produce por hidrólisis de la caseína.

Por esta razón el pH es similar al de la leche inicial y no hay variación de la composición mineral, es el más utilizado en la industria para diferentes usos ya que su composición química es la más estable.

### *Lactosuero ácido*

Es un suero procedente de la coagulación ácido - láctica de la caseína, presenta un pH ácido.

Se produce al momento de alcanzar el punto isoeléctrico de la caseína con anulación de las cargas eléctricas que los mantienen separados por la fuerza de repulsión que generan, lo cual impide la floculación, este proceso implica desmineralización de la micela y destrucción micelar (Londoño et al., 2008).

**Tabla 2**

*Composición del lactosuero dulce y ácido*

<b>Componentes</b>	<b>Lactosuero dulce</b>	<b>Lactosuero ácido</b>
Sólidos totales	63,0 - 70,0 (g/L)	63,0 - 70,0 (g/L)
Lactosa	46,0 - 52,0 (g/L)	44,0 - 46,0 (g/L)
Proteína	6,0 - 10,0 (g/L)	6,0 - 8,0 (g/L)
Proteína	0,587 (%)	0,521 (%)
Calcio	0,4 - 0,6 (g/L)	1,2 - 1,6 (g/L)
Fosfatos	1,0 - 3,0 (g/L)	2,0 - 4,5 (g/L)
Lactosa	2,0 (g/L)	6,4 (g/L)
Cloruros	1,1 (g/L)	1,1 (g/L)
Humedad	93,5 (%)	N.E.
Grasa	0,55 (%)	N.E.
Densidad	1,022 (g/ml)	1,002 (g/ml)
pH	6,45	5,89

*Nota:* Se observa que el dulce tiene mayor lactosa y mayor proteína respecto al ácido y los valores N.E. donde no existen datos para el parámetro, por (Londoño et al., 2008).

### Utilización del suero de leche

El suero de leche posee valiosos componentes desde un punto de vista nutricional, los cuales si no son tratados o aprovechados para la agroindustria u otro proceso puede generar un grado de contaminación ambiental considerablemente perjudicial debido a la cantidad de materia orgánica que posee.

El principal agente contaminante es la lactosa ya que se encuentra en una proporción de 50 g/L y su grado de contaminación se determina mediante la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). Cada 1000 L de suero genera 35 Kg de DBO y 68 Kg de DQO, esta contaminación es la equivalente a la producida por 450 personas en un día (Londoño et al., 2008).

Las fuentes de agua y suelos cercanos a las industrias queseras son las más afectadas por la cantidad de lactosuero que se produce en la elaboración de los diferentes quesos, generando un impacto ambiental perjudicial (Condor et al., 2014).

Aporta elementos depurativos, desintoxicantes y prebióticos, a la vez que permite acumular una buena reserva de sales minerales y vitaminas que favorecen el rejuvenecimiento interno:

- Minerales: Calcio, magnesio, manganeso, sodio, potasio y fósforo.
- Vitaminas: A, B1, B2, B3, B5, B6, C, E y D.

Además, contienen una proteína de gran calidad biológica (contiene todos los aminoácidos esenciales en una proporción correcta) imprescindible para una alimentación eficaz y segura. Sus componentes naturales (Beta Lactosa, Ácido Láctico L (-), Oligosacáridos e inulina), generan un gran efecto prebiótico fundamental para mantener una flora intestinal correcta y equilibrada fundamental para el organismo (Londoño et al., 2008).

### ***Chocho (Lupinus mutabilis)***

El chocho es una leguminosa, una especie autógena de polinización cruzada, que puede alcanzar el 40% de alogamia; según las condiciones ecológicas donde crezca (Falconí, 2012; INIAP., 2006). El chocho es conocido como chocho en el norte de Perú y Ecuador, tarwi en el centro de Perú y Bolivia, el grano desamargado es usado como insecticida y desamargado es de uso alimentario (Cacoango, 2012). En Ecuador el cultivo de chocho se localiza en la Sierra, en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi, e Imbabura. La provincia de Chimborazo con 1013 ha (INEC., 2001).

## Descripción botánica

**Tabla 3**

*Taxonomía y descripción botánica del Chocho.*

<b>Chocho</b>	<b>Taxonomía</b>
Familia	Leguminosa
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>L. mutabilis</i>
Nombre Común	Chocho
Inflorescencia	Color morado, blanco
Altura de planta	Mide 0,8 - 2,8 m
Semillas	Color blanco marrón, negras
Altura	2800 - 3600 m.s.n.m.

*Nota:* Descripción general de *Lupinus mutabilis*, por (Cacoango, 2012).

## Características de la planta

Raíz: Pivotante, profunda, nódulos nitrificantes que fijan el nitrógeno atmosférico a la planta.

Tallo: Semi leñoso, cilíndrico, tejido esponjoso interno con abundante ramificación.

Hojas: Digitadas, compuestas, pecioladas de cinco o más folíolos.

Flores: Forma de papilionáceas (corola formada por 5 pétalos), la quilla envuelve el pistilos y 10 estambres.

Fruto: Vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente, con 3 a 8 granos, estos son ovalados, comprimidos en la superficie y con una amplia variabilidad en cuanto al color, va desde blanco a negro (INIAP., 2006).



## Composición química del grano

Tabla 4

*Análisis bromatológico del chocho amargo y desamargado*

Componente	Chocho amargo	Chocho desamargado
Proteína (%)	47.8	54.05
Grasa (%)	18.90	21.22
Fibra (%)	11.07	10.37
Cenizas (%)	4.52	2.54
Humedad (%)	10.13	77.05
ELN (%)	17.62	11.82
Alcaloides (%)	3.26	0.03
Azúcares totales (%)	1.95	0.73
Azúcares reductores (%)	0.42	0.61
Almidón Total (%)	4.34	2.88
K (%)	1.22	0.02
Mg (%)	0.24	0.07
Ca (%)	0.12	0.48
P (%)	0.60	0.43
Fe (ppm)	78.45	74.25
Zn (ppm)	42.84	63.21
Mn (ppm)	36.72	18.47
Cu (ppm)	12.65	7.99

*Nota:* Composición química del grano. Recuperado de Allauca. Copyright 2005 por ESPOCH. Reprinted with permission, por (INIAP., 2006).

**Proteína**

Dentro de las proteínas solubles se reportan a las albúminas (Mayor fracción proteica) y globulinas (Rodríguez, 2009). El contenido de proteína es mayor cuando se encuentra el chocho cocido sin cáscara alcanzando 17,3 gramos en comparación a 11,3 gramos presentes en el chocho con cáscara.

En estado de harina 44,6 gramos de proteína por cada 100 gramos de porción comestible (Basantes, 2015).

### *Aminoácidos*

Los aminoácidos presentes en el chocho más sobresalientes son la leucina (actúa como glucosa) y la lisina (absorción de calcio, producción de hormonas y enzimas) (Chirinos, 2015).

### *Ácidos Grasos*

En el chocho se resaltan los saludables en 18 a 20%, el principal ácido es el oleico (Vital en digestibilidad y estimulador de hormonas), ácido linoleico (contiene omega 6, funcionamiento cardiaco) y ácido linolénico (evita la oxidación) estos dependen de los factores ambientales (INIAP., 2006).

### *Minerales y Fibra*

El mineral predominante en el chocho es el calcio (formador de huesos y dientes), fósforo (Mantenimiento del sistema óseo), hierro y fibra (INIAP., 2006).

### *Obtención de la harina de chocho*

#### *Desamargado*

Consiste en remojar el chocho cocinado por 4 días o más el grano en agua y cambiar cada 2 horas el agua, desde el tercer día verificar el sabor del chocho hasta que llegue al punto que sea comestible el chocho (Cacoango, 2012).

#### *Secado de chocho*

Para obtener la harina de chocho es necesario después del desamargado secar al sol por 5 a 6 días, hasta que el grano esté bien seco.

#### *Molida*

Consiste primeramente en realizar el pre- molido al grano seco, después se procede a moler al chocho seco en molino por 3 a 4 veces para que no quede desperdicios.

### Tamizado

Es necesario tamizar después del molido para obtener una harina más fina, la misma que está lista para su utilización (Cacoango, 2012).

### **Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth)**

El mortiño llamado también uva de monte, pertenece a la familia Ericaceae, es un fruto endémico del norte de Sudamérica entre Ecuador y Colombia propio de los páramos ecuatorianos, de producciones únicamente de especies pequeñas donde la fruta crece en forma silvestre. En el Ecuador el mortiño se puede encontrar en los páramos altos de la cordillera, desde los páramos de El Ángel en el Carchi hasta el Tambo en Cañar (Roldán, 2012). Se distribuye principalmente en las zonas frías y templadas a una altura que va desde los 1600 a 3800 m.s.n.m. a temperatura entre 8 a 16 °C, fruta destacada por sus propiedades nutricionales y medicinales (MAG., 2001).

### Taxonomía

#### Tabla 5

##### Clasificación taxonómica del Mortiño

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Género	Vaccinium
Especie	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth
Varietades	Negro, rojo, rosado
Nombres vulgares	Mortiño, Agraz, Uva de monte, Abia

*Nota:* Recuperado de MAG. Copyright 2001 por MAG.

Reprinted with permission, por (Roldán, 2012).

### Descripción botánica

Altura: De 1,5 a 3,5 m de alto, ramificado con hojas alternas de 2 cm de largo.

Inflorescencia: presenta racimos de 6 a 10 flores.

Flores: 8 mm de largo, solidas, corola cilíndrica con 4 o 5 dientes, color blanco o rosado rojizo.

Ovario: ínfero, estilo ligeramente más largo que la corola.

Fruto: Bayas redondeadas, de 5 a 8 mm de diámetro, carnosos, de color negro - azul, morado con una cubierta cerosa y un gran número de pequeñas semillas (Roldán, 2012).

### Valor antioxidante y nutricional

#### Tabla 6

*Fuente de antioxidantes y nutrientes*

Componente	Mortifio
Agua	80%
Proteína	0,7%
Grasa	1%
Carbohidratos totales	16,9 - 18,1%
Cenizas	0,4%
Fibra total	7,6%
Componente calórico	75 - 84 kcal/100 g FF

*Nota:* Recuperado de Estrella. Copyrigh 1986 por Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Reprinted with permission, por (Coba et al., 2012).

### **Sacarosa**

Se obtiene de la caña de azúcar (de su tallo). Pasa por un proceso, en el que se cristaliza formando agujas puntiagudas. Según el grado de refinamiento que sufren, pertenecen a un tipo u otro de edulcorantes (EcuRed, s.f.).

### **Características**

Pertenece al grupo de los hidratos de carbono simples, de los disacáridos, más concretamente. Es una sacarosa que se encuentra en grandes cantidades en la caña de azúcar, en la remolacha, y de cantidad regular en todas las plantas. El azúcar es incoloro, inodoro y soluble al agua. Es de gran utilidad en diversos campos, es preservar el sabor en las conservas de frutas para que no se agrien; es antioxidante, evita la formación de óxidos en hierro; se utiliza como excipiente y agente granulador (EcuRed, s.f.).

### ***Cafeína***

La cafeína es un alcaloide, encontrado de forma química creado por el ser humano, natural en hojas y plantas. Al ser una droga que estimula el sistema nervioso central se debe tomar con moderación. En el caso de adolescentes no consumir más de 100 mg por día para no generar dependencia (Gavin, 2022).

### ***Goma Xanthan***

La Xantana o goma xanthan es un espesante y estabilizador de alimentos procedente de la fermentación bacteriana de almidones provenientes del maíz. La misma no aporta sabor Este se disuelve en frío, se puede batir a mano o con batidora para evitar la formación de grumos y colocar de 2 a 6 gramos por litro según se desee el espesor (Sanz, 2017).

### ***Sorbato de potasio***

El sorbato de potasio es un aditivo químico que se usa como conservante de alimentos, bebidas, ya que retrasa la multiplicación de levaduras y hongos. Para bebidas no alcohólicas se usa del 0,1 a 0,5% (Sanz, 2017).

## Capítulo III

### Materiales y métodos

#### Ubicación del lugar de investigación

##### *Ubicación Política*

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, sector San Fernando, hacienda “El Prado”. La preparación y análisis sensoriales del presente estudio se realizaron en el laboratorio de Suelos, Aguas y Foliar en el Bloque 1 y el laboratorio de Quimicalab que da cumplimiento a las normas INEN.

##### *Ubicación Geográfica*

Latitud: 0°23'27.98" S y Longitud: 78°24'49.16" O.

#### Figura 1

*Visión satelital del área de estudio.*



*Nota:* Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliar en el IASA I, por (Google Maps, 2020).

##### *Condiciones de Laboratorio*

El laboratorio de Suelos, Aguas y Foliar presenta una temperatura promedio de 16°C con una temperatura máxima de 21°C y una temperatura mínima de 7°C. Adicionalmente presenta el 90% en humedad relativa y posee una ventilación adecuada.

## **Materiales**

### ***Equipos y programas***

Autoclave vertical, Cámara de flujo laminar, Balanza de precisión ( $\pm 1$ kg), termómetro, pH-metro, Refractómetro digital, Densímetro, Cámara digital, Refrigerador, Licuadora industrial y de mano, Computador, Botella de vidrio 250 ml, Francos de vidrio 500 ml y Vasos de plástico de 2 onzas.

### ***Equipo de protección individual***

Mandil, mascarilla, guantes desechables, cofias descartables.

### ***Materia prima***

Harina de chocho (*Lupinus mutabilis*), Mortiño (*Vaccinium floribundum*), Suero de leche.

### ***Materiales de laboratorio***

Vasos de precipitación de 250ml, 500 ml y 1000ml, Probetas de 100 ml, 250ml, 500 ml de vidrio y pastico, Colador de tela filtro, Pipetas de plástico, Pinzas de laboratorio.

### ***Reactivos***

Agua destilada, Alcohol al 70%, Sacarosa, Sorbato de potasio, Goma Xanthan, Cafeína.

## **Metodología**

### ***Obtención de las materias primas***

Se adquirió 20 kilogramos de mortiño y 20 litros de suero de leche, en el Mercado de Sangolquí, Cantón Rumiñahui. La harina de chocho se adquirió de la empresa Minka, ubicada en el Valle de los Chillos, las características nutricionales de la harina de chocho se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7***Características nutricionales de la harina de chocho*

<b>Nutrientes/ 100 gramos</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (kcal)	463.00
Proteína (g)	56.40
Grasa total (g)	25.20
Glúcidos (g)	13.90
Fibra (g)	2.50
Calcio (mg)	84.00
Hierro (mg)	7.20

*Nota:* La tabla de nutrientes la realizó la empresa Minka de forma química y se entrega con la Harina.

**Manejo del mortíño**

Se receiptó la fruta y se congeló para que no se alteren sus características nutricionales y organolépticas. para hacer uso del mortíño se descongeló la fruta progresivamente, por 24 horas en el refrigerador a 10° C.

Se seleccionaron los frutos enteros que no tengan ningún daño o rajadura y se obtuvo el extracto de mortíño triturando la fruta, posteriormente se pasó la pasta por un colador filtro de tela y se midió en probetas la cantidad de extracto obtenido.

**Manejo del suero de leche**

Primero, se coló el suero de leche para eliminar residuos, previo a la mezcla se dejó en refrigeración por 2 horas para eliminar el exceso de la materia grasa en el suero de leche, dejándolo en 0,15 % de acidez (Tabla 1).



### **Elaboración de la bebida energética de suero de leche con chocho y mortiño**

Se preparó una mezcla base (sorbato potasio, goma Xanthan, cafeína, sacarosa y extracto de mortiño), para las concentraciones de suero de leche y harina de chocho se aforo hasta llegar a los 230 ml de bebida calculando el porcentaje correspondiente (Tabla 8) y proceso de elaboración (Figura 2).

#### **Figura 2**

*Disposición del experimento en el laboratorio.*

T1	T2	T3
T2	T3	T1
T3	T1	T2
T2	T1	T3

*Nota:* El experimento se dispuso bajo un diseño completamente al azar con 3 repeticiones.

#### **Tabla 8**

*Descripción de los tratamientos del experimento*

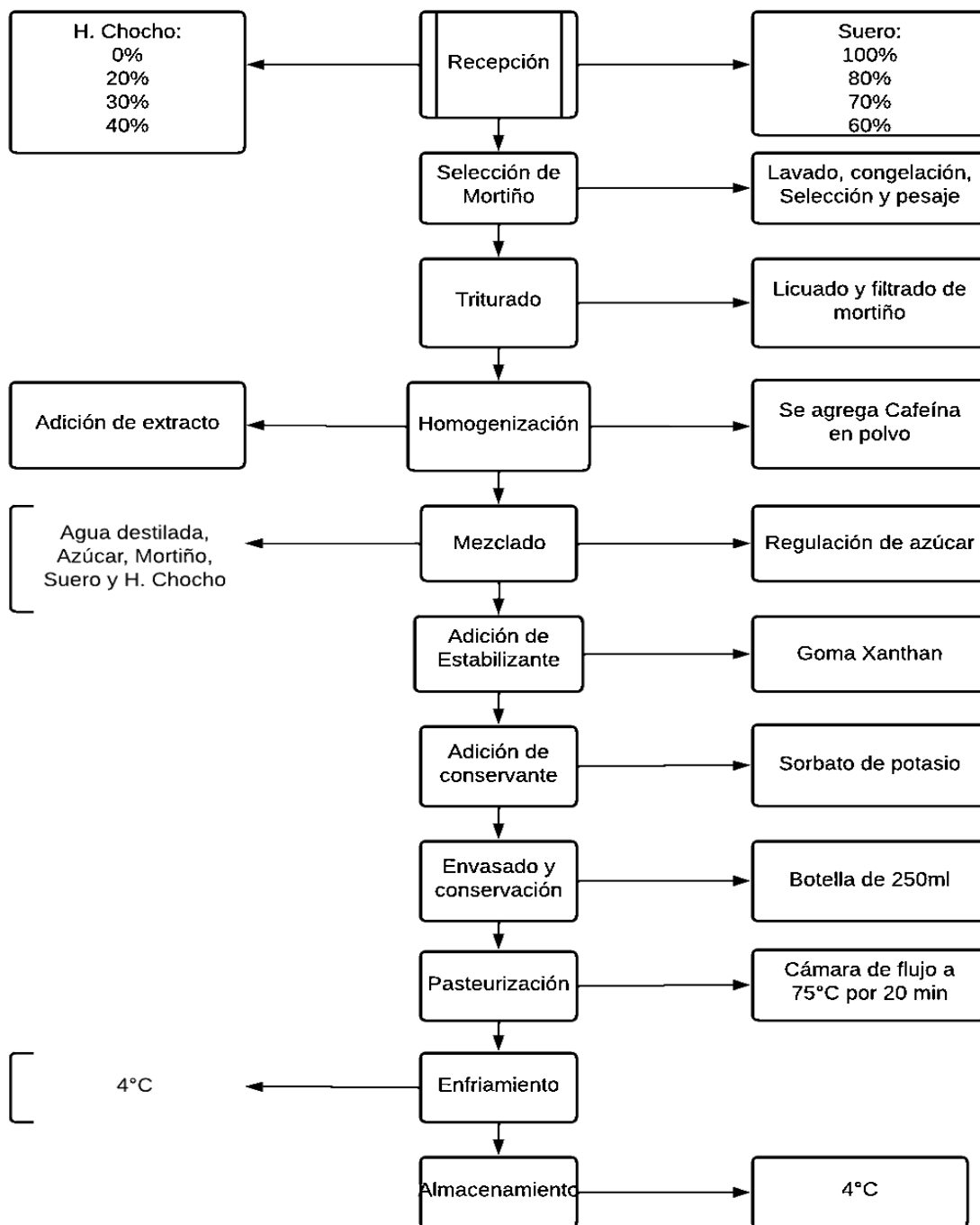
Tratamiento	Concentraciones		Mezcla base
	Suero	Chocho	
T1	100%	0%	0,08 g Sorbato Potasio
T2	80%	20%	0,35 g Goma Xanthan
T3	70%	30%	0,05 mg Cafeína
T4	60%	40%	6,5 g Sacarosa 80 g Mortiño

*Nota:* Los materiales se pesaron en una balanza de precisión ( $\pm 1$  kg) y los líquidos en probetas.

Cada una de las bebidas preparadas fueron colocadas en una botella de vidrio estéril de 250 ml, que constituyo la unidad experimental, en total se usaron 12 unidades experimentales. La disposición del experimento se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Diagrama de flujo para elaboración de una bebida energizante a base de suero de leche, harina de chocho y saborizado con mortiño.



Nota: La figura representa el proceso para el manejo de las materias primas y la preparación de la bebida energética.

## VARIABLES A EVALUAR

Se evaluaron tres cualidades nutricionales (contenido proteico, energético y calcio), en las pruebas de conservación las tres variables organolépticas (densidad, pH y sólidos solubles totales).

El contenido de proteína se obtuvo introduciendo de 1 a 5 g de muestra en un tubo de mineralización y se puso 3 g de catalizador constituido por una mezcla de sales de cobre, óxido de titanio y/u óxido de selenio. Luego, se utilizó como catalizador una mezcla de  $K_2SO_4$ :  $CuSO_4$ : Se (10:1:0,1 peso). Después se adicionaron 10 ml de  $H_2SO_4$  concentrado y 5 ml de  $H_2O_2$  y se digirió a  $420\text{ }^\circ\text{C}$  (Zaragoza, 2014). La digestión terminó cuando adquiriera un color verde esmeralda. En esta etapa, el nitrógeno proteico es transformado en sulfato de amonio. La medida se expresó como porcentaje ingesta de referencia (% IR) y sobre 100 gramos (García & Fernández, 2012).

El contenido energético se obtuvo sumando la energía aportada por proteínas, hidratos de carbono y grasas expresada en Kilojulios (kJ) (Sanz, 2017).

Los hidratos de carbono se obtuvieron mezclando 2 ml de alícuota de la solución de hidratos de carbono con 1 ml de solución acuosa al 5% de fenol en un tubo de ensayo. Posteriormente, se añadió 5 ml de ácido sulfúrico concentrado rápidamente a la mezcla. Los tubos de ensayo se dejaron en reposo durante 10 min, se agitaron 30 segundos y se dejaron en un baño de agua a temperatura ambiente por 20 min. A continuación, se tomaron alícuotas de 0.1, 0.2, 0.3 y se completó hasta llegar a 1 ml con agua destilada. Por último, se añadió el fenol y el ácido sulfúrico, para ser leídas en el espectrofotómetro en ppm (Torres, 2019).

Para determinar el contenido de grasa se disolvieron los compuestos grasos para ser removidos de la bebida. Estos compuestos se colocaron en un matraz de fondo plano de 100 a 150 ml en una capacidad para 250 ml, se dejó en una estufa de secado a  $105\text{ }^\circ\text{C}$  por 2 horas, y se dejó enfriar en un desecador. Se pesó aproximadamente 4 gramos de muestra en una balanza y colocaron en los dedales de extracción a base de celulosa dentro del sifón.

Se conecto el sifón al matraz y cerró las parrillas eléctricas por 8 horas. Cuando no hubo residuos de éter en el matraz, se pasó los residuos de extracto etéreo a los matraces dentro de la estufa de secado, por 24 horas. Se retiró y colocó en un desecador (Torres, 2019). Posteriormente, se dejó enfriar, se pesó y se estimó el contenido de grasa de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\%EE = [(\text{peso de matraz} + \text{grasa} - \text{peso de matraz}) / (\text{gramos de muestra})] * 100$$

El contenido de carbohidratos se determinó por espectrofotometría UV, según la siguiente reacción: FENOL + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (concentrado) + CARBOHIDRATO → HMF (amarillo naranja).

Para determinar el contenido de calcio se usó un espectrofotómetro de absorción atómica, para lo cual se pesó 1,249 g de carbonato de calcio en una balanza analítica, se añadió 50 ml de agua desionizada. Posteriormente, se añadió 10 ml de ácido clorhídrico al 1% V/V, y se aforó a 1000 ml con agua desionizada, para obtener una concentración 500 ppm. Se midió alícuotas de 5, 10, 15, 20 y 25 ml de la disolución anterior y aforó a 50 ml, para obtener concentraciones de 1, 2, 3, 4, 5 mg/l respectivamente. Después de preparar todas las muestras, se llevaron al equipo de absorción atómica para su medición, por triplicado; el metal Ca se obtiene en mg/dl (López et al., 2017).

La densidad de la bebida se obtuvo termostatazándolo a 20 °C, luego se vertió en probetas de 250 ml, se sumergió el densímetro hasta que su flotación se estabilice, sin tocar el fondo de la probeta. Se tomó la lectura a los 5, 10 y 15 días en la marca correspondiente expresada en g/cm<sup>3</sup> (Ardila & Cordero, 2016).

El pH de la bebida se obtuvo usando un electrodo de referencia con un pH-metro, mismo potencial que no varía. La diferencia de potencial (E) es proporcional a [H<sup>+</sup>], y viene definida por la ecuación de Nernst:

$$E_{\text{medido}} = E_{\text{referencia}} + (2,3 RT/NF) \text{ pH.}$$

Donde:  $E_{\text{medido}}$  es el potencial (en voltios),  $E_{\text{referencia}}$  es el potencial del electrodo de referencia y  $(2,3 RT/NF)$  dependen de la constante de los gases (R), constante de Faraday (F), la carga del ion (N), que para el pH vale 1, y la temperatura en grados Kelvin (T). Se obtendrán las medidas a los 5, 10 y 15 días en conservación expresadas en pH (González, 2017).

Finalmente, el contenido de azúcares presentes en la bebida se obtuvo con el uso de un refractómetro digital. Los azúcares como sólidos solubles totales (S.S.T), se conocen también como índice refractométrico (IR) o grados Brix, al porcentaje de materias secas solubles contenidas en la bebida y medidas por reflectometría. Se realizó una medición a los 5, 10 y 15 días de conservación. Con un brixometro digital marca Atago (0 ~ 53%) (Mettler, n.d.).

#### Análisis de la información

En las pruebas de conservación se midieron las variables organolépticas que se caracterizaron mediante estadística descriptiva (promedio, desviación estándar). Para comparar las variables de respuesta entre tratamientos, se realizó un análisis de varianza, bajo un diseño completamente al azar, mediante el siguiente modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Donde:

- $Y_{ij}$ = Contenido de proteína de la bebida energética en la ij-ésima UE
- $\mu$  = media general, Contenido de proteína de la bebida energética en la población
- $T_i$  = Efecto de la i-ésima Chocho
- $e_{ij}$ = error experimental

Además, se realizaron pruebas de comparación de medias de Tuckey al 5 % para tratamientos.

### ***Evaluación sensorial***

Se realizó un análisis sensorial para determinar el grado de aceptación de las cuatro bebidas energéticas naturales. Se seleccionó un grupo de 10 catadores semi entrenadas quienes evaluaron las características sensoriales de las cuatro bebidas (Tabla 9).

Se utilizó una muestra de 20 ml de cada bebida energizante natural, para cada catador. El experimento se dispuso bajo un diseño de bloques completos al azar con 10 repeticiones (Figura 4).

#### **Figura 4**

*Disposición del experimento durante el análisis sensorial.*

BLOQUE 1	T3	T2	T1	T4
BLOQUE 2	T2	T1	T3	T4
BLOQUE 3	T4	T1	T2	T3
BLOQUE 4	T1	T3	T2	T4
BLOQUE 5	T1	T2	T3	T4
BLOQUE 6	T2	T3	T4	T1
BLOQUE 7	T3	T4	T1	T2
BLOQUE 8	T1	T4	T2	T3
BLOQUE 9	T2	T1	T3	T4
BLOQUE 10	T3	T2	T4	T1

*Nota:* Los tratamientos se codificaron de la siguiente manera: T1: KRN; T2: HNR; T3; CHV y T4; ISB.

A cada catador se le entregó una muestra de cada tratamiento codificado, para que evalué las variables sensoriales aroma, sabor y textura. El catador, emitió un juicio de cada una de las variables para cada bebida, en base a la siguiente escala ordinal de 1 a 4, donde 1 es el valor de menor aceptación y 4 el de mayor aceptación (Tabla 9).

**Tabla 9***Análisis sensorial*

Variables	TRATAMIENTOS (ALEATORIO)			
	KRN	HNR	CHV	ISB
	AROMA			
Muy agradable (4)				
Interesante (3)				
Bueno (2)				
Desagradable (1)				
	SABOR			
Me encanta (4)				
Agradable (3)				
Muy ácido (2)				
Fermentado (1)				
	TEXTURA			
Agradable (4)				
Ligera (3)				
Espesa (2)				
Granulosa (1)				

**Análisis de la información**

Para determinar la relación entre del grado de aceptación (variables sensoriales) y los tratamientos evaluados se realizó tablas de contingencia, utilizando el estadístico Chi Cuadrado. Las hipótesis serán probadas a un nivel de significancia del 5 %. Además, se realizaron tablas de frecuencias entre las modalidades de las variables sensoriales y los tratamientos.

## Capítulo IV

### Resultados y discusión

#### Resultados

Se presenta el contenido de calcio, energético y proteína de las cuatro bebidas energéticas para una porción de 100 ml (Tabla 10).

**Tabla 10**

*Contenido de calcio, proteínas y calorías de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas.*

<b>Bebidas</b>	<b>Calcio (%)</b>	<b>Energético (Kcal/100g)</b>	<b>Proteína (%)</b>
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	65,26	47,90	1,15
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	72,98	52,35	2,60
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	92,22	61,95	4,13
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	108,17	63,92	5,56

*Nota:* Datos proporcionados por el laboratorio Quimilabs (Anexos).

Se encontró un efecto significativo para la interacción tratamiento x día sobre la densidad ( $F=9,36$ ;  $p < 0,0001$ ), contenido de azúcar ( $F=71,49$ ;  $p < 0,0001$ ) y pH ( $F=16,5$ ;  $p < 0,0001$ ; Tabla 11) de las bebidas energéticas naturales. La densidad de los cuatro tratamientos disminuyó en el tiempo, se observó menor densidad para todos los tratamientos en el día 15 respecto a la primera toma de datos del día 5 (Figura 5); además el tratamiento 1 (100% Suero; 0% Chocho) en el quinceavo día obtuvo la densidad más baja. El contenido de azúcar de los cuatro tratamientos fue superior en los 15 días comparada a la de los 5 días de conservación (Figura 6). El tratamiento 3 (70% Suero; 30% Chocho) al quinceavo día de medición y el tratamiento 4 (60% Suero; 40% Chocho) al décimo y quinceavo día presentaron mayor contenido de azúcar. El contenido de pH de los cuatro tratamientos fue superior en los 15 días comparada a los 5 días de conservación (Figuras 7). El tratamiento 4 (60% Suero; 40% Chocho) a los 5, 10 y 15 días de medición conservó el mayor pH (Tabla 11).



Tabla 11

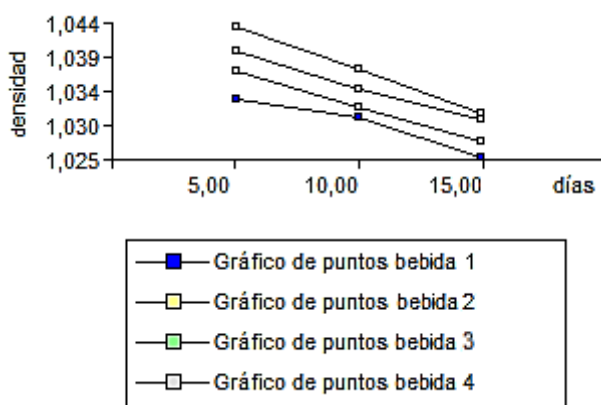
Promedio  $\pm$  error estándar de las variables organolépticas de los diferentes tratamientos  $\times$  días.

Bebida	Día	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Contenido de azúcar (Brix)	pH
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	5	1,0333 $\pm$ 0,00033 de	8,4500 $\pm$ 0,03 f	4,2300 $\pm$ 0,01 g
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	5	1,0373 $\pm$ 0,00033 c	8,9125 $\pm$ 0,03 e	4,6550 $\pm$ 0,01 d
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	5	1,0403 $\pm$ 0,00033 b	9,0500 $\pm$ 0,03 de	4,8375 $\pm$ 0,01 b
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	5	1,0435 $\pm$ 0,00033 a	9,8775 $\pm$ 0,03 b	5,0275 $\pm$ 0,01 a
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	10	1,0308 $\pm$ 0,00033 fg	9,1500 $\pm$ 0,03 d	4,3350 $\pm$ 0,01 f
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	10	1,0323 $\pm$ 0,00033 ef	9,3625 $\pm$ 0,03 c	4,6775 $\pm$ 0,01 d
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	10	1,0348 $\pm$ 0,00033 d	9,4875 $\pm$ 0,03 c	4,8450 $\pm$ 0,01 b
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	10	1,0375 $\pm$ 0,00033 c	10,0500 $\pm$ 0,03 a	5,0408 $\pm$ 0,01 a
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	15	1,0253 $\pm$ 0,00033 i	9,7750 $\pm$ 0,03 b	4,4425 $\pm$ 0,01 e
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	15	1,0275 $\pm$ 0,00033 h	9,8750 $\pm$ 0,03 b	4,7700 $\pm$ 0,01 c
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	15	1,0305 $\pm$ 0,00033 g	10,0500 $\pm$ 0,03 a	4,8875 $\pm$ 0,01 b
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	15	1,0313 $\pm$ 0,00033 fg	10,0500 $\pm$ 0,03 a	5,0550 $\pm$ 0,01 a

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

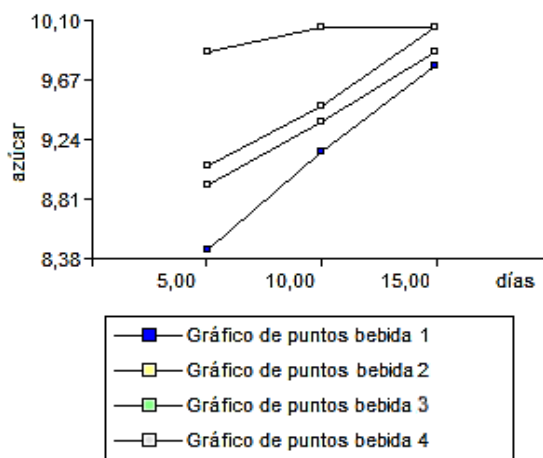
Figura 5

Comportamiento de la densidad de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.



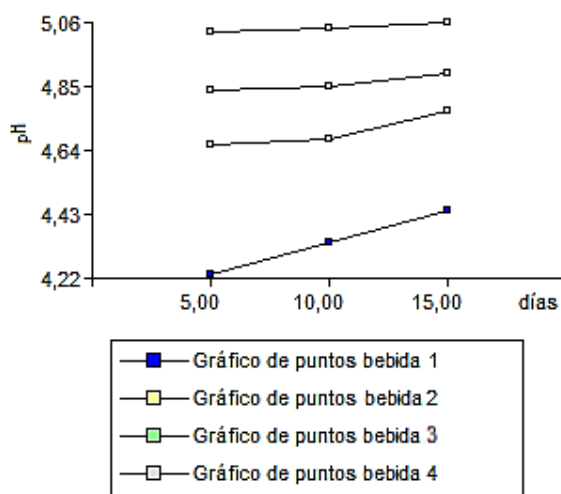
**Figura 6**

*Comportamiento del contenido del azúcar de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.*



**Figura 7**

*Comportamiento del pH de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas vs el tiempo en días.*



Se encontró un efecto significativo del tratamiento sobre la textura ( $F= 107,7$  y  $p < 0,0001$ ), aroma ( $F= 63,73$  y  $p < 0,0001$ ) y sabor ( $F= 87,7$  y  $p < 0,0001$ ; Tabla 12). Los valores de textura, aroma y sabor dependieron de los tratamientos 1 (100% Suero; 0% Chocho) y el Tratamiento 2 (80% Suero; 20% Chocho) (Tabla 13).

**Tabla 12**

*Tabla de contingencia de las cualidades sensoriales de los cuatro tratamientos de bebidas energéticas.*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GI</b>	<b>Textura</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>
Tratamiento	3	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Chi Cuadrado Pearson	9	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Chi Cuadrado MV-G2	9	<0,0001	<0,0001	<0,0001

**Tabla 13**

*Promedio  $\pm$  E.E. de la variable textura, aroma y sabor de las bebidas bajo la calificación de los catadores.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Textura</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>
T1 (100% Suero; 0% Chocho)	3,63 $\pm$ 0,11 a	3,30 $\pm$ 0,12 a	3,20 $\pm$ 0,11 a
T2 (80% Suero; 20% Chocho)	3,27 $\pm$ 0,11 a	3,27 $\pm$ 0,12 a	3,57 $\pm$ 0,11 a
T3 (70% Suero; 30% Chocho)	1,80 $\pm$ 0,11 b	2,03 $\pm$ 0,12 b	1,73 $\pm$ 0,11 b
T4 (60% Suero; 40% Chocho)	1,30 $\pm$ 0,11 b	1,40 $\pm$ 0,12 c	1,50 $\pm$ 0,11 b

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

Las fórmulas de las bebidas energéticas naturales

Bebida 1: (100% Suero; 0% Chocho) tiene: 0 ml Agua Destilada, 144 ml Suero Leche, 0 g Harina Chocho, 0.08 g Sorbato Potasio, 0.35 g Goma Xanthan, 0.05 g Cafeína, 6.5 g Sacarosa y 80 g Mortiño.

Bebida 2 (80% Suero; 20% Chocho) tiene: 8 ml Agua Destilada, 114 ml Suero Leche, 20 g Harina Chocho, 0.08 g Sorbato Potasio, 0.35 g Goma Xanthan, 0.05 g Cafeína, 6.5 g Sacarosa y 80 g Mortiño.

Bebida 3: 70% Suero; 30% Chocho) tiene: 12 ml Agua Destilada, 100 ml Suero Leche, 30 g Harina Chocho, 0.08 g Sorbato Potasio, 0.35 g Goma Xanthan, 0.05 g Cafeína, 6.5 g Sacarosa y 80 g Mortiño.

Bebida 4: 60% Suero; 40% Chocho) tiene: 16 ml Agua Destilada, 86 ml Suero Leche, 40 g Harina Chocho, 0.08 g Sorbato Potasio, 0.35 g Goma Xanthan, 0.05 g Cafeína, 6.5 g Sacarosa y 80 g Mortiño.

## Discusión

Las cualidades nutricionales de las cuatro bebidas energéticas naturales señalan que la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) tuvo, un contenido de calcio, energía y proteína de 108.17% (265 mg), 63.92 kcal/100g (267.82 kJ/100g) y 5.56% (2.78 g), respectivamente en 100 ml (Tabla 10). Estos valores superan los contenidos de las otras tres bebidas analizadas (Tabla 10), debido a las características nutricionales añadidas por la harina de chocho mencionadas en la tabla 7.

Rodríguez *et al* (2019) en su estudio elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*, mencionan que el porcentaje de proteína aumenta conforme aumenta la cantidad de suero de leche. En la bebida preparada con 57,4 % suero de leche y 24,6 % de pulpa de copoazú obtuvieron  $1,63 \pm 0,01$  % proteína de bebida analizada, similar a los valores del tratamiento 1, sin la adición de chocho (Tabla 10).

En otra investigación realizada por Sangache (2020) donde realizaron una bebida a base de granos de quínoa y hojas de amaranto, establecieron que la bebida con 40 % pulpa de fruta, 20 % quínoa y 30 % agua + hojas de amaranto, obtuvieron 40 mg calcio, 77,5 kcal (324,75 kJ) y 1,25 gramos de proteína. Con todas las combinaciones de este estudio la bebida superó el contenido de proteína y calcio, al contrario, la energía es bajo por los componentes (Tabla 10), hecho positivo ya que el consumidor busca siempre bajas concentraciones de energía.

Debido a las diferentes concentraciones de suero de leche y harina de chocho en las bebidas, las cualidades organolépticas de estas tuvieron diferencias significativas entre tratamientos. La bebida 1 (100% Suero; 0% Chocho) se destaca por tener una densidad de  $1,0253 \pm 0,00033$ , que fue más baja a los 15 días de análisis. Este resultado concuerda con el resultado de Alcívar y Morales (2010), quienes diseñaron una bebida hidratante a base de lactosuero obteniendo una densidad de 1,023, formula que tiene 30 % Lactosuero y 70 % agua. Ellos mencionan que mientras mayor sea la cantidad de solidos aumenta la densidad.

La bebida 3 (70% Suero; 30% Chocho) a los 15 días obtuvo  $10,0500 \pm 0,03$  de contenido de azúcar y la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) obtuvo a los 10 días y 15 días  $10,0500 \pm 0,03$  comparada a la investigación de Alcívar y Morales (2010) quienes obtuvieron un valor 5 para el contenido de azúcar de la bebida hidratante, este valor aumenta conforme el porcentaje de lactosuero sea mayor.

Esto señala que las bebidas 3 (70% Suero; 30% Chocho) y 4 (60% Suero; 40% Chocho) diseñadas en este estudio logran mejor contenido de azúcar, quizá debido a la cantidad de harina de chocho añadida.

Para el caso del pH la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) a los 5, 10 y 15 días obtuvo un valor de 5.0275, 5.0408 y  $5.0550 \pm 0,01$  respectivamente, que comparada a 3,7 de pH de la bebida hidratante de Alcívar y Morales (2010), muestra un valor más ácido. Por tanto, la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) de este estudio presenta mejor pH.

Los valores de textura, aroma y sabor dependieron de las bebidas 1 (100% Suero; 0% Chocho) y 2 (80% Suero; 20% Chocho), esto se puede deber a la poca o escasa cantidad de harina de chocho y a que tienen mayor concentración de suero de leche que hace a la bebida más ligera (Tabla 11). Este resultado concuerda con Rodríguez *et al* (2019), quienes obtuvieron una mejor calificación para los valores de textura, aroma y sabor cuando su bebida tenía mayor cantidad de pulpa de fruta y menor cantidad de suero de leche.

Se puede seleccionar la bebida 2 (80% Suero; 20% Chocho) aquella que cumple con las mejores características nutricionales, organolépticas y sensoriales (Tablas 10, 11 y 13). La harina de chocho promueve el contenido nutricional de las bebidas, en cuestión de la parte organoléptica la bebida 2 (80% Suero; 20% Chocho) se encuentra dentro de los parámetros referenciales para las bebidas energéticas (Tabla 2). En cuestión de la parte sensorial tanto la bebida 1 (100% Suero; 0% Chocho) como 2 (80% Suero; 20% Chocho) son consideradas las mejores bebidas, pero comparando sus características nutricionales, se selecciona la bebida 2 como la más aceptable (80% Suero; 20% Chocho).

## Capítulo V

### Conclusiones y recomendaciones

#### Conclusiones

- La harina de chocho tuvo un aporte nutricional significativo de calcio, energía y proteína, con el análisis en laboratorio se definió sobre los requerimientos de alimentación diaria. Además, la cafeína dio ese efecto de alerta mental y cubre el requerimiento mínimo para que la bebida energética no sea dañina al consumo.
- Debido a las diferentes concentraciones de suero de leche y harina de chocho en las bebidas, las cualidades organolépticas de estas tuvieron diferencias significativas entre tratamientos. La bebida 1 (100% Suero; 0% Chocho) se destaca por tener una densidad de  $1,0253 \pm 0,00033$ , que es más baja a los 15 días de análisis. La bebida 3 (70% Suero; 30% Chocho) a los 15 días obtuvo  $10,05 \pm 0,03$  de contenido de azúcar y la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) obtuvo a los 10 días y 15 días  $10,05 \pm 0,03$ . Para el caso del pH la bebida 4 (60% Suero; 40% Chocho) a los 5, 10 y 15 días obtuvo un valor de 5.0275, 5.0408 y  $5.0550 \pm 0,01$  respectivamente, Los valores de textura, aroma y sabor dependieron de las bebidas 1 (100% Suero; 0% Chocho) y 2 (80% Suero; 20% Chocho), esto se puede deber a la poca o nada cantidad de harina de chocho y a que tienen más concentración de suero de leche que hace más ligera y dulce la bebida. La harina de chocho aportó un aspecto espeso a la bebida energética la misma que se corrigió adicionando diferentes concentraciones de suero de leche, haciendo a la bebida energética más ligera y aceptable.
- Las características organolépticas luego 15 días de conservación son más aceptables, ya que sus componentes mantienen su estabilidad.

- De las cuatro formulaciones que se realizaron, la bebida 2 (80% Suero; 20% Chocho) tuvo una buena aceptabilidad en cuanto a cualidades nutricionales, organolépticas y sensoriales para el consumidor.

### **Recomendaciones**

- El presente proyecto de titulación recomienda profundizar en los resultados se podrían realizar más formulaciones, pero con pruebas de mercadeo para desarrollar la bebida comercial. Además de realizar más pruebas con diferentes concentraciones de harina de chocho que permitan mejorar las cualidades organolépticas y pruebas de conservación en estantería.
- Se recomienda el uso de granos alternativos al chocho como otras leguminosas combinadas o solas como frejol, garbanzo, lenteja, soya, habas para percibir el cambio tanto para la parte nutricional como organoléptica y sensorial de la bebida. Comprobando la inocuidad de la bebida energética natural en el tiempo.
- Se recomienda el uso de menos azúcar para mercados preocupados con el incremento de peso y consumo de azúcar. Sustituyendo el azúcar por edulcorantes no calóricos.
- Se recomienda generar un plan de negocios para este tipo de bebidas.

## Bibliografía

- Alcivar, J., & Morales, M. (2010). *Elaboración de una bebida hidratante a base de lactosuero y enriquecida con vitaminas*.
- Alois, R., Lozano, J., & Romero, C. (2009). *Estabilización de Holo- $\alpha$ -lactoalbúmina en presencia de polioles*. 39–46. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/13399/36548>
- Ardila, M., & Cordero, J. (2016). *Desarrollo de bebidas energéticas con componentes naturales*. 76–78. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/590/1/6111570-2016-2-IQ.pdf>
- Basantes, E. (2015). *Manejo de cultivos andinos del Ecuador* (David Aguirre, Vol. 1). <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/10163/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Cacoango, G. (2012). *Utilización de harina de chocho en preparaciones gastronómicas*. [Universidad ESPOCH]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9531/1/84T00151.pdf>
- Caiza, J. (2011). *Obtención de hidrolizado enzimático de proteína de chocho (*Lupinus mutabilis*) a partir de harina integral*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4387/1/CD-3992.pdf>
- Chirinos, M. (2015). *Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) una planta con potencial nutritivo y medicinal*. (Vol. 2).
- Coba, P., Coronel, D., Verdugo, K., Paredes, M., Yugsi, E., & Huachi, L. (2012). *Estudio Etnobotánico del mortiño como alimento ancestral y potencial alimento funcional*. 28–35. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047400002.pdf>
- Condor, R., Meza, V., & Ludeña, F. (2014, June). Obtención de una bebida láctea fermentada a partir de suero de queso utilizando células Inmovilizadas de *kluiveromices marxianus*. *Revista Peruana de Biología*, 22–29. [https://www.researchgate.net/publication/269551879\\_OBTENCION\\_DE\\_UNA\\_BEBIDA\\_FERMENTA](https://www.researchgate.net/publication/269551879_OBTENCION_DE_UNA_BEBIDA_FERMENTA)



DA\_A\_PARTIR\_DE\_SUERO\_DE\_QUESO\_UTILIZANDO\_CELULAS\_INMOVILIZADAS\_DE\_KLUYVEROMY  
CES\_MARXIANUS

- Cote, M., Rangel, C., Sánchez, M., & Medina, A. (2011). *Bebidas energizantes: ¿hidratantes o estimulantes?* [Universidad Nacional de Colombia]. <http://www.scielo.org.co/>
- Díaz, B., Cancino, M., & Dragoi, A. (2013). *Bebidas energizantes. Unidad de Toxicología Clínica.* [https://www.aesed.com/upload/files/vol-38/n-4/v38n4\\_4.pdf](https://www.aesed.com/upload/files/vol-38/n-4/v38n4_4.pdf)
- Estrella, E. (1986). *El pan de América: etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador, tomo 29.* (3rd ed., Vol. 1). Publicaciones del C.S.I.C. conmemorativas del V centenario del descubrimiento de América.
- Falconí, C. (2012). *Lupinus mutabilis* in Ecuador with special emphasis on anthracnose resistance. PhD Thesis, *Wageningen University*. <https://edepot.wur.nl/210228>
- García, E., & Fernández, I. (2012). *Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl.* [Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf>
- Gavin, M. (2022, May). *Cafeína. ¿Qué es la cafeína?* <https://kidshealth.org/es/teens/caffeine.html>
- González, J. (2017). *Curso de Biomoléculas.* <https://www.ehu.es/biomoleculas/index.htm>
- INEC. (2001). Sistema Estadístico Agropecuario Nacional. En INEC, Encuesta por superficie y producción por muestreo de áreas. In *Quito: CODEX 2016.*
- INEN. (2017). *Norma técnica ecuatoriana.*
- INIAP. (2006). *Chocho (Lupinus mutabilis Sweet) Alimento andino redescubierto.* <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/298/1/>

Londoño, M., Sepúlveda, J., Hernández, A., & Parra, J. (2008). *Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con lactobacillus casei*. [Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín].

<https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914077017.pdf>

López, H., Oropeza, I., & Betancourt, C. (2017). Determinación de la concentración de calcio, magnesio y potasio en leche líquida de tres marcas comerciales, empleando la técnica de espectroscopia atómica. *Revista de Investigación Vol.41 No.90*, 3–4.

MAG. (2001). *Mortino Blueberry Vaccinium myrtillus L. V. angustifolium Ait.*

Méndez, J. (2015). *Elaboración de una bebida con lactosuero dulce, mora y mortino. Obtenido de Universidad Técnica Equinoccial*. [Universidad Técnica Equinoccial].

[http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14287/62305\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14287/62305_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mettler, T. (n.d.). *La medición de Brix*. Retrieved July 14, 2022, from

<https://www.mt.com/int/es/home/perm-lp/product-organizations/ana/brix-meters.html#top>

Parra, R. (2009). *Whey: importance in the food industry*.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>

Rodríguez, A. (2009). *Evaluación “in vitro” de la actividad antibacteriana de los alcaloides del agua de desamargado del chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

[https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/05/996381/evaluacion-in-vitro-de-la-actividad-antibacteriana-de-los-alcal\\_salyY8M.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/05/996381/evaluacion-in-vitro-de-la-actividad-antibacteriana-de-los-alcal_salyY8M.pdf)

Roldán, S. (2012). *Caracterización molecular, funcional y estudio del comportamiento post cosecha del mortino (Vaccinium floribundum Kunth) de la Comunidad de Quinticusig del Cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi*. [Escuela Politécnica Nacional].

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5738/1/CD-4672.pdf>

Sanz, C. (2017, November). *Guía sobre el etiquetado nutricional de los alimentos.* .

<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM020008.pdf>

Torres, M. (2019). *Elaboración de una bebida proteica a partir de extracto de avena, amaranto y leche*

*de soya.* [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <https://1library.co/document/zke6rg1z-elaboracion-bebida-proteica-partir-extracto-avena-amaranto-leche.html>

Zaragoza, U. (2014, July 1). *Determinación de la proteína bruta por el método de Kjeldahl. Obtenido de Prácticas análisis químico de los alimentos.*

[https://ppcta.unizar.es/sites/ppcta.unizar.es/files/users/ARCHIVOS/Videos\\_y\\_otros/Documentos/PRACTICAS\\_ANALISIS/practica\\_4\\_determinacion\\_de\\_proteinas.pdf](https://ppcta.unizar.es/sites/ppcta.unizar.es/files/users/ARCHIVOS/Videos_y_otros/Documentos/PRACTICAS_ANALISIS/practica_4_determinacion_de_proteinas.pdf)

Enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1jAXengEzhtGGeFy64XwDRx5Gg5ckFKxk>