



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“ELABORACIÓN DE KÉFIR DE AGUA PROTEINIZADO CON  
AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) Y SABORIZADO CON  
MELOCOTÓN (*Pronus persica*)”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA:**

**MARÍA BELÉN GUAMÁN ANGAMARCA**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“ELABORACIÓN DE KÉFIR DE AGUA PROTEINIZADO CON  
AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) Y SABORIZADO CON  
MELOCOTÓN (*Pronus persica*)”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA: MARÍA BELÉN GUAMÁN ANGAMARCA**

**DIRECTOR: Ing. BYRON LEONCIO DÍAZ MONROY, PhD.**

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, **María Belén Guamán Angamarca**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, María Belén Guamán Angamarca, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de diciembre de 2022



**María Belén Guamán Angamarca**  
**C.I. 0303141923**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACIÓN DE KÉFIR DE AGUA PROTEINIZADO CON AMARANTO (*Amaranthus caudatus* L.) Y SABORIZADO CON MELOCOTÓN (*Prunus persica*)**”, realizado por la señorita: **MARÍA BELÉN GUAMÁN ANGAMARCA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. César Iván Flores Mancheno, PhD. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	- 	2022-12-15
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, PhD. <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	- 	2022-12-15
Ing. Iván Patricio Salgado Tello, MSc. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	- 	2022-12-15

## **DEDICATORIA**

Dedico mi Trabajo de Integración Curricular a mis padres; Juan y Rosario, por inculcarme valores, brindarme apoyo incondicional a lo largo de esta etapa estudiantil y ser el eje principal por el que mi formación tanto académica como personal sigan a flote. Dedico también este logro a mis hermanas Yessenia y Pilar quienes fueron mi modelo de vida y ganas de nunca rendirme por enseñarme a valorar el esfuerzo de mis padres y por estar para mí en todo momento pese a la distancia han sido parte esencial de mis ganas de progresar y seguir creciendo como persona.

María Belén

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por regalarme la oportunidad y la dicha de seguir adelante con mi formación académica, personal y por permitirme hacer realidad mis metas, de manera muy especial agradezco a mi tutor del Trabajo de Integración Curricular al Ing. Byron Díaz Monroy PhD, quien con su excelencia académica me acompañó durante todo mi proceso de formación estudiantil, del mismo modo a mi asesor al Ing. Iván Salgado Tello MSc, quien aportó ideas, tiempo y ganas para realizar el trabajo de integración curricular, finalmente agradezco a todos quienes fueron parte de la educación tanto secundaria como universitaria por que dejaron una huella en mí y mucho aprendizaje.

María Belén

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.	Antecedentes.....	2
1.2.	Planteamiento del problema.....	2
1.3.	Justificación .....	3
1.4.	Objetivos .....	3
1.4.1.	<i>Objetivo general</i> .....	3
1.4.2.	<i>Objetivos específicos</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2.	REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	4
2.1.	Probióticos .....	4
2.1.1.	<i>Definición del kéfir de agua</i> .....	4
2.1.2.	<i>Composición física</i> .....	4
2.1.3.	<i>Composición química</i> .....	4
2.1.4.	<i>Composición microbiológica</i> .....	5
2.1.5.	<i>Características nutricionales del kéfir</i> .....	5
2.1.6.	<i>Sustrato de panela para la producción del kéfir de agua</i> .....	6
2.2.	Fermentación.....	6
2.2.1.	<i>Fermentación sumergida</i> .....	6
2.2.2.	<i>Proceso de fermentación del kéfir de agua</i> .....	7
2.3.	Beneficios del kéfir a la salud.....	7
2.4.	Origen del amaranto.....	8
2.4.1.	<i>Definición del amaranto</i> .....	8

2.4.3.	<i>Características nutricionales de la harina de amaranto</i> .....	9
2.4.4.	<i>Beneficios del amaranto a la salud</i> .....	10
2.5.	<b>Melocotón</b> .....	10
2.5.1.	<i>Características nutricionales de melocotón</i> .....	11

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	13
3.1.	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	13
3.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	13
3.3.	<b>Equipos, materiales, reactivos e insumos</b> .....	13
3.3.1.	<i>Equipos de laboratorio</i> .....	13
3.3.2.	<i>Materiales</i> .....	13
3.3.3.	<i>Reactivos</i> .....	14
3.3.4.	<i>Insumos</i> .....	14
3.4.	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	14
3.5.	<b>Mediciones experimentales</b> .....	15
3.5.1.	<i>Evaluaciones fisicoquímicas</i> .....	15
3.5.2.	<i>Evaluaciones microbiológicas</i> .....	15
3.5.3.	<i>Evaluaciones sensoriales</i> .....	15
3.5.4.	<i>Indicadores económicos</i> .....	15
3.6.	<b>Análisis estadístico y pruebas de significancia</b> .....	15
3.7.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	16
3.7.1.	<i>Diagrama de flujo kéfir de agua</i> .....	16
3.7.2.	<i>Recepción de la materia prima</i> .....	17
3.7.3.	<i>Pesaje de la materia prima</i> .....	17
3.7.3.1.	<i>Tratamiento testigo</i> .....	17
3.7.4.	<i>Proceso de fermentación</i> .....	17
3.7.5.	<i>Introducción de fruta a la bebida</i> .....	17
3.7.6.	<i>Introducción de harina de amaranto a la bebida</i> .....	17
3.7.7.	<i>Envasado</i> .....	18
3.7.8.	<i>Almacenamiento</i> .....	18
3.8.	<b>Metodología de la evaluación</b> .....	18
3.9.	<b>Evaluaciones fisicoquímicas</b> .....	18
3.10.	<b>Evaluaciones microbiológicas</b> .....	21
3.11.	<b>Evaluaciones sensoriales</b> .....	22

3.12.	Análisis económicos.....	22
-------	--------------------------	----

## CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	23
4.1.	Resultados físico químicos .....	23
4.1.1.	<i>Proteína</i> .....	23
4.1.2.	<i>Azúcares reductores</i> .....	24
4.1.3.	<i>Sólidos solubles</i> .....	25
4.1.4.	<i>Ácido láctico</i> .....	26
4.1.5.	<i>Alcohol etílico</i> .....	27
4.1.6.	<i>Acidez</i> .....	28
4.1.7.	<i>pH</i> .....	29
4.2.	Evaluación de las características microbiológicas de la bebida fermentada .....	30
4.2.1.	<i>Recuento de Bacterias ácido lácticas (UFC/ml)</i> .....	31
4.2.2.	<i>Recuento de Levaduras (UFC/ml)</i> .....	31
4.2.3.	<i>Recuento de coliformes fecales y totales</i> .....	32
4.3.	Resultados sensoriales.....	33
4.3.1.	<i>Sabor</i> .....	33
4.3.2.	<i>Olor</i> .....	34
4.3.3.	<i>Color</i> .....	34
4.3.4.	<i>Textura</i> .....	35
4.4.	Resultados Beneficio Costo.....	36
4.4.1.	<i>Costos de producción</i> .....	36

CONCLUSIONES.....	38
-------------------	----

RECOMENDACIONES.....	39
----------------------	----

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Características nutricionales del kéfir .....	5
<b>Tabla 2-2:</b> Características nutricionales del kéfir .....	6
<b>Tabla 3-2:</b> Composición nutricional del amaranto .....	9
<b>Tabla 4-2:</b> Composición nutricional del melocotón .....	11
<b>Tabla 1-3:</b> Diseño experimental .....	14
<b>Tabla 2-3:</b> Diseño experimental harina de amaranto.....	18
<b>Tabla 3-3:</b> Prueba hedónica afectiva de 5 puntos .....	22
<b>Tabla 1-4:</b> Características físico químicas de la bebida fermentada con diferentes niveles de harina de amaranto.....	23
<b>Tabla 2-4:</b> Presencia microbiológica en el kéfir de agua con diferentes niveles de harina de amaranto.....	30
<b>Tabla 3-4:</b> Caracterización de la evaluación sensorial .....	33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b>	Diagrama de flujo de kéfir de agua.....	16
<b>Ilustración 1-4:</b>	Comportamiento del contenido de proteína del kéfir con diferentes niveles de harina .....	23
<b>Ilustración 2-4:</b>	Comportamiento de contenido de azúcares reductores del kéfir con diferentes niveles de harina .....	24
<b>Ilustración 3-4:</b>	Comportamiento del contenido de sólidos solubles del kéfir con diferentes niveles de harina .....	25
<b>Ilustración 4-4:</b>	Comportamiento del contenido de ácido láctico del kéfir con diferentes niveles de harina de amaranto.....	26
<b>Ilustración 5-4:</b>	Comportamiento del contenido de alcohol etílico del kéfir de agua con diferentes niveles de harina de amaranto.....	27
<b>Ilustración 6-4:</b>	Comportamiento del contenido de acidez total en el kéfir de agua con diferentes niveles de harina de amaranto.....	28
<b>Ilustración 7-4:</b>	Comportamiento del contenido de pH en el kéfir de agua con diferentes niveles de harina de amaranto.....	29
<b>Ilustración 8-4:</b>	Recuento de BAL .....	31
<b>Ilustración 9-4:</b>	Recuento de levaduras .....	31
<b>Ilustración 10-4:</b>	Calificación promedio del sabor.....	33
<b>Ilustración 11-4:</b>	Calificación promedio del olor .....	34
<b>Ilustración 12-4:</b>	Calificación promedio del color .....	34
<b>Ilustración 13-4:</b>	Calificación promedio de la textura.....	35

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR DE PROTEÍNA
- ANEXO B:** SEPARACIÓN DE MEDIAS CON LA PRUEBA DE TUKEY
- ANEXO C:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ACIDEZ
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS GRADOS ALCOHOLICOS
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE AZÚCARES REDUCTORES
- ANEXO F:** RECUENTO DE COLIFORMES
- ANEXO G:** CONTEO DE COLONIAS BAL
- ANEXO H:** CONTEO DE COLONIAS MOHOS Y LEVADURAS
- ANEXO I:** BOLETA DE RESULTADOS SENSORIALES
- ANEXO J:** PROMEDIO DE RESULTADOS SENSORIALES
- ANEXO K:** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA SABOR
- ANEXO L:** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA OLOR
- ANEXO M:** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA COLOR
- ANEXO N:** PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA TEXTURA

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue producir y probar diferentes niveles de harina de amaranto con la finalidad de aportar proteína y sabor al kéfir de agua que según estudios antes realizados tiene estas carencias, para ello, se realizó una fermentación sumergida con gránulos de Kefir (Consortio hetero fermentativo de bacterias ácido lácticas, acéticas y levaduras). Como sustrato se utilizó panela disuelta en agua purificada, mismos que se depositaron en un frasco de vidrio y se dejó por 72 horas en fermentación, luego se aplicó niveles de 2, 4 y 6 % de harina de amaranto y el valor constante del 10 % de melocotón. Para el análisis estadístico se aplicó un ADEVA con la separación de medias según Tukey ( $p > 0,05$ ), los resultados fisicoquímicos indicaron que la adición de harina de amaranto genera diferencias significativas entre tratamientos, en lo que respecta a los resultados microbiológicos se determinó que la presencia de Bacterias ácido lácticas y levaduras son mayores a  $1 \times 10^6$  UFC/ml por lo que se considera una bebida probiótica, sin presencia de Coliformes; los resultados sensoriales sugieren una mayor acogida al T1 con calificaciones de 4 que corresponde a me gusta moderadamente. Se concluye que la adición de harina de amaranto le da un aporte proteico a la bebida, la adición del melocotón mejora su sabor y los microorganismos lo constituyen como probiótico. Se recomienda su producción y consumo.

**Palabras clave:** <MICROORGANISMOS TIBETANOS>, <FERMENTACIÓN>, <PROBIÓTICO>, <ÁCIDO LÁCTICO>, < HARINA DE AMARANTO>.



0732-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

The objective of this study was to produce and test different levels of amaranth flour in order to provide protein and flavor to water kefir that according to previous studies has these deficiencies, for this, a submerged fermentation with kefir granules was performed (Hetero fermentative consortium of lactic acid, acetic and yeasts bacteria). As substrate panela dissolved in purified water was used, which was deposited in a glass jar and left for 72 hours in fermentation, then levels of 2, 4 and 6% of amaranth flour and the constant value of 10% of peach were applied. For the statistical analysis, an ADEVA was applied with the separation of means according to Tukey ( $p>0.05$ ). The physicochemical results indicated that the addition of amaranth flour generates significant differences between treatments, with regard to the microbiological results it was determined that the presence of lactic acid bacteria and yeasts are greater than  $1 \times 10^6$  UFC/ml so it is considered a probiotic drink, no coliforms present. The sensory results suggest a greater reception to T1 with ratings of 4 that corresponds to moderately liked. It is concluded that the addition of amaranth flour gives a protein contribution to the drink, the addition of peach improves its flavor and the microorganisms constitute it as a probiotic. Its production and consumption is recommended.

**Keywords:** <TIBETAN MICROORGANISMS>, <FERMENTATION>, <PROBIOTIC>, <LACTIC ACID>, <AMARANTH FLOUR>.

0732-DBRA-UPT-2023



Mgs. Deisy Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

## INTRODUCCIÓN

El Kéfir de agua es una bebida fermentada, donde intervienen microorganismos denominados tibicos o también llamados tibetanos mismos que se desarrollan en un ambiente de hidratos de carbono dando como producto final una bebida probiótica es decir que tiene un consorcio de “microorganismos vivos que contribuyen a la salud y bienestar del huésped manteniendo o mejorando su balance intestinal microbiano” (Paucar, 2017: p.3).

Existen dos tipos de kéfir uno es de leche y otro de agua y el más estudiado y comercializado es el de leche, por ende, es importante aprovechar los beneficios tanto nutricionales, así como beneficios económicos que esta bebida ofrece, una de las carencias del kéfir de agua es la proteína esto según estudios realizados por Alonso (2018, pp. 341-349)

En el Ecuador el consumo de esta bebida es bajo porque para muchos es un tanto complejo el entender su manejo y también por el desconocimiento que este trae consigo hacia la salud.

La elaboración de kéfir de agua proteinizado con amaranto es una alternativa nutricional interesante, ya que el amaranto es un pseudocereal con un contenido proteico de alrededor 12 al 16 % de proteína, lo que le da un realce en los cereales, no contiene gluten lo que hace que sea apto para todo tipo de personas incluyendo a las celiacas (Bautista et al., 2019, pp. 5-9).

Por otra parte, y según indica Gonzáles (2019), el melocotón es un tipo de fruto denominado botánicamente drupa, es de gran tamaño, redondo, rodeado de una piel fina vellosa y fácil de pelar. La pulpa es de un color entre amarillento y blanquecino, dulce, jugosa y desprende un agradable aroma con lo que se pretende al kéfir ya elaborado darle un mejor sabor.

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes

En el trayecto de la historia, el hombre tiene varios descubrimientos ligados a los alimentos. El término probiótico que proviene del griego probios (por la vida) fue acuñado por primera vez por Vergio, en 1954, cuando comparó los efectos causados en el microbiota intestinal al ingerir antibióticos, así como probióticos, descubrió que los alimentos probióticos provocan acciones beneficiosas ejercidas por factores que no pudo determinar (Fernández, 2017, pp. 2-6). Por otra parte el descubrimiento del Kéfir como un probiótico tiene un origen incierto se data de muchas creencias tales como su aparición en las orillas del Río Tíbet, de ahí su nombre conocido como microorganismos tibetanos, otros autores indican que su origen es en México, la historia cuenta que un oso moribundo se arrimó a descansar al pie de una planta de nopal y al cabo de unos días este se recuperó y tomo fuerzas para seguir su camino por ello se cree que su procedencia es de la *Opuntia ssp* y que los gránulos originales viven en las nopaleras, alimentándose de las excreciones azucaradas (frutos) de estas cactáceas. El Kéfir de agua es una bebida probiótica cuya composición es de microorganismos tibetanos (consorcio de levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias acéticas) que al fermentar en un medio de sacarosa se convierte en una bebida que mantiene sano al tracto intestinal (Ferrari et al., 2020, p. 138).

### 1.2. Planteamiento del problema

Tal como afirma OMS (2022, p.1) en la actualidad existen tendencias alimenticias hacia lo más natural, lo más sano, aquello que no cause perjuicios a la salud. Se busca el equilibrio a través de dietas que mantengan sano al organismo pero pese a las exigencias de un público aún existe el desconocimiento de los alimentos que otorgan estos beneficios tales como son las bebidas probióticas, formadas por un conjunto de microorganismos buenos que combaten contra aquellos que no aportan nada pero sin embargo están en nuestro interior, existe también un desconocimiento de un pseudocereal muy importante y que se encuentra en nuestro país, el amaranto que proporciona una cantidad considerable de proteína a nuestros alimentos y finalmente también están las frutas tales como el melocotón, nos aportan vitaminas, mismas que dándolas a conocer deberían formar parte importante de los alimentos que se deban consumir, es por ello que a través del Trabajo de Integración Curricular propuesto se pretende dar a conocer que son los probióticos, la importancia del consumo de una bebida probiótica, los beneficios que

trae para la salud y a más de ello presentarles una bebida nueva que gracias a los aportes probióticos de los microorganismos tibetanos más la unión de la proteína presente en el amaranto así como el sabor y aroma natural del melocotón se dará a conocer esta bebida que será rica en nutrientes, así como en sabor.

### **1.3. Justificación**

Según el Informe de la Nutrición Mundial (2020), la malnutrición de estos últimos años ha seguido en incremento esto debido a desórdenes alimenticios que las personas han ido acoplando diariamente “La malnutrición está dada por varias razones tales como; la inequidad, desnutrición, sobrepeso, obesidad y otras patologías crónicas relacionadas con la alimentación” (Saenz et al., 2020, pp. 2-8). Es por esta razón que la población actual exige a las grandes, medianas y pequeñas empresas ligadas a los alimentos sacar al mercado productos que realmente sumen a la salud humana para salir de la crisis de la malnutrición de los últimos tiempos, es por ello que acogiéndonos a las necesidades y exigencias de un público se quiere desarrollar una bebida probiótica que integre ingredientes que hagan de la bebida un alimento completo, tal es el caso del kéfir de agua que según varios estudios indican cuan factible es el consumo del mismo, pero vale recalcar que a pesar de tener tantas bondades esta bebida por sí sola, según estudios experimentales carece de proteína lo que hace interesante para realizar un estudio con la adición de harina de amaranto que enriquecerá el contenido nutricional del mismo dejándolo como una bebida completa, por otra parte la adición del melocotón como se conoce esta es una fruta con agradable aroma así como de sabor lo que al kéfir preparado se lo saborizará y de este modo se ofrecerá al mercado un producto rico y nutricional.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. *Objetivo general***

- Elaborar kéfir de agua proteinizado con amaranto y saborizado con melocotón.

#### **1.4.2. *Objetivos específicos***

- Determinar el mejor nivel de uso de harina de amaranto como fuente proteínica de la bebida de kéfir (2%, 4% y 6%)
- Evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del producto obtenido
- Determinar el beneficio/costo de la bebida proyectada hacia un mercado común

## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 2.1. Probióticos

Cuando se habla de probióticos hace alusión a microorganismos vivos que, al ser ingeridos en una cantidad específica, estos aportan beneficios adicionales a la salud. Según Bernal (2017, pp. 283-392), las bacterias relacionadas con los probióticos son *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. casei GG*; *Bifidobacterium brevis*, *B. longum*, *B. infantis*, *B. animalis* y *Streptococcus salivaris* subespecie *thermophilus*. Carnicé (2016, pp. 30-41) cree que las secreciones de estos microorganismos aumentan las tasas de crecimiento de otro organismo.

##### 2.1.1. Definición del kéfir de agua

El kéfir de agua es una bebida fermentada que se obtiene con la intervención de microorganismos tibetanos una base de sacarosa y agua (Barreno, 2017, pp. 3-104). La bebida, considerada probiótica, está compuesta por granos y un sobrenadante que contiene un grupo de microorganismos, polisacáridos, aminoácidos, vitaminas, ácidos, etanol y sustancias volátiles. Dependiendo del tiempo de fermentación, el líquido resultante es efervescente y turbio, gaseoso, de baja acidez, ligeramente dulce y ligeramente alcohólico. Las especies microbianas encontradas en los cereales se identificaron como flora comensal estable de varios lactobacilos, bacterias acéticas y levaduras (Monar et al., 2018, pp. 2-7).

##### 2.1.2. Composición física

Los gránulos de kéfir de agua son pequeños (1 a 10 milímetros de diámetro), translúcidos y quebradizos (se rompen bajo presión); pueden ser de color blanco o amarillento según la fruta que se añade en el medio de cultivo o el tipo de azúcar usado.

##### 2.1.3. Composición química

La estructura de los gránulos de kéfir está formada por una estructura de polisacárido dextrinado insoluble en agua, en donde viven en simbiosis bacterias ácido lácticas, bacterias ácido acéticas y levaduras. Los polisacáridos son polímeros de glucosa con enlaces alfa 1-6. A medida que el microbio tibetano se desarrolla en un medio azucarado, produce ácido láctico, etanol y dióxido de carbono, que carbonatan la bebida. Estos microorganismos producen una fermentación

hidroalcohólica (Alonso, 2018, pp. 341-349).

#### 2.1.4. *Composición microbiológica*

En el kéfir de agua está conformada de bacterias ácido lácticas y levaduras; las bacterias del ácido láctico (BAL) son las principales responsables de la conversión de la lactosa presente en la leche en ácido láctico, lo que da como resultado una disminución del pH y la conservación de la leche. Otros componentes microbianos del kéfir incluyen levaduras fermentadoras de lactosa que producen etanol y CO<sub>2</sub> (Teixeira et al, 2013, pp. 2-30). En el proceso también participan levaduras no fermentadoras de lactosa y bacterias del ácido acético (BAA). Después de la fermentación, los granos aumentan entre un 5% y un 7 % de su biomasa. Durante su crecimiento en la leche, las proporciones de microorganismos en los granos difieren de las presentes en el producto final.

#### 2.1.5. *Características nutricionales del Kéfir*

Para Barreno (2017, pp. 3-104) Los gránulos se conforman de alrededor de 890 a 900 g/kg de agua, 2 g/kg de lípido, 60g/kg de azúcares, y 7 g/kg de cenizas. Consisten en un grupo de polisacáridos, esencialmente glucanos insolubles en agua, divididos en dos capas. La estructura exterior es compacta y contiene todo el conjunto de microorganismos que componen las bacterias y levaduras, mientras que la estructura interior consiste en una estructura esponjosa debido a la acumulación de CO<sub>2</sub> que se produce durante la fermentación (Alonso, 2018, pp. 341-349). Véase en la tabla 1-2.

**Tabla 1-2:** Características nutricionales del kéfir

	Kéfir de leche (100g)	Kéfir de agua (100g)
Valor energético	41kcal	8kcal
Hidratos de carbono	0,96g	2g
Azúcares	04,96g	2g
Grasas	0,91g	0g
Proteínas	3,42g	0g
Contenido microorganismos	1x10 <sup>8</sup> UFC/g	1x10 <sup>8</sup> UFC/g

Fuente: (ALONSO, 2018)

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

### 2.1.6. *Sustrato de panela para la producción del kéfir de agua*

La panela en Ecuador apareció en la década de los 60 todavía su uso era popular pero hoy en día es raro gracias al azúcar refinado con la que cuenta el país. En la zona norte de la provincia de Imbabura existen algunos ingenios azucareros que producen panela, un endulzante que se obtiene de la extracción del jugo de la caña de azúcar, que es un azúcar integral natural, sin centrifugar ni refinar, más económico que la azúcar de mesa (Vélez et al, 2015, p. 36). A diferencia del azúcar comercial, que es esencialmente sacarosa, la panela tiene valores significativos de glucosa, fructosa y proteína, como se muestra en la Tabla 2-2.

**Tabla 2-2:** Características nutricionales del kéfir

<b>Componente valor</b>	<b>Panela en bloque</b>	<b>Panela granulada</b>
Carbohidratos, g/100g	83,3	97,0
Sacarosa, g/100g	79,4	89,5
Azúcar invertido, g/100g	8,5	6,0
N.total, g/100g	0,08	.
Proteínas, g/100g	0,46	0,74

**Fuente:** (Arqui Llerena, 2021 p. 23)

**Realizado por:** Guamán Belén, 2022.

## 2.2. Fermentación

Las bebidas fermentadas se elaboran mediante el crecimiento de bacterias probióticas saludables, como mohos, levaduras o bacterias, en un proceso conocido como fermentación. El kéfir es una combinación de bacterias que le da a las bebidas propiedades probióticas a través de la fermentación, estas bebidas deben cumplir con un requisito mínimo de conteo de bacterias probióticas para considerar a esta bebida como tal, para tal efecto se realizó la fermentación de las bebidas de agua y leche con gránulos de kéfir, luego el conteo de Bacterias probióticas realizado en un laboratorio de microbiología de alimentos junto con análisis físicos, químicos y organolépticos. El objetivo del estudio fue confirmar los resultados de los análisis realizados a las bebidas fermentadas con las normas INEN y otra literatura, para saber si cumplen con los parámetros especificados en la norma INEN 2395 (2011).

### 2.2.1. *Fermentación sumergida*

Es el método más utilizado para la producción de un gran número de productos que utilizan microorganismos en simbiosis (conjunto de microorganismos que viven y dependen el uno del

otro) para producir como resultado bioproductos tales como ácidos orgánicos, enzimas, vitaminas. en este tipo de cultivos sumergidos los nutrientes se encuentran en forma líquida y los microorganismos se -5- desarrollan flotando libremente en suspensión en el volumen de medio de cultivo o formando agregados más o menos esféricos. Este proceso implica la inmersión de los microorganismos en una solución acuosa, cuya composición nutricional es la requerida por el microorganismo (Esparza, s.f, pp. 1-6).

### **2.2.2. Proceso de fermentación del Kéfir de agua**

El proceso de fermentación de kéfir de agua se empieza agregando los microorganismos tibetanos a una mezcla de agua potable y se agrega sacarosa ya sea de mesa o sin refinamiento. Por lo general, se realiza a temperatura ambiente (21 a 25 °C) durante 2 a 4 días usando entre 6 y 30 % (p/v) de sacarosa y 6–20 % (p/v) de gránulos de kéfir de agua (Ferrari et al, 2020, pp. 30-47). Durante este proceso algunos microorganismos pasan al agua, donde se 147 multiplican y fermentan los azúcares pudiéndose apreciar un descenso del pH y otros quedan asociados al gránulo y sintetizan el glucano a partir de sacarosa, al final de este proceso los gránulos de kéfir que han aumentado su masa son recuperados por filtración y el producto resultante es una bebida dulce, ligeramente alcohólica, ácida y espumosa, de color amarillento y de sabor y aroma frutado, que muchos llaman “licor de kéfir” y que contiene las bacterias y levaduras viables.

### **2.3. Beneficios del Kéfir a la salud**

Según estudios se conoce una gran variedad de beneficios que se le atribuyen al kéfir de agua hacia la salud. Según Monar et al. (2018, pp. 2-7) el kéfir sirve para tratar padecimientos del aparato digestivo, úlceras, colitis ulcerosa, intolerancia gástrica, colon irritable, divertículos entre otros . Un estudio realizado por Moreira et al. (2019, pp. 40-53) indicó que al comparar el poder cicatrizante del carbohidrato obtenido del kéfir de agua con el poder cicatrizante del neomicin-clostebol (una combinación de neomicina, un antibiótico tópico que aumenta la tasa de curación), ambos se aplicaron tópicamente a heridas inducidas en ratas de laboratorio. Los carbohidratos de kéfir pueden suprimir la inflamación de la herida de manera similar a la neomicina-clostinol; sin embargo, se sabe que este medicamento tiene efectos secundarios como problemas hepáticos, disfunción reproductiva y riesgo de tumores. Por lo tanto, se recomienda utilizar soluciones a base de gránulos de kéfir contra la neomicina. Otro beneficio que se presenta al consumir kéfir se debe a la presencia de *Lactobacillus plantarum*.

Según el estudio de Yanping et al. (2009, pp. 40-50) la adición de *Lactobacillus plantarum* liofilizado a una dieta alta en colesterol no mostró cambios en el peso corporal, la ingesta de alimentos y la

eficiencia de la alimentación en ratas. Por otro lado, se redujeron los niveles de colesterol sérico, lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos. Además, tanto el colesterol como los triglicéridos en el hígado se redujeron mucho, lo que demuestra que el colesterol se redujo y no se redistribuyó en la sangre ni en el hígado. Reducir el LDL y el colesterol total es importante porque los altos niveles de estas sustancias están altamente asociados con un mayor riesgo de enfermedad coronaria. Su reducción en hombres hipocolesterolémicos puede reducir la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Además, se observó un aumento significativo de la concentración de ácido propiónico en las heces de los animales, casi tres veces mayor que la del grupo control (no alimentado con *L. plantarum*). Esto sugirió que una de las vías de síntesis del colesterol se vio afectada, reduciendo su concentración (Yanping et al., 2009, pp. 40-50).

Otros estudios realizados han encontrado que *Lactobacillus* kéfir en gránulos de kéfir tiene la capacidad de resistir la invasión y/o adhesión de *Salmonella enteritidis*. La salmonella es uno de los patógenos causantes de diversas enfermedades como fiebre entérica, bacteriemia, infección focal y enterocolitis. Se encuentra principalmente en pollos y aves de corral, y es una de las principales causas de infecciones intestinales (Yanping et al, 2009, pp. 40-50).

## **2.4. Origen del amaranto**

El Amaranto o Kiwicha es una planta originaria de Centroamérica muy común en la dieta precolombina. En las últimas décadas no solo se ha cultivado en México y Centroamérica, sino que también se ha extendido a América Latina, Asia, Europa y algunos países africanos (Escudero et al., 2004). El principal productor actualmente es China con 150.000 hectáreas, seguida de India y Perú (1.800 hectáreas), México (900 hectáreas) y Estados Unidos (500 hectáreas) (ROJAS et al., 2020, p.13).

### **2.4.1. Definición del amaranto**

El amaranto pertenece a la familia de las dicotiledóneas *Amaranthaceae*. El grano de amaranto es considerado un pseudocereal por sus propiedades similares al grano. Su principal componente es el almidón, que constituye del 50 % al 66 % de su peso. Las semillas de amaranto son similares a las semillas de quinua, pero son más pequeñas y más nutritivas. El amaranto a menudo se considera un grano, sin embargo, se clasifica como un pseudocereal debido a sus propiedades nutricionales. Una de sus características más importantes es que no contiene gluten, y tras una serie de encuestas ha sido considerado un superalimento y nombrado el mejor alimento de origen vegetal para consumo humano por la FAO (Amati, 2018, p.1).

### 2.4.2. *Harina de amaranto*

Para (ECOANDES, 2020) La harina de amaranto se deriva de las semillas de la planta de amaranto, este tipo de harina se ve en las tiendas de alimentos saludables, aunque algunas tiendas regulares también la comercializan. Su popularidad ha crecido porque no contiene gluten, y muchas personas que no lo toleran pueden cocinar con este tipo de harina debido a sus beneficios para la salud. El uso más común del cereal de amaranto es su molienda, esta harina tiene un elevado contenido de proteínas, fibras y lisina, un aminoácido esencial, como se puede apreciar en la tabla 3-2

### 2.4.3. *Características nutricionales de la harina de amaranto*

- Tiene un alto contenido de hierro y proteínas.
- Contiene 8 de los 9 aminoácidos esenciales.
- Contiene el doble de calcio que la leche.
- Rico en magnesio.
- Es fuente de vitaminas y minerales: A, B, C, B1, B2, B3, D y K.
- Rico en Ácido Fólico.
- Es fuente de fibra.

**Tabla 3-2:** Composición nutricional del amaranto

Contenido nutricional del amaranto(100g)	
Nutriente	Contenido por cada 100g
<b>Agua</b>	<b>11,29g</b>
<b>Kcal</b>	<b>371kcal</b>
Proteínas	12-19g
<b>Grasas totales</b>	<b>2-10g</b>
Carbohidratos	65,25g
<b>Almidón</b>	<b>60g</b>
Fibra	6,7g
<b>Azúcares</b>	<b>1,69g</b>
Calcio	1,59g
<b>Hierro</b>	<b>7,61mg</b>
Magnesio	248mg
<b>Fósforo</b>	<b>557mg</b>
Potasio	508mg
<b>Zinc</b>	<b>2,87mg</b>
Manganeso	3,3mg
<b>Vitamina C</b>	<b>4,2mg</b>

Tiamina	0,116mg
<b>Riboflavina</b>	<b>0,200mg</b>
Niacina	0,923mg
<b>Folato</b>	<b>82µg</b>
Vitamina E	1,19mg
<b>Vitamina B6</b>	<b>0,591mg</b>
Ácidos grasos saturados	1,459g
<b>Ácidos grasos mono insaturados</b>	<b>1,685g</b>
Ácidos grasos poliinsaturados	2,778g
<b>Fito esteroides</b>	<b>24mg</b>
Escualeno	1-7,3g

Fuente: (CASTEL, 2020)

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

#### 2.4.4. Beneficios del amaranto a la salud

- El alto valor nutricional y los compuestos bioactivos contenidos en el amaranto ayudan a reducir los niveles de glucosa y colesterol en la sangre, regulan el sistema inmunológico y controlan la presión arterial alta y la anemia. Además, se ha informado que tiene actividades antialérgicas, antitumorales y antioxidantes (Rojas et al., 2020, p.12).
- Cabe señalar que muchos de los productos de la digestión de las proteínas del amaranto están involucrados en la regulación de la proliferación e inflamación celular, además de contribuir como fuente de aminoácidos esenciales (Rojas et al., 2020, p.12).
- Por otro lado, es apta para celíacos porque no contiene gluten (Rojas et al., 2020, p.12).

#### 2.4.5. Contenido proteico

Según la FAO y la OMS, sobre un valor proteico ideal de 100, el amaranto posee 75, la leche vacuna 72, la soya 68, el trigo 60 y el maíz 44 (Prada, 2011 págs. 36-38). Además, la digestibilidad de su grano es del 93 %. Las proteínas son usadas como ingredientes funcionales en formulaciones de alimentos. Los atributos funcionales son: absorción de agua, formación de gel, emulsificación, batido y formación de espuma, entre otros. Se extrajo proteína de cinco especies de amaranto y sus fracciones. Consistiendo en cantidades de albúmina 65 %, globulinas 17 %, prolaminas 11 % y glutelinas 7 %

### 2.5. Melocotón

Originario del norte de China, el cultivo del melocotón (*Pronus persica*) data de hace 3000 años y existen más de 2000 variedades, pero ahora se encuentra en todo Estados Unidos. Las nectarinas

y los melocotones de Paraguay son mutaciones naturales del melocotón común, y se distinguen por la falta de pelos en las nectarinas, mientras que los melocotones de Paraguay tienen frutos achatados (Sánchez et al., 2019, p.1). En temporada, esta fruta es apta para casi todos los consumidores, tiene muy buen equilibrio entre nutrición y calorías, tiene un sabor limpio y dulce, y tiene excelentes posibilidades culinarias (Gómez, 2017, pp. 2-9).

### 2.5.1. Características nutricionales de melocotón

Los melocotones son ricos en fibra insoluble, y su función es mejorar el sistema intestinal, entre los minerales destaca el potasio, lo que lo hace adecuado para pacientes con hipertensión arterial, las vitaminas que componen los melocotones son del grupo A, C y B, y minerales como calcio, fósforo (Viña et al., 2013, p.6). El valor nutricional del melocotón por cada 100 g se puede encontrar en la tabla 4-2.

**Tabla 4-2:** Composición nutricional del melocotón

Composición nutricional del melocotón					
Nutriente	Contenido	Nutriente	Contenido	Nutriente	Contenido
kilocalorías	39	Vit A	12mg	Potasio	190mg
Carbohidratos	9,9g	Vit C	6,6mg	Fósforo	20mg
Fibra	1,5g	Colina	6,1mg	Magnesio	9mg
Grasa	0,3g	VitB3	0,8mg	Calcio	6mg
Omega 3	2mg	Vit E	0,7mg	Hierro	0,3mg
Omega6	84mg	Betaína	0,3mg	Zinc	0,2mg
Proteína	0,9g	Vit B5	0,2mg	Cobre	0,1mg
		Ácido fólico	4µg	Manganeso	0,1mg
		Vit K	2,6µg	Flúor	4µg
				Selenio	0,1µg

Fuente: (GÓMEZ, 2017)

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

### 2.5.2. Atributos de calidad del melocotón

La calidad se puede clasificar en distintos tipos (visual, nutritiva, sanitaria, higiénica y comercial, etc.) en función de los atributos o parámetros autorizados.

Los principales atributos de calidad son:

- **Apariencia externa:** incluye los atributos que se detectan visualmente entre los cuales se encuentran aspectos fundamentales de la calidad como el color, tamaño y forma también hace referencia a la presencia o ausencia de los defectos externos o internos que pueden estar originados a daños mecánicos, alteraciones o desordenes fisiológico patógenos o plagas.

- **Sabor:** engloba componentes relacionados con el olor y el gusto, en el caso del melocotón incluye compuestos volátiles aromáticos característicos de esta especie y los gustos dulce y ácido que vienen dados principalmente por contenidos de azúcares y ácidos orgánicos.
- **Textura:** Comprende todos aquellos atributos que se perciben en el proceso de descomposición de un fruto en la boca y también afectan la percepción del sabor. Distintos atributos como firmeza, jugosidad, crocancia, granulosidad, fibrosidad, son los más destacables en el melocotón.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Bromatología y Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Av. Panamericana Sur km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, Chimborazo, Ecuador, la misma tuvo una duración de 60 días aproximadamente.

#### 3.2. Unidades experimentales

Se utilizó 16 unidades experimentales con un volumen de 1000 ml cada una dando un total de 16 litros de las que se tomaron las muestras para los respectivos análisis.

#### 3.3. Equipos, materiales, reactivos e insumos

##### 3.3.1. *Equipos de laboratorio*

- Cuenta colonias
- Computadora
- Refrigerador
- Termómetro
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Equipo Macro Kjeldahl
- Estufa
- Balanza analítica
- Vidriería de laboratorio
- Vórtex

##### 3.3.2. *Materiales*

- Frascos de vidrio para muestras
- Frascos de plástico para muestras

- Marcadores para etiquetas
- Materiales de limpieza
- 3M™ Placas Petrifilm™ para el Recuento de Coliformes totales
- 3M™ Placas Petrifilm™ para el Recuento de Coliformes fecales
- Tamiz de plástico
- Vasos de plástico desechables

### 3.3.3. *Reactivos*

- Agar MRS para bacterias ácido lácticas
- Agar PDA para levaduras

### 3.3.4. *Insumos*

- Panela
- Amaranto
- Melocotón
- Agua purificada

## 3.4. Tratamientos y diseño experimental

Se realizaron 4 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, siendo el factor de estudio los diferentes niveles de harina de amaranto con su aporte proteico, usándose cantidades fijas tanto de biomasa del kéfir, sacarosa, y pulpa de melocotón, aplicando un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo mono factorial tal como se muestra en la tabla 1-3.

**Tabla 1-3:** Diseño experimental

Niveles de harina de amaranto	Tratamientos	Repetic.	TUE * (L)	TOTAL (L)
0%	T0	4	1	4
2%	T1	4	1	4
4%	T2	4	1	4
6%	T3	4	1	4
Total				16

\* T.U.E: tamaño de la unidad experimental

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

### **3.5. Mediciones experimentales**

Para las pruebas fisicoquímicas y pruebas microbiológicas se trabajó tal como indica las normas INEN 2395: 2011.

#### **3.5.1. Evaluaciones fisicoquímicas**

- Proteína (%)
- Azúcares reductores (%)
- Sólidos solubles (°Bx)
- Ácido láctico (ppm)
- Alcohol etílico (%)
- Acidez Total (mg/l)
- pH

#### **3.5.2. Evaluaciones microbiológicas**

- Bacterias ácido lácticas (UFC/ml)
- Levaduras (UFC/ml)
- Coliformes totales (UFC/ml)

#### **3.5.3. Evaluaciones sensoriales**

- Sabor
- Color
- Olor
- Textura

#### **3.5.4. Indicadores económicos**

- Beneficio/Costo

### **3.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia**

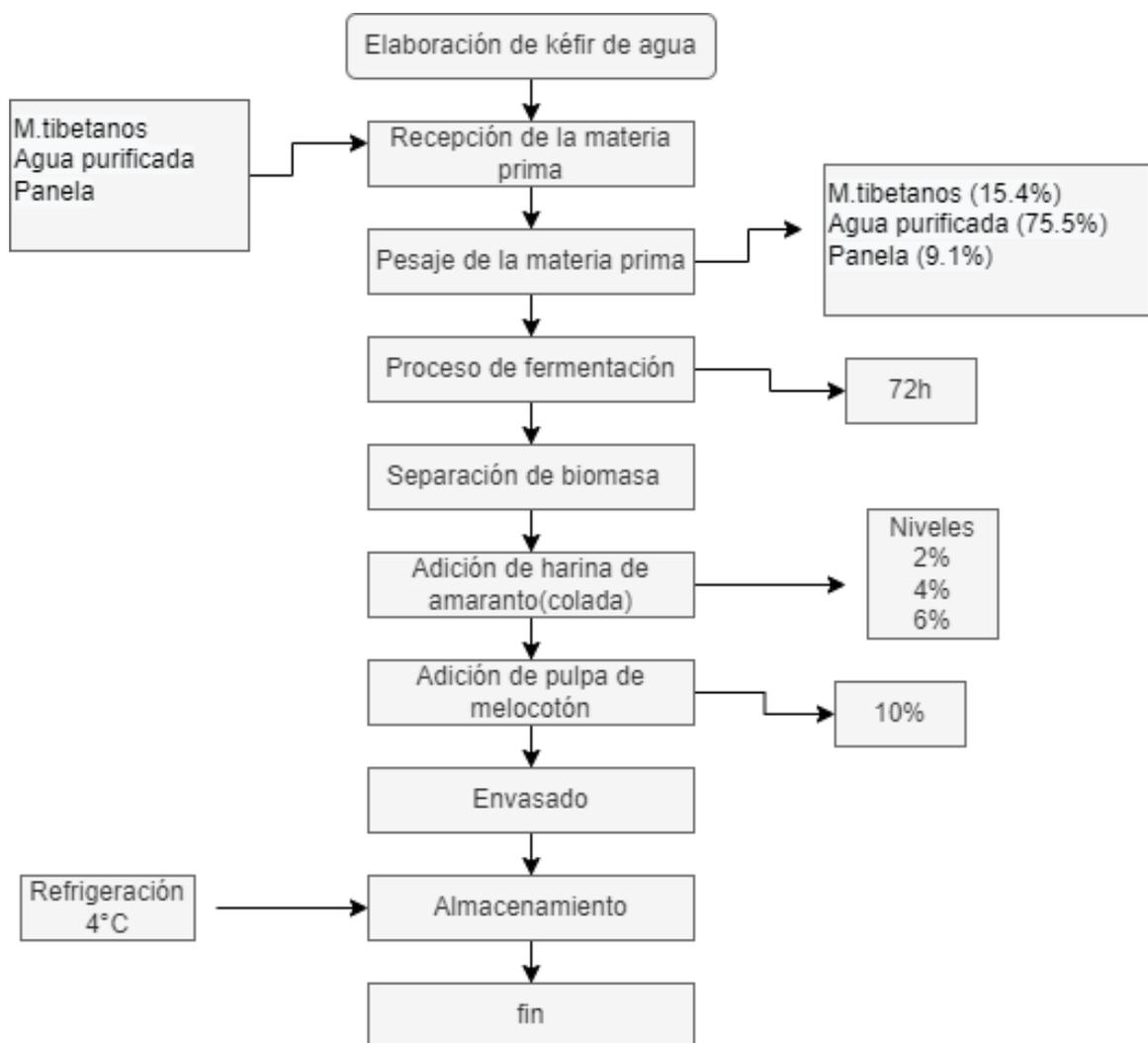
A través de los resultados experimentales se realizó un diseño completamente al azar mono

factorial donde los análisis fueron los siguientes:

- Análisis de varianza para las diferencias de medias (ADEVA).
- Separación de medias mediante la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) y ( $P \leq 0,01$ ).
- Estadística descriptiva como medidas de tendencia central y de dispersión, así como porcentajes e histogramas.
- Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

### 3.7. Procedimiento experimental

#### 3.7.1. Diagrama de flujo kéfir de agua



**Ilustración 1-3:** Diagrama de flujo de kéfir de agua

**Fuente:** (BARRENO, 2017)

**Realizado por:** Guamán, Belén, 2022.

### ***3.7.2. Recepción de la materia prima***

Se adquirió la harina de amaranto en la Asociación de Productores de Semillas y Alimentos Nutricionales Andinos Mushuk Yuyay en la ciudad de Cañar, quienes trabajan cumpliendo normas de la agencia Nacional de regulación, control y vigilancia sanitaria, se compró panela a la empresa Ecuatoriana Valdez mismas que garantizan su uso ya que trabajan en base a las normas INEN 2332, el agua purificada se adquirió un bidón de 20 lt de la marca Chimborazo quienes cuentan con la certificación de BPM resaltando la calidad del agua y finalmente la adquisición de los microorganismos Tibetanos fueron a través de una donación.

### ***3.7.3. Pesaje de la materia prima***

#### ***3.7.3.1. Tratamiento testigo***

Agua: 75.5 % = 755 ml

Panela: 9.1 % = 91 g

M. Tibetanos = 15.4 %

**Total:** 100 %

### ***3.7.4. Proceso de fermentación***

En un frasco de vidrio se colocó agua, panela y los microorganismos tibetanos, posterior se tapó con una gasa en la parte superior para evitar contaminación, se dejó por 72 horas a temperatura ambiente 12 °C- 19 °C.

### ***3.7.5. Introducción de fruta a la bebida***

Posterior a la fermentación se retira la biomasa dejando únicamente la parte líquida y quedando de esta manera 846 ml de producto donde se pesa el 10 % de fruta para todos los tratamientos.

Melocotón: 10 % = 84.62 g

### ***3.7.6. Introducción de harina de amaranto a la bebida***

Colocar la harina de amaranto en forma de colada para que exista una buena dilución en la bebida y no exista separación de fases.

Bebida + harina = 930 ml = 100 %

Porcentaje de harina a ocupar

2 % = 18.61

4 % = 37.22

6 % = 55.84

**Tabla 2-3:** Diseño experimental harina de amaranto

Materia prima e ingredientes	Niveles de harina de amaranto		
	2 %	4 %	6 %
Agua	750	750	750
panela	91	91	91
M. tibetanos	154	154	154
Melocotón	84.6	84.6	84.6
Harina	18.61	37.22	55.84
Total	944.21	962.82	981.44

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

### 3.7.7. *Envasado*

Envasar en frascos de vidrio o de plástico.

### 3.7.8. *Almacenamiento*

Para almacenar existen dos maneras que son la refrigeración a 4 °C, esto ayuda a mantener las características fisicoquímicas y microbiológicas, así como alargar su vida útil hasta 18 días aproximadamente.

## 3.8. Metodología de la evaluación

Los análisis de laboratorio tanto físico químicos y microbiológicos se hicieron con la finalidad de conocer el valor nutritivo, así como determinar la inocuidad con la que el producto fue realizando para de este modo garantizar salubridad y seguridad alimentaria.

## 3.9. Evaluaciones fisicoquímicas

### ➤ **Proteína**

Según las normas INEN (2015, p. 11) el procedimiento para determinar el contenido de nitrógeno

se debe:

Medir 1 ml de muestra en el tubo Kjeldahl, adicionar 7g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 0,22g de CuSO<sub>4</sub>, y agregar 25 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, seguido colocar los tubos Kjeldahl en el digestor, posterior prenderlo y dejarlo por 2 horas luego conectar el tubo al bulbo de la unidad de destilación y, sumergir la punta que baja del condensador en una solución de ácido estandarizado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,2N) y añadir de 5 a 7 gotas de indicador rojo de metilo en el receptor, girando el Erlenmeyer para mezclar el contenido completamente, colocar en el programa 2 de la Unidad de destilación que está debidamente programado para trabajar a una potencia de 70 % y un tiempo de 7 min. Finalmente, titular el exceso de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> estandarizado 0,2 N en el destilado con la solución de NaOH estandarizado 0,2 N.

➤ **Azúcares reductores (%)**

Se aplicó el método del reactivo de Fehling A y B, posterior a su titulación se aplicó la fórmula para la obtención de resultados INEN1633 (1989).

$$\%AR = (A \times a \times 100) / (W \times V)$$

En donde:

%AR = porcentaje de azúcares reductores.

A = aforo de la muestra.

a = Título de Fehling (10 cm<sup>3</sup> de solución de Fehling es igual a 0,05 g de glucosa).

W = peso de muestra en g.

V = volumen de la solución problema gastado en la titulación.

➤ **Sólidos solubles (°Brix)**

Para esto, se usará un refractómetro donde se va a tomar la muestra de la bebida fermentada y se anotara su valor (INEN, 1985).

➤ **Ácido láctico**

**Metodología**

1. Colocar 100 ml de este medio a un matraz de 250 ml.
2. Esterilizar por 15 minutos.
3. Tomar muestras cada media hora, tomando 10 ml del medio con lo cual se harán mediciones de pH, además se titulará con hidróxido de sodio (0.1 N) para determinar la concentración de

ácido láctico, utilizando como revelador la fenolftaleína.

➤ **Alcohol etílico (%)**

El grado alcohólico volumétrico se obtiene midiendo por picnometría la densidad absoluta, según se definen en la norma ISO 3696:1987.

Procedimiento:

- Tarar el picnómetro vacío a 20 °C
- Tomar la masa del picnómetro limpio y seco
- Pesar el picnómetro lleno de agua destilada a 20 °C
- Pesar el picnómetro con la muestra inicial
- Pesar la muestra de la bebida ya fermentada

**Fórmula**

$$\% \text{ alcohol} = \frac{\text{mpd} - \text{mp}}{\text{mpw} - \text{mp}} * 1 \text{ g/ml}$$

**Donde:**

**mpd**= peso picnómetro con la muestra a analizar

**mp**= peso del picnómetro vacío

**mpw**= Picnómetro con agua destilada

➤ **Acidez Total (mg/l)**

En base a las normas INEN 750 (2013) el método para determinar la acidez total es por el método de acidez titulable que conlleva el siguiente procedimiento:

Para realizar la titulación se necesita de una bureta en el que se coloca NaOH al 0.1 N, aparte tener fenoptaleina y también en un vaso de precipitación 9 ml de la muestra que se va a analizar, colocar en la muestra cuatro gotas de fenoptaleina remover y ponerle bajo el equipo de titulación, abrir la llave de ta modo que caiga el NAOH y mover hasta que, de un viraje de color, finalmente aplicar la fórmula que ayudara a saber con exactitud la acidez que tiene el producto.

$$\text{Porcentaje de acidez} = \frac{V * N * M W}{W} * 100$$

**Donde:**

V: NaOH consumidos en la titulación (ml)

N: Normalidad del NaOH (0,1 N)

M: Constante de acidez (0,039)

W: Volumen de la muestra (10 ml)

➤ **pH**

Se lo realiza con ayuda de un potenciómetro calibrado con un buffer de 7 (INEN, 2002).

**3.10. Evaluaciones microbiológicas**

➤ **Bacterias ácido lácticas (UFC/ml)**

Para la determinación de bacterias ácido lácticas se usó el Agar MRS en la relación 70 g/l, se preparó el agar en agua peptona, posterior se mandó al autoclave junto a los tubos de ensayo para ser esterilizados, una vez sacado del autoclave se hizo las diluciones de 10<sup>-6</sup> con todas las muestras, se adicionó las diluciones en las cajas Petri y seguido 10 ml de agar y dejarlos solidificar, seguidamente realizó la siembra de las muestras en el agar pertinente y se mandó a las jarras de anaerobiosis y posterior a la estufa a 37 °C, después de 48 horas se realizó el conteo (INEN, 2011).

➤ **Levaduras (UFC/ml)**

Para la determinación de levaduras se usó el Agar PDA en la relación 39 g/l, se preparó el agar en agua peptona, posterior se pasó al autoclave junto a los tubos de ensayo para ser esterilizados, seguido una vez sacado del autoclave se hizo las diluciones de 10<sup>-6</sup> con todas las muestras, se colocó las muestras en todas las cajas Petri y posterior la adición del agar y se esperó hasta que solidifique y posterior se mandó a la estufa a 30 °C, después de 48 horas realizar el conteo (INEN, 2013).

➤ **Coliformes totales y fecales (UFC/ml)**

Para este proceso se adquirió placas Petri film, en donde en principio se esterilizaron los materiales entre ellos los tubos de ensayo con el agua destilada, luego se realizó una dilución 10<sup>-1</sup>. Seguido se desinfecto la cabina de flujo laminar misma en donde se dio el proceso de la siembra colocando 1ml en la parte central del film, se cubrió y se envió a la estufa por 24 horas a

una temperatura de 30 °C y posteriormente se realiza un conteo.

### 3.11. Evaluaciones sensoriales

Se aplicó una prueba hedónica afectiva de cinco puntos que fue realizado por estudiantes de la facultad de Ciencias Pecuarias, específicamente de los niveles sexto, séptimo, octavo y noveno semestre quienes tuvieron frente a ellos las distintas muestras con los diferentes tratamientos en una cantidad de 10 ml por vaso y acompañados de un vaso de agua para neutralizar el sabor y evaluar correctamente los tratamientos.

En la tabla se indica muestra los parámetros evaluados por los catadores

**Tabla 3-3:** Prueba hedónica afectiva de 5 puntos

Nivel de agrado	Puntaje
Me gusta mucho	5
Me gusta moderadamente	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

### 3.12. Análisis económicos

Para determinar los costos de producción se obtuvo de la suma de los gastos tanto de la materia prima directa como el de la materia prima indirecta, posterior a ello se dividió el total para la cantidad de litros obtenidos y se obtuvo el costo del valor unitario y a ello se sumó un margen de utilidad y se sacó un precio aproximado para la venta al público.

Costos de producción= Materia prima directa +materia prima indirecta.

Beneficio costo =Total de ingresos/ costo por litro.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Resultados físico químicos

Los resultados obtenidos del análisis físico químico del kéfir de agua con la utilización de diferentes niveles de harina de amaranto se muestran en la tabla 1-4.

**Tabla1-4:** Características físico químicas de la bebida fermentada con diferentes niveles de harina de amaranto

PARÁMETROS	Niveles de harina de amaranto				E.E	PROB	SIGNIF
	0%	2%	4%	6%			
Proteína	0.29d	0.88c	1.17b	1.75a	0.13602916	2.82E-17	**
Azúcares reductores	0.20d	0.50c	0.72b	0.96a	0.07347335	2.51E-09	**
° Brix	4.10d	4.13c	4.25b	4.28a	0.02393568	0.00306	**
Ácido Láctico	0.18c	0.20b	0.22b	0.28a	0.01067664	1.06E-07	**
°Alcoholicos	0.41c	0.65b	0.69b	0.96a	0.05170328	5.30E-09	**
Acidez total	414.50a	464.50a	542.50a	557.00a	29.6988882	0.29864832	Ns
pH	3.72b	3.77a	3.80a	3.85a	0.01547848	0.01567672	*

Prob>0,05 no existen diferencias estadísticas

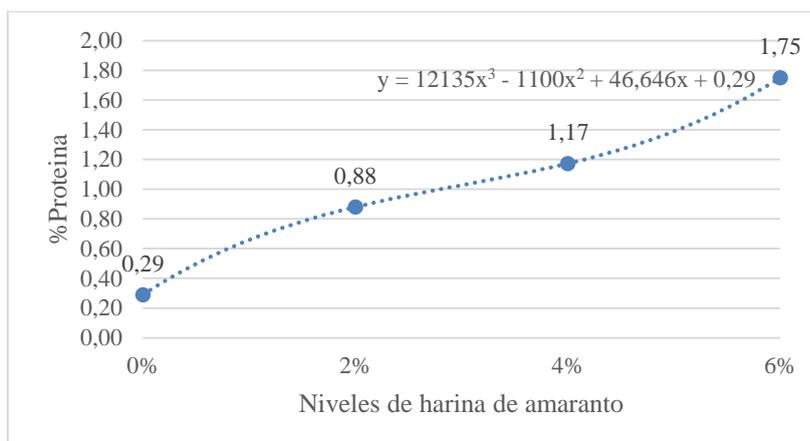
Prob<0,05 existen diferencias estadísticas

Prob<0,01 existen diferencias altamente significativas

Medias con letras diferentes, difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

#### 4.1.1. Proteína

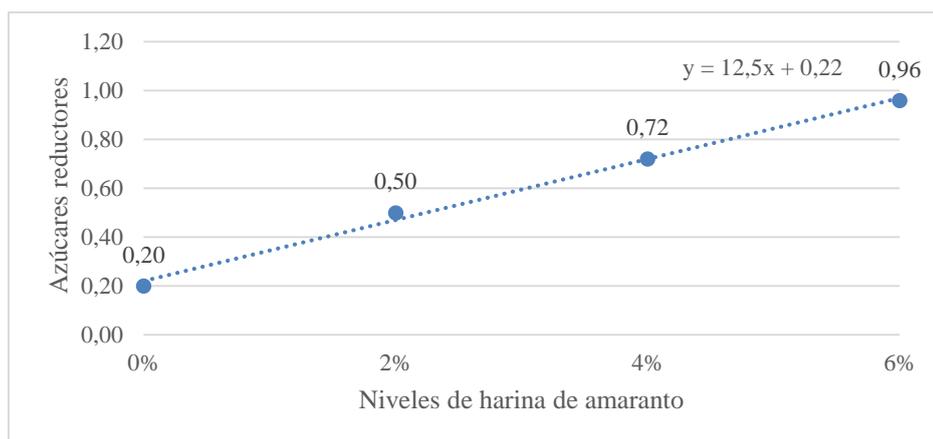


**Ilustración 1-4:** Comportamiento del contenido de proteína del kéfir con diferentes niveles de harina de amaranto

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

El contenido de proteína en el kéfir presenta diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) por efecto de la adición de harina de amaranto, registrándose el mayor valor de 1.75 % en el nivel 6 % y el menor es 0.29 % en el nivel de 0 %, presenta una tendencia cúbica, misma que determina que a medida que se le añade harina de amaranto la proteína incrementa, pero no de manera proporcional, por lo tanto, se recomienda el tratamiento T-3 por su mayor contenido proteico. Tal como afirma la empresa productora de Kéfir de agua Prokey.SA (2022, p.1) que la bebida no presenta contenido proteico. Para Vives (2021, p.1) “La proteína de la harina de amaranto se considera de alta calidad gracias a su rico contenido de los aminoácidos lisina y metionina. Tiene también poca grasa y no contiene gluten”. También, según un estudio realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi al elaborar una bebida fermentada con salvado de arroz, se usó el tratamiento testigo (Agua azucarada con *Aspergillus orizae*), mismo que carecía salvado de arroz, los demás tratamientos donde se incluye la harina en diferentes proporciones, tales como: 50 % inóculo -50 % salvado de arroz, 20 % de inóculo y 80 % salvado de arroz y 20 % salvado de arroz y 80 % inóculo. Donde se obtuvo resultados de incremento de proteína y todos los casos donde hay presencia de este cereal. Dando como resultados el primer tratamiento, del suero fermentado es de 0.06 % a diferencia de los tratamientos antes mencionados obtuvieron valores de 0.60 % 0.73 % y 0.20 %. Por lo que sus resultados corroboran con los obtenidos puesto a que los cereales presentan en su composición nutricional un índice de proteína representativo que influye en productos elaborados.

#### 4.1.2. Azúcares reductores



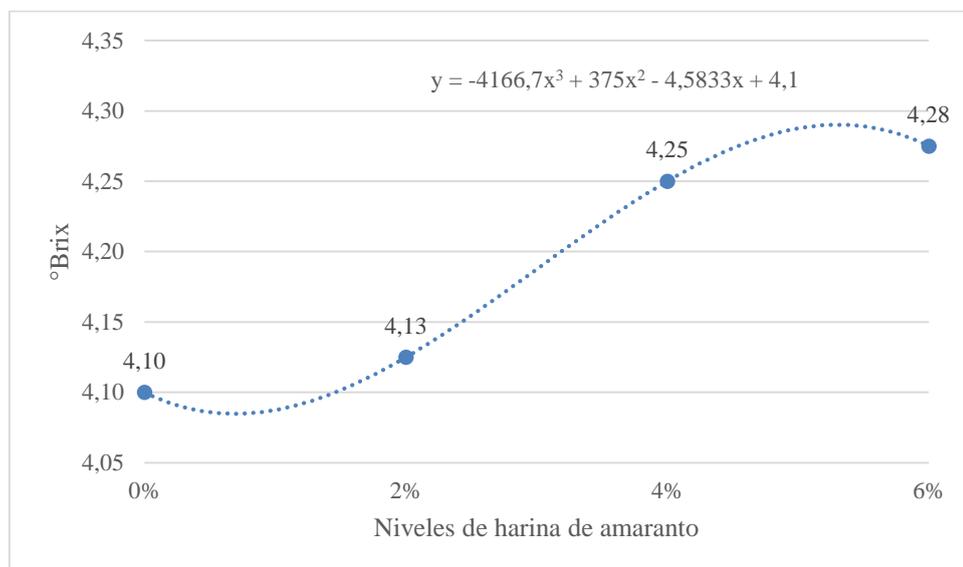
**Ilustración 2-4:** Comportamiento de contenido de azúcares reductores del kéfir con diferentes niveles de harina de amaranto

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

El contenido de azúcares reductores en el kéfir presenta diferencias altamente significativas

( $p < 0.01$ ) por efecto de adición de harina de amaranto, teniendo el valor más alto de 0.96 % en el nivel 6 % y el menor valor de 0.20 % en el nivel 0 %, presentó una tendencia lineal, es decir que a medida que se le añade harina de amaranto los azúcares tienen a subir proporcionalmente. Para Fernández (2019) la panela contiene azúcares tales como la fructosa y la glucosa son dos azúcares reductores que pueden ser utilizados para sintetizar alcohol etílico a través proceso de fermentación. Según Mena Alvarez et al. (2019, pp. 22-150) en un estudio sobre la “evaluación de la fermentación de yuca (*Manihot esculenta crantz*) sometida a tres procesos con kéfir y levadura para la obtención de bebidas fermentadas.” A las 72 horas se obtuvo una especie de chicha mismas que presentan un porcentaje de azúcares reductores de 0.06 %, 0.49 % y de 0.69 % respectivamente. Por lo tanto, se recomienda el T3 por su mayor contenido de azúcares reductores.

#### 4.1.3. Sólidos solubles



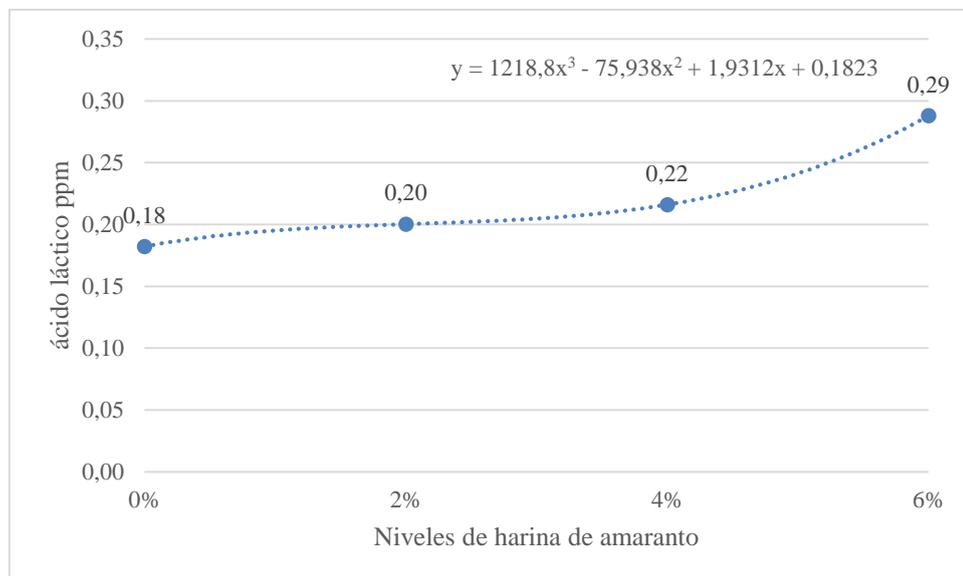
**Ilustración 3-4:** Comportamiento del contenido de sólidos solubles del kéfir con diferentes niveles de harina de amaranto

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

El contenido de sólidos solubles evaluados en ° Brix en el kéfir presenta diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) por efecto de la harina de amaranto, teniendo el valor más alto con un valor de 4.28 % en el nivel de 6 % y el menor contenido con un valor de 4.10 % en el nivel de 0 %, presenta una tendencia polinómica lo que indica que mientras más harina de amaranto se le añade esta tiene a crecer pero no de manera proporcional, por lo tanto, la adición de harina de amaranto si influye en el incremento de los ° Brix. Cabe mencionar que al inicio de la fermentación los ° Brix iniciales fueron de 6.2 % y a mediada de que pasa el tiempo esta fue

disminuyendo hasta los valores antes mencionados. Un estudio realizado por Monar et al. (2018, pp. 2-7) sobre la caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano, obtuvo resultados a las 72 horas de fermentación, observándose una disminución conforme aumentaba el tiempo de fermentación, debido a que las bacterias presentes utilizan glucosa y fructosa como fuente de energía. Un estudio sobre el kéfir de agua mostró que el contenido de sólidos solubles (°Brix) se redujo al final de la fermentación. Mismo que concuerda con los resultados obtenidos por (Barreno, 2017, pp. 3-104) quien de la misma manera realizó un kéfir de agua usando diferentes sustratos mismos que a las 72 horas obtuvo resultados de 5 tratamientos 2° Brix, 2° Brix, 3° Brix, 4° Brix, 5° Brix. Por lo tanto, cabe mencionar el mejor tratamiento es el T1 ya que este posee un valor de °Brix aceptable por los catadores.

#### 4.1.4. Ácido láctico



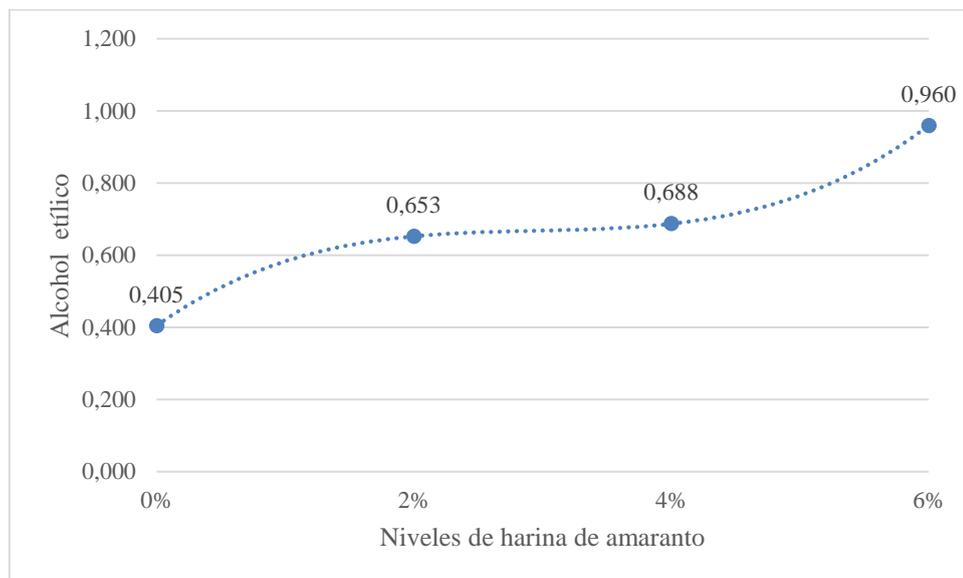
**Ilustración 4-4:** Comportamiento del contenido de ácido láctico del kéfir con diferentes niveles de harina de amaranto

**Realizado por:** Guamán, Belén, 2022.

El contenido de ácido láctico en el kéfir presenta diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) por efecto de la adición de harina de amaranto, teniendo el valor más alto de 0.29 ppm en el nivel de 6 % y el menor contenido de proteína en la bebida con un valor de 0.18 ppm en el nivel de 0 %, presenta una tendencia polinómica, misma que indica que a medida que se le adiciona harina de amaranto el ácido láctico incrementa, pero no de una manera proporcional. Diversos estudios han reportado el beneficio del ácido láctico presente en las bebidas que en su composición poseen bacterias ácido-lácticas, dentro de los efectos positivos se encuentra que, promueve la absorción de minerales a nivel de las células epiteliales y mejora el movimiento peristáltico. El uso de

cultivos iniciadores (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaris*) ya que en el estudio realizado por (Velásquez et al., 2018, pp. 156-178) en su estudio basado en determinar la capacidad fermentativa de bacterias ácido lácticas, provenientes de pozol fermentado chiapaneco, así como el potencial probiótico, para su uso en la elaboración de una bebida fermentada permitió conocer el desdoblamiento de estas bacterias, dando como resultado ácido láctico con una producción de 0.28 % y 0.32 %, Según (Escobar Razo, 2019, p. 19) la cantidad de ácido láctico en el estudio realizado en una bebida fermentada de amaranto y arroz inició con 0.14 ppm de ácido láctico a temperatura ambiente ( $18 \pm 1$  °C) la cantidad de ácido láctico aumentó hasta llegar a 0.62 ppm de ácido láctico, según la normativa del Codex Alimentarius las bebidas fermentadas deben encontrarse hasta 0.3 ppm, con respecto a la acidez de la bebida almacenada en temperatura de refrigeración llega a un máximo de 0.22 %, encontrándose está dentro de la norma. Por lo que estas investigaciones corroboran a los resultados obtenidos en la presente investigación ya que están en el rango permitido por la Norma, sin embargo, se elige el T1 como el mejor tratamiento ya que sensorialmente es el más aceptado.

#### 4.1.5. Alcohol etílico



**Ilustración 5-4:** Comportamiento del contenido de alcohol etílico del kéfir de agua con diferentes niveles de harina de amaranto

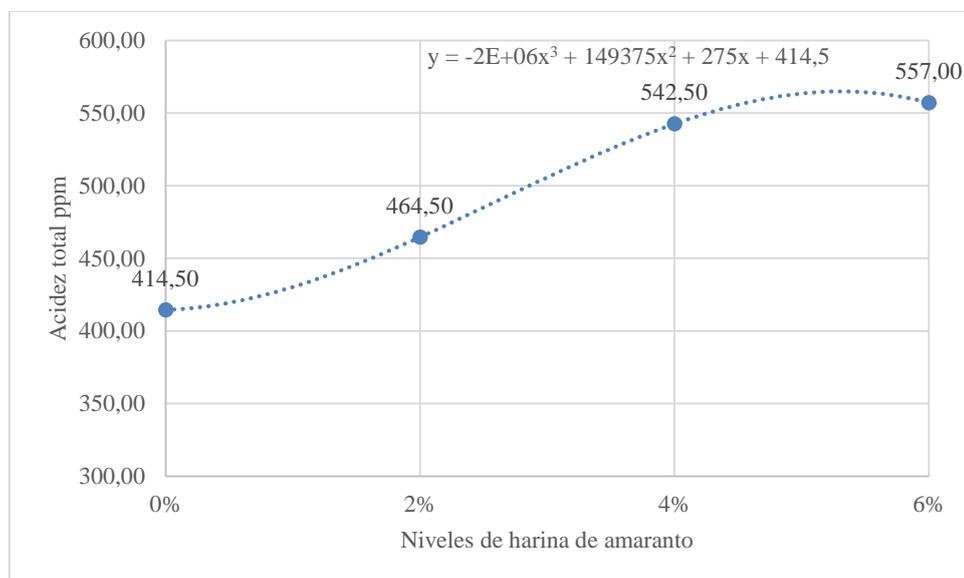
**Realizado por:** Guamán, Belén, 2022.

El contenido de alcohol etílico en el kéfir presenta diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ), por efecto de la adición de harina de amaranto, teniendo el valor más alto de 0.96 %, en el nivel 6 % y el menor con un valor de 0.40 % en el nivel 0 %, presenta una tendencia polinómica que indica que a medida que se añade harina de amaranto el alcohol tiene a subir pero no de manera

proporcional por lo tanto, se puede mencionar que la adición de harina si influye en los grados alcohólicos de la bebida. Según la norma técnica ecuatoriana INEN 2395 (2011, p. 4) indica los máximos y mínimos que debe tener el kéfir, mismos que se clasifican en Kéfir suave donde su valor mínimo es de 0.5 % y su valor máximo es de 1.5% y para el kéfir fuerte no tiene un mínimo, pero su valor máximo es de 3 %. Según López et al. (2017, pp. 405-414) en el estudio de la fermentación de kéfir de agua de piña con tibicos, La producción de etanol fue de 0.08 mg/ml a las 29 h de fermentación. El tiempo al cual se encontró la concentración máxima depende de la disponibilidad de los azucares presentes en cada medio, pues de esto depende, el crecimiento de los microorganismos (Rubio et al., 1993). Su producción se atribuye principalmente a la presencia de levaduras fermentadoras como

*S. cerevisiae*, *C. guilliermondii*, así como a las bacterias *B. polymyxa*, *B. coagulans*, y bacterias heterolácticas, que son capaces de producir etanol a partir de la fuente de carbono. Por lo tanto, las investigaciones mencionadas corroboran lo resultados obtenidos en la presente investigación y por tanto se puede considerar como un Kéfir suave, y recomendar el T1 ya que este está dentro de la categoría y además porque fue el mejor evaluado por los catadores.

#### 4.1.6. Acidez



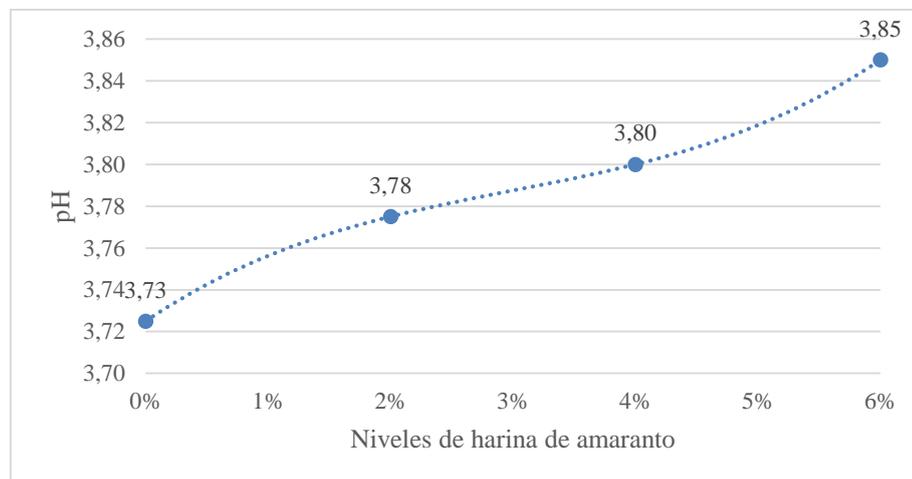
**Ilustración 6-4:** Comportamiento del contenido de acidez total en el kéfir de agua con diferentes niveles de harina de amaranto

**Realizado por:** Guamán, Belén, 2022.

El contenido de acidez final titulable expresado en función del ácido láctico, no presenta diferencias significativas por efecto del uso de harina de amaranto, su mayor valor es de 557 ppm en el nivel 6 % y el menor valor de 414.5 ppm en el nivel 0 %. Según el estudio realizado por

Barreno (2017, pp. 3-104) en el que fermento kéfir de agua usando diferentes sustratos, obtuvo resultados a las 48 y 72 horas mismos que indican que a mayor tiempo de fermentación más ácido se determina en las bebidas, misma que deben ser controladas. Por ello determino que a las 48 horas aun le faltaba llegar al pH óptimo, así como a la acidez por ello que a las 72 horas obtuvo resultados de los 5 tratamiento analizados valores de 389.5 mg/ l, 464.5 mg/l, 618 mg/l y 691.5 mg/l en la separación de medias. Por lo que se explica que la cantidad de harina de amaranto no afecta la acidez total de la bebida original, cabe destacar que esto sucede ya que la harina se integro posterior a la fermentación y seguido se envió a refrigeración con la finalidad de parar la fermentación y evitar que la acidez continúe. Por ello se recomienda como mejor tratamiento el T1 ya que sensorialmente fue el más aceptado por los catadores.

#### 4.1.7. pH



**Ilustración 7-4:** Comportamiento del contenido de pH en el kéfir de agua con diferentes niveles de harina de amaranto

**Realizado por:** Guamán, Belén, 2022.

El contenido de pH final presenta diferencias significativas entre el tratamiento testigo y los tratamientos, mas no existe diferencias significativas entre tratamientos, teniendo como el valor máximo 3.85 en el nivel de 6 %y el menor con un valor 3.73 en el nivel 0 %, presenta una tendencia polinómica hacia la alcalinidad, pero no de manera proporcional. Por lo tanto, se entiende que la adición de harina de amaranto eleva significativamente y posterior se mantiene estable independientemente la cantidad de harina que esta tenga. Para López et al. (2017, , pp. 405-414) indica que el kéfir de agua al finalizar la fermentación siempre tiene un descenso de pH debido a que a medida que se dé el crecimiento de los microorganismos denominados tíficos se va dando la producción de etanol lo que hace que el medio llegue a un estado de acidificación. Para Cervantes (2017) el pH con respecto al crecimiento microbiano tiene variación de 3,0 y 8,0; en

general las bacterias crecen a pH cercanos a 7, con excepción de BAL que resisten pH ácidos. Por otro lado, los hongos filamentosos y las levaduras prefieren un pH ácido de 5,0. Estas condiciones tienen ventajas significativas en las fermentaciones fúngicas porque el riesgo de contaminación bacteriana es bajo. Por lo tanto, todos los resultados estuvieron dentro del rango de pH óptimo para la bebida y, por lo tanto, según los resultados sensoriales, el mejor tratamiento fue el T1. Esto se debe a su baja acidez y al rango de pH más bajo que el requerido.

#### 4.2. Evaluación de las características microbiológicas de la bebida fermentada

Para los resultados microbiológicos correspondientes a las bacterias ácido lácticas y levaduras se determinó que la bebida es probiótica esto según las normas INEN 2395:2011 para leches fermentadas donde especifica que para ser un probiótico esta debe tener  $1 \times 10^6$  UFC/ml, esto se corrobora en la tabla 2-4.

**Tabla 2-4:** Presencia microbiológica en el kéfir de agua con diferentes niveles de harina de amaranto

Análisis Microbiológicos						
Niveles						
PARÁMETROS	T-0 (0 %)	T-1 (2 %)	T-2 (4 %)	T-3(6 %)	PROB	SIGNIF
N° observaciones	4	4	4	4		
Bacterias ácido						
lácticas	$1.02 \times 10^9$	$3.47 \times 10^9$	$3.03 \times 10^9$	$1.12 \times 10^9$	0.23	ns
Levaduras	$2.00 \times 10^7$	$1.23 \times 10^7$	$3.74 \times 10^7$	$9.58 \times 10^7$	0.39	ns

Prob>0,05 no existen diferencias estadísticas

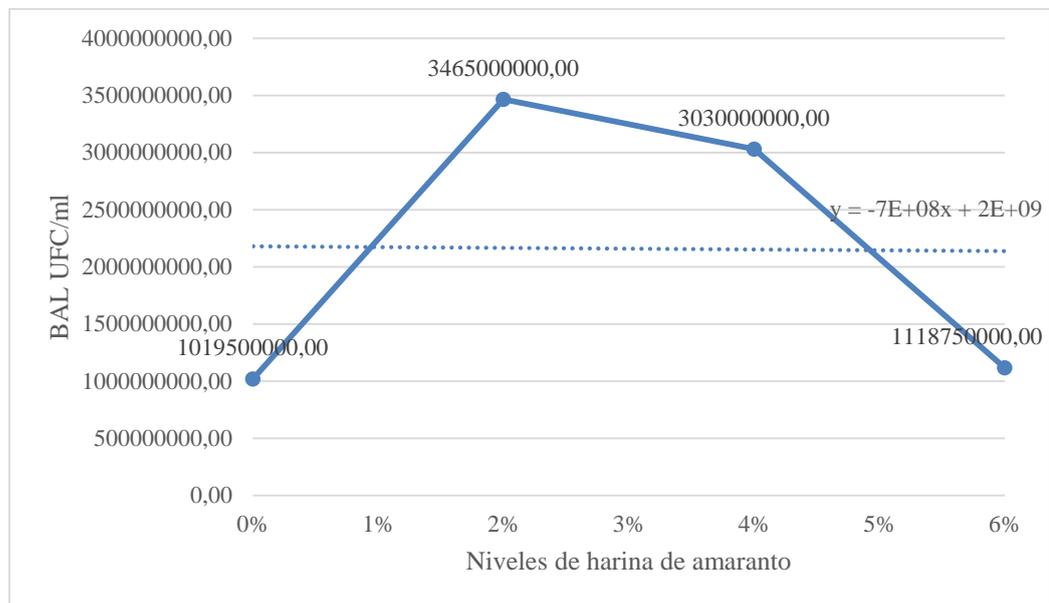
Prob<0,05 existen diferencias estadísticas

Prob<0,01 existen diferencias altamente significativas

**Realizado por:** Guamán, Belén, 2022.

Los resultados reportados en el conteo de colonias tanto para Bacterias ácido lácticas, así como para levaduras fueron valores  $> 1 \times 10^6$  haciendo que la bebida sea considerada como probiótico.

#### 4.2.1. Recuento de Bacterias ácido lácticas (UFC/ml)

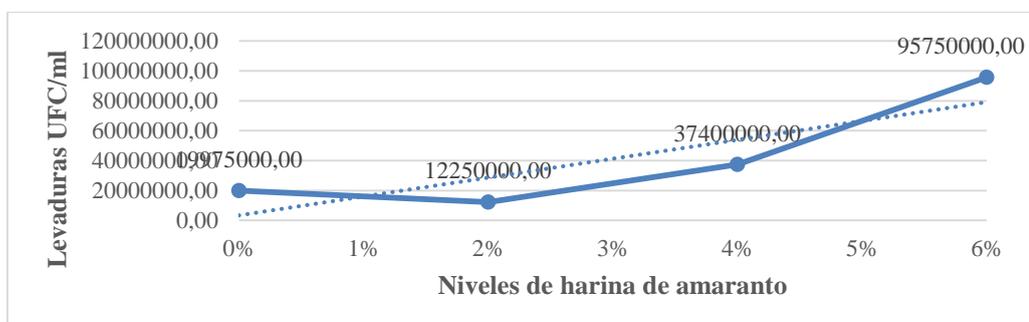


**Ilustración 8-4:** Recuento de BAL

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

Según las INEN (2011) indica que el kéfir debe tener un mínimo de  $1 \times 10^6$  UFC/ml para ser considerada como probiótica. Un estudio realizado en la Universidad San Francisco de Quito, con Kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano, mismos que al ser analizados microbiológicamente, obtuvieron resultados de bacterias ácido lácticas luego de 3 días de fermentación en rangos de  $3.2 \times 10^9$  UFC/ml con agar MRS y  $4.1 \times 10^9$  UFC/ml con agar M17 (Monar et al., 2018, pp. 2-7). En la bebida fermentada se obtuvieron valores que están sobre  $4.1 \times 10^6$  por lo que cumple con la cantidad óptima de bacterias buenas para ser considerada una bebida probiótica

#### 4.2.2. Recuento de Levaduras (UFC/ml)



**Ilustración 9-4:** Recuento de levaduras

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

Los resultados de los cuatro tratamientos de las bebidas no indican rastros de mohos (colonias algodonosas o de forma aterciopelada). Las características para considerar el conteo de colonias se deben considerar que; son más grande que el de las levaduras, tienen bordes difusos, sin límite ni definido, tienen un centro oscuro y se expanden difusamente, el color de las colonias cambia de café, verde, beige, naranja, azul verdoso y sus colonias tienen apariencia plana (3M, 2017, pp. 1-6).

Donde el tratamiento 3 presenta un mayor número de colonias Según la OMS (2001, p.1) indica que la capacidad de microorganismos vivos benéficos también conocidos como probióticos deben entrar en el rango de  $> 1 \times 10^6$  UFC/ml.

Por otra parte, la norma técnicas ecuatoriana (INEN, 2013) da a conocer el margen mínimo permitido de levaduras en una bebida probiótica que representa a  $1 \times 10^4$  UFC/ml.

Estos resultados concuerdan con los autores antes mencionados ya que superan los mínimos establecidos, por lo tanto, se concluye que la bebida tiene un alto contenido de levaduras mismas que dan la característica de ser una bebida gasificada debido al CO<sub>2</sub> producido por estos. Los resultados obtenidos según la separación de medias y la prueba de Tukey no presentan cifras significativas por lo que la adición de harina de amaranto y pulpa de melocotón no afecta el desarrollo microbiano del kéfir en sus diferentes tratamientos. Por lo que se recomienda adicionar, saborizantes, proteinizadores o nutrientes, posterior a la fermentación.

#### **4.2.3. Recuento de coliformes fecales y totales**

Los resultados obtenidos del uso de placas 3M<sup>TM</sup> petrifilm para recuento de Coliformes fecales y totales reportan ausencia total de microorganismos patógenos.

Para la elaboración de la bebida se esterilizó, equipos, materiales que corroboran a los resultados obtenidos. Por otra parte, la adición de la harina de amaranto fue en forma de colada es decir se sometió al calor antes de ser incorporada al igual que la fruta para eliminar patógenos se realizó un blanqueamiento mismo que se lo realiza con suministro de calor. Según Arias Molina et al. (2020, p.1-54). Por lo que los resultados obtenidos concuerdan con las investigaciones dadas por los autores antes mencionados y se afirma la ausencia de Coliformes en el kéfir.

Según Acevedo et al. (2001, pp. 366-370) "La mayor parte de las especies microbianas pueden crecer en un rango de pH de 6,60 a 7,50; sin embargo, algunos microorganismos, como hongos y levaduras, pueden crecer en ambientes ácidos".

La AOAC afirma que "las burbujas o colonias rojas son indicadores de la presencia de heces productoras de ácido láctico o coliformes totales. Son propias de los geles y son el resultado del crecimiento de coliformes. Las burbujas frontales son pequeñas o punteadas y tienen una colonia asociada" (Guía de interpretación, 2003, p. 16).

### 4.3. Resultados sensoriales

En lo que respecta a los resultados sensoriales realizados a 50 catadores se expuso cuatro tratamientos (T0-0 %, T1-2 %, T2-4 %, T3-6 %), con diferentes codificaciones, se otorgó una boleta que consta de parámetros de evaluación tales como sabor, olor, color y textura con una valoración de 5 puntos donde 5 representa me gusta mucho y 1 indica me disgusta mucho, mismos que al ser analizados estadísticamente con la prueba de Kruskal Wallis obtienen los siguientes resultados tal como se detalla en los anexos K-N.

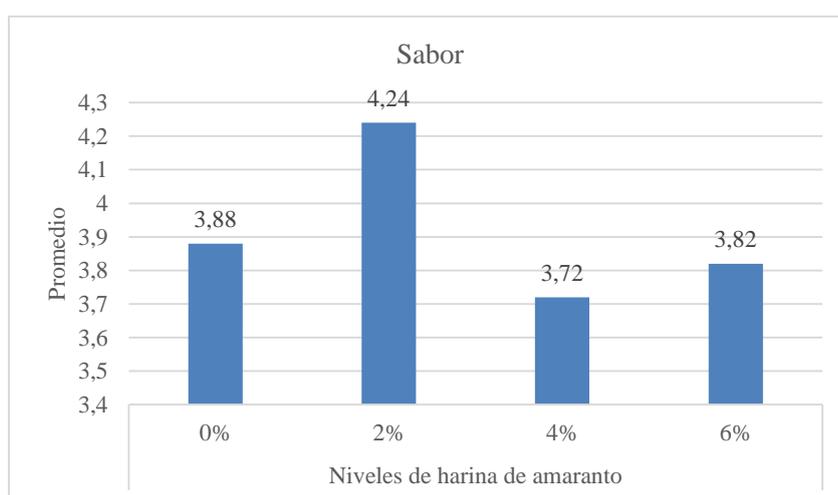
**Tabla 3-4:** Caracterización de la evaluación sensorial

Parámetros	Análisis sensorial								H.cal	Prob.
	Niveles									
	0%	4	2%	4	4%	4	6%	4		
<b>Sabor</b>	3.88	4	4.24	4	3.72	4	3.82	4	8.52	0.021
<b>Olor</b>	3.62	4	4.02	4	3.62	4	3.80	4	7.94	0.025
<b>Color</b>	3.96	4	4.02	4	3.76	4	3.90	4	3.28	0.274
<b>Textura</b>	4.00	4	4.08	4	3.80	4	3.96	4	2.22	0.450

Prob>0,05 no existen diferencias estadísticas  
 Prob<0,01 existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

#### 4.3.1. Sabor



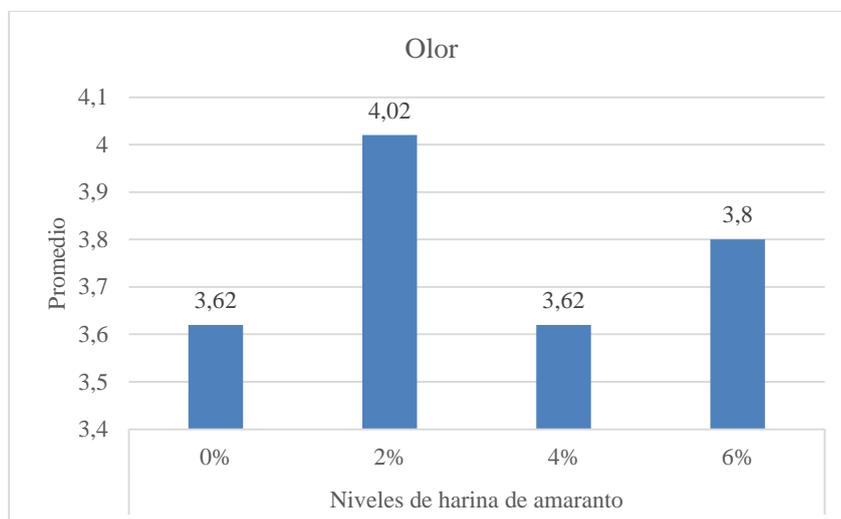
**Ilustración 10-4:** Calificación promedio del sabor

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

Los resultados obtenidos en cuanto al sabor de la bebida existen diferencias significativas, obteniéndose una mayor calificación en el nivel 2 % con un promedio de 4.24 y el menor valor

en el nivel 4 % con un promedio de 3.72, mismos que indican que la adición de harina de amaranto si influye en el sabor de la bebida.

#### 4.3.2. Olor

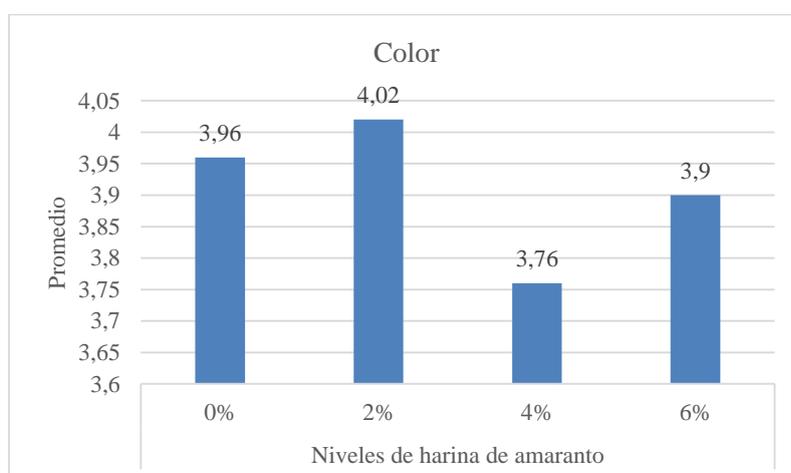


**Ilustración 11-4:** Calificación promedio del olor

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

Los resultados obtenidos en cuanto al sabor de la bebida existen diferencias significativas, obteniéndose una mayor calificación en el nivel 2 % con un promedio de 4.02 y el menor valor en el nivel 0 % y 4 % con un promedio de 3.62, mismos que indican que la adición de harina de amaranto si influye en el olor de la bebida.

#### 4.3.3. Color

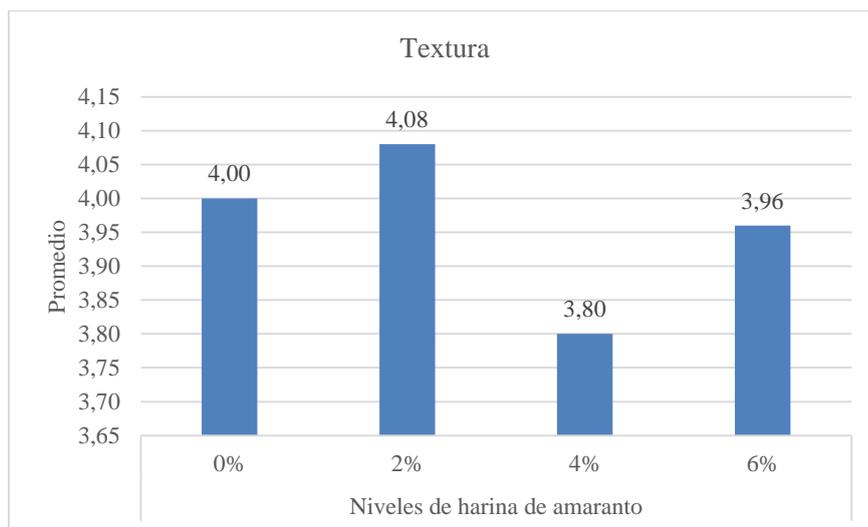


**Ilustración 12-4:** Calificación promedio del color

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

Los resultados obtenidos en cuanto al color de la bebida no existen diferencias significativas, obteniéndose una mayor calificación en el nivel 2 % con un promedio de 4.02 y el menor valor en el nivel 4 % con un promedio de 3.76, mismos que indican que la adición de harina de amaranto no influye en el color de la bebida.

#### 4.3.4. Textura



**Ilustración 13-4:** Calificación promedio de la textura

**Realizado por:** Guamán, Belén, 2022.

Los resultados obtenidos en cuanto a la textura de la bebida no existen diferencias significativas, entendiéndose que a adición de harina de amaranto no influye en la textura de la bebida.

Al analizar todos los parámetros que evalúan a la bebida probiótica de kéfir de agua se determina que el mejor tratamiento es el T1 ya que sobresale en sus evaluaciones. Según Bolaños (2014, pp. 1-62) indica que el kéfir de agua tiene un olor cítrico, el color es café debido a sus componentes de preparación como lo es la panela, el sabor ligeramente ácido parecido al agua con gas y su sabor depende del tiempo de fermentación, tiene la tendencia de ser más ácido si más tiempo de fermentación tiene, la textura del kéfir de agua es ligero y transparente. Los resultados obtenidos concuerdan con lo mencionado por Bolaños, ya que el tratamiento T1 con la adición de harina de amaranto conserva características propias del kéfir con la diferencia de que se mejoró el sabor, así como el valor nutricional.

#### 4.4. Resultados Beneficio Costo

##### 4.4.1. Costos de producción

Los costos de producción para la elaboración de Kéfir de agua proteinizado con amaranto y saborizado con melocotón tiene poca variación en cuanto a costos de producción ya que tal como se detalla en la formulación de cada tratamiento este tiene diferentes niveles de uso de harina de amaranto por lo que la cantidad por tratamiento cambia significativamente.

Para determinar costos de producción se consideró la materia prima directa entre estos esta: agua purificada, panela, melocotón y harina de amaranto por otra parte la materia prima indirecta que está conformada por la mano de obra los envases de vidrio y materiales de aseo tal fue el caso de las toallas de cocina obteniendo así los costos de producción, de ahí se calculó el costo del valor unitario y se aplicó un margen de utilidad considerando el precio del kéfir de agua en el mercado para poder estar dentro de la competencia, recalcando que se calculó para 16 litros de bebida tal como indica la tabla 4-4.

**Tabla 4-4:** Resultados costo/beneficio

Costo de materia prima directa					Niveles			
Descripción	Cantidad	Unidad	P.U	P.T	0%	2%	4%	6%
Agua Purificada	12	l	0.10	1.20	\$0.30	\$0.30	\$0.30	\$0.30
M.Tibetanos	2.4	kg	1.25	3.00	\$0.75	\$0.75	\$0.75	\$0.75
Melocotón	1.36	kg	1.00	1.36	\$0.34	\$0.34	\$0.34	\$0.34
Harina de amaranto	0.89	kg	4.60	4.09	\$0.00	\$0.11	\$0.22	\$0.33
Frascos de vidrio	16		0.30	4.80	\$1.2	\$1.2	\$1.2	\$1.2
Material aseo	1		1.00	1.00	\$0.25	\$0.25	\$0.25	\$0.25
Mano de obra	1	horas	1.88	1.88	\$0.47	\$0.47	\$0.47	\$0.47
Total egresos	\$17.3	\$3.3	\$3.42	\$3.53	\$3.64			
<b>Cantidad de producto (l)</b>				4.00	4.00	4.00	4.00	
<b>Costo de producción unitario</b>					\$0.83	\$0.86	\$0.88	\$0.91
<b>PVP</b>					\$1.23	\$1.23	\$1.23	\$1.23
<b>Beneficio costo</b>					\$0.40	\$0.38	\$0.35	\$0.32

Realizado por: Guamán, Belén, 2022.

Para producir 16 litros de kéfir de agua los costos de producción cambian debido a los diferentes niveles de harina de amaranto usado. Se puede observar que para el tratamiento cero donde no se le adiciona amaranto el costo de producción es de \$0.96 en donde se le añadió el margen de utilidad que sería el beneficio en este caso siendo \$1.56 por litro, para el tratamiento 1 que corresponde a la adición del 2 % de harina de amaranto el costo de producción es de \$ 0.99 y al añadirle nuestra utilidad tiene un beneficio de \$ 1.51, para el tratamiento 2 utilizando el 4 % de harina de amaranto el costo de producción por litro es de \$ 1.02 que al agregarle el margen de utilidad se tiene un beneficio de \$ 1.47 centavos y finalmente para el tratamiento 3 que esta con

un nivel de 6 % de adición de harina de amaranto, su costo de producción por litro es de \$ 1.05 y con el beneficio en relación al costo es de \$ 1.43 centavos.

Un aspecto importante que se debe considerar para la elaboración del Kéfir es que los microorganismos tibetanos después de cada fermentación duplican su cantidad por lo que en este sentido contribuye a la disminución de costos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

- El mejor nivel de uso de harina de amaranto en forma de colada usada como fuente proteínica de la bebida de kéfir de agua saborizada con melocotón fue la del 6 % ya que al usar esta cantidad de harina se obtuvo un valor proteico de 1.75 % a diferencia del kéfir únicamente con la pulpa de melocotón tiene un valor proteico de 0.29 %, por ello se puede concluir que se logró proteinizar el kéfir de agua que originalmente carecía completamente de este nutriente.
- Los resultados fisicoquímicos obtenidos están dentro del rango de resultados de una bebida fermentada que dispone las normas INEN, lo más destacado en los resultados es la presencia de ácido láctico que para la salud actúa como antioxidante y en la industria alimentaria sirve como conservante. Por otra parte, los resultados microbiológicos, para bacterias ácido lácticas y levaduras se obtienen valores superiores a  $1 \times 10^6$  UFC/ml por lo que se considera una bebida probiótica. Lo que respecta a las características sensoriales, todos los parámetros fueron evaluados equitativamente con una calificación de 4 “me gusta moderadamente” sin embargo estadísticamente el más aceptado fue el T1 con el nivel de adición de harina de amaranto del 2 %
- Se determinó el costo de producción de los 4 tratamientos realizados se obtuvieron costos de producción desde \$ 0.96 hasta \$ 1.05, mismos que al analizar son costos que benefician al productor de la bebida ya que al darle una utilidad y llevarlos a cabo por volúmenes los costos irían disminuyendo ya que cabe destacar que los microorganismos tibetanos se van reproduciendo a mediada que surge la fermentación de la misma manera la compra del agua pura y los frascos disminuyen cuando se compran en cantidades mayores y finalmente el precio por cada litro es un valor aceptable para todo tipo de persona sin distinción alguna, considerando que en el mercado esta bebida está valorada en \$ 1.50 y recalcando que no es una bebida común sino que dará beneficios a la salud.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar análisis de minerales y vitaminas en el kéfir de agua para determinar si la adición de harina de amaranto y pulpa de melocotón incrementa o disminuye sus concentraciones
- Considerar la adición de la harina de amaranto y la fruta antes de iniciar la fermentación para determinar su efecto sobre el producto final.
- Buscar campos de aplicación de la biomasa que se obtiene de la fermentación considerando que esta después de la fermentación se multiplica y generalmente se les desecha.

## BIBLIOGRAFÍA

**3M.** *Placas Petrifilm™ para el Recuento de mohos y levaduras*. México : Aplicada a la Vida., 2017. pp. 1-6.

**ACEVEDO, Laura; et al.** “Coliformes totales, fecales y algunas enterobacterias, *Sthaphylococcus* sp. y hongos en ensaladas para perro calientes expandidas en la ciudad de Maracay, Venezuela”. *ALAN* . Vol. 51, n°4 (2021), (Venezuela) pp. 366-370.

**ALONSO, Cristina.** *Análisis físico-químicos del kéfir*. 2018. pp. 341-349.

**ARIAS, K.; & QUISHPE, M.** Estabilización de tres bebidas ancestrales elaboradas con preparados enzimáticos [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Cotopaxi-Ecuador. 2020. pp. 1-54. [Consulta: 5 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6972/1/PC-000960.pdf>

**BARRENO, César.** Caracterización de una bebida y biomasa para alimentación animal mediante fermentación sumergida con microorganismos tibetanos [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba-Ecuador. 2016. pp. 3-104. [Consulta: 5 mayo 2021]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/6295/1/236T0249.pdf>

**BAUTISTA, María Juliana; & PICO, Lina.** Determinación de la factibilidad de producir y comercializar una bebida de amaranto con sabor a chocolate [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Administración. Bucaramanga. 2019. pp. 5-9. [Consulta: 5 mayo 2021]. Disponible en: [https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/576/digital\\_18049.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/576/digital_18049.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**BERNAL, Camila.** “Probióticos y prebióticos en matrices de origen vegetal: Avances en el desarrollo de bebidas de frutas”. *Rev. chil. Nutr*, Vol.44, n.4, (2017) (Bogotá). pp.383-392. ISSN 0717-7518.

**BOLAÑOS, Verónica Valeria.** Elaboración de dos bebidas, fermentadas con gránulos de Kéfir en agua y leche, para corroborar si son bebidas probióticas según la Norma INEN 2395-2011. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias

Químicas. Guayaquil-Ecuador. 2014. pp. 1-62.

**CARNICÉ, Torno.** “Probióticos. Concepto y mecanismos de acción”. *Universidad Autónoma de Barcelona*, Vol. 4, n° S1. (2016) (España), pp. 30-41.

**CASTEL, María Virginia.** Estudio de las propiedades funcionales, tecnológicas y fisiológicas de las proteínas de amaranto [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ingeniería Químicas. 2010. pp. 1-162. [Consulta: 5 mayo 2021]. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/212/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CERVANTES, Jesús.** “Acerca del Desarrollo y Control de Microorganismos en la fabricación de papel”. *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, Vol. 1, n°54 (2017). pp. 1-14.

**ESCOBAR RAZO, Andrea Vanessa.** Desarrollo de una bebida a base de harina de amaranto (*Amaranthus caudatus*) con fermentación sólida y sumergida [ En línea]. (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en alimentos. 2019. pp. 1-35. [Consulta: 5 mayo 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29408/3/AL%20698.pdf>

**FERNÁNDEZ, R.** “Probióticos: evolución del concepto en más de 60 años”. *Rev. Atamedicacentro*, Vol. 11, n° 3 (2017), pp. 2-6. ISSN 2709-7927

**FERNÁNDEZ, Sonia.** *Panela. Una alternativa al consumo de azúcar blanco*. España: TITANIA COMPAÑÍA, 2019.

**FERRARI, Alejandro; et al.** *Alimentos fermentados*. Buenos Aires : Instituto Danone del Cono Sur, 2020. pp. 30-47. ISBN 978-987-25312-2-5.

**GÓMEZ, Edgar.** Composición nutricional del durazno o melocotón. *Dieta y nutrición* [En línea] 2017. [Consulta: 20 julio 2022]. Disponible en: <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/melocoton-o-durazno/>

**GONZÁLEZ, Juan.** 2019. Como es el cultivo de melocotón. cultivo del durazno o melocotón. *Colombia : TV Agro*, 15 de enero de 2019. pp. 2-9.

**GUIA DE INTERPRETACIÓN. 3MTM Petrifilm™ Placas para Recuento de Aerobios.** 2003. pp.1-80.

**HADDAD, Lawrence.** *Informe de la nutrición mundial 2020.* Global Nutrition Report. pp. 2-4. ISBN: 978-1-9164452-8-4

**INEN 1529-10: 2013.** *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables.*

**INEN 16: 2015.** *Determinación de contenido de nitrógeno. Método Kjeldahl.*

**INEN 2325: 2002.** *Determinación del pH en bebidas fermentadas.*

**INEN 2395: 2011.** *Leches fermentadas requisitos.*

**INEN 340: 2016.** *Determinación del contenido del alcohol etílico.*

**INEN 380: 1985.** *Determinación de sólidos solubles por el método del refractómetro.*

**INEN-ISO 750:2013.** *Productos vegetales y de frutas – determinación de la acidez titulable (IDT).*

**LLYC.** *One Health.* LLYC [En línea]. 10 de febrero de 2022. [Consulta: 19 de julio de 2022]. Disponible en: <https://ideas.llorenteycuenca.com/2022/02/tendencias-salud-2022-un-sector-en-plena-transformacion/>

**LÓPEZ, Juan; et al.** “Estudio de la fermentación del Kéfir de agua”. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Vol. 16, n° 2 (2017). pp. 405-414. ISSN 1665-2738

**MENA ALVAREZ, Yajaira; & SANTAMARIA FLORES, Jhony.** Evaluación de la Fermentación de Yuca (manihot esculenta) sometida a tres procesos con Kéfir y Levadura para la Obtención de Bebidas Fermentadas. Latacunga : Universidad Técnica de Cotopaxi, 2019. UTC.

**MONAR, M.; et al.** “Caracterización química y microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano”. *Avances en Ciencia e Ingeniería*, Vol. 6 , n°1 (2014), pp. 2-7.

**MONAR, Miguel; et al.** “Caracterización microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano”. *USFQ*, Vol. 1, n° 1 (2018) (Quito). pp. 27-35.

**MOREIRA, M.; et al.** “Korean Society of Food Science and Nutrition. Anti-Inflammatory and Cicatrizing Activities of a Carbohydrate Fraction Isolated from Sugary Kefir.” *Med Food*, Vol. 11 n°2 (2019), pp. 40-53.

**OMS.** *Capacidad probiótica de levaduras y bacterias ácido lácticas*. 2001.

**PROKEY.SA.** Productores de kéfir de agua. [En línea]. 2022. [Consulta: 24 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://prokeydrinks.com/producto/caja-aqua-bio/>

**ROJAS, Edgar; et al.** “Consumo e intención de compra de amaranto en México”. *Colegio de Postgraduados*, Vol. 12, n° 3 (2020) (México). p. 13.

**SAENZ, Patricia; et al.** “Afectación del aparato digestivo en la covid-19”. *Gastroenterol Hepatol*, Vol. 43, n° 8 (2020). pp. 2-8.

**SALINAS, César.** Probióticos en la nutrición. *Anales de pediatría*, Vol. 1, n°1 (2020), pp. 1-66.

**SÁNCHEZ, María; & MONJE, Georg.** El melocotón, rico en nutrientes y pobre en calorías. *Cuidate plus* [En línea]. 07 de junio de 2019. [Consulta: 14 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2019/06/04/melocoton-rico-nutrientes-pobre-calorias-170173.html>

**TEIXEIRA, Karina; et al.** “Estructura, Comunidades Microbianas y Composición Química”. *Brazilian Journal of microbiology*, Vol.1 , n°1 (2013). pp. 2-30. ISSN 1517-8382.

**VELÁSQUEZ, Arturo; et al.** “Bebida fermentada elaborada con bacterias ácido lácticas aisladas del pozol tradicional chiapaneco”. *CienciaUAT*, Vol. 12, n°1 (2018) (México). ISSN 2007-7521. pp. 156-178.

**VÉLEZ, Caro; & PELAEZ, León.** “Capacidad antifúngica de sobrenadantes libres de células”. *Rev. Colombiana de Biotecnología*. Vol. 17, n°2 (2015) (Colombia). pp. 2-11.

**VIVES , Judith.** Amaranto: Una alternativa a la harina mucho más saludable. *Mundo Deportivo* [En línea]. 30 de diciembre de 2021. [Consulta: 14 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.mundodeportivo.com/vidae/nutricion/20211230/1001731023/amaranto-alternativa-harina-saludable-act-pau.html>

**YANPING, Guang; et al.** “Effects of *Lactobacillus plantarum* MA2 isolated from Tibet kefir on lipid metabolism and intestinal microflora of rats fed on high-cholesterol diet”. *Appl Microbiol Biotechnol.* Vol. 84, n° 2 (2009). pp. 40-50. [Consulta: 14 septiembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2012-x>



## ANEXOS

### ANEXO A: ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR DE PROTEÍNA

ADEVA	gl	SC	CM	F-cal	F-0,05	F-0,01
TOTAL	15	4.44	0.2961			
Tratamiento	3	4.43	1.4782	2739.440154	3.49	5.95
Error	12	0.006	0.0005			

### ANEXO B: SEPARACIÓN DE MEDIAS CON LA PRUEBA DE TUKEY

TUKEY	4.2	d	c	b	a
	0.04878076	0.29	0.88	1.17	1.75
		1.46	0.87	0.58	
		0.88	0.29		
		0.59			

### ANEXO C: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ACIDEZ

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	54040.75	3	18013.5833	1.37120112	0.29864832	3.49029482
Dentro de los grupos	157645	12	13137.0833			
Total	211685.75	15				

### ANEXO D: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS GRADOS ALCOHOLICOS

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.619125	3	0.206375	110.311804	5.3022E-09	3.49029482
Dentro de los grupos	0.02245	12	0.00187083			
Total	0.641575	15				

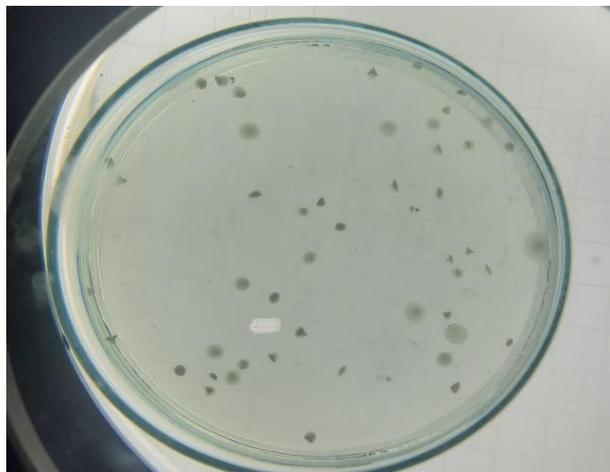
## ANEXO E: ANÁLISIS DE VARIANZA DE AZÚCARES REDUCTORES

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1.2556	3	0.41853333	125.56	2.5059E-09	3.49029482
Dentro de los grupos	0.04	12	0.00333333			

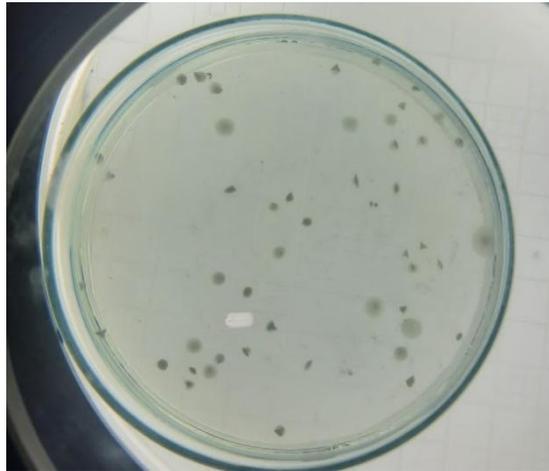
## ANEXO F: RECUENTO DE COLIFORMES

Niveles de harina de amaranto	REPETICIONES	Microorganismo	
		Coliformes	
		Coliformes fecales UFC/g	Totales UFC/g
0%	I	0	0
	II	0	0
	III	0	0
	IV	0	0
2%	I	0	0
	II	0	0
	III	0	0
	IV	0	0
4%	I	0	0
	II	0	0
	III	0	0
	IV	0	0
6%	I	0	0
	II	0	0
	III	0	0
	IV	0	0

## ANEXO G: CONTEO DE COLONIAS BAL



## ANEXO H: CONTEO DE COLONIAS MOHOS Y LEVADURAS



## ANEXO I: BOLETA DE RESULTADOS SENSORIALES

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
Prueba afectiva de "Kéfir de agua proteinizada con amaranto y saborizada con melocotón"

Género: Hombre  Mujer  Edad: 28

**Indicaciones:** Por favor, evalúe las muestras presentadas frente a usted según su grado de preferencia, es importante beber un sorbo de agua antes de iniciar y entre cada muestra

Nivel de agrado	Puntaje
Me gusta mucho	5
Me gusta moderadamente	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Atributo	Código: 753	Código: 639	Código: 419	Código: 615
Sabor	4	5	5	5
Olor	4	4	5	5
Color	5	4	5	5
Textura	4	5	4	5

Gracias

ES Universidad con Identidad

## ANEXO J: PROMEDIO DE RESULTADOS SENSORIALES

T-0	1	2	3	4	5	suma calif	Promedio
Color	0	1	13	23	13	198	3.96
Olor	0	1	20	26	3	181	3.62
Sabor	0	3	7	33	7	194	3.88
textura	0	0	13	24	13	200	4.00
T-1	1	2	3	4	5	suma calif	Promedio
Color	0	0	8	33	9	201	4.02
Olor	0	0	13	23	14	201	4.02
Sabor	0	0	8	22	20	212	4.24
textura	0	0	13	24	13	200	4.00
T-2	1	2	3	4	5	suma calif	Promedio
Color	0	0	18	26	6	188	3.76
Olor	0	2	22	19	7	181	3.62
Sabor	0	6	16	14	14	186	3.72
textura	1	1	14	27	8	193	3.86
T-3	1	2	3	4	5	suma calif	Promedio
Color	0	1	17	18	14	195	3.90
Olor	0	1	16	25	8	190	3.80
Sabor	0	3	15	20	12	191	3.82
textura	0	1	12	25	12	198	3.96

## ANEXO K: PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA SABOR

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor	T0	50	3.88	0.72	4.00	8.52	0.0216
Sabor	T1	50	4.24	0.72	4.00		
Sabor	T2	50	3.72	1.01	4.00		
Sabor	T3	50	3.82	0.87	4.00		

## ANEXO L: PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA OLOR

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor	T0	50	3.62	0.64	4.00	7.94	0.0251
Olor	T1	50	4.02	0.74	4.00		
Olor	T2	50	3.62	0.78	4.00		
Olor	T3	50	3.80	0.73	4.00		

**ANEXO M: PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA COLOR**

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color	T0	50	3.96	0.78	4.00	3.28	0.2745
Color	T1	50	4.02	0.59	4.00		
Color	T2	50	3.76	0.66	4.00		
Color	T3	50	3.90	0.84	4.00		

**ANEXO N: PRUEBA DE KRUSKAL WALLIS PARA TEXTURA**

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura	T0	50	4.00	0.73	4.00	2.22	0.4500
Textura	T1	50	4.08	0.70	4.00		
Textura	T2	50	3.84	0.71	4.00		
Textura	T3	50	3.96	0.75	4.00		



**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 16 / 05 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> María Belén Guamán Angamarca
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Agroindustria
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Agroindustrial
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0732-DBRA-UTP-2023