



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A  
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

**PORCENTAJES DE HARINA DE BLEDO (*Amaranthus Dubius*) EN LAS  
CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, NUTRICIONALES Y SENSORIALES  
DE UN YOGUR BATIDO**

**AUTORES:**

**LAURO ANDRES INTRIAGO DAZA**

**FRANK MARLON MARCILLO ALCÍVAR**

**TUTOR:**

**ING. EDISON FABIÁN MACÍAS ANDRADE, PhD.**

**CALCETA, JULIO 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**LAURO ANDRÉS INTRIAGO DAZA**, con cédula de ciudadanía 1310965254, y **FRANK MARLON MARCILLO ALCÍVAR** con cédula de ciudadanía 2300416779, declaramos bajo juramento que el trabajo de integración curricular titulado: **PORCENTAJES DE HARINA DE BLEDO (*Amaranthus Dubius*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UN YOGUR BATIDO**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, observando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



**LAURO A. INTRIAGO DAZA**

**CC: 1310965254**



**FRANK M. MARCILLO ALCÍVAR**

**CC: 2300416779**

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**LAURO ANDRÉS INTRIAGO DAZA**, con cédula de ciudadanía 1310965254 y **FRANK MARLON MARCILLO ALCÍVAR**, con cédula de ciudadanía 2300416779, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **PORCENTAJES DE HARINA DE BLEDO (*Amaranthus Dubius*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UN YOGUR BATIDO**, cuyo contenido, ideas y criterio son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



**LAURO A. INTRIAGO DAZA**

**CC: 1310965254**



**FRANK M. MARCILLO ALCÍVAR**

**CC: 2300416779**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

**ING. EDISON FABIÁN MACÍAS ANDRADE, PhD.** certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **PORCENTAJES DE HARINA DE BLEDO (*Amaranthus Dubius*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS, NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UN YOGUR BATIDO**, que ha sido desarrollado por **LAURO ANDRÉS INTRIAGO DAZA Y FRANK MARLON MARCILLO ALCÍVAR**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

**ING. EDISON FABIÁN MACÍAS ANDRADE, PhD**

**CC: 091071521-8**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **PORCENTAJES DE HARINA DE BLEDO (*Amaranthus Dubius*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, NUTRICIONALES Y SENSORIALES DE UN YOGUR BATIDO**, que ha sido desarrollado por **LAURO ANDRÉS INTRIAGO DAZA** y **FRANK MARLON MARCILLO ALCÍVAR**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

**ING. PABLO GAVILANES LÓPEZ, MG.**

**C.C: 180324724-4**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**ING. DIANA CEDEÑO A, MG.**

**CC: 131367808-6**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**ING. NELSON MENDOZA G, MG.**

**CC:1308159464**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por mantenerme con salud y fortaleza para seguir adelante con mis metas.

A mis padres, esposa, hijo y mis hermanos, que supieron apoyarme para que me siga especializando y alcanzar mis logros tanto profesionales y personales, dado que ellos fueron mi inspiración para continuar este trayecto universitario.

Agradezco de manera personal a mi tutor de tesis, Ing. Edison Macías Andrade, PhD y a los miembros del tribunal quienes con sus conocimientos nos direccionaron en el desarrollo de este trabajo.

**LAURO ANDRÉS INTRIAGO DAZA**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por darme la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación de calidad y en la cual he forjado y fortalecido mis conocimientos profesionales día a día.

Agradezco a Dios, a mi madre Teresa y a mi padre Segundo, mis hermanas Jeniffer, Yadira y a mi esposa Aurora Solórzano, por ser mi apoyo incondicional en los momentos buenos y malos de cada adversidad de la vida.

A todos los Ingenieros de mi carrera por brindarme sus conocimientos, consejos, amistad, y a mi tutor de tesis el Ing. Edison Macías Andrade, PhD.

**FRANK MARLON MARCILLO ALCÍVAR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en primera instancia a Dios por ser nuestro padre creador y por darme salud, vida y sobre todo la fuerza para alcanzar mis metas, asimismo a mi familia mi principal motor por ayudarme a conseguir estos logros y ser apoyo para no claudicar en esta etapa.

A mi hijo Basthyan Intriago, por ser mi principal motivación para no desistir nunca en mi etapa universitaria, a mis padres Jaime Intriago y Alba Daza por formarme con valores y principios, y hacer de mí un hombre de bien, a mi esposa Gema Alcivar, por ofrecerme su comprensión, en los momentos más complicados de la carrera, a mis hermanos, por ser parte de este proceso tan difícil y la vez anhelado por todos.

**LAURO ANDRÉS INTRIAGO DAZA**



## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a Dios, a mi familia en general porque siempre han estado a mi lado en todo momento.

A mis padres, hermanas y abuelos por ser mi motivación, mi fortaleza y mi inspiración, tanto en mi vida universitaria como personal, a mi esposa Aurora Solórzano por estar siempre conmigo, por apoyarme en los momentos difíciles y brindarme ese amor que me hace ser una mejor persona para superarme día a día en la universidad y en mi vida personal.

**FRANK MARLON MARCILLO ALCÍVAR**

## CONTENIDO GENERAL

CARÁTULA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	19
1.1.PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.2.JUSTIFICACIÓN .....	20
1.3.OBJETIVOS .....	21
1.3.1.OBJETIVO GENERAL.....	21
1.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
1.4.HIPÓTESIS .....	21
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	23

2.1. BLEDO .....	23
2.1.1. VARIEDADES DE BLEDO .....	23
2.1.2. Amaranthus Dubius .....	23
2.1.2.1. FORMA DE CONSUMO SEGÚN SU DENOMINACIÓN.....	24
2.1.3. HARINA O CEREAL DE BLEDO .....	24
2.2. DERIVADOS DE LA LECHE .....	24
2.3. LECHE FERMENTADA.....	24
2.4. YOGUR .....	25
2.4.1. CLASIFICACIÓN DEL YOGUR .....	26
2.4.1.1. YOGUR BATIDO .....	26
2.4.2. REQUISITOS DEL YOGUR .....	26
2.4.3. BENEFICIOS DEL YOGUR.....	27
2.4.3.1. PROTEÍNAS.....	27
2.4.3.2. LÍPIDOS .....	27
2.4.3.3. VITAMINAS Y MINERALES .....	27
2.5. ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	28
2.5.1. FÍSICO-QUÍMICOS .....	28
2.5.1.1. pH .....	28
2.5.1.2. °BRIX .....	28
2.5.1.3.ACIDEZ .....	28

2.5.1.4.SINÉRESIS .....	29
2.5.1.5.VISCOSIDAD .....	29
2.5.1.6.SÓLIDOS TOTALES .....	29
2.5.2. MICROBIOLÓGICOS .....	29
2.5.2.1.COLIFORMES TOTALES.....	30
2.5.2.RECUENTO DE E. COLI.....	30
2.5.2.3.MOHOS Y LEVADURAS .....	30
2.5.3. TOXICOLÓGICOS .....	30
2.5.4. SENSORIALES .....	31
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	32
3.1. UBICACIÓN .....	32
3.2. DURACIÓN .....	32
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS .....	32
3.3.1. MÉTODOS .....	32
3.3.1.1.MÉTODO BIBLIOGRÁFICO .....	32
3.3.1.2.MÉTODO DESCRIPTIVO.....	33
3.3.1.3.MÉTODO EXPERIMENTAL .....	33
3.3.2. TÉCNICAS .....	33
DETERMINACIÓN DE pH.....	33
DETERMINACIÓN DE °BRIX.....	33

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ .....	33
DETERMINACIÓN DE SINÉRESIS .....	34
DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD .....	34
DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES.....	34
DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA .....	35
DETERMINACIÓN DE FIBRA.....	35
DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES.....	35
DETERMINACIÓN De <i>E. COLI</i> .....	35
DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS .....	36
ANÁLISIS DE TOXICIDAD ALERGÉNICA .....	36
BioEasy Aflatoxin M1 .....	37
EVALUACIÓN SENSORIAL.....	37
3.4. TRATAMIENTOS .....	38
3.4.1. NIVELES .....	38
3.4.2. VARIABLES A MEDIR.....	39
3.4.3. TRATAMIENTOS .....	39
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	39
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL .....	40
3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	41
3.7.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA OBTENCIÓN DE HARINA DE BLEDO	

.....	41
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE BLEDO.....	42
3.7.2. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON HARINA DE BLEDO.....	43
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON HARINA DE BLEDO.....	44
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	45
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
4.1 TOXICIDAD ALERGÉNICA CUALITATIVA A LA HARINA DE BLEDO .....	47
4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICOS .....	48
4.1.2. °BRIX .....	50
4.1.3. ACIDEZ.....	52
4.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA, NUTRICIONAL Y TOXICOLÓGICA A LOS TRATAMIENTOS QUE PRESENTEN MEJORES CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE BLEDO.....	53
4.3.1 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS .....	53
4.3.2. PROTEÍNA.....	54
4.3.3. FIBRA.....	56
4.4. RESULTADOS TOXICOLÓGICOS .....	57
4.4.1. TOXICIDAD AFLATOXINA CUANTITATIVA .....	57
4.5. ACEPTABILIDAD AFECTIVA SENSORIAL.....	57

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1. CONCLUSIONES.....	60
5.2. RECOMENDACIONES .....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	62
ANEXOS.....	72

### CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.Escala Hedónica para evaluación sensorial.....	38
Tabla 2.Detalle de tratamientos.....	39
Tabla 3.Esquema de Anova.....	40
Tabla 4.Formulación del yogur batido con harina de blede.....	40
Tabla 5.Cumplimiento de los supuestos del ANOVA.....	45
Tabla 6.Análisis cualitativo a la harina de blede.....	47
Tabla 7.ANOVA para la variable pH.....	48
Tabla 8.Prueba de Kruskal-Wallis para la variable °Brix.....	50
Tabla 9.Subconjuntos homogéneos basados en °Brix.....	51
Tabla 10.Media para variable °Brix.....	52
Tabla 11.Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Acidez.....	52
Tabla 12.Resultados de viabilidad microbiológica.....	53
Tabla 13.Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Proteína.....	54

Tabla 14. Subconjuntos homogéneos basados en Proteína.....	55
Tabla 15. Media para variable Proteína.....	55
Tabla 16. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Fibra.....	56
Tabla 17. Análisis cuantitativo.....	57
Tabla 18. Prueba de Friedman para la variable análisis sensorial.....	58

### **CONTENIDO DE FIGURAS**

Figura 1. Diagrama de proceso para obtención de harina de Bledo.....	41
Figura 2. Diagrama de proceso para obtención de yogur con harina de Bledo..	43
Figura 3. Valores promedio del análisis sensorial del yogur con harina de bledo.....	58

### **CONTENIDO DE FÓRMULAS**

Fórmula 1. Determinación acidez.....	34
Fórmula 2. Determinación de sinéresis.....	34
Fórmula 3. Determinación sólidos totales.....	34



## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar un porcentaje idóneo que cumpla con las características fisicoquímicas, nutricionales, toxicológicas y sensoriales de un yogur batido. Para su efecto, se realizaron 4 tratamientos con distintos porcentajes de harina (0.5%-1%- 1.5% y 2 %), mismos que fueron analizados posteriormente para pH, ° Brix, acidez, sinéresis, viscosidad, sólidos totales, proteínas, fibra, *coliformes totales*, *Escherichia coli*, mohos y levaduras, toxicidad alérgica, bioeasy aflatoxin m1, y características sensoriales. Los resultados evidenciaron que la harina de bleo presentó un comportamiento no alérgico para 5 muestras de 6 que fueron analizadas. Además, se logró comprobar que, a mayor porcentaje de harina, los valores de °Brix, proteína y sinéresis aumentaron, sin embargo, todos están dentro de los límites establecidos. Los tratamientos en el ámbito microbiológico no presentaron presencia de *Escherichia coli*, no obstante, se encontró presencia de *coliformes totales*, de los cuales dichos valores están dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 2395, para bebidas fermentadas. A los tratamientos que presentaron mejores características físico-químicas y nutricionales se le realizaron un análisis de aflatoxina método cuantitativo y el resultado fue favorable ya que ninguno superó los límites que establece la normativa. El tratamiento 1 fue el más aceptado según el análisis sensorial realizado.

**PALABRAS CLAVE:** Bleo, aflatoxina, proteína, fibra.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine a suitable percentage that meets the physicochemical, nutritional, toxicological and sensory characteristics of a whipped yogurt, in order to determine an adequate percentage that meets the characteristics Physicochemical, nutritional, toxicological and sensory characteristics of a yogurt. For its effect, 4 treatments were carried out with different percentages of flour (0.50, 1, 1.5, and 2), the same ones that were later analyzed for pH, ° Brix, acidity, syneresis, viscosity, total solids, proteins, fiber, *coliforms totals*, *Escherichia coli*, molds and yeasts, allergenic toxicity, bioeasy aflatoxin m1, and sensory characteristics. The results showed that the pigeon flour presented a non-allergenic behavior for 5 samples out of 6 that were analyzed. In addition, it will be verified that, with a higher percentage of established flour, the values of °Brix, protein and syneresis will increase, however, they are all within the limits. The treatments in the microbiological field did not present the presence of *Escherichia coli*, however, certain traits of total coliforms were found, of which said values are within the established limits. The treatments that presented the best physical-chemical and nutritional characteristics underwent an aflatoxin analysis using a quantitative method and the result was favorable since none exceeded the limits established by the regulations. Treatment 1 was the most accepted according to the sensory analysis performed.

**Key words:** Pigtail, yogur, aflatoxin, protein, fiber.

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

### 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Se plantea que un consumo inadecuado de proteína altera el crecimiento, siendo en especial peligrosa en los niños; problema bastante común en las naciones subdesarrolladas, en los cuales el uso de proteína es subjetivamente bajo (Párraga, 2014). De este modo Farran *et al* (2016), manifiestan que, debido al aumento de las enfermedades crónicas relacionadas en gran parte con la dieta, las recomendaciones actuales de la OMS, para la población general, son la disminución del consumo de grasas saturadas y azúcar, y el incremento de consumo de alimentos nutricionales, que propone la disminución de los alimentos de origen animal y el aumento de los de origen vegetal.

El alto consumo de proteína animal se asocia con un mayor riesgo de muerte y el desarrollo de complicaciones para la salud del corazón. Si bien la proteína de origen vegetal suele considerarse una fuente proteica incompleta por contener menor o nula proporción de aminoácidos limitantes, es posible obtener proteína de alta calidad incorporando fuentes vegetales (Quezada, 2019).

El envejecimiento es un “proceso biológico” que puede desencadenar un problema de mal digestión y malnutrición del individuo. La Sociedad Española de Nutrición (SEN) indicó que hay un incremento en el consumo de alimentos ricos en proteínas en la dieta humana, además de que contienen un aporte significativo de vitaminas y minerales esenciales (Sánchez, 2019). De este modo Hayta (2019), menciona que el consumo del yogur en la actualidad está en aumento debido a que es un alimento con un valor nutritivo valorable (proteína y fibra), y el consumo por lo general es dado por niños, adolescentes y adultos. Para mejorar la composición nutricional del yogur se han realizado investigaciones y planteamientos que involucran a la adición de productos con alto valor proteico en este caso el Bledo.

Según indica Intriago (2017), el problema identificado es el desconocimiento de los beneficios que aporta el bledo (*Amaranthus Dubius*), de sus propiedades que

ayudan en el ámbito nutricional, este problema es muy notorio en expertos gastronómicos y de salud. Así mismo, Larcos (2018), manifiesta que, a pesar de que existen varias especies dispersas como plantas ornamentales o malezas de otros cultivos. En la Costa, el *Amaranthus Dubius*, es considerado como maleza.

En la parte toxicológica esta planta es tóxica para el ganado vacuno y porcino cuando se consume en grandes cantidades durante varios días, lo que produce nefrotoxicidad. Aunque la planta es generalmente alta en nitratos, las hojas y semillas tiernas y tiernas son aptas para el consumo humano (Acorral, sf).

¿Qué efecto tendrán los porcentajes de harina de bleo (*Amaranthus Dubius*) en las características fisicoquímicas, nutricionales, microbiológicas, toxicológicas y sensoriales de un yogurt batido?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La humanidad actual busca un sin número de alternativas nutricionales que conlleven a una mejor alimentación y a su vez un buen estado de salud, las opciones son múltiples y estas han sido muy poco estudiadas, el bleo es una de ella.

El amaranto es un producto que se ha dado a conocer en los últimos años por su buen valor nutritivo. Muchos países europeos y USA han comenzado a demandar este producto ya que se presenta como una alternativa diferente y saludable a la alimentación. Los consumidores de estos países están dispuestos a probar otros productos, nuevas recetas y de mejor calidad (Fierro et al., 2020).

La harina de bleo, obtenida desde la disecación de sus hojas, muestra 25% de proteína en su composición, lo que, convierte al bleo en una fuente proteica alternativa, además en su composición muestra bajos niveles de grasa (1.81%), fibra (6.81%) y elevados contenidos de cenizas (17.87%) (Imbaquingo, 2019).

De forma general el yogur contiene proteínas muy útiles y esenciales para el ser humano. Además, es una buena fuente de vitaminas. Con esta investigación se

planea darle un valor nutricional más alto al yogur por lo expuesto anteriormente de acuerdo al bledo.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar el porcentaje de harina de bledo (*Amaranthus Dubius*) que tiene mejor efecto en las características fisicoquímicas, nutricionales, toxicológicas y sensoriales de un yogur batido.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar cualitativamente la toxicidad de la harina de bledo (*Amaranthus Dubius*), mediante un ensayo de hemaglutinación alérgica.
- Establecer el porcentaje de harina de bledo (*Amaranthus Dubius*) que presenten mejores características fisicoquímicas (Viscosidad, pH, sinéresis, sólidos totales, grados brix, acidez) en el yogur batido.
- Evaluar la calidad microbiológica, nutricional y toxicológica a los tratamientos que presenten mejores características fisicoquímicas con diferentes porcentajes de harina de bledo.
- Determinar la aceptabilidad mediante una prueba afectiva sensorial a los tratamientos que presenten mejores características fisicoquímicas, nutricionales y toxicológicas.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Al menos uno de los porcentajes de harina de bledo (*Amaranthus Dubius*) tiene efecto en las características fisicoquímicas, nutricionales, microbiológicas, toxicológicas y sensoriales del yogur batido.



## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. BLEDO

Es conveniente acotar que el *Amaranthus Dubius* es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importantes de proteínas, minerales y vitaminas naturales; A, B, C, B1, B2, B3; a más de ácido fólico, calcio, hierro y fósforo. Las proteínas que contiene el bledo son de excelente calidad, y es el único entre los vegetales de su tipo que contiene todos los aminoácidos esenciales, como son la leucina, la lisina, la metionina, la fenilalanina, y la isoleucina (Párraga & Parrales, 2020).

El bledo se consume en forma de harina y como agregado a ensaladas, tartas, masas, sopas y bebidas lácteas. En este sentido, resulta interesante la incorporación de la harina a embutidos, dado los beneficios que aporta este último a la salud, como su alto valor proteico, reducción de colesterol, prevención de enfermedades y reducción del riesgo de cáncer (Pacheco et al., 2022).

#### 2.1.1. VARIEDADES DE BLEDO

La familia de las Amarantáceas comprende más de 60 géneros y cerca de 800 especies de plantas herbáceas anuales, de las cuales las tres principales especies utilizadas para el comercio de semillas son: *Amaranthus cruentus* L. y *Amaranthus hypochondriacus* L., nativas de México y Guatemala; y la ya mencionada *Amaranthus caudatus* L., originaria de Ecuador y Perú (Botanical, 2017). Existen otras especies que predominan como son: *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus tricolor* L., *Amaranthus dubius*, entre otras (Solís, 2019).

#### 2.1.2. *Amaranthus Dubius*

Se encuentra altamente distribuido en todas las regiones de Venezuela y otros países tropicales y subtropicales de América Latina, donde se considera como una maleza de varios cultivos de subsistencia, como maíz, sorgo y varias leguminosas. Presenta un alto rendimiento de materia verde, así como un excelente contenido de nutrientes, sin embargo, esta es una especie sin explotar

como cultivo, mientras que sus semillas se comen como cereal y las hojas y tallos como verdura.

#### **2.1.2.1. FORMA DE CONSUMO SEGÚN SU DENOMINACIÓN**

Es una planta que se ha consumido como verdura común durante muchos años, pero con el tiempo otras plantas más productivas como la lechuga y las acelgas, que son muy conocidas, la han sustituido en la dieta. Es por tanto un alimento para el intestino, que ayuda a regular el tránsito. Dioscórides escribió sobre los bledos: «También se come como hortaliza. Modifica el vientre, sin ninguna otra virtud medicinal» (Alonzo, sf).

#### **2.1.3. HARINA O CEREAL DE BLEDO**

El bledo es considerado un pseudocereal, porque no pertenece a las familias de las gramíneas, a diferencia de los verdaderos cereales, pero, al igual que éstos últimos produce semillas harinosas. Aunque no tiene gluten, por lo que no es panificable, con su harina se elaboran deliciosas galletas, bechamels (aptas para celíacos), crêpes, etc (Boteo, 2018).

### **2.2. DERIVADOS DE LA LECHE**

Son alimentos de alto valor nutricional, fuentes de proteínas, vitaminas y minerales. Los beneficios para la salud del consumo de productos lácteos están ampliamente documentados en la literatura científica, incluida la protección contra el riesgo de obesidad; riesgo reducido de baja masa ósea, ataque cardíaco, síndrome metabólico y ciertos tipos de cáncer (Restrepo *et al.*, 2015).

### **2.3. LECHE FERMENTADA**

Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, elaborado a partir de la leche por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (NTE INEN 2608, 2012).



La transformación más importante es la fermentación láctica que utiliza la lactosa de la leche como sustrato. Como resultado de la disminución del pH, se impide el desarrollo de microorganismos indeseables, el calcio coloidal y el fósforo en la leche se vuelven solubles y la caseína, la principal proteína no cálcica, precipita en forma de coágulos finos y se promueve la acción. Potencia la acción de las enzimas proteolíticas humanas, lo que mejora la digestibilidad. Uno de los tipos de leche fermentada más conocidos es el yogur (Vera & Manzaba, 2019).

Según Fernández (2019), establece que la leche fermentada se puede clasificar según el tipo de microorganismo que realiza la fermentación.

- • Leche de fermentación láctica: donde LAB se encarga exclusivamente de la fermentación. Este tipo de leche fermentada se divide además en varias subclases según el tipo de tratamiento de la leche y las condiciones de incubación.
- • Mesofílica: como leche acidificante y filmjök.
- Termófilas: encontramos el yogur.
- • Probióticos: como la leche con bifidobacterias, cuyo objetivo es ayudar a mantener el equilibrio microbiano intestinal.
- • Leche fermentada con setas ácidas: La fermentación se realiza mediante la colaboración de LAB y levaduras, distinguiéndose aquí también entre: Leches alcohólicas como el kéfir o el kumis.
- Leches enmohecidas como el Viili.

## 2.4. YOGUR

Producto alimenticio probiótico de consistencia semisólida, producto de la fermentación de la leche por bacterias ácido lácticas del género *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, que convierten los azúcares de la leche en ácido láctico y compuestos carbonílicos, ácidos grasos volátiles, aminoácidos. y alcoholes como consecuencia de la bajada del pH,

debido a esto las proteínas de la leche se coagulan y precipitan, generando un producto con sabor, aroma y textura característico (Mendoza, 2021). La norma INEN 2395 (2011) establece que el yogur es un producto de la coagulación obtenido por fermentación láctica de la leche o de su mezcla con derivados lácteos, mediante la acción de las bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp, *bulgaricus* y *Sreptococcus salivaris* spp.

A nivel mundial, el consumo de yogur se ha incrementado en recientes años por su imagen positiva de salud, calidad de proteínas, propiedades sensoriales y su costo moderado. Este hecho ha motivado a la industria láctea a desarrollar nuevas variedades de yogur para satisfacer la demanda de los consumidores (Simijaca *et al*, 2018).

## **2.4.1. CLASIFICACIÓN DEL YOGUR**

### **2.4.1.1. YOGUR BATIDO**

Industrialmente los yogures se dividen en dos grandes grupos, yogur firme y yogur batido. A diferencia del yogur firme que fermenta y se enfría una vez envasado, el yogur batido fermenta en tanques y una vez que se alcanza el pH requerido es necesario un post-procesado que consiste en agitación, alisado o filtrado, enfriamiento y envasado. El yogur batido debe tener una textura suave y de viscosidad adecuada, para ello, en las etapas de agitación y bombeo a través del alisador o filtro se rompe la red de proteínas del yogur (Andueza, 2015).

### **2.4.2. REQUISITOS DEL YOGUR**

Según la NTE INEN 2395 (2011), Establece que se permite la adición de otros ingredientes como verduras, miel, chocolate, cacao, coco, café, cereales, especias y otros ingredientes naturales. Con el café, el contenido máximo de cafeína del producto final es de 200 mg/kg. El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.

### **2.4.3. BENEFICIOS DEL YOGUR**

Aunque el yogur sea conocido principalmente por su elevado contenido en calcio (Ca), también es importante destacar que aporta una considerable cantidad de macro y micronutrientes más allá del Ca (Babio *et al*, 2017).

#### **2.4.3.1. PROTEÍNAS**

El yogur contiene una gran cantidad de proteínas de alto valor biológico, varios tipos de caseínas ( $\alpha$ ,  $\kappa$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ), proteínas de suero, principalmente  $\alpha$ -lactoalbúmina,  $\beta$ -lactoglobulina, albúmina sérica, peptona proteasas, inmunoglobulinas, enzimas como las lipasas, proteasas o fosfatasas y metaloproteínas tales como transferrina, ceruloplasmina y lactoferrina.

#### **2.4.3.2. LÍPIDOS**

El yogur presenta una alta concentración de ácidos grasos de cadena corta y media (AG) de fácil absorción. Hoy en día, la grasa láctea está cambiando el paradigma convencional de los ácidos grasos saturados (AGS) y los posibles daños a la salud asociados con ellos.

#### **2.4.3.3. VITAMINAS Y MINERALES**

El yogur contienen múltiples micronutrientes, incluyendo diversos minerales y vitaminas como calcio (Ca), sodio (Na), fósforo (P), magnesio (Mg), zinc (Zn), iodo (I), potasio (K), vitamina A, vitamina D, vitaminas del complejo B, principalmente B2, B3 y B12. Las vitaminas 10 liposolubles de los productos lácteos varían en función de su contenido de grasa. Las vitaminas que destacan principalmente en el yogur entero son la vitamina A y la vitamina D, en menor cantidad se podrá encontrar la vitamina E y la vitamina K.

## **2.5. ANÁLISIS DE LABORATORIO**

### **2.5.1. FÍSICO-QUÍMICOS**

Se puede definir como la ciencia que se centra en el estudio de los alimentos desde todos los puntos de vista, teniendo en cuenta todos los factores que intervienen, tanto en la producción de las materias primas, como en su manipulación, elaboración, conservación, distribución, comercialización y consumo (Pérez, 2016).

#### **2.5.1.1. PH**

El comportamiento del pH es similar al de la acidez. Comenzará con valores entre 6,7 y 6,8, disminuyendo significativamente a partir de las 5 horas. Según el Real Decreto 271/2014, de 11 de abril "Todos los yogures deben tener un pH igual o inferior a 4,6", valores que se alcanzan para todo tipo de leche (Rivero et al, 2020). La norma INEN 2395 establece que un producto lácteo se obtiene por la fermentación de leche elaborada a partir de leche por la acción de microorganismos adecuados, resultando en una disminución del pH con o sin coagulación (precipitación isoeléctrica).

#### **2.5.1.2. °BRIX**

Miden la cantidad de sólidos solubles presentes en una muestra, y se expresa en porcentaje. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales, y demás compuestos solubles en la muestra. Se determina empleando un refractómetro calibrado (Véliz & Alcívar, 2018).

#### **2.5.1.3. ACIDEZ**

Es un método complementario a la determinación del pH para medir el potencial erosivo de los productos. En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración volumétrica con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del ácido predominante en el producto (Solórzano y Sánchez, 2016).

#### **2.5.1.4. SINÉRESIS**

Consiste en la división de los niveles que componen una suspensión o una mezcla. En otras palabras, se refiere a la extracción de un líquido de un gel, por lo cual, a partir de ese momento, el gel pasa a ser una sustancia homogénea. Si el porcentaje de sinéresis presente en el yogurt, es mayor a 42%, se dice que la formación de la estructura del gel no es muy buena, considerándose un yogurt aceptable en este parámetro cuando el porcentaje esté menor del valor antes expuesto (Vera & Manzaba, 2019).

#### **2.5.1.5. VISCOSIDAD**

Es un atributo fundamental para determinar la calidad de muchos alimentos, líquidos y semisólidos. En algunos alimentos, es importante determinar la aceptación por parte de los consumidores. Dentro de los parámetros que contribuyen a las propiedades de flujo se destacan la calidad de la materia prima y las condiciones del proceso de elaboración (Alvis *et al*, 2016).

#### **2.5.1.6. SÓLIDOS TOTALES**

El análisis se lleva a cabo utilizando una mufla y un desecador. Una muestra previamente pesada se coloca en el desecador, el cual reduce la humedad al 40%. Luego se coloca en la mufla durante 48 horas, donde se elimina el resto de la humedad. El resultado es el contenido total de sólidos (Imuchac, 2018).

### **2.5.2. MICROBIOLÓGICOS**

Respecto a la calidad de un alimento se debe considerar el aspecto microbiológico, que resulta elemental porque afecta a la conservación y la vida útil del producto, además los microorganismos pueden ser causantes de enfermedades conocidas como enfermedades transmitidas por los alimentos. Es necesario conocer las normas microbiológicas en materia de alimentos, las cuales establecen la calidad microbiológica en términos de ciertos microorganismos que advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación en alimentos (González, 2018).

### **2.5.2.1. COLIFORMES TOTALES**

Los bacilos gramnegativos, no formadores de esporas, aerobios o anaerobios facultativos fermentan la lactosa a 3°C +/- 2°C para formar ácido y gas, catalasa positiva, en su mayoría móviles con flagelos peritricos. Son importantes como indicadores de la contaminación del agua y los alimentos(Campuzano et al, 2015).

### **2.5.2.2. RECUENTO DE *E. coli***

Las bacterias pertenecientes al grupo de las *Escherichia coli* fecales son capaces de fermentar lactosa a 44°C para formar gas, son capaces de formar indol a partir de triptófano, responden positivamente a la prueba del rojo de metilo y negativamente a la prueba de Voges-Proskauer, y no utilizan citrato como único carbono(NTE INEN 1529-8, 2016).

### **2.5.2.3. MOHOS Y LEVADURAS**

Los microorganismos aeróbicos mesófilos filamentosos que crecen en la superficie del agar micológico suelen crecer en una morfología plana o esponjosa. Microorganismo aerobio mesófilo cultivado a 25°C utilizando agar micológico. Colonias redondas mates o brillantes crecen en la superficie del medio. Suele tener un contorno regular y una superficie más o menos convexa (NTE INEN 1529-10, 2013).

### **2.5.3. TOXICOLÓGICOS**

La toxicología alimentaria puede definirse con claridad y precisión como la ciencia que estudia las distintas sustancias químicas presentes en los alimentos y la reacción del organismo ante ellas. Además, centra su interés en el análisis de métodos que puedan contrarrestar los efectos adversos sobre los seres vivos (González, 2018).

#### **2.5.4. SENSORIALES**

El análisis sensorial es un método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas a los productos, percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y textura. Es considerada una medición subjetiva que se enfoca en el comportamiento y psicología del consumidor al medir la reacción al estímulo resultante del uso o consumo a través de pruebas analíticas o afectivas (Zuleaga, 2017).

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN**

Esta investigación se realizó en el Taller de Procesamiento de Leche, Frutas - Hortalizas y Harinas - Balanceados del Area Agroindustrial, mientras que la sección de análisis de productos (yogur) se realizó en el laboratorio de Bromatología y Microbiología de la Agroindustria ubicado en la Escuela Manabí. Politécnica Superior Agropecuaria "Manuel Félix López" ubicada en el sitio El Limón de la ciudad de Calceta, cabecera del cantón Bolívar de la provincia de Manabí, la cual se ubica geográficamente entre las siguientes coordenadas: "0°49'27" latitud Sur, " 80°10'47.2" de longitud Oeste y una altitud de 15 metros sobre el nivel del mar (López y Sabando, 2021).

### **3.2. DURACIÓN**

El trabajo de investigación tuvo una duración de nueve meses a partir de la aprobación del proyecto de trabajo de titulación.

### **3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS**

Para cumplir los objetivos planteados en la presente investigación, se empleó los siguientes métodos y técnicas:

#### **3.3.1. MÉTODOS**

##### **3.3.1.1. MÉTODO BIBLIOGRÁFICO**

Este trabajo de investigación permitió recopilar información de citas bibliográficas extraídas de artículos científicos, de revistas y temas de diversas fuentes como son el internet, y documentos de tesis relacionados con el tema de investigación.



### **3.3.1.2. MÉTODO DESCRIPTIVO**

Este método se utilizó para evaluar el comportamiento de las características fisicoquímicas, nutricionales, microbiológicas, toxicológicas y sensoriales del yogur batido con los distintos porcentajes de harina de bledo.

### **3.3.1.3. MÉTODO EXPERIMENTAL**

La presente investigación presentó un enfoque experimental donde se aplicó la observación, manipulación y registro de las variables en estudio. Estas operaciones se realizaron en ambientes controlados a nivel de talleres y laboratorios. Las variables a medir fueron cuatro porcentajes de harina de bledo *Amaranthus Dubius* (0.5%-1%-1.5%-2%) en las características fisicoquímicas, nutricionales, toxicológicas, microbiológicas y sensoriales de un yogur batido.

## **3.3.2. TÉCNICAS**

### **DETERMINACIÓN DE PH**

Se determinó esta variable, haciendo uso del método 981.12/90 de la A.O.A.C, en 50mL de yogur, utilizando a su vez un potenciómetro, previamente calibrado (Yépez, 2018).

### **DETERMINACIÓN DE °BRIX**

Se ejecutó mediante el método analítico AOAC 932.12-1980, haciendo uso del refractómetro digital. La lectura se expresó en °Brix, indicando el porcentaje en peso de azúcar o sólidos solubles en el yogur (Yépez, 2018).

### **DETERMINACIÓN DE ACIDEZ**

Se pesó 9mL de la muestra donde se añadieron 5 gotas de solución de fenolftaleína, para posterior a ello titular con hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1 N, hasta alcanzar el color rosa (Yépez, 2018).

Los resultados se expresaron en porcentaje del ácido predominante del yogur (ácido láctico), donde se hizo uso de la siguiente ecuación (1).

$$\% \text{ de acidez} = \frac{\text{Consumo de NaOH} \cdot \text{Meq. q del \acute{a}c. predominante} \cdot \text{N del NaOH}}{\text{peso de la muestra}}$$

*Fórmula 1. Determinación acidez*

## **DETERMINACIÓN DE SINÉRESIS**

Se determinó colocando 10g de la muestra a 5°C en un tubo de ensayo para luego ser llevada a una centrifuga analítica marca Clay ADAMS, por un tiempo de 10 minutos. Después se procedió a extraer el líquido sobrenadante para ser pesado en una balanza gramera, la diferencia de peso se calculó en porcentaje de sinéresis con la siguiente ecuación (2) (Vera y Manzaba, 2019).

$$\% \text{ de Sinéresis} = \frac{\text{Peso del líquido}}{\text{Peso de la muestra}} \cdot 100$$

*Fórmula 2. Determinación de sinéresis*

## **DETERMINACIÓN DE VISCOSIDAD**

Se utilizó un viscosímetro digital, funcionado bajo el principio de medición de la resistencia que ofrece el fluido, al aplicarse una fuerza externa que lo induce al movimiento, bajo condiciones establecidas (Martínez y Tinoco, 2018).

## **DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES**

Este análisis se realizó según las especificaciones de la norma NTP, donde previamente se pesó los crisoles para luego proceder a colocar de 5 a 10 gramos de muestra de la bebida fermentada en los crisoles, para llevarlos a la estufa a 105°C por una hora, luego se los retiró para ser colocados en el desecador, enfriar y posterior a ello pesar, se reemplazó los valores obtenidos en la ecuación (3) descrita a continuación (Gerónimo y Pérez, 2021).

$$ST = 100 \frac{m_2 - m}{m - m_1}$$

*Fórmula 3. Determinación sólidos totales*

En donde

ST= Sólidos totales

m= peso del crisol

m1= peso de la muestra

m2= peso de crisol más muestra

### **DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA**

Para este análisis se utilizó la técnica del método Kjeldahl establecido en el NTE INEN 16 (1983) el cual es un método estándar para determinar el porcentaje de contenido proteico, analizando el nitrógeno total, multiplicando el resultado final por el factor 6.38.

### **DETERMINACIÓN DE FIBRA**

Se realizó empleando el método químico gravimétrico, donde las muestras fueron sometidas a ebullición con bromuro de cetiltrimetilamonio en medio ácido y posteriormente, realizar una filtración o lavado del residuo (Díaz *et al*, 2016).

### **DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES**

Se utilizó la técnica del recuento en placa por siembra en profundidad la cual se encuentra establecida en la NTE INEN 1529-7 (2013), donde establece como cultivo agar Cristal Violeta-rojo neutro bilis (V R B) o similar y una temperatura de incubación de  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  para productos refrigerados y  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

### **DETERMINACIÓN DE E. COLI**

Para el recuento de *E. coli* se basó en el método establecido en la NTE INEN 1529-9 (2016), donde se logró la detección, recuento y confirmación de *Escherichia coli* presuntiva por la técnica del número más probable que se determinó por medio de la tabla NMP, acorde con el número de tubos con medios

de concentración simple o doble, cuyos subcultivos produjeron gas en el caldo EC e indol en agua de peptone a 44°C.

### **DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS**

Se realizó utilizando el método de recuento en placa, por siembra en profundidad, el mismo que se basa en el procedimiento establecido en la NTE INEN 1529-10 (1998). Se utilizó como medio de cultivo agar sal-levadura de Davis o similar. Donde se sembró tres diluciones consecutivas: 1:10, 1:100, 1:1000.

### **ANÁLISIS DE TOXICIDAD ALERGÉNICA**

El grado de alergia alimentaria se determinó mediante un ensayo de hemaglutinación alérgica método que fue tomado de la empresa Castor Ecuatoriana S. A. El cual establece el siguiente procedimiento:

#### **➤ Suero fisiológico**

Se disolvió 8.5g de cloruro de sodio en 1000mL de agua destilada.

#### **➤ Extracto proteico**

Para hacer el extracto proteico se pesó 4g de harina bleado, seguido a eso se colocó 250mL de suero fisiológico en un matraz Erlenmeyer y con una varilla magnética se agitó durante 30 min el producto, para posteriormente filtrarlos.

Una vez listos los reactivos se procedió a realizar el análisis de hemoaglutinación:

1. Se colocó en un estanque 6 tubos de ensayo de 10mL.
2. Se rotuló cada tubo del 1 al 6.
3. Se dejó el tubo número uno vacío.

4. Se pipeteo 0.5mL de suero fisiológico en cada tubo a partir del número 2.
5. Así mismo se pipeteo el extracto proteico 0.5mL y se colocó en el tubo número 1 y 0.5mL en el tubo número 2.
6. Se mezcló el tubo número 2 y se extrajo de él 0.5mL y se colocó en el tubo número 3.
7. Se mezcló en el número 3 y se extrajo 0.5mL para colocar en el número 4 y así sucesivamente hasta el tubo número 6.
8. Se pipeteó 0.5mL de la suspensión de hemoglobina a cada tubo desde el número 1 al 6.
9. Se mezcló cuidadosamente y se dejó por 5 min en reposo para luego llevarlo a la centrífuga a 2500 revoluciones por 5 min.

### **BIOEASY AFLATOXIN M1**

El análisis de toxicidad se realizó a la harina de bleo en específico por el método de BioEasy Aflatoxin M1, a los tratamientos que presentarán las mejores características, el mismo que se ejecutó en el laboratorio para agroindustrias avícolas & industria alimentaria (AGROAVILAB), que está ubicado en la ciudad de Guayaquil.

### **EVALUACIÓN SENSORIAL**

La evaluación sensorial se realizó mediante una prueba afectiva, con una escala hedónica de 5 puntos donde 1 = me disgusta mucho, 2 = me disgusta moderadamente, 3 = ni me gusta, ni me disgusta, 4 = me gusta moderadamente, 5 = me gusta mucho, con el fin de medir el nivel de agrado de los atributos olor, color, sabor, textura y apariencia general, los cuales se muestran en el Tabla 1. La evaluación se la realizo a 70 jueces no entrenados, estudiantes de la Carrera de Agroindustria, en la cual se utilizó envases de plástico de 50 ml, para

posteriormente brindarle a cada catador 20 ml de cada muestra, las muestras de yogur fueron envasadas a una temperatura de 4 °C aproximadamente, en la catación disponíamos de vasitos con agua como borrador de sabores con la finalidad de brindar una mejor evaluación.

**Tabla 1. Escala Hedónica para evaluación sensorial.**

Puntaje	Escala de medición
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

**Fuente:** Los autores

### 3.4. TRATAMIENTOS

**FACTOR EN ESTUDIO:** Porcentaje de Harina de Bledo

#### 3.4.1. NIVELES

Para el factor de porcentaje de Harina de Bledo se utilizó los siguientes niveles:

$t_1$ : 0.50%

$t_2$ : 1.0%

$t_3$ : 1.50%

$t_4$ : 2.0%

### 3.4.2. VARIABLES A MEDIR

- **Análisis Físico-químicos:** pH, °Brix, Acidez, Sinéresis, Viscosidad, Sólidos totales.
- **Análisis Nutricional:** Proteína, Fibra
- **Análisis microbiológicos:** Coliformes Totales, *E. coli*, Mohos y levaduras.
- **Análisis toxicológicos:** Toxicidad Alergénica, BioEasy Aflatoxin M1.
- **Características sensoriales:** Color, sabor, olor, textura y aceptabilidad general.

### 3.4.3. TRATAMIENTOS

Se aplicaron cuatro tratamientos con cuatro réplicas cada uno, el detalle se muestra a continuación en la tabla 2.

**Tabla 2. Detalle de tratamientos**

Trat.	Descripción
T1	Porcentaje de Harina de Bledo (0.50%)
T2	Porcentaje de Harina de Bledo (1.50%)
T3	Porcentaje de Harina de Bledo (1.50%)
T4	Porcentaje de Harina de Bledo (2.0 %)

Fuente: Los autores

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación es de tipo experimental y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) de un solo factor, a cada tratamiento se le asignaron 4 réplicas.

**Tabla 3. Esquema de Anova.**

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	15
Tratamientos	3
E.E	12

Fuente: Los autores

### 3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para este trabajo se empleó 2kg de mezcla base por cada unidad experimental, misma que está conformada por leche, azúcar, estabilizante, cultivo, harina de bleo. Se realizaron cuatro réplicas por cada tratamiento, obteniendo así un total de 16 unidades experimentales.

**Tabla 4. Formulación del yogur batido con harina de bleo**

MATERIA PRIMA	T1		T2		T3		T4	
	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
Leche	78.8	20	78.3	20	77.8	20	77.3	20
Azúcar	20	2	20	2	20	2	20	2
Estabilizante	0.5	0.01	0.5	0.01	0.5	0.01	0.5	0.01
Fermento ( <i>Streptococcus thermophilus</i> )	0.2	0.004	0.2	0.004	0.2	0.004	0.2	0.004
Harina de Bledo	0.5	0.01	1	0.02	1.5	0.03	2	0.04
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>22.024</b>	<b>100</b>	<b>22.034</b>	<b>100</b>	<b>22.044</b>	<b>100</b>	<b>22.054</b>

Fuente: Los Autores



### 3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

A continuación, se detalla el proceso para la obtención de harina de bledo (fig. 1) y el proceso para la elaboración del yogur con harina de bledo (fig. 2).

#### 3.7.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA OBTENCIÓN DE HARINA DE BLEDO

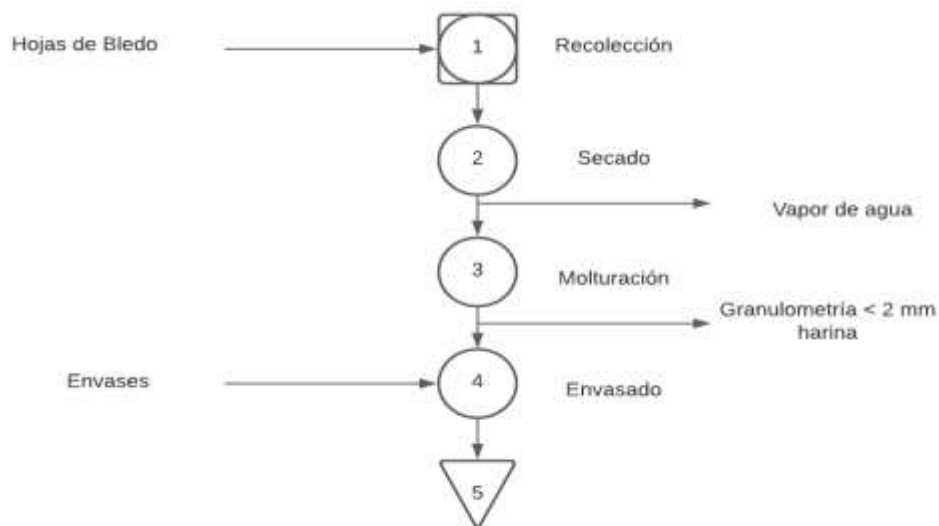


Figura 2. Diagrama de proceso para obtención de harina de Bledo

## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA DE BLEDO**

**Recolección:** Se procedió a recolectar las hojas jóvenes del bledo, es decir las 4 o 6 hojas que están en la parte superior del tallo, se tomaron en cuenta las plantas entre 30 a 80 cm de altura, las cuales fueron recolectadas en el cantón Junin.

**Secado:** Se procedió a secarlas en un horno marca Oster a una temperatura de 60°C y una ventilación 100°C.

**Molturación:** Una vez secas las hojas, se realizó el proceso de molienda en un molino manual marca Corona, para la reducción del tamaño aproximadamente de  $\leq 2$  mm y para evitar que adquiriera humedad.

**Tamizado:** Se tamizó la harina para reducir las partículas más finas, con la ayuda de un tamiz #60.

**Envasado:** Se procedió a envasar la harina en fundas plásticas herméticas para posteriormente utilizarlas en la elaboración del yogur.

### 3.7.2. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON HARINA DE BLEDO

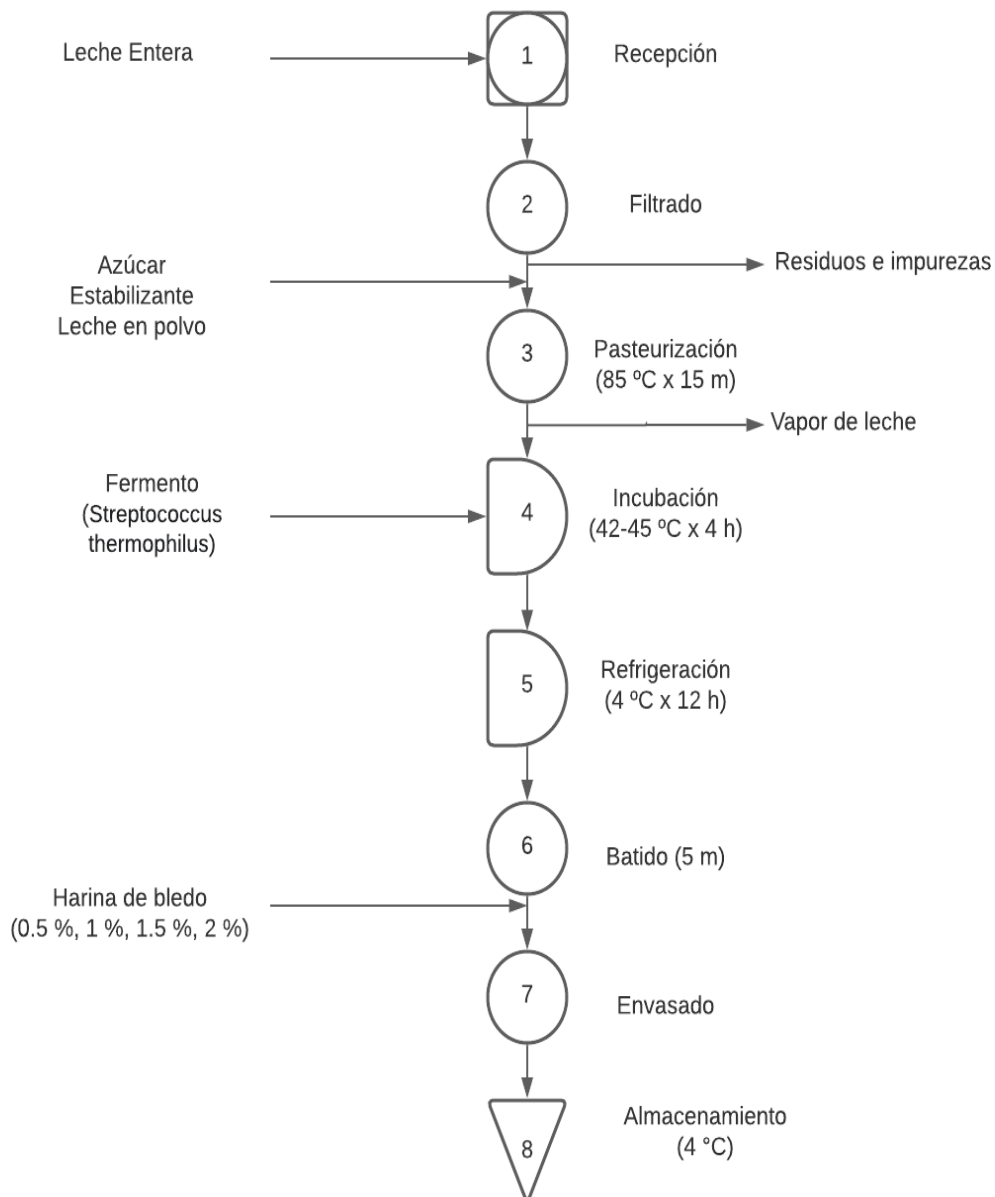


Figura 2. Diagrama de proceso para obtención de yogur con harina de Blede.

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE YOGUR CON HARINA DE BLEDO

**Recepción:** Se recibió la materia prima (leche entera), donde se observaron las características organolépticas de la misma y los análisis de control establecidos en NTE INEN 009.

**Filtración:** Se utilizó un tamiz de acero inoxidable de diámetro nominal malla 5mm, donde se eliminaron las impurezas como: sangre, pelos, paja o estiércol.

**Adición de azúcar, estabilizante y leche en polvo:** Este proceso se realizó llegando a una temperatura entre 50°C – 55°C, se adicionó el 10% de azúcar con relación a la leche a procesar, el estabilizante utilizado es la gelatina sin sabor, se agregó junto con el azúcar según las especificaciones técnicas del fabricante. La adición de la leche en polvo se la realizó a una temperatura entre 40°C – 45°C.

**Pasteurización:** Se realizó en una pasteurizadora, marca CARPIGANI, esta operación fue realizada con la finalidad de eliminar cualquier tipo de microorganismos patógenos que se puedan encontrar en la leche, en esta etapa se llegó a una temperatura de 85°C durante 15 minutos, y con una temperatura de enfriado de 42°C.

**Inoculación:** Luego de la pasteurización, se procedió a enfriar inmediatamente la base láctea hasta los 45°C, donde se seleccionó una pequeña muestra de la mezcla para agregar el cultivo a la misma y posteriormente a ella, se añadió a la mezcla total. El rol de los fermentos lácticos tiene una acción acidificante y formadora de sabor, se le agregó 1 gramo de cultivo *Streptococcus salivarius subsp thermophilus* en 5 litros de leche.

**Incubación:** Se mantuvo a una temperatura de 42°C, por un lapso de 4 horas aproximadamente, tomando lecturas de acidez las cuales estuvieron entre 65-70 °Dornic.

**Refrigeración:** Una vez finalizada la etapa de incubación, se procedió a enfriar y mantener la bebida fermentada a 4°C en las cámaras de refrigeración por aproximadamente 12 horas.

**Batido:** En este punto se añadió las relaciones establecidas por los investigadores de la harina de Bledo (0.5%-1.0%-1.5%-2.0%). La harina de bledo se mantuvo en agitación constante hasta que se incorporó completamente en el yogur (García et al, 2021).

**Envasado:** Se envasó el producto terminado en envases de 200 ml de polipropileno a una temperatura de 4°C.

**Almacenamiento:** El producto terminado fue almacenado en refrigeración a 4°C para posteriormente ser analizado.

### 3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se sometieron a los supuestos de ANOVA, test de normalidad llamado (Shapiro Wilk) y de homogeneidad de varianza (Test de Levene) como se detalla en la tabla 5.

**Tabla 5. Cumplimiento de los supuestos del ANOVA.**

Variables	Prueba de Normalidad P valor Shapiro Wilk*	Prueba de homogeneidad P valor de Levene	Nivel de Cumplimiento
pH	0.180	0.108	Paramétrico
°Brix	0.269	0.001	No paramétrico
Sólidos Totales	0.875	0.484	Paramétrico
Sinéresis	0.125	0.778	Paramétrico
Acidez	0.528	0.005	No paramétrico
Viscosidad	0.684	0.903	Paramétrico
Proteína	0.032	0.155	No paramétrico
Fibra	0.094	0.011	No paramétrico

**Fuente:** Los autores.

Los resultados que cumplieron los supuestos del ANOVA es decir los que presentaron valores en ambos test  $p > 0.05$  fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA), los que evidenciaron significancia fueron sometidos a la prueba de Tukey al 95% de confianza, no obstante, los que no cumplieron los supuestos  $p < 0.05$  se sometieron a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

Por otra parte, los datos obtenidos mediante el análisis sensorial según la prueba fueron sometidos a una prueba no paramétrica de Friedman.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 TOXICIDAD ALERGÉNICA CUALITATIVA A LA HARINA DE BLEDO

En la tabla 6 se observa los resultados de la prueba de toxicidad cualitativa, se obtuvo seis muestras de sangre de personas con distintos grados agudos de alergia, ya sea a pastillas como el paracetamol, a picaduras de insectos, a ciertas comidas y a productos lácteos. Este análisis se lo realizó a la harina de bledo, antes de realizar algún otro proceso, de este modo, en la tabla se evidencia que la harina de bledo presenta un comportamiento no alergénico a las muestras realizadas, sin embargo a una de las personas realizada el test presentó un grado alergénico positivo, por esta razón se realizó el análisis cuantitativo para determinar con exactitud los niveles de aflatoxinas presente en el yogur batido con adición de harina de bledo en diferentes concentraciones.

**Tabla 6. Análisis cualitativo a la harina de bledo.**

Muestras	Prueba de toxicidad alergénica a la harina de bledo
Prueba 1	Negativo
Prueba 2	Negativo
Prueba 3	Negativo
Prueba 4	Positivo
Prueba 5	Negativo
Prueba 6	Negativo

**Fuente:** Los autores

Pires *et al* (2022), hacen referencia, que las sustancias tóxicas en alimentos, en general la aflatoxina es frecuente en los alimentos lácteos producidos en todo el mundo, muchos países propusieron algunos límites regulatorios para la AFM1 en la leche y los productos lácteos, con límites que varían de 0,05 a 0,5 µg/kg. Con esa literatura citada se comparó con los análisis cuantitativos.

## 4.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICOS

En la tabla 7 se detalla que los valores obtenidos de pH, sólidos totales y sinéresis de los tratamientos de yogur batido que presentaron diferencia significativa  $p < 0.05$ , es decir que los diferentes porcentajes de harina de bleo tuvieron efectos sobre la variable pH, sólidos totales y sinéresis.

**Tabla 7. ANOVA para la variable pH.**

Tratamientos	pH	Sólidos Totales (%)	Sinéresis (%)	Viscosidad (Pa*s)
Significancia	<b>0.000*</b>	<b>0.030*</b>	<b>0.000*</b>	<b>0.151<sup>NS</sup></b>
T1 (Harina de bleo 0.5%)	4.030 <sup>c</sup>	19.997 <sup>ab</sup>	33.612 <sup>a</sup>	789.25 <sup>a</sup>
T2 (Harina de bleo 1.0%)	4.067 <sup>b</sup>	20.300 <sup>a</sup>	34.930 <sup>a</sup>	848.00 <sup>a</sup>
T3 (Harina de bleo 1.5%)	4.095 <sup>ab</sup>	20.217 <sup>ab</sup>	38.760 <sup>b</sup>	807.25 <sup>a</sup>
T4 (Harina de bleo 2.0%)	4.112 <sup>a</sup>	19.810 <sup>b</sup>	40.115 <sup>b</sup>	810.25 <sup>a</sup>

NS No Significativo.  
\*Significativo al 5%.  
Letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey al 95%.

**Fuente:** Los autores.

Sin embargo, para la variable viscosidad del yogur batido no presentaron diferencias significativa  $p > 0.05$ , por ello se afirma que los tratamientos no tienen efectos significativos sobre la viscosidad del yogur batido, por lo tanto está dentro del rango según la normativa, ya que al igual que en la acidez al no tener el yogur la adición de mermelada no existe diferencias entre los tratamientos, esto según Mena *et al* (2017), el frutado del yogur permite mejorar las características sensoriales, el incremento de la viscosidad y consistencia gracias a la pectina y azúcar presente en la mermelada.

Dado a que la tabla de ANOVA presentó diferencias significativas  $p < 0.005$ , en otras palabras, que los tratamientos influyeron sobre las variables fisicoquímicas (pH, sólidos totales y sinéresis) del yogur batido, por esta razón se analizaron los datos mediante una prueba honesta de Tukey (Ver tabla 7).



La tabla 7 detalla que el tratamiento T1 (Harina de bleo 0.5%) obtuvo el menor valor de pH con 4.030, mientras que el tratamiento T4 (Harina de bleo 2.0%) presentó el valor mayor de esta variable con 4.112

La norma ecuatoriana NTE-INEN-2395: 2011, menciona que la variación sobre leches fermentadas, no contempla niveles de pH, sin embargo Díez *et al* (2020), menciona que la variación sobre la acidez y el pH de la leche para la fabricación de yogur afirma que el pH del yogur debe estar en valores igual o menor a 4.6 indiferente del tipo de leche que se haya empleado en la elaboración del mismo, concordando también con lo investigado por García *et al* (2021), dado que obtuvieron valores entre 4 a 4.21 en yogur frutado con bleo.

En la investigación se denota que el pH es directamente proporcional a la cantidad de harina de bleo, es decir que a mayor cantidad de harina empleada mayor es el pH que se obtiene, coincidiendo con la investigación del efecto de la inclusión de hojas de amaranto en las propiedades de un yogur frutado planteado por García *et al* (2021), que mencionan que el pH incrementó conforme a la cantidad de bleo adicionado.

Mediante la prueba HSD de Tukey al 95 % de confianza como se detalla en la Tabla 7 se analizaron los datos de sólidos totales con relación a la prueba de Tukey expresó que el tratamiento que aporta la mayor cantidad de sólidos totales en el yogur batido es T2 (Harina de bleo 1.0%) con un 20.300%, seguido por T3 (Harina de bleo 1.5%) y T1 (Harina de bleo 0.5%) con un 20.217 y 19.997% respectivamente, y por último T4 (Harina de bleo 2.0%) que demostró un 19.810%. Ibañez (2019), obtuvo que, para el yogur normal sin la adición de ningún tipo de harina, los sólidos totales oscilan entre 12 a 13%, mientras que los resultados del yogur con 5% de harina de quinoa es de 19.60%, y con 10 % de harina obtuvo un 19.75%. Con lo que podemos deducir que a mayor porcentaje de harina de bleo mayor serán los sólidos totales y a menor concentración disminuyen los mismos.

Al igual que el pH la norma NTE INEN 2395 no presenta valores mínimos ni máximos para el yogur, sin embargo, Nieto *et al* (2013), plantea en la

investigación sobre la fortificación del yogur batido con alto valor proteico menciona que los sólidos totales del yogur oscilan en un rango de 14.03 y 20.79%, mientras que Cuellar y Ortiz (2022), reportaron valores de sólidos totales de 22-28% en yogurt con inulina y AGT-800.

Toro (2017), puntualiza que en la elaboración de yogur con harina de quinua se observó una sinéresis más pronunciada, así mismo en otra investigación planteada por Curti et al (2017), se observó que en todas las muestras con harina de quinua evaluadas se vio un efecto negativo en la sinéresis ya que esta variable incrementó, mientras mayor era la cantidad de harina implementada.

Esta variable tiene el mismo comportamiento que las variables °Brix y pH, es decir que mientras mayor sea la cantidad de harina de bleo, mayor sinéresis se evidenció concordando con la investigación de García (2021), que asevera que con la adición del 0.6, 1.4% y 2% de harina de quinua evidenció una sinéresis de 51, 59 y 61% respectivamente, es decir que a mayor concentración mayor sinéresis.

#### 4.1.2. °BRIX

En la Tabla 8 se muestran los tratamientos de yogur batido (% de harina de bleo) influye en la variable °Brix dado que presenta un valor  $p < 0.05$ , por lo tanto, los diferentes porcentajes de harina de bleo influyeron en los °Brix del yogur, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, es decir al menos uno de los porcentajes de la harina en estudio presentó diferencias significativas.

**Tabla 8. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable °Brix.**

RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS			
Hipótesis nula	Prueba	Sig. Asintóticas	Decisión
La distribución de °Brix es la misma entre las categorías de tratamientos	Kruskal – Wallis	0.005*	Rechazar la hipótesis nula
Se muestran significaciones asintóticas. Significancia 95% NS No Significativo. *Significativo al 5%.			

**Fuente:** Los autores.

Considerando que los tratamientos tuvieron influencia en los °Brix del yogur se demuestra en la tabla 9 que el tratamiento T4 (Harina de bleo 2.0%) posee el mejor rango promedio de °Brix (13.877), es decir el mejor comportamiento. Así mismo, Mamani *et al* (2021), en su investigación: Efecto de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y la aceptabilidad de una bebida láctea fermentada, en la cual trabaja con diferentes porcentajes de lactosuero y harina de quinua, menciona los resultados de °Brix obteniendo entre 14 a 19 °Brix, similar a los resultados del tratamiento 4 de la presente investigación que presenta una media de 12.72 °Brix.

**Tabla 9. Subconjuntos homogéneos basados en °Brix.**

Tratamientos <sup>1</sup>	Subconjuntos		
	1	2	3
T1 (Harina de bleo 0.5%)	4.125		
T2 (Harina de bleo 1.0%)	4.875		
T3 (Harina de bleo 1.5%)		10.625	
T4 (Harina de bleo 2.0%)			14.375
<b>Sig.</b>	<b>0.190</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>

<sup>1</sup> muestra el rango promedio.

**Fuente:** Los autores.

En la Tabla 10 se observa que el tratamiento T4 (harina de bleo 2.0%) tuvo la mayor concentración de °Brix, con una media de 13.877° Brix, mientras que T1 presentó la menor media con 12.517° Brix, valores que difieren con investigaciones que emplean harina de bleo y sin el uso de esta harina, es así como Santana *et al* (2019), reportaron valores de 14.49° Brix en la investigación de la elaboración de yogur natural, valores próximos a los obtenidos en esta investigación, mientras que García *et al* (2021), presentaron valores en un rango de 20 y 20.7 °Brix, esto se debe según Jiménez *et al* (2018), a que en la investigación de García se empleó mermelada de guanábana con una concentración de 65° Brix es por ello la diferencia notoria en la investigación estudiada.

**Tabla 10. Media para variable °Brix.**

<b>Sinéresis</b>		
<b>Tratamientos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Error</b>
T1 (Harina de bledo 0.5%)	12.517	0.563
T2 (Harina de bledo 1.0%)	13.525	0.170
T3 (Harina de bledo 1.5%)	13.627	0.125
T4 (Harina de bledo 2.0%)	13.877	0.278

**Fuente:** Los autores.

Se puede observar que esta variable tiene un comportamiento lineal es decir que, a mayor cantidad de harina de bledo, mayor °Brix teniendo un comportamiento igual que en el pH.

#### 4.1.3. ACIDEZ

Mediante la prueba realizada de Kruskal-Wallis que se muestra en la Tabla 11 refleja que los tratamientos de yogur batido (% de harina de bledo) no tienen influencia en la variable acidez dado que presenta un valor  $p > 0.05$ , por lo tanto, los diferentes porcentajes de harina de bledo no tienen inferencia en la acidez del yogur, por lo cual se retiene la hipótesis nula, es decir ninguno de los porcentajes de la harina de bledo empleada en la elaboración presentó diferencias significativas.

**Tabla 11. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Acidez.**

<b>RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS</b>			
<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig. Asintóticas</b>	<b>Decisión</b>
La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de tratamientos	Kruskal – Wallis	0.456 <sup>ns</sup>	Retener la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas.  
Significancia 95%  
NS No Significativo.  
\*Significativo al 5%.

**Fuente:** Los autores.

Según Senadeera (2018), las frutas proporcionan una disponibilidad mayor de fuentes de carbohidratos a la actividad metabólica de los cultivos iniciadores de yogur y en esta investigación al no tener la adicción de mermeladas no existe diferencias en esta variable. Por otro lado, en una investigación realizada por

Simanca *et al* (2012), reportaron que en yogur con salvado de trigo adicionado (1, 2 y 3%), el porcentaje de acidez aumentó durante la fermentación, indicando que a mayor cantidad de harina, mayor porcentaje de acidez.

### 4.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA, NUTRICIONAL Y TOXICOLÓGICA A LOS TRATAMIENTOS QUE PRESENTEN MEJORES CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HARINA DE BLEDO

#### 4.3.1 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

En la tabla 12 se evidencia que no hubo la presencia de *Escherichia coli* y moho en ninguno de los tratamientos, si lo hay en coliformes totales y levaduras, sin embargo, todos estos tratamientos están dentro del índice máximo permisible por la norma INEN 1529 cumpliendo con los requisitos microbiológicos exigidos por la norma para leches fermentadas.

El análisis microbiológico es de suma importancia, debido a que es un parámetro de calidad, demostrando la inocuidad durante el proceso de elaboración del yogur batido. En la tabla 12 se evidencia los valores del análisis microbiológico, en la misma se detalla que todos los tratamientos no reportaron presencia de *E. coli*.

**Tabla 12. Resultados de viabilidad microbiológica**

Requisito INEN 2395	M	M	C	T1	T2	T3	T4
Coliformes totales, UFC/g	10	100	2	1	4	2	-
Recuentos de <i>E. Coli</i> , UFC/g	<1	-	0	-	-	-	-
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	200	500	2	9	4	12	2

m. Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.  
 M. Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.  
 C. Número de muestras permisibles con resultados entre m y M,

**Fuente:** Los autores.

Por otro lado, si se evidenció presencia de Coliforme totales en todos los tratamientos, sin embargo, esta presencia no excede lo establecido por la

normativa INEN 2395 para leches fermentadas. Así mismo los valores determinados para Levaduras fueron adecuados ya que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma INEN 2395 que son de 200 UFC/g para leches fermentadas es decir que los dos tratamientos son de excelente calidad microbiológicas por ende son aptos para el consumo humano.

#### 4.3.2. PROTEÍNA

Mediante la prueba de Kruskal-Wallis que se muestra en la Tabla 13, se evidencia que los tratamientos de yogur batido (% de harina de bleo) influyen en la proteína final del producto, dado que presenta un valor  $p < 0.05$ , por lo tanto, los diferentes porcentajes de harina de bleo influyeron en dicha variable, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, es decir al menos uno de los porcentajes de la harina en estudio presentó diferencias significativas.

**Tabla 13.** Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Proteína.

RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS			
Hipótesis nula	Prueba	Sig. Asintóticas	Decisión
La distribución de Proteína es la misma entre las categorías de tratamientos	Kruskal – Wallis	0.003*	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas.  
Significancia 95%  
NS No Significativo.  
\*Significativo al 5%.

**Fuente:** Los autores.

Zambrano y Romero (2016), encontraron que la harina de camote contiene un porcentaje de proteína bajo, a comparación de otros tipos de harina que contienen una cantidad más elevada, como la harina de bleo que contiene un porcentaje de proteína elevado, por ende, la proteína del yogur tiende a aumentar.

Debido a que los tratamientos tuvieron influencia en la proteína del yogur batido se demuestra en la Tabla 14 que el tratamiento T4 (Harina de bleo 2.0%) posee el mejor rango promedio de proteína, es decir el mejor comportamiento ya que brinda el mayor aporte nutricional.

**Tabla 14.** Subconjuntos homogéneos basados en Proteína.

Tratamientos <sup>1</sup>	Subconjuntos			
	1	2	3	4
T1 (Harina de bledo 0.5%)	2.500			
T2 (Harina de bledo 1.0%)		6.500		
T3 (Harina de bledo 1.5%)			10.500	
T4 (Harina de bledo 2.0%)				14.500
<b>Sig.</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>

<sup>1</sup> muestra el rango promedio.

**Fuente:** Los autores.

En la Tabla 15 se observa que el tratamiento T4 (harina de bledo 2.0%) tuvo la mayor cantidad de proteína, con una media de 5.175% valores similares a los reportados por Rodríguez, (2021) empleó harina de quinua al 8% para la elaboración de yogur, teniendo niveles de proteína de  $5.6 \pm 0.497\%$ , mientras que T1 (Harina de bledo 0.5%) tuvo el menor valor nutricional dado que solo evidenció un 3.675% de proteína.

**Tabla 15.** Media para variable Proteína

Proteína		
Tratamientos	Media (%)	Desv. Error
T1 (Harina de bledo 0.5%)	3.675	0.102
T2 (Harina de bledo 1.0%)	4.190	0.059
T3 (Harina de bledo 1.5%)	4.912	0.017
T4 (Harina de bledo 2.0%)	5.175	0.044

**Fuente:** Los autores.

M'hir *et al* (2021), determinaron que al utilizar harina de avena al 4.77% se fortifica el nivel nutricional con proteínas de alta digestibilidad en el producto. Es por ello que se puede observar que esta variable tiene el mismo comportamiento que las variables °Brix y sinéresis, es decir que mientras mayor sea la cantidad de harina de bledo, mayor cantidad de proteína.

Comportamiento similar al reportado por García *et al* (2021), reportaron valores en sus tratamientos T1 (10% de harina de bledo), T2 (20% de harina de bledo) y

T3 (30% de harina de bleado) de  $3.86 \pm 0.01\%$ ;  $5.34 \pm 1.74\%$  y  $7.93 \pm 0.00\%$  respectivamente, esto se debe a las propiedades nutricionales que posee la harina de bleado.

### 4.3.3. FIBRA

En la prueba de ANOVA como se evidencia en la Tabla 16 se detalla que los valores obtenidos de la variable nutricional fibra del yogur batido no presentaron diferencias significativa  $p > 0.05$ , por ello se afirma que los tratamientos no tienen efectos significativos sobre el contenido de fibra del yogur batido.

Cabe mencionar que en el análisis de fibra el mejor tratamiento fue el T4 al presentar un menor porcentaje de fibra, con una media de 0.375, el tratamiento que presentó una mayor cantidad de fibra fue el T3, con un 0.65, lo que es favorable para la investigación, ya que un elevado contenido de fibra afecta la digestibilidad de las personas.

**Tabla 16. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Fibra**

RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS			
Hipótesis nula	Prueba	Sig. Asintóticas	Decisión
La distribución de Fibra es la misma entre las categorías de tratamientos	Kruskal – Wallis	0.061 <sup>NS</sup>	Retener la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas.  
Significancia 95%  
NS No Significativo.  
\*Significativo al 5%.

**Fuente:** Los autores.

Por otro lado, Salazar *et al* (2020), en su investigación sobre la evaluación del contenido fibra y azúcar en yogures comerciales, mencionan que los yogures naturales, yogures con cereales, el contenido de fibra dietética no está contemplado por la norma. Sin embargo, su contenido de fibra, debe ser muy bajo según las recomendaciones de la OMS, ya que la dieta es solo del 1 %.



## 4.4. RESULTADOS TOXICOLÓGICOS

### 4.4.1. TOXICIDAD AFLATOXINA CUANTITATIVA

En la tabla 17 se demuestra los resultados del análisis toxicológico cuantitativo referente a la aflatoxina M1 a los tratamientos T1, T2, T3 y T4 de yogur batido con la adición de harina de bledo, se observa que existe presencia de aflatoxina M1, sin embargo, todos los tratamientos están dentro lo permisible por el Codex STAN 193.

**Tabla 17. Análisis cuantitativo.**

Tratamientos	Aflatoxina M1 (ppb)	Requisitos LOD (ppb)
T1 (Harina de bledo 0.5%)	< 0.2	0.2 a 0.4
T2 (Harina de bledo 1.0%)	< 0.2	0.2 a 0.4
T3 (Harina de bledo 1.5%)	< 0.2	0.2 a 0.4
T4 (Harina de bledo 2.0%)	< 0.2	0.2 a 0.4

**Fuente:** Los autores.

Este análisis toxicológico es de suma importancia, debido a que es un parámetro de calidad, dado que esta toxina según WHO (2002), el riesgo de cáncer de hígado aumenta la probabilidad si se pasaba de 0,5 ppb, en la tabla 17 se demuestra que la harina de bledo utilizada durante el proceso de elaboración del yogur batido no son tóxicos para el consumo humano, ya que todos los tratamientos presentan valores mínimos para derivados lácteos según el Codex STAN, concordando con Gimeno (2004), que afirma que basta un nivel de 0,5 ppb de aflatoxina M1 para la protección de la salud pública de los consumidores.

## 4.5. ACEPTABILIDAD AFECTIVA SENSORIAL

En la tabla 18 se evidencia que los catadores no entrenados mediante la prueba de Friedman lograron identificar diferencias estadísticas  $p < 0.05$  entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4 en el color del yogur batido con adición de harina de bledo, por esta razón se rechaza la hipótesis nula, es decir que al menos uno de los tratamientos presentó diferencias significativas.

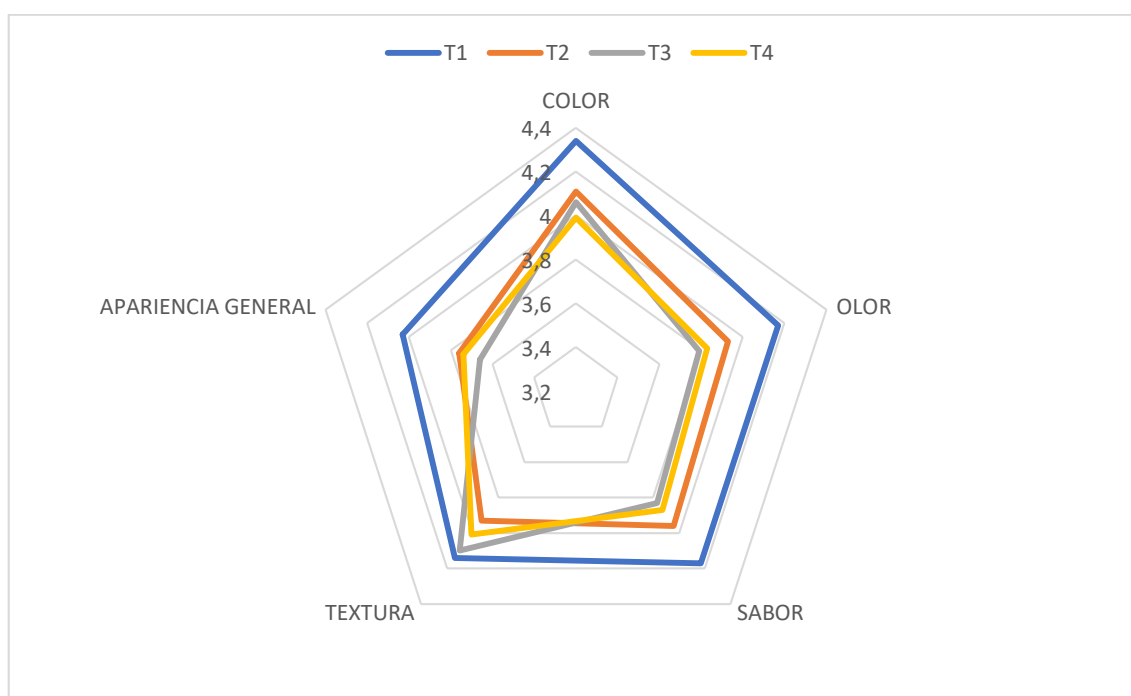
**Tabla 18. Prueba de Friedman para la variable análisis sensorial**

Hipótesis nula	RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS		Decisión
	Prueba	Sig. Asintóticas	
La distribución de T1, T2, T3 y T4 son las mismas.	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas-	0.001*	Rechazar la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas.  
Significancia 95%  
NS No Significativo.  
\*Significativo al 5%.

**Fuente:** Los autores.

En la figura 3, se observan los valores promedio del análisis sensorial de color, olor, sabor, textura y apariencia general entre los tratamientos. El T1 (0,5% harina de blede) fue el que presentó mayor aceptación sobre los parámetros de color, olor, sabor, textura y apariencia general.



**Figura 3. Valores promedio del análisis sensorial del yogur con harina de blede.**

Yilmaz y Topcuoglu (2021), aclara que el color del yogur es un indicador importante que afecta a la calidad, como también la expectativa de sabor, valor comercial y aceptabilidad del producto.

Chen et al. (2018) reportaron que la relación leche y 1 % de harina de garbanzo en un yogur batido mostró mejor apariencia que los tratamientos con mayor concentración de la harina, concordando con la presente investigación ya que en todos los parámetros sensoriales estudiados se determinó que el tratamiento T1 (Porcentaje de Harina de Bledo 0.50%), de la misma forma Castañeda et al, (2009) determinó que la inclusión de harina en el yogurt reduce la calidad sensorial, sin embargo, no se obtuvieron resultados negativos.

Así mismo Sánchez (2018) elaboró yogurt con la inclusión de 0.9 % de harina de melloco mostró parámetros de sabor, olor y aceptabilidad normales, sin embargo, también presencio el mismo comportamiento, es decir a mayor concentración de harina peores resultados organolépticos. En otro estudio propuesto por Jiménez et al. (2003) se realizó un estudio en el cual tuvieron puntaje promedio para todos los indicadores organolépticos, lo que significó que les gustó el color, olor, sabor y consistencia del producto, no se expresan datos numéricos, pero mostró mayor similitud y equilibrio en el estudio con todas las concentraciones estudiadas.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La prueba cualitativa de toxicidad realizada a la harina de bledo (*Amaranthus dubius*) presentó positivo en toxicidad en una de las seis muestras de sangre analizadas.
- El porcentaje de harina de bledo al (0,5%) en el yogur batido, presentó las mejores características con una viscosidad (789.25 Pa\*s), pH (4.03), sinéresis (33.612), sólidos totales (19.997), grados brix (12.51), y acidez (0.82), el cual cumple con los parámetros establecidos por la NTE INEN 2395.
- Los análisis microbiológicos realizados a los tratamientos demostraron que se encontró, ausencia de *E. coli*, sin embargo, se encontró presencia de *Coliformes totales*, pero que están dentro de los rangos permitidos por la norma NTE INEN 2395, además, a los tratamientos que presentaron mejores características físico-químicas y nutricionales, se le realizó un análisis de aflatoxina químicas método cuantitativo y ninguno superó los límites permitidos.
- La prueba sensorial realizada en el yogur reflejó que los tratamientos obtuvieron la misma aceptabilidad en cuanto al color, olor, sabor, textura y apariencia general, destacando al tratamiento T1 (0.5 % harina de bledo) presentó las mejores características sensoriales con un rango medio de 2.964.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio proximal a los tratamientos que presenten las mejores características alimentarias para la inclusión de diversos productos en la alimentación humana.
- Incluir porcentajes de harina de bleo T4 (2%) en nuevos estudios nutricionales ya que reflejó una media de 5.175% de proteína.
- Las hojas de bleo deben ser lavadas con agua destilada, así mismo se les debe controlar la temperatura de secado a 80 °C durante 60 minutos, para eliminar trazas de toxicidad.
- Se recomienda no utilizar concentraciones mayores al 2%, ya que afecta la parte sensorial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acorral. (sf). Amaranto o bledo (*Amaranthus Retroflexus*).  
<http://acorral.es/malpiweb/florayfauna/amarantoant.html>
- Alonzo, S. (sf). Bledos y sus propiedades como planta silvestre comestible.  
<https://xdocs.pl/doc/propiedades-de-los-bledos-botanical-online-x8qd11ze3qow>
- Alvis, A., Hernández, E., & García, C. (2016). Técnicas de análisis de viscosidad en cátsup. *Interciencia*, 41, 5.  
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33947690010.pdf>
- Andueza Aranguren, B. (2015). Estudio de los efectos de proceso en las propiedades físico-químicas del yogur batido.  
<https://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/19839/TFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Babio, N., Mena, G., & Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta? *Nutrición hospitalaria*, 34, 1.  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112017001000006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017001000006)
- Boteo, C. (2018). Formulación y evaluación sensorial de una bebida tipo atol a base de harina de arroz (*Oryza Sativa L*) y harina de bledo (*Amaranthus Hypochondriacus L*) dirigida hacia escolares de primaria urbana del sector oficial de Santo Domingo, Suchitepéquez. Repositorio USAC.  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/10312/1/22%20Tg%28894%29Ali.pdf>
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C., & Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. 12.  
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Administrador,+8.+Determinaci%C3%B3n+de+la+calidad+microbiol%C3%B3gica+y+sanitaria.pdf>

- Castañeda, P., Renán Manrique, M., Fabricio Gamarra, C., Ana Muñoz, J., & Fernando Ramos, E. (2009). Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*). *Medicina Naturista*, 3(1), 2–9
- Chen, X., Singh, M., Bhargava, K., & Ramanathan, R. (2018). Yogurt Fortification with Chickpea (*Cicer arietinum*) Flour: Physicochemical and Sensory Effects. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 95(8), 1041–1048. <https://doi.org/10.1002/aocs.12102>
- Cuellar, C., & Ortiz, B. (2022). EVALUACIÓN DE PORCENTAJES DE INULINA Y AGT-800 EN LAS CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS DEL YOGUR BATIDO TIPO I UTILIZANDO SÓLIDOS NO GRASOS. ESPAM "MFL"[Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Felix López". [https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1763/1/TIC\\_AI05D.pdf](https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1763/1/TIC_AI05D.pdf)
- Curti, C. A., Vidal, P. M., Curti, R. N., & Ramón, A. N. (2017). Chemical characterization, texture and consumer acceptability of yogurts supplemented with quinoa flour. *Food Science and Technology*, 37(4), 627–631. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.27716>
- Díaz, B., Sosa, M., y Vélez, J. (2016). Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogurt. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 3(3), 287-305.
- Díez, S. A., Mayo, I. C., Benito, E. G., Alonso, E. P., Hernández, A. R., Núñez, C. S., y Noguerras, P. G. (2020). Variación de la acidez y el pH de la leche al fabricar yogurt. *consejo asesor*, 23, 77-80.
- Farran, A., & Illan, M. (2016). Dieta vegetariana y otras dietas alternativas. 2015\_Pediatría-Integral-XIX-5\_WEB.pdf, 94. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/10560/Men>

or%20y%20capacidad%20Pediatr%C3%ADa%20Integral.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=22

Fernández, P. (2019). Caracterización fenotípica de tres cepas de bacterias ácido lácticas aisladas de un consorcio presente en una leche fermentada natural. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/772007.pdf

Fierro, S., Zurita, J., & Guerrero, C. (2020). Estrategias comerciales para la exportación del Amaranto Ecuatoriano a París (Unión Europea). 5(Edición Especial 2020), 12. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i5.187>

García, Y., Meriño, L., Morales, N., Cassiani, M., & Alcala, L. (2021). Efecto de la inclusión de hojas de amaranto (*Amaranthus dubius*) en las propiedades de un yogurt frutado. 17, 11. <http://doi.org/10.17981/ingecuc.17.1.2021.25>

Gerónimo, C., y Pérez, I. (2021). Determinación de sólidos totales y materia grasa en leche evaporada de mayor consumo en Lima Metropolitana. (Tesis pregrado). Universidad Roosevelt. Huancayo, Perú. [https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/ROOSEVELT/499/Tesis\\_%20Determinaci%C3%B3n%20Sólidos%20totales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/ROOSEVELT/499/Tesis_%20Determinaci%C3%B3n%20Sólidos%20totales.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gimeno, A. (2004) "Aflatoxina M1 en la Leche. Riesgos para la Salud Pública, Prevención y Control," IACA, vol. 7, no. 49, pp. 32–44, [https://www.adiveter.com/ftp\\_public/articulo1790.pdf](https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo1790.pdf)

González, C. (2018). Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida. [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21542/GonzalezRodriguez\\_Cristina\\_TFG\\_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21542/GonzalezRodriguez_Cristina_TFG_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Gonzalez, R. (2018). Introducción a la toxicología de los alimentos: una perspectiva global. <https://revistas.uclave.org/index.php/catedea/article/view/903/387>



- Hayta, P. E. (2019). "Evaluación de las características organolépticas del yogur con adición de aislado proteico de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*)". T010\_75211433\_T.pdf. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6331/T010\\_75211433\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6331/T010_75211433_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ibañez, C. J. (2019). "Elaboración de yogures a base de leche de vaca y bebida de soya; enriquecidos con harina de quinua; saborizados con mango y determinación de sus características físico-químicas y sensoriales". <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1823/ZOO-IBA-VIL-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Imbaquingo, N. (2019). "Evaluación de tres niveles de harina de bledo (*Amaranthus retroflexus*) en dietas para codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en la etapa de postura en la granja experimental la pradera, chaltura". 03 AGP 255 TRABAJO DE GRADO.pdf. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9974/2/03%20AGP%200255%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Imuchac, B. (2018). Adaptación de una metodología para la caracterización fisicoquímica y microbiológica de helado de yogur. Repositorio USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8658/1/Blanca%20Yesenia%20Imuchac%20Gil.pdf>
- Intriago, C., & Miranda, P. (2017). Estudio del Bledo (*Amarantus dubius*) y sus aplicaciones culinarias en la gastronomía (Trabajo de Titulación de Licenciatura). Guayaquil, Guayas, Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20776/1/TESIS%20Gs.%2007%20%20Estud%20del%20Bledo%20sus%20aplicaci%20culinarias%20en%20la%20gastr.pdf>
- Jiménez, C., Hernández, H., & Dávila, G. (2003). Production of a yogurt-like product from *Lupinus campestris* seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83, 515–522. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1385>

- Jiménez, L., L. Barrientos y E. Albarrán. (2018) “Desarrollo y evaluación de un yogurt bebible adicionado de extracto liofilizado de *Justicia spicigera* como colorante natural,” e-CUCBA, vol. 10, no. 9, pp. 25–34, <https://doi.org/10.32870/e-cucba.v0i9.101>
- Larcos, A. (2018). “Caracterización morfológica de ocho especies de amaranto (*Amaranthus spp*) originarios de: Usa, México, Bélgica, Argentina, Francia, Mongolia y China, en condiciones controladas en la localidad de salcedo, Cotopaxi, Ecuador, 2017-2018”. Latacunga, Ecuador. <http://181.112.224.103/bitstream/27000/5156/6/PC-000355.pdf>
- López, G., & Sabando, V. (2021). Evaluación de características bromatológicas y microbiológicas en un yogur usando tres variedades de zapallo como ingrediente alternativo en la industria láctea. <http://190.15.136.145/bitstream/42000/1409/1/TTAI15D.pdf>
- M'hir, S., Filannino, P., Mejri, A., Tlais, A. Z. A., Di Cagno, R., & Ayed, L. (2021). Functional exploitation of carob, oat flour, and whey permeate as substrates for a novel kefir-like fermented beverage: An optimized formulation. *Foods*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/foods10020294>
- Mamani, D. E., Carta, J. J., Gemio, D. J., Pilco, G., & Quille, L. (2021). Efecto de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y la aceptabilidad de una bebida láctea fermentada. *Revista Científica I+D Aswan Science*, 7. <https://doi.org/10.51892/rcidas.v1i2.11>
- Martínez, M., y Tinoco, A. (2018). Desarrollo de una bebida láctea fermentada con poder antioxidante elaborado con polvo orgánico liofilizado de maqui (*Aristotelia chilensis*). (Tesis pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- Mena-Sánchez, G., Babio, N. & J. Salas-Salvadó. (2017). “Más allá del valor nutricional del yogur: ¿un indicador de la calidad de la dieta?,” *Nutr Hosp*,

vol. 34, no. 4, pp. 26–30,  
<https://www.nutricionhospitalaria.org/magazines/magazines>

Mendoza, R. (2021). Propiedades y características reológicas aplicadas en el yogur. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7629/1/Tesis\\_Mendoza%20Rosa\\_20\\_04\\_2021.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7629/1/Tesis_Mendoza%20Rosa_20_04_2021.pdf)

Nieto, I., Karlen, J., y Ramos, E. (2013). Fortificación de yogur batido con alto contenido proteico. *Tecnología Láctea Latinoamericana* N°79, 56-58.

NTE INEN 9. (2012). Leche cruda. requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9-5.pdf>

NTE INEN 16. (1983). Determinación de proteínas. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/16.pdf>

NTE INEN 2395. (2011). Leches fermentadas. Requisitos. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>

NTE INEN 2608. (2012). Bebida de leche fermentada. Requisitos (1st ed.). INEN. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2608.pdf>

NTE INEN 1529-8. (2016). Control microbiológico de los alimentos detección y recuento de *Escherichia coli* presuntiva por la técnica del número más probable. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1529-8-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-8-1.pdf)

NTE INEN 1529-10. (2013). Control microbiológico de los alimentos. mohos y levaduras viables. recuentos en placa por siembra en profundidad. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1529-10-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf)

NTE INEN 1529-7. (2013). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-7-1R.pdf>

- NTE INEN 1529-8. (2016). Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de *Escherichia coli* presuntiva por la técnica del número más probable. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1529-8-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-8-1.pdf)
- Pacheco, Y., Yépez, L., & Padilla, M. (2022). Evaluación de la sustitución parcial de proteína de origen animal en la elaboración de un embutido tipo chorizo a partir de harina de semilla de bleo (*Amaranthus hypochondriacus*L.). 20, 10. <http://doi.org/10.15665/rp.v20i1.2774>
- Párraga, A., & Parrales, V. (2020). Efecto de la incorporación de harina *Amaranthus Dubius* sobre la conversión alimenticia del camarón de baja salinidad en etapa post larva. Repositorio Espam. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1352/1/TTAI10D.pdf>
- Párraga, E. M. (2014). Concentraciones de licor de cacao y espirulina (*Spirulina Platensis*) como potencializador proteico en la elaboración de chocolate en barra. Calceta, Manabí, Ecuador. <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tesis%20Ma.%20de%20los%20C3%81ngeles%20y%20Estefan%20P%20A1rrag.pdf>
- Pérez, J. (2016). Análisis fisicoquímico de proteínas, grasa y almidón incluyendo análisis microbiológico de grupo coliforme, coliformes fecales, *Escherichia coli*, y *Salmonella spp* en carne molida ordinaria empacada que se expende en los supermercados de la Ciudad de Guatem. Biblioteca, farmacia, USAC. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF1417.pdf>
- Pires, R., Portinari, M., Moraes, G., Khaneghah, A., Gonçalves, B., Rosim, R., Oliveira, C., & Corassin, C. (2022). Evaluación de Anti-Aflatoxina M1, efectos de las células muertas por calor de *Saccharomyces cerevisiae* en yogures brasileños comerciales. DOI 10.15586/qas.v14i1.106
- Quezada, D. (2019). ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. Revista de

- Nutrición Clínica y Metabolismo, 8.  
<http://199.89.53.2/index.php/nutricionclinicametabolismo/article/view/rncm.v2n1.063/145>
- Restrepo, F., Rodríguez, H., & Angulo, J. (2015). Consumo de lácteos en población universitaria de la ciudad de Medellín. *Revista chilena de nutrición*, 42, 1. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000100004>
- Rivero, J., Jaramillo, J., Cervel, F., Montero, J., & Montejó, E. (2020). Variación de la acidez y el pH de la leche al fabricar yogur. *Meridies*, 114. <https://www.meridies.info/assets/meridies23o.pdf#page=78>
- Rodríguez Sánchez, D. (2021). Efecto de la adición de harinas no convencionales para la producción y enriquecimiento de bebidas fermentadas (yogurt). UTA [Universidad Técnica De Ambato], 23-27. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33641/1/AL%20800.pdf>
- Salazar, M., Bautista, C., Chávez, V., Valadez, C., & Moreno, E. (2020). Evaluación del contenido de fibra y azúcar en yogures comerciales. 8, 4. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/issue/archive>
- Sánchez, A. (2018). “Efecto de la adición de harina de melloco (*Ullucus Tuberosus*) variedad amarilla (INIAP-Quillu) en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogurt bajo en grasa.” Universidad Técnica de Ambato
- Sánchez, J. M. (2019). Influencia de las alteraciones digestivas de la población sénior sobre la digestibilidad in-vitro de productos lácteos. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127689/S%c3%a1nchez%20%20Influencia%20de%20las%20alteraciones%20digestivas%20de%20la%20poblaci%c3%b3n%20s%c3%a9nior%20sobre%20%20la%20digestibilidad.pdf>

- Santana, F. Vianna, A. C. V. da Cruz, B. Costa-Lima, A. P. Salim, C. Fasura, M. Pereira, P. Panzenhagen, R. Rachid, R. M. Franco, C. A. Conte-Junior & A. C. de Oliveira, (2019). "Milk from different species on physicochemical and microstructural yoghurt properties," *Cienc Rural*, vol. 49, no. 6, pp. 1–15, [https:// dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180522](https://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180522)
- Simijaca, S., Malaver, L., Castillo, M., & Parra, R. (2018). Características fisicoquímicas, sensoriales y reológicas de un yogur con almíbar y pétalos de rosas en refrigeración. *Revista Alimentos Hoy*, 26, 16. [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/488-1074-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/488-1074-1-PB%20(1).pdf)
- Solís, E. (2019). Determinación de la cantidad de proteína, fibra cruda y hierro en hojas de bleo *Amaranthus hybridus* antes y después de dos tratamientos térmicos (escaldado y cocción por vapor). Repositorio USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12335/1/TESIS%20FINAL%20pdf.pdf>
- Solórzano, E., & Sánchez, E. (2016). Evaluación bromatológica y sensorial de una bebida energizante a partir de pulpa de borjón (*Borojoa Patinoi*) y tipos de azúcares. Repositorio ESPAM. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/557/1/TAI114.pdf>
- Véliz, C., & Alcívar, C. (2018). Evaluación de tipos de estabilizante y porcentaje de grasa de la leche en la calidad fisicoquímica y sensorial del yogur. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/890/1/TTAI9.pdf>
- Vera, A., & Manzaba, M. (2019). Efecto de la relación pulpa - mucílago de melón amargo (*Momordica charantia*) en la concentración final de una leche fermentada. Calceta, Bolívar, Manabí, Ecuador. <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/948/1/TTAI13.pdf>
- WHO (World Health Organization). (2002). "Evaluation of Certain Mycotoxins in Food". Fifty-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 906. Geneva, pp. 1-62.

- Yépez, M. (2018). Evaluación del efecto de la temperatura e índice de madurez sobre la intensidad respiratoria de la uvilla *Physalis peruviana* bajo condiciones de atmósferas modificadas pasivas. (Tesis pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Zambrano, Á., & Romero, C. (2016). Influencia del lactosuero dulce y harina de camote (*ipomoea batatas*) en la calidad fisicoquímica y sensorial de una bebida láctea fermentada. file:///C:/Users/Yadira/Downloads/TAI112.pdf
- Zuleaga, N. (2017). El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62784/1128280679.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS

**Anexo1.** Hoja de bledo lavada, troceada y secada



**Anexo 2.** Harina de bledo





**Anexo 3. Pasteurización de la leche****Anexo 4. Incubación del yogur por 4 horas**

**Anexo 5. Producto terminado****Anexo 6. Análisis Físico-químicos**

**Anexo 7. Análisis físico-químicos****Anexo 8. Análisis físico-químicos**

**Anexo 9. Análisis Nutricionales (proteína)****Anexo 10. Análisis Nutricionales (fibra)**

**Anexo 11. Análisis Microbiológicos****Anexo 12. Análisis Microbiológicos**

**Anexo 13. Análisis Toxicológicos****Anexo 14. Análisis Toxicológicos**

### Anexo 15. Análisis Sensorial



### Anexo 16. Análisis Sensorial

  
**TEST DE ANÁLISIS SENSORIAL**

Objetivo: Determinar la aceptabilidad mediante una prueba sensorial controlada que se realiza en el laboratorio de los consumidores que participan en el desarrollo de nuevos productos.

**ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO A1001**

	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>OLOR</b>				
1. Me gusta mucho				
2. Me gusta moderadamente				
3. No me gusta ni me disgusta				
4. Me disgusta moderadamente				
5. Me disgusta mucho				
<b>SAZOR</b>				
1. Me gusta mucho				
2. Me gusta moderadamente				
3. No me gusta ni me disgusta				
4. Me disgusta moderadamente				
5. Me disgusta mucho				
<b>TEXTURA</b>				
1. Me gusta mucho				
2. Me gusta moderadamente				
3. No me gusta ni me disgusta				
4. Me disgusta moderadamente				
5. Me disgusta mucho				
<b>OPINIÓN GENERAL</b>				
1. Me gusta mucho				
2. Me gusta moderadamente				
3. No me gusta ni me disgusta				
4. Me disgusta moderadamente				
5. Me disgusta mucho				

**Anexo 17:** Cumplimiento de los supuestos del ANOVA.


<b>Variables</b>	<b>Prueba de Normalidad P valor Shapiro Wilk*</b>	<b>Prueba de homogeneidad P valor de Levene</b>	<b>Nivel de Cumplimiento</b>
Ph	0.180	0.108	Paramétrico
°Brix	0.269	0.001	No paramétrico
Sólidos Totales	0.875	0.484	Paramétrico
Sinéresis	0.125	0.778	Paramétrico
Acidez	0.528	0.005	No paramétrico
Viscosidad	0.684	0.903	Paramétrico
Proteína	0.032	0.155	No paramétrico
Fibra	0.094	0.011	No paramétrico



## Anexo 18. Resultados de las características fisicoquímicas del yogur batido

	
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FELIX LOPEZ</b>	
<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL</b>	
ESTUDIANTES	INTRIAGO DAZA LAURO ANDRÉS MARCILLO ALCÍVAR FRANK MARLON
DIRECCIÓN	CALCETA
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	17/05/2022
FECHA DE REALIZACIÓN DE LA MUESTRA	17/05/2022
MUESTRAS ENVIADAS	16

Tratamientos	Identificación de las características fisicoquímicas en el yogur batido.						
	Réplicas	pH	Brix (%)	Sólidos totales (%)	Sineresis (%)	Acidez(%)	Viscosidad (mP.S)
T1	R1	4,04	12,9	19,94	34,18	0,82	750
	R2	4,04	13,1	19,75	35,44	0,97	808
	R3	4,0	12,8	20,1	34,8	0,85	798
	R4	4,04	12,77	20,2	35,3	0,91	801
T2	R1	4,05	13,3	20,25	33,22	0,88	857
	R2	4,07	13,6	20,18	31,98	0,86	889
	R3	4,07	13,5	20,37	33,59	0,89	826
	R4	4,08	13,7	20,40	33,66	0,90	820
T3	R1	4,09	13,9	19,78	38,82	0,88	864
	R2	4,09	14	20,53	39,65	0,88	755
	R3	4,1	13,7	20,26	38,47	0,86	804
	R4	4,1	13,9	20,30	39,10	0,89	806
T4	R1	4,11	12,6	19,97	39,03	0,9	845
	R2	4,11	12,4	19,53	40,64	0,91	772
	R3	4,11	12,9	19,84	40,37	0,88	811
	R4	4,12	13,01	19,90	40,42	0,92	813

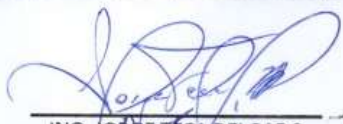
  
 ING. JORGE TECA DELGADO  
 TÉCNICO DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA



## Anexo 19. Resultados de las características nutricionales del yogur batido

  <b>ESPAMMFL</b> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ		
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ</b>		
<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL</b>		
<b>ESTUDIANTES</b>		<b>INTRIAGO DAZA LAURO ANDRÉS MARCILLO ALCÍVAR FRANK MARLON</b>
<b>DIRECCIÓN</b>		<b>CALCETA</b>
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>		<b>01/06/2022</b>
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LA MUESTRA</b>		<b>10/06/2022</b>
<b>MUESTRAS ENVIADAS</b>		<b>16</b>

Tratamientos	Identificación de las propiedades nutricionales ( Proteína, fibra) en el yogur batido.		
	Réplicas	Proteína (%)	Fibra (%)
T1	R1	3,77	0,05
	R2	3,53	0,04
	R3	3,69	0,04
	R4	3,71	0,05
T2	R1	4,11	0,03
	R2	4,18	0,04
	R3	4,23	0,06
	R4	4,24	0,07
T3	R1	4,92	0,05
	R2	4,93	0,08
	R3	4,89	0,06
	R4	4,91	0,07
T4	R1	5,16	0,04
	R2	5,12	0,03
	R3	5,2	0,04
	R4	5,22	0,04

  
 ING. JORGE TECA DELGADO  
 TÉCNICO DEL LAB. DE



## Anexo 20. Resultados de las características microbiológicas del yogur batido

 <b>ESPAMMFL</b> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FELIX LOPEZ INUEL FELIX LOPEZ										
LABORATORIO DE QUÍMICA DEL ÁREA AGROPECUARIA										
ESTUDIANTES			INTRIAGO DAZA LAURO ANDRÉS MARCILLO ALCÍVAR FRANK MARLON							
DIRECCIÓN			CALCETA							
FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA			13/7/2022							
FECHA DE ENTREGA DE LA MUESTRA			18/7/2022							
MUESTRAS ENVIADAS			16							
Identificación de las características microbiológicas en el yogur batido.										
Tratamientos	Réplicas	Moho	M. Ensayo	Levaduras	M. Ensayo	E. Coli	M. Ensayo	C. Totales	M. Ensayo	
T1	R1	-	NTE INEN 1529-10	8	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	1	NTE INEN 1529-7	
	R2	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
	R3	-	NTE INEN 1529-10	8	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	1	NTE INEN 1529-7	
	R4	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
T2	R1	-	NTE INEN 1529-10	4	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	3	NTE INEN 1529-7	
	R2	-	NTE INEN 1529-10	3	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	4	NTE INEN 1529-7	
	R3	-	NTE INEN 1529-10	3	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
	R4	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	1	NTE INEN 1529-7	
T3	R1	-	NTE INEN 1529-10	1	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	2	NTE INEN 1529-7	
	R2	-	NTE INEN 1529-10	5	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
	R3	-	NTE INEN 1529-10	12	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
	R4	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
T4	R1	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
	R2	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
	R3	-	NTE INEN 1529-10	2	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	-	NTE INEN 1529-7	
	R4	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-10	-	NTE INEN 1529-8	0	NTE INEN 1529-7	


  
 M.V. TOMMY CUEVA NAVIA, Mg  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE QUÍMICA

  
**ESPAMMFL**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
 AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FELIX LOPEZ  
 Cámara de  
**MEDICINA  
 VETERINARIA**  
 DIV. LABORATORIO DE BIODINÁMICA

## Anexo 21. Resultados de las características toxicológicas cualitativas del yogur batido

  <b>ESPAMMFL</b> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LOPEZ</b>	
<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL</b>	
<b>ESTUDIANTES</b>	<b>INTRIAGO DAZA LAURO ANDRÉS</b> <b>MARCILLO ALCÍVAR FRANK MARLON</b>
<b>DIRECCIÓN</b>	<b>CALCETA</b>
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA</b>	<b>17/05/2022</b>
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LA MUESTRA</b>	<b>17/05/2022</b>
<b>MUESTRAS ENVIADAS</b>	<b>6</b>

Pruebas	Prueba de toxicidad alérgica a la harina de bledo
Prueba 1	Negativo
Prueba 2	Negativo
Prueba 3	Negativo
prueba4	Positivo
Prueba 5	Negativo
Prueba 6	Negativo

  
 \_\_\_\_\_  
 ING. JORGE TECCA DELGADO  
 TÉCNICO DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA



## Anexo 22. Resultados de las características toxicológicas cuantitativas del yogur batido

**AGROAVILAB - LABORATORIO**  
**LABORATORIO PARA AGROINDUSTRIAS AVICOLAS & INDUSTRIA ALIMENTARIA**  
 GUAYAQUIL - ECUADOR

**INFORME DE ENSAYOS**

---

**FECHA DE INFORME:** 18 de Julio del 2022 **No. De Registro:** 1 2022 - 6817 a 0628

**DATOS DEL CLIENTE**

RUC: 131096254881 **CONTACTO:** ING. LAURO INTRIAGO  
 DIRECCIÓN: NO INFORMA  
 TELÉFONO: (+593)  
 CIUDAD: ECUADOR **EMAIL:** lauro@agroavilab.com.ec

---

**DATOS DE LA MUESTRA**

PRODUCTO: BEBIDA LÁCTEA  
 SERVICIO: DETECCIÓN DE AFLATOXINA M1  
 LOTE: DIFERENTES TRATAMIENTOS  
 FECHA DE RECEPCIÓN AGRO: 14 de Julio del 2022

**MUESTREO: ES DE RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE**

---

**RESULTADO**

PRODUCTOS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADO DE AFLATOXINA M1	**REQUISITOS (L.OO)
BEBIDA LÁCTEA (T1 R1)	Parte Por Billón	< 0.2 ppb	0.2 a 0.4 ppb
BEBIDA LÁCTEA (T2 R3)	Parte Por Billón	< 0.2 ppb	0.2 a 0.4 ppb
BEBIDA LÁCTEA (T3 R2)	Parte Por Billón	< 0.2 ppb	0.2 a 0.4 ppb
BEBIDA LÁCTEA (T4 R3)	Parte Por Billón	< 0.2 ppb	0.2 a 0.4 ppb

---

**MÉTODO DE ENSAYO:**  
 BioEasy Afلاتoxin M1. Rapid test for aflatoxin M1 residues

**\*REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS:**  
 Norma Técnica Ecuatoriana - NTE INCEN 9. 2008 leche cruda. Requisitos  
 Appendix 1: Potential hazards for Foods and Processes (FDA)

**RESPALDO DIGITAL**



Calentamiento a 40 °C de las muestras.



Adición de tiras para detección de toxina.



Resultado.

**OBSERVACIONES**  
 Las muestras segen en óptimas condiciones (cadena de frío), manteniendo los parámetros adecuados evitando contaminación cruzada.

  
 Ing. Joseph Intri H.  
 Jefe Laboratorio Agroavilab S.A.

AGROAVILAB - LABORATORIO  
 TEL.F. (04) 3902033 - 0981811627  
 Email: lauro@agroavilab.com - lauro@agroavilab.com  
 GUAYAQUIL - ECUADOR

## Anexo 23. Hoja de calificación del análisis sensorial

**ANALISIS SENSORIAL DEL YOGUR CON BLEDO**

<b>COLOR</b>	<b>T<sub>1</sub> R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub> R<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>3</sub> R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>4</sub> R<sub>3</sub></b>
5. Me gusta mucho				
4. Me gusta moderadamente				
3. Ni me gusta ni me disgusta				
2. Me disgusta moderadamente				
1. Me disgusta mucho				
<b>OLOR</b>	<b>T<sub>1</sub> R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub> R<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>3</sub> R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>4</sub> R<sub>3</sub></b>
5. Me gusta mucho				
4. Me gusta moderadamente				
3. Ni me gusta ni me disgusta				
2. Me disgusta moderadamente				
1. Me disgusta mucho				
<b>SABOR</b>	<b>T<sub>1</sub> R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub> R<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>3</sub> R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>4</sub> R<sub>3</sub></b>
5. Me gusta mucho				
4. Me gusta moderadamente				
3. Ni me gusta ni me disgusta				
2. Me disgusta moderadamente				
1. Me disgusta mucho				
<b>TEXTURA</b>	<b>T<sub>1</sub> R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub> R<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>3</sub> R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>4</sub> R<sub>3</sub></b>
5. Me gusta mucho				
4. Me gusta moderadamente				
3. Ni me gusta ni me disgusta				
2. Me disgusta moderadamente				
1. Me disgusta mucho				
<b>APARIENCIA GENERAL</b>	<b>T<sub>1</sub> R<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub> R<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>3</sub> R<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>4</sub> R<sub>3</sub></b>
5. Me gusta mucho				
4. Me gusta moderadamente				
3. Ni me gusta ni me disgusta				
2. Me disgusta moderadamente				
1. Me disgusta mucho				