

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



**“Obtención de yogurt frutado con carambola (*AVERRHOA CARAMBOLA*), fortificado con harina de quinua (*CHENOPODIUM QUINOA*) y sulfato ferroso”**

**TESIS**

para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Irvin Jozef Vallejos Lavalle

Tumbes, 2023

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



**“Obtención de yogurt frutado con carambola (*AVERRHOA CARAMBOLA*), fortificado con harina de quinua (*CHENOPODIUM QUINOA*) y sulfato ferroso”**

**Tesis aprobada en forma y estilo por:**

Dr. Carlos Alberto Canepa La Cotera

---

Presidente

Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos

---

Secretario

Mg. Frank Edwin Torres Infante

---

Vocal

Tumbes, 2023

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



**“Obtención de yogurt frutado con carambola (*AVERRHOA CARAMBOLA*), fortificado con harina de quinua (*CHENOPODIUM QUINOA*) y sulfato ferroso”**

Los suscritos declaramos que la tesis es original en su contenido y forma.

Bach. Irvin Jozef Vallejos Lavalle

---

Ejecutor

Dr. Javier Querevalú Ortiz

---

Asesor

Dr. Yuri Iván Mendoza Garay

---

Co-asesor

Tumbes, 2023



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO  
SECRETARIA ACADÉMICA**



"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En Tumbes, a 14 de Junio día (s) del mes de Junio del dos mil Veintetres, siendo las 16:00 horas, en la modalidad presencial, en las inmediaciones de la Universidad Nacional de Tumbes, se reunieron el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes, ratificado por **Resolución N° 019-2023/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D**, el Dr. CARLOS ALBERTO CANEPA LA COTERA (Presidente), DORIAN YASSER AGUIRRE CAMPOS (Secretario) y FRANK EDWIN TORRES INFANTE (Vocal), reconociendo en la misma resolución además, al Dr. JAVIER QUEREVALU ORTIZ como asesor, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: "**Obtención de yogurt frutado con carambola (*Averrhoa carambola*), fortificado con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y sulfato ferroso**", para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por el (la): **Br. VALLEJOS LAVALLE IRVIN JOZEF**. Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del (la) sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 65 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al (a la): **Br. con calificativo**..... REGULAR

Se hace conocer al (a la) sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda APTA para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Agroindustrial, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las 17:50 horas y 50 minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, en forma presencial, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 14 de Junio de 2023

[Signature]  
Dr. CARLOS ALBERTO CANEPA LA COTERA  
DNI N° 00364236  
Presidente 00

[Signature]  
Mg. DORIAN YASSER AGUIRRE CAMPOS  
DNI N° 40442207  
Secretario

[Signature]  
Mg. FRANK EDWIN TORRES INFANTE  
DNI N° 41000404  
Vocal


# Tesis

## INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| <b>17%</b>          | <b>16%</b>          | <b>3%</b>     | <b>6%</b>               |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

## FUENTES PRIMARIAS

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>repositorio.untumbes.edu.pe:8080</b><br>Fuente de Internet | <b>3%</b> |
| <b>2</b> | <b>repositorio.unas.edu.pe</b><br>Fuente de Internet          | <b>1%</b> |
| <b>3</b> | <b>hdl.handle.net</b><br>Fuente de Internet                   | <b>1%</b> |
| <b>4</b> | <b>repositorio.unac.edu.pe</b><br>Fuente de Internet          | <b>1%</b> |
| <b>5</b> | <b>repositorio.unsa.edu.pe</b><br>Fuente de Internet          | <b>1%</b> |
| <b>6</b> | <b>repositorio.ucv.edu.pe</b><br>Fuente de Internet           | <b>1%</b> |
| <b>7</b> | <b>www.cmhnaaa.org.pe</b><br>Fuente de Internet               | <b>1%</b> |
| <b>8</b> | <b>repositorio.unh.edu.pe</b><br>Fuente de Internet           | <b>1%</b> |
| <b>9</b> | <b>www.scielo.org.pe</b><br>Fuente de Internet                | <b>1%</b> |

  
ASESOR

|    |   |      |
|----|---|------|
| 10 | Submitted to Universidad Nacional de Tumbes<br>Trabajo del estudiante | 1 %  |
| 11 | repositorio.unjfsc.edu.pe<br>Fuente de Internet                       | <1 % |
| 12 | 1library.co<br>Fuente de Internet                                     | <1 % |
| 13 | repositorio.upao.edu.pe<br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 14 | Submitted to Escuela Politecnica Nacional<br>Trabajo del estudiante   | <1 % |
| 15 | publicaciones.usanpedro.edu.pe<br>Fuente de Internet                  | <1 % |
| 16 | repositorio.ute.edu.ec<br>Fuente de Internet                          | <1 % |
| 17 | repositorio.untumbes.edu.pe<br>Fuente de Internet                     | <1 % |
| 18 | vsip.info<br>Fuente de Internet                                       | <1 % |
| 19 | repositorio.ucss.edu.pe<br>Fuente de Internet                         | <1 % |
| 20 | myslide.es<br>Fuente de Internet                                      | <1 % |
| 21 | repositoriodspace.unipamplona.edu.co                                  | <1 % |

  
ASESOR

Fuente de Internet

<1 %

22

[repositorio.xoc.uam.mx](http://repositorio.xoc.uam.mx)

Fuente de Internet

<1 %

23

Alfonso Calderón R, Virginia Rodríguez R, Sandra Vélez R. "Evaluación de la calidad de leches en cuatro procesadoras de quesos en el municipio de Montería, Colombia", Revista MVZ Córdoba, 2007

Publicación

<1 %

24

[revistas.upch.edu.pe](http://revistas.upch.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

25

[energygreen.pe](http://energygreen.pe)

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS

Trabajo del estudiante

<1 %

27

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

<1 %

28

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

<1 %

29

[www.notitemas.com](http://www.notitemas.com)

Fuente de Internet

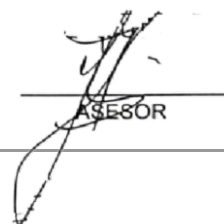
<1 %

30

[dspace.uazuay.edu.ec](http://dspace.uazuay.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %



A handwritten signature in black ink is written over a horizontal line. Below the line, the word "ASESOR" is printed in a bold, sans-serif font.

|    |  |      |
|----|--|------|
| 31 | <a href="http://repositorio.upec.edu.ec">repositorio.upec.edu.ec</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 32 | <a href="http://www.bancomundial.org">www.bancomundial.org</a><br>Fuente de Internet       | <1 % |
| 33 | Submitted to CACACE Informática<br>Trabajo del estudiante                                  | <1 % |
| 34 | <a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 35 | Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral<br>Trabajo del estudiante            | <1 % |
| 36 | Submitted to Universidad Anahuac México Sur<br>Trabajo del estudiante                      | <1 % |
| 37 | Submitted to Universidad Politécnica de Madrid<br>Trabajo del estudiante                   | <1 % |
| 38 | <a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 39 | <a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a><br>Fuente de Internet | <1 % |
| 40 | <a href="http://ribuni.uni.edu.ni">ribuni.uni.edu.ni</a><br>Fuente de Internet             | <1 % |
| 41 | <a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a><br>Fuente de Internet           | <1 % |

  
ASESOR



---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo



ASESOR



COASESOR

## DEDICATORIA

*A mis padres, mi fuerza para seguir adelante; a mi madre Gladis Lavalle Farías, que con su paciencia y amor estuvo guiándome en cada paso y ver el camino del bien, y gracias a sus consejos y recomendaciones ahora puedo sostener pasos firmes; a mi padre, Genaro Vallejos Suclupe, quien hizo de mí un ser fuerte, a sentirme orgulloso de mí mismo por cada logro alcanzado, derrochando siempre su buena vibra y sus buenos consejos para la vida y así evitar que yo cometiese los mismos errores. A mis hermanos, ya todos profesionales, que con su ejemplo me ayudaron a cumplir mis sueños y así llenarlos de orgullo por confiar en mí en todo momento.*

*A todos mis amigos, porque junto a ellos estamos llegando a esta etapa de ser profesionales y es algo muy alentador para seguir adelante. Muchas gracias a todos ustedes.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por ser la luz que ilumina mi camino, a mi hermana Peggy que desde el cielo me ayuda a tomar decisiones, a mi familia porque con su apoyo incondicional he podido llegar hasta aquí en mi formación profesional.*

*Al Dr. Javier Querevalú por permitir ser mi guía, y compartir sus conocimientos para que yo me forje como profesional, conocimientos que hoy en día me sirven mucho para competir en el mundo laboral.*

*Agradecer a los miembros del jurado porque con ellos estoy realizando este gran paso para ser profesional y la razón de orgullo de mis padres, de mis hermanos y de mí mismo.*

*Finalmente agradecerme a mí mismo, porque muchas veces yo me di la charla motivacional y no me rendí ante cualquier obstáculo que se presentara en el camino, gracias a todos por enseñarme a ser quien ahora soy.*

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN.....  | 20 |
| CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....                             | 22 |
| 1.1.    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: ..... | 22 |
| 1.2.    JUSTIFICACIÓN: .....                               | 22 |
| 1.3.    ESTADO DEL ARTE. ....                              | 24 |
| 1.4.    BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS: .....                  | 30 |
| 1.4.1.    LA LECHE .....                                   | 30 |
| 1.4.2.    YOGURT .....                                     | 34 |
| 1.4.3.    CARAMBOLA.....                                   | 38 |
| 1.4.4.    QUINUA .....                                     | 41 |
| 1.4.5.    SULFATO FERROSO .....                            | 45 |
| 1.4.6.    HIERRO .....                                     | 46 |
| 1.4.7.    FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS .....                 | 52 |
| 1.4.8.    ALIMENTOS FUNCIONALES.....                       | 53 |
| 1.5.    DEFINICIONES BÁSICAS:.....                         | 54 |
| 1.6.    HIPÓTESIS, VARIABLES Y OBJETIVOS.....              | 56 |
| 1.6.1.    FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....                | 56 |
| 1.6.2.    VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN. ....             | 56 |
| 1.7.    OBJETIVOS. ....                                    | 59 |
| 1.7.1.    OBJETIVO GENERAL.....                            | 59 |
| 1.7.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                       | 59 |

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS .....                     | 60 |
| 2.1. TIPO DE ESTUDIO: .....                                 | 60 |
| 2.2. MATERIALES:.....                                       | 60 |
| 2.3. EQUIPOS .....  | 60 |
| 2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA: .....                             | 61 |
| 2.5. ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....                       | 62 |
| 2.5.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN.....                      | 63 |
| 2.5.2. FLUJOGRAMA DEL PROCESO.....                          | 65 |
| 2.6. ANÁLISIS REALIZADOS: .....                             | 66 |
| 2.6.1. ANÁLISIS REALIZADOS FUERA DE LA UNIVERSIDAD.....     | 68 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS.....                               | 70 |
| 1.1 RESULTADOS .....  | 70 |
| 3.1.1. RESULTADO DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS .....          | 70 |
| 3.1.2. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD .....      | 76 |
| 3.1.3. DIAGRAMAS DOP Y DAP DEL PROCESO DE ELABORACIÓN. .... | 86 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIONES .....                              | 88 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES .....                              | 91 |
| CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES .....                          | 93 |
| CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....              | 94 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>Cuadro I:</b> Requisitos fisicoquímicos de la leche.....   | 24 |
| <b>Cuadro II:</b> Densidad de la leche. ....  | 31 |
| <b>Cuadro III:</b> Composición nutricional de la leche en diversas especies.....  | 32 |
| <b>Cuadro IV:</b> Composición química y valores calóricos del yogurt natural y yogurt frutado.....                                  | 35 |
| <b>Cuadro V:</b> Vitaminas y minerales en el yogurt. ....   | 37 |
| <b>Cuadro VI:</b> Características fisicoquímicas en diversos tipos de yogurt en %. ....   | 38 |
| <b>Cuadro VII:</b> Caracterización fisicoquímica de la carambola. ....  | 40 |
| <b>Cuadro VIII:</b> Composición química proximal del fruto carambola. ....  | 41 |
| <b>Cuadro IX:</b> Composición química de la quinua. ....  | 42 |
| <b>Cuadro X:</b> Comparación nutricional de la quinua con otros alimentos. ....   | 42 |
| <b>Cuadro XI:</b> Composición nutricional de la quinua y de otros alimentos básicos en %. ....                                      | 43 |
| <b>Cuadro XII:</b> Vitaminas en la quinua (mg/100g de materia seca). ....   | 44 |
| <b>Cuadro XIII:</b> Variedades de quinua. ....  | 45 |
| <b>Cuadro XIV:</b> Factores que favorecen o inhiben la absorción de hierro. ....  | 47 |
| <b>Cuadro XV:</b> Factores que inhiben la absorción de hierro. ....   | 49 |
| <b>Cuadro XVI:</b> Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 2.5% y sulfato ferroso al 0.05%. ....  | 70 |
| <b>Cuadro XVII:</b> Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 3% y sulfato ferroso al 0.08%. ....   | 71 |
| <b>Cuadro XVIII:</b> Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 3.5% y sulfato ferroso al 0.1%. .... | 71 |
| <b>Cuadro XIX:</b> Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 0% y sulfato ferroso al 0%. ....       | 72 |
| <b>Cuadro XX:</b> Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 2.5% y sulfato ferroso al 0.05%. ....   | 72 |
| <b>Cuadro XXI:</b> Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 3% y sulfato ferroso al 0.08%. ....    | 73 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Cuadro XXII:</b> Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 3.5% y sulfato ferroso al 1%.   | 73 |
| <b>Cuadro XXIII:</b> Registro de mediciones de pH.  | 74 |
| <b>Cuadro XXIV:</b> Tabla de valores registrados durante la medición.   | 76 |
| <b>Cuadro XXV:</b> Valores registrados durante la degustación a los panelistas Yogurt frutado, fortificado con SF y HQ (0.05% & 2.5%) (Rojo).                             | 78 |
| <b>Cuadro XXVI:</b> Valores registrados durante la degustación a los panelistas Yogurt frutado, fortificado con SF y HQ (0.08% & 3%) (Amarillo).                          | 79 |
| <b>Cuadro XXVII:</b> Valores registrados durante la degustación a los panelistas Yogurt frutado con carambola, fortificado con SF y HQ (0.1% & 3.5%) (Verde).             | 80 |
| <b>Cuadro XXVIII:</b> Porcentajes obtenidos por cada muestra de yogurt frutado con carambola y fortificado con Sulfato Ferroso y Harina de Quinua.                        | 81 |
| <b>Cuadro XXIX:</b> Elección de la mejor muestra de yogurt frutado con carambola, fortificado con sulfato ferroso y harina de quinua.                                     | 79 |
| <b>Cuadro XXX:</b> Resultados de la aplicación de la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para determinar si hay aceptación o rechazo en la aceptabilidad del producto. | 83 |
| <b>Cuadro XXXI:</b> Resultados de la aplicación de la prueba de Tukey al 5% a los puntajes de cada muestra de yogurt frutado con carambola.                               | 84 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso..... | 62 |
| <b>Figura 2.</b> Prueba de aceptabilidad.....   | 69 |
| <b>Figura 3.</b> PH de las muestras analizadas con respecto al tiempo en minutos. ....  | 72 |
| <b>Figura 4.</b> Prueba de cinco puntos.....  | 74 |
| <b>Figura 5.</b> Análisis de varianza de aceptación o rechazo de la aceptabilidad del producto.....   | 80 |



## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| CAPÍTULO VIII. ANEXOS.....                 | 99  |
| 8.1.    Registro Fotográfico .....         | 99  |
| 8.2.    Documentación Correspondiente..... | 104 |

## RESUMEN

El objetivo fue obtener un yogurt frutado con carambola fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso, realizarle análisis microbiológicos y proximales y determinar su aceptabilidad, para ello se escogieron panelistas quienes se encargaron de validar el producto final y brindar su fallo.

El tipo de investigación fue experimental y permitió determinar qué concentración de sulfato ferroso (SF) presentó un mínimo cambio en sabor del producto final, a partir de diferentes concentraciones de harina de quinua (HQ). Luego de realizar los análisis correspondientes, los resultados respecto a los niveles microbiológicos se encuentran dentro de lo estandarizado en la norma peruana. Se obtuvieron los siguientes resultados de composición proximal: para la muestra con concentración con HQ: 0% y SF: 0%, presentó proteínas: 14.16%, carbohidratos: 57.86% y hierro: 4.69%, para la concentración con HQ: 2.5% y SF: 0.05%, presentó proteínas: 13.62%, carbohidratos: 60.85% y hierro: 9.01%, para la concentración con HQ: 3% y SF: 0.08%, presentó proteínas: 13.90%, carbohidratos: 60.89% y hierro: 12.61%, para la concentración con HQ: 3.5% y SF: 0.1%, presentó proteínas: 13.81%, carbohidratos: 59.91% y hierro: 24.34%. Con relación a los resultados de la prueba de aceptabilidad no existió diferencia significativa; sin embargo, se resalta que la muestra con mayor preferencia fue HQ: 2.5% y SF: 0.05% con 86 puntos.

**Palabras clave:** yogurt, sulfato ferroso, harina de quinua, carambola, aceptabilidad, análisis microbiológicos, análisis proximal.

## ABSTRACT

The objective was to obtain a fruity yogurt with star fruit fortified with quinoa flour and ferrous sulfate, perform microbiological and proximal analyzes and determine its acceptability. For this, panelists were chosen who were in charge of validating the final product and providing their ruling. The type of research was experimental and allowed to determine which concentration of ferrous sulfate (SF) presented a smaller change in the flavor of the final product from different concentrations of quinoa flour (HQ). After carrying out the analyzes corresponding to the final product obtained, the results regarding the microbiological levels are within the standardized according to the Peruvian norm, regarding the proximal composition the following results were obtained: for the sample with concentration with HQ: 0% and SF: 0%, it presented proteins: 14.16%, carbohydrates: 57.86% and iron: 4.69%, for the concentration with HQ: 2.5% and SF: 0.05%, it presented proteins: 13.62 %, carbohydrates: 60.85% and iron: 9.01%, for the concentration with HQ: 3% and SF: 0.08%, presented proteins: 13.90%, carbohydrates: 60.89% and iron: 12.61%, for the concentration with HQ: 3.5% and SF: 0.1%, presented proteins: 13.81%, carbohydrates: 59.91% and iron: 24.34%. Regarding the results of the acceptability test, there was no significant difference. However, it is highlighted that the sample with the greatest preference by the panelists was the sample concentration of HQ: 2.5% and SF: 0.05% with 86 points.

**Keywords:** yogurt, ferrous sulfate, quinoa flour, carambola, acceptability, microbiological analysis, proximal analysis.

## INTRODUCCIÓN

La desnutrición se define como la falta de absorción de nutrientes que lleva a cambios en la composición corporal y la masa de células somáticas, brindando como resultado un deterioro de la función física y mental y un resultado clínico deficiente.

Existen 3 tipos de desnutrición: "desnutrición relacionada con la enfermedad e inflamación, desnutrición relacionada con la enfermedad sin inflamación y desnutrición no relacionada con la enfermedad".

La desnutrición asociada con enfermedades crónicas relacionadas con la inflamación es sinónimo de caquexia. En el ámbito clínico requiere la consideración de las comorbilidades del paciente y por tanto el uso de herramientas de detección y/o valoraciones validadas (Lazarte, 2023).

Según diversos estudios, la desnutrición crónica infantil, definida como la falta de alimentos, ha sido un problema difícil de erradicar. "Desde el embarazo de la madre hasta los 5 años del niño, es necesario un examen físico para que el desarrollo físico y mental sea realmente bueno" (Ruiz, D. & Briones, J., 2023).

A nivel mundial, la anemia afecta a más de 300 millones de niños menores de cinco años, lo que corresponde al 47% de la población mundial en esta etapa de la vida.

En América Latina, alrededor de 23 millones de niños sufren anemia por deficiencia de hierro, y en Perú en el 2018, la anemia afectó a alrededor del 43 por ciento de los niños entre las edades de 6 y 35 meses. Esta prevalencia ha persistido durante tres años consecutivos sin una disminución significativa. Alrededor de la capital de Perú, Lima, las estadísticas muestran que la prevalencia de anemia entre los niños menores de tres años aumentó del 33,2% en 2017 al 41% en 2018. Este número es aún más alarmante en la sierra del

Perú, donde Ancash, por ejemplo, reportó una prevalencia de anemia de 48,82% en 2018 entre niños menores de tres años. En el caso de la región La Libertad, la prevalencia de anemia en 2017, según el último informe del INEI, representó el 60% de los casos de anemia ferropénica en niños menores de 5 años (Nakandakari, M., & Carreño, R., 2023).

El Gobierno peruano, a mediados del 2018, aprobó el Plan Multisectorial de Lucha Contra la Anemia, donde responsabiliza a 15 ministerios y está regulado por el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.

Este proyecto de investigación considera la elaboración de un yogurt saborizado con carambola y enriquecido con harina de quinua y con sulfato ferroso, para obtener una bebida con alto valor nutricional, generando no solo un yogurt probiótico y nutritivo sino también rico en hierro que permita contribuir a combatir la anemia.

La quinua, por su alto contenido de proteínas, (13%), es un importante cereal y uno de los alimentos claves para combatir la desnutrición. El sulfato ferroso, es una sal mineral que, suministrada en cantidades suficientes, provee el hierro necesario a las personas que tengan deficiencias de éste.

La carambola por su alto contenido en vitamina C, ayudará en la absorción del hierro suministrado por el sulfato ferroso y por la quinua. De esta manera, estos tres componentes se complementan en su totalidad para el beneficio de los consumidores que padezcan de estas dolencias.

La utilización de la carambola y de la quinua, en la elaboración de bebidas naturales puede contribuir a mejorar la salud de la población y abriría la posibilidad de generar microempresas agroindustriales dedicadas a su elaboración y comercialización.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

¿Es factible obtener un yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso?

### **1.2. JUSTIFICACIÓN:**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) los niños y las mujeres embarazadas de los países subdesarrollados y de los países en vías de desarrollo son cada vez más susceptibles a la desnutrición y a la anemia. Fortificar alimentos es una estrategia para prevenir la deficiencia de hierro y la anemia ferropénica.

Últimamente se han hecho conocer diferentes tecnologías, de la mano con la tendencia mundial de consumir productos alimenticios de alta calidad y con alto valor nutricional, para garantizar que sus procesos de elaboración de los productos alimenticios que se expenden en los mercados cumplan con esas expectativas. (Mesa Torres, L. et al., 2019)

La salud de las personas está afectada por un estilo de vida inadecuado, provocando enfermedades como: diabetes, obesidad, colesterol, desnutrición, anemia, etc. Todos estos males son causados por una mala nutrición, basada especialmente en el consumo de alimentos procesados con aditivos químicos cuyos usos están muy extendidos.

En el 2015, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud consideraron que los alimentos altamente procesados son altos en calorías, bajos en valor nutricional, pero altos en sal, azúcar y grasas; y que contienen aditivos químicos para conservarlos mejor y para imitar sensorialmente la calidad de los alimentos, lo que a su vez conllevan a los consumidores a percibir sabores deliciosos que a menudo conducen a la adicción. A eso se añade que los fabricantes confunden al público con publicidad engañosa, incluidas imágenes y etiquetas naturales para promocionar alimentos saludables con vitaminas, minerales y muchos otros compuestos. (Aguirres Vilches, N. & Guerrero Salinas, A., 2021)

Este proyecto, tiene importancia en tecnología, porque permitirá generar los procedimientos y técnicas para la preparación de un yogurt a partir de carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso, un producto innovador, que aprovechan materias primas que se producen en el país, ricos en nutrientes y minerales que al promover y fomentar su consumo beneficiaran la salud de los consumidores.

En lo social el presente proyecto de investigación, ampliará el mercado a los agricultores productores de carambola en la región de Tumbes, y a los de quinua, aumentando sus ingresos económicos y por lo tanto mejorando la calidad de vida de todas las familias dedicadas a su cultivo.

La región Tumbes se verá incentivada a la siembra y cosecha de este tipo de materias primas, dando así valor agregado a este tipo de productos, generando una óptima calidad y trayendo muchos beneficios para salud de las personas.

En lo económico, las personas exigen los productos orgánicos, debido al beneficio que estos contienen en su composición, lo que tendría una aceptabilidad en el mercado y por ende los ingresos aumentarían de forma

significativa. En lo ambiental, podemos contribuir a la protección del medio ambiente sacando provecho al 100% de estos desperdicios, sumándonos así a tener un ambiente más sano, aportando al desarrollo sustentable del sector agroindustrial.

### **1.3. ESTADO DEL ARTE.**

Aparco, J., e. al., (2023), resalta que, en el 2020, la desnutrición crónica infantil (DCI) afecta a un estimado de 149 millones de niños menores de 5 años, lo que representa el 22% de esta población a nivel mundial, la DCI ocurre dentro de los primeros 1000 días después de la concepción y está asociada con deficiencias nutricionales, enfermedades infecciosas, mal estado nutricional materno, bajo nivel socioeconómico y otros factores asociados. Además, está asociada con una educación de adultos más baja y una productividad económica más baja, lo que perjudica el capital humano, especialmente en los países en desarrollo.

Así mismo, señala que según el informe de ENDES, la DCI en Perú mostró una disminución continua desde 2007 hasta 2018, lo que se asocia con un importante crecimiento económico, que aumentó un 6% anual desde 2002 hasta 2013, lo que se tradujo en un aumento del gasto público en salud y nutrición en todas las regiones en 2007 y la implementación de la política nacional para combatir la DCI. A pesar de una reducción de 16 puntos porcentuales en DCI a nivel nacional, las regiones de todo el país han logrado avances variables en términos de tasa y porcentaje de reducción, distinguiendo regiones y áreas con concentraciones más altas de desnutrición crónica que otras regiones. Estas diferencias pueden reflejar la diversidad biológica y cultural de cada región; más allá de la migración de la población rural y la accesibilidad geográfica y cultural del gobierno y otros arreglos institucionales. Los estudios que evaluaron el papel de los predictores de la disminución de DCI a lo largo del tiempo y por sector identificaron los impulsores de la disminución de DCI y



los analizaron a nivel de regiones geográficas como: Costa, Sierra Leona y Selva, e incluso evaluaron la variación regional en la prevalencia de DCI para identificar grupos regionales con alta prevalencia de DCI; sin embargo, no abordaron la heterogeneidad en los cambios de DCI, ni evaluaron el desempeño regional en la reducción de DCI.

Núñez, M. (2023), refiere que la desnutrición crónica es una condición en la que los niños de baja talla no es la adecuada para su edad y sexo; y ocurre durante un intervalo de tiempo, reflejando los efectos acumulativos de la desnutrición y episodios repetidos de enfermedades como diarrea, infecciones respiratorias, enfermedades parasitarias, etc. Los que tienen desnutrición crónica corren el riesgo de enfermedad y muerte, baja inteligencia, peor rendimiento académico y físico; se obstaculiza el desarrollo como seres humanos.

Así, mismo señala que las mujeres afectadas por desnutrición tienen más probabilidades de dar a luz a niñas o niños con bajo peso, ya que el retraso del crecimiento intrauterino aumenta el riesgo de mortalidad infantil y enfermedades, y las que sobreviven también tienen un mayor riesgo de retraso en el desarrollo y deterioro cognitivo.

Jimenez, M., (2023), menciona que la anemia ahora es muy común a causa de la carencia de hierro. La OMS, esta enfermedad en mujeres en edad de gestación, definida como un nivel de hemoglobina inferior a 12 g/dL, es una importante problemática de salud pública en el mundo, que afecta a millones de personas y es más prevalente en los países menos desarrollados, en Perú, ataca a un 47% de niños menores de 5 años y 30% de mujeres en edad gestante.

La anemia sigue siendo un grave problema de salud pública en el Perú, con consecuencias inmediatas y a largo plazo. La región andina presenta la mayor prevalencia de anemia en las zonas urbanas y rurales selváticas y costeras. ENDES 2021 informó que el 38,6% de los niños menores de tres años presentan anemia en nuestro país, con la tasa más alta (48,5%) en la Sierra. Además, el 11,2% de los niños menores de 5 años padecen desnutrición crónica, especialmente en las zonas rurales donde esta cifra llega al 23,7%. Estos datos llamaron la atención y nos impulsaron a evaluar la corrección adecuada de hemoglobina para la altura recomendada por la Organización Mundial de la Salud. La anemia ferropénica es el problema nutricional más común y frecuente en niños menores de 5 años en países de bajos recursos como el nuestro, por lo que es importante recordar la importancia de una adecuada nutrición en los primeros 34 meses de vida. Durante este tiempo, el cerebro crece y se desarrolla más rápidamente, por lo que la deficiencia de hierro puede provocar cambios en las funciones cognitivas y psicomotoras, así como en el comportamiento.

Desafortunadamente, los cambios causados por tales defectos durante este período sensible a menudo son irreversibles. Si bien es cierto que la anemia ferropénica es la causa más común de anemia en niños, no es la única causa y se deben considerar otros factores como el ácido fólico, vitamina B12 o deficiencias de micronutrientes, condiciones inflamatorias o parásitos intestinales. Además, la anemia y desnutrición son males que corren en paralelo. La anemia infantil amenaza un eslabón importante en la formación futura de nuestra nación, pues afecta la productividad física e intelectual de los individuos y, a su vez, el aspecto económico. (Tokumura, C., & Mejía E., 2023)

CENAN, en su estudio, resalta que el consumo de hierro entre niños y mujeres mayormente es de origen vegetal, siendo menor a 2mg de hierro hémico por día. Y existen inhibidores que imposibilitan de algún modo su absorción, como: los mates, el café, té e infusiones, que es de consumo habitual en la población. 11mg de hierro por día es el recomendado para niños menores de 3 años. Esto es un claro ejemplo de que el 90% de los niños no consume el nivel de hierro adecuado.

Con base en lo anterior, ¿hay alimentos o suplementos más seguros para aliviar la anemia y la desnutrición?, En 2017, el Ministerio de Salud detalló que suplementar con sulfato ferroso y ácido fólico en mujeres embarazadas puede reducir significativamente el riesgo de anemia en niños. En 2017 se publicó un foro en internet en la página del MINSA “Tablas peruanas de composición de alimentos” que detallaba los beneficios de la harina de quinua, la cual es rica en energía, agua, carbohidratos y sobre todo proteínas, lo que significa que es muy importante en el consumo de niños y madres con riesgo de desnutrición y anemia.

MINSA, (2017a), resalta que tenemos a las frutas como máximo aliado, ya que estas contienen y nos contribuyen una larga variedad de vitaminas y minerales y estas forman la principal fuente de fibra de nuestra alimentación. Se les agrega también otras sustancias que se le conocen como “fitoquímicos” las cuales se les atribuyen variados efectos que benefician a la salud, y es un apasionante campo de interés.

Diversos autores en sus investigaciones nacionales e internacionales resaltan que la fortificación y/o enriquecimiento del yogurt con hierro y otros componentes, logra tener aceptabilidad en la población, estas investigaciones son:

Huaraca R., et al., (2021), en su investigación, señalan que se ha evaluado la composición física, química, proximal y sensorial de yogur batido fortificado

con hierro hemo a partir de harina de sangre porcina precocida. Se encontró que el pH disminuyó ligeramente y la acidez aumentó a mayores niveles de fortificación del yogur, lo cual fue inversamente proporcional al pH. La densidad muestra un cambio en comparación con el yogur blanco. La composición proximal del yogur fortificado mostró variación en contenido de grasa, contenido de cenizas, energía (kcal/100). El hierro y las proteínas aumentan con la fortificación con hierro hemo de la harina de sangre de cerdo precocida. Fortificar el yogur con hierro hemo cambió el color del yogur. Las características sensoriales del yogur, como color, aroma, sabor y calidad, tienen buena aceptabilidad. Se concluyó que el yogur fortificado elaborado con un 10% de polvo de sangre de cerdo precocida. Como alternativa para combatir la anemia en niños e incorporado al programa Qali Warma.

Ancieta, C. (2021), en su investigación menciona que la adición de quinua en diferentes concentraciones resultó altamente significativo en cuanto a las características sensoriales como olor, sabor y textura del yogurt natural, todo esto fue evaluado con 1L de yogurt, por lo que al adicionarle un porcentaje del 3% (T2) teniendo un promedio de 4.30 en las encuestas realizadas a los panelistas, si tuvo una diferencia significativa en cuanto al olor, por lo que al sabor también resultó significativo teniendo un promedio de 4.40 de las encuestas realizadas a los panelistas 4.40 (T2), en cuanto a la textura se tuvo que el T2 tuvo un promedio alto de 4.30, teniendo diferencia significativa en cuanto a las demás muestras a degustar por los panelistas, en este estudio se realizaron 3 tratamientos a catar, siendo el tratamiento 2 el que mayor diferencia significativa tuvo.

Gonzales, C. & Valladares, L., (2017), en su estudio, realizaron 3 concentraciones diferentes de muestras de sangre de pollo en yogurt con fórmulas de 5% (24,7mg hierro/240ml), 10% (48,65mg hierro/240ml) y 15% (74,60mg hierro/240ml). En el yogurt de sangre de pollo, las 3 cubrieron el 1/3 del hierro que necesitaban las mujeres embarazadas en el estudio, y las

concentraciones de 10% y 15% fueron más aceptables de acuerdo con las encuestas realizadas, se tomaron en cuenta factores como: temperatura, pH y la densidad. La composición proximal para el yogurt de 10% enriquecido es de 378,9 Kcal/100g; 16,8g de proteína/100g y 66,4g de carbohidratos/100g y para el yogurt enriquecido con el 15% enriquecido se tuvieron 364,1 kcal/100g; 18,9 g de proteína/100g y 62,7 g de carbohidratos /100 gramos. No tienen efectos secundarios y conservan sus propiedades organolépticas, como nutricionales que hacen que el producto sea apto para el consumo humano.

Camán, R. & Vilca, B., (2016), en su investigación concluyeron que la adición de harina de quinua afectó las propiedades fisicoquímicas, aportando entre 3% y 5,9% a la proteína. En cuanto al porcentaje de ceniza, el porcentaje para el Tratamiento B (0,5%) es del 0,7%. Estos resultados identifican el alto valor nutricional del yogur enriquecido con harina de quinua, recomendado para el consumo en edad escolar. En la evaluación sensorial, los panelistas prefirieron la muestra de yogur con 0,5% de harina de quinua, influenciado por la diferente cantidad de harina de quinua añadida; los factores considerados fueron principalmente sabor, apariencia y textura. Esta evaluación se obtuvo con una muestra de yogur suplementado con 0,5% de harina de quinua, esto se debe a su similitud con el yogur entero comercial en cuanto a sabor, color y consistencia.

Pérez, G., e. al., (2018), en su estudio, concluyeron que el micro polvo extraído de las cáscaras de huevo contiene 36,7 gramos de calcio, 388 miligramos de magnesio y 99,8 miligramos de fósforo por cada 100 gramos de micro polvo. Complementos alimenticios para tratar las carencias de calcio en otros alimentos. La espectrofotometría de fluorescencia determinó que el micro polvo de cáscara de huevo contenía la misma cantidad de calcio que las tabletas comerciales que se venden en las farmacias. Para obtener yogur funcional enriquecido con micro polvo de calcio, el tamaño de partícula debe ser inferior o igual a 45  $\mu\text{m}$ , y la cantidad de adición es de 0,77 g/500 ml o

incluso de 1,54 g/500 ml. El micro polvo debe agregarse después de la incubación para evitar la formación de precipitados. Se obtuvo un Yogurt con una calificación de "Me gusta". El pH aumentó proporcionalmente en función de la adición de micro polvo antes y después de la incubación. El yogur funcional obtenido no contiene microorganismos patógenos y es apto para el consumo humano.

#### 1.4. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS:

##### 1.4.1. LA LECHE

Según la *NTP 202.001:2016*, referido en la norma *DS N° 007 – 2017 MINAGRI*, menciona que es la segregación mamaria de animales lecheros, la cual se obtiene entre uno o más ordeños, destinada al consumo en forma de leche líquida.

La leche es un líquido nutritivo que es secretado naturalmente por las glándulas mamarias de los mamíferos y es requerido para la descendencia de estos animales. Desde un punto de vista químico, la leche es un sistema complejo ya que contiene enzimas, anticuerpos, hormonas, pigmentos (caroteno, luteína, riboflavina), células (células epiteliales, leucocitos, bacterias y levaduras), CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y N. (Marcany, M., 2020)

##### **Cuadro I: Requisitos fisicoquímicos de la leche.**

| ENSAYO   | REQUISITO       |
|--|-----------------|
| Materia Grasa (g/100g)                           | Mínimo 3,2      |
| Sólidos totales (g/100g)                         | Mínimo 11,4     |
| Acidez expresada en g, de ácido láctico (g/100g) | 0,13 – 0,17     |
| Densidad a 15 °C (g/mL)                          | 1,0296 – 1,0340 |
| Ceniza total (g/100g)                            | Máximo 0,7      |
| Prueba de alcohol (74% v/v)                      | No coagulable   |

Fuente: NTP, 2016

El punto de congelamiento de la leche varía desde -0,518 a -0,543 °C. Si se llega a adulterar, como el suministro de agua es fácilmente identificada, ya que no se encontrará en el rango normal que corresponde. Este tipo de productos es altamente perecedero, por lo que se recomienda que se almacene a temperaturas de 4°C. (Ruiz, J., 2018)

**Cuadro II: Densidad de la leche.**

| <b>PROCEDENCIA</b> | <b>DENSIDADES NORMALES (g/mL)</b> |
|--------------------|-----------------------------------|
| Leche entera       | 1,028 a 1,033                     |
| Leche descremada   | 1,032 a 1,036                     |
| Leche condensada   | 1,160                             |
| Leche evaporada    | 1,066                             |
| Leche de mujer     | 1,028 a 1,034                     |
| Leche de Cabra     | 1,030 a 1,034                     |
| Leche de Oveja     | 1,037 a 1,040                     |

Fuente: (Ruiz, J. 2018)

Según Ruiz, J., (2018), menciona que la leche contiene: 4,0% de grasa; humedad del 87%; 4,7% de lactosa; 3,5% de proteínas; y 0,8% de cenizas. Y es en las cenizas donde encontramos a los micronutrientes como: 58 mg/100 ml de sodio; 125 mg/100 ml de calcio; 96 mg/100 ml de fósforo; 138 mg/100 ml de potasio; 12 mg/100 ml de magnesio y otros en cantidades muy pequeñas.

**1.4.1.1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE.**

El compuesto más abundante en la leche es el agua, que cuando se disuelve es principalmente proteína, sales y azúcar y grasa. La materia seca útil incluye proteínas, lactosa y cenizas, que varían según la raza, la especie y el período de lactancia. (Marcany, M., 2020)

**Cuadro III: Composición nutricional de la leche en diversas especies.**

| <b>ESPECIE ANIMAL</b> | <b>MATERIA SECA %</b> | <b>GRASA %</b> | <b>PROTEÍNA %</b> | <b>LACTOSA %</b> | <b>CENIZAS %</b> |
|-----------------------|-----------------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|
| Cabra                 | 11,9                  | 3,8            | 2,9               | 4,4              | 0,8              |
| Cebú                  | 13,5                  | 4,8            | 3,2               | 4,8              | 0,7              |
| Cerda                 | 20                    | 8,3            | 5,4               | 5                | 0,8              |
| Vaca                  | 12,4                  | 3,7            | 3,2               | 4,8              | 0,7              |
| Búfala                | 13,3                  | 7,5            | 4,3               | 4,8              | 0,8              |
| Oveja                 | 10,8                  | 7,5            | 5,6               | 4,6              | 1                |
| Asna                  | 10,8                  | 1,5            | 2                 | 6,7              | 0,5              |
| Yegua                 | 10,8                  | 1,7            | 2,5               | 7                | 0,5              |

Fuente: (Ruiz, J., 2018)

#### **1.4.1.2. MICRORGANISMOS FERMENTADORES DE ALIMENTOS.**

Ancieta, C., (2020), menciona que la leche por su alto contenido de agua es un excelente medio de cultivo, con un pH casi neutro y su riqueza en alimentos para los microorganismos. Los alimentos nitrogenados son: proteínas, aminoácidos, amoníaco, urea, etc. Con el paso del tiempo, con la acción biológica se fue dando la fermentación por acción de los microorganismos, dando como productos: queso y la cerveza. Estos alimentos fermentados constituyen un sector muy extenso en la industria alimenticia.

Si nos enfocamos en la fermentación láctica, el ácido pirúvico es la molécula aceptada y el resultado es el ácido láctico, el yogurt es uno de los productos que se derivan de esta fermentación.



### **1.4.1.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS**

#### **a) ACIDÉZ TITULABLE**

En 2020, Ancieta C. nos cuenta que la acidez se crea por el desarrollo de las bacterias del ácido láctico que convierten la lactosa en ácido láctico, ácido acético y ácido propiónico, mientras que los ácidos grasos y la acetona provienen de la grasa. El metabolismo de las proteínas produce indicadores de deterioro como el indol, que puede desestabilizar la leche debido al aumento de la acidez (resultado de la proliferación bacteriana).

#### **b) BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS**

La fermentación en la leche es realizada por bacterias del ácido láctico, esta actividad se lleva a cabo en un ambiente anaeróbico, el azúcar se transforma en ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. La actividad antibacteriana del ácido láctico en los alimentos fermentados elimina las bacterias intestinales de la misma manera que inhibe el deterioro de los alimentos, pero muestra claramente la longevidad de los agricultores búlgaros cuando consumen yogurt. A esto se le llama “probióticos”.

El ácido láctico se produce durante la fermentación de los carbohidratos. Estas bacterias tienen la capacidad de inhibir otros microorganismos y contribuyen a conservar la calidad e inocuidad de los alimentos. (Ancieta, C., 2020)

## 1.4.2. YOGURT

De acuerdo con Rebollar, T., (2017), el yogurt es obtenido por la fermentación de la leche, por acción de microorganismos adecuados para el medio, resultando la reducción del pH con o sin coagulación.

Tenemos diferentes fermentaciones con cultivos específicos:

- a) **Yogurt:** *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*.
- b) **Yogurt en base a cultivos alternativos:** Cultivos de *Streptococcus thermophilus* y toda especie *Lactobacillus*.
- c) **Leche acidófila:** *Lactobacillus acidophilus*.
- d) **Kéfir:** Cultivo preparado a partir de gránulos de kéfir, *Lactobacillus kefir*, especies del género *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *acetobacter* que crecen en una estrecha relación específica.

Según el Codex Alimentarius, el yogurt es el producto de la cuajada de la leche por fermentación láctica y la acción del *Lactobacillus delbrueckii*. *Bulgaria* y *Streptococcus salivarius*, termófilos en productos lácteos y leche. Es un excelente alimento por su alto valor biológico, alto contenido en vitaminas, especialmente del complejo B, y la presencia de ácido láctico que aumenta la disponibilidad de oligoelementos como el calcio y el fósforo. (Risco, J., 2015). Ancieta, C., (2020), menciona que las bacterias *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*; bacteria láctica que proporciona la acidez característica del yogurt a temperaturas de 42 y 50°C. La segunda proporciona el aroma característico a temperaturas entre 37 y 42°C.

En su investigación clasifica al yogurt como:

- a) **Yogurt batido:** La fermentación se da en tanques de incubación, se produce la coagulación, es sometido luego a un tratamiento mecánico.
- b) **Yogurt bebible:** Yogurt batido, que ha recibido un mayor tratamiento mecánico.

- c) **Yogurt aplanado:** La fermentación y coagulación se produce en el envase individual listo para la venta.
- d) **Yogurt tradicional o natural:** Sin adicción de saborizantes, azúcares y/o colorantes, permitiéndose sólo la adición de estabilizadores y conservadores.
- e) **Yogurt Aromatizado:** Yogurt cuya composición ha sido modificada mediante la incorporación de un máximo de 30% (m/m) de ingredientes no lácteos.

**Cuadro IV: Composición química y valores calóricos del yogurt natural y yogurt frutado.**

| COMPONENTES   | UNIDAD | YOGURT NATURAL | YOGURT FRUTADO |
|---------------|--------|----------------|----------------|
| Agua          | %      | 85,80          | 79,50          |
| Grasa         | g      | 1,50           | 1,50           |
| Proteína      | g      | 5,00           | 4,30           |
| Carbohidratos | g      | 7,10           | 14,00          |
| Vitamina A    | mg     | 12,00          | 12,00          |
| Tiamina       | mg     | 65,00          | 55,00          |
| Riboflavina   | mg     | 270,00         | 240,00         |

Fuente: (Del águila, A., 1990)

#### **1.4.2.1. LACTOSA**

Pertenece al grupo de los carbohidratos y es soluble en la leche, lo que le da a la leche su dulzura única. Según los autores, la lactosa facilita la absorción y retención de calcio. Junto con la vitamina D, son uno de los factores que aumentan la capacidad de la pared intestinal para absorber alcalinotérricos. Sin embargo, la lactosa presenta algunos defectos e intolerancias en algunas variedades debido a una deficiencia de la enzima lactasa producida por las células epiteliales del intestino delgado. El motivo por el que algunos productos contienen lactosa es que se modifican por hidrólisis o acidificación para que

puedan ser aceptados por personas con intolerancias. Esta intolerancia se denomina galactosemia y se caracteriza por la incapacidad del organismo para convertir la lactosa en glucosa. (Del águila, A., 1990)

#### **1.4.2.2. ÁCIDO LÁCTICO**

En 1990, Del águila, A., nos dice que, al hacer yogurt, el ácido láctico aumenta y del mismo modo el nivel de lactosa disminuye; el ácido láctico es fuente de energía utilizado por el cuerpo, en la respiración, proveyendo 3,638 Kcal/g. En este proceso de elaboración es el fenómeno más característico y tiene además las siguientes funciones:

- a) Conservación de la materia prima.
- b) No permite el crecimiento de bacterias patógenas.
- c) Optimización de la digestión de proteínas y utilización del calcio, fósforo y hierro.
- d) Da un apreciado aroma y sabor suave y fresco del producto.

#### **1.4.2.3. PROTEÍNAS**

El porcentaje promedio de proteína en la leche fresca es 3.3, incluyendo caseína y proteína de suero (2.6% y 0.7%), la precipitación de caseína ocurre durante la fermentación láctica y es fácilmente digerida por enzimas en el tracto gastrointestinal. Los principales tipos de proteínas de suero son la lactoalbúmina y la lactoglobulina; tienen una composición más simple que la caseína, se coagulan a 67-75°C; sin embargo, estas proteínas no coagulan por la acción de los ácidos ni por el efecto del cuajo. (Del águila, A., 1990)

#### **1.4.2.4. VITAMINAS Y MINERALES**

Se dividen en liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles (C y grupo E). Son importantes ya que el cuerpo necesita de estos componentes básicos de las células y fluidos corporales; el calcio y el fósforo, son necesarios para formar

huesos y dientes. El Hierro juega un papel en la producción de hemoglobina. (Del águila, A., 1990)

**Cuadro V: Vitaminas y minerales en el yogurt.**

| VITAMINAS       |           | MINERALES |          |
|-----------------|-----------|-----------|----------|
| Vitamina A      | 700,00 UI | Calcio    | 1,20 g/L |
| Vitamina B      | 0,40 mg   | Fósforo   | 0,94 g/L |
| Riboflavina     | 1,80 mg   | Hierro    | Trazas   |
| Niacina         | 1,00 mg   | Sodio     | 0,51 g/L |
| Ácido ascórbico | 10,00 mg  | Potasio   | 1,43 g/L |

Fuente: (Del águila, A., 1990)

**1.4.2.5. VALOR NUTRICIONAL DEL YOGURT**

Se debe a la digestibilidad en el organismo y es mucho más admisible a que la leche fresca de vaca. Al ser fácil de digerir es considerado producto medicinal, teniendo a la lactosa desdoblada, la misma que ayuda a su fácil digestión y asimilación. (Del águila, A., 1990)

**1.4.2.6. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

El sabor, la textura, el color y el olor son características importantes del yogurt. Depende del cultivo utilizado en la preparación y siempre se determina por evaluación sensorial. El yogurt procesado debe tener una cierta consistencia, firmeza y un color de porcelana lisa y brillante, la cuajada debe ser muy suave y uniforme, no separarse del suero y tener un sabor agradable, no excesivamente ácido. Los microorganismos juegan un papel importante, estos serán los responsables de la producción de un buen yogurt, en cuanto a sabor y aroma durante la incubación, y al variar la temperatura, favorece al desarrollo de *Streptococos* (responsable de la acidificación) o *Lactobacillus* (responsable del aroma). (Del águila, A., 1990)

**Cuadro VI: Características fisicoquímicas en diversos tipos de yogurt en %.**

| <b>COMPONENTES</b>         | <b>YOGURT ENTERO</b> | <b>YOGURT SEMI-DESCREMADO</b> | <b>YOGURT DESCREMADO</b> |
|----------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Grasas (mínimo)            | 3,0                  | 1,0 a 2,9                     | -1,0                     |
| Sólidos no grasos (mínimo) | 8,5                  | 8,5                           | 8,5                      |
| Sólidos totales (mínimo)   | 11,5                 | 9,5 a 11,4                    | -                        |
| Ph                         | 4,5                  | 4,5                           | 4,5                      |
| Acidez en g de AL.         | 1,5                  | 1,5                           | 1,5                      |
| Saborizantes (máximo)      | 25,0                 | -                             | -                        |

Fuente: (Del águila, A., 1990)

### **1.4.3. CARAMBOLA.**

#### **1.4.3.1. ORIGEN E HISTORIA**

Originario de Asia tropical, precisamente de la India o Indonesia. Entro al Brasil en 1817 y al Perú por vía de la Amazonía, por viajeros que hacían ruta por el Brasil, llegó a regiones como: Huánuco, Madre de Dios y el Cusco. A nivel nacional se desarrolla en zonas subtropicales como: Chanchamayo y Satipo (Junín), Tingo María (Huánuco) e Iquitos. (Solís, C., 2010)

#### 1.4.3.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LA CARAMBOLA

La siguiente clasificación sistemática para la carambola:

|              |   |               |
|--------------|---|---------------|
| DIVISIÓN     | : | Fanerógamas   |
| SUBDIVISIÓN  | : | Angiosperma   |
| CLASE        | : | Dicotiledónea |
| ORDEN        | : | Oxalidácea    |
| FAMILIA      | : | Oxalidaceae   |
| GENERO       | : | Averrhoa      |
| ESPECIE      | : | Carambola     |
| NOMBRE COMÚN | : | Carambola     |

#### 1.4.3.3. CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO

En el 2005, Casaca, A., en su investigación resalta que la carambola tiene las siguientes características:

- a) **Forma:** Ovalada, alargada, con cinco aristas o alas y, al corte, de estrella de cinco puntas.
- b) **Tamaño:** Tamaño pequeño, su longitud está entre 7 y 12cm.
- c) **Color:** Piel fina, lustrosa y comestible, de color verde o dorado y amarillo-anaranjado cuando está madura.

#### 1.4.3.4. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL FRUTO

El componente principal en su estructura es el agua, de bajo poder calorífico. La provitamina A y la vitamina C están disponibles en cantidades moderadas. El potasio se destaca entre los minerales. La provitamina A, se convierte en nuestro cuerpo en vitamina A cuando se necesita. Esta vitamina es necesaria para una buena visión, piel, cabello, mucosas, huesos y estimula el funcionamiento normal del sistema inmunológico. (Solís, C., 2010)

#### 1.4.3.5. VARIEDADES DE CARAMBOLA

Variedades de carambola hay un amplio número a nivel mundial, pero la mayoría no son comerciales y esto se debe a sus características de calidad. De acuerdo con el autor, existen 2 tipos principales del fruto de la carambola y son: dulces y acidas. Las dulces son de mayor tamaño, de consistencia blanda y con menos contenido de ácido oxálico. Algunas variedades conocidas son: Arkin (comercialmente importante en Florida), Golden Star, Kaput, entre otras. (Winchonlong, R., 2018)

#### 1.4.3.6. COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DE LA CARAMBOLA

En los siguientes cuadros se resalta lo siguiente:

**Cuadro VII: Caracterización fisicoquímica de la carambola.**

| <b>CONTENIDO</b>               | <b>LIMITES</b> |
|--------------------------------|----------------|
| Ácido oxálico (g/100g de jugo) | 0,04 – 0,70    |
| Acidez (mg/100g de jugo)       | 1,90 – 13,10   |
| Ph                             | 2,40 – 2,50    |
| Grados Brix                    | 5,00 – 13,00   |
| Azucares totales (%)           | 3,50 – 11,09   |

Fuente: (Solís, C., 2010)



**Cuadro VIII: Composición química proximal del fruto carambola.**

| <b>COMPONENTES</b> | <b>UNIDAD</b> | <b>CARAMBOLA</b> |
|--------------------|---------------|------------------|
| Calorías           | Cal.          | 36,0             |
| Agua               | g             | 90,0             |
| Proteína           | g             | 0,5              |
| Grasa              | g             | 0,3              |
| Carbohidratos      | g             | 9,0              |
| Fibra              | g             | 0,6              |
| A                  | mg            | 90,0             |
| B1                 | mg            | 0,04             |
| B2                 | mg            | 0,02             |
| B6                 | mg            | 0,30             |
| C                  | mg            | 35,0             |
| Ca                 | mg            | 5,0              |
| P                  | mg            | 18,0             |
| Fe                 | mg            | 0,40             |

Fuente: (Solís, C., 2010)

#### **1.4.4. QUINUA**

##### **1.4.4.1. ORIGEN**

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en el 2015, menciona que la quinua (*Chenopodium quinua* Willd) originaria de los andes peruanos y de la región andina de América del Sur. Siendo un grano muy alimenticio, de familia de las “Chenopodiaceae” con un tamaño promedio de 0.5 a 3.0m de altura. Sus semillas miden entre 1.8 y 2.2mm, con colores variados: blanco, café, amarillo, entre otros colores. De alto valor nutricional, adaptabilidad, tolerancia a suelos salinos, resistencia a temperaturas extremas y a la baja disponibilidad de agua, representa un cultivo vital para la lucha contra el hambre a nivel mundial. Su valor proteico va desde un 12% hasta un 20% en algunas variedades.

#### 1.4.4.2. PROPIEDADES NUTRICIONALES

(IICA), (2015); aseguró que la quinua por su alto contenido de proteínas, grasas, hidratos de carbono, fibra, vitaminas y minerales, es un alimento muy nutritivo. Contiene macronutrientes, aminoácidos y minerales. Siendo alimento muy nutritivo señalada por diversos investigadores.

En la tabla 9 se muestra la composición química de la quinua, como también en la tabla 10, se hace referencia a un comparativo a otros cereales.

**Cuadro IX: Composición química de la quinua.**

| COMPONENTES         | QUINUA (%) |
|---------------------|------------|
| Proteínas           | 13         |
| Grasa               | 6,7        |
| Fibra               | 3,45       |
| Calcio              | 3,06       |
| Cenizas             | 0,12       |
| Fósforo             | 0,36       |
| Hidratos de carbono | 71         |

Fuente: ((IICA), 2015.)

**Cuadro X: Comparación nutricional de la quinua con otros alimentos.**

| MACRONUTRIENTES | UNIDAD DE MEDIDA | PRODUCTO |      |        |       |       |
|-----------------|------------------|----------|------|--------|-------|-------|
|                 |                  | Quinua   | Maíz | Frejol | Trigo | Arroz |
| Energía         | Kcal/100g        | 399      | 408  | 367    | 392   | 372   |
| Proteína        | g/100g           | 16,5     | 10,2 | 28     | 14,3  | 7,6   |
| Grasa           | g/100g           | 6,3      | 4,7  | 1,1    | 2,3   | 2,2   |
| Carbohidratos   | g/100g           | 69       | 81,1 | 61,2   | 78,4  | 80,4  |

Fuente: ((IICA), 2015)

Es notable que de acuerdo con la tabla 10 el valor proteico y la cantidad de aminoácidos de la quinua con respecto a los otros cereales, esta es superior.

**Cuadro XI: Composición nutricional de la quinua y de otros alimentos básicos en %.**

| <b>COMPONENTES</b>  | <b>QUINUA</b> | <b>CARNE</b> | <b>HUEVO</b> | <b>QUESO</b> | <b>LECHE VACUNA</b> |
|---------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| Proteínas           | 13,00         | 30,00        | 14,00        | 18,00        | 3,50                |
| Grasas              | 6,10          | 50,00        | 3,20         | -            | 3,50                |
| Hidratos de carbono | 71,00         | -            | -            | -            | -                   |
| Azúcar              | -             | -            | -            | -            | 4,70                |
| Hierro              | 5,20          | 2,20         | 3,20         | -            | 2,50                |
| Calorías 100g       | 350           | 431          | 200          | 24           | 60                  |

Fuente: ((PROINPA), 2011)

#### **1.4.4.3. GRASAS**

Según la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROPINPA), (2011), estudios en Perú, se determinó que el Omega 6 (ácido linoleico) es el ácido graso con mayor porcentaje en la quinua, teniendo 50,24%, mientras que los porcentajes analizados en el aceite de germen de maíz, oscila de 45 a 65%, habiendo similitud. El Omega 3 (ácido linoleico) es de 4,77%, seguido del ácido palmítico con 9,59%.

#### **1.4.4.4. CARBOHIDRATOS**

Hay almidón entre un 58 y 68% y un 5% de azúcares, siendo fuente de energía, liberándose de manera lenta en el organismo por su gran contenido de fibra. El almidón es esencial en los cereales y está en el 60 a 70% de la materia seca. En contenido de almidón en la quinua, es de 58,1 a 64,2%. (PROINPA, 2011)

#### 1.4.4.5. MINERALES

De acuerdo con los minerales, según la fundación PROINPA, (2011); destaca los siguientes minerales: Calcio, hierro, potasio, magnesio y entre otros.

#### 1.4.4.6. VITAMINAS

En cuanto a las vitaminas, PROINPA destaca que la vitamina A en la quinua oscila entre 0,12 y 0,53 mg/100 g de materia seca y es esencial para la visión, el desarrollo embrionario, la respuesta inmunitaria, el gusto, la audición, el apetito y el desarrollo. La vitamina E, por otro lado, tiene propiedades antioxidantes que previenen la peroxidación lipídica. Se requieren 2,7mg/día por día, en niños de 7 a 12 meses, se requieren 10mg de alfa-tocoferol o equivalente por día.

**Cuadro XII: Vitaminas en la quinua (mg/100g de materia seca).**

| VITAMINAS       | RANGO       |
|-----------------|-------------|
| Vitamina A      | 0,12 – 0,53 |
| Vitamina E      | 4,60 – 5,90 |
| Tiamina         | 0,05 – 0,60 |
| Riboflavina     | 0,20 – 0,46 |
| Niacina         | 0,16 – 1,60 |
| Ácido ascórbico | 0,00 – 8,50 |

Fuente: ((PROINPA), 2011)

#### 1.4.4.7. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES DE QUINUA

**Cuadro XIII: Variedades de quinua.**

| <b>VARIEDAD</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|-----------------|--|
| Sajama          | De semilla blanca y grande de bajo contenido saponina, su maduración es de 154 días en el altiplano de Bolivia y Perú, resistentes a heladas y granizadas, rinde 1200 y 3000 Kg/ha.    |
| Real            | Pertenece a la zona suroeste del altiplano boliviano, de semilla blanca y grande de alto contenido de saponina, resistente a heladas y sequías con rendimiento entre 700 y 2000 Kg/ha. |
| Kanccolla       | Desarrollada en puno de grano blanco, ligeramente dulce y tamaño mediano, con rendimiento entre 1500 y 1700 Kg/ha.   |
| Cheweca         | Selección obtenida en Puno, capaz de madurar en 170 – 180 días, grano pequeño, blanco, dulce por tener poca saponina. Rinde 1000 a 1500 Kg/ha.   |
| Blanca de Juli  | Selección peruana de inmediaciones del Lago Titicaca, variedad tardía (179) de grano blanco y mediano con poca saponina, su rendimiento oscila entre 800 y 1500 Kg/ha.                 |

Fuente: (Ku, C., 2019)

#### 1.4.5. SULFATO FERROSO

Antón, J., (2003), en su estudio resalta que es una sal hidratada, que contiene 20% de hierro, siendo fundamental para tratar problemas de deficiencias de dicho elemento.

Estas sales se pueden llagar a absorber mejor que las férricas, pero para su administración oral depende del volumen de hierro soluble en el tubo digestivo, si no se da un buen cálculo del suministro puede generar efectos secundarios como: molestias, náuseas, pirosis, estreñimiento y diarrea.

Es recomendable suministrar pequeñas cantidades de sulfato ferroso para comenzar, para poder saber e identificar si aparecen dichas molestias, para luego aumentar de forma gradual la dosis.

MINSA, (2017b) destaca que es un compuesto de fórmula química  $\text{FeSO}_4$  en forma de sal heptahidratada de color azul verdoso y se utiliza en el tratamiento de la anemia ferropénica, con el aporte de hierro solo, o en combinación con otras vitaminas y minerales. Las sustancias se juntan en gotas o jarabe para complementar o mantener niveles adecuados de hierro en el cuerpo.

Según (MINSA), menciona que el sulfato ferroso debe ser suministrado de acuerdo con las siguientes indicaciones: Anemia ferropénica, deficiencia de hierro por pobre ingesta y suplementación en grupos de riesgo.

#### **1.4.6. HIERRO**

De acuerdo con el MINSA (2017c), menciona que es una mineral que se encuentra almacenado en el cuerpo humano y es importante porque ayuda a producir las proteínas hemoglobina y mioglobina, las cuales ayudan a transportar el oxígeno. La hemoglobina se encuentra en los glóbulos rojos y la mioglobina en los músculos.

Huachua, J., y Huayra, L., (2019), en su investigación mencionan que el hierro es un mineral que transporta oxígeno a través de nuestro cuerpo, generando así un desarrollo adecuado a la persona. La deficiencia de este mineral en el cuerpo origina dolencias graves como la anemia, que obstaculizan el desarrollo de los niños.

La proteína hemoglobina es producida por el hierro, la cual representa en el cuerpo un 65% de hierro, y se encarga de trasladar el oxígeno a los tejidos corporales. Produce también Mioglobina, proteína que lleva el oxígeno a los músculos. El cuerpo en funcionamiento normal, el hierro no se agota ni se

destruye. Un dato curioso es que el hierro, no necesita ser excretado, en la orina y en el sudor expulsa en mínimas cantidades.

Antón, J., (2003) menciona que es un componente esencial del hemo. El hierro es el mineral esencial de la mioglobina, de enzimas del hemo como los citocromos, la catalasa y la peroxidasa, y de enzimas metal flavoproteínas.

Si tenemos deficiencia de este mineral, se ven afectados tanto metabolismo de los músculos, como también al transporte de oxígeno. Esto también afecta a que las enzimas mitocondriales tengan una actividad baja las cuales dependen del hierro, esta deficiencia se relaciona con problemas conductuales y de aprendizaje en el niño.

**Cuadro XIV: Factores que favorecen o inhiben la absorción de hierro.**

| Factores que favorecen la absorción. | Efectos en la absorción  |   | Alimentos fuente de estos factores.  |
|--------------------------------------|--|---|--|
| Ácido ascórbico y ácidos orgánicos   | <p>Reduce el hierro férrico (<math>Fe^{3+}</math>) a ferroso (<math>Fe^{2+}</math>), previniendo la formación de hidróxido férrico insoluble.</p> <p>La vitamina C, es capaz de duplicar la absorción del hierro no hemínico de la dieta, inclusive en presencia de factores dietéticos inhibidores.</p> <p>Existen otros ácidos orgánicos promotores de la biodisponibilidad del hierro</p> | <p><b>F</b></p> <p><b>O</b></p> <p><b>R</b></p> <p><b>M</b></p> <p><b>A</b></p> <p><b>N</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>O</b></p> <p><b>M</b></p> <p><b>P</b></p> <p><b>U</b></p> <p><b>E</b></p> | <p>- Naranja</p> <p>- Carambola</p> <p>- Limón</p> <p>- Guayaba</p> <p>- Mandarina</p> <p>- Kiwi</p> <p>- Ciruela</p> <p>- Fresas</p> <p>- Melón</p> <p>- Brócoli</p> <p>- Tomates</p> <p>- Pimiento</p> <p>- Espinacas, perejil</p> |

|                                |  |  |  |
|--------------------------------|--|--|--|
|                                | como el láctico, cítrico, málico y tártrico.   | <b>S<br/>T<br/>O<br/>S<br/><br/>S<br/>O<br/>L<br/>U<br/>B<br/>I<br/>L<br/>E<br/>S.</b> |  |
| Vitamina A y $\beta$ -caroteno | Disminuye el efecto inhibidor de los fitatos y polifenoles.  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zanahoria</li> <li>- Brócoli</li> <li>- Hígado</li> <li>- Leche</li> <li>- Mango</li> <li>- Yema de huevo</li> </ul>  |
| Factor cárnico                 | La digestión de la carne, aves y pescado libera aminoácidos y polipéptidos en el intestino delgado que forman los complejos con el hierro no hemínico solubles absorbibles.<br>Es recomendable consumir entre 90 y 100 g para mejorar la biodisponibilidad del hierro no hemínico. |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carne de res y de cerdo, hígado y moronga.</li> <li>- Pollo.</li> <li>- Pescado azul y blanco; moluscos, almeja fresca y jugo de almeja, ostión.</li> </ul> |
| Azúcares                       | El sorbitol, manitol y la xilosa, incrementan la capacidad de absorción de hierro presente en preparados orales. La fructosa y la lactosa aumentan la biodisponibilidad en los alimentos.  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sábila</li> <li>- Alga café</li> <li>- Mazorca de maíz</li> <li>- Edulcorantes</li> </ul>   |

Fuente: Tostado, T. et al., (2015)



**Cuadro XV: Factores que inhiben la absorción de hierro.**

| Factores que inhiben la absorción del hierro | Efectos en la absorción  |   | Alimentos fuente de estos factores                             |
|--|--|---|--|
| Calcio.                                      | Interfiere considerablemente en los porcentajes de absorción, tanto del hierro hemínico como del no hemínico, reduciendo la tasa de biodisponibilidad entre 30 y 50%.  | <b>F<br/>O<br/>R<br/>M<br/>A<br/>N</b>            | Leche y derivados<br>Citrato de calcio<br>Carbonato de calcio. |
| Fitatos.                                     | Los derivados Hexa y Penta fosfatos del ácido fítico presente forman complejos insolubles a un pH cercano a la neutralidad impidiendo así la dializabilidad del hierro.  | <b>C<br/>O<br/>M<br/>P<br/>U<br/>E</b>            | Semillas de cereales<br>Leguminosas.<br>Oleaginosas.           |
| Polifenoles (taninos).                       | Debido a sus numerosos radicales hidroxilos se unen fuertemente a metales, entre ellos al Fe, propiedad que les confiere la capacidad de ser fuertes inhibidores de la absorción, disminuyéndola hasta en 60%. | <b>S<br/>T<br/>O<br/>S<br/><br/>I<br/>N<br/>S</b> | Té, café, leguminosas, espinacas, cereales.                    |
| Carbonatos.                                  | Existen principalmente en las leguminosas, pero debido a su carácter termolábil se logra reducir su concentración con el   | <b>O<br/>L<br/>U<br/>B<br/>L</b>                  | Leguminosas.   |

|            |  |                |  |
|------------|--|----------------|--|
|            | proceso de cocción y se disminuye la interferencia con la absorción del hierro.  | <b>E<br/>S</b> |  |
| Oxalatos.  | Debido a su carácter termolábil se logra reducir su concentración con el proceso de cocción y se disminuye la interferencia con la absorción del hierro. |                | Vegetales de color verde<br>Leguminosas. |
| Fosvitina. | Disminuye la biodisponibilidad del catión  |                | Yema de huevo.                           |

Fuente: Tostado, T. et al., (2015)

Según Tostado, T. et al., 2015 en su estudio, menciona que el hierro no hemínico se da de dos formas químicas:

- Ferritina no hemínica (leguminosas) o
- Sales y quelados de hierro.

Obtenido de leche, huevo, cereales, leguminosas, entre otros. La absorción de este tipo de hierro es pobre debido a que se encuentra en forma de complejos férricos poco solubles y es regulada por factores dietéticos (ácido cítrico, taninos, Fitatos) que tienen la capacidad de promoverla o inhibirla (Tabla 14 y 15).

#### **1.4.6.1. HIERRO Y LA ANEMIA**

La anemia se produce a causa de que hay falta de hierro y el oxígeno no llega a los tejidos, entonces esta deficiencia es causante de esta afección, mayormente se da en mujeres en estado de gestación y niños, ya que dificulta en su desarrollo. No solo ayuda a combatir la anemia el hierro, sino que también ayuda en el buen funcionamiento del cuerpo y el transporte del oxígeno. Por eso es fundamental monitorear los niveles de hierro en mujeres

gestantes y lactantes, así como también en recién nacidos, para asegurar su óptimo desarrollo. (Huachua, J., y Huayra, L., 2019).

#### **1.4.6.2. TIPOS DE HIERRO**

Según los autores Huachua, J., y Huayra, L., (2019), mencionan los diferentes tipos de hierro:

##### **a) Hierro hémico:**

Este hierro es obtenido en cantidades suficientes en alimentos como carnes rojas y órganos (sangre, hígado, corazón, riñones, etc.). Comer suficientes alimentos ricos en hierro, previene la anemia y enfermedades graves en niños y mujeres embarazadas.

##### **b) Hierro no hémico:**

Se encuentra en las espinacas y las lentejas. Se encuentra en bajo contenido y se debe comer cítricos como naranjas o jugo de limón para su absorción. El consumo de té, el café o los refrescos, deben evitarse ya que inhiben la absorción de hierro en estos alimentos.

#### **1.4.6.3. DOSIS**

De acuerdo con el Ministerio de Salud (MINSA), en la Dirección General de medicamentos, insumos y drogas, recomienda lo siguiente:

- a) De 4 a 6 meses: Se diagnostica y se trata la anemia.
- b) Gestantes: No anémicas: 1 tableta/día.
- c) Niños: Anemia ferropénica: de 2 a 12 años: 3mg/kg/día de hierro elemental en 3 dosis divididas.

#### **1.4.6.4. PRECAUCIONES**

- **Embarazo:** Se administra en el segundo y tercer trimestre, depende de las necesidades de la gestación.
- **Lactancia:** Se suministra en el sexto mes hasta el año de vida, en niños prematuros, desde el tercer mes.
- **Geriatría:** Los adultos mayores requieren mayor dosis ya que las convencionales no ayudan.

#### **1.4.7. FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS**

Es la adición de micronutrientes a los alimentos procesados. Esta estrategia puede utilizar la tecnología existente y las redes de distribución local para mejorar el estado nutricional de una manera relativamente rápida y asequible. Porque los beneficios pueden ser sustanciales. Sin embargo, la mayor parte del público objetivo requiere un consumo adecuado de alimentos fortificados. También se requieren y utilizan compuestos que sean bien digeribles y que no afecten las propiedades organolépticas del alimento. Este método de suplementación nutricional es una técnica eficaz para reducir la desnutrición por deficiencia de micronutrientes, principalmente en los casos en que la ingesta de alimentos y micronutrientes es limitada. En este contexto, la suplementación alimentaria potencia y alivia la desnutrición provocada por carencias de micronutrientes. (Allen, L. et al., 2002)

##### **1.4.7.1. FORTIFICACIÓN CON HIERRO**

La fortificación de hierro en la fórmula infantil reduce la anemia en niños menores de 5 años en los Estados Unidos. En Chile, la leche rica en hierro y vitamina C (ácido ascórbico) redujo rápidamente la incidencia de deficiencia de hierro en lactantes y niños pequeños. El efecto del enriquecimiento de hierro en la salsa de soya se está evaluando actualmente en una población de 10 000 mujeres y niños chinos con alto riesgo de anemia. Los resultados preliminares de este ensayo controlado de 2 años muestran una reducción en la prevalencia de anemia en todos los grupos de edad después de los primeros

seis meses de intervención. Desafortunadamente, hay muy pocos programas acerca de suplementos con hierro. Por ello, la suplementación con hierro es una de las alternativas idóneas para minimizar algunas enfermedades como la anemia, ayudando al organismo a estar más sano. (Allen, L. et al., 2002)

#### **1.4.8. ALIMENTOS FUNCIONALES.**

Son los alimentos fermentados por Bifidobacterias y Lactobacillus. Los probióticos están en este grupo. Los productos alimenticios probióticos se clasifican como alimentos funcionales. La demanda de estos ha crecido al pasar de los años de forma rápida, y esto se debe a una mayor conciencia de los consumidores. (Fuentes, L., et al., 2015)

##### **1.4.8.1. TIPOS DE ALIMENTOS FUNCIONALES**

###### **a) Probióticos:**

Según los autores, Fuentes, L., et al., (2015), definen los probióticos como aquellos microorganismos vivos que, al suministrarlos en cantidades adecuadas, nos brindan beneficios a la salud. Aquí están, las bacterias del ácido láctico son uno de los principales grupos de probióticos. Actualmente las bacterias prebióticas que se usan ampliamente incluyen los lactobacilos y las bifidobacterias. En el mercado mundial se han introducido más de 500 productos de alimentos probióticos, ya que los beneficios de los probióticos y prebióticos de acuerdo con los estudios sirven para tratar diversas enfermedades.

###### **b) Prebióticos:**

Carbohidratos de cadena corta, algunos fructooligosacáridos y poli dextrosa son considerados como tal. Están en la cebolla, ajo, banano, espárragos y alcachofa. Incluidos en la dieta, modifican el microbiota intestinal, minimizando los coliformes, bacteroides y cocos, incrementando las bifidobacterias. Otros efectos son de adherirse a la mucosa intestinal para modular la respuesta

inmune del huésped. (Fuentes, L., et al., 2015)

### **1.5. DEFINICIONES BÁSICAS:**

Yogurt: Alimento funcional, que deriva por medio de la fermentación de la leche por actividad bacteriana ácido-lácticas. De importancia ya que tiene beneficios en la salud como: Previene enfermedades como el cáncer de colon, disminuye el colesterol, mejora la flora intestinal, mejoramiento del sistema inmune y otros beneficios. Los responsables de estos beneficios son las bacterias ácido lácticas probióticas como Bifidobacterias, Streptococcus y principalmente Lactobacillus. (Parra, R. 2012)

Frutas: Son parte de la planta comestible y necesaria para conseguir una dieta saludable, el adecuado consumo diario ayuda que se puedan prevenir enfermedades. De acuerdo con la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la FAO (Food and Agriculture Organization) recomiendan que son 400g que se deben de ingerir de frutas al día, con la finalidad de obtener un organismo sano y prevenir enfermedades y por ende carencia de nutrientes. Las personas que consumen un nivel bajo de frutas o por debajo de lo recomendado, son aquellas que sufren de enfermedades como: cardiopatías, el cáncer, la diabetes y la obesidad. Las frutas son comparadas con las verduras por su similitud en contenido de nutrientes, vitaminas, proteínas y entre otros nutrientes que benefician a la salud. De acuerdo con su clasificación se da por su naturaleza y pueden ser: carnosas donde la parte comestible es mayor a la cantidad de agua que contiene el fruto, secas, debido al poco contenido de agua y oleaginosas referido a las grasas comestibles. (Arroyo, P. 2018)

Leche: Obtenido por la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, a causa de varios ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos. (Agudelo, D. 2005)

Quinoa: Grano andino, perteneciente a la familia Quenopodiáceas, de nombre científico es *Chenopodium quinoa*, de origen andina. Compuesta por proteínas y aminoácidos. Posee vitaminas del complejo B, vitaminas C y E. Sin gluten, siendo considerado un alimento nutritivo y medicinal (nutraceútico). (Fairlie, A., 2016)

Anemia: Causada por la carencia de hierro en el cuerpo y su deficiencia puede causar serios problemas. Causando, fatiga, mareo, dolor de cabeza, palidez y palpitaciones. Genera baja productividad en relación con el trabajo de los adultos y la carencia de desarrollo cognitivo infantil. (Valderrama, B., et. a., 2020)

Desnutrición: Trastorno que por consiguiente genera dificultad en cuanto al crecimiento del niño o niña y en cuanto al desarrollo mental, y generalmente suele afectar a niños menores de 5 años, debido a sus elevadas necesidades energéticas, proteicas y a su particular vulnerabilidad a las infecciones. (Gutiérrez, W., 2011)

Alimentos fortificados: Son aquellos alimentos que en su estructura nutricional han sido modificados por la adición de otros nutrientes como macro o micronutrientes con el fin de mejorar las características nutricionales. Todo esto está basado en cumplir con los niveles nutricionales de las personas de forma diaria en su alimentación. (Castellanos, A., & Castellanos, A., 2020)

## **1.6. HIPÓTESIS, VARIABLES Y OBJETIVOS.**

### **1.6.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

#### **1.6.1.1. HIPÓTESIS ALTERNATIVA.**

Si es posible producir un yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso, con buena aceptabilidad.

#### **1.6.1.2. HIPÓTESIS NULA.**

No es posible producir un yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso, con buena aceptabilidad.

### **1.6.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.**

#### **1.6.2.1. VARIABLES.**

**Variable dependiente:** La aceptabilidad del yogurt frutado con carambola.

**Variable independiente:** Sulfato ferroso (Fe) y harina de quinua.



### 1.6.2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

#### Operacionalización de variables para el objetivo 1.

| <b>Objetivo específico</b>  | <b>Variable</b>               | <b>Parámetro o Indicador</b>                                      | <b>Método</b>   | <b>Unidad</b>  |
|---|-------------------------------|---|---|--|
| Evaluar la composición fisicoquímica y nutricional del yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso en relación con un yogurt frutado con carambola sin fortificar. | Yogurt frutado con carambola. | Hierro.<br>Proteína.<br>Carbohidratos.<br>pH.<br>Sólidos totales. | Determinación de hierro.<br>Método de Kjeldahl.<br>Método del fenol-sulfúrico (carbohidratos).<br>Potencial de hidrógeno.<br>Medición de grados Brix. | % hierro.<br>% proteínas.<br>% carbohidratos.<br>pH.<br>°Brix. |

### Operacionalización de variables para el objetivo 2 y 3.

| <b>Objetivo específico</b>  | <b>Variable</b>                       | <b>Parámetro o Indicador</b>                | <b>Método</b>  | <b>Unidad</b>           |
|---|---------------------------------------|---|--|-------------------------|
| Analizar los parámetros microbiológicos del yogurt frutado con Carambola, fortificado con harina de Quinoa y Sulfato Ferroso de acuerdo con la Norma Técnica Peruana. | Sulfato ferroso.<br>Harina de quinua. | Coliformes totales.<br>Mohos.<br>Levaduras. | Número más probable (NMP).<br>Placa vertida.<br>Placa vertida. | NMP/g<br>UFC/g<br>UFC/g |
| Realizar la evaluación sensorial del yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso y determinar su aceptabilidad.                  | Sulfato ferroso.<br>Harina de quinua. | Sabor.<br>Color.<br>Textura.<br>Olor.       | Análisis sensorial.  | Puntaje de aceptación.  |

## **1.7. OBJETIVOS.**

### **1.7.1. OBJETIVO GENERAL.**

Obtener yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de Quinoa y Sulfato Ferroso.

### **1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Evaluar la composición fisicoquímica y nutricional del yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso en relación con un yogurt frutado con carambola sin fortificar.
- Analizar los parámetros microbiológicos del yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso de acuerdo con la normativa peruana.
- Realizar la evaluación sensorial del yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso y determinar su aceptabilidad.

## **CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. TIPO DE ESTUDIO:**

Investigación experimental.

### **2.2. MATERIALES:**

- Olla de 20 litros
- Agua potable
- Envases de 1 litro
- Jarras de 4 litros
- Leche
- Carambola
- Sulfato ferroso heptahidratado 75mg/5ml
- Harina de quinua preparada (el chufferito)
- Azúcar
- Leche en polvo
- Cultivo
- Cuchillo
- Cucharón
- Pizeta
- Vasos precipitados
- Pipeta
- Termómetro

### **2.3. EQUIPOS**

- Pulpeadora (Vulcano)
- pH – metro
- Refractómetro

## 2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA:

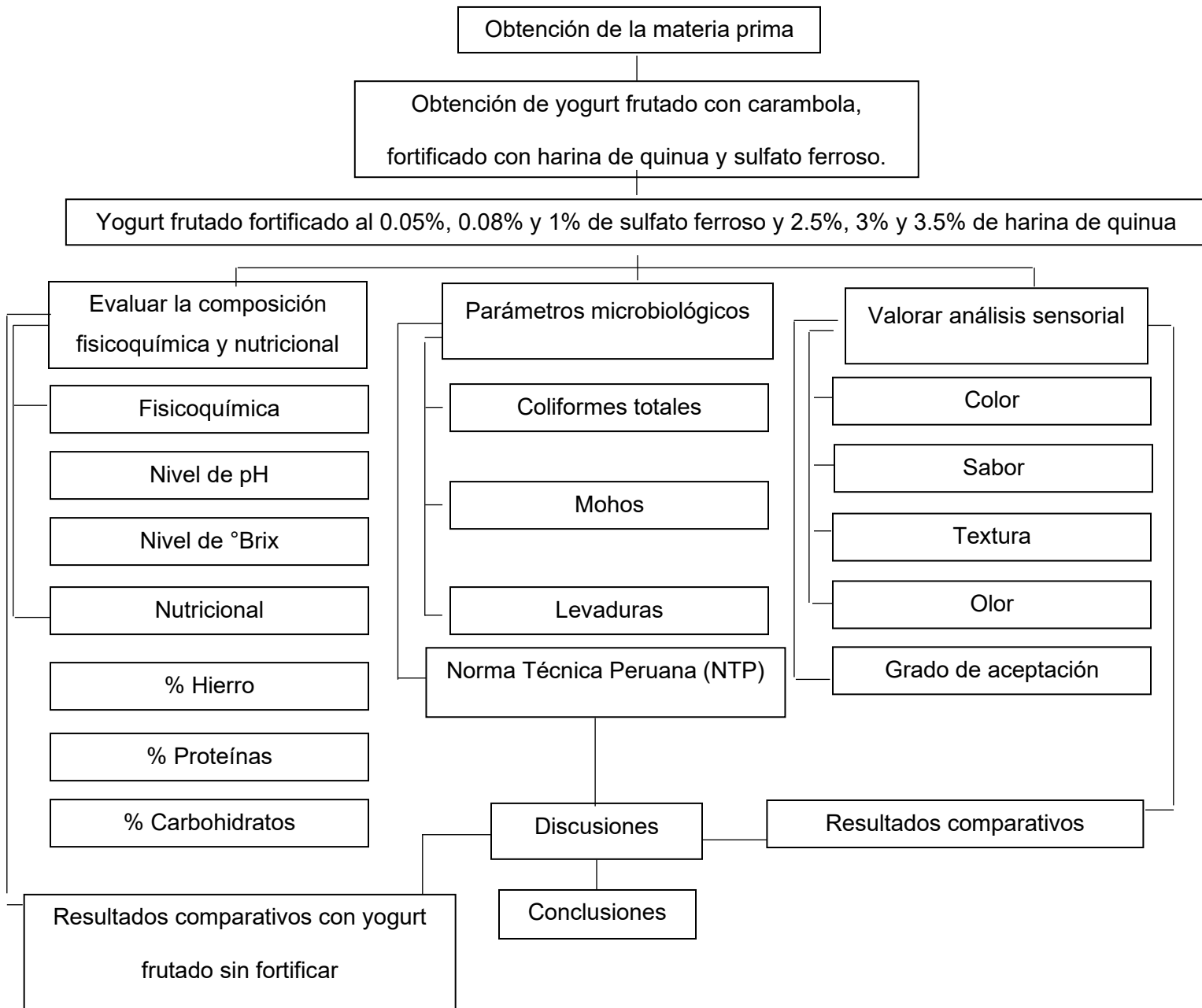
**Población:** Para fines de este proyecto, la población es el yogurt frutado con carambola fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso.

**Muestra poblacional:** 6 litros de yogurt.

Para 6 litros de yogurt, la formulación que se requirió:

- Para la elaboración de yogurt se utilizaron 6 litros de leche de vaca.
- De azúcar se necesitan 70 gramos por litro de leche, para los 6 litros de leche se utilizaron 420 gramos de azúcar.
- Para leche en polvo las medidas fueron 25 gramos por 1 litro de leche, y para los 6 litros de leche, se necesitan 150g de leche en polvo.
- De harina de quinua se utilizó un 2.5%, 3% y 3.5% del total, por lo que se requirió 154.95g, 185.94g y 216.96g.
- Para el sulfato ferroso se utilizó 0.05%, 0.08% y 0.1%, por lo que se requirieron 3ml, 4,8ml y 6ml.
- Para la fruta, se utilizó 1 kilogramo para 10 litros de yogurt, por los que para los 6 litros de yogurt se requieren de fruta 600 gramos de pulpa.
- Para el cultivo, se conoce que 200 mililitros de cultivo rinden 80 litros de yogurt, entonces para los 6 litros, se requieren 15 mililitros de cultivo para dicha elaboración.

## 2.5. ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

## 2.5.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

### ELABORACIÓN DE YOGURT FORTIFICADO.

#### - **Compra de la materia prima**

Para realizar dicho proceso se deben comprar los insumos e ingredientes que serán utilizados en este proyecto, por lo que se hace hincapié a realizar las compras en lugares confiables.

#### - **Transporte**

En esta etapa se lleva a cabo el traslado de la materia prima hacia donde será procesada, este proceso lo llevó a cabo el encargado del presente proyecto.

#### - **Recepción de la leche**

La leche de vaca debe cumplir con los parámetros de calidad, debe tener un mínimo contenido de bacterias y no debe contener sustancias que impidan el desarrollo de las bacterias para producir yogurt.

#### - **Selección de la materia prima**

Se escogió los frutos con mayor calidad para la elaboración del producto, y esto es escoger la fruta en óptimas condiciones y por lo tanto esto también involucra a la leche, se verifica que no haya sido adulterada por lo que se estuvo presente en el momento del ordeño.

#### - **Formulación**

En esta etapa del proceso se agregan los diferentes porcentajes en insumos como la leche en polvo, azúcar, la harina de quinua y el sulfato ferroso.

#### - **Pasteurización**

En este proceso se busca la eliminación de microorganismos patógenos, reduciéndolos así para que no afecte en el desarrollo de las bacterias lácticas, encargándose también de desnaturalizar las proteínas del suero, mejorando así la textura del producto final y evita la separación del suero en el momento de la incubación. Este proceso se mayormente a 85°C durante 10 minutos.

- **Enfriamiento**

Se deja enfriar la leche hasta 42°C, temperatura adecuada para sembrar el cultivo y para que las bacterias se desarrollen.

- **Inoculación**

Se introduce a la leche pasteurizada el cultivo *Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus*.

- **Incubación**

A temperaturas de 42°C - 43°C durante seis horas y ocho horas, sin interrumpirse.

- **Enfriamiento**

El yogurt debe llegar hasta una temperatura de 18°C - 20°C, en la cual se detiene la actividad microbiana.

- **Batido y adición de almíbar**

En esta etapa se adiciona el almíbar en la proporción correspondiente. Para homogenizar se realiza la agitación con un recipiente por 5 a 10 minutos.

- **Envasado**

Se realiza el envasado en recipientes plásticos esterilizados para evitar contaminar el producto obtenido, el envase que se va a utilizar es de 1L.

- **Almacenamiento**

A temperaturas de 4 a 10°C.





## 2.6. ANÁLISIS REALIZADOS:

Se envió las muestras a un laboratorio particular para analizar y validar resultados.

- **Método Horizontal: Para la detección y numeración de coliformes. Técnica del número más probable ISO 4831:2006.**

Este método fue utilizado para la determinación de coliformes totales en cada una de las muestras de yogurt frutado con carambola con diferentes concentraciones de HQ y SF.

- **Recuento de unidades formadoras de colonias de mohos y levaduras en leche y productos de la leche: técnica de recuento en placa a 25 °C, procedimiento según internacional standard organization ISO 6611: 2004.**

Este método fue utilizado para determinar colonias formadoras de mohos y levaduras en cada una de las muestras de yogurt frutado con diferentes concentraciones de HQ y SF.

- **Método descrito por AOAC 2005, 950.46, para determinación de humedad.**

Se utilizó este método para la determinar la humedad en la muestra de yogurt.

- **Método basado en AOAC 2005, 984.13, para determinación de proteína total.**

Se utilizó este método para la determinación de proteínas totales en la muestra de yogurt.

- **Método basado en AOAC 2005, 2003.05, para determinación de grasas.**

Se utilizó este método para la determinación de grasas en la muestra de yogurt.

- **Método basado en AOAC 2005, 962.09, para determinación de fibra cruda.**

Se utilizó este método para la determinación de fibra cruda en la muestra de yogurt.

- **Método basado en AOAC 2005, 942.05, para determinación de cenizas.**  
Se utilizó este método para la determinación de cenizas en la muestra de yogurt.
- **Método basado en AOAC 1990, 944.02, para determinación de Hierro.**  
Se utilizó este método para la determinación de hierro en la muestra de yogurt.
- **Método de Kjeldahl basado en AOAC 2002, para determinación de carbohidratos.**  
Se utilizó este método para la determinación de carbohidratos en la muestra de yogurt.

**Nota:** Análisis realizados por ECOBIOTECH LAB SAC., ubicada en la región de Tumbes.

- **Medición De pH**

Procedimiento por: (Ruiz, 2011)

1. Lavar el electrodo con agua destilada y se seca con papel de celulosa.
2. Colocar muestra en un vaso precipitado.
3. Poner electrodo en la muestra agitando despacio, mantener hasta que se estabilice el marcador.
4. Lavar con agua destilada el electrodo y secar.

- **Medición de grados °Brix**

Procedimiento por: (Hervas, 2011)

1. Limpiar y secar la tapa y el prisma previo a comenzar.
2. Echar dos gotas de muestra, en el lente y se cierra la tapa.
3. En contra luz, se da lectura.
4. El valor se observará entre el límite claro/azul.

**Nota:** Los análisis se llevaron a cabo dentro de las instalaciones de la Universidad Nacional de Tumbes.

## **2.6.1. ANÁLISIS REALIZADOS FUERA DE LA UNIVERSIDAD**

### **- Prueba De Aceptabilidad**

Procedimiento por: (Diogo Da Cunha, et. al. 2013):

1. Se usaron encuestas de escala hedónica mixta de 5 puntos.
2. El panelista marcará la encuesta el nivel de aceptación.
3. Se validan los resultados, determinando la aceptación o rechazo de las pruebas.
4. Se guardan los valores de los resultados.

**Figura 2.** Prueba de aceptabilidad.

PRUEBA DE ACEPTACION DEL PRODUCTO

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

Marca con una "X" la carita, lo que te pareció el yogurt.

A:



B:



C:



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Las letras "A", "B" y "C" representan los valores de concentración de cada muestra de yogurt, es decir, A es igual a HQ: 2.5% y SF: 0.05%, B es igual HQ: 3% y SF: 0.08% y C es igual a HQ: 3.5% y SF: 0.1%.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 1.1 RESULTADOS

#### 3.1.1. RESULTADO DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Una vez obtenida la aceptabilidad por el público objetivo (menores de edad de 5 años respectivamente) hacia el yogurt frutado con carambola y fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso, es convenientemente saber en qué porcentaje se encuentran los valores nutricionales como también microbiológicos, para verificar la variación nutricional y validar si se encuentra dentro de la normativa peruana en cuanto a lo microbiológico.

Cabe resaltar que la determinación de los porcentajes nutricionales como hierro, proteínas, carbohidratos y valores microbiológicos, realizados por el laboratorio ECOBIOTECH LAB SAC., ubicado en la región de Tumbes.

Cuyos resultados fueron los siguientes:

#### PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS:

**Cuadro XVI: Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 2.5% y sulfato ferroso al 0.05%.**

| CÓDIGO DE REGISTRO | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | RESULTADOS                 |                   |                   |
|--------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
|                    |                              | Coliformes Totales (NMP/g) | Mohos (UFC/g)     | Levaduras (UFC/g) |
| EBTL0040           | YOGURT HQ<br>2.5%/SF 0.05%   | $4.8 \times 10^2$          | $1.5 \times 10^1$ | $3.0 \times 10^1$ |

Fuente: Laboratorio ECOBIOTECH, 2023.

**Cuadro XVII: Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 3% y sulfato ferroso al 0.08%.**

| CÓDIGO DE REGISTRO | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | RESULTADOS                 |                   |                   |
|--------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
|                    |                              | Coliformes Totales (NMP/g) | Mohos (UFC/g)     | Levaduras (UFC/g) |
| EBTL0041           | YOGURT HQ<br>3%/SF 0.08%     | $2.4 \times 10^2$          | $2.0 \times 10^1$ | $2.7 \times 10^2$ |

Fuente: Laboratorio ECOBIOTECH, 2023.

**Cuadro XVIII: Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 3.5% y sulfato ferroso al 0.1%.**

| CÓDIGO DE REGISTRO | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | RESULTADOS                 |                   |                   |
|--------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
|                    |                              | Coliformes Totales (NMP/g) | Mohos (UFC/g)     | Levaduras (UFC/g) |
| EBTL0042           | YOGURT HQ<br>3.5%/SF 1%      | $4.8 \times 10^2$          | $3.5 \times 10^1$ | $1.5 \times 10^2$ |

Fuente: Laboratorio ECOBIOTECH, 2023.

## PARÁMETROS NUTRICIONALES:

**Cuadro XIX: Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 0% y sulfato ferroso al 0%.**

| CÓDIGO DE REGISTRO | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | DETERMINACIÓN                        | RESULTADOS |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------|
| EBTL0061           | YOGURT HQ<br>0%/SF 0%        | Humedad %                            | 5.64       |
|                    |                              | Proteína Total (N x 6.25) %          | 14.16      |
|                    |                              | Grasa %                              | 16.66      |
|                    |                              | Fibra cruda %                        | 1.91       |
|                    |                              | Ceniza %                             | 3.77       |
|                    |                              | Extracto Libre de nitrógeno<br>ELN % | 57.86      |
|                    |                              | Hierro %                             | 4.69       |

Fuente: Laboratorio ECOBIOTECH, 2023.

**Cuadro XX: Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 2.5% y sulfato ferroso al 0.05%.**

| CÓDIGO DE REGISTRO | IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA | DETERMINACIÓN                        | RESULTADOS |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------|
| EBTL0040           | YOGURT HQ<br>2.5%/SF 0.05%   | Humedad %                            | 4.82       |
|                    |                              | Proteína Total (N x 6.25) %          | 13.62      |
|                    |                              | Grasa %                              | 16.10      |
|                    |                              | Fibra cruda %                        | 0.98       |
|                    |                              | Ceniza %                             | 3.63       |
|                    |                              | Extracto Libre de nitrógeno<br>ELN % | 60.85      |
|                    |                              | Hierro %                             | 9.01       |

Fuente: Laboratorio ECOBIOTECH, 2023.



**Cuadro XXI: Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 3% y sulfato ferroso al 0.08%.**

| <b>CÓDIGO DE REGISTRO</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b> | <b>DETERMINACIÓN</b>                 | <b>RESULTADOS</b> |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| EBTL0041                  | YOGURT HQ<br>3%/SF 0.08%            | Humedad %                            | 5.02              |
|                           |                                     | Proteína Total (N x 6.25) %          | 13.90             |
|                           |                                     | Grasa %                              | 16.02             |
|                           |                                     | Fibra cruda %                        | 0.75              |
|                           |                                     | Ceniza %                             | 3.42              |
|                           |                                     | Extracto Libre de nitrógeno<br>ELN % | 60.89             |
|                           |                                     | Hierro %                             | 12.61             |

Fuente: Laboratorio ECOBIOTECH, 2023.

**Cuadro XXII: Para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua al 3.5% y sulfato ferroso al 0.1%.**

| <b>CÓDIGO DE REGISTRO</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b> | <b>DETERMINACIÓN</b>                 | <b>RESULTADOS</b> |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| EBTL0042                  | YOGURT HQ<br>3.5%/SF 0.1%           | Humedad %                            | 5.02              |
|                           |                                     | Proteína Total (N x 6.25) %          | 13.81             |
|                           |                                     | Grasa %                              | 16.52             |
|                           |                                     | Fibra cruda %                        | 1.23              |
|                           |                                     | Ceniza %                             | 3.51              |
|                           |                                     | Extracto Libre de nitrógeno<br>ELN % | 59.91             |
|                           |                                     | Hierro %                             | 24.34             |

Fuente: Laboratorio ECOBIOTECH, 2023.

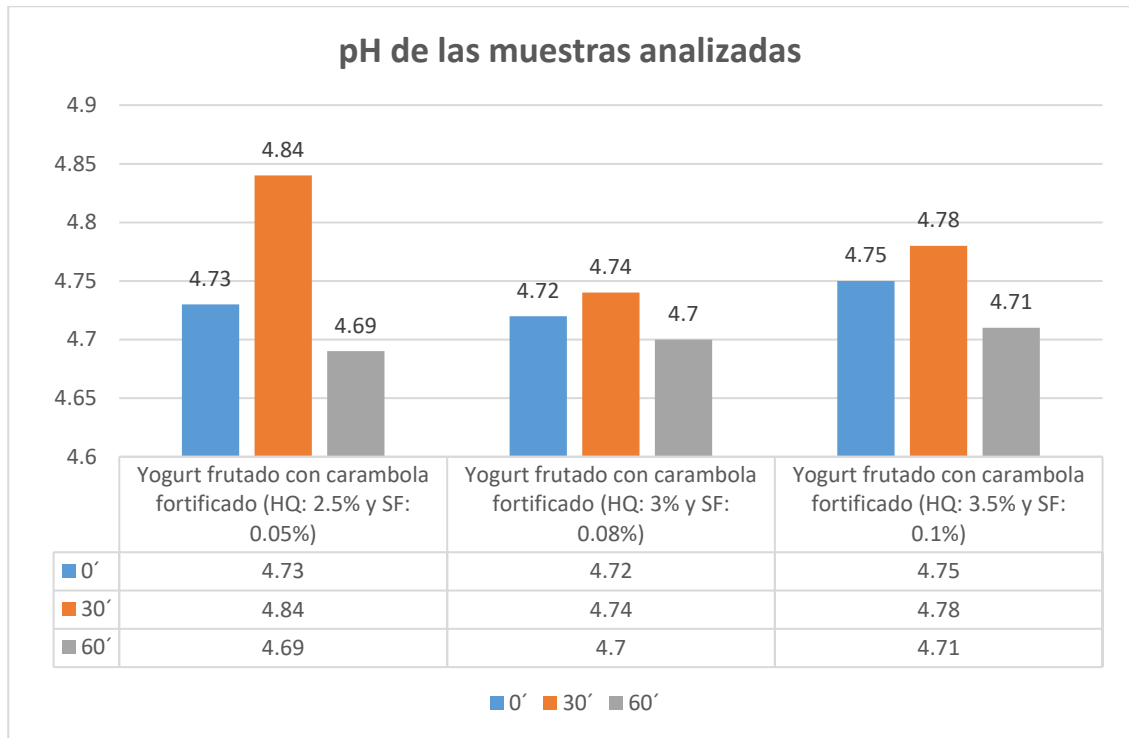
- Validación de pH
  1. Lavar con agua destilada el electrodo, se secó papel de celulosa.
  2. En un vaso precipitado puse un poco de muestra a analizar.
  3. Se colocó otro vaso precipitado vacío, para recepción del agua residual del lavado del electrodo.
  4. Coloqué un vaso con solución patrón para calibrar el pH – y tenga marcación de 7 (neutro).
  5. Se coloca el electrodo dentro de la muestra a analizar, se espera unos segundos hasta que nos muestra un análisis exacto.
  6. Se anota el marcaje en el libro.
  7. Se retira el electrodo y se lava con agua destilada en el recipiente vacío, se seca y se coloca en la solución patrón para calibrar el electrodo y así obtener datos con menor error.

**Cuadro XXIII: Registro de mediciones de pH.**

| Tiempo<br>(minutos) | Muestras  |   |  |
|---------------------|---|---|--|
|                     | Yogurt frutado con carambola fortificado (HQ: 2.5% y SF: 0.05%) | Yogurt frutado con carambola fortificado (HQ: 3% y SF: 0.08%) | Yogurt frutado con carambola fortificado (HQ: 3.5% y SF: 0.1%) |
| 0´                  | 4.73  | 4.72  | 4.75   |
| 30´                 | 4.84  | 4.74  | 4.78   |
| 60´                 | 4.69  | 4.70  | 4.71   |

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.** pH de las muestras con respecto al tiempo en minutos.



Fuente: Elaboración propia

A través del tiempo el pH varía, por lo que el YFC (HQ:2.5% y SF:0.05%), YFC (HQ:3% y SF:0.08%) y YFC (HQ: 3.5% y SF: 0.1%) en un tiempo de 0' a 30' van aumentando su potencial de hidrogeno, pero luego de haber pasado los 30' y haber cumplido el tiempo de 60' su potencial de hidrogeno bajaron, habiendo una diferencia significativa, y volviéndose más ácidos.

- Determinación De °Brix

1. Se identifica a que escala se va a medir, por lo que se utilizó una escala de 25°Brix, limpio y se secó la tapa del prisma antes de realizar la medición.
2. Puse en el lente de una a dos gotas, cerrando la tapa para que haya una repartición homogénea en el lente del prisma.
3. El refractómetro se expuso a la luz solar, con fin de realizar la medición a manera ocular.
4. Se realizó la medición y se anotó en el cuaderno de trabajo los datos.
5. Para realizar las siguientes mediciones, se debe realizar los pasos 1 y 2.

**Cuadro XXIV: Tabla de valores registrados durante la medición.**

| <b>Muestras analizadas</b>  | <b>Grados °Brix</b> |
|---|---------------------|
| Yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua (2.5%,) y sulfato ferroso (0.05%). | 12                  |
| Yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua (3%,) y sulfato ferroso (0.08%).   | 13                  |
| Yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua (3.5%,) y sulfato ferroso (0.1%).  | 13.5                |

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.2. RESULTADO DE EXAMEN DE ACEPTABILIDAD**

Cada una de las expresiones tuvo un valor, determinando el puntaje final de cada tipo de muestra de yogurt fortificado.

Los panelistas fueron menores de edad, de 5 años. El yogurt es un producto para infantes, esto ayuda a que a temprana edad puedan asimilar mejor los nutrientes, evitándose así ciertas enfermedades a futuras, debido a esto, es la razón por la cual se debía saber qué opina el público, mencionar también que la prueba no mostraba el puntaje por expresión. Esta prueba se dio por colores: Yogurt frutado con carambola, fortificado con SF y HQ (0.05% & 2.5%) (Rojo), yogurt frutado con carambola, fortificado con SF y HQ (0.08% & 3%) (Amarillo), Yogurt frutado con carambola, fortificado con SF y HQ (0.1% & 3.5%) (Verde).

A continuación, se muestra la puntuación por cada expresión:

**Figura 4.** Prueba de cinco puntos.



Fuente: (Diogo Da Cunha, et. al. 2013)

De esta manera así cada muestra de yogurt pudo tener su puntuación respectiva.

**Cuadro XXV: Valores registrados durante la degustación a los panelistas del yogurt frutado, fortificado con SF y HQ (0.05% & 2.5%) (Rojo).**

| Panelista   | Puntaje otorgado a cada una de las expresiones |          |          |          |           | Total     |
|-------------|--|----------|----------|----------|-----------|-----------|
|             | 1  | 2        | 3        | 4        | 5         |           |
| 1           |  | X        |          |          |           |           |
| 2           |  |          |          |          | X         |           |
| 3           |  |          |          |          | X         |           |
| 4           |  | X        |          |          |           |           |
| 5           |  |          |          | X        |           |           |
| 6           |  | X        |          |          |           |           |
| 7           |  |          |          |          | X         |           |
| 8           |  |          |          |          | X         |           |
| 9           |  |          |          |          | X         |           |
| 10          |  |          |          |          | X         |           |
| 11          |  |          |          |          | X         |           |
| 12          |  |          |          |          | X         |           |
| 13          |  | X        |          |          |           |           |
| 14          |  |          |          |          | X         |           |
| 15          |  |          |          |          | X         |           |
| 16          |  |          |          |          | X         |           |
| 17          |  |          |          |          | X         |           |
| 18          |  |          |          |          | X         |           |
| 19          |  |          |          |          | X         |           |
| 20          |  |          |          | X        |           |           |
| <b>Suma</b> | <b>0</b>                                       | <b>8</b> | <b>0</b> | <b>8</b> | <b>70</b> | <b>86</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Resultados:** La puntuación que obtuvo el yogurt frutado con carambola, fortificado con SF. Y HQ. (0.05% & 2.5%) (Rojo), fue de 86 puntos.

**Cuadro XXVI: Valores registrados durante la degustación a los panelistas Yogurt frutado, fortificado con SF y HQ (0.08% & 3%) (Amarillo).**

| Panelista   | Puntaje otorgado a cada una de las expresiones |          |          |           |          | Total     |
|-------------|--|----------|----------|-----------|----------|-----------|
|             | 1  | 2        | 3        | 4         | 5        |           |
| 1           |  | X        |          |           |          |           |
| 2           |  |          |          | X         |          |           |
| 3           |  |          |          | X         |          |           |
| 4           |  | X        |          |           |          |           |
| 5           | X  |          |          |           |          |           |
| 6           |  |          |          | X         |          |           |
| 7           |  |          |          | X         |          |           |
| 8           |  |          |          | X         |          |           |
| 9           |  |          |          | X         |          |           |
| 10          |  |          |          | X         |          |           |
| 11          |  |          |          | X         |          |           |
| 12          |  |          |          | X         |          |           |
| 13          |  | X        |          |           |          |           |
| 14          |  |          |          | X         |          |           |
| 15          |  |          |          | X         |          |           |
| 16          |  |          |          | X         |          |           |
| 17          |  |          |          | X         |          |           |
| 18          |  |          |          | X         |          |           |
| 19          |  |          |          | X         |          |           |
| 20          |  |          |          | X         |          |           |
| <b>Suma</b> | <b>1</b>                                       | <b>6</b> | <b>0</b> | <b>64</b> | <b>0</b> | <b>71</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Resultados:** La puntuación que obtuvo el yogurt frutado con carambola, fortificado con SF. Y HQ. (0.08% & 3%) (Amarillo), fue de 71 puntos.

**Cuadro XXVII: Valores registrados durante la degustación a los panelistas Yogurt frutado con carambola, fortificado con SF y HQ (0.1% & 3.5%) (Verde).**

| Panelista   | Puntaje otorgado a cada una de las expresiones |           |          |           |          | Total     |
|-------------|--|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
|             | 1  | 2         | 3        | 4         | 5        |           |
| 1           | X  |           |          |           |          |           |
| 2           |  | X         |          |           |          |           |
| 3           |  | X         |          |           |          |           |
| 4           |  |           |          | X         |          |           |
| 5           |  | X         |          |           |          |           |
| 6           |  |           |          | X         |          |           |
| 7           |  |           |          | X         |          |           |
| 8           | X  |           |          |           |          |           |
| 9           |  | X         |          |           |          |           |
| 10          |  |           |          | X         |          |           |
| 11          |  |           |          | X         |          |           |
| 12          |  |           |          | X         |          |           |
| 13          |  | X         |          |           |          |           |
| 14          |  |           |          | X         |          |           |
| 15          |  |           |          | X         |          |           |
| 16          | X  |           |          |           |          |           |
| 17          |  | X         |          |           |          |           |
| 18          |  |           |          | X         |          |           |
| 19          |  |           |          | X         |          |           |
| 20          | X  |           |          |           |          |           |
| <b>Suma</b> | <b>4</b>                                       | <b>12</b> | <b>0</b> | <b>40</b> | <b>0</b> | <b>56</b> |

Fuente: Elaboración propia

**Resultados:** La puntuación que obtuvo el yogurt frutado con carambola, fortificado con SF. Y HQ. (0.1% & 3.5%) (Verde), fue de 56 puntos.



Se detallan el porcentaje de aceptación de cada muestra de yogurt frutado con carambola, fortificado con Sulfato Ferroso y Harina de Quinua.

$$P(E) = \frac{NUMERO\ DE\ RESULTADOS\ FAVORABLES}{NUMERO\ TOTAL\ DE\ RESULTADOS\ POSIBLES} \times 100$$

Donde:

P (E): Porcentaje de aceptación.

**Cuadro XXVIII: Porcentajes obtenidos por cada muestra de yogurt frutado con carambola y fortificado con Sulfato Ferroso y Harina de Quinua.**

| MUESTRA  | PUNTAJE | POR FORMULA | INTERPRETACION   |
|--|---------|-------------|--|
| Yogurt frutado con carambola, fortificado con Sulfato ferroso y harina de quinua (0.05% & 2.5%). | 86      | 86%         | El yogurt frutado con carambola, fortificado con Sulfato ferroso y harina de quinua (0.05% & 2.5%), tuvo una aceptación del 86%. |
| Yogurt frutado con carambola, fortificado con Sulfato ferroso y harina de quinua (0.08% & 3%).   | 71      | 71%         | El yogurt frutado con carambola, fortificado con Sulfato ferroso y harina de quinua (0.08% & 3%), tuvo una aceptación del 71%.   |
| Yogurt frutado con carambola, fortificado con Sulfato ferroso y harina de quinua (0.1% & 3.5%).  | 56      | 56%         | El yogurt frutado con carambola, fortificado con Sulfato ferroso y harina de quinua (0.1% & 3.5%), tuvo una aceptación del 56%.  |

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro XXIX: Elección de la mejor muestra de yogurt frutado con carambola, fortificado con sulfato ferroso y harina de quinua.**

| YOGURT       | VOTACION DE LOS PANELISTAS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | RESULTADOS |
|--------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------|
|              | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |            |
| A            | X                          | X | X |   | X |   | X | X | X | X  | X  | X  |    | X  | X  | X  | X  | X  | X  |    | 16         |
| B            |                            |   |   |   |   | X |   |   |   |    |    |    |    | X  |    |    |    |    |    | X  | 3          |
| C            |                            |   |   | X |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1          |
| <b>TOTAL</b> |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <b>20</b>  |

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, se reemplaza en la fórmula:

$$P(E) = \frac{\text{NUMERO DE RESULTADOS FAVORABLES}}{\text{NUMERO TOTAL DE RESULTADOS POSIBLES}} \times 100 = \frac{16}{20} \times 100 = \mathbf{80\%}$$

**Resultado:**

- El 80% de los panelistas prefirieron el yogurt frutado con carambola, fortificado con sulfato ferroso (0.05%) y harina de quinua (2.5%).

A continuación, se muestra la tabla de resultados, de la prueba Tukey para las diferencias significativas entre ellas.

Se trabajó a un nivel de confianza del 95%.

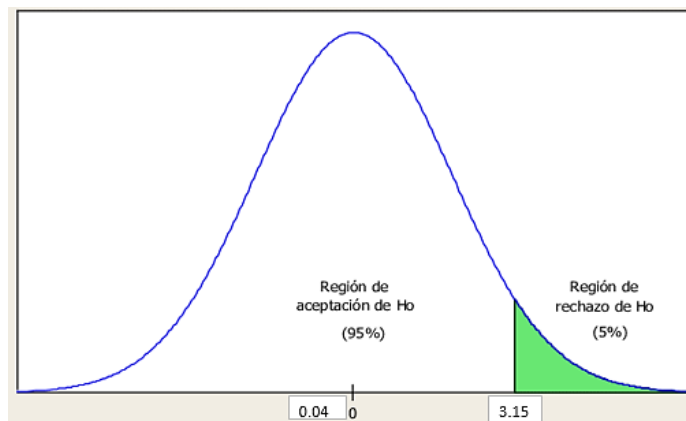
**Cuadro XXX: Resultados de la aplicación de la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para determinar si hay aceptación o rechazo en la aceptabilidad del producto.**

| RESUMEN                  |        |      |          |          |  |
|--------------------------|--------|------|----------|----------|--|
| Grupos                   | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |  |
| YC, SF: 0.05% Y HQ: 2.5% | 20     | 86   | 4.3      | 369.8    |  |
| YC, SF: 0.08% Y HQ: 3%   | 20     | 71   | 3.55     | 252.05   |  |
| YC, SF: 1% Y HQ: 3.5%    | 20     | 56   | 2.8      | 156.8    |  |

| ANÁLISIS DE VARIANZA      |                   |                    |                           | P VALOR    |              |                      |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|------------|--------------|----------------------|
| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F          | Probabilidad | Valor crítico para F |
| Entre grupos              | 22.5              | 2                  | 11.25                     | 0.04334425 | 0.957613217  | 3.158842719          |
| Dentro de los grupos      | 14794.35          | 57                 | 259.55                    |            |              |                      |
| Total                     | 14816.85          | 59                 |                           |            |              |                      |

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 5.** Análisis de varianza de aceptación o rechazo de la aceptabilidad del producto.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis de varianza realizado, se denota que hay aceptación por el público objetivo en cuanto a las muestras a degustar, por lo que a simple vista en el gráfico no existe diferencia significativa, dando como resultado que estas muestras tienen muy buena aceptación.

**Cuadro XXXI: Resultados de la aplicación de la prueba de Tukey al 5% a los puntajes de cada muestra de yogurt frutado con carambola.**

| MUESTRAS                           | PUNTUACIÓN TOTAL   | DIFERENCIA DE PROMEDIOS | TUKEY 5%         |
|------------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| YOGURT FRUTADO, SF: 0.05% HQ: 2.5% | 86<br>ALFA = 17.07 | A-B= 0.75               | NO SIGNIFICATIVA |
| YOGURT FRUTADO, SF: 0.08% HQ: 3%   | 71<br>ALFA = 17.07 | B-C= 0.75               | NO SIGNIFICATIVA |
| YOGURT FRUTADO, SF: 0.1% HQ: 3.5%  | 56<br>ALFA = 17.07 | A-C= 1.5                | NO SIGNIFICATIVA |

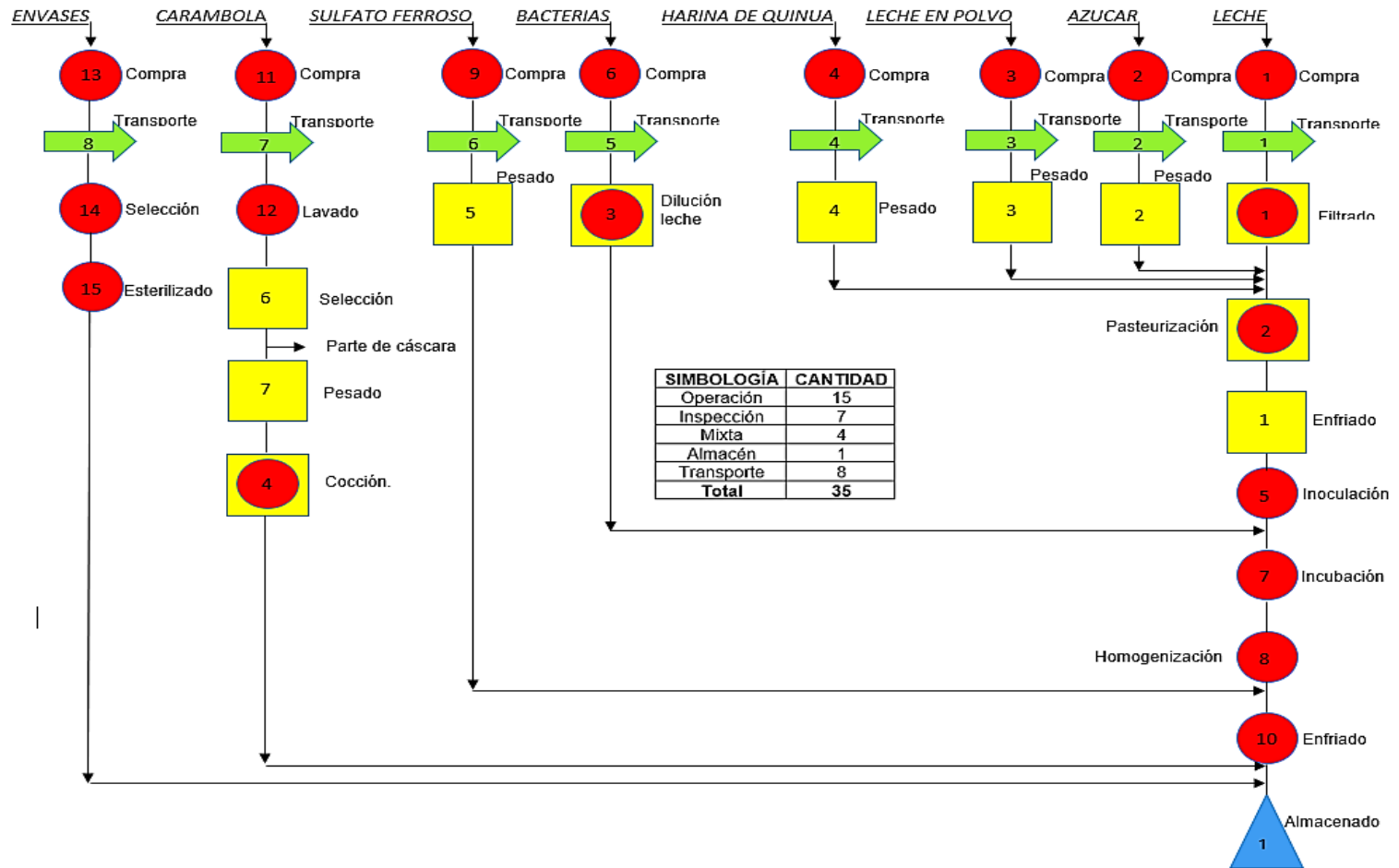
Fuente: Elaboración propia.

Respuesta: El análisis de varianza se concluyó que no hubo diferencia significativa, por lo que de tal modo se quiso comprobar con la prueba de TUKEY para ver en cuanto era el margen de acuerdo a las diferencias de promedios al 5%, teniendo como resultado del análisis de TUKEY de 17.07, siendo este resultado la brecha para determinar si la diferencia de los promedios de las 3 muestras son superiores, significa que si hay diferencia significativa, por lo que al no haber superioridad, se afirma que el análisis de varianza ANOVA muestra que no hay diferencia significativa en cuanto a la

aceptación del yogurt frutado con carambola fortificado. Además, que el yogurt con porcentajes de 0.05% de sulfato ferroso y 2.5% de harina de quinua tuvieron la puntuación más alta de las 3 muestras.

### 3.1.3. DIAGRAMAS DOP Y DAP DEL PROCESO DE ELABORACIÓN.

#### 3.1.3.1. DIAGRAMA DOP



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.2. DIAGRAMA DAP

| SIMBOLOGÍA ISO | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO  |
|----------------|--|
|                | Compra: Se adquirió la leche y los insumos requeridos en un puesto confiable.                                      |
|                | Transporte: Movimiento para trasladar los insumos desde el centro hasta el laboratorio de cárnico de la UNT.       |
|                | Selección y filtrado: Se escogieron las carambolas de mejor calidad y se filtró la leche para eliminar partículas. |
|                | Lavado: Se lava la fruta con hipoclorito de sodio al 0.05% para desinfección.                                      |
|                | Formulación: Se especifican las cantidades necesarias para la elaboración del yogurt.                              |
|                | Pasteurización: A 85°C por 10' para eliminar bacterias patógenas que puedan dañar el producto y la salud.          |
|                | Enfriado: Se realiza llevando la temperatura de la leche a 42°C.   |
|                | Inoculación: En esta etapa se introducen las bacterias, siendo la temperatura óptima para su desarrollo 42°C.      |
|                | Incubación: Reposo la leche inoculada por 8 horas a 42°C para el desarrollo de las bacterias.                      |
|                | Homogenizado: Batido manual de la leche incubada para tener un tanto liquido del producto.                         |
|                | Enfriamiento: Se baja la temperatura de 42°C a la adecuada para poder suministrar la mermelada.                    |
|                | Adición de insumos: Realizado la cocción de la carambola obteniendo mermelada se suministra junto al Sulfato F.    |
|                | Batido: Para homogenizar los insumos suministrados, tanto el Sulfato Ferroso, harina de quinua y la carambola.     |
|                | Transporte: Se lleva a la meza de envasado para el llenado de estos.   |
|                | Envasado: Se realiza el llenado de los envases de 1L.  |
|                | Almacen: Se almacena en frío a temperatura de 5°C.   |

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIONES

Se pudo obtener Yogurt frutado con carambola , fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso con diferentes concentraciones, cada una de las muestras de los yogures frutados con diferentes concentraciones de harina de quinua y sulfato ferroso, se pudo determinar que cada muestra tiene su porcentaje de nutrientes, por ejemplo: En cuanto a proteína en 4L de yogurt de muestra se tiene un 14.16%, hierro se tiene 4.69% y carbohidratos 57.86% para el YFC con harina de quinua al 0% y sulfato ferroso al 0%, mientras que las otras muestras tienen un porcentaje de proteína de 13.62%, 60.85% de carbohidratos y 9.01% de hierro para la muestra de YFC con harina de quinua al 2.5% y sulfato ferroso al 0.05%, para muestra de YFC con 3% de harina de quinua y sulfato ferroso al 0.08% se tiene un porcentaje de proteína del 13.90%, carbohidratos de 60.89% y hierro de 12.61% y por último para la muestra de YFC con harina de quinua al 3.5% y sulfato ferroso al 0.1%, se tiene un porcentaje de proteína de 13.81%, carbohidratos de 59.91% y hierro de 24.34%, con esto se quiere demostrar que para el consumo de proteína para los infantes de 3 a 5 años de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) detalla que el consumo es de 1.5g/kg/día, el 65% de consumo de origen animal, el peso promedio de un niño de 5 años es de 18Kg, multiplicando la cantidad necesaria de proteína diaria se tiene 27g, lo que significa que 27g representa el 100% del consumo de proteína para un niño de edad de 5 años con un promedio en peso de 18Kg, el 3.4% que contiene de proteína en 1L de yogurt representa el 0.918g de proteína en la muestra del yogurt frutado con carambola con harina de quinua al 2.5% y 0.05% de sulfato ferroso, muestra con mayor preferencia en cuanto a los votos de aceptabilidad, entonces en 1L de yogurt de esta muestra se tiene 0.918g/L de proteína, estando dentro de los límites máximos permisibles.



En cuanto al hierro de acuerdo con el Ministerio de Salud (MINSA) la ingesta de hierro en niños de 3 a 5 años con anemia leve o moderada es de 90mg/día, por lo que dicha muestra de 4L contiene 9.01% de hierro, siendo en 1L el 2.25%, esto llevado a g/ml de yogurt, los valores por cada litro de yogurt sería 90mg hierro/L de yogurt, siendo el valor máximo adecuado para que un menor de 3 a 5 años con anemia leve o moderada pueda consumir el yogurt frutado de carambola con harina de quinua al 2.5% y 0.05%.

En cuanto a los carbohidratos, la cantidad necesaria se estima una vez calculada los aportes de proteínas y grasas, estas representan entre el 45% y 65% del aporte calórico total. En otras palabras, son el complemento energético necesario.

De acuerdo con los parámetros microbiológicos por cada muestra, se detalla que las muestras están dentro de los límites máximos permisibles, de acuerdo con la normativa sanitaria peruana, significa que el yogurt puede ser catado por los panelistas y poder brindar su evaluación de acuerdo con las encuestas para poder determinar la aceptabilidad.

De acuerdo con el pH en la presente investigación se evaluó en un período de 1 hora promedio, teniendo como resultado en el tiempo cero para todas las muestras, un pH promedio de 4.73, luego tuvo un crecimiento al cabo de 30' con un pH promedio de 4.78, para luego al cabo de 60' tuvo un descenso con un pH promedio de 4.7, estando por encima del pH normal de un yogurt tradicional (4.5). En cuanto al color, no hubo una variación como tal, se mantuvo el color ligeramente amarillo por la adición de la carambola, el sabor y el olor se mantuvieron agradables, teniendo buena aceptación por los panelistas y se denota además que existe aumento en la composición proximal de carbohidratos y hierro en las diferentes concentraciones de fortificación con harina de quinua y sulfato ferroso, teniendo como resultado la aceptación por los niños de 5 años a los cuales se les brindo a degustar una pequeña muestra.

La harina de quinua en la presente investigación no afecta en las características sensoriales, la presente investigación se evaluó diferentes concentraciones de harina de quinua en 4L litros de yogurt por cada concentración, los cuales fueron HQ: 2.5%, 3% y 3.5%, no afectando esta adición en cuanto al olor, sabor, color, pero en cuanto su textura, este si resulto a simple vista ser más viscoso, pero siendo aceptable por los panelistas, no habiendo diferencia significativa entre las 3 muestras a catar.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

Las muestras de yogurt frutado con carambola con diferentes porcentajes de fortificación y de acuerdo con la norma sanitaria peruana, estos parámetros encontrados en las muestras de yogurt cumplen con lo establecido.

En levaduras y mohos cumplen con lo estipulado en la norma, por lo que con este análisis se puede proceder a la prueba de aceptabilidad por los panelistas.

El yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso, con diferentes porcentajes de fortificación no presentó variaciones significativas en cuanto a la aceptabilidad por el público objetivo, los cuales fueron infantes de 5 años, pero cabe mencionar que la muestra de YFC con 2.5% de harina de quinua y 0.05% de sulfato ferroso, fue la mayor escogida por los panelistas.

De acuerdo con la elaboración para el yogurt frutado con carambola, fortificado con harina de quinua y sulfato ferroso, se tomaron en cuenta las restricciones de salubridad, por lo que se tomaron los siguientes aspectos para un volumen de 6L de yogurt:

6 litros de leche de vaca, 420g de azúcar, 150 de leche en polvo, la harina de quinua estará presente en un 2.5%, 3% y 3.5% del total.

Sulfato ferroso se trabajó con 0.05%, 0.08% y 0.1%, por lo que se requieren 3ml, 4,8ml y 6ml. Para la fruta la medida es de 1kg para 10 litros de yogurt, por

los que para los 6 litros de yogurt se requieren de fruta 600g de pulpa, el cual tuvo un rendimiento de 83.3% y los 16.7% fueron desperdicios.

Para el cultivo, de acuerdo a las especificaciones del empaque, este rinde 80 litros de yogurt, lo cual se disolvió en leche fría a 5°C en 200ml, realizando los cálculos correspondientes, por lo que para los 6 litros se requieren 15ml de cultivo para dicha elaboración.

De las muestras elaboradas de yogurt frutado con carambola, la que tuvo mayor nivel de hierro y fue la muestra de 3.5% de harina de quinua y 0.1% de sulfato ferroso, teniendo un 24.34% y 59.91% de carbohidratos, a diferencia de la muestra que mejor agradó a la mayoría de los panelistas fue de 2.5% de harina de quinua y 0.05% de sulfato ferroso.

El MINSA menciona que la ingesta máxima de hierro o sulfato ferroso para niños de 3 a 5 años con anemia leve o moderada es de 90mg/día, por lo que dicha muestra de 2.5% de harina de quinua y 0.05% de sulfato ferroso de 4L contiene 9.01% de hierro.

La concentración del sulfato ferroso que detalla el producto es que por cada 5ml de sulfato ferroso hay 75mg de hierro (75mg/5ml). entonces a esta muestra se le suministro 3ml de sulfato ferroso, por cálculo, resulta que por esos 3ml de sulfato ferroso que se le suministro a la muestra representa 45mg de hierro que tienen los 4L, lo cual forma parte del porcentaje del 9.01%, entonces por cada litro de yogurt hay 2.3% de hierro, siendo 11.48mg de hierro por litro.

Cabe resaltar que este producto no es para tratar la anemia o desnutrición, solo busca una mejora en la salud de los consumidores para prevenir ciertas dolencias, los cuales son infantes de 3 a 5 años, es por eso que se busca que el público objetivo pueda consumir el yogurt frutado de carambola con harina de quinua al 2.5% y 0.05%.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los análisis realizados a las muestras de yogurt frutado con carambola con diferentes concentraciones de harina de quinua y sulfato ferroso, se recomienda utilizar los equipos de protección personal adecuados como también los implementos necesarios para la producción del mismo, del mismo modo se recomienda seguir las buenas prácticas de manufactura (BPM) ya que de acuerdo a los valores en cuanto al análisis microbiológico, estamos dentro del límite de acuerdo a la norma, como también se recomienda realizar una pasteurización adecuada o por más tiempo a mayor temperatura, con la finalidad de eliminar aquellos organismos patógenos como son los coliformes.

Según los resultados de los análisis, es importante que, si se va a desarrollar un producto nuevo para el mercado, estar dentro de los límites máximos permisibles de las normativas correspondientes.

Con el avance del tiempo los productos naturales y fortificados están ganando una mayor aceptabilidad por el público en general, por lo que se recomienda realizar o innovar más productos de esta índole, utilizando productos nativos locales o nacionales.

Si los análisis del producto en desarrollo son analizados por una entidad privada o nacional se deben anexar los mismos en el informe final.

Se debe tomar en cuenta que, si se desea desarrollar un producto novedoso para el mercado y mejor si es fortificado, este debe ser agradable, variar en lo más mínimo las características organolépticas, para que al público al cual será dirigido sea tentador y agradable y pueda tener un consumo mayor.

## CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirres Vilches, N. & Guerrero Salinas, 2021. "Elaboración de Yogur enriquecido con Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) frutado con arándano y su aceptabilidad en el mercado, Huaraz 2021". Universidad Cesar Vallejos. Huaraz, Perú. Pag: 1,2.
- Alvarado, R. (2007). *Diseño y desarrollo de productos en una empresa láctea: caso yogurt*. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Ancieta, C. (2020). *Adición de diferentes concentraciones de fresa (fragaria) al yogurt natural y su efecto en la característica fisicoquímica y sensorial*. Callao: Universidad Nacional del Callao.
- Antón, J. (2003). *Tratamiento profiláctico de sulfato ferroso y su efecto en el calor de la hemoglobina en lactantes sanos de 3 a 4 meses en el hospital II Vitarte – Essalud*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Aparco, J. et al. (2023). "Tendencia de la desnutrición crónica infantil según regiones del Perú y sexo: periodo 2007 – 2018. Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.
- Camán, E. & Vilca, B. (2016). *Evaluación fisicoquímica y organoléptica de yogurt natural fortificado con harina de quinua*. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Casaca, A., (2005). *El cultivo de la carambola*. Guías tecnológicas de frutas y verduras. Pág. 3
- Castaño, Elizabeth & Bernal, Sara. (2015). *Validación del método de ensayo de Coliformes totales y fecales por la técnica de Número más probable (NMP) en la calidad del queso fresco producido a pequeña escala*. Pereira: Universidad Libre Seccional Pereira.
- Del Águila, A. (1990). *Saborización de yogurt con frutas*. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

- Diogo Da Cunha, et. al. (2013). *Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar: validación de la tarjeta lúdica Santiago*. Chile.
- Fuentes, Lorenzo, et al. (2015). *Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana*. pág. 142.
- García, Eva, e. a. *Aplicación de la determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl valoración con una base fuerte*. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de Google académico: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29832/proteinas%20medio%20b%c3%a1sico-%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gonzales, C. & Valladares, L. (2017). *Formulación, elaboración y aceptabilidad del yogurt enriquecido con sangre de pollo para madres gestantes*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Gonzalo, Pérez, et al. (2018). *Aprovechamiento de las cascaras de huevo en la fortificación de alimentos*, pág. 37.
- Guzmán, Ana. (2014). *Determinación de hierro en aguas del sector sur del lago Titicaca (parte del sistema TDPS) mediante la formación de complejo, utilizando la técnica de espectrofotometría*. La paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Hervas, P. (2011). *Estudio de la influencia de los grados brix del chaguar mishque para la obtención de una bebida carbonatada tipo champagne*. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ecuador.
- Huachua, Jessica, et al. (2019). *Adherencia al tratamiento con hierro polimaltosado, características demográficas de madres y reacciones adversas en niños de 6 a 12 meses con anemia en el centro de salud de ascensión de Huancavelica 2019*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Huaraca, R. et al. (2021). *Fortificación de yogurt con hierro hémico y su aceptación en niños del sector rural de la región Apurímac*. Andahuaylas: Universidad Nacional José María Arguedas.
- IICA, (2015). *El mercado y la producción de quinua en el Perú*. Pág. 40.
- Jimenez, M., (2023). *Factores asociados a la anemia en mujeres de 15 a 49 años del Perú, entrevistadas en la ENDES 2020*. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.

- Ku, P., (2019). *Análisis de las tendencias del consumo de la quinua y exportación al mercado de los Estados Unidos*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Lazarte, M., (2023). *Factores asociados a desnutrición en pacientes con VIH del HOSPITAL DE LA AMISTAD PERÚ – COREA II-1, SANTA ROSA, Piura 2022*. Universidad Privada Antenor Orrego. Piura, Perú.
- Lindsay Allen, et al. (2017). *Guías para la fortificación de alimentos con micronutrientes*, pág. 12.
- López, M. (2018). *Diseño del proceso industrial para la obtención de alcohol a partir de Eugenia Stipitata*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Mesa Torres, I. et al. (2019). *“Tratamiento magnético de cepas de yogurt fortificado con gluconatos de hierro”*. Universidad De Oriente. Santiago de Cuba, Cuba. Pag: 2,3.
- MINSA(c). *Centro de atención farmacéutica - Sulfato ferroso*. Pág. 1.
- MINSA, (2017a). *Norma técnica – manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas*. Lima. Pág. 12.
- MINSA, (2017b). *Plan nacional para la reducción y control de la anemia materna infantil y la desnutrición crónica infantil en el Perú*. Lima.
- Nakandakari, M., & Carreño, R., (2023). *Factores asociados a la anemia en niños menores de cinco años de un distrito de Huaraz, Ancash*. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.
- Navarro, María. (2007). *Determinación de Escherichia coli y coliformes totales en agua por el método de filtración por membrana en agar chromocult*. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Nina, G. (2017). *Comparación de métodos espectrofotométricos para la determinación de carbohidratos en harina de tarwi*. La paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- NTP, (2016). *Leche y productos lácteos, leche cruda y requisitos*. Lima.
- Núñez, R. (2023). *Efectividad de la intervención “viviendas y familias saludables” en la reducción de los factores de riesgo de la desnutrición crónica y anemia en niños menores de 5 años y en gestantes de las comunidades de Oyón, Pachangara y*



- Checras, sierra de Lima- Perú 2008- 2011*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Passalacqua, Nancy & Cabrera Josefina. (2014). *Microorganismos indicadores*. Inal-Anmat. Pág. 75.
- PROINPA, (2011). *La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Pág. 10.
- Ramírez, Julián et al. *Análisis de técnicas de recuento de microorganismos*. Universidad Libre Pereira. Pág. 4.
- Rebollar, T. (2017). *Características fisicoquímicas y sensoriales del yogurt natural elaborado artesanalmente*. Saltillo: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Ruiz, D., & Briones, J., (2023). *Determinantes sociales en relación con desnutrición crónica en niños de la unidad de atención CNH “carita de ángel 1” del cantón Vinces provincia de los ríos, periodo diciembre 2022 – mayo 2023*. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador.
- Ruiz, N. (2011). *Analizadores electroquímicos para medir el ph del agua en procesos industriales*. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería en Mecánica Eléctrica. Guatemala.
- Seminario, Leslie, et al., (2016). *Diseño de la línea de producción de yogurt a base de Aguymanto y Yacón*. Piura: Universidad de Piura.
- Solís, C., (2010). *Modelamiento matemático de la transferencia de sacarosa en la deshidratación osmótica del fruto de la carambola*. Puerto Maldonado: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- Tokumura, C., & Mejía, E., (2023). *Anemia infantil en el Perú*. Universidad Peruana Calletano Heredia. Lima, Perú.
- Tostado, Tania et al. *Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría*. Instituto Nacional de Pediatría México. Pág. 4 y 5.
- Vásquez, E., & Rojas, T. (2016). *Ph teoría y 232 problemas*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- WHO, (2014a). *Metas mundiales de nutrición 2025*, Pág. 2

Winchonlong, R. (2018). *Evaluación de los factores relación pulpa – agua, corrección de °Brix y corte de fermentación, para la obtención de una bebida alcohólica fermentada organoléptica aceptable a partir de carambola*. Chulucanas: Universidad Católica Sedes Sapientiae.

## CAPÍTULO VIII. ANEXOS

### 8.1. REGISTRO FOTOGRÁFICO



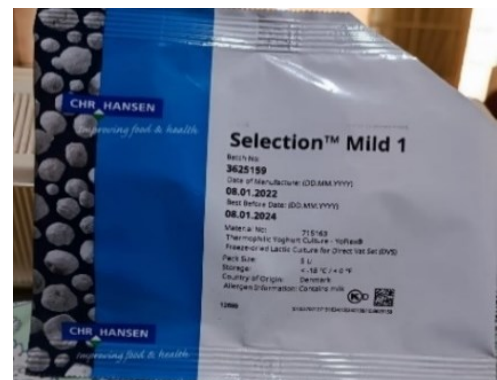
Recepción de leche de vaca.



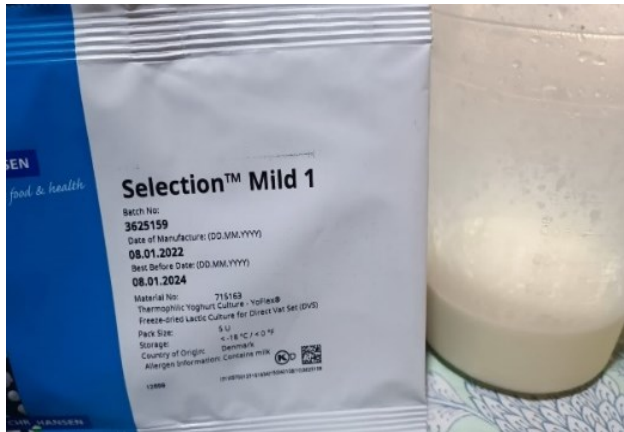
Recepción de fruta Carambola.



Recepción de Quinoa y Sulfato Ferroso.



Recepción de cultivo.



Preparación de cultivo en 200 ml de leche.



Cultivo preparado para 80L de yogurt.



Pesado de leche anchor.



Pesado de azúcar blanca.



Filtrado de leche de vaca.



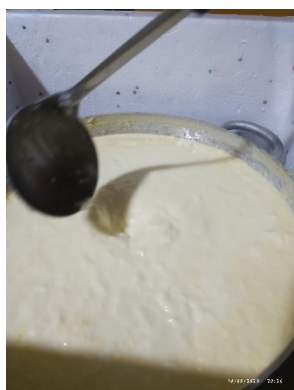
Impurezas del filtrado de la leche.



Pasterización de la leche de vaca.



Enfriado de la leche para inoculación.



Batido u homogenización de yogurt.



Adición de sulfato ferroso.



Batido para homogenizar el sulfato ferroso.



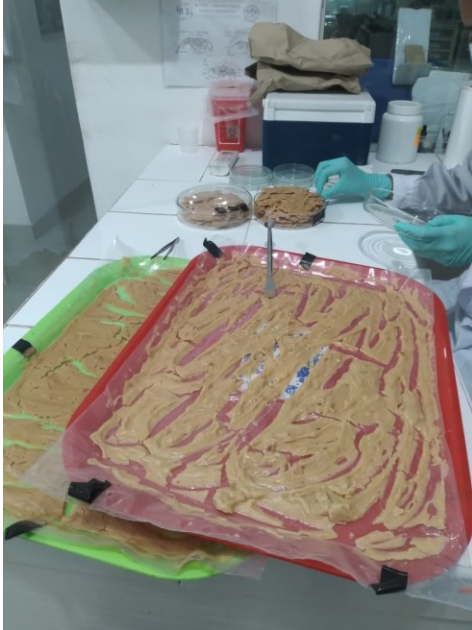
Separación de % en jarras para análisis.



Yogurt para degustación.



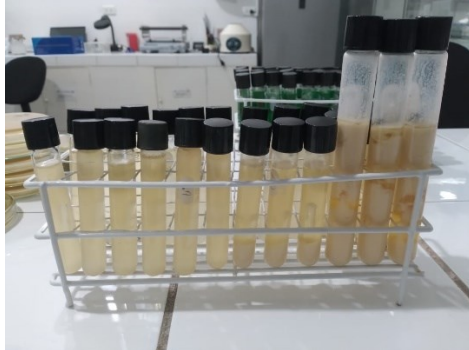
Prueba de aceptabilidad en colegio.



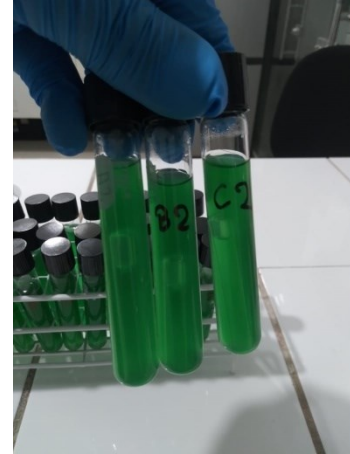
Secado de yogurt para análisis proximal de hierro y carbohidratos.



Preparaciones de las muestras a analizar.



Determinación de coliformes totales, medio de cultivo Lauril Sulfato.



Confirmación de coliformes totales, medio de cultivo brilla.

## 8.2. DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE.



### LABORATORIO DE ENSAYO

Informe de ensayo N° 022-2023

Página 1 de 1

#### 1. DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante : Ing. Irvin Vallejos.  
Domicilio legal :  
Tipo de muestra : Yogur enriquecido con harina de quinua y sulfato de hierro.  
Cantidad de muestras para el ensayo : 03 muestras.  
Identificación de la muestra : Yogur HQ 2.5% / SF 0.05%, yogur HQ 3.0% / SF 0.08% y yogur HQ 3.5% / SF 1.00%.  
Forma de presentación : Muestra de yogur colectada en jarra plástica de 4 L y transportada en cadena de frío.  
Fecha de recepción : 18/03/2023  
Fecha de inicio del ensayo : 19/03/2023  
Fecha de término del ensayo : 21/03/2023  
Fecha de entrega del informe de ensayo : 23/03/2023  
Ensayo realizado en : Área de Microbiología.  
Código de registro : EBTL00340, EBTL0041 y EBTL0042.  
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.  
Referencia : Cotización N° 080-2023-EcobiotechLab, de fecha 13 de marzo de 2023.

#### 2. TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO

Numeración de coliformes totales. Método horizontal para la detección y numeración de coliformes. Técnica del número más probable ISO 4831: 2006.

Recuento de unidades formadoras de colonias de mohos y levaduras en leche y productos de la leche. Técnica de recuento en placa a 25°C Procedimiento según International Standard Organization ISO 6611:2004.

#### 3. RESULTADO DEL ANÁLISIS

| Código de registro | Identificación de la muestra | Resultados                 |                     |                     |
|--------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
|                    |                              | Coliformes totales (NMP/g) | Mohos (UFC/g)       | Levaduras (UFC/g)   |
| EBTL0040           | Yogur HQ 2.5% / SF 0.05%     | 4.8x10 <sup>2</sup>        | 1.5x10 <sup>1</sup> | 3.0x10 <sup>1</sup> |
| EBTL0041           | Yogur HQ 3.0% / SF 0.08%     | 2.4x10 <sup>2</sup>        | 2.0x10 <sup>1</sup> | 2.7x10 <sup>2</sup> |
| EBTL0042           | yogur HQ 3.5% / SF 1.00%     | 4.8x10 <sup>2</sup>        | 3.5x10 <sup>1</sup> | 1.5x10 <sup>2</sup> |

BLGO. ANTONY MANTILLA PUR  
GERENTE GENERAL  
ECOBIO TECHNOLOGY LABORATORIO S.A.C.

Este informe no es válido sin la firma y sello original de la gerencia general de Ecobiotechnology Laboratorio S.A.C.

Ecobiotech Lab S.A.C. Dirección: Av. Piura N° 500 2do piso Int. 13 - Tumbes / Urb. San Judas Tadeo Mz. Ch Lt. 2 - Trujillo - La Libertad (Entre Av. Colbrí y Antenor Orrego, al costado del Hostal Coliseo). Celular 992714119 / 978729233. Correo electrónico: ventas@ecobiotechlab.com



**1. DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA**

Solicitante : Ing. Irvin Vallejos.  
 Domicilio legal : Tumbes.  
 Tipo de muestra : Yogur enriquecido con harina de quinua y sulfato de hierro.  
 Cantidad de muestra para el ensayo : 04 muestras.  
 Identificación de la muestra : Yogur HQ 2.5% / SF 0.05%, yogur HQ 3.0% / SF 0.08%, yogur HQ 3.5% / SF 1.00% y yogur HQ 0% / SF 0%.  
 Forma de presentación : Muestra de yogur colectada en jarra plástica de 4 L y transportada en cadena de frío.  
 Fecha de recepción : 18/03/2023  
 Fecha de inicio del ensayo : 19/03/2023  
 Fecha de término del ensayo : 19/04/2023  
 Fecha de entrega del informe de ensayo : 20/04/2023  
 Ensayo realizado en : Área de Microbiología.  
 Código de registro : EBTL00340, EBTL0041, EBTL0042 y EBTL0061.  
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita.  
 Referencia : Cotización N° 080-2023-EcobiotechLab, de fecha 13 de marzo de 2023.

**2. TIPO DE ANÁLISIS REQUERIDO**

Humedad (Método descrito por AOAC 2005, 950.46).  
 Proteína total (Método basado en AOAC 2005, 984.13).  
 Grasa (Método basado en AOAC 2005, 2003.05).  
 Fibra cruda (Método basado en AOAC 2005, 962.09).  
 Ceniza (Método basado en AOAC 2005, 942.05).  
 Hierro (Método basado en AOAC 1990, 944.02).

**3. RESULTADO DEL ANÁLISIS**

| Código de registro | Identificación de la muestra | Humedad (%) | Proteína total (N x 6.25), % | Grasa (%) | Fibra cruda (%) | Ceniza (%) |
|--------------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-----------|-----------------|------------|
| EBTL0040           | Yogur HQ 2.5% / SF 0.05%     | 4.82        | 13.62                        | 16.10     | 0.98            | 3.63       |
| EBTL0041           | yogur HQ 3.0% / SF 0.08%     | 5.02        | 13.90                        | 16.02     | 0.75            | 3.42       |
| EBTL0042           | yogur HQ 3.5% / SF 1.00%     | 5.02        | 13.81                        | 16.52     | 1.23            | 3.51       |
| EBTL0061           | yogur HQ 0% / SF 0%          | 5.64        | 14.16                        | 16.66     | 1.91            | 3.77       |

| Código de registro | Extracto libre de nitrógeno ELN (%) | Hierro (%) |
|--------------------|-------------------------------------|------------|
| EBTL0040           | 60.85                               | 9.01       |
| EBTL0041           | 60.89                               | 12.61      |
| EBTL0042           | 59.91                               | 24.34      |
| EBTL0061           | 57.86                               | 4.69       |



**RGO: HIRTONY MANTILLA PER**  
**GERENTE GENERAL**  
**ECOBIOTECHNOLOGY LABORATORIO S.A.C.**

Los resultados de este documento corresponden a muestras proporcionadas por el cliente o por un tercero a nombre del cliente. Ecobiotechnology Laboratorio SAC, se responsabiliza exclusivamente de los ensayos, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Este informe no es válido sin la firma y sello original de la jefatura de Ecobiotechnology Laboratorio S.A.C.

Ecobiotech Lab S.A.C. Dirección: Urb. Andrés Araujo Morán Mz. 07 Lt. 10 - Tumbes (por el parque El Avión - Puyango) / Urb. San Judas Tadeo Mz. Ch Lt. 2 - Trujillo - La Libertad (Entre Av. Colibri y Antenor Orrego, al costado del Hostal Coliseo). Celular 992714119 / 978729233. Correo electrónico: ventas@ecobiotechlab.com