

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**



**TESIS**

---

**CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y  
PROBIÓTICA DE YOGURT ARTESANAL DE MERCADOS DE LOS DISTRITOS  
DE SANTIAGO Y CUSCO, 2023**

---

**PRESENTADO POR:**

- Br. JUANITA ARRIAGA VALDERRAMA

- Br. JESUS MANUEL GONZALO PALOMINO

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL  
DE QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**ASESORA:**

MGT. ANAHI KARINA CARDONA RIVERO

**CO-ASESOR:**

MGT. QUIM. CIRO TOMAYLLA CRUZ

**CUSCO – PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: Control DE CALIDAD FISICOQUÍMICA, MICROBIOLOÓGICA y PROBIÓTICA DE YOGURT ARTESANAL DE MERCADOS DE LOS DISTRITOS DE SANTIAGO y USCO, 2023

presentado por: JUANITA ARRIAGA VALDERRAMA con DNI Nro.: 72476714..... presentado por: JESUS MANUEL GONZALO PALONINO con DNI Nro.: 77331926..... para optar el título profesional/grado académico de .....  
QUINICO FARMACEUTICO.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

| Porcentaje     | Evaluación y Acciones   | Marque con una (X) |
|----------------|---|--------------------|
| Del 1 al 10%   | No se considera plagio.   | X                  |
| Del 11 al 30 % | Devolver al usuario para las correcciones.  |                    |
| Mayor a 31%    | El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley. |                    |

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 08 de ENERO..... de 2024.....



Firma  
Post firma Anahi Cardma Rivero

Nro. de DNI 23998511.....

ORCID del Asesor 0000-0001-6397-9162.....

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:326409739

NOMBRE DEL TRABAJO

**Tesis corregida Juanita 05-02-2024.pdf**

RECUENTO DE PALABRAS

**61262 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**301132 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**239 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**9.0MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 7, 2024 5:12 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 7, 2024 5:15 PM GMT-5****● 10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material citado

## DEDICATORIA

Agradezco a Dios por permitirme obtener una meta más en mi vida y brindarme salud, En honor a mis padres; Emilio Arriaga Mamani y Elena Valderrama López, por sus consejos y sabiduría en cada paso y tropiezo para lograr la obtención de una meta más en mi vida profesional, que siempre vivirán en mis recuerdos, y seguirán guiándome en esta travesía, gracias a mis hermanas Marlene y Graciela por apoyarme moralmente en este transcurso de esfuerzo y esmero, agradezco a cada persona por apoyarme en cada paso de la tesis.

Juanita Arriaga Valderrama

Quiero dedicar esta tesis de grado a Dios por permitirme culminar con éxito mi tan anhelada carrera y darme salud y fortaleza en todo momento. En honor a mi Mamá Bernadina, mi fuente de inspiración y sabiduría, por inculcarme el respeto a los mayores y a tratar a la gente con amabilidad, tu espíritu y amor continúan guiándome en cada paso de este camino, gracias por sacar lo mejor que había en mí.

Jesús Manuel Gonzalo Palomino

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo describir las características del control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica de yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco en el año 2023. Se empleó un enfoque cuantitativo, no experimental de corte retrospectivo. Se utilizó una población conformada por los yogurts artesanales expendidos en los 7 mercados del distrito de Santiago y Cusco, para la muestra se consideró los 5 más grandes. Las muestras fueron extraídas de los envases de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP 202.092-2014). Se usó como instrumento la ficha de registro para propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas. En los resultados, las propiedades fisicoquímicas, se encontró un promedio de 19.27% de sólidos totales y 2.64% de materia grasa, con sólidos no grasos en un 17.72%, acidez de 0.53% y proteína de 2.69%. En el aspecto microbiológico, se observó notables variaciones entre los mercados, en el contenido de coliformes entre 17 y 141 UFC/g, mohos entre 64 y 240 UFC/g, levaduras de 20 a 105 UFC/g, y mesófilos aerobios de 76 a 117 UFC/g. Respecto a las propiedades probióticas, se encontró distintos grupos de lactobacillus entre 41 y 163 UFC/g. En cuanto al cumplimiento de la normativa de MINAGRI (2017) el mercado San Pedro, Huancaro y Molino II alcanzaron un 60% de cumplimiento en términos fisicoquímicos, los mercados Rosaspata y Casccaparo tuvieron un cumplimiento del 40%. En el análisis microbiológico, San Pedro logra un 66.67% de cumplimiento, Rosaspata y Huancaro alcanzan solo el 33.33%, Casccaparo y Molino II destacan con un cumplimiento del 100%.

**Palabras clave:** Yogurt artesanal, análisis fisicoquímico, análisis microbiológico, análisis probiótico.

## ABSTRACT

The objective of this research was to describe the characteristics of the physicochemical, microbiological and probiotic quality control of artisanal yogurt in the markets of the districts of Santiago and Cusco in the year 2023. A quantitative, non-experimental, retrospective approach was used. A population of artisanal yogurts sold in the 7 markets of the district of Santiago and Cusco was used; the 5 largest markets were considered for the sample. The samples were extracted from the containers according to the Peruvian technical standard (NTP 202.092-2014). The recording card for physicochemical, microbiological and probiotic properties was used as an instrument. In the results, physicochemical properties, an average of 19.27% total solids and 2.64% fat, with non-fat solids at 17.72%, acidity of 0.53% and protein of 2.69% were found. In the microbiological aspect, notable variations were observed among the markets, in the content of coliforms between 17 and 141 CFU/g, molds between 64 and 240 CFU/g, yeasts from 20 to 105 CFU/g, and aerobic mesophiles from 76 to 117 CFU/g. Regarding probiotic properties, different groups of lactobacillus were found between 41 and 163 CFU/g. In terms of compliance with MINAGRI (2017) regulations, San Pedro, Huancaro and Molino II market reached 60% compliance in physicochemical terms, Rosaspata and Casccaparo markets had 40% compliance. In microbiological analysis, San Pedro achieves 66.67% compliance, Rosaspata and Huancaro reach only 33.33%, Casccaparo and Molino II stand out with 100% compliance.

**Key words:** Artisanal yogurt, physicochemical analysis, microbiological analysis, probiotic analysis.

## ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA .....                                   | ii   |
| RESUMEN .....                                       | iii  |
| ABSTRACT .....                                      | iv   |
| ÍNDICE GENERAL .....                                | v    |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                              | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                             | x    |
| INTRODUCCIÓN .....                                  | xi   |
| CAPÍTULO I .....                                    | 1    |
| GENERALIDADES .....                                 | 1    |
| 1.1. Planteamiento del problema .....               | 1    |
| 1.2. Formulación del problema.....                  | 5    |
| 1.3. Objetivos.....                                 | 5    |
| 1.3.1. Objetivo general .....                       | 5    |
| 1.3.2. Objetivos específicos.....                   | 6    |
| 1.4. Justificación e importancia del problema ..... | 6    |
| 1.4.1. Justificación social.....                    | 6    |
| 1.4.2. Justificación práctica .....                 | 6    |
| 1.4.3. Justificación legal o normativa .....        | 7    |
| 1.4.4. Justificación alimentaria.....               | 7    |
| 1.4. Hipótesis.....                                 | 8    |
| CAPÍTULO II .....                                   | 9    |
| MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....                      | 9    |
| 2.1. Antecedentes de estudio .....                  | 9    |
| 2.1.1. Estudios internacionales.....                | 9    |
| 2.1.2. Estudios nacionales.....                     | 12   |
| 2.1.3. Estudios locales .....                       | 15   |
| 2.2. Bases teóricas.....                            | 17   |
| 2.2.2. La leche.....                                | 17   |
| 2.2.1. Productos lácteos .....                      | 17   |
| 2.2.3. El yogurt .....                              | 18   |
| 2.2.5. Propiedades químicas .....                   | 27   |
| 2.2.6. Propiedades físicas .....                    | 28   |
| 2.2.7. Propiedades microbiológicas.....             | 28   |
| 2.2.8. Probióticos.....                             | 28   |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.9. Valor nutracéutico.....                                  | 29 |
| 2.2.10. Control de calidad.....                                 | 30 |
| 2.2.11. Control de calidad al realizar el yogurt.....           | 30 |
| 2.2.12. Importancia del consumo del yogurt .....                | 30 |
| 2.2.13. Beneficios del yogurt para la flora intestinal.....     | 31 |
| 2.2.14. Beneficios del yogurt .....                             | 31 |
| 2.2.15. Propiedades del yogurt.....                             | 31 |
| 2.2.16. Modo de acción del yogurt.....                          | 32 |
| 2.2.17. Yogurt Sirlac.....                                      | 32 |
| 2.2.18. Bases legales del yogurt.....                           | 33 |
| 2.3. Definición de Términos.....                                | 37 |
| CAPÍTULO III.....   | 41 |
| MATERIALES Y METODOS .....                                      | 41 |
| 3.1. Materiales .....   | 41 |
| 3.1.1. Material de estudio .....                                | 41 |
| 3.1.2. Materiales de campo .....                                | 41 |
| 3.1.3. Materiales de laboratorio .....                          | 41 |
| 3.1.4. Equipos .....  | 42 |
| 3.1.5. Reactivos .....  | 42 |
| 3.2. Diseño metodológico.....                                   | 43 |
| 3.2.1. Ubicación y tiempo de estudio.....                       | 43 |
| 3.2.2. Tipo de estudio.....                                     | 44 |
| 3.2.3. Nivel de investigación.....                              | 44 |
| 3.3. Universo, población y muestra .....                        | 44 |
| 3.3.1. Universo .....   | 44 |
| 3.3.2. Población .....  | 45 |
| 3.3.3. Muestra .....  | 46 |
| 3.3.4. Tipo de muestreo.....                                    | 46 |
| 3.4. Criterios de selección .....                               | 48 |
| 3.4.1. Criterios de inclusión .....                             | 48 |
| 3.4.2. Criterios de exclusión .....                             | 48 |
| 3.5. Identificación y operacionalización de variables .....     | 49 |
| 3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos ..... | 51 |
| 3.6.1. Técnicas para la recolección de datos.....               | 51 |
| 3.6.2. Instrumentos para la recolección de datos.....           | 51 |
| 3.7. Procedimiento .....  | 52 |



|   |     |
|---|-----|
| CAPÍTULO IV .....   | 66  |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....   | 66  |
| 4.1. Resultados de los análisis fisicoquímicos .....  | 66  |
| 4.2. Resultados de los análisis microbiológicos.....  | 78  |
| 4.3. Resultado de análisis descriptivo de las características probióticas .....                               | 98  |
| 4.4. Resultados de la comparación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas.....   | 105 |
| 4.5. Resultados de las características fisicoquímicas y microbiológicas con respecto a la normativa.....      | 109 |
| 4.6. Resultados de las características de control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica ..... | 118 |
| 4.7. Discusión de la investigación .....  | 153 |
| CONCLUSIONES .....  | 158 |
| SUGERENCIAS .....   | 161 |
| BIBLIOGRAFÍA.....   | 163 |
| ANEXOS.....   | 171 |
| Anexo 1: Fichas de Registros .....  | 172 |
| Anexo 2: Disposiciones específicas de GERESA.....   | 178 |
| Anexo 3: Tablas de Análisis de la Investigación.....  | 181 |
| Anexo 4: Evidencias fotográficas .....  | 203 |
| Anexo 5: Norma técnica peruana.....   | 215 |
| Anexo 6: Matriz de Consistencia.....  | 228 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                 |  |     |
|-----------------|--|-----|
| <b>Tabla 1</b>  | Especificaciones fisicoquímicas del yogurt .....   | 35  |
| <b>Tabla 2</b>  | Especificaciones microbiológicas de identidad.....   | 35  |
| <b>Tabla 3</b>  | Especificaciones microbiológicas del yogurt .....  | 35  |
| <b>Tabla 4</b>  | Límites de agentes microbiológicos en yogurt según MINSA.....  | 37  |
| <b>Tabla 5</b>  | Mercados de los distritos de Santiago y Cusco.....   | 46  |
| <b>Tabla 6</b>  | Tamaño de la muestra .....   | 46  |
| <b>Tabla 7</b>  | Operacionalización de variables .....  | 49  |
| <b>Tabla 8</b>  | Análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Cusco año 2023.....  | 66  |
| <b>Tabla 9</b>  | Análisis fisicoquímicos de las muestras de San pedro, Rosaspata y Casccaparo, en el distrito del Cusco año 2023..... | 68  |
| <b>Tabla 10</b> | Análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Santiago año 2023.....                                       | 72  |
| <b>Tabla 11</b> | Análisis fisicoquímicos de las muestras Huancaro, Molino II del distrito de Santiago año 2023.....                   | 74  |
| <b>Tabla 12</b> | Análisis microbiológico del distrito de Cusco año 2023 .....   | 78  |
| <b>Tabla 13</b> | Análisis microbiológico del distrito de Cusco grupo de dilución (1A y 2A) año 2023...81                              |     |
| <b>Tabla 14</b> | Análisis microbiológico del distrito de Cusco grupo de dilución (1B y 2B) año 2023...85                              |     |
| <b>Tabla 15</b> | Análisis microbiológico del distrito de Santiago año 2023 .....  | 89  |
| <b>Tabla 16</b> | Análisis microbiológicos de los mercados distrito de Santiago grupo de dilución (1A, 2A, 1B Y 2B) año 2023.....      | 92  |
| <b>Tabla 17</b> | Análisis probiótico de los mercados del distrito de Cusco año 2023 .....   | 98  |
| <b>Tabla 18</b> | Análisis descriptivo de las características probióticas del distrito de Cusco año 202399                             |     |
| <b>Tabla 19</b> | Análisis probiótico de los mercados del distrito de Santiago año 2023.....   | 100 |
| <b>Tabla 20</b> | Análisis descriptivo de características probióticas del distrito de Santiago año 2023 .....                          | 101 |
| <b>Tabla 21</b> | Propiedades fisicoquímicas de yogurt artesanal y yogurt comercial Sirlac año 2023 .....                              | 105 |
| <b>Tabla 22</b> | Resultados de los análisis microbiológicos del yogurt comercial y yogurt artesanal año 2023.....                     | 106 |
| <b>Tabla 23</b> | Resultados de Los análisis probióticos del yogurt comercial y yogurt artesanal año 2023 .....                        | 108 |
| <b>Tabla 24</b> | Características fisicoquímicas del yogurt artesanal según la normativa nacional ....                                 | 110 |
| <b>Tabla 25</b> | Promedio de componentes fisicoquímicos en los mercados de Santiago y Cusco año 2023.....                             | 110 |
| <b>Tabla 26</b> | Características Microbiológicas según normativa nacional .....   | 114 |
| <b>Tabla 27</b> | Promedio de componentes microbiológicos en los mercados de Santiago y Cusco año 2023.....                            | 115 |
| <b>Tabla 28</b> | Prueba de homogeneidad para fisicoquímicos.....  | 119 |
| <b>Tabla 29</b> | Prueba ANOVA para fisicoquímicos.....  | 120 |
| <b>Tabla 30</b> | Prueba post hoc para Sólidos totales.....  | 121 |
| <b>Tabla 31</b> | Prueba post hoc para materia grasa .....   | 122 |
| <b>Tabla 32</b> | Prueba post hoc para proteína láctea .....   | 123 |
| <b>Tabla 33</b> | Prueba post hoc para PH.....   | 124 |
| <b>Tabla 34</b> | Prueba de homogeneidad para microbiológicos dilución 1A .....  | 126 |
| <b>Tabla 35</b> | Prueba ANOVA para microbiológicos dilución 1A .....  | 127 |
| <b>Tabla 36</b> | Prueba post hoc para coliformes.....   | 128 |
| <b>Tabla 37</b> | Prueba post hoc para Mohos .....   | 129 |
| <b>Tabla 38</b> | Prueba post hoc para Levaduras .....   | 130 |
| <b>Tabla 39</b> | Prueba de homogeneidad para microbiológicos dilución 2A .....  | 131 |
| <b>Tabla 40</b> | Prueba de ANOVA para microbiológicos dilución 2A .....   | 132 |

|                 |   |     |
|-----------------|---|-----|
| <b>Tabla 41</b> | Prueba post hoc para coliformes dilucion 2A .....                                 | 133 |
| <b>Tabla 42</b> | Prueba post hoc para Levaduras dilución 2A .....                                  | 135 |
| <b>Tabla 43</b> | Prueba homogeneidad varianzas para microbiológicos dilución 1B .....              | 136 |
| <b>Tabla 44</b> | Prueba de ANOVA microbiológicos dilución 1B .....                                 | 137 |
| <b>Tabla 45</b> | Prueba post hoc para coliformes dilución 1B .....                                 | 138 |
| <b>Tabla 46</b> | Prueba post hoc para mohos dilución 1B .....                                      | 139 |
| <b>Tabla 47</b> | Prueba post hoc para Levaduras dilución 1B .....                                  | 140 |
| <b>Tabla 48</b> | Prueba de homogeneidad para microbiológicos dilución 2B .....                     | 142 |
| <b>Tabla 49</b> | Prueba ANOVA para microbiológicos dilución 2B .....                               | 143 |
| <b>Tabla 50</b> | Prueba post hoc para coliformes dilución 2B .....                                 | 144 |
| <b>Tabla 51</b> | Prueba post hoc para levaduras dilución 2B .....                                  | 145 |
| <b>Tabla 52</b> | Prueba post hoc para mesófilos dilución 2B .....                                  | 146 |
| <b>Tabla 53</b> | Promedio de microbiológicos (dilución 1A, 2A, 1B y 2B) al 95 % de confianza ..... | 147 |
| <b>Tabla 54</b> | Prueba de homogeneidad para probióticos .....                                     | 148 |
| <b>Tabla 55</b> | Prueba de ANOVA para probióticos .....  | 149 |
| <b>Tabla 56</b> | Prueba post hoc para datos 1A .....   | 150 |
| <b>Tabla 57</b> | Prueba post hoc para datos 2A .....   | 151 |
| <b>Tabla 58</b> | Prueba post hoc para datos 2B .....   | 152 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 1.</b> Proceso de elaboración de Yogurt .....  | 19  |
| <b>Figura 2.</b> Diagrama de proceso de elaboración de yogurt firme. ....  | 20  |
| <b>Figura 3.</b> Valor nutricional del yogurt .....  | 23  |
| <b>Figura 4.</b> Ácidos grasos saturados .....   | 24  |
| <b>Figura 5.</b> Nomenclatura de grasas saturadas .....  | 24  |
| <b>Figura 6.</b> Propiedades fisicoquímicas del yogurt .....   | 27  |
| <b>Figura 7.</b> Mapa de ubicación de los mercados .....   | 43  |
| <b>Figura 8.</b> Tamaño de muestra de inspección control de calidad de yogurt de acuerdo a lote. ..                                    | 48  |
| <b>Figura 9.</b> Extracción con Soxhlet .....  | 53  |
| <b>Figura 10.</b> Análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Cusco año 2023 .....   | 67  |
| <b>Figura 11.</b> Gráfico de los análisis fisicoquímicos de las muestras de San pedro, Rosaspata y Casccaparo.....                     | 69  |
| <b>Figura 12.</b> Análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Santiago año 2023 .....                                      | 73  |
| <b>Figura 13.</b> Gráfico de los análisis fisicoquímicos de las muestras de Huancaro, Molino II del distrito de Santiago año 2023..... | 75  |
| <b>Figura 14.</b> Gráfico del análisis microbiológico del distrito Cusco año 2023.....   | 80  |
| <b>Figura 15.</b> Gráfico del análisis microbiológico del distrito Cusco grupo de dilución (1A y 2A) año 2023.....                     | 82  |
| <b>Figura 16.</b> Gráfico del análisis microbiológico del distrito Cusco grupo de dilución (1B y 2B) año 2023.....                     | 86  |
| <b>Figura 17.</b> Gráfico del análisis microbiológico del distrito Santiago año 2023 .....   | 91  |
| <b>Figura 18.</b> Gráfico del análisis microbiológico del distrito Santiago grupo de dilución (1A y 2A) año 2023.....                  | 93  |
| <b>Figura 19.</b> Gráfico del análisis microbiológico del distrito Santiago grupo de dilución (1By 2B) año 2023.....                   | 94  |
| <b>Figura 20.</b> Gráfico del análisis probiótico de los mercados del distrito de Cusco año 2023 .....                                 | 98  |
| <b>Figura 21.</b> Gráfico del análisis probiótico de los mercados del distrito de Cusco año 2023 .....                                 | 99  |
| <b>Figura 22.</b> Gráfico del análisis probiótico de los mercados del distrito de Santiago año 2023 .....                              | 100 |
| <b>Figura 23.</b> Gráfico del análisis probiótico de los mercados del distrito de Santiago año 2023 .....                              | 101 |
| <b>Figura 24.</b> Gráfico de las propiedades fisicoquímicas de yogurt artesanal y yogurt comercial Sirlac año 2023 .....               | 105 |
| <b>Figura 25.</b> Resultados de los análisis microbiológicos del yogurt comercial y yogurt artesanal año 2023.....                     | 107 |
| <b>Figura 26.</b> Gráfico del promedio de componentes fisicoquímicos en los mercados de Santiago y Cusco año 2023.....                 | 111 |
| <b>Figura 27.</b> Gráfico del promedio de componentes microbiológicos en los mercados de Santiago y Cusco año 2023 .....               | 115 |

## INTRODUCCIÓN

Los productos lácteos como el yogurt poseen características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas. Los sólidos totales, materia grasa láctea, acidez, proteína láctea son algunas de las propiedades fisicoquímicas que tiene el yogurt. Algunos organismos microbiológicos presentes en el yogurt son los coliformes, mohos y levaduras. El principal organismo probiótico es el *Lactobacillus* y suele estar presente en los derivados lácteos como el yogurt (1).

El yogurt artesanal, es muy distintivo por qué su sabor y cualidades nutricionales. Este alimento es rico en proteínas y calcio, ofreciendo beneficios significativos para la salud, especialmente a través de sus cultivos probióticos, como los *Lactobacillus*, ayudando a mejorar la digestión y fortaleciendo el sistema inmunológico y contribuyendo al bienestar general.

Sin embargo, la calidad de estos productos puede variar significativamente, lo que resalta la importancia de un control de calidad exhaustivo. Al estudiar la composición fisicoquímica y microbiológica del yogurt artesanal, así como su perfil probiótico, no solo se garantiza su seguridad y calidad para el consumidor, sino que también se preserva su valor nutricional y sus beneficios para la salud.

El estudio se realizó en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco, donde se revela una problemática en la producción y en la venta ambulante de yogurt artesanal. Donde a su vez se tuvo, una variación en los procesos fisicoquímicos, microbiológicos y probióticos, tales que evidencia los malos manejos en la producción de yogurt. Por lo cual este estudio ofrece una visión integral y detallada del estado actual del yogurt artesanal en los distritos de Santiago y Cusco, identificando áreas críticas para la mejora y cumplimiento de las normativas de calidad y seguridad alimentaria.

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.1. Planteamiento del problema

El proceso de producción de leche y productos lácteos en la Unión Europea (2024) abarca desde la producción primaria en granjas hasta su procesamiento, empaquetado y distribución, contando con Alemania, Francia, y otros países como principales productores. Este sector, esencial para la economía agrícola de la UE, se enfrenta a desafíos como la volatilidad del mercado, la necesidad de modernización y reducción de impacto ambiental, y la competencia global. Para mitigar estos problemas y proteger el sector, la UE implementa medidas de intervención como la compra pública y ayuda al almacenamiento privado de productos lácteos, y regula el comercio con políticas como el "Paquete Lácteo" para mejorar la cadena de suministro y la resiliencia del sector ante crisis como la pandemia de COVID-19 (2).

De acuerdo al Centro de Industrias Lácteas del Ecuador (CIL, 2022), las industrias formales procesan 2.434.016 litros, de los cuales el 50% se provee en mercados informales, mientras que el 50% es procesado por empresas formales. Del mismo modo, la entidad señaló que el sector de industrias lácteas es muy importante en la población ecuatoriana, sin embargo, debido a la crisis por el Covid-19 afectando a las economías familiares, se ha disminuido ingesta de productos lácteos, incluida la leche de entidades formales, por el contrario, se aumentó el comercio informal y consumo de los productos lácteos ambulatorios. La fabricación de yogurt es significativa ya que genera empleo en el sector agrícola, junto con contribuir al crecimiento social y económico del país, la agricultura proporciona puestos de trabajo (3) .

En Argentina, la cantidad prevista de leche producida en el 2015, fue de 11.216 millones de litros, refleja una tasa de crecimiento del 8,8% de 2010 a 2015 y niveles bastante constantes durante los cinco años anteriores. Este aumento de la producción se debió a una mayor productividad y a la ampliación del tamaño medio de las explotaciones lecheras. La industria recibe alrededor del 93% de la producción primaria para su transformación; el 7% restante se

suministra directamente a los consumidores. El 18,4% de la leche cruda producida se destina a la fabricación de leche fluida, mientras que el 74,6% restante es utilizado por el sector lácteo. La fabricación de queso representa la mayor parte de la cantidad total de leche necesaria para fabricar productos (55%), mientras que la fabricación de leche en polvo (entera y desnatada) supone el 28%. La mantequilla, el yogurt, el dulce de leche y la leche condensada son otros bienes de importancia decreciente (4).

En el Perú, el queso y el yogurt se consideran productos lácteos. Aproximadamente tres cuencas lecheras una en el norte, otra en el centro y otra en el sur del país entre el año 2020 y 2021 se produjeron más del 60% de la leche cruda fresca del país, donde se produce la mayor parte de la leche cruda fresca. Mientras que las grandes empresas lecheras como la marca Gloria compran el 50% de esta producción, el pequeño sector lechero compra el 40% y el 10% se destina al autoconsumo de las familias ganaderas y los terneros, mientras que el 40% restante lo compra el sector lácteo a pequeña escala (5).

De este modo, en el 2021 en el Perú, los pequeños productores acopiaron y procesaron 42,4% de la producción nacional de leche fresca, destacando el departamento de Cusco. Asimismo, la mayoría de estos pequeños establecimientos productivos se dedican a la fabricación no regulada de productos lácteos como el yogurt, el manjar blanco, mantequilla, helados y leche pasteurizada. Es importante destacar que, si bien la obtención de certificaciones sanitarias es difícil debido al alto costo de la infraestructura de las plantas, existe un alto nivel de atomización e informalidad, y la comercialización se realiza en el mercado interno sin marca, origen ni registro sanitario (6).

Por este motivo, se propuso determinar qué propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas presentan los yogurts que son vendidos en mercados de los distritos de Santiago y Cusco, así se podrá evaluar y revelar si estos productos cumplen las exigencias de calidad fisicoquímicas y microbiológicas según determine MINAGRI (2017).

La calidad del yogurt se ha visto perjudicada a partir de una mala disposición de este, se sabe que la vida útil del producto y las variables que afectan a su deterioro dependen mucho del ambiente al que se ve expuesto, del proceso de su elaboración, los equipos y materiales que se utilizan, los envases donde son almacenados y reservados; una mala manipulación de cualquiera de este proceso va a conllevar a la pérdida del producto. La venta del yogurt en mal estado va a provocar desconfianza en los consumidores, lo que se sugiere es que se respete los reglamentos del proceso de elaboración y manipulación del yogurt artesanal (7).

A nivel local, el problema de la producción de yogurt artesanal es común, muchas personas comercializan este producto de forma ambulante, esto se puede ver en la mayoría de los casos en los alrededores de los mercados. El yogurt es un alimento funcional porque mejora las características de la flora microbiana intestinal, es importante que tengan suficiente cantidad de *lactobacillus*. Muchos de los comerciantes de mercados no están formalizados, no son controlados por entidades pertinentes como las municipalidades, u otro organismo que controlen su calidad. Asimismo, no se sabe cómo es la manipulación, almacenamiento y distribución de estos productos, el tema de salubridad es un misterio; un gran número de mercancías no están suficientemente limpias e higiénicas, lo que ocasiona a los distintos consumidores a la exposición de diversos riesgos de salud. A pesar de que ya se cuenta con una Resolución Ministerial N° 807-2022/MINSA que regula la elaboración y manipulación de productos lácteos en diferentes establecimientos, las autoridades no rigen esta normativa, certificando a las personas o empresas que se dedican a la elaboración de diferentes productos lácteos (8).

En el diagnóstico en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco, el problema de la producción y venta ambulante de yogurt artesanal es rampante y preocupante. La falta de formalización y control de los comerciantes por parte de entidades reguladoras como las municipalidades y organismos de calidad es evidente. Esto ha resultado en condiciones inapropiadas en todas las etapas del proceso: desde la producción y manipulación hasta el almacenamiento y distribución de los productos. La higiene y salubridad son temas críticos, ya



que una gran proporción de los yogures no cumplen con estándares mínimos de limpieza e higiene, exponiendo a los consumidores a riesgos significativos para la salud. La manipulación descuidada del producto, la falta de la adecuada refrigeración y un envase inapropiado son factores adicionales que contribuyen a esta problemática. A pesar de que existe una normativa sanitaria para la implementación del Sistema Integrado de Producción (SIP en la elaboración de productos lácteos artesanales).

Por lo cual se plantea evaluar el yogurt artesanal de mercados de los distritos de Santiago y Cusco, los requisitos de calidad fisicoquímica y microbiológica exigida por la normativa vigente y la calidad probiótica con el fin de describir las características del control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica de yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco, 2023. Ya que es uno de los principales lácteos consumidos en los mercados y estos presentan un riesgo a la salud pública si presentaran anomalías en su producción.

Por lo que, se pronosticó que, si no se abordan con urgencia los problemas identificados en la producción y venta de yogurt artesanal, el riesgo de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos aumenta considerablemente. Enfermedades como gastroenteritis, causadas por bacterias patógenas como *Salmonella*, *E. coli* y *Listeria*, pueden ser una consecuencia directa de la falta de control de calidad e higiene. Estos patógenos pueden causar síntomas graves, incluyendo diarrea, vómitos y fiebre, poniendo en riesgo a la salud pública (9). Además, la presencia de coliformes, son indicativos de una posible contaminación fecal, y el crecimiento excesivo de mohos y levaduras, pueden llevar a reacciones alérgicas y problemas respiratorios en individuos susceptibles. Sin olvidar que un desequilibrio en la flora probiótica del yogurt puede disminuir sus beneficios para la salud digestiva e inmunológica.

Por ello, los vendedores ambulantes que comercializan yogurt artesanal que no cumplen con los estándares de calidad y seguridad podrían enfrentar serias consecuencias legales bajo la legislación peruana. Dependiendo de la gravedad del incumplimiento de las normas establecidas por MINAGRI, las sanciones pueden variar desde penas privativas de libertad de

cuatro a diez años por contaminar o adulterar intencionalmente los alimentos (Artículo 287), hasta penas de cuatro a ocho años por la venta de productos sabiendo que están contaminados o adulterados (Artículo 288). Estas medidas reflejan el enfoque riguroso de la ley para proteger la salud pública y asegurar la seguridad alimentaria (10).

Para mejorar la calidad y seguridad del yogurt artesanal en los distritos de Santiago y Cusco, es imperativo implementar un plan de mejora integral que incluya la formalización y regulación estricta de los comerciantes, asegurando el cumplimiento de normas de higiene y calidad a través de capacitaciones en buenas prácticas de manipulación de alimentos. Es fundamental que las autoridades locales instauren sistemas robustos de supervisión y control, promoviendo una cultura de higiene en todas las etapas de producción y venta. La mejora de la infraestructura en los puntos de venta para facilitar el almacenamiento y manipulación adecuados del producto, junto con campañas educativas dirigidas a los consumidores sobre la importancia de elegir productos regulados, son aspectos clave. Además, la implementación de un sistema de seguimiento eficaz permitirá la evaluación continua de estas iniciativas, asegurando así la adherencia a las normativas y la mejora constante de la seguridad y calidad del yogurt artesanal, beneficiando a toda la comunidad y salvaguardando la salud pública.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cumplirá el yogurt artesanal de mercados de los distritos de Santiago y Cusco, los requisitos de calidad fisicoquímica y microbiológica exigida por la normativa vigente y la calidad probiótica?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Describir las características del control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica de yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco, 2023.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Determinar las características fisicoquímicas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco.
2. Determinar las características microbiológicas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco.
3. Determinar las características probióticas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco.
4. Realizar una comparación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas del yogurt artesanal de mercados de los distritos de Santiago y Cusco con un yogurt comercial (Sirlac).
5. Evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt artesanal en mercados de los distritos de Santiago y Cusco, cumplen con la normativa actual nacional.

## **1.4. Justificación e importancia del problema**

### **1.4.1. Justificación social**

El trabajo brindó sugerencias a los comerciantes luego de la evaluación de los resultados de trabajo de campo, como a las autoridades municipales y los representantes de los mercados podrán revisar el estudio para tomar decisiones, además de aportar una visión objetiva sobre el cuidado de la salud pública. En ese sentido, el estudio tuvo un impacto social porque los hallazgos son una guía para la toma de decisiones en cuanto al control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica de yogurt artesanal en mercados de los distritos de Santiago y Cusco, 2023. Es decir, al resguardar esto se pueda cumplir con una comercialización más efectiva, como también el respaldo de la salud pública.

### **1.4.2. Justificación práctica**

El trabajo permitió determinar la calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica del yogurt artesanal comercializado en mercados de los distritos de Santiago y Cusco, a partir de esto se analizó el cumplimiento de las normas exigidas, así mismo se realizó una comparación

con un yogurt comercial (Sirlac), teniendo este producto gran aceptabilidad por los consumidores por su calidad y sabor. A partir de esto se contribuyó a la verificación de los parámetros necesarios que deberían tener todos los yogurts artesanales que se venden dentro de los mercados en los distritos mencionados.

En ese sentido, la importancia radicó en que el estudio contribuyó a desarrollar controles de salud a todos los comerciantes de los mercados de yogurt artesanal, y se pudo tomar medidas necesarias al incumplimiento de las normas de sanidad de este producto. Es indispensable identificar y revelar el control de calidad de este yogurt, con vistas a de que las autoridades pertinentes, realicen controles de venta de estos productos, tanto de salud, proceso de elaboración, almacenamiento, distribución, etc.

#### ***1.4.3. Justificación legal o normativa***

Esta investigación busco la necesidad de establecer un alineamiento en la producción y venta de yogurt artesanal con las regulaciones y estándares de seguridad alimentarias que establece MINAGRI (2017) bajo las características fisicoquímicas y microbiológicas. En el contexto de crecientes preocupaciones sobre la seguridad alimentaria y la salud pública, este estudio se propuso evaluar la conformidad del yogurt artesanal con las normativas nacionales vigentes. Al identificar y documentar posibles incumplimientos en términos de calidad fisicoquímica, microbiológica, la investigación provee evidencia crucial que puede servir de base para la revisión y fortalecimiento de las leyes y regulaciones actuales.

#### ***1.4.4. Justificación alimentaria***

La justificación alimentaria de este estudio sobre la calidad del yogurt artesanal en los distritos de Santiago y Cusco se centra en la importancia de garantizar productos lácteos seguros y nutritivos para el consumo público. Al evaluar la calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica del yogurt artesanal, el estudio aporta conocimientos fundamentales para mejorar la salud nutricional de la población. Este enfoque contribuye directamente a la seguridad

alimentaria, asegurando que los yogures artesanales no solo cumplan con los estándares de calidad, sino que también ofrezcan beneficios probióticos esenciales para la salud digestiva y general de los consumidores.

#### **1.4. Hipótesis**

El yogurt artesanal de mercados en los distritos de Santiago y Cusco, cumplen parcialmente con los requisitos de calidad fisicoquímica, microbiológica exigida por la normativa nacional vigente.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

#### 2.1. Antecedentes de estudio

##### 2.1.1. Estudios internacionales

**Arcos Talía** (2022) en su trabajo de grado de maestría titulada “Evaluación de la calidad microbiológica en función de la norma Inen 2395 en yogurts artesanales expedido en la feria de la Plaza Jesús Camañero parroquia matriz del Cantón Alausí” tuvo como **objetivo** evaluar la calidad microbiológica que se realiza de acuerdo con la normativa nacional “INEN 2395” en yogurts artesanales, expedidos en la feria de la zona indicada. Para lo cual, en cuanto a la **metodología el estudio** tuvo un enfoque cuantitativo, donde su población se conformó de ocho marcas de yogurts, considerándose en su totalidad la muestra. Entre los materiales empleados se puede destacar, la “utilización de pipetas de 10 mL, matraces Erlenmeyer de 1000 mL, tubos de ensayo esterilizados y micropipetas en el proceso, reactivos como agua destilada y equipos como balanza analítica. **En sus resultados** se destacó que permitió la medición de E. coli y coliformes totales con el uso de “placas 3M Petrifilm® REC”. Cada microbio se cuantificó según la morfología colonial habitual que se observó e interpretó de acuerdo con la guía correspondiente. En cuanto a las concentraciones microbiológicas, se utilizó u/g. En ese sentido, **concluyó que**, según las normas ecuatorianas microbiológicas, el 75% de los yogurts satisfacen el umbral de calidad aceptable para los coliformes totales, y el 75% de los yogurts alcanzan el nivel de calidad aceptable en general, en los criterios microbiológicos, el 25% de las muestras evaluadas superaron los límites permitidos, con una carga máxima de  $1,62 \times 10^4$  ufc/g (11).

**Ghazal Aziz, et al.** (2019) en su trabajo sobre “Seguridad microbiana y potencial probiótico de los productos de yogurt envasados en Pakistán”, tuvieron como **propósito** investigar la composición microbiana y el potencial probiótico de las “bacterias lácticas (BAL)” presentes en marcas comerciales populares de yogurts en Pakistán a la luz de sus declaraciones en la etiqueta. En cuanto a su **metodología**, el estudio fue cuantitativo, y para la muestra se

determinó a 5 marcas de yogurts. Así mismo se realizó el recuento de bacterias viables y aislamiento de cepas, examen microbiano y ensayo de catalasa, así como la identificación bacteriana mediante PCR con cebadores específicos de género y especie. En sus hallazgos, señalaron que, aunque las cantidades (ufc g<sup>-1</sup>) variaban mucho, todas contenían BL viables. Tres de los productos declaraban ser probióticos, pero según las normas de la “OMS y la FAO”, las BL de estos productos no presentaban características probióticas. Las cepas de *Lactobacillus* utilizadas para hacer el yogurt iniciador y no iniciador mostraban una fuerte actividad antibacteriana contra varios patógenos humanos, pero ninguna actividad gelatinosa o hemolítica. Un producto con una declaración probiótico incluía una cepa de *L.acidophilus* que demostró actividades de asimilación del colesterol in vitro. Además, los artículos incluían ciertas posibles infecciones humanas que eran hemolíticas y resistentes a los antibióticos-lactámicos. **En su conclusión** indicaron que los resultados muestran que son necesarios un control de calidad y una regulación más estricto para garantizar la seguridad y eficacia de los productos a base de yogurt (12).

**Mehdizadeh, Tooraj; Mojaddar, Ali; et al.** (2019), en su estudio titulado “Características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del yogurt probiótico mejorado con aceite esencial de *Anethum graveolens*”, **tuvo como fin** examinar las propiedades fisicoquímicas, las propiedades sensoriales y la viabilidad de *Bifidobacterium bifidum* y *Lactobacillus casei* de probióticos de yogurt a 4C durante 21 días. En sus hallazgos indicaron que las cantidades de grasa y proteína en los tratamientos con yogurt no cambiaron mucho mientras se almacenaban. La viabilidad de *B. bifidum* y *L. casei* aumentó hasta la segunda semana de almacenamiento antes de disminuir al final del periodo de conservación. La mayoría de las bacterias de sondeo se encontraron en las muestras con 100 ppm de DEO el último día de almacenamiento, 7,81 y 7,92 UFC/g para *L. casei* y *B. bifidum*, respectivamente. En todas las muestras, los valores de pH y acidez titulable disminuyeron y aumentaron con el tiempo, respectivamente. En comparación con otras muestras de yogurt, la que incluía DEO a 100 ppm alcanzó umbrales

sensoriales más altos. Por lo tanto, **concluyeron** que estos resultados apoyan la idea de que la adición de probiótico y DEO mejoró las propiedades físicas, químicas y sensoriales del yogurt (13).

**Melia, Sri; Juliyarsi, Indri & Fitri, Yulianti** (2022), en su artículo científico titulado "Propiedades fisicoquímicas, características sensoriales y actividad antioxidante del probiótico del yogurt de leche de cabra *Pediococcus acidilactici* BK 0 con la adición de jengibre rojo *Zingiber officinale* var. *rubrum rhizoma*", tuvo como **objetivo** examinar el procesado del yogurt y el efecto de la adición de jengibre rojo, como fuente antioxidante. Se pretendía observar las cualidades fisicoquímicas y sensoriales durante el almacenamiento (4°C). En cuanto a su **metodología** del estudio, fue cuantitativo, además el yogurt se clasificó en dos categorías. Al factor A se le añadió jengibre rojo en cuatro concentraciones diferentes: A (0% - control), B (1%), C (2%) y D (3%). El factor B, por su parte, se expuso a tres tiempos de almacenamiento diferentes: A (1 día), B (15 días) y C (30 días). Hubo tres duplicados de cada terapia. Se utilizaron las pruebas estándar para determinar las propiedades fisicoquímicas (pH, acidez titulable [TTA] y análisis proximal), las cualidades sensoriales y la actividad antioxidante (capacidad de barrido de radicales 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). Para analizar la información, se aplicó un enfoque multivariante de análisis de varianza, complementado con la prueba de rangos múltiples de Duncan. En los resultados, indicaron que el zumo de jengibre rojo apenas influyó en el conjunto de bacterias lácticas, pero sí mejoró la actividad antioxidante, la TTA y la capacidad de retención de agua (WHC) (p 0,05), al tiempo que redujo considerablemente la sinéresis. El yogurt tenía las siguientes características el día 30 del estudio: actividad antioxidante "48,39 %, pH 4,3, TTA 1,716", contenido de agua 80 %, proteínas 3 %, grasa 3 %, sinéresis 28%, WHC 63%, y bacterias lácticas totales 89108 unidades formadoras de colonias/mL. Además, el yogurt al que se le añadió jengibre rojo desarrolló un rubor carmesí. En sus **conclusiones** afirmaron que dado que el yogurt con zumo de jengibre rojo incluye el probiótico *P. acidilactici* BK 01 y antioxidantes beneficiosos para la salud humana, se sugiere como bebida funcional. Los jueces siguen prefiriendo la inclusión de



hasta un 3% de zumo de jengibre y un periodo de conservación de 30 días, ya que satisfacen los requisitos de calidad del yogurt. Se podría seguir investigando sobre los elementos de los compuestos activos descubiertos en el yogurt de jengibre rojo, ya que no hemos estudiado los compuestos activos (14).

**Vikas, Suman; Mnan, Aamir & Amin, Tawheed** (2018), en su artículo científico denominado “Propiedades fisicoquímicas y texturales del yogurt enriquecido con *psyllium* (*Plantago ovate*) husk”, tuvieron como **objetivo** averiguar las propiedades fisicoquímicas y texturales del yogurt enriquecido con *Psyllium husk*. Además, qué cantidad de cáscara de psyllium puede añadirse al yogurt sin degradar su sabor ni su aceptación. En su **metodología**, se elaboraron los siguientes yogurts: T0 (yogurt de control), T1, T3, T2, T5 y T4 (yogurt enriquecido con 0,1%, 0,3%, 0,5% y 0,7% de cáscara de *psyllium*, respectivamente. De acuerdo con los hallazgos de la evaluación sensorial, el yogurt (T3) con 0,5% de cáscara de *psyllium* obtuvo la mayor aceptación global (3,85 6 0,09). Sin embargo, las características físicas y químicas de T3 y el recuento bacteriano total fueron similares a los de “T1, T2 y T4”. Por lo tanto, se sugirió un 0,5% de cáscara de *psyllium* para la creación de yogurt suplementado con fibra. Los **resultados** de los ensayos de almacenamiento mostraron una caída sustancial (p .05) del pH y de la acidez titulable con cada día de almacenamiento en refrigeración (0-3 8C). Además, se demostró que la aceptabilidad general disminuía considerablemente (p .05) a medida que aumentaba el número de días de almacenamiento de los alimentos en refrigeración (15).

### **2.1.2. Estudios nacionales**

**Acaro Marina (2017)**, en su estudio “Calidad sanitaria de los puestos de venta y su relación con la calidad microbiológica de yogurt artesanal expandido en los mercados, Zonal Palermo y Santa Rosa. Trujillo. 2015”, tuvo como **El propósito** es analizar la correlación entre la higiene de los puntos de venta y la calidad microbiológica del yogurt artesanal. En cuanto a su **metodología**, se utilizó una estrategia correlacional no experimental. La actividad se dividió en tres fases con el fin de recopilar datos: en la primera fase, se llevaron a cabo visitas de dos

semanas, una en cada mercado, donde se identificaron las ubicaciones de las casetas y se observó el proceso de servicio y mantenimiento del yogurt artesanal. En la segunda etapa, se aplicó una lista de control para evaluar las circunstancias de higiene de las casetas, y en la tercera fase, se tomaron muestras de yogurt artesanal para analizar su calidad microbiológica a través de conteos de coliformes, mohos y levaduras. **Los resultados** mostraron una fuerte relación entre la calidad microbiológica del yogurt artesanal y el saneamiento en los mercados zonales de Palermo. Esto se evidencia en la observación de que los puestos no cumplen completamente con las normas de higiene establecidas en la lista de control. Además, se encontró que los conteos de mohos y coliformes están dentro de los límites aceptables, mientras que los conteos de levaduras son inadecuados para el consumo humano (16).

**Andia Susan (2017)**, en su investigación titulada “Elaboración y control de calidad de un yogurt con propiedades antioxidantes a base de pitahaya (*Selenicereus Megalanthus*)”, tuvo como **propósito** la creación de yogurt utilizando pitahaya como base que tiene características antioxidantes. Para la **metodología** se usó un diseño transversal aplicado a nivel descriptivo. Se llevaron a cabo evaluaciones de las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del yogurt al que se le añadió pulpa de pitahaya, confirmándose la existencia de compuestos secundarios como los flavonoides en la mezcla. Para este fin, se determinó inicialmente el contenido fenólico de la pitahaya utilizando espectrofotometría, obteniéndose una concentración de 35,776 ppm de quercetina a partir de 3 gramos de la fruta. Posteriormente, se procedió a la preparación de la mermelada de pitahaya, utilizando tanto la cáscara como la pulpa de la fruta, la cual fue combinada con el yogurt previamente elaborado. Seguidamente, se examinaron las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas, incluyendo la detección de *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, coliformes totales y *Escherichia coli*. Respecto a los aspectos fisicoquímicos, se registró un pH de 4,15 en el primer día y de 4,16 en el sexto día, atribuido a la acidificación gradual causada por las bacterias del yogurt. En ambas muestras, se encontraron cenizas en un 0,64%, humedad en un 77,95% y un contenido de grasa del 2,5%.

Las características sensoriales incluyeron un sabor dulce, un aroma agradable y una apariencia pálida con puntos negros. En cuanto a los análisis microbiológicos, no se detectó la presencia de bacterias patógenas. Los **resultados** de este estudio demostraron que el yogurt elaborado y combinado con “pulpa de fruta de pitahaya” conserva la presencia de flavonoides en el mismo estado que la fruta de pitahaya en su composición y responde favorablemente “al control de calidad por no contener agentes microbianos patógenos, cumpliendo así con las normas establecidas por GERESA”. Para sacar una **conclusión** de este estudio, se aconseja hacer más yogurts para poder repetir el análisis más allá de la fecha de caducidad y ver el cambio en el desarrollo microbiano (17).

**Valdez, Marlis & Alvaro Khaterine (2019)**, en su investigación denominada “Comportamiento reológico y evaluación fisicoquímica y sensorial del yogurt con adición de fibra de mesocarpio del maracuyá (*Passiflora edulis*)”, tuvieron como **objetivo** determinar el impacto de la suplementación con fibra dietética del mesocarpio de la fruta de la pasión (*Passiflora edulis*) en distintas cantidades (0,0%, 1,0%, 1,5% y 2,0%) En relación a las características fisicoquímicas, el comportamiento reológico y la valoración sensorial del yogurt. **Se empleó** un "DCA" Se utilizó un diseño factorial como prueba estadística para determinar si existía una diferencia significativa entre los tratamientos. El producto fue elaborado utilizando leche entera y el mesocarpio de una fruta de la pasión, y se sometió a evaluación de sus parámetros físico-químicos y químicos proximales para asegurar su calidad. En cuanto a las mediciones, el pH del yogurt al que se le incorporó fibra en diversas cantidades varió entre 4,5 y 4,6; la acidez fluctuó entre 0,89 y 1,18%; el porcentaje de proteínas osciló entre 3,29 y 3,43%; el de grasas se situó entre 2,23 y 2,43%; y el de caseína se encontró en el rango de 2,39 a 2,55%. El comportamiento "no newtoniano" indicado por el perfil reológico y los valores de "n" que le corresponden denotan una conducta pseudopolítica. Los **resultados** de la investigación sensorial, en la que se utilizaron 30 panelistas semientrenados y una escala hedónica de 1 a 7, indican que la muestra con una concentración del 2,0% era la más aceptable (18).

**Pinillos, Alexandra (2018)**, en su estudio titulado “Influencia del tiempo en las características fisicoquímicas de un yogurt probiótico elaborado artesanalmente en la facultad de Farmacia Y Bioquímica de la Universidad Nacional de Trujillo, Julio – agosto, 2018”, tuvo por **objetivo** analizar cómo el paso del tiempo afecta las propiedades fisicoquímicas de un yogurt probiótico producido de forma artesanal en la facultad mencionada. Para su abordaje utilizaron un cultivo liofilizado compuesto por *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus* junto con 9 litros de leche. Los estudios se realizaron tres días a la semana durante 35 días usando **métodos** autorizados por la Norma Técnica Peruana, observando las características organolépticas, extracto seco, pH y acidez total. En cuanto a las propiedades organolépticas de las muestras, mostraron fluidez y un sabor algo dulce-ácido hasta el día 17, y el olor característico del yogurt persistió hasta el día 26. Con el paso de los días, las propiedades fisicoquímicas cambiaron. La gravedad específica resultando la media de 1,0330,002, alcanzó un máximo de 1,0510,002 y se mantuvo en ese rango hasta el día 10. Mientras que la acidez varió de 0,81 0,006 a 1,17 0,015, el pH osciló entre 4,61 0,006 y 4,40 0,015. El pH del yogurt disminuyó y su acidez aumentó a lo largo del procedimiento de conservación. Se ha descubierto que el yogurt probiótico fabricado manualmente pierde gradualmente sus cualidades organolépticas y fisicoquímicas. En su **conclusión** mencionan que, en transcurso del tiempo, las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt probiótico elaborado artesanalmente se van deteriorando (19).

### **2.1.3. Estudios locales**

**Condori Eliazar (2022)**, En su estudio “Análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche de vaca recolectada en la planta procesadora de lácteos, distrito de Túpac Amaru – Cusco” el propósito planteado fue investigar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la leche de vaca obtenida en la quesería Túpac Amaru. Se recolectaron 92 muestras de leche cruda. En el laboratorio de la planta lechera se utilizó el equipo Lacti-check para llevar a cabo la determinación de la densidad, el punto de congelación y los componentes químicos como los

componentes analizados en la muestra de leche fueron grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos y agua añadida. En el laboratorio de Sanidad Animal-UNSAAC, el análisis cualitativo para identificar la presencia y/o ausencia de microorganismos como "*Staphylococcus spp.*" y "*Echerichia coli*", se llevó a cabo mediante el aislamiento de bacterias en placas microscópicas. Las mediciones se realizaron con un analizador ultrasónico "*Lacti-check*", y **los resultados** medios de las propiedades físicas de la leche cruda fueron: una acidez de 0,16%, una densidad de 1,029 g/ mL, un pH de 6,51 y un punto de congelación de -0,568 °C. En términos de composición química, se registró una adición de agua del 4,67%, lo que resultó en los siguientes valores: un contenido de grasa del 3,65%, sólidos no grasos del 8,73%, proteína del 3,24% y lactosa del 4,84%. Se detectó la presencia de *Escherichia coli* como organismo positivo. *Staphylococcus spp.* fue hallado en el 67% de las muestras de leche, mientras que *Coli* se identificó en el 26,09%. **Conclusiones:** Hay vendedores donde su leche fue contaminada con agua, lo que sugiere un bajo rendimiento en la fabricación de queso, reduciendo la calidad y seguridad de la leche cruda. También hay problemas de higiene relacionados con los procedimientos de ordeño, conservación y transporte (20).

**Huilca Roger (2020)**, realizó el estudio titulado "Determinación de la calidad físico-química de la leche cruda durante la época de lluvias en el centro poblado Urinsaya Ccollana". El **propósito** principal fue emplear el equipo. Se utilizó el equipo Lactoscan en el caserío Urinsaya Ccollana - Layo durante la temporada de lluvias para medir una variedad de parámetros en la leche cruda. Estos incluyen "densidad, acidez, porcentaje de proteína, contenido de grasa, concentración de lactosa, presencia de cenizas, sólidos no grasos, sólidos totales y adición de agua", y luego comparar estos resultados con los estándares establecidos por el "MINAGRI". Durante la investigación, se analizó un total de 162 muestras de leche cruda, las cuales fueron recolectadas a lo largo de los meses de enero, febrero y marzo, correspondientes a la época de lluvias. De cada productor que vende a la empresa Gloria se tomaron 200 cc de leche de la cantidad total producida. En términos de **metodología**, se empleó un diseño no experimental

para llevar a cabo el estudio. Para el análisis de los datos, se aplicó un diseño estadístico completamente aleatorio utilizando la herramienta Excel. En relación a **los resultados** obtenidos a partir de las muestras de leche cruda recolectadas durante la temporada lluvias, se registraron “los promedios de grasa (3,58%), sólidos no grasos (8,01%), lactosa (4,56%), sólidos totales (11,59%), proteína total (2,89%), cenizas (0,56%), densidad (1,029 g/ mL) y pH (6,65)”. Según una comparación de los requisitos físicos del MINAGRI, el 80% de ellos si satisfacen, mientras que el 20% incumplen dos de ellos. La densidad de “1,029 g/cm<sup>3</sup>, el pH de 6,65”, el porcentaje de grasa de 3,58%, el porcentaje de proteínas de 2,89%, el porcentaje de cenizas de 0,56% y el porcentaje de sólidos totales de 11,59% son algunas de las propiedades que se encuentran dentro de los rangos aceptables. Por el contrario, dos propiedades los sólidos no grasos, con una media del “8,01%, y la lactosa, con un 4,56%” quedan fuera del intervalo exigido. Las **conclusiones** a los que llegaron fue el promedio porcentual para grasa fue, 3,58%; para sólidos no grasos fue 8,01%; para densidad fue, 1,0297 g/cm<sup>3</sup>; para lactosa fue 4,56%; para ceniza fue, 0,56%; para sólidos totales fue 11,59%; para proteínas fue 2,89%; y para pH fue el promedio de 6,65 (21).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.2. La leche**

La composición principal de la leche de vaca es agua (90%), seguida de grasa, proteínas, lactosa, minerales y vitaminas. Otros ingredientes menores son enzimas, urea y compuestos nitrogenados, cuyas cantidades dependen del lugar de origen de la leche. Por ello, contiene más grasa y tiene una mayor proporción de proteínas en las zonas más frías. El valor calórico de este producto depende sobre todo de su contenido en grasa (22).

#### **2.2.1. Productos lácteos**

Desde que el hombre domestico a los animales por su carne, su piel y su leche, los seres humanos han ingerido leche y sus derivados, o productos lácteos. Consumir productos lácteos

es, por tanto, un lujo poco frecuente, y cada civilización ha desarrollado su tipo preferido por diversos factores, como la nutrición, la economía, la disponibilidad y el medio ambiente, entre otros (22).

La leche es el alimento más completo que nos proporciona la naturaleza, ya que nos aporta energía y nutrientes esenciales para el desarrollo hasta el punto de convertirse en el único alimento que ingerimos durante una parte importante de nuestra vida (23).

La leche y sus derivados pueden ser vehículos para la transmisión de enfermedades cuando no se manejan adecuadamente, destacando entre ellas la gastroenteritis, provocada por bacterias patógenas como Salmonella, E. coli y Listeria. Estos microorganismos se desarrollan en ambientes donde las prácticas de higiene y control de calidad son deficientes, lo que facilita su proliferación. La ingestión de productos contaminados por estas bacterias puede desencadenar síntomas severos en los consumidores, incluyendo diarrea, vómitos y fiebre (9).

### **2.2.3. El yogurt**

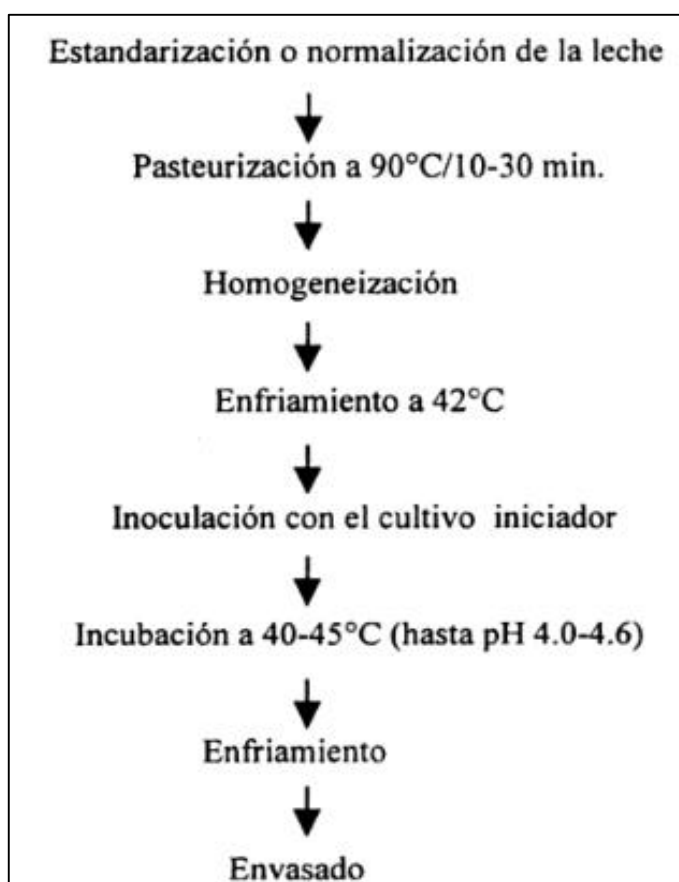
Es aquella que ha sufrido una transformación como resultado de microorganismos como las bacterias lácticas que descomponen la lactosa para producir metabolitos como el ácido. La disminución del pH a 4,6-4,0 es la modificación clave que tiene lugar en la leche. La coagulación de la caseína tiene como resultado de la generación de ácido láctico y algunos otros metabolitos menores. El resultado es la formación de un gel y la prevención del crecimiento de un número significativo de microorganismos, incluido el desarrollo de la gran mayoría de patógenos. Además de un bajo potencial de oxidación-reducción, el consumo de componentes importantes por parte de las bacterias del ácido láctico es otro factor que contribuye a la generación de la coagulación de la caseína (24).

Los *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus* trabajan juntos para producir yogurt, una forma de leche fermentada que ofrece los beneficios nutricionales mencionados en las características básicas de los productos lácteos. En la elaboración del yogurt se suele añadir lactosa, leche desnatada en polvo, frutas y otros ingredientes (22). El producto lácteo conocido

como yogurt se cuaja mediante el proceso de fermentación láctica, que llevan a cabo las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. El yogurt también puede contener o no nata pasteurizada, leche entera en polvo, suero semidesnatado en polvo, proteínas de la leche y otros productos derivados del fraccionamiento (24).

### 2.2.3.1. Proceso de elaboración del yogurt

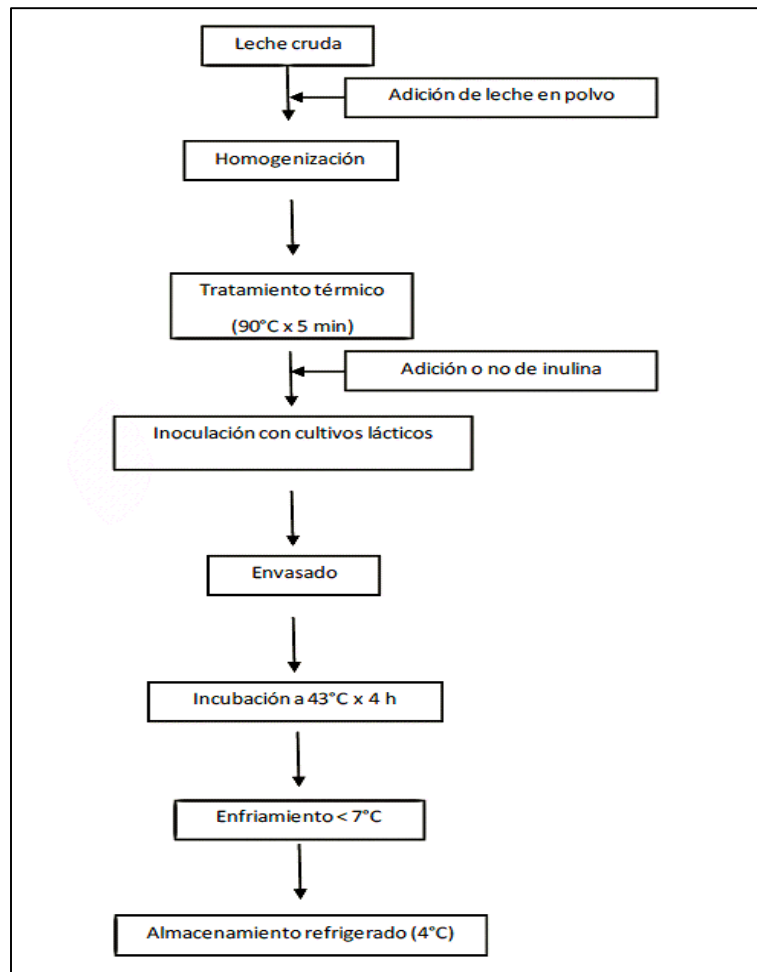
El procedimiento de elaboración del yogurt puede variar mucho a lo largo de su desarrollo; una forma típica de prepararlo es la siguiente (25):



**Figura 1.** Proceso de elaboración de Yogurt  
Fuente: Vélez y Rivas (2001).

En esa misma línea, otras investigaciones como la de J.A. Ruiz Rivera y A.O. Ramírez Matheus (2009) indican que el procedimiento para la elaboración del yogurt firme es el siguiente:





**Figura 2.** Diagrama de proceso de elaboración de yogurt firme.

Fuente: Rivera, J.A. Ruiz; Matheus, Ramírez (2009) (26).

Otros estudios señalaron que el procedimiento para la elaboración de yogurt artesanal es el siguiente (27).

1. Recepción de la leche: En ese paso se acopia o se recibe la leche de los proveedores, son almacenados en recipientes (ollas).
2. Pasteurización: Consiste en calentar la leche hasta un aproximado de 80 °C, para ello normalmente emplean ollas de acero grandes.
3. Enfriamiento: Consiste en bajar la temperatura hasta 45 °C aproximadamente, para lo cual generalmente es con transferencia de calor o mediante la temperatura ambiente.

4. Inoculación: Este paso básicamente consiste en agregar el cultivo a la leche enfriada, de este modo, en la elaboración se agrega observando la cantidad de la leche y por tanteo.
5. Incubación: Tras la adición del cultivo, se envuelve la olla con mantas y se mantiene a una temperatura ambiente durante unas 14 horas.
6. Batido: En esta fase, se bate el yogurt con una espátula de madera hasta que no queden partículas y la mezcla sea homogénea, de modo que no se formen grumos y toda la mezcla sea uniforme.
7. Agregado de frutas y azúcar: En este paso se agregan las frutas deseadas para dar sabor como fresa, durazno, entre otros.
8. Envasado: El paso final es el envasado para su posterior almacenamiento y venta.

#### **2.2.3.2. Tipos de yogurt**

El yogurt suele venderse en dos formas: yogurt asentado y el yogurt batido, ambas descritas aquí (25):

- **Yogurt asentado:** Durante el proceso de fermentación que tiene lugar dentro del recipiente, se desarrolla la estructura de gel.
- **Yogurt batido:** En los pasos siguientes, la estructura que se creó durante la incubación a granel se descompuso para crear un yogurt semiviscoso que luego se aromatizó con frutas.

Para fines de la investigación se trabajó los yogurts asentados

#### **2.2.3.3. Clasificación de yogurt por el contenido de grasa**

El yogurt es clasificado según su contenido de grasa, se da a conocer los siguientes (28):

- **yogurt entero:** Es un yogurt preparado con leche entera, lo que significa que contiene toda la grasa que contiene la leche de vaca normal.

- **yogurt parcialmente descremado:** Es un producto que se obtiene añadiendo a la leche determinados fermentos lácticos para acidificarla biológicamente.
- **yogurt descremado:** Este yogurt en particular se produce utilizando sólo leche desnatada, que tiene una cantidad insignificante de grasa sobrante. Sin embargo, este yogurt suele tener menos calorías que las distintas variedades. A diferencia de los otros dos, también tiene un contenido calórico relativamente modesto.

#### **2.2.3.4. Valor nutritivo del yogurt**

Además de ser importantes proveedores de minerales y oligoelementos, como el calcio, el fósforo, el magnesio y el zinc se encuentran presentes en la leche y en los productos lácteos” también tienen una elevada biodisponibilidad en los seres humanos. La cantidad de un nutriente que es absorbida y utilizada por una persona se denomina disponibilidad; en el caso del calcio, se ha planteado la hipótesis de que la absorción de este mineral a partir de los productos lácteos es mayor. El valor nutritivo del yogurt procede tanto de la existencia de moléculas lácteas como de su modificación como consecuencia de la actividad metabólica provocada por la fermentación de microorganismos (25).

El yogurt tiene una excelente digestibilidad, favorece las secreciones del aparato digestivo y aumenta los coeficientes de retención de varios compuestos. Todas las edades deberían consumir este tipo de producto, ya que ofrece los elementos más esenciales de la leche en una forma fácil de ingerir. En comparación con muchos otros productos, la leche y sus derivados son una fuente de calcio más práctica (25).

| <b>Valor Nutricional</b>   |                     |                  |
|----------------------------|---------------------|------------------|
| Tamaño de la porción:      | 200 g               |                  |
| <b>Valores por porción</b> |                     |                  |
| Calorías                   | 116 Cal de la grasa | 49               |
|                            |                     | <b>% Diario*</b> |
| <b>Grasa Total</b>         | <b>5.5 g</b>        | <b>8%</b>        |
| Grasa saturada             | ND g                | 18%              |
| Grasas trans               | ND g                |                  |
| Colesterol                 | ND mg               | 6%               |
| Sodio                      | ND mg               | 4%               |
| Carbohidratos Totales      | 10.0 g              | 14%              |
| Fibra Dietaria             | ND g                | 0%               |
| <b>Azúcares</b>            | <b>ND g</b>         |                  |
| Proteínas                  | 6.6 g               | 16%              |
| Calcio                     | 226.02              | 42%              |
| fosforo                    | 196.08              | 32%              |

\*Los porcentajes diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Los valores varían de acuerdo a las necesidades de cada persona  
Los valores están basados en la información proporcionada en el empaque

**Figura 3.** Valor nutricional del yogurt

Fuente: Ruíz et al. (29).

Nota. ND significa “No determinado”

## Grasas

Los lípidos primarios que se encuentran en los alimentos son “las grasas y los aceites, que contribuyen a la textura y, más en general, a las propiedades sensoriales y nutricionales”. Los lípidos son una fuente importante de energía, portadores de vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales, linoleico y linolénico (30).

### Grasas saturadas

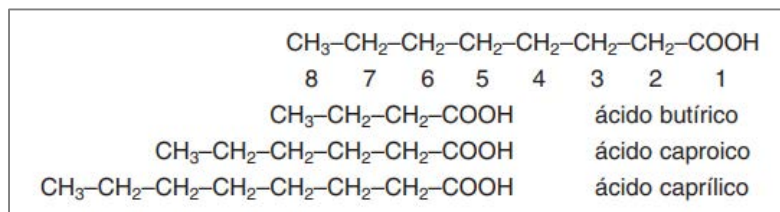
Varían de 4 a 26 átomos de carbono y su temperatura o punto de fusión aumenta con el peso molecular o largo de la cadena; así, los de C4 a C8 son líquidos a 25°C, mientras que los de C 10 en adelante son sólidos, y su solubilidad en agua es inversamente proporcional al peso molecular (30).

| <i>Nombre trivial</i> | <i>Nombre científico</i> | <i>Fórmula</i>  | <i>Punto de fusión (°C)</i> |
|-----------------------|--------------------------|---|-----------------------------|
| Butírico              | Butanoico                | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH  | -5.9                        |
| Caproico              | Hexanoico                | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH  | -3.4                        |
| Caprílico             | Octanoico                | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> COOH  | 16.7                        |
| Cáprico               | Decanoico                | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> COOH  | 31.6                        |
| Láurico*              | Dodecanoico              | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH | 44.2                        |
| Mirístico*            | Tetradecanoico           | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> COOH | 54.4                        |
| Palmítico*            | Hexadecanoico            | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH | 63.0                        |
| Estearico*            | Octadecanoico            | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH | 69.4                        |
| Araquídico            | Eicosanoico              | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> COOH | 76.0                        |
| Behénico              | Docosanoico              | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>20</sub> COOH | 79.9                        |
| Lignocérico           | Tetracosanoico           | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>22</sub> COOH | 84.2                        |
| Cerótico              | Hexacosanoico            | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>24</sub> COOH | 87.7                        |

\*Ácidos grasos saturados más comunes en alimentos.

**Figura 4.** Ácidos grasos saturados  
*Fuente: Badui, Salvador (2006)*

Su identificación se fundamenta en la utilización de términos cotidianos, como "butírico" o "cáprico", o mediante la adición de la terminación "oico" a la raíz griega que indica la "longitud de la cadena de átomos de carbono". La enumeración generalmente comienza desde el carbono del grupo carboxilo, al cual se le asigna el número uno:



**Figura 5.** Nomenclatura de grasas saturadas  
*Fuente: Badui, Salvador (2006)*

La grasa de la leche o grasa butírica (de donde deriva la mantequilla) contiene ácido butírico, cuya presencia se emplea para identificar y cuantificar la grasa láctea en los productos o su adulteración. Los de cadena corta (menos de C 10) contribuyen al aroma y al sabor de la leche y de los derivados lácteos; en ocasiones, su presencia es dañina y en otras es muy deseable, como en los quesos y la mantequilla (30).

## **Colesterol**

El colesterol sirve como precursor para la síntesis de vitamina D3, corticosteroides y ácidos biliares. La leche contiene entre 120 y 150 mg de colesterol por litro, y aproximadamente el 85% está principalmente asociado a la membrana del glóbulo de grasa. Por consiguiente, existe una correlación entre el contenido de grasa y el de colesterol en la leche. Un vaso de 250 mL de leche entera contiene alrededor de 35 mg de colesterol.

## **Carbohidratos**

Los glúcidos, conocidos como carbohidratos (CHO), son los compuestos orgánicos más ampliamente distribuidos en la naturaleza y, simultáneamente, los más consumidos por los seres humanos. En muchos países, conforman entre el 50% y el 80% de la ingesta dietética de la población. Los hidratos de carbono que provienen del reino vegetal son más variados y abundantes que los del reino animal; se originan como producto de la fotosíntesis y son los principales compuestos químicos que almacenan la energía radiante del sol (31).

### ***Lactosa***

Sólo la leche de los mamíferos contiene lactosa (*galactopiranosil-D-glucopiranososa*), compuesta por una unión glucosídica de una molécula de glucosa y dos de galactosa. La glucosa, un disacárido que se presenta en los isómeros  $\alpha$  y  $\beta$ , muestra el fenómeno de mutarrotación, tiene las propiedades de los azúcares reductores porque su carbono anomérico no está unido. La lactosa es el menos soluble y el menos dulce de los disacáridos alimentarios importantes; sólo tiene un 15% de la capacidad edulcorante de la sacarosa (31).

### ***Galactosa***

La galactosa es un componente de algunas moléculas químicas esenciales para el sistema neurológico del cerebro, como los cerebrósidos y los gangliósidos. La galactosa, como muchos otros monosacáridos, rara vez se encuentra en su forma libre, pero es bastante común cuando se combina con la "glucosa, formando, por ejemplo, la lactosa de la leche". La galactosa también

interviene en diversos polímeros, como los galactomananos y ciertas gomas. Cabe destacar que los seres humanos pueden tener problemas de salud muy importantes si este azúcar no se metaboliza correctamente (31).

### **Proteínas**

Las relaciones tanto físicas como químicas entre las proteínas y el almidón dan forma a la estructura de muchas comidas. Este proceso se desencadena durante la producción de pan a partir de harina de trigo, creando una matriz tridimensional donde el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) generado durante el proceso de fermentación queda atrapado o retenido. Las proteínas lácteas y el almidón se combinan para crear una variedad de alimentos que necesitan propiedades funcionales específicas; la temperatura a la que las proteínas lácteas gelatinizan en presencia de almidón se ve significativamente afectada por los tratamientos térmicos previos aplicados a la leche. Estos tratamientos son determinantes, ya que inciden en el grado de desnaturalización de las proteínas, lo cual a su vez puede tener un efecto en las propiedades del almidón. Sin embargo, se ha demostrado que no existe un contacto significativo durante la producción de geles de almidón y leche, lo que permite observar al microscopio las micelas de caseína y los gránulos de almidón de forma independiente (30).

#### **2.2.3.5. Propiedades fisicoquímicas del yogurt**

La acidez, La habilidad para retener agua, el color, la composición proximal, la dureza, el grado de sinéresis, el pH, los sólidos totales y el tamaño de las partículas son sólo algunas de las características fisicoquímicas del yogurt. Los procedimientos específicos utilizados durante la producción de este producto lácteo influyen considerablemente en estas cualidades (25).

| Tipo                    | Acidez | pH   | Proteínas | Sólidos | Dureza                    |
|-------------------------|--------|------|-----------|---------|---------------------------|
| Agitado                 | 1.16%  | 3.97 | 4.33%     | 13.4%   | --                        |
|                         |        |      |           |         | (Geragthy y Butler, 1999) |
| Asentado                | 0.90   | 4.11 | --        | 9.0     | 11 un.                    |
| Brookfield              |        |      |           |         | (Gassem y Frank, 1991)    |
| Asentado                | 1.25   | 4.37 | 5.34      | 15.9    | 95 un.                    |
| de penetración          |        |      |           |         | (Tamime et al., 1984)     |
| Labneh                  | --     | 4.17 | 8.16      | 23.9    | 3.8 N                     |
|                         |        |      |           |         | (Tamime et al., 1991)     |
| Agitado                 | 0.98   | 4.47 | --        | 15.1    | 0.1 kg                    |
| Asentado                | 0.82   | 4.60 | --        | 13.1    | 0.2 kg                    |
| (con lactato de calcio) |        |      |           |         | (Vélez y Rivas, 2001)     |

**Figura 6.** *Propiedades fisicoquímicas del yogurt*  
Fuente. Vélez y Rivas (2001).

#### **2.2.3.6. Propiedades organolépticas del yogurt**

Dado que el acetaldehído es el principal componente aromático y debe estar presente en el yogurt al menos en una proporción mínima, junto con los ácidos grasos volátiles y el diacetilo, debe tener un sabor y un aroma característicos y agradables. El ácido láctico es el responsable del sabor ácido y refrescante (24).

#### **2.2.5. Propiedades químicas**

Una propiedad química es cualquier atributo que sólo puede generarse alterando la identidad química de una sustancia. Es cualquier propiedad de un material que surge a través de una reacción química. Según el tipo de alimento, las circunstancias de procesado y almacenamiento, y las múltiples reacciones que se producen en los alimentos, en estas reacciones pueden intervenir distintos tipos de reactivos y sustratos, que pueden perjudicar la calidad del alimento en cuanto a aspectos sensoriales y nutricionales. La luz, el contenido de oxígeno, la temperatura y la actividad del agua son algunas de las variables que puede manejar el envasado y que afectan a la velocidad de estos procesos químicos. Entre estas reacciones se dan a conocer las siguientes (32):



- Cambios de sabor
- Oxidación lipídica o autooxidación
- Cambios de color
- Pardeamiento no enzimático
- Cambios nutricionales

#### **2.2.6. Propiedades físicas**

Las características físicas de los alimentos, que incluyen rasgos geométricos, térmicos, ópticos, mecánicos, reológicos, eléctricos e hidrodinámicos, pueden considerarse como aquellas que son más fáciles de describir y categorizar físicamente que químicamente. Con respecto a las unidades alimentarias homogéneas, las singularidades geométricas incluyen características de tamaño, forma, volumen, densidad y superficie, así como propiedades geométricas de textura. Muchas de estas características físicas son importantes, pero también es importante pensar en cómo se diseñará y funcionará un sistema de envasado (32).

#### **2.2.7. Propiedades microbiológicas**

Dependiendo de si se introducen como un componente necesario del proceso de conservación o aparecen más tarde para causar deterioro, los microorganismos pueden inducir cambios tanto positivos como negativos en la calidad de los alimentos. Cuando están presentes en grandes cantidades, son indeseables, pero cuando están presentes en pequeñas cantidades, ayudan en los procesos, factores que juegan un papel en la preservación de los alimentos. Los alimentos son producidos principalmente por bacterias, hongos y levaduras (32).

#### **2.2.8. Probióticos**

Los probióticos son microorganismos vivos que, cuando se consumen en cantidades suficientes, confieren beneficios para la salud del organismo huésped. Sin embargo, es crucial entender los microbiotas y por qué es tan crucial para el organismo antes de hablar de probióticos (33).

Los probióticos son microorganismos vivos, mayormente bacterias y algunas levaduras, que ofrecen beneficios a la salud cuando se ingieren en cantidades adecuadas. Habitan naturalmente en varios ambientes del cuerpo humano, especialmente en el tracto gastrointestinal. Son beneficiosos porque pueden mejorar la salud intestinal, reforzar el sistema inmunitario, ayudar en la digestión y absorción de nutrientes, y contribuir al equilibrio del microbiota intestinal. Además, los probióticos pueden jugar un papel en la prevención y el manejo de ciertas enfermedades, como las infecciones intestinales y el síndrome del intestino irritable (33).

Los riesgos asociados con el uso de probióticos incluyen su impacto en individuos con sistemas inmunológicos inmaduros o comprometidos. Las interacciones entre las señales microbianas, la genética del hospedador y el entorno pueden resultar en efectos inmunoestimulantes o inmunosupresores, que pueden ser beneficiosos o perjudiciales según las circunstancias (33).

Los *Lactobacillus*, un tipo de probióticos, son reconocidos por su capacidad de mejorar la salud intestinal y general. Son comúnmente utilizados en la alimentación animal para promover la salud y el crecimiento, sirviendo como alternativas a los antibióticos. Estos microorganismos poseen características especiales como la habilidad de sobrevivir en el ambiente ácido del estómago, adherirse a las células epiteliales intestinales, y producir sustancias antimicrobianas. También contribuyen al sistema inmunológico y tienen propiedades antimutagénicas y anticancerígenas. Su utilización en alimentos funcionales como yogures y quesos es común, ofreciendo beneficios nutricionales y mejorando la digestión y absorción de nutrientes (34).

### **2.2.9. Valor nutracéutico**

Es cualquier cosa que tenga ventajas médicas o terapéuticas, incluida la capacidad de prevenir o curar enfermedades, y que pueda considerarse alimento o componente de un alimento (35).

### **2.2.10. Control de calidad**

Actividad reguladora obligatoria por parte de las autoridades nacionales o locales para imponer el cumplimiento de las normas con el fin de proteger a los consumidores, garantizar que la manipulación, el almacenamiento, la transformación y la distribución cumplen las normas de calidad y seguridad, son aptos para el consumo humano y están etiquetados de forma correcta y precisa de acuerdo con las normas de la ley (36).

### **2.2.11. Control de calidad al realizar el yogurt**

Como materia prima debe utilizarse leche con suficiente acidez (no más del 0,18%) y sin agua adicional. La leche no debe contener impurezas. Esta técnica implica seguir pautas de higiene personal y de equipo sumamente rigurosas, al tiempo que se siguen los tiempos y temperaturas sugeridos. Si el porcentaje de cultivo madre añadido es superior al recomendado, puede producirse un sabor áspero. El producto final debe tener una textura uniforme; sin embargo, con el procesamiento adecuado, el yogurt puede producirse con los sólidos y el suero separados (29).

El control de calidad en la producción de yogurt incluye el monitoreo y la evaluación de varios aspectos de su producción para garantizar que el producto final cumpla con las normas y expectativas de seguridad y calidad. Este proceso abarca desde la selección de las bacterias probióticas, como el *Lactobacillus*, hasta la evaluación de la interacción de estas bacterias con la mucosa intestinal y sus efectos sobre el sistema inmune

### **2.2.12. Importancia del consumo del yogurt**

En el yogurt abundan nutricionalmente las proteínas, el calcio, la vitamina D, el fósforo y las vitaminas del grupo B porque las bacterias descomponen la lactosa en glucosa y galactosa, dos hidratos de carbono simples. El yogurt incluye microorganismos vivos que refuerzan la función inmunitaria y alteran la flora intestinal. El yogurt es una técnica para aumentar la cantidad de calcio y proteínas de la dieta, al tiempo que favorece la salud intestinal (29).

El yogurt, además de ser una fuente rica en nutrientes esenciales, juega un papel crucial en la prevención de enfermedades crónicas gracias a su influencia positiva en el microbioma intestinal. Su consumo regular se asocia con una menor incidencia de trastornos digestivos y puede contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares al mejorar los perfiles de lípidos en sangre.

### **2.2.13. Beneficios del yogurt para la flora intestinal**

Dado que las bacterias del yogurt coinciden exactamente con las que se encuentran en la flora intestinal, contribuye activamente al funcionamiento saludable de nuestro sistema digestivo al tiempo que renueva la flora intestinal. Por eso el yogurt es tan beneficioso para la flora intestinal (29).

Los estudios recientes han revelado que el yogurt puede mejorar la barrera intestinal y la respuesta inmune local, ofreciendo protección adicional contra los patógenos intestinales. La inclusión de yogurt en la dieta cotidiana podría jugar un papel preventivo contra el desarrollo de enfermedades inflamatorias intestinales (37).

### **2.2.14. Beneficios del yogurt**

Incluyen probióticos (bacterias beneficiosas), que pueden ayudar a mantener un equilibrio saludable de bacterias en los intestinos. Esto puede ayudar a restablecer la microflora bacteriana natural y tener una serie de efectos sobre el funcionamiento del sistema digestivo (29).

El yogurt también ha sido asociado con beneficios metabólicos, incluyendo la mejora de la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad a la insulina. Esto lo hace un alimento potencialmente valioso en la gestión de la diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico (37).

### **2.2.15. Propiedades del yogurt**

La capacidad del yogurt para contribuir a la regeneración de la flora intestinal, muy afectada por las infecciones intestinales, la diarrea y el uso y abuso de antibióticos, es una de sus cualidades más notables. Los probióticos del yogurt fortalecen el sistema inmunitario y protegen contra las infecciones no solamente del tracto gastrointestinal, sino también de la vagina

y la orina. Se ha demostrado que tienen acción anticancerígena y se recomiendan en situaciones de síndrome de intestino irritable en personas intolerantes a la lactosa (29).

Además de sus efectos locales en el tracto digestivo, los probióticos presentes en el yogurt pueden tener efectos sistémicos, influenciando positivamente la salud ósea y la función cognitiva. Esto hace del yogurt un alimento integral que apoya múltiples aspectos de la salud humana (37).

#### **2.2.16. Modo de acción del yogurt**

Además de sus beneficios nutricionales, el "*Lactobacillus*" ha comprobado que este método es particularmente efectivo en el tratamiento de una amplia gama de problemas digestivos, como la diarrea, la flatulencia, el estreñimiento y las infecciones gastrointestinales. Sin embargo, varios procesos podrían explicar sus beneficios. Al descomponer ciertos hidratos de carbono (lactosa y polisacáridos), los lactobacilos producen ácidos orgánicos como el acético y el láctico, que reducen el pH intestinal e inhiben el crecimiento de la flora desintegrada, que prospera en un entorno alcalino y produce aminos venenosas a medida que se desarrolla (29).

El impacto del yogurt en el sistema inmunitario va más allá de la simple presencia de probióticos; los metabolitos producidos durante la fermentación pueden tener efectos antiinflamatorios y antioxidantes, lo que sugiere un posible rol del yogurt en la prevención del envejecimiento y enfermedades relacionadas con la edad (37).

#### **2.2.17. Yogurt Sirlac**

Con el fin de introducir un nuevo alimento lácteo que fuera fácilmente asimilable en la sierra del Perú, la empresa Alimentos Cusco y su marca Sirlac fueron establecidas en 1970 como una empresa personal con un pequeño capital por su actual socio gerente, el Ing. Agr. Darío Tristán E. Utilizaron sus propios equipos y tecnología. Debido a la popularidad de los productos bajo la marca Sirlac, se incorporó en 1977. siendo los precursores en la fabricación nacional de yogurt. Desde su creación hace 40 años como Sociedad Industrial Alimentos Cusco (Sirlac), que

posteriormente cambió su nombre a Alimentos Cusco SCRLtda, Sirlac Yogurt ha ostentado el título de yogurt más antiguo y emblemático de la ciudad del Cusco (38).

### **2.2.18. Bases legales del yogurt**

#### **Ley N. ° 31315 Ley de Seguridad Alimentaria y Nutricional**

Fue promulgada en Perú el 22 de julio con la intención de crear las bases legales para la creación de políticas gubernamentales en materia y considera el derecho a la alimentación, este enfoque ha demostrado ser especialmente eficaz en el tratamiento de la seguridad alimentaria y nutricional es un derecho humano básico. En este sentido, es importante señalar que en el artículo 5 de las "Directrices de Acción para la Promoción de la Seguridad Alimentaria y Nutricional" se enumeran los siguientes temas en referencia a esta investigación (39):

- a) Fomentar las prácticas agrícolas productivas, las medidas de control de plagas y la conservación de los recursos naturales.
- b) Animar a la gente a comer alimentos nutritivos y adecuados para satisfacer sus necesidades nutricionales y energéticas.
- c) Animar a productores, comercializadores y consumidores a colaborar activamente para comprobar garantizar el cumplimiento de la normativa en materia de seguridad alimentaria y nutricional.
- d) Implementar acciones para mitigar los riesgos que puedan afectar la disponibilidad de alimentos y la nutrición, como las plagas, la desertificación, la sequía, la pérdida de variedad biológica, la degradación del agua y la tierra, etc.
- e) Debe fomentarse la investigación científica, técnica y productiva en los ámbitos con las prácticas agrícolas, la cría de animales, el cultivo de árboles, la pesca y la gestión responsable de los recursos naturales. Esta investigación debe contar con el apoyo de los sectores público y privado.
- f) Ayudar a las personas y grupos desfavorecidos a acceder a los alimentos y a una nutrición adecuada.

- g) Reforzar los componentes de educación, salud, limpieza, alimentación y vigilancia nutricional.
- h) Reivindicar y honrar la pericia de los antepasados en materia de producción y consumo de alimentos.
- i) Fomentar una producción respetuosa con el medio ambiente, sostenible y diversa, que aproveche el alto valor nutritivo de los bienes de nuestra biodiversidad, así como sus usos innovadores.
- j) La declaración de objetivos subraya la promoción de circunstancias propicias para la producción, venta y distribución de los productos generados por los pequeños y medianos productores a nivel nacional.
- k) Supervisar y analizar los impactos de las políticas gubernamentales destinadas a promover la seguridad alimentaria y nutricional, y tomar las acciones correctivas necesarias en consecuencia.
- l) Describir las iniciativas en materia de seguridad alimentaria y nutricional llevadas a cabo por los tres niveles de gobierno.

#### **Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI: Reglamento de la Leche y Productos Lácteos**

El 26 de junio del 2017 se aprobó el reglamento de la leche y productos lácteos de 65 artículos y 1 Anexo. En el cual en los artículos 20 y 21 se establecieron las especificaciones técnicas y sanitarias incluyendo las características fisicoquímicas y microbiológicas de los yogurts. A continuación, se muestran los cuadros de estas especificaciones (40).

**Tabla 1** Especificaciones fisicoquímicas del yogurt

| Características                 | Unidad  | Yogurt entero | Yogurt parcialmente descremado | yogurt descremado |
|---------------------------------|---------|---------------|--------------------------------|-------------------|
| materia grasa descremada        | g/ 100g | Mínimo 3,0    | 0.6 - 2.9                      | Máximo 0.5        |
| solidos no grasos lácteos       | g/ 100g | Mínimo 3,1    | Mínimo 8.2                     | Mínimo 8.2        |
| Acidez valorable expresada cómo | g/ 100g | Mínimo 0.6    | Mínimo 0.6                     | Mínimo 0.6        |
| % de ácido láctico              |         |               | Mínimo 1.5                     | Máximo 1.5        |
| Proteína Láctea (Nx 6.38)       | g/ 100g | Mínimo 2.7    | Mínimo 2.7                     | Mínimo 2.7        |

\*Para elaborado a base de leche entera

\*\*Para elaborado a base de leche parcialmente descremado y descremada

Fuente. MINAGRI (2017)

**Tabla 2** Especificaciones microbiológicas de identidad

| Agente microbiano               | Unidad | Recuento             |
|---------------------------------|--------|----------------------|
| Bacterias Lácticas totales      | UFC/g  | Min. 10 <sup>7</sup> |
| Microorganismos etiquetados (*) | UFC/g  | Min. 10 <sup>6</sup> |

(\*) Se aplica cuando en el etiquetado se realiza una declaración de contenido que se refiere a la presencia de un microorganismo específico que ha sido agregado a parte de *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* y *Streptococcus Salvarius* Subsp

Fuente. MINAGRI (2017)

Del mismo modo, en el mencionado reglamento se estableció el siguiente cuadro donde se detallan las especificaciones sanitarias respecto al yogurt que debe estar en conformidad con los estándares de calidad sanitaria y seguridad alimentaria que el Ministerio de Salud ha establecido:

**Tabla 3** Especificaciones microbiológicas del yogurt

| Agente Microniano | Unidad | Categoría | Clase | n | c | Límite |                 |
|-------------------|--------|-----------|-------|---|---|--------|-----------------|
|                   |        |           |       |   |   | m      | M               |
| Coliformes        | UFC/g  | 5         | 3     | 5 | 2 | 10     | 10 <sup>2</sup> |
| Mohos             | UFC/g  | 2         | 3     | 5 | 2 | 10     | 10 <sup>2</sup> |
| Levaduras         | UFC/g  | 2         | 3     | 5 | 2 | 10     | 10 <sup>2</sup> |

Categoría: Grado de riesgo que presenta los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres

Fuente. MINAGRI (2017)

**DECRETO SUPREMO N° 007-2017-MINAGRI**



Del mismo modo, titulado “Leche Y Productos Lácteos. Leches Fermentadas. Yogurt. Requisitos” lo que se aplica a las distintas fases de elaboración y comercialización del yogurt son prácticas y controles de calidad.

A respecto, la norma antes descrita estipula que la grasa no láctea no puede ser reemplazada por grasa láctea durante el proceso de fabricación del yogurt. Además, se estableció que el producto debe almacenarse en un frigorífico a una temperatura de “8 grados centígrados o inferior” hasta que se consuma, y esto debe comenzar inmediatamente después de la fabricación. De forma similar, el yogurt aromatizado puede tener hasta un cincuenta por ciento (m/m) de ingredientes no lácteos añadidos (afrutados o aromatizados).

En cuanto a la inspección y muestreo la NTP indica lo siguiente:

- Tomar 200 envases al azar del lote de yogurt tratado térmicamente para comprobar la integridad y la hinchazón de los envases. En caso de no identificar envases con defectos, proceder con el muestreo y las pruebas correspondientes. Las partes interesadas pueden acordar someter el lote a un examen completo si se descubren unidades defectuosas durante la inspección de los 200 envases. Si se encuentra un 1% o más de envases defectuosos en el lote, el lote se considera rechazado.
- Los planes de muestreo especificados en “NTP-ISO 5538 (IDF 113: 2004)” deben aplicarse para el muestreo de las necesidades fisicoquímicas.
- Se debe recoger una muestra de cinco envases para pruebas de laboratorio como parte del muestreo para necesidades microbiológicas, y se deben tomar muestras equivalentes para las partes interesadas.

Del mismo modo, el país cuenta con la regulación de los estándares microbiológicos de salubridad e inocuidad para los alimentos y bebidas destinados al consumo humano, según lo establecido en la normativa sanitaria “Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA el 27 de agosto del 2008”. Donde se determinaron los límites por gramo de los agentes microbianos como coliformes, mohos y levaduras en yogurt. A continuación, se muestra dichos límites (41).

**Tabla 4** Límites de agentes microbiológicos en yogurt según MINSA

| Leches fermentadas y acidificadas (yogurt, leche cultivada, cuajada, otros) |           |       |   |   |              |                 |
|---|-----------|-------|---|---|--------------|-----------------|
| Agente microbiano   | Categoría | Clase | n | c | Límite por g |                 |
|   |           |       |   |   | m            | M               |
| Coliformes  | 5         | 3     | 5 | 2 | 10           | 10 <sup>2</sup> |
| Mohos   | 2         | 3     | 5 | 2 | 10           | 10 <sup>2</sup> |
| Levaduras   | 2         | 3     | 5 | 2 | 10           | 10 <sup>2</sup> |

*Fuente.* MINSA (2008)

En la tabla se clasifica a los agentes microbianos en diferentes categorías y se establecen los límites aceptables para su presencia en los productos lácteos. Los “Coliformes, Mohos y Levaduras” son los agentes listados, y para cada uno se especifican los límites máximos permitidos por gramo de producto, con un valor 'm' que indica el máximo número aceptable y un valor 'M' que es el límite en el que el producto no cumple con los estándares y no debería ser consumido. Los números 'n', 'c', 'm' y 'M' son parámetros estadísticos que representan el número de muestras a tomar, el número máximo de muestras que pueden exceder 'm', y los límites microbiológicos que deben cumplirse para que el producto se considere seguro para el consumo, respectivamente.

### 2.3. Definición de Términos

**Bacterias:** Son seres vivos que deben observarse al microscopio (23).

**Lactosa:** Es un azúcar que puede encontrarse en muchas comidas preparadas y está presente en todas las leches de mamíferos, incluidas las de vaca, cabra, oveja y personas. (23).

**Proteínas:** Son sustancias orgánicas formadas por una cadena lineal de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos (23).

**Alimento:** Cualquier material utilizado en la producción, preparación o tratamiento de alimentos, ya sea transformado, semielaborado o crudo, y destinado al consumo humano, incluidas las bebidas, los productos masticables y otras sustancias (36).

**Higiene de alimentos:** Consiste en las condiciones y precauciones necesarias para la producción, transformación, almacenamiento y distribución de alimentos con el fin de garantizar un producto seguro, sano, comestible y apto para el consumo humano (36).

**Inocuidad de los alimentos:** La seguridad de que comer o preparar los alimentos de acuerdo con su finalidad no le hará daño (36).

**Coliformes:** Los coliformes, término general para un conjunto de especies bacterianas, sirven como marcadores de agua y alimentos contaminados porque comparten ciertos rasgos bioquímicos. El hábitat del grupo de los coliformes. Estas bacterias, además de estar ampliamente distribuidas en la naturaleza, principalmente en suelos, semillas y vegetales, se encuentran predominantemente en los sistemas digestivos de seres humanos y animales de sangre caliente, también conocidos como "homeotermos" (42).

**Mohos:** Unos seres microscópicos llamados hongos (mohos) se alimentan de materiales vegetales o animales. Contribuyen al proceso de reciclaje de nutrientes en el entorno y al descomponer la materia orgánica en descomposición. Crecen en la materia orgánica, como la tierra, los alimentos y los restos vegetales, y son omnipresentes. Los mohos producen esporas que son dispersadas por los insectos, el agua y el aire para proliferar. Estas esporas se comportan como semillas y, en las circunstancias adecuadas, pueden fomentar la creación de más moho (43).

**Bacterias lácticas:** La abreviatura "LAB" hace referencia a un grupo de microorganismos conocidos como bacterias lácticas. Este grupo está formado por múltiples especies que comparten propiedades "morfológicas, fisiológicas y metabólicas similares". Los cocos o bacilos grampositivos, "no esporulantes, no móviles, anaerobios, microaerófilos o aerotolerantes, negativos para oxidasa, catalasa y bencidina" son las características típicas de estos microorganismos. Además, no tienen citocromos, son incapaces de convertir el nitrato en nitrito, y la fermentación de carbohidratos en su organismo da lugar a la producción de ácido láctico como producto principal o único (44).

**Materia grasa láctea:** La grasa láctea es una fuente natural de sustancias bioactivas, como el ácido butírico, el ácido linoleico conjugado, los fosfolípidos y los esfingolípidos, cuyos beneficios potenciales para la salud humana permitirían su uso comercial en la creación de comidas funcionales destinadas a prevenir enfermedades crónicas (45).

**Acidez:** Los ácidos orgánicos e inorgánicos que podrían encontrarse en los alimentos son los principales responsables de la acidez de la dieta. La acidez no es el elemento más esencial en el desarrollo de los microbios, sino que el pH es el factor más crítico. La presencia de grupos carboxílicos e hidrogenoides es lo que determina la acidez, que puede medirse mediante valoración con un álcali fuerte como el NaOH, hasta el punto en que un indicador como la fenolftaleína se vuelve rojo, o electrométricamente utilizando un potenciómetro. El ácido cítrico, el ácido láctico, el ácido málico y el ácido tartárico son ejemplos de algunos de los ácidos más frecuentes que se encuentran en los alimentos y que aportan acidez (46).

**pH (Potencial de hidrógeno):** Dado que el  $\text{pH} = -\log(\text{H}^*)$  cuantifica la presencia de hidrogeniones ( $\text{H}^*$ ), la mayoría de los alimentos poseen niveles de pH comprendidos entre 2 y 7. Los microorganismos tienen unos mínimos de crecimiento por debajo de los cuales no se desarrollan, aunque puedan seguir vivos, y unos máximos ideales de pH (a menudo en la zona alcalina, que no es útil en los alimentos). Los mohos pueden sobrevivir a pH más bajos e incluso desarrollarse en alimentos con pH 2 y 3, mientras que las bacterias suelen desarrollarse mejor en entornos cercanos al neutro (por ejemplo, pH 6 a 7) (46).

**Levaduras:** Es un hongo unicelular productor de enzimas que consume azúcares y sustancias hidrogenadas para alimentarse. Estas enzimas hacen fermentar los “hidratos de carbono”, produciendo alcohol y dióxido de carbono. Las levaduras pueden crecer a pH intermedios (46).

**Bacterias ácidas lácticas:** El término bacterias ácidas lácticas se refiere a una clase funcional que incluye una variedad de bacterias fermentativas “Gram-positivas, no patógenas y no tóxicas que son útiles como cultivos de partida para la fermentación de alimentos” porque producen ácido

láctico a partir de carbohidratos. Además, son aerotolerantes, no crean colorantes, no reducen el nitrato y no producen esporas (47).

**yogurt saborizado (frutado y/o aromatizado):** Yogurt cuya composición ha sido alterada por la adición de hasta un 50% (m/m) de ingredientes no lácteos, como hidratos de carbono nutritivos y no nutritivos, frutas, frutos secos y hortalizas, zumos, purés, pulpas, preparados y conservantes derivados de ellos, cereales, frutas deshidratadas, entre otros (28).

**Bebidas a base de yogurt:** Se trata de productos lácteos compuestos son elaborados al combinar leche fermentada con agua potable, pudiendo incluir o no la adición de otras sustancias aromatizantes, suero de leche u otras sustancias no lácteas. sustancias “como suero de leche, aromatizantes y otros ingredientes no lácteos”. El yogurt tiene un contenido mínimo de leche fermentada del 40% (m/m) para las bebidas a base de yogurt (28).

**yogurt o yogurt concentrado:** Es la leche fermentada a la que se le han elevado las proteínas hasta un mínimo del 5,6% antes o después de la fermentación. elevado las proteínas hasta un mínimo del 5,6% antes o después de la fermentación (28).

**yogurt batido:** Para fermentar el yogurt se utilizan cubas de incubación, donde se produce la coagulación. Tras la fermentación, el yogurt se somete a un tratamiento mecánico de batido.

**yogurt bebible:** Yogurt procesado mecánicamente y batido (28).

**yogurt aflanado:** Yogurt que se fermenta y se coagula dentro del recipiente (28).

**yogurt deslactosado:** Producto que utiliza un método técnico para descomponer la lactosa restante en glucosa y galactosa hasta un mínimo del 85%, sobre un contenido medio de lactosa del 4,7% m/m, con el fin de cumplir la norma establecida para el contenido de lactosa (28).

**yogurt tratado térmicamente:** Es el producto que se obtiene tras el tratamiento térmico del yogurt, que no tiene por qué tener los numerosos microorganismos vivos enumerados como criterios de identificación en la sección 6.2 de esta NTP (28).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. *Material de estudio*

- Yogurt artesanal

##### 3.1.2. *Materiales de campo*

- Lapiceros
- Cinta adhesiva
- Plumón
- Cooler (Marca: Coleman, Modelo: Ocean, Capacidad: 57 L)

##### 3.1.3. *Materiales de laboratorio*

- Alcohol 70°
- Agua destilada de pH neutro aproximadamente.
- Agua Peptonada Buferada ISO BPW500, 500gr (Marca 3M)
- Pipetas de 10 mL
- Fenoftaleina al 1 %
- Probeta de 1000 mL
- Tubos de ensayo de 25 mL
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Placas Petri 15x100 mm
- Mechero Bunsen Tipo Meker (hasta 1700 °C).
- Matraz 250 mL
- Vasos de precipitación de 250 mL
- Gradilla de acero inoxidable para tubos de ensayo de 25 ml
- Papel aluminio

- Papel Kraft
- Pabilo
- Asa de siembra DRIGALSKI de capacidad 10 mL
- Metanol de 99% grado de laboratorio.
- Papel filtro estándar (porosidad: 5-11  $\mu\text{m}$ ).

#### **3.1.4. Equipos**

- Balanza analítica Ohaus Gold series mc 173467. Serie n13123 (sensibilidad 0,1 miligramos).
- Potenciómetro Orion3 Star Plus (Precisión pH:  $\pm 0.002$ )
- Autoclave de capacidad 50 Lt; marca: Greetmed; modelo: LS-B50L-II
- Microscopio óptico binocular LB-202
- Incubadora de laboratorio L-CU200 (Rango de temperatura: Ambiente a 70 ° C; capacidad 20 litros)
- Horno de Pasteur de calor seco de 53 litros de capacidad
- Cuenta colonias Schuett Count
- Campana de extracción de gases
- Cocineta eléctrica de laboratorio de 1 hornilla (modelo Practika)
- Estufa modelo BOV-T30C, con capacidad de 30 litros

#### **3.1.5. Reactivos**

- Agar CYGA (PDA-Ogy)
- Agar Maconkey
- Agar Sabouraud Dextrosa
- Agar MRS
- Agar Nutritivo
- Solución peptonada

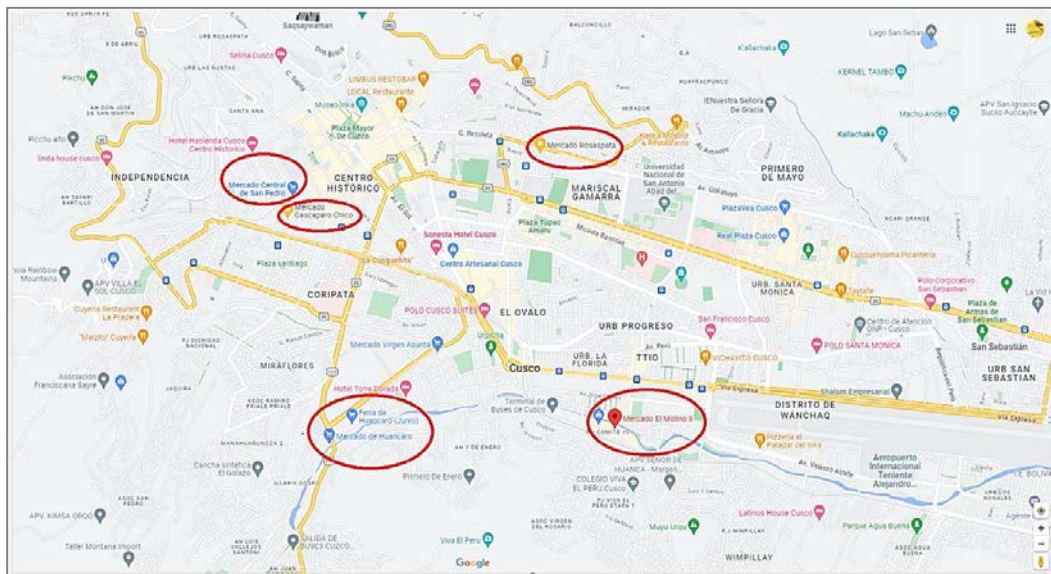
- Ácido Clorhídrico
- Agua destilada
- Hexano

### 3.2. Diseño metodológico

#### 3.2.1. Ubicación y tiempo de estudio

Se considero 5 mercados del distrito de Santiago y Cusco, en estos se tomó para el distrito de Cusco, el mercado de Cascaparo, San Pedro, Rosaspata, y del distrito de Santiago se tomaron en cuenta el mercado de Huancaro y Molino II.

La provincia de Cusco está situada en el corazón del departamento de Cusco. Al norte, limita con las provincias de Calca y Urubamba; al sur, con la provincia de Paruro; al este, con la provincia de Quispicanchi; y al oeste, con la provincia de Anta. Comprende 8 distritos y 61.700 hectáreas de terreno. Ccorcca, con 18.856 hectáreas, es el distrito más extenso, seguido de Cusco, con 11.622 hectáreas, y San Jerónimo, con 10.334 hectáreas. San Sebastián, con 8.944 hectáreas, Saylla, con 2.837 hectáreas, Poroy, con 1.496 hectáreas, y Wánchaq, con 639 hectáreas, son los distritos más pequeños (48).



**Figura 7.** Mapa de ubicación de los mercados  
Fuente. Obtenido de Google Maps (2023).



### **3.2.2. Tipo de estudio**

El estudio fue de tipo básica o fundamental, en tanto que pretende generar conocimientos sobre el estudio a partir de esclarecer las características de los yogures artesanales de los diferentes mercados del distrito de Cusco y Santiago. Según Valderrama, este tipo de estudios se caracterizan porque se origina en un marco teórico y se mantiene en él; aumentan conocimientos, pero no pretende ir a la práctica o ejecución de soluciones que sería el tipo aplicada (49).

El estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo, dado que se desarrolló exámenes estadísticos de la calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica de yogurt artesanal. Según Hernández y Mendoza, una investigación cuantitativa está diseñada para recopilar y analizar datos de una fuente específica mientras se emplean métodos estadísticos, computacionales y matemáticos para proporcionar una conclusión (50).

El diseño de la investigación fue no experimental, prospectivo dado que el estudio no tiene como propósito modificar las variables estudiadas. Este diseño analiza los fenómenos o variables en su estado actual, sin modificar de manera intencionada las variables (51).

### **3.2.3. Nivel de investigación**

Para el presente estudio, el nivel de investigación se consideró el descriptivo dado que se dio a conocer las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, y probióticas del yogurt artesanal. Una investigación descriptiva, según Carrasco, es aquella que detalla los rasgos, cualidades internas y externas, atributos y aspectos fundamentales de los hechos y fenómenos de la realidad en un periodo determinado y predeterminado (52).

## **3.3. Universo, población y muestra**

### **3.3.1. Universo**

El universo en la siguiente investigación estuvo constituido por todos los productos envasados de yogurt artesanal que son comercializados en los mercados de la provincia de

Cusco. Los cuales se detallan a continuación. De acuerdo a la Municipalidad Provincial de Cusco, existen 12 mercados de abastecidos funcionales y reconocidos (53):

- En el distrito de Cusco, que representa el 33.3% del total, se encuentran 4 mercados: Casccaparo, San Pedro, San Blas y Rosaspata, con un total de 1,998 puestos.
- En el distrito de San Jerónimo, que representa el 8.3%, está presente el mercado Vinocanchon con un total de 1,097 puestos.
- El distrito de San Sebastián abarca el 16.7% y comprende 2 mercados: el Mercado Modelo de San Sebastián y el Mercadillo de Santa Rosa.
- En el distrito de Santiago, que corresponde al 25.0%, se encuentran 3 mercados: el Mercado de Zarzuela, Huancaro y Molino II, con un total de 1,439 puestos.
- Finalmente, el distrito de Wánchaq, que representa el 16.7%, cuenta con 2 mercados: el Mercado de Ttío y Wánchaq, sumando un total de 1,389 puestos.

### **3.3.2. Población**

La población son los productos de yogurt artesanal expendidos en los puestos de venta dentro de los 7 mercados del distrito de Santiago y Cusco. Esta población fue establecida por conveniencia considerando que estos dos distritos tienen el 58 % de mercados de toda la provincia. Los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

**Tabla 5** Mercados de los distritos de Santiago y Cusco

|                         | <b>Distrito de Santiago</b>   | <b>Distrito de Cusco</b>   |
|-------------------------|---|--|
| Cantidad de mercados    | 3   | 4  |
| Nombres de los mercados | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zarzuela</li> <li>• Huancaro</li> <li>• Molino II</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casccaparo</li> <li>• San Pedro</li> <li>• San Blas</li> <li>• Rosaspata</li> </ul> |

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.3.3. Muestra

Para la determinación de la muestra de mercados, se realizó mediante el método no probabilístico por conveniencia, donde se consideró a los 5 mercados más grandes de los dos distritos, además solo en estos mercados se encuentran los expendedores de yogurt. En el distrito de Santiago se consideró al mercado Huancaro y Molino II y en el distrito de Cusco a los mercados Ccascaparo, San Pedro y Rosaspata. El tamaño de muestra es 143 unidades.

**Tabla 6** Tamaño de la muestra

| <b>Mercados</b>         | <b>Cantidad de puestos</b> | <b>Muestras de envases</b> |                       |                   | <b>TOTAL</b> |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|--------------|
|                         |                            | <b>Fisicoquímica</b>       | <b>Microbiológica</b> | <b>Probiótica</b> |              |
| Mercado 1 (San Pedro)   | 3                          | 15                         | 15                    | 9                 | 39           |
| Mercado 2 (Huancaro)    | 2                          | 10                         | 10                    | 6                 | 26           |
| Mercado 3 (Rosaspata)   | 1                          | 5                          | 5                     | 3                 | 13           |
| Mercado 4 (Ccasccaparo) | 3                          | 15                         | 15                    | 9                 | 39           |
| Mercado 5 (Molino II)   | 2                          | 10                         | 10                    | 6                 | 26           |
|                         |                            | 55                         | 55                    | 33                | <b>143</b>   |

*Fuente.* Elaboración propia

### 3.3.4. Tipo de muestreo

Para la selección de la muestra de mercados se tomó en cuenta el método de muestreo no probabilístico por conveniencia porque se escogieron los mercados más grandes y donde se encuentran expandidos los yogurts.

La selección de la muestra para nuestro estudio sobre la distribución de yogurt en mercados se basó en un enfoque de muestreo no probabilístico por conveniencia. Este método se eligió con el objetivo de optimizar los recursos y el tiempo disponible, enfocándonos en

aquellos lugares donde se esperaba obtener los datos más relevantes para nuestra investigación. Específicamente, identificamos los cinco mercados más grandes dentro de dos distritos clave, bajo el criterio de que estos mercados no solo poseen una alta concentración de consumidores potenciales, sino que también son los únicos puntos de venta donde se encuentran expendios específicos de yogurt. Esta decisión se fundamenta en la premisa de que los mercados de mayor tamaño probablemente ofrecerán una visión más amplia y representativa de las dinámicas de distribución y preferencia de los consumidores respecto al yogurt, así como una oportunidad para evaluar la variedad y disponibilidad del producto.

Para seleccionar los puestos de expendio, del mismo modo se consideró el método no probabilístico por conveniencia porque son pocas y se tomó en cuenta todos los puestos de los 5 mercados.

Para seleccionar las unidades de análisis de envase de yogurt para control microbiológico se tomó en cuenta IEL "NTP 202.092-2014 Leches y productos lácteos. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos" emitida la Resolución 0138-2014/CNB-INDECOPI, donde se establece que se deben tomar 5 muestras al azar de un lote para el análisis de laboratorio.

El muestreo de los requisitos fisicoquímicos de yogurt fue de acuerdo a lo establecido por la NTP-ISO 5538 (IDF 113:2004): LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Muestreo. Inspección por atributos. En la siguiente tabla se observa el tamaño de muestra ( $n$ ) de acuerdo al tamaño de lote, de este modo considerando como máximo 150 unidades o envases por cada puesto de venta, se tomará 5 unidades al azar por cada una de ellas (1).

| Tamaño de lote    | Inspección normal |    |    | Inspección rigurosa |    |    | Inspección reducida |    |    |
|-------------------|-------------------|----|----|---------------------|----|----|---------------------|----|----|
|                   | <i>n</i>          | Ac | Re | <i>n</i>            | Ac | Re | <i>n</i>            | Ac | Re |
| Hasta 150         | 5                 | 0  | 1  | 8                   | 0  | 1  | 2                   | 0  | 1  |
| 151 a 500         | 20                | 1  | 2  | 32                  | 1  | 2  | 8                   | 0  | 2  |
| 501 a 1 200       | 32                | 2  | 3  | 32                  | 1  | 2  | 13                  | 1  | 3  |
| 1 201 a 3 200     | 50                | 3  | 4  | 50                  | 2  | 3  | 20                  | 1  | 4  |
| 3 201 a 10 000    | 80                | 5  | 6  | 80                  | 3  | 4  | 32                  | 2  | 5  |
| 10 001 a 35 000   | 125               | 7  | 8  | 125                 | 5  | 6  | 50                  | 3  | 6  |
| 35 001 a 150 000  | 200               | 10 | 11 | 200                 | 8  | 9  | 80                  | 5  | 8  |
| 150 001 a 500 000 | 315               | 14 | 15 | 315                 | 12 | 13 | 125                 | 7  | 10 |
| Más de 500 000    | 500               | 21 | 22 | 500                 | 18 | 19 | 200                 | 10 | 13 |

**Figura 8.** Tamaño de muestra de inspección control de calidad de yogurt de acuerdo a lote.

*Fuente.* el MIL-STD-105E y de la ISO 2859-1

Por otro lado, para las características probióticas no existe normativa peruana que regule el tamaño de muestra para control de calidad o inspección de yogurt; por lo que se tomará por triplicado en cada puesto de venta.

### 3.4. Criterios de selección

#### 3.4.1. Criterios de inclusión

- Comerciantes que venden yogurt artesanal
- Comerciante que venden yogurt dentro de mercados de los dos distritos

#### 3.4.2. Criterios de exclusión

- Comerciantes que no venden yogurt artesanal
- Comerciantes que venden yogurt alrededor de los mercados

### 3.5. Identificación y operacionalización de variables

Tabla 7 Operacionalización de variables

| Tipo de variable     | Variable                  | Definición conceptual   | Definición operacional  | Indicadores                       | Naturaleza   | Tipo de escala | Expresión Final | Cumplimiento |
|----------------------|---------------------------|---|---|-----------------------------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|
| VARIABLES IMPLICADAS | PARAMETROS FISICOQUIMICOS | Las características fisicoquímicas están definidas por los parámetros que componen el alimento, los cuales pueden determinar la calidad de su composición (17). | La grasa láctea, sólidos no grasos lácteos, acidez, proteína de leche y la humedad son algunas de las características fisicoquímicas del yogurt. Los procedimientos específicos utilizados durante la producción de este producto lácteo influyen considerablemente en estas cualidades (17). | Materia grasa láctea % (m/m)      | Cuantitativa | Intervalo      | % (m/m)         | Si           |
|                      |                           |   |   | No                                |              |                |                 |              |
|                      |                           |   |   | Sólidos no grasos lácteos % (m/m) | Cuantitativa | Intervalo      | % (m/m)         | Si           |
|                      |                           |   |   | No                                |              |                |                 |              |
|                      |                           |   |   | Acidez g ácido láctico % (m/m)    | Cuantitativa | Intervalo      | % (m/m)         | Si           |
|                      |                           |   |   | No                                |              |                |                 |              |
|                      |                           |   |   | Proteína de leche % (m/m)         | Cuantitativa | Intervalo      | % (m/m)         | Si           |
|                      |                           |   |   | No                                |              |                |                 |              |
|                      |                           |   |   | Sólidos totales %                 | Cuantitativa | Intervalo      | % (m/m)         | Si           |
|                      |                           |   |   | No                                |              |                |                 |              |
|                      |                           |   |   | pH                                | Cuantitativa | Intervalo      | pH              | Si           |
|                      |                           |   |   | No                                |              |                |                 |              |

|  |                            |   |  |                         |                        |              |            |            |    |
|--|----------------------------|---|--|-------------------------|------------------------|--------------|------------|------------|----|
|  | PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS | Las propiedades microbiológicas componen algunos alimentos y ayudan en los procesos que intervienen en la conservación. Los alimentos son producidos principalmente por bacterias, hongos y levaduras (20). | Las propiedades microbiológicas en yogurt son fundamentalmente compuestas por levaduras, mohos y coliformes, los cuales serán analizados en el presente estudio. | Coliformes (ufc/g ó ml) | Cuantitativa           | Intervalo    | ufc/g ó mL | Si         |    |
|  |                            |   |  |                         |                        |              |            | No         |    |
|  |                            |   |  | Mohos (ufc/g ó mL)      | Cuantitativa           | Intervalo    | ufc/g ó mL | Si         |    |
|  |                            |   |  |                         | No                     |              |            |            |    |
|  |                            |   |  |                         | Levaduras (ufc/g ó mL) | Cuantitativa | Intervalo  | ufc/g ó mL | Si |
|  |                            |   |  |                         |                        |              |            |            | No |
|  | PARAMETROS PROBIÓTICOS     | Los "probióticos son microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, proporcionan beneficios para la salud del huésped" (21).   | En los yogurts el principal probiótico es el lactobacillus, el cual será analizado en los yogurts artesanales de mercados de los distritos de Santiago y Cusco.  | <i>Lactobacillus</i>    | Cuantitativa           | Intervalo    | ufc/g ó mL | Si         |    |
|  |                            |   |  |                         |                        |              |            | No         |    |

Fuente. Elaboración propia

### **3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas para la recolección de datos**

La técnica para la recolección de datos fue por medio de la observación de campo de las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas del yogurt artesanal. De acuerdo a Pimienta y De la Orden, señaló que se llaman así porque recopilan los datos de las fuentes consultadas en los distintos sitios (bibliotecas, hemerotecas, videotecas, etc.) (54).

#### **3.6.2. Instrumentos para la recolección de datos**

El instrumento fue la ficha de registro. En ese sentido se diseñó el instrumento ficha de registro para cada variable, los cuales se muestran en el anexo 1. Por otro lado, se procesarán los resultados en SSPS 25 y este brindara tablas y gráficos estadísticos para dar a conocer los resultados. Finalmente, se hará uso del software Excel versión de office 365 para representar las tablas creadas con la información obtenida de las fichas de registro.

- I. Ficha de Registro para Fisicoquímicos: Para estas características se diseñó una ficha de registros considerando recolectar en campo la materia grasa láctea % (m/m); sólidos no grasos lácteos % (m/m); acidez expresada en g de ácido láctico % (m/m); proteína de leche % (m/m) y solidos totales (%).
- II. Ficha de Registro para Microbiológicos: Del mismo modo, para estas características se elaboró una ficha de registros considerando la “NTP 202.092-2014 Leches y productos lácteos. Leches fermentadas. Yogurt”. En ello se tomó en cuenta características como coliformes (ufc/g ó mL); Moho (ufc/g ó mL); Levaduras (ufc/g ó mL).
- III. Ficha de Registro para Probióticos: Se elaboró otra ficha de registros, en ello se observará los *lactobacillus*



### **3.7. Procedimiento**

Materiales, reactivos y equipo

- Bolsas Whirl-pak
- Equipo de seguridad
  - i) Cofia
  - ii) Guantes
  - iii) Mascarilla N95
- Bolsas plásticas estéril
- Cooler
- Etiqueta de rotulado

Procedimiento de recolección de muestra

1. Colocarse la cofia y mascarilla
2. Lavarse la mano y colocarse guantes para evitar posible contaminación
3. Tomar el envase a muestrear y colocar en un plástico esterilizado y cerrar bien.
4. Realizar el rotulado correspondiente a la muestra
5. Colocar o almacenar en un cooler
6. Transportar el cooler al laboratorio microbiológicos de E.P. Farmacia y Bioquímica para su análisis.

#### **3.7.2. Preparación de laboratorio**

Este paso se identificó los equipos de laboratorio, los cuales estuvieron en óptimas condiciones en cuanto a su operatividad y sanidad. En ese sentido, previo al análisis, se verificó el correcto funcionamiento de materiales y equipos.

#### **3.7.3. Control de calidad fisicoquímico**

En esta etapa, se procedió a analizar las propiedades fisicoquímicas de las 55 muestras de envases.

## A. Materia grasa láctea

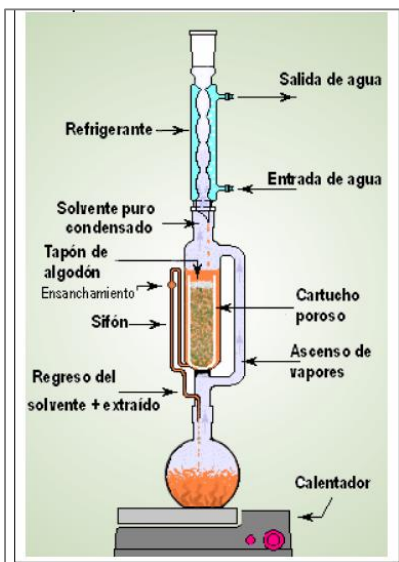
Para determinar la materia grasa láctea se siguió los procedimientos establecidos en el método de "Soxhlet" (sistema de extracción de componentes solubles en hexano), a continuación, se describen los fundamentos, materiales y procedimientos:

### Material y equipo:

- Cartucho de extracción
- Extractor tipo Soxhlet completo
- Algodón desgrasado
- Estufa de secado
- Manta eléctrica o baño maría a T° constante
- Balanza analítica
- Desecador
- Pinzas de nuez

### REACTIVO:

- Hexano



**Figura 9.** Extracción con Soxhlet  
Fuente. Núñez (2008)

### a) Procedimiento.

- Pesar muestra en cartucho
- Montar equipo

- Cubrir con algodón
- Añadir hexano
- Iniciar condensación
- Extraer muestra sin residuos de hexano
- Calentar hexano (hasta evaporación)
- Calentar en estufa

**b) Cálculos:**

$$\% \text{ de extracto hexano} = P - P / M \times 100$$

Donde:

p1= peso en gramos del matraz sin grasa

P2= peso en gramos del matraz con grasa

M= peso en gramos de la muestra

$$\% \text{ de lípidos como extracto etéreo} = P2 - P1 / M \times 100$$

**Observaciones:** Si no se dispone de un cartucho de extracción, se puede utilizar papel filtro, ya que cumple la misma función. Es importante destacar que el hexano es uno de los disolventes orgánicos más relevantes y se emplea con frecuencia en laboratorios para disolver grasas, aceites, resinas y otros compuestos.

**B. Sólidos no grasos lácteos- método gravimétrico**

Se calculó por la diferencia entre los sólidos totales del yogurt ISO 13580 (IDF 151) y el contenido de grasas ISO 7328 (IDF 116).

**a) Acidez, expresada en g de ácido láctico- método volumétrico**

La determinación de acidez titulable se desarrolló siguiendo los procedimientos establecidos en la Norma ISO/TS 11869 IDF 150, de acuerdo a las recomendaciones de MINAGRI (2017). Además, en ello se empleó el método potenciómetro, donde inicialmente el equipo es armado y calibrado para luego proceder con el análisis y lectura del pH del yogurt (17).

### **C. Proteína – método KJELDATHERM**

Las proteínas de las muestras del yogurt artesanal se determinaron siguiendo lo establecido en la norma ISO 8968, IDF 20. A continuación se describen los pasos principales:

#### **Paso 1: Preparación de la muestra:**

Las muestras líquidas se introdujeron en un vaso de precipitados y se calentó en un baño de agua caliente (44) hasta alcanzar una temperatura de 38°. En el medio, se agito suavemente. Luego, se dejó enfriar a temperatura ambiente. Con una jeringa de un solo uso, se pesa la muestra. Se distingue la parte comestible de los elementos sólidos, como el queso, de sus componentes, como la corteza. A continuación, se pulverizo la muestra con una batidora. La muestra se pesó en el tanque de digestión utilizando botellas de papel para pesar (55).

#### **Paso 2: Digestión:**

El material se descompone a 410° en ácido sulfúrico puro. “Aunque la leche y los productos lácteos no suelen formar espuma”, es necesario cocinarlos con cuidado y mantener las muestras bajo observación. Según las directrices oficiales, la digestión dura 2,5 horas; sin embargo, utilizando un procedimiento adaptado a un KJELDATHERM automatizado, la digestión puede completarse en tan sólo 1,5 horas (55).

#### **Paso 3: Destilación + Titulación:**

La muestra se digirió y luego se destiló con la adición de agua, hidróxido de sodio y peróxido de hidrógeno. A continuación, el VAPODEST 500 automatizado utiliza un pH-metro para calcular el punto de terminación. Aunque no es necesario, puede incluirse una indicación mixta para el examen visual (55).

#### **Paso 4: Cálculo:**

Utilizando el consumo de la solución de valoración y el factor proteínico de referencia, se determinó el contenido de nitrógeno y, a continuación, se convierte en proteína. La leche tiene un factor de proteína de 6,38.

## D. Sólidos totales

Los sólidos totales del yogurt se calcularon siguiendo los lineamientos recomendados por GERESA, que refiere a la Norma Internacional “*ISO 13580 IDF 151: Primera edición 2005-05-01: Yogurt - Determinación del contenido de sólidos totales (Método de referencia)*”.

Los alcances de este método se detallan a continuación.

**1. Ámbito de aplicación:** Esta Norma Internacional establece un método estándar para la medición del contenido total de sólidos en yogures de distintos tipos, incluyendo los naturales, aromatizados, endulzados y con frutas.

A efectos del presente documento, se aplicaron los siguientes términos y definiciones.

**2. Reactivos:** Se debe emplear exclusivamente reactivos de grado analítico reconocido, a menos que se indique lo contrario. Asimismo, se utilizó agua destilada, desmineralizada o de una pureza equivalente.

**3. Aparatos:** Material habitual de laboratorio y, en particular, el siguiente.

- Balanza analítica, capaz de pesar con una precisión de 1 mg y una legibilidad de 0,1 mg.
- Estufa de secado, bien ventilada, capaz de mantenerse a  $102\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  en todo el espacio de trabajo.
- Placas Petri
- Baño de agua hirviendo o baño de vapor.
- Cuchara o espátula.

**4. Toma de muestras:** La muestra enviada al laboratorio debe ser representativa y no debe haber sufrido alteraciones ni daños durante el transporte o almacenamiento. Es importante asegurarse de que la muestra se almacene de manera que se prevenga cualquier deterioro o cambio en su composición.

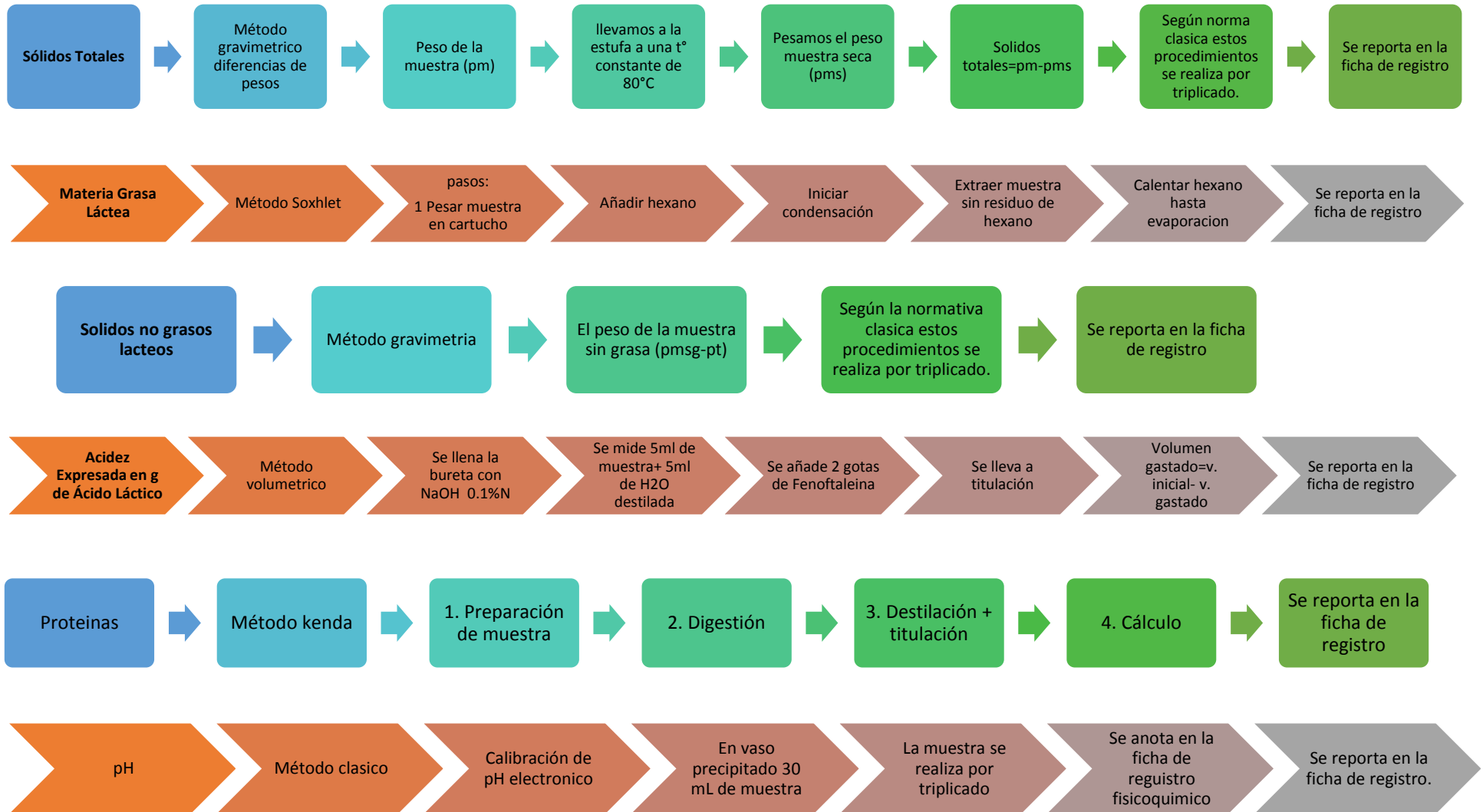
## 5. Procedimiento

**5.1 Preparación de la muestra de ensayo:** se verifico el buen funcionamiento de los equipos y materiales de laboratorio para obtener una buena determinación del contenido total de sólidos.

**5.2 Determinación del contenido total de sólidos**

- Se llevo la muestra al laboratorio de microbiología para luego homogenizar con una bagueta.
- con una bureta de 10 mL sacar la muestra en las placas Petri para su respectivo pesado.
- en la estufa de secado regulada a 80°C durante al menos 8 h.
- Dejar enfriar a temperatura ambiente durante al menos 45 minutos.
- Pesar la placa Petri para la obtención de solidos totales.
- reportar en la ficha de registros.

## Diagrama de procedimientos de recolección y análisis de muestras fisicoquímicas



Fuente. Elaboración propia

## **Control de Calidad Microbiológica**

### **1. Procedimiento para determinar coliformes**

De acuerdo al NC-ISO 4832:

#### **Medio sólido selectivo: VRBL (Agar rojo violeta bilis)**

##### **Composición:**

Peptona 7 g

Lactosa 10 g

Extracto de levadura 3 g

Cloruro de sodio 5 g

Sales de bilis 1.5 g

Violeta cristal 0.002 g

Rojo neutro 0.03 g

Agua destilada 1000 mL

Agar 12 g a 18 g

#### **1.1. Preparación**

- Se agito los componentes o el medio deshidratado completo con el agua destilada y deajo reposar unos minutos.
- Se ajusto el pH entre un valor de 7.4 a unos 25°C
- Luego lo que se sebe de hacer es calentarlo hasta su ebullición y agitarlo suavemente y dejarlo así por 2 minutos.
- Seguidamente se colocará en un medio de baño de agua a unos  $47 \pm 2$  °C.
- El medio debe ser utilizado no a más de tres horas desde su elaboración.

#### **1.2. Preparación de la muestra de ensayo**

Se toman dos placas Petri. Si la muestra de ensayo es líquida, transfiera 1 mL de la misma a cada placa utilizando una micropipeta estéril, se añade 1 mL de la dilución a cada placa.

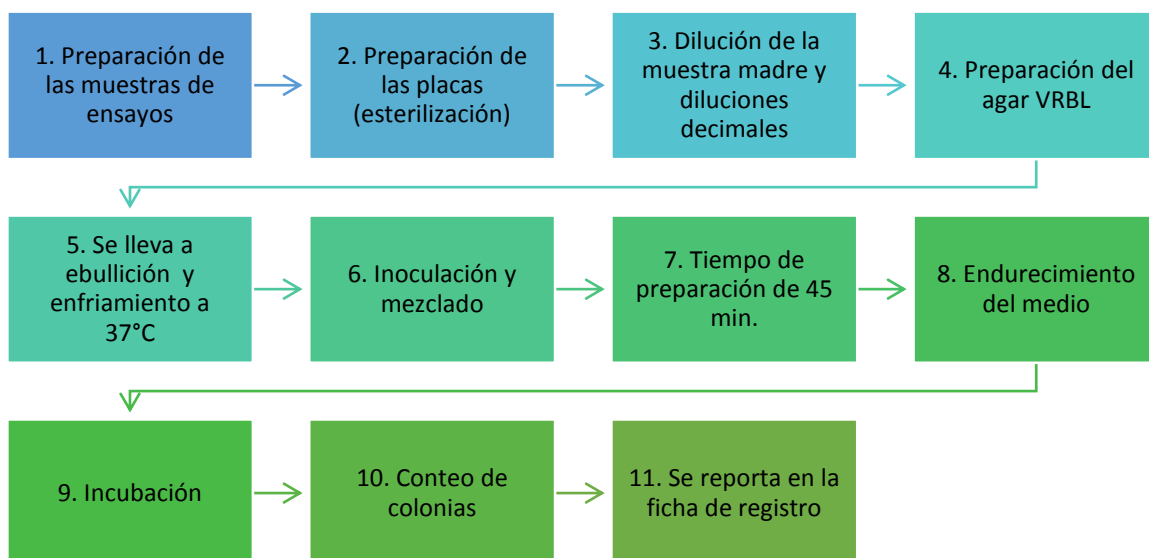


Cada una de estas placas Petri inoculada recibió unos 15 mL del agar VRBL de un frasco de cultivo. Moviendo la placa giratoria en sentido horario y antihorario, se combinó suavemente con el inóculo. Es crucial llevar a cabo el movimiento en cinco ocasiones permanentes para prevenir el contacto del medio con las tapas de las placas o su derrame por los bordes. Además, el lapso entre la realización de las diluciones y la dilución de la siembra excedió los 45 minutos. Durante cinco a diez minutos, se dejó que el medio se asiente en las placas sobre una superficie plana.

Luego se invirtió las placas y dejó reposar a 30 °C, 35 °C o 37 °C durante 24 + 2 horas.

Utilizando un contador de colonias, se determinó el número de colonias de coliformes distintas tras el tiempo de incubación.

### Diagrama de análisis microbiológica de coliformes



*Fuente.* Elaboración propia

## **2. Método horizontal para recuento de microorganismos (mohos y levaduras)**

De acuerdo a la normativa ISO 21527-1:

**Medio sólido selectivo:**

**Levaduras: DRBC (Dicloran rosa bengala cloranfenicol)**

**Hongos: CYGA (Agar cloranfenicol levadura glucosa)**

### **2.1. Procedimiento**

Se utilizó yogurt como medio de cultivo y se siembra en la superficie de las placas. A continuación, las placas se incuban aeróbicamente durante 5 días a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . A continuación, se realiza un recuento de las colonias fúngicas en desarrollo. El recuento de colonias obtenidas de las placas seleccionadas en las diluciones que presentan colonias contables se empleó para calcular la concentración de levaduras y mohos por cada gramo o mililitro de material. En caso necesario, los mohos y las levaduras se enumeran individualmente.

### **2.2. Preparación de la muestra, suspensión inicial y diluciones**

Cuando se realizó diluciones decimales antes de la siembra, se utilizó un diluyente con una cantidad importante de soluto para disminuir el choque osmótico de los mohos xerófilos y las levaduras osmófilas. Se extrajo 10 mL de la muestra, en un vial estéril. Añadir 90 mL de diluyente y homogeneizar durante 1 a 3 minutos. La temperatura del diluyente debe estar próxima a la temperatura ambiente para evitar que los cambios rápidos de temperatura perjudiquen a los microorganismos.

### **2.3. Diluciones decimales**

En un tubo con 9 mL de diluyente estéril, se pipeteo 1 mL de la suspensión original a una concentración del 10%. Se utilizo caldo de agua de peptona diluido.

Es crucial evitar el contacto entre la pipeta que lleva el inóculo y el diluyente estéril para asegurar la máxima precisión en el proceso. Además, al introducir la micropipeta en la primera suspensión, no debe sumergirse más de 1 cm.

Para realizar la dilución, se mezcló idealmente con un agitador mecánico durante 5 a 10 segundos.

Para evitar la sedimentación de partículas portadoras de bacterias, se agito la suspensión inicial y las diluciones. Al añadir la cantidad adecuada de la suspensión inicial y las diluciones, se mantuvo la micropipeta horizontal (no vertical) para evitar que las esporas sedimenten rápidamente en la micropipeta.

#### **2.4. Duración del procedimiento**

Es importante tener en cuenta que entre la finalización de la preparación de la suspensión inicial y el momento en que el inóculo entra en contacto con el medio de cultivo, no deben pasar más de 45 minutos. Asimismo, el intervalo entre la finalización de la preparación de la suspensión inicial y el inicio de la preparación de las diluciones decimales posteriores no debe exceder los 30 minutos.

#### **2.5. Inoculación e incubación**

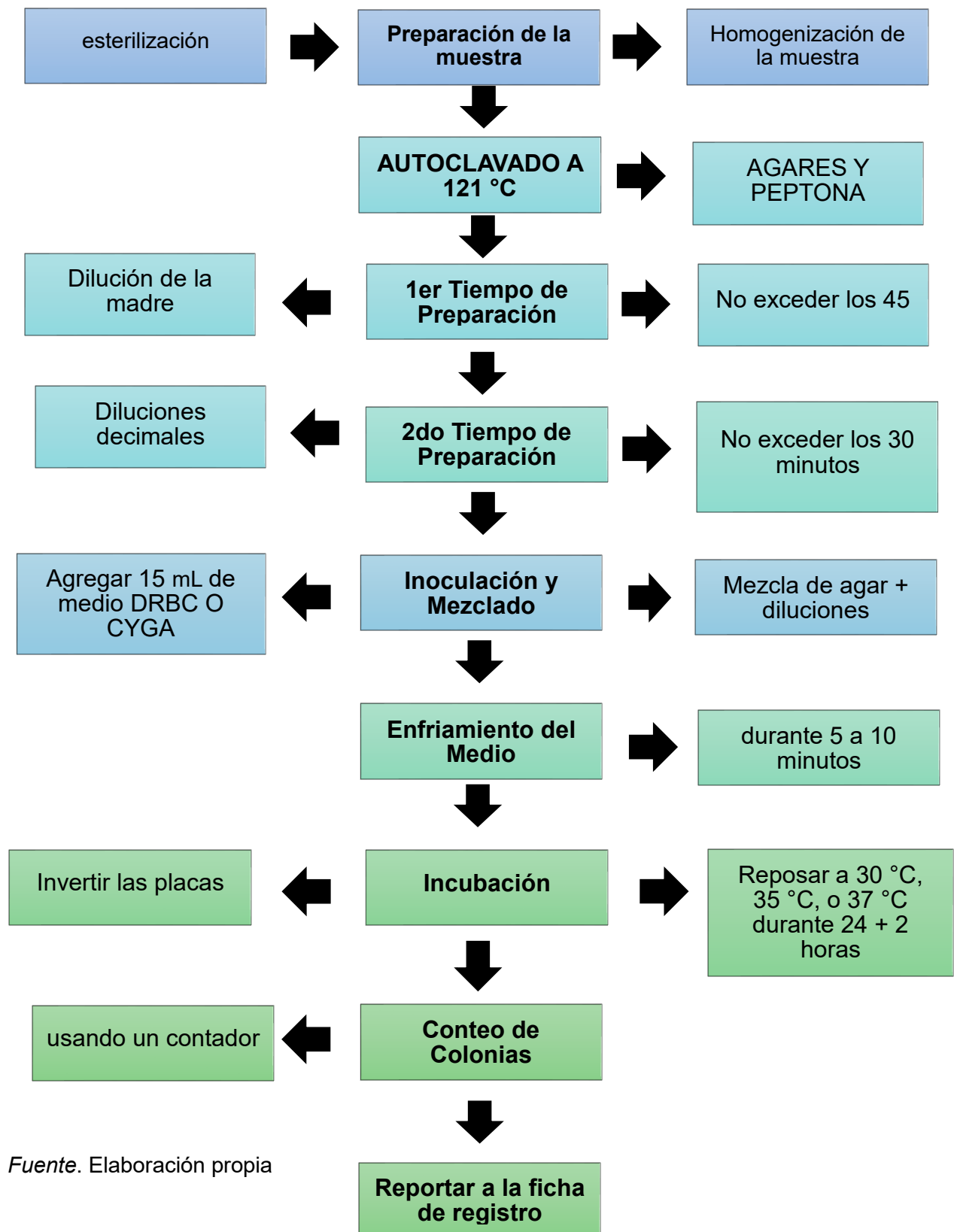
Se utilizó una micropipeta estéril para transferir a placas de agar DRBC (Dicloran rosa bengala cloranfenicol) para levaduras y CYGA (Agar cloranfenicol levadura glucosa) para hongos, 1 mL de la solución original. Se puede inocularse un volumen de hasta 1 mL de una dilución  $10^{-1}$ , o directamente de la muestra, en dos placas para facilitar el recuento de poblaciones bajas de levaduras y mohos. Se utilizó una espátula estéril para esparcir rápidamente el inóculo por la superficie del agar hasta que el líquido se absorba por completo en el medio.

Las placas deben incubarse aeróbicamente durante 5 días a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  sin invertirlas. Para evitar contaminar el horno en caso de dispersión fúngica, se aconseja incubar las placas en una bolsa de plástico abierta.

#### **2.6. Recuento de colonias**

En el segundo día, así como en el quinto día, se realizó un conteo de colonias de mohos de desarrollo rápido. Se deben seleccionar placas que presenten un recuento inferior a 100 (generalmente se encuentra entre 10 y 100), se deben realizar el conteo por las colonias de levadura y las colonias de moho. Se reporto en la ficha de registro.

## Procedimiento de análisis microbiológicas de mohos y levaduras



### **2.1.2 Análisis del potencial probiótico**

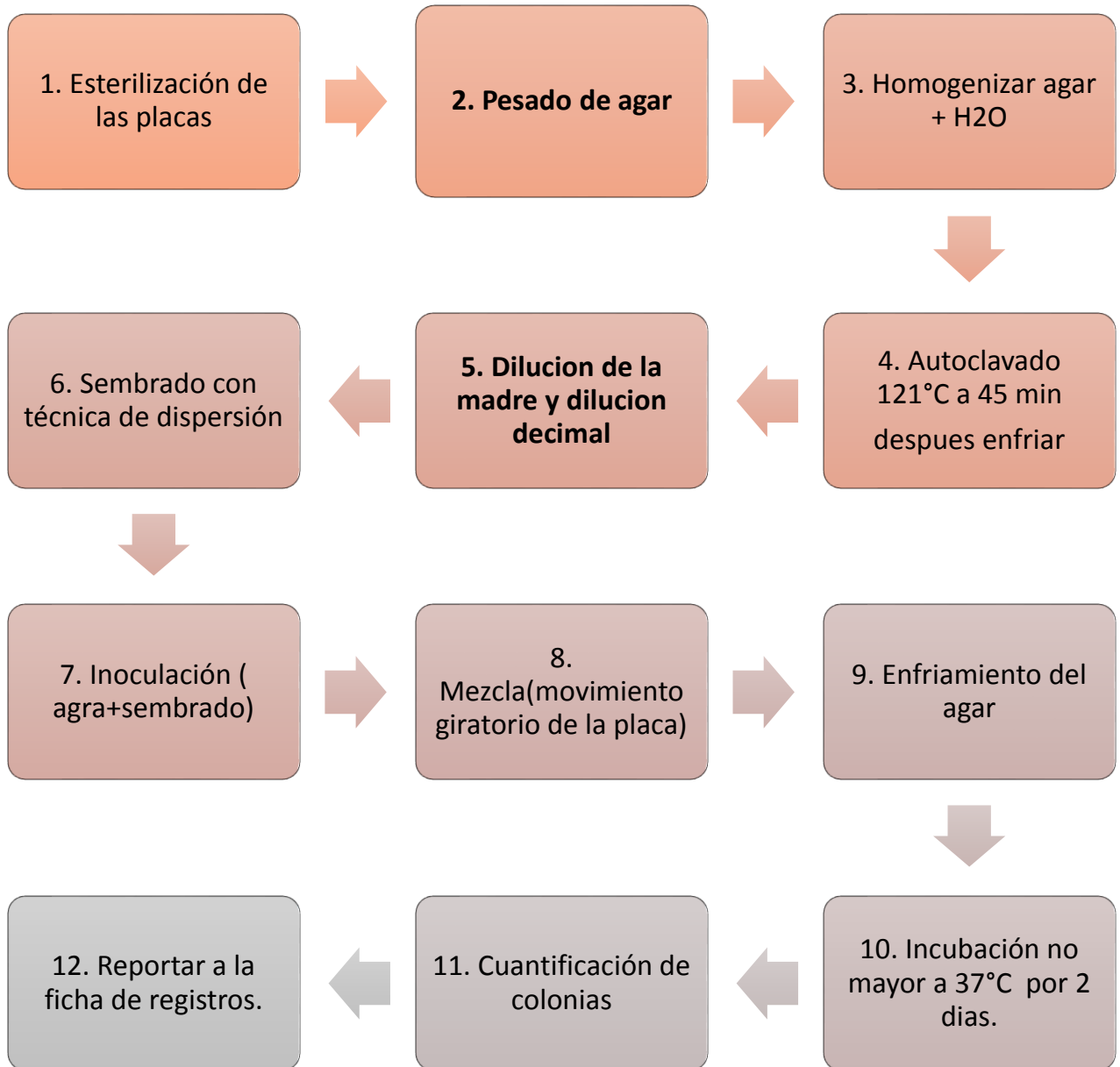
#### **Procedimiento para la determinación de la actividad probiótica sobre la cepa bacteriana**

- Esterilización y autoclavado de los agares y solución de peptona
- Se preparo la dilución madre y las disoluciones decimales.
- Posteriormente se realizó las diluciones de la siguiente manera, tomar 1 mL de la solución madre en un tubo que contiene 9 mL de agua peptonada, luego homogenizar en el mismo tubo, obteniendo de esta manera la dilución  $10^{-1}$ , Luego se procede añadir el cultivo de cepas bacterianas en un volumen de 0.1 mL de la dilución de  $10^{-2}$
- Luego se inicia con el vertido de Agar M.R.S. en la base de las placas Petri esperando que enfríe no menor a  $25^{\circ}\text{C}$ , el cual contiene los nutrientes necesarios para el mantenimiento de las cepas.
- Sembrado en la placa dispersándose de forma homogénea con el Asa de Digrafsky. (inoculación)
- Movimientos giratorios (mezclado)
- Enfriamientos del agar
- La incubación se realiza en medio anaeróbico por 48 horas a  $37^{\circ}\text{C}$  (56).
- Cumplida las 48 horas se precede al conteo de unidades formadoras de colonias.
- Reportar los datos en la ficha de registro.

### **2.1.3 Comparaciones y análisis de resultados**

En esta etapa se realizará la comparación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas del yogurt artesanal de mercados de los distritos de Santiago y Cusco, con un yogurt comercial. Para ello se podrá emplear herramientas estadísticas como el software SPSS 25.

### Procedimiento para la determinación de la actividad probiótica



*Fuente.* Elaboración propia

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados de los análisis fisicoquímicos

Determinar las características fisicoquímicas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco.

##### 4.1.1. Resultados de los análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Cusco

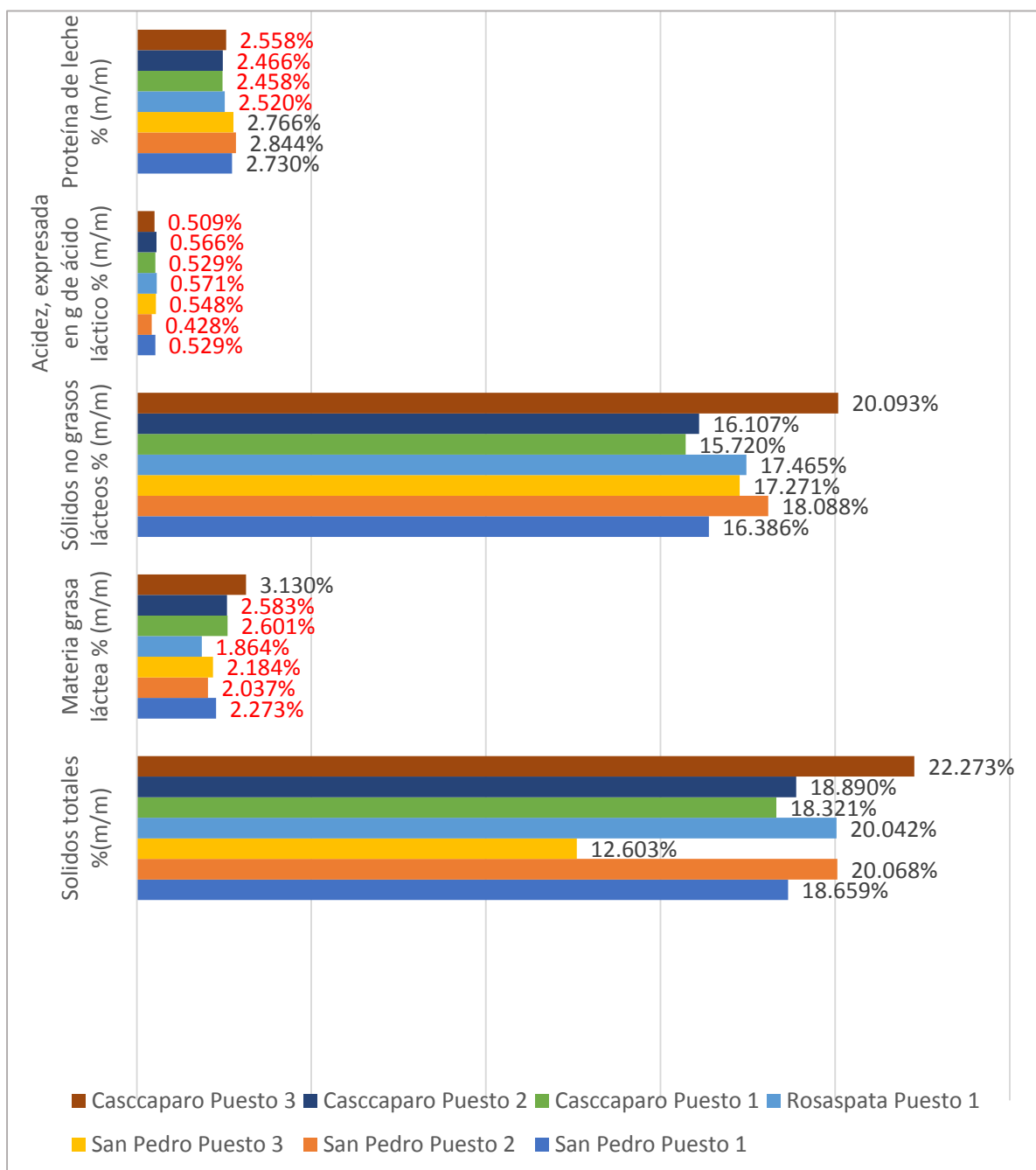
En el distrito de Cusco se ubican los mercados de San Pedro, Rosaspata y Casccaparo, a continuación, se presenta las medias de distribución de muestra (Anexo 3 numeral 1.1), y el análisis descriptivo para cada uno de ellos.

**Tabla 8** Análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Cusco año 2023

| Mercado               | Puestos  | Muestras | Sólidos totales % (m/m) | Materia grasa láctea % (m/m) | Sólidos no grasos lácteos % (m/m) | Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | Proteína de leche % (m/m) | PH      |
|-----------------------|----------|----------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------|---------|
| San Pedro             | Puesto 1 | Media    | 18,659                  | 2,273                        | 16,386                            | 0,529   | 2,730                     | 4,046   |
|                       | Puesto 2 | Media    | 20,068                  | 2,037                        | 18,088                            | 0,428   | 2,844                     | 4,105   |
|                       | Puesto 3 | Media    | 12,603                  | 2,184                        | 17,271                            | 0,548   | 2,766                     | 4,095   |
| Rosaspata             | Puesto 1 | Media    | 20,042                  | 1,864                        | 17,465                            | 0,571   | 2,520                     | 4,202   |
| Casccaparo            | Puesto 1 | Media    | 18,321                  | 2,601                        | 15,720                            | 0,529   | 2,458                     | 4,486   |
|                       | Puesto 2 | Media    | 18,890                  | 2,583                        | 16,107                            | 0,566   | 2,466                     | 4,308   |
|                       | Puesto 3 | Media    | 22,273                  | 3,130                        | 20,093                            | 0,509   | 2,558                     | 4,202   |
| Valores referenciales |          |          |                         | Min 3.0                      | Min 8.2                           | 0.6 – 1-5                                       | Min 2.7                   | 4.0-4.4 |

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales



**Figura 10.** Análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Cusco año 2023

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales

**Interpretación:**

En la tabla 8 y figura 10 se puede observar que los hallazgos de los parámetros fisicoquímicos de los yogurts de los tres mercados del distrito de Cusco, se puede observar cálculos de medias de yogurts de los análisis fisicoquímicos de cada mercado, y por cada puesto del mismo; considerando los sólidos totales, materia grasa láctea, acidez, proteína de



leche y pH. De lo cual se apreció que las muestras analizadas de acuerdo a las normativas de MINAGRI (2017) todos los puestos de los mercados de San Pedro, Casccaparo y Rosaspata el 100 % no cumplen con la normativa de acidez en el yogurt. Por otro lado, en materia grasa láctea el 86 % no cumplen con los parámetros grasos lácteos, siendo el puesto 3 del mercado Casccaparo (14%) el único que cumple con los parámetros establecidos. Los mercados Rosaspata y Casccaparo el 43% no cumplen con la normativa establecida para los parámetros de proteínas en yogurt, siendo el 57 % que sí cumplen. Por último, en los siguientes parámetros de sólidos totales y sólidos no grasos lácteos sí cumplieron con la normativa al 100 % los mercados del distrito de Cusco.

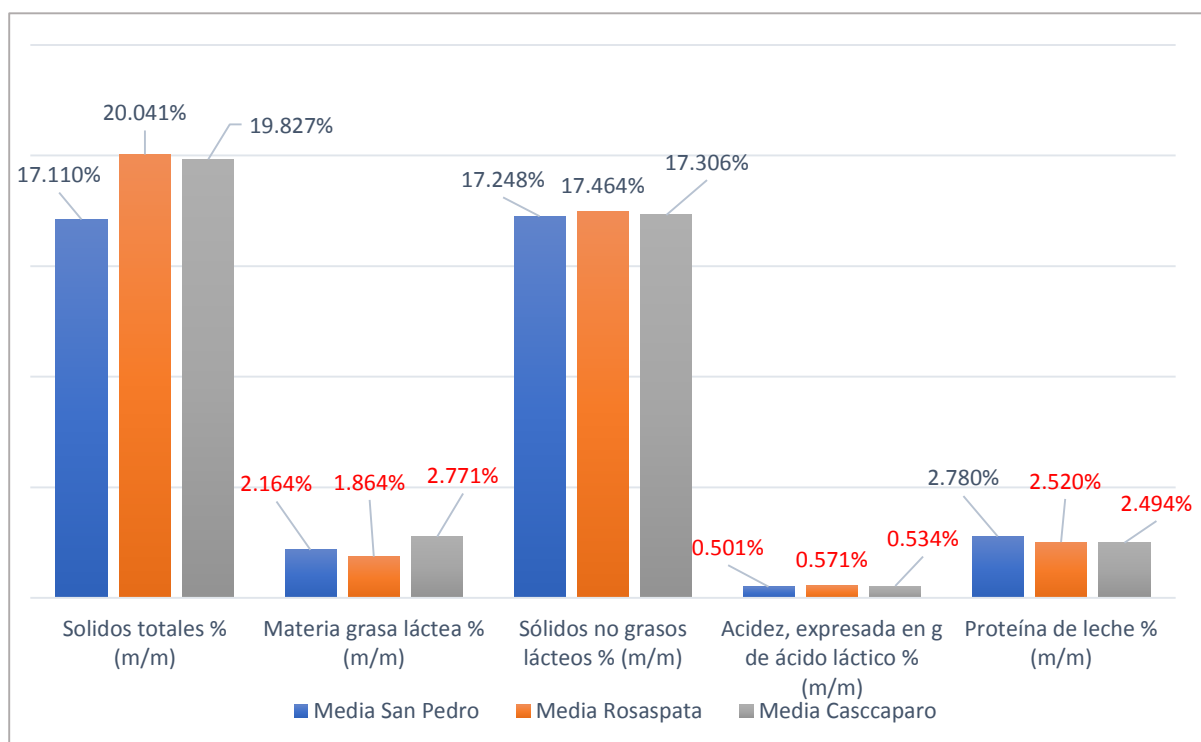
**Tabla 9** Análisis fisicoquímicos de las muestras de San pedro, Rosaspata y Casccaparo, en el distrito del Cusco año 2023.

| <b>San Pedro</b>                                |          |              |               |               |              |                         |                 |
|---|----------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------------------|-----------------|
|   | <b>N</b> | <b>Rango</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Media</b> | <b>Desv. Desviación</b> | <b>Varianza</b> |
| Solidos totales % (m/m)                         | 15       | 12,533       | 8,148         | 20,681        | 17,110       | 4,185                   | 17,519          |
| Materia grasa láctea % (m/m)                    | 15       | 2,476        | 1,139         | 3,615         | 2,164        | 0,690                   | 0,477           |
| Sólidos no grasos lácteos % (m/m)               | 15       | 4,159        | 14,934        | 19,093        | 17,248       | 1,311                   | 1,718           |
| Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | 15       | 0,288        | 0,354         | 0,642         | 0,501        | 0,091                   | 0,008           |
| Proteína de leche % (m/m)                       | 15       | 0,370        | 2,580         | 2,950         | 2,780        | 0,118                   | 0,014           |
| PH  | 15       | 0,063        | 4,043         | 4,104         | 4,081        | 0,027                   | 0,001           |
| N válido (por lista)                            | 15       |              |               |               |              |                         |                 |
| <b>Rosaspata</b>                                |          |              |               |               |              |                         |                 |
| Solidos totales % (m/m)                         | 5        | 4,284        | 18,563        | 22,847        | 20,041       | 1,634                   | 2,672           |
| Materia grasa láctea % (m/m)                    | 5        | 1,540        | 1,431         | 2,971         | 1,864        | 0,626                   | 0,392           |
| Sólidos no grasos lácteos % (m/m)               | 5        | 2,009        | 16,214        | 18,223        | 17,464       | 0,856                   | 0,734           |
| Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | 5        | 0,239        | 0,440         | 0,679         | 0,571        | 0,100                   | 0,010           |
| Proteína de leche % (m/m)                       | 5        | 0,050        | 2,490         | 2,540         | 2,520        | 0,020                   | 0,000           |
| PH  | 5        | 0,002        | 4,201         | 4,203         | 4,201        | 0,001                   | 0,000           |
| N válido (por lista)                            | 5        |              |               |               |              |                         |                 |
| <b>Casccaparo</b>                               |          |              |               |               |              |                         |                 |

|   |    |       |        |        |        |       |       |
|---|----|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Sólidos totales % (m/m)                         | 15 | 7,265 | 17,596 | 24,861 | 19,827 | 2,413 | 5,827 |
| Materia grasa láctea % (m/m)                    | 15 | 2,705 | 1,437  | 4,142  | 2,771  | 0,717 | 0,515 |
| Sólidos no grasos lácteos % (m/m)               | 15 | 7,099 | 14,787 | 21,886 | 17,306 | 2,337 | 5,465 |
| Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | 15 | 0,289 | 0,392  | 0,681  | 0,534  | 0,084 | 0,007 |
| Proteína de leche % (m/m)                       | 15 | 0,490 | 2,240  | 2,730  | 2,494  | 0,159 | 0,025 |
| PH  | 15 | 0,287 | 4,201  | 4,488  | 4,331  | 0,121 | 0,015 |
| N válido (por lista)                            | 15 |       |        |        |        |       |       |

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales



**Figura 11.** Gráfico de los análisis físico-químicos de las muestras de San Pedro, Rosaspata y Cascaparo

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales

### **Análisis y discusión:**

En la tabla 9 y figura 11 se observan los datos estadísticos descriptivos del análisis de los mercados del distrito de Cusco, en cuanto los resultados físico-químicos del mercado de San Pedro, en los sólidos totales variaron desde un mínimo de 8.15% hasta un máximo de 20.68%, con una media de 17.11%. Para la materia grasa láctea, se observaron valores

mínimos de 1.14% y máximos de 3.62%, alcanzando una media de 2.16%. Los sólidos no grasos lácteos tuvieron un rango que fue desde 14.93% como mínimo hasta 19.09% como máximo, con una media de 17.25%. La acidez, tuvo un valor mínimo de 0.35% y un valor máximo de 0.64%, con una media de 0.50%. Para la proteína de leche, los valores estuvieron entre un mínimo de 2.58% y un máximo de 2.95%, resultando en una media de 2.78%. Por último, el pH mostró un valor mínimo de 4.04 y un máximo de 4.10, con una media de 4.08.

En el contraste con la normativa de MINAGRI (2017) de acuerdo a las medias de los análisis fisicoquímicos, no se cumple con los estándares de materia grasa láctea y acidez del yogurt que se realiza en general del mercado San Pedro.

En el mercado de Rosaspata, los análisis fisicoquímicos indicaron que los sólidos totales variaron entre un rango mínimo de 18.56% y máximo de 22.85%, con una media de 20.04%. La materia grasa láctea tuvo un rango mínimo de 1.43% y máximo de 2.97%, con una media de 1.86%. Los sólidos no grasos lácteos oscilaron entre un rango mínimo de 16.21% y máximo de 18.22%, con una media de 17.46%. La acidez presentó valores mínimos de 0.44% y máximos de 0.68%, con una media de 0.57%. La proteína de leche se encontró entre un mínimo de 2.49% y máximo de 2.54%, con una media de 2.52%. El pH se mantuvo alrededor de 4.20.

De acuerdo a las medias de los análisis fisicoquímicos, se comprobó que incumple con la cantidad mínima de materia grasa en el yogurt, en los parámetros de acidez y con las cantidades requeridas de proteína de acuerdo a lo establecido por MINAGRI (2017).

En el mercado de Casccaparo, los resultados mostraron que los sólidos totales estuvieron entre un mínimo de 17.60% y máximo de 24.86%, con una media de 19.83%. La materia grasa láctea varió de un mínimo de 1.44% a un máximo de 4.14%, con una media de 2.77%. Los sólidos no grasos lácteos tuvieron un rango mínimo de 14.79% a un máximo de 21.89%, con una media de 17.31%. La acidez registró valores mínimos de 0.39% a un máximo de 0.68%, con una media de 0.53%. La proteína de leche osciló entre un mínimo de 2.24% y un máximo de 2.73%, con una media de 2.49%. El pH varió de 4.20 a 4.49, con una media de 4.33%.

Respecto a la normativa de MINAGRI (2017) se comprobó que no se cumple con los estándares de materia grasa, acidez y proteínas en el yogurt.

El análisis realizado en los mercados de Cusco muestra que el yogurt vendido en estos lugares generalmente no cumple con los estándares de calidad establecidos por MINAGRI (2017), especialmente en lo que respecta a la materia grasa láctea, la acidez y el contenido de proteínas. Se observan variaciones considerables en los valores de sólidos totales, materia grasa láctea, sólidos no grasos lácteos, acidez, contenido de proteína y pH en los mercados de San Pedro, Rosaspata y Casccaparo. Estas variaciones indican inconsistencias en la calidad del yogurt en estos mercados, lo que sugiere la necesidad de mejorar los procesos de producción y control de calidad para cumplir con las normativas vigentes.

Es crucial destacar que los fundamentos teóricos de Vélez y Rivas (2011) subrayan la importancia de características fisicoquímicas, como la acidez y los sólidos totales, en la determinación de las propiedades de la leche. Esto coincide con la aproximación adoptada en el presente estudio (25). Por ello, la investigación de Huillca Roger (2020) se centra en la evaluación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda en un contexto específico durante la época de lluvias. Los resultados presentados muestran variaciones notables respecto a los obtenidos en los tres mercados estudiados, con diferencias de hasta el 5.43% en el contenido de grasa y el 3.46% en los sólidos totales, lo cual indica influencias contextualmente específicas (21).

En conjunto, este estudio contribuye a la comprensión más profunda de la variabilidad de las características fisicoquímicas de los productos lácteos y resalta la necesidad de una gestión integral de la calidad en la producción y comercialización de estos productos. Las diferencias y similitudes observadas proporcionan una valiosa orientación para futuras investigaciones y prácticas de calidad en la industria láctea, destacando la importancia de abordar las particularidades contextuales en la evaluación de la calidad del yogurt.

En donde se resalta que los tres mercados no cumplen con la calidad de materia grasa láctea establecida, ni con la acidez pertinente, y siendo el mercado Casccaparo y Rosaspata

los que no cumplieron con la normativa de proteína en leche. Por otro lado, en Sólidos no grasos lácteos se vio que sigue el cumplimiento requerido de acuerdo a la normativa de MINAGRI (2017).

Los resultados del análisis de los productos lácteos de los mercados de San Pedro, Rosaspata y Casccaparo en el distrito de Cusco muestran una preocupante variabilidad en la calidad. Se observa una considerable dispersión en los sólidos totales y sólidos no grasos lácteos, lo que puede afectar la textura, el sabor y el valor nutricional. Además, todos los mercados incumplen con las normativas de MINAGRI (2017) en cuanto a la materia grasa láctea y la acidez, lo que puede indicar problemas en la fermentación o presencia de microorganismos nocivos, y afectar el valor nutricional del yogurt. Especialmente el incumplimiento en el contenido de proteínas en Casccaparo y Rosaspata, vital para el aporte nutricional. Estas irregularidades sugieren deficiencias en las prácticas de producción, procesamiento y almacenamiento, aumentando el riesgo de contaminación y deterioro.

#### 4.1.2. Resultados de los análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Santiago

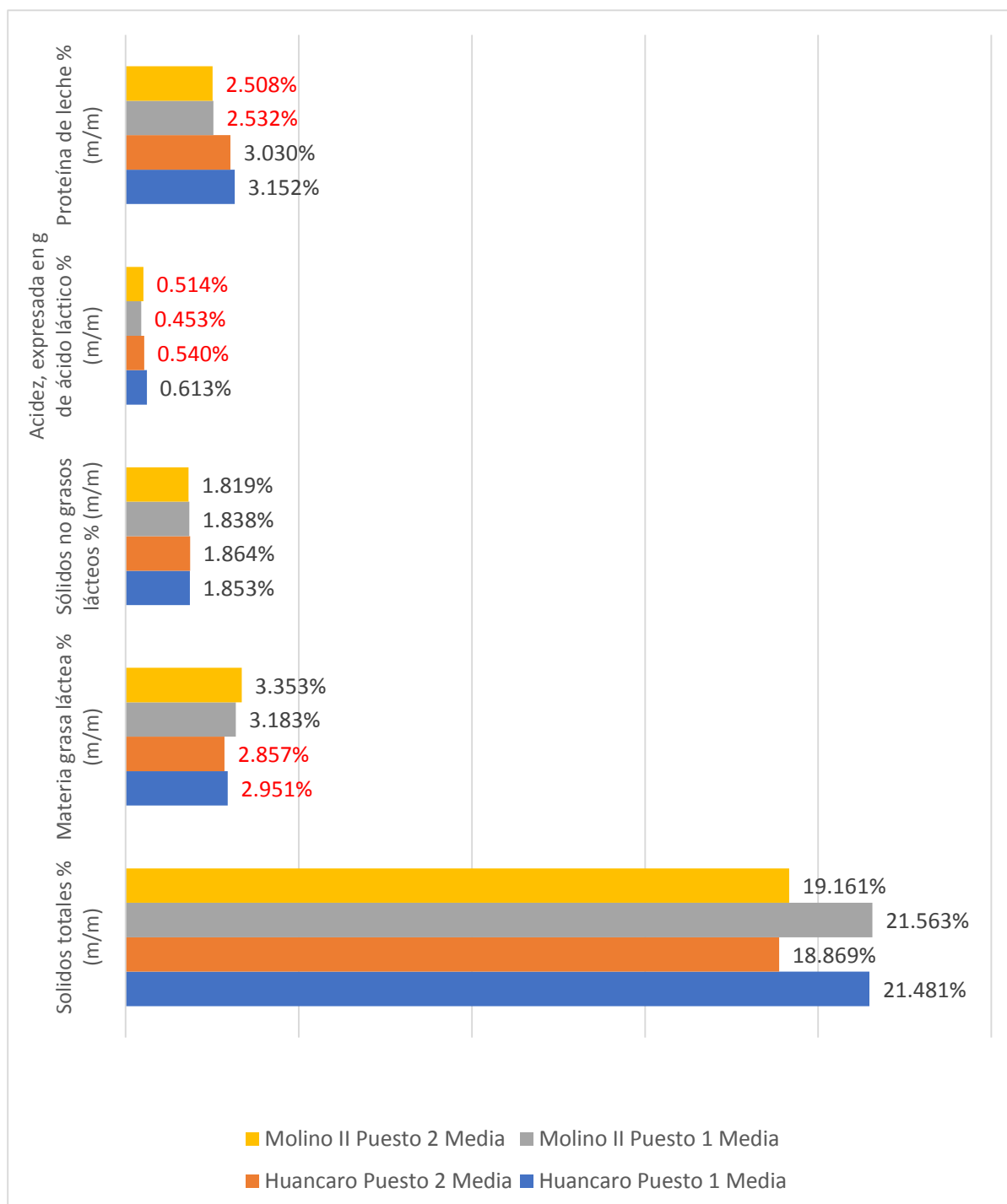
En el distrito de Santiago se ubican los mercados de Huancaro y Molino II. A continuación, se presenta las medias de distribución de muestra, y el análisis descriptivo para cada uno de ellos (Anexo 3 numeral 1.2).

**Tabla 10** Análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Santiago año 2023

| Mercados              | Puestos  | Muestras | Sólidos totales % (m/m) | Materia grasa láctea % (m/m) | Sólidos no grasos lácteos % (m/m) | Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | Proteína de leche % (m/m) | PH      |
|-----------------------|----------|----------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------|---------|
| Huancaro              | Puesto 1 | Media    | 21,481                  | 2,951                        | 18,530                            | 0,613   | 3,152                     | 4,037   |
|                       | Puesto 2 | Media    | 18,869                  | 2,857                        | 18,643                            | 0,540   | 3,030                     | 4,048   |
| Molino II             | Puesto 1 | Media    | 21,563                  | 3,183                        | 18,381                            | 0,453   | 2,532                     | 4,222   |
|                       | Puesto 2 | Media    | 19,161                  | 3,353                        | 18,190                            | 0,514   | 2,508                     | 4,267   |
| valores referenciales |          |          |                         | Min 3.0                      | Min 8.2                           | 0.6 – 1-5                                       | Min 2.7                   | 4.0-4.4 |

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales



**Figura 12.** Análisis fisicoquímicos de los mercados del distrito de Santiago año 2023

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales

***Interpretación:***

En la tabla 10 y figura 12 se observa los hallazgos de los parámetros fisicoquímicos de los yogurts de los dos mercados del distrito de Santiago, y se determinó los cálculos de medias de cada mercado, y por cada puesto; considerando los sólidos totales, materia grasa

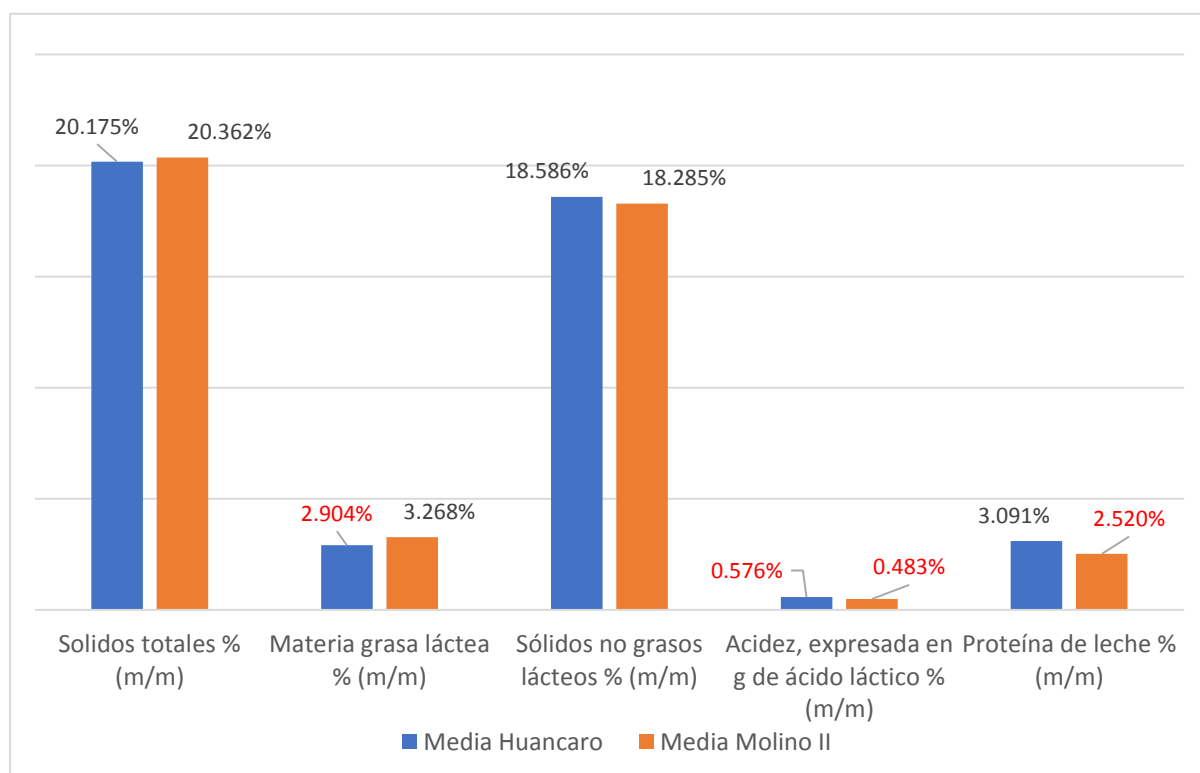
láctea, sólidos no grasos, acidez, proteína de leche y pH. Donde se determinó que el 50 % de los puestos 1 y 2 del mercado Huancaro, no cumplen con la normativa de materia grasa láctea y el 75% no cumple con la acidez, a excepción del puesto 1 del mercado Huancaro y Molino II. En el mercado Molino II se vio que el 50 % de los puestos no cumplen el parámetro de proteína en yogurt. Por otro lado, los sólidos totales, sólidos no grasos lácteos, proteína de leche y pH del mercado Huancaro cumplen con los valores referenciales de la normativa y el mercado molino II cumple con los mismos valores en sólidos totales, materia grasa láctea, sólidos no grasos lácteos y pH.

**Tabla 11** Análisis fisicoquímicos de las muestras Huancaro, Molino II del distrito de Santiago año 2023

| Huancaro  |    |       |        |        |        |                  |          |
|---|----|-------|--------|--------|--------|------------------|----------|
|   | N  | Rango | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. Desviación | Varianza |
| Sólidos totales % (m/m)                         | 10 | 7,034 | 15,299 | 22,333 | 20,175 | 2,454            | 6,023    |
| Materia grasa láctea % (m/m)                    | 10 | 1,748 | 1,879  | 3,627  | 2,904  | 0,453            | 0,206    |
| Sólidos no grasos lácteos % (m/m)               | 10 | 1,911 | 17,673 | 19,584 | 18,586 | 0,625            | 0,391    |
| Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | 10 | 0,226 | 0,459  | 0,685  | 0,576  | 0,084            | 0,007    |
| Proteína de leche % (m/m)                       | 10 | 0,430 | 2,920  | 3,350  | 3,091  | 0,180            | 0,032    |
| PH  | 10 | 0,015 | 4,035  | 4,050  | 4,042  | 0,006            | 0,000    |
| N válido  | 10 |       |        |        |        |                  |          |
| Molino II                                       |    |       |        |        |        |                  |          |
| Sólidos totales % (m/m)                         | 10 | 7,506 | 15,466 | 22,972 | 20,362 | 2,362            | 5,583    |
| Materia grasa láctea % (m/m)                    | 10 | 2,479 | 2,185  | 4,664  | 3,268  | 0,935            | 0,875    |
| Sólidos no grasos lácteos % (m/m)               | 10 | 2,377 | 17,068 | 19,445 | 18,285 | 0,722            | 0,522    |
| Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | 10 | 0,264 | 0,400  | 0,664  | 0,483  | 0,078            | 0,006    |
| Proteína de leche % (m/m)                       | 10 | 0,240 | 2,410  | 2,650  | 2,520  | 0,089            | 0,008    |
| PH  | 10 | 0,015 | 4,035  | 4,050  | 4,042  | 0,006            | 0,000    |
| N válido  | 10 |       |        |        |        |                  |          |

Fuente. Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales



**Figura 13.** Gráfico de los análisis fisicoquímicos de las muestras de Huancaro, Molino II del distrito de Santiago año 2023

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales

### **Análisis y discusión:**

En la tabla 11, se observan datos estadísticos descriptivos de los mercados del distrito de Santiago, donde en el mercado de Huancaro, los sólidos totales mostraron valores mínimos de 15.30% y máximos de 22.33%, con una media de 20.18%. La materia grasa láctea varió un rango mínimo de 1.88% y un máximo de 3.63%, con una media de 2.90%. Los sólidos no grasos lácteos se tuvo un mínimo de 17.67% y un máximo de 19.58%, con una media de 18.59%. La acidez, un rango mínimo de 0.46% y un máximo de 0.69%, con una media de 0.58%. La proteína de leche se encontró entre un rango mínimo de 2.92% y máximo de 3.35%, con una media de 3.09%. El pH mostró valores de 4.04 a 4.05, con una media de 4.04.



Respecto a la normativa se descubrió que el mercado Huancaro no cumple con la normativa establecida por MINAGRI (2017) estando en un rango inferior a los parámetros establecidos en materia grasa láctea y la acidez del yogurt.

En el mercado de Molino II, los sólidos totales estuvieron en un rango mínimo de 15.47% y un máximo de 22.97%, con una media de 20.36%. La materia grasa láctea tuvo valores mínimos de 2.19% y máximo de 4.66%, con una media de 3.27%. Los sólidos no grasos lácteos variaron de un mínimo de 17.07% a un máximo de 19.45%, con una media de 18.29%. En cuanto a la acidez, se registraron valores mínimos de 0.40% y máximos de 0.66%, con una media de 0.48%. La proteína de leche se mantuvo en un rango mínimo de 2.41% y máximo de 2.65%, con una media de 2.52%. El pH se mantuvo en un rango de 4.04 a 4.05, con una media de 4.04. En cuanto a la normativa se vio que el mercado al igual que Huancaro no cumple con la acidez requerida en el yogurt y tiene pocas concentraciones de proteína de leche.

Específicamente, se destacan deficiencias en la materia grasa láctea y en la acidez del yogurt en el mercado de Huancaro, y en los niveles de acidez y proteína de leche en el mercado Molino II. Estas fluctuaciones señalan una inconsistencia en la calidad del yogurt ofrecido en estos mercados, subrayando la necesidad de optimizar las prácticas de producción y los mecanismos de control de calidad para cumplir con las normas establecidas.

Por otro lado, Valdez, Marlis & Alvaro Khaterine (2019) reportaron valores de pH entre 4,5 y 4,6, con una acidez fluctuante entre 0,89% y 1,18%, así como porcentajes de proteínas entre 3,29% y 3,43%, y grasas entre 2,23% y 2,43%. También destacaron el contenido de caseína en un rango de 2,39% a 2,55% (18).

Pinillos, Alexandra (2018) observó que el pH del yogurt disminuyó y su acidez aumentó durante el proceso de conservación, con valores variando de 0,81 a 1,17 para acidez, y de 4,61 a 4,40 para pH (19).

Condori Eliazar (2018) analizó la leche de vaca y registró valores medios de acidez de 0,16%, densidad de 1,029 g/ml, pH de 6,51 y punto de congelación de -0,568 °C. Los

componentes químicos también variaron, con un contenido de grasa del 3,65%, sólidos no grasos del 8,73%, proteína del 3,24% y lactosa del 4,84% (20).

Los resultados del presente estudio indican una variabilidad significativa en los parámetros fisicoquímicos de los productos lácteos en los mercados de Huancaro y Molino II. Además, se comprobó de acuerdo a la normativa que el mercado de Huancaro, no cumple con los estándares con la materia grasa láctea y con la acidez del yogurt. Por otro lado, el mercado Molino II no cumple con la acidez y con la proteína de leche.

Estos resultados pueden ser considerados como una señal de alerta contra la producción y la regulación del yogurt, ya que indican la necesidad de mejorar la consistencia y la calidad de los productos, por lo que se debe implementar medidas para asegurar el cumplimiento de las normativas y mejorar la calidad de los productos, lo cual beneficiaría en las mejoras de los procesos de producción, a través de capacitaciones y un monitoreo más riguroso en su venta.

Estas escalas de acidez pueden deberse a que se esté dando una mala fermentación o que exista una contaminación microbiana, por otro lado, las concentraciones bajas de materia grasa y proteína influyen en su valor nutricional, por lo que un excedente de algunos componentes puede ser perjudicial para personas con enfermedades cardiovasculares.

## 4.2. Resultados de los análisis microbiológicos

Determinar las características microbiológicas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco.

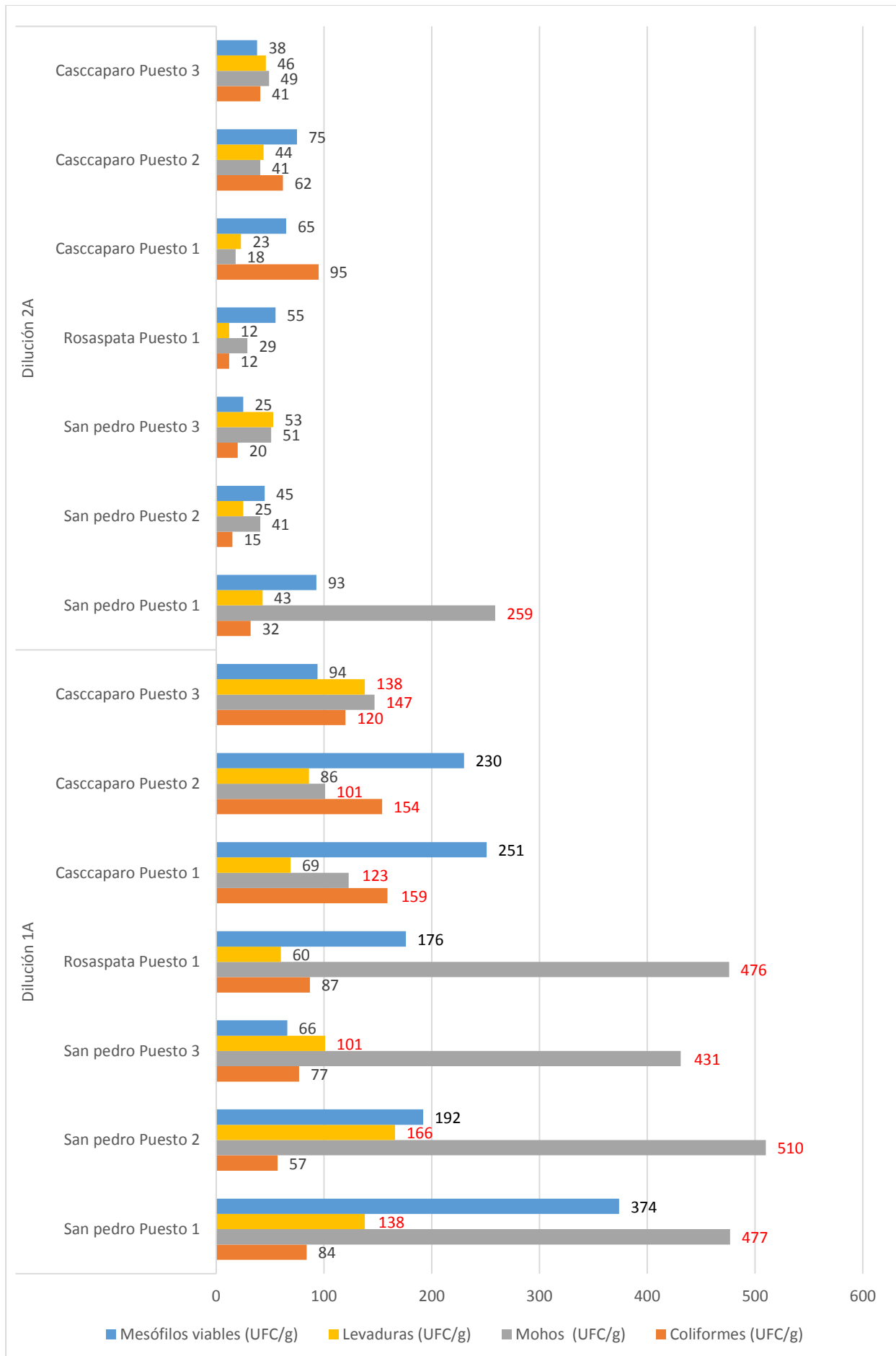
### 4.2.1. Resultados del análisis microbiológico de los mercados del distrito de Cusco

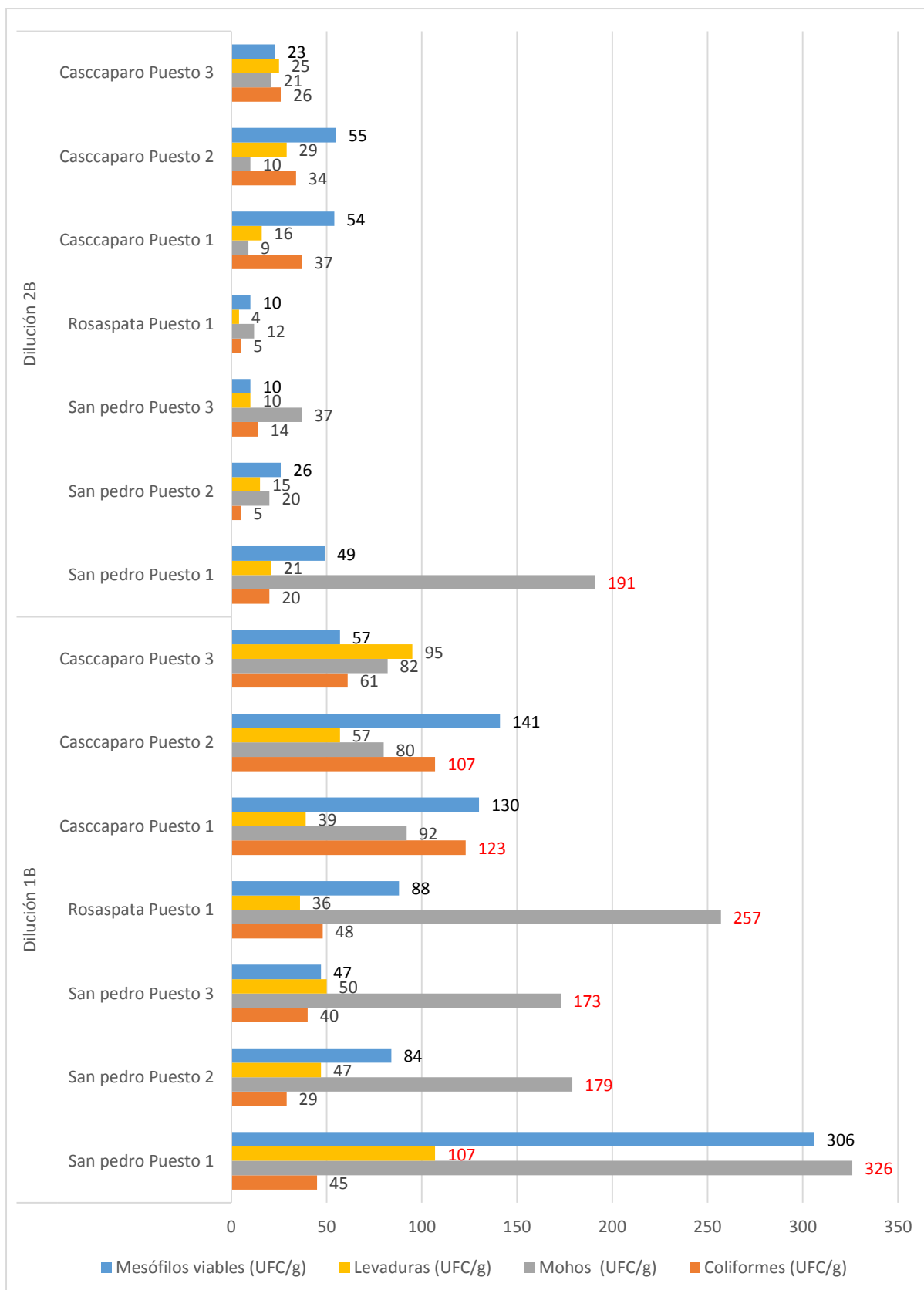
**Tabla 12** Análisis microbiológico del distrito de Cusco año 2023

|                | Mercado              | Puestos  | Muestra | Coliformes<br>UFC/g | Mohos | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|----------------|----------------------|----------|---------|---------------------|-------|----------------------|---------------------------------|
| Dilución<br>1A | San pedro            | Puesto 1 | 5       | 84                  | 477   | 138                  | 374                             |
|                |                      | Puesto 2 | 5       | 57                  | 510   | 166                  | 192                             |
|                |                      | Puesto 3 | 5       | 77                  | 431   | 101                  | 66                              |
|                | Rosaspata            | Puesto 1 | 5       | 87                  | 476   | 60                   | 176                             |
|                | Casccaparo           | Puesto 1 | 5       | 159                 | 123   | 69                   | 251                             |
|                |                      | Puesto 2 | 5       | 154                 | 101   | 86                   | 230                             |
| Puesto 3       |                      | 5        | 120     | 147                 | 138   | 94                   |                                 |
| Dilución<br>2A | San pedro            | Puesto 1 | 5       | 32                  | 259   | 43                   | 93                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5       | 15                  | 41    | 25                   | 45                              |
|                |                      | Puesto 3 | 5       | 20                  | 51    | 53                   | 25                              |
|                | Rosaspata            | Puesto 1 | 5       | 12                  | 29    | 12                   | 55                              |
|                | Casccaparo           | Puesto 1 | 5       | 95                  | 18    | 23                   | 65                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5       | 62                  | 41    | 44                   | 75                              |
| Puesto 3       |                      | 5        | 41      | 49                  | 46    | 38                   |                                 |
| Dilución<br>1B | San pedro            | Puesto 1 | 5       | 45                  | 326   | 107                  | 306                             |
|                |                      | Puesto 2 | 5       | 29                  | 179   | 47                   | 84                              |
|                |                      | Puesto 3 | 5       | 40                  | 173   | 50                   | 47                              |
|                | Rosaspata            | Puesto 1 | 5       | 48                  | 257   | 36                   | 88                              |
|                | Casccaparo           | Puesto 1 | 5       | 123                 | 92    | 39                   | 130                             |
|                |                      | Puesto 2 | 5       | 107                 | 80    | 57                   | 141                             |
| Puesto 3       |                      | 5        | 61      | 82                  | 95    | 57                   |                                 |
| Dilución<br>2B | San pedro            | Puesto 1 | 5       | 20                  | 191   | 21                   | 49                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5       | 5                   | 20    | 15                   | 26                              |
|                |                      | Puesto 3 | 5       | 14                  | 37    | 10                   | 10                              |
|                | Rosaspata            | Puesto 1 | 5       | 5                   | 12    | 4                    | 10                              |
|                | Casccaparo           | Puesto 1 | 5       | 37                  | 9     | 16                   | 54                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5       | 34                  | 10    | 29                   | 55                              |
| Puesto 3       |                      | 5        | 26      | 21                  | 25    | 23                   |                                 |
| Normativa      | Coliformes<br>UFC/g  |          | n 5     |                     | m 10  |                      | M 100                           |
|                | Mohos                |          | n 5     |                     | m 10  |                      | M 100                           |
|                | Levaduras<br>(UFC/g) |          | n 5     |                     | m 10  |                      | M 100                           |

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la disolución 1A y 1B =  $(1 \times 10^{-1})$  2A y 2B =  $(1 \times 10^{-2})$





**Figura 14.** Gráfico del análisis microbiológico del distrito Cusco año 2023

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la disolución 1A y 1B =  $(1 \times 10^{-1})$  2A y 2B =  $(1 \times 10^{-2})$

### Interpretación:

En la tabla 12 y figura 14 se puede percibir la distribución de medias del análisis microbiológico de los mercados del distrito de Cusco, en sus distintas etapas de dilución (1A, 1B, 2A y 2B), dando a conocer los coliformes, mohos, levaduras, mesófilos viables; estas están valoradas para cada puesto. En el análisis de la dilución 1A se vio que de todos los puestos de los mercados del distrito de Cusco no cumplieron con la normativa o valores referencias de cantidad máxima de mohos, teniendo un exceso. En el mercado Casccaparo en los tres puestos se presentó un exceso de coliformes, y en el puesto 3 de levaduras. Por otro lado, en la Dilución 2A se descubrió un exceso de mohos en el puesto 1 del mercado San Pedro. Seguidamente, en la dilución 1B se presencié en los mercados San Pedro y Rosaspata en todos sus puestos un exceso de mohos, y en el puesto 1 del mercado San Pedro un exceso de levaduras, y en el puesto 1 y 2 del mercado Casccaparo un exceso de coliformes. Por último, en el la dilución 2B se vio en el puesto 1 del mercado San Pedro un exceso de mohos.

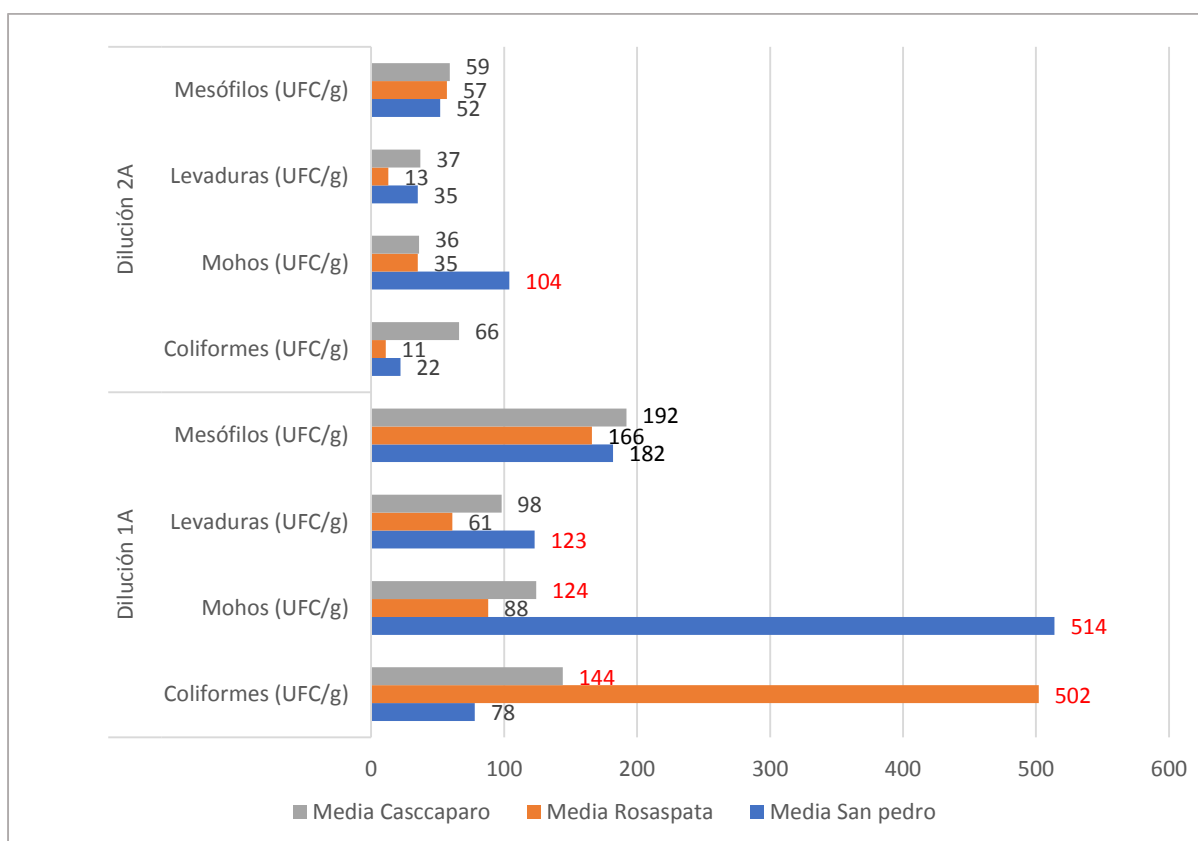
**Tabla 13** Análisis microbiológico del distrito de Cusco grupo de dilución (1A y 2A) año 2023

|             |            | Microbiológico   |    |       |        |        |       |       |          |
|-------------|------------|------------------|----|-------|--------|--------|-------|-------|----------|
|             | Mercado    | gicos<br>(UFC/g) | N  | Rango | Mínimo | Máximo | Media | Desv. | Varianza |
| Dilución 1A | San pedro  | Coliformes       | 15 | 133   | 31     | 164    | 78    | 34    | 1130     |
|             |            | Mohos            | 15 | 990   | 10     | 1000   | 514   | 354   | 124930   |
|             |            | Levaduras        | 15 | 368   | 20     | 388    | 123   | 89    | 7925     |
|             |            | Mesófilos        | 15 | 389   | 8      | 397    | 182   | 139   | 19216    |
|             | Rosaspata  | Coliformes       | 15 | 350   | 323    | 673    | 502   | 138   | 19051    |
|             |            | Mohos            | 15 | 21    | 78     | 99     | 88    | 8     | 68       |
|             |            | Levaduras        | 15 | 32    | 46     | 78     | 61    | 13    | 156      |
|             |            | Mesófilos        | 15 | 68    | 128    | 196    | 166   | 26    | 672      |
|             | Casccaparo | Coliformes       | 15 | 159   | 89     | 248    | 144   | 42    | 1743     |
|             |            | Mohos            | 15 | 212   | 8      | 220    | 124   | 70    | 4931     |
|             |            | Levaduras        | 15 | 189   | 8      | 197    | 98    | 50    | 2467     |
|             |            | Mesófilos        | 15 | 365   | 35     | 400    | 192   | 138   | 19150    |
| Dilución 2A | San pedro  | Coliformes       | 15 | 59    | 4      | 63     | 22    | 20    | 384      |
|             |            | Mohos            | 15 | 761   | 3      | 764    | 104   | 194   | 37458    |
|             |            | Levaduras        | 15 | 68    | 3      | 71     | 35    | 22    | 479      |
|             |            | Mesófilos        | 15 | 110   | 8      | 118    | 52    | 33    | 1104     |
|             | Rosaspata  | Coliformes       | 15 | 16    | 5      | 21     | 11    | 6     | 39       |

|            |                   |    |     |    |      |    |       |        |
|------------|-------------------|----|-----|----|------|----|-------|--------|
|            | Mohos             | 15 | 58  | 2  | 60   | 35 | 23    | 509    |
|            | Levaduras         | 15 | 19  | 4  | 23   | 13 | 7     | 51     |
|            | Mesófilos         | 15 | 25  | 41 | 66   | 57 | 10    | 109    |
|            | Coliformes        | 15 | 189 | 3  | 192  | 66 | 57    | 3248   |
| Casccaparo | Mohos             | 15 | 135 | 0  | 135  | 36 | 33    | 1080   |
|            | Levaduras         | 15 | 110 | 2  | 112  | 37 | 30    | 868    |
|            | Mesófilos         | 15 | 87  | 19 | 106  | 59 | 32    | 100367 |
| Normativa  | Coliformes UFC/g  |    | n 5 |    | m 10 |    | M 100 |        |
|            | Mohos             |    | n 5 |    | m 10 |    | M 100 |        |
|            | Levaduras (UFC/g) |    | n 5 |    | m 10 |    | M 100 |        |

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la dilución 1A y 1B =  $(1 \times 10^{-1})$  2A y 2B =  $(1 \times 10^{-2})$



**Figura 15.** Gráfico del análisis microbiológico del distrito Cusco grupo de dilución (1A y 2A) año 2023

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la disolución 1A y 1B =  $(1 \times 10^{-1})$  2A y 2B =  $(1 \times 10^{-2})$

### Análisis y discusión:

En la tabla 13 y figura 15, se logró conocer los estadísticos descriptivos del mercado San Pedro (1A), donde la media del análisis de los coliformes fue de 78 UFC/g y su mínimo fue de 31 UFC/g y su máxima de 164 UFC/g, la media del análisis de mohos fue de 514

UFC/g y su mínimo de 10 UFC/g y su máximo de 1000 UFC/g, en la media de análisis de levaduras fue de 123 UFC/g y su mínimo de 20 UFC/g y su máximo de 388 UFC/g, en cuanto a mesófilos viables la media analizada fue de 182 UFC/g. De acuerdo a la normativa de MINAGRI (2017) en San Pedro en la dilución 1A se presentó un exceso de mohos y levaduras.

En el mercado de Rosaspata, con la dilución 1A, se encontró que la media de coliformes era de 502 UFC/g, variando desde 323 UFC/g como mínimo hasta 673 UFC/g como máximo. Los mohos mostraron una media de 88 UFC/g, con un rango de 78 UFC/g a 99 UFC/g. La media en levaduras se situó en 61 UFC/g, con un mínimo de 46 UFC/g y un máximo de 78 UFC/g. Por su parte, los mesófilos viables tuvieron una media de 166 UFC/g. En esta línea, al contrastar con la normativa se comprobó un exceso de Coliformes.

En el mercado de Casccaparo, bajo la dilución 1A, los análisis mostraron que la media de coliformes fue de 144 UFC/g, con un mínimo de 89 UFC/g y un máximo de 248 UFC/g. Los mohos tuvieron una media de 124 UFC/g, en un rango que va desde 8 UFC/g hasta 220 UFC/g. Las levaduras presentaron una media de 98 UFC/g, con un mínimo de 8 UFC/g y un máximo de 197 UFC/g. En el caso de los mesófilos viables, la media fue de 192 UFC/g. De acuerdo a la normativa este mercado presentó un exceso de coliformes y mohos.

En lo que respecta al mercado de San Pedro en la dilución 2A, se encontró que los coliformes tenían una media de 22 UFC/g, con un mínimo de 4 UFC/g y un máximo de 63 UFC/g. La media de mohos fue de 104 UFC/g, con un mínimo de 3 UFC/g y un máximo de 764 UFC/g. Las levaduras registraron una media de 35 UFC/g, con un rango de 3 UFC/g a 71 UFC/g. Finalmente, los mesófilos viables mostraron una media de 52 UFC/g.

En el mercado de Rosaspata, para la dilución 2A, el análisis reveló que la media de coliformes era de 11 UFC/g, con un mínimo de 5 UFC/g y un máximo de 21 UFC/g. Los mohos tuvieron una media de 35 UFC/g, variando desde 2 UFC/g hasta 60 UFC/g. En levaduras, la media fue de 13 UFC/g, con un mínimo de 4 UFC/g y un máximo de 23 UFC/g. Los mesófilos viables presentaron una media de 57 UFC/g.

Para la dilución 2A en el mercado de Casccaparo, se observó que los coliformes tenían una media de 66 UFC/g, con un rango de 3 UFC/g a 192 UFC/g. La media de mohos



fue de 36 UFC/g, con un mínimo de 0 UFC/g y un máximo de 135 UFC/g. Las levaduras mostraron una media de 37 UFC/g, con un mínimo de 2 UFC/g y un máximo de 112 UFC/g. Por último, los mesófilos viables registraron una media de 59 UFC/g.

En general, para todos los mercados y todos los parámetros microbiológicos analizados, las medias en la dilución 2A son significativamente menores que en la dilución 1A. Esto indica una reducción considerable en la concentración de coliformes, mohos, levaduras y mesófilos viables en la dilución 2A en comparación con la dilución 1A. Comparando los resultados obtenidos con los antecedentes, se observan diferencias notables en la concentración de microorganismos en los productos lácteos analizados.

En el estudio de Arcos Talía (2022), se destacó que el 75% de los yogures evaluados satisfacen los criterios microbiológicos aceptables para los coliformes totales. Sin embargo, el 25% de las muestras superaron los límites permitidos, con una carga máxima de  $1,62 \times 10^4$  ufc/g. Esto indica una variabilidad en la calidad microbiológica de los productos similares a los analizados en los mercados estudiados (11).

Por otro lado, en el estudio de Ghazal Aziz et al. (2019), se encontró que, aunque las cantidades de unidades formadoras de colonias (ufc/g) variaban mucho, todos los productos contenían bacterias lácticas viables. Sin embargo, tres de los productos que afirmaban ser probióticos no cumplían con las características probióticas según las normas de la OMS y la FAO. Esto resalta la importancia de verificar y respaldar las afirmaciones sobre la naturaleza probiótica de los productos lácteos (12).

En contraste con la normativa se vio un exceso de coliformes, lo que indica una contaminación fecal o una mala higiene durante la producción o manipulación de alimentos, esto podría causar enfermedades gastrointestinales, como diarrea, náuseas y vómitos. Por otro lado, se vio un exceso de Mohos lo que puede causar micotoxinas, que son tóxicas y pueden causar un problema con la salud a largo plazo, como alergias y problemas respiratorios. En contraste a las levaduras su exceso puede causar infecciones, especialmente en sistemas inmunológicos comprometidos. Esto no resulta bueno para la salud, lo que podría considerarse un riesgo contra la salud pública de las personas.

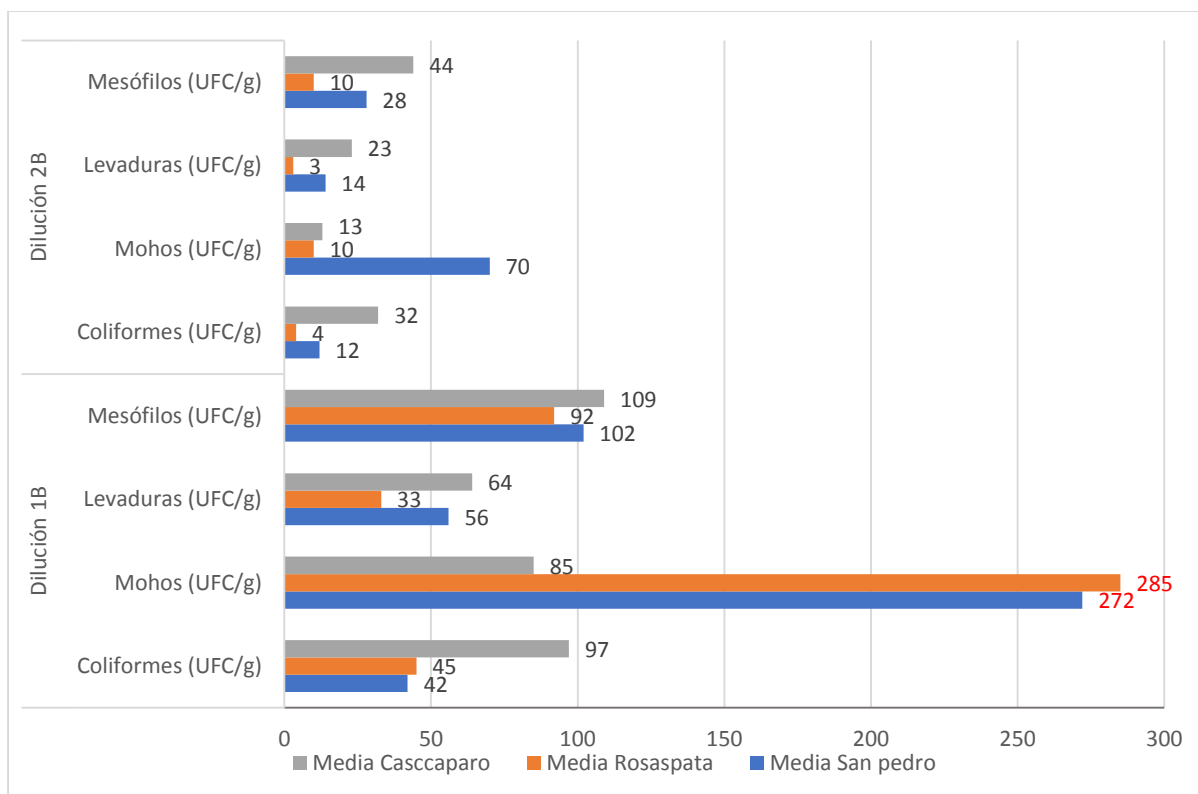
Es importante tener en cuenta que la variabilidad microbiológica puede estar influenciada por diversos factores, como las prácticas de higiene, el almacenamiento y transporte de los productos, así como las condiciones ambientales del entorno del mercado. Por lo tanto, es fundamental establecer protocolos efectivos de manejo y control de calidad en toda la cadena de suministro de productos lácteos para garantizar la seguridad y la calidad del producto final.

**Tabla 14** Análisis microbiológico del distrito de Cusco grupo de dilución (1B y 2B) año 2023

|             | Mercado    | Expresado en UFC/g) | N  | Rango | Mínimo | Máximo | Media | Desv. | Varianza |
|-------------|------------|---------------------|----|-------|--------|--------|-------|-------|----------|
| Dilución 1B | San pedro  | Coliformes          | 15 | 110   | 10     | 120    | 42    | 31    | 970      |
|             |            | Mohos               | 15 | 832   | 8      | 840    | 272   | 247   | 61172    |
|             |            | Levaduras           | 15 | 142   | 10     | 152    | 56    | 45    | 1997     |
|             |            | Mesófilos           | 15 | 345   | 12     | 357    | 102   | 95    | 8949     |
|             | Rosaspata  | Coliformes          | 15 | 19    | 35     | 54     | 45    | 8     | 58       |
|             |            | Mohos               | 15 | 508   | 53     | 561    | 285   | 221   | 48727    |
|             |            | Levaduras           | 15 | 42    | 14     | 56     | 33    | 19    | 366      |
|             |            | Mesófilos           | 15 | 53    | 63     | 116    | 92    | 23    | 512      |
|             | Casccaparo | Coliformes          | 15 | 184   | 32     | 216    | 97    | 50    | 2477     |
|             |            | Mohos               | 15 | 202   | 4      | 206    | 85    | 56    | 3174     |
|             |            | Levaduras           | 15 | 129   | 4      | 133    | 64    | 41    | 1657     |
|             |            | Mesófilos           | 15 | 353   | 23     | 376    | 109   | 112   | 12447    |
| Dilución 2B | San pedro  | Coliformes          | 15 | 51    | 0      | 51     | 12    | 17    | 277      |
|             |            | Mohos               | 15 | 720   | 0      | 720    | 70    | 183   | 33289    |
|             |            | Levaduras           | 15 | 63    | 1      | 64     | 14    | 16    | 262      |
|             |            | Mesófilos           | 15 | 74    | 2      | 76     | 28    | 25    | 634      |
|             | Rosaspata  | Coliformes          | 15 | 5     | 1      | 6      | 4     | 2     | 5        |
|             |            | Mohos               | 15 | 31    | 1      | 32     | 10    | 13    | 166      |
|             |            | Levaduras           | 15 | 6     | 1      | 7      | 3     | 3     | 7        |
|             |            | Mesófilos           | 15 | 14    | 5      | 19     | 10    | 6     | 32       |
|             | Casccaparo | Coliformes          | 15 | 112   | 0      | 112    | 32    | 34    | 1162     |
|             |            | Mohos               | 15 | 38    | 0      | 38     | 13    | 12    | 145      |
|             |            | Levaduras           | 15 | 81    | 0      | 81     | 23    | 23    | 544      |
|             |            | Mesófilos           | 15 | 98    | 8      | 106    | 44    | 36    | 1292     |

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la disolución 1A y 1B = (1x10<sup>-1</sup>) 2A y 2B = (1x 10<sup>-2</sup>)



**Figura 16.** Gráfico del análisis microbiológico del distrito Cusco grupo de dilución (1B y 2B) año 2023

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la dilución 1A y 1B =  $(1 \times 10^{-1})$  2A y 2B =  $(1 \times 10^{-2})$

### **Análisis y discusión:**

En la tabla 14 y figura 16, se logró conocer los estadísticos descriptivos en el mercado de San Pedro con la dilución 1B, se encontró que el análisis de coliformes mostró una media de 42 UFC/g, con un rango que va desde un mínimo de 10 UFC/g hasta un máximo de 120 UFC/g. Los mohos presentaron una media de 272 UFC/g, con un mínimo de 8 UFC/g y un máximo de 840 UFC/g. En el caso de las levaduras, la media fue de 56 UFC/g, con un mínimo de 10 UFC/g y un máximo de 152 UFC/g. Finalmente, para los mesófilos viables, la media registrada fue de 102 UFC/g. De acuerdo a la normativa de MINAGRI (2017) esto presenta un exceso de Mohos.

En lo que respecta al mercado Rosaspata en la dilución 1B, el análisis reveló que los coliformes tenían una media de 45 UFC/g, con un mínimo de 35 UFC/g y un máximo de 54 UFC/g. La media de mohos fue de 285 UFC/g, con un rango de 53 UFC/g a 561 UFC/g. Las levaduras mostraron una media de 33 UFC/g, con un mínimo de 14 UFC/g y un máximo de

56 UFC/g. Los mesófilos viables tuvieron una media de 92 UFC/g. De igual manera, este mercado presentó un exceso de mohos en la dilución 1B.

En el mercado de Casccaparo, con la dilución 1B, se encontró que los coliformes tenían una media de 97 UFC/g, con un mínimo de 32 UFC/g y un máximo de 216 UFC/g. Los mohos registraron una media de 85 UFC/g, con un mínimo de 4 UFC/g y un máximo de 206 UFC/g. La media en levaduras fue de 64 UFC/g, con un rango de 4 UFC/g a 133 UFC/g. Para los mesófilos viables, la media fue de 109 UFC/g.

En la dilución 2B del mercado de San Pedro, los coliformes mostraron una media de 12 UFC/g, con un mínimo de 0 UFC/g y un máximo de 51 UFC/g. La media de mohos fue de 70 UFC/g, con un rango de 0 UFC/g a 720 UFC/g. Las levaduras tuvieron una media de 14 UFC/g, con un mínimo de 1 UFC/g y un máximo de 64 UFC/g. Los mesófilos viables presentaron una media de 28 UFC/g.

En Rosaspata, para la dilución 2B, se observó que la media de coliformes era de 4 UFC/g, con un mínimo de 1 UFC/g y un máximo de 6 UFC/g. Los mohos tuvieron una media de 10 UFC/g, con un rango de 1 UFC/g a 32 UFC/g. Las levaduras mostraron una media de 3 UFC/g, con un mínimo de 1 UFC/g y un máximo de 7 UFC/g. Los mesófilos viables registraron una media de 10 UFC/g.

Finalmente, en Casccaparo en la dilución 2B, los análisis mostraron que la media de coliformes fue de 32 UFC/g, con un rango de 0 UFC/g a 112 UFC/g. La media de mohos fue de 13 UFC/g, con un mínimo de 0 UFC/g y un máximo de 38 UFC/g. En levaduras, la media registrada fue de 23 UFC/g, con un mínimo de 0 UFC/g y un máximo de 81 UFC/g. Para los mesófilos viables, la media fue de 44 UFC/g.

En los mercados de San Pedro, Rosaspata y Casccaparo, la comparación entre las diluciones 1B y 2B muestra una disminución notable en la concentración de coliformes, mohos, levaduras y mesófilos viables en la dilución 2B. En el mercado de San Pedro, la disminución fue de 30 UFC/g para coliformes, 202 UFC/g para mohos, 42 UFC/g para levaduras y 74 UFC/g para mesófilos viables. En Rosaspata, los valores disminuyeron en 41 UFC/g para coliformes, 275 UFC/g para mohos, 30 UFC/g para levaduras y 82 UFC/g para

mesófilos viables. En Casccaparo, la disminución fue de 65 UFC/g en coliformes, 72 UFC/g en mohos, 41 UFC/g en levaduras y 65 UFC/g en mesófilos viables. Estos resultados indican que la dilución 2B resultó en una menor concentración de estos microorganismos en comparación con la dilución 1B en los tres mercados analizados

En el estudio de Acaro Marina (2017), se encontró que los puestos no cumplen completamente con las normas de higiene establecidas en la lista de control. Aunque los conteos de mohos y coliformes estaban dentro de los límites aceptables, los conteos de levaduras no eran adecuados para el consumo humano. Esto indica un nivel potencial de riesgo para la salud pública en el consumo de productos de estos puestos (16).

En cuanto al conteo del cumplimiento de la normativa, al tenerse un exceso de mohos en la dilución 1B los mercados de San Pedro, como el de Rosaspata pueden causar problemas de salud a largo plazo, incluyendo alergias y enfermedades respiratorias.

Los resultados microbiológicos subrayan la importancia crítica de la vigilancia y el control de la calidad y seguridad alimentaria en los mercados estudiados. La variabilidad en los niveles de microorganismos puede tener implicaciones importantes para la salud pública y la calidad de los productos lácteos disponibles para los consumidores.

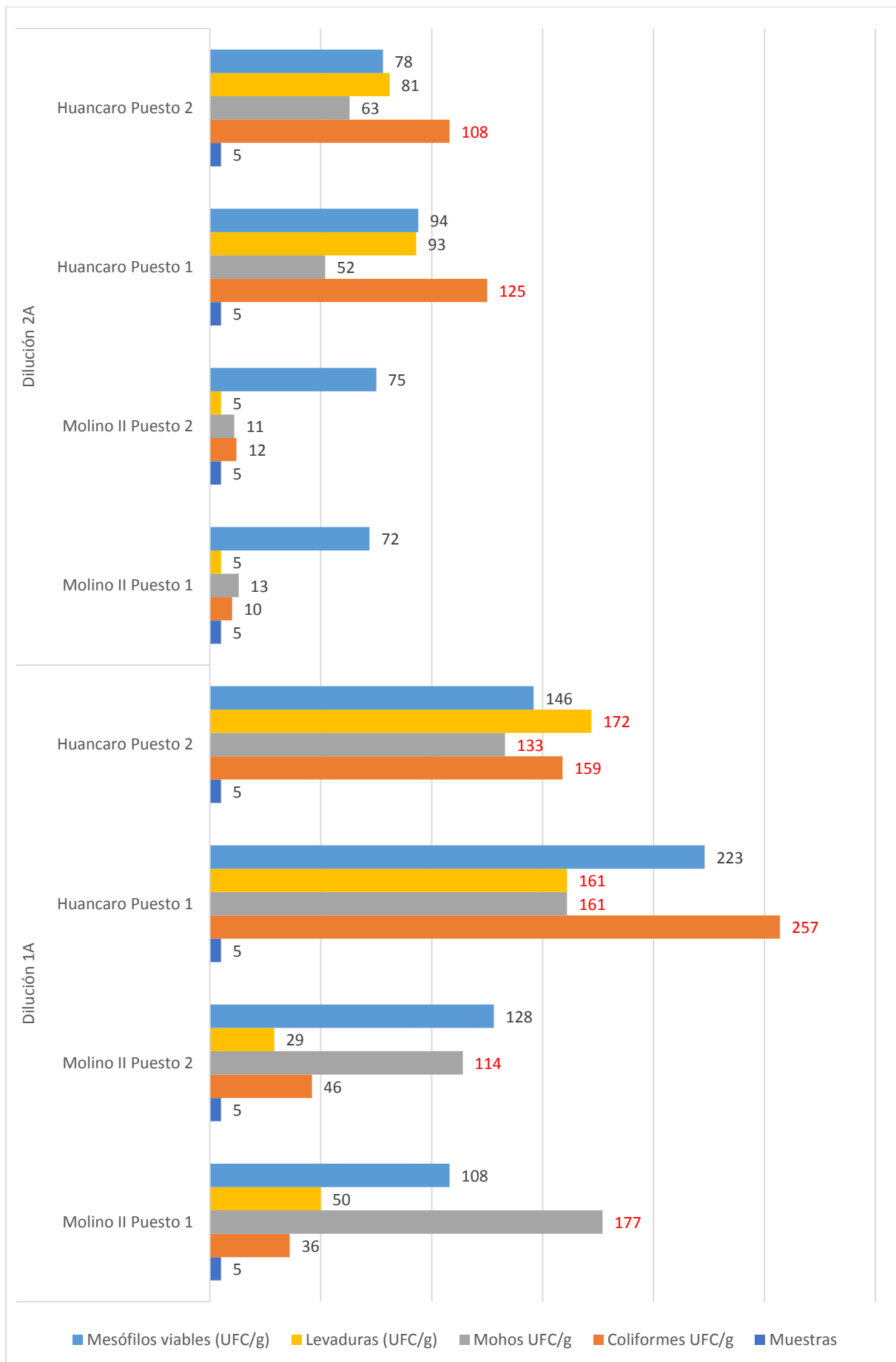
#### 4.2.2. Resultados del análisis microbiológico de los mercados del distrito de Santiago

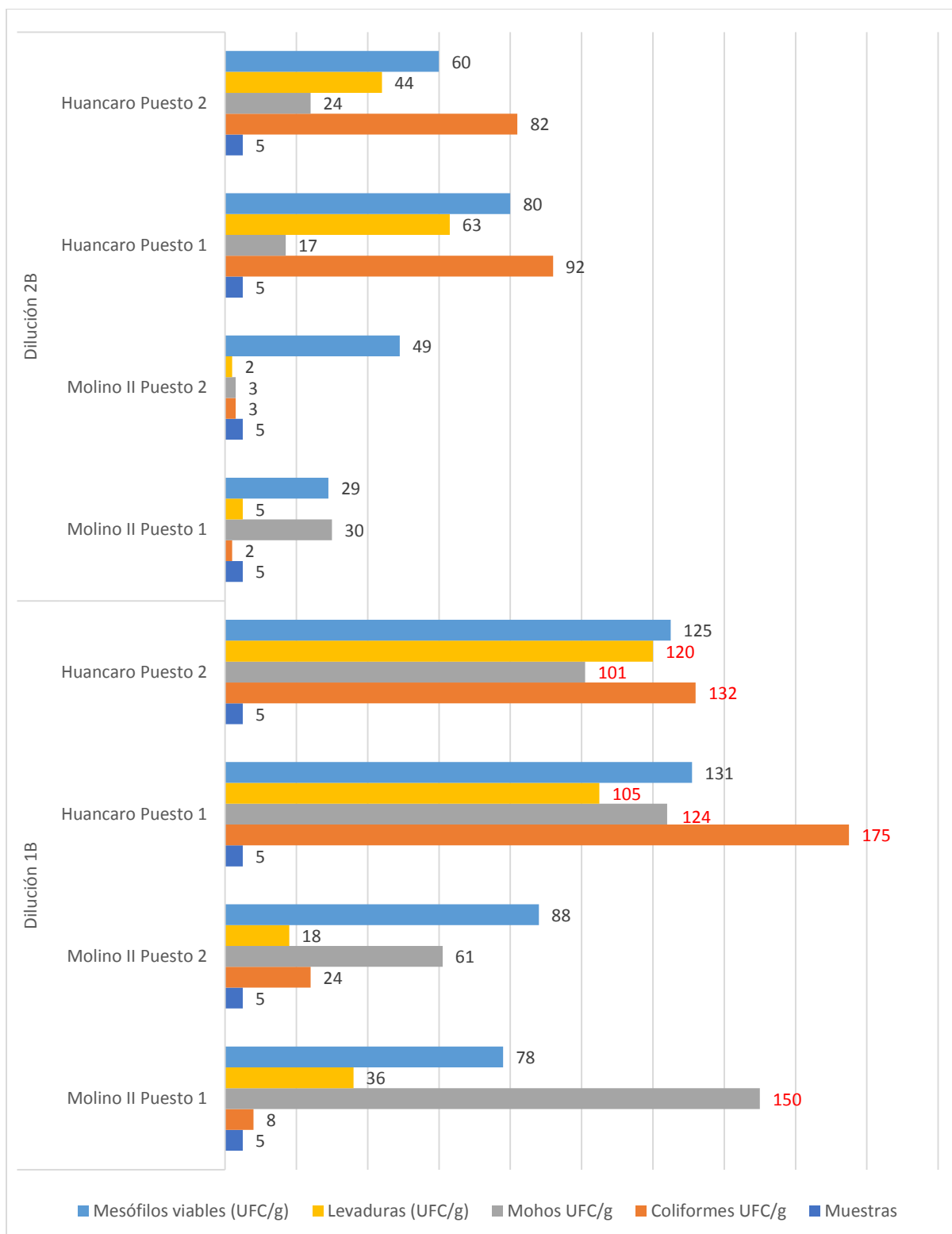
**Tabla 15** Análisis microbiológico del distrito de Santiago año 2023

|                | Mercado              | Puesto   | Muestras | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|----------------|----------------------|----------|----------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Dilución<br>1A | Molino II            | Puesto 1 | 5        | 36                    | 177              | 50                   | 108                             |
|                |                      | Puesto 2 | 5        | 46                    | 114              | 29                   | 128                             |
|                | Huancaro             | Puesto 1 | 5        | 257                   | 161              | 161                  | 223                             |
|                |                      | Puesto 2 | 5        | 159                   | 133              | 172                  | 146                             |
| Dilución<br>2A | Molino II            | Puesto 1 | 5        | 10                    | 13               | 5                    | 72                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5        | 12                    | 11               | 5                    | 75                              |
|                | Huancaro             | Puesto 1 | 5        | 125                   | 52               | 93                   | 94                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5        | 108                   | 63               | 81                   | 78                              |
| Dilución<br>1B | Molino II            | Puesto 1 | 5        | 8                     | 150              | 36                   | 78                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5        | 24                    | 61               | 18                   | 88                              |
|                | Huancaro             | Puesto 1 | 5        | 175                   | 124              | 105                  | 131                             |
|                |                      | Puesto 2 | 5        | 132                   | 101              | 120                  | 125                             |
| Dilución<br>2B | Molino II            | Puesto 1 | 5        | 2                     | 30               | 5                    | 29                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5        | 3                     | 3                | 2                    | 49                              |
|                | Huancaro             | Puesto 1 | 5        | 92                    | 17               | 63                   | 80                              |
|                |                      | Puesto 2 | 5        | 82                    | 24               | 44                   | 60                              |
| Normativa      | Coliformes<br>UFC/g  |          | n 5      |                       | m 10             |                      | M 100                           |
|                | Mohos<br>UFC/g       |          | n 5      |                       | m 10             |                      | M 100                           |
|                | Levaduras<br>(UFC/g) |          | n 5      |                       | m 10             |                      | M 100                           |

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la dilución 1A y 1B = (1x10<sup>-1</sup>) 2A y 2B = (1x 10<sup>-2</sup>)





**Figura 17.** Gráfico del análisis microbiológico del distrito Santiago año 2023

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la dilución 1A y 1B =  $(1 \times 10^{-1})$  2A y 2B =  $(1 \times 10^{-2})$



**Interpretación:**

En la tabla 15 se presentó el recuento de coliformes, mohos, levaduras y mesófilos viables para los puestos 1 y 2 de los mercados Molino II y Huancaro. Corresponden a las diluciones 1A, 2A, 1B Y 2B del análisis, los valores están expresados en UFC/g (Unidad Formadora de Colonia por gramos). Podemos observar la distribución de recuentos y medias por cada puesto de venta de coliformes, mohos, levaduras y mesófilos. En la dilución 1A de los mercados del distrito de Santiago mostraron concentraciones altas UFC/g en mohos, según la normativa o valores referenciales, donde solo el mercado de Huancaro presento concentraciones muy altas en coliformes y levaduras de ambos puestos. En la dilución 2A se encontró concentraciones muy altas de coliformes en las muestras del mercado Huancaro. En la dilución 1B se encontró en el puesto 1 del mercado Molino II concentraciones elevados de moho, en cuanto al mercado Huancaro se encontró concentraciones altas de coliformes, mohos y levaduras. Según la normativa o valores referenciales, Por último, en la dilución 2B no se encontró problemas en el cumplimiento de la normativa o valores referenciales.

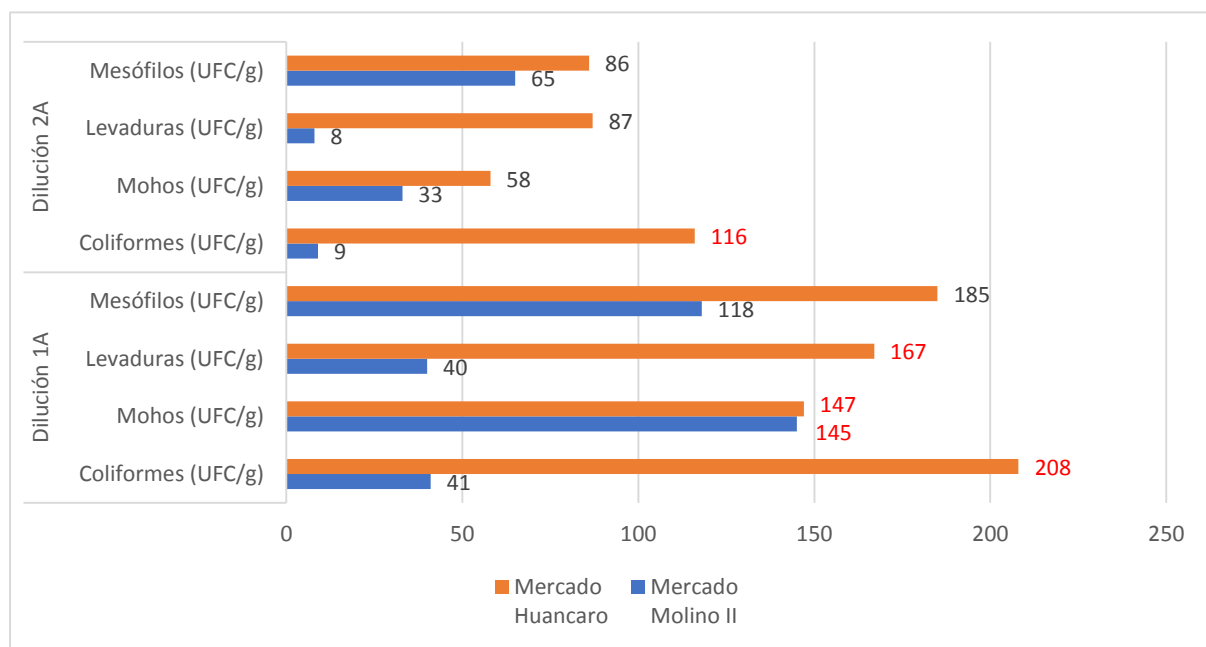
**Tabla 16** Análisis microbiológicos de los mercados distrito de Santiago grupo de dilución (1A, 2A, 1B Y 2B) año 2023

|             |                      | Expresado<br>en UFC/g) | N  | Rango | Mínimo | Máximo | Media | Desv.<br>Desviación | Varianza |
|-------------|----------------------|------------------------|----|-------|--------|--------|-------|---------------------|----------|
| Dilución 1A | Mercado<br>Molino II | Coliformes             | 10 | 55    | 10     | 65     | 41    | 19                  | 369      |
|             |                      | Mohos                  | 10 | 250   | 17     | 267    | 145   | 79                  | 6247     |
|             |                      | Levaduras              | 10 | 50    | 12     | 62     | 40    | 17                  | 276      |
|             |                      | Mesófilos              | 10 | 113   | 52     | 165    | 118   | 37                  | 1389     |
|             | Mercado<br>Huancaro  | Coliformes             | 10 | 217   | 95     | 312    | 208   | 81                  | 6514     |
|             |                      | Mohos                  | 10 | 89    | 95     | 184    | 147   | 28                  | 786      |
|             |                      | Levaduras              | 10 | 192   | 89     | 281    | 167   | 57                  | 3280     |
|             |                      | Mesófilos              | 10 | 264   | 96     | 360    | 185   | 82                  | 6782     |
| Dilución 2A | Mercado<br>Molino II | Coliformes             | 10 | 19    | 2      | 21     | 9     | 7                   | 43       |
|             |                      | Mohos                  | 10 | 161   | 4      | 165    | 33    | 49                  | 2421     |
|             |                      | Levaduras              | 10 | 30    | 1      | 31     | 8     | 9                   | 83       |
|             |                      | Mesófilos              | 10 | 79    | 14     | 93     | 65    | 22                  | 478      |
|             | Mercado<br>Huancar   | Coliformes             | 10 | 140   | 23     | 163    | 116   | 48                  | 2340     |
|             |                      | Mohos                  | 10 | 80    | 16     | 96     | 58    | 33                  | 1121     |
|             |                      | Levaduras              | 10 | 61    | 47     | 108    | 87    | 22                  | 479      |

|             |                   |            |    |     |    |     |     |    |      |
|-------------|-------------------|------------|----|-----|----|-----|-----|----|------|
| Dilución 1B | Mercado Molino II | Mesófilos  | 10 | 103 | 23 | 126 | 86  | 30 | 902  |
|             |                   | Coliformes | 10 | 37  | 4  | 41  | 16  | 13 | 172  |
|             |                   | Mohos      | 10 | 221 | 14 | 235 | 105 | 80 | 6438 |
|             |                   | Levaduras  | 10 | 45  | 10 | 55  | 27  | 15 | 216  |
|             |                   | Mesófilos  | 10 | 90  | 36 | 126 | 83  | 26 | 694  |
|             | Mercado Huancaro  | Coliformes | 10 | 220 | 61 | 281 | 154 | 59 | 3510 |
|             |                   | Mohos      | 10 | 131 | 37 | 168 | 113 | 36 | 1296 |
|             |                   | Levaduras  | 10 | 104 | 52 | 156 | 113 | 26 | 690  |
|             |                   | Mesófilos  | 10 | 107 | 87 | 194 | 128 | 31 | 990  |
|             |                   | Coliformes | 10 | 8   | 0  | 8   | 2   | 3  | 9    |
| Dilución 2B | Mercado Molino II | Mohos      | 10 | 81  | 0  | 81  | 17  | 24 | 595  |
|             |                   | Levaduras  | 10 | 11  | 0  | 11  | 4   | 4  | 19   |
|             |                   | Mesófilos  | 10 | 58  | 6  | 64  | 39  | 19 | 348  |
|             |                   | Coliformes | 10 | 108 | 16 | 124 | 87  | 41 | 1641 |
|             | Mercado Huancaro  | Mohos      | 10 | 33  | 6  | 39  | 21  | 12 | 150  |
|             |                   | Levaduras  | 10 | 66  | 20 | 86  | 54  | 26 | 690  |
|             |                   | Mesófilos  | 10 | 82  | 18 | 100 | 70  | 27 | 718  |

Fuente: Datos experimentales

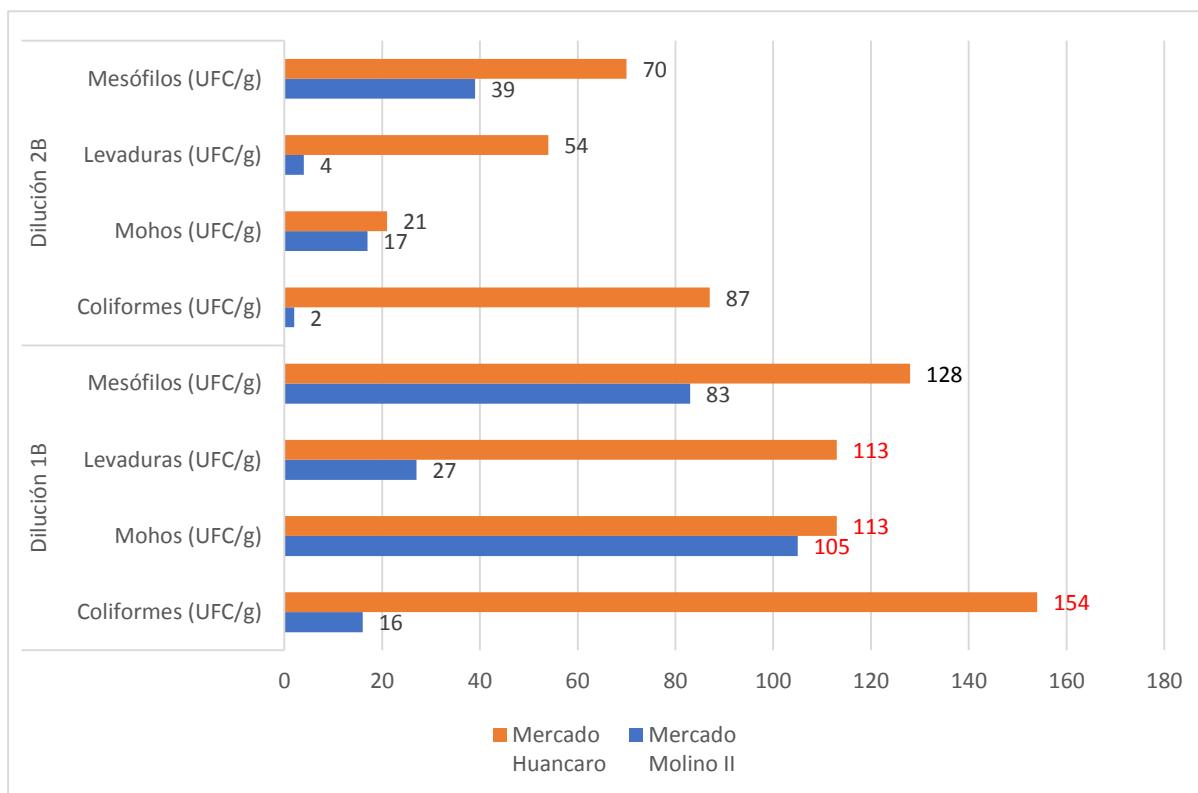
Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la dilución 1A y 1B = (1x10<sup>-1</sup>) 2A y 2B = (1x 10<sup>-2</sup>)



**Figura 18.** Gráfico del análisis microbiológico del distrito Santiago grupo de dilución (1A y 2A) año 2023

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la dilución 1A y 1B = (1x10<sup>-1</sup>) 2A y 2B = (1x 10<sup>-2</sup>)



**Figura 19.** Gráfico del análisis microbiológico del distrito Santiago grupo de dilución (1B y 2B) año 2023

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la dilución 1A y 1B =  $(1 \times 10^{-1})$  2A y 2B =  $(1 \times 10^{-2})$

### **Análisis y discusión:**

En la tabla 16 y figura 19, se pudo observar que el mercado Molino II con la dilución 1A, el análisis microbiológico mostró que la media de coliformes fue de 41 UFC/g, con un mínimo de 10 UFC/g y un máximo de 65 UFC/g. Los mohos presentaron una media de 145 UFC/g, con un mínimo de 17 UFC/g y un máximo de 267 UFC/g. Las levaduras tuvieron una media de 40 UFC/g, con un rango de 12 UFC/g a 62 UFC/g. Para los mesófilos viables, la media fue de 118 UFC/g. De acuerdo a la normativa se observó que el mercado Molino II presentó concentraciones elevadas para mohos según la normativa o valores referenciales.

En Huancaro bajo la dilución 1A, se encontró que los coliformes tenían una media de 208 UFC/g, con un mínimo de 95 UFC/g y un máximo de 312 UFC/g. La media de mohos fue de 147 UFC/g, con un rango de 95 UFC/g a 184 UFC/g. Las levaduras mostraron una media

de 167 UFC/g, con un mínimo de 89 UFC/g y un máximo de 281 UFC/g. Los mesófilos viables tuvieron una media de 185 UFC/g. De acuerdo al mercado Huancaro se presentó concentraciones muy altas en coliformes, mohos y levaduras, los cuales no cumplen con la normativa de MINAGRI (2017).

En la dilución 2A del mercado Molino II, los coliformes mostraron una media de 9 UFC/g, con un mínimo de 2 UFC/g y un máximo de 21 UFC/g. La media de mohos fue de 33 UFC/g, con un rango de 4 UFC/g a 165 UFC/g. Las levaduras tuvieron una media de 8 UFC/g, con un mínimo de 1 UFC/g y un máximo de 31 UFC/g. Los mesófilos viables presentaron una media de 65 UFC/g. Respecto a la normativa esta dilución si cumple con la normativa.

En Huancaro, para la dilución 2A, se observó que la media de coliformes era de 116 UFC/g, con un mínimo de 23 UFC/g y un máximo de 163 UFC/g. Los mohos tuvieron una media de 58 UFC/g, con un rango de 16 UFC/g a 96 UFC/g. Las levaduras mostraron una media de 87 UFC/g, con un mínimo de 47 UFC/g y un máximo de 108 UFC/g. Los mesófilos viables registraron una media de 86 UFC/g. En este caso se vio que el mercado Huancaro en la dilución 2A se obtuvo niveles elevados en coliformes.

En el mercado Molino II con la dilución 1B, se encontró que el análisis de coliformes mostró una media de 16 UFC/g, con un mínimo de 4 UFC/g y un máximo de 41 UFC/g. Los mohos presentaron una media de 105 UFC/g, con un mínimo de 14 UFC/g y un máximo de 235 UFC/g. Las levaduras tuvieron una media de 27 UFC/g, con un rango de 10 UFC/g a 55 UFC/g. Para los mesófilos viables, la media fue de 83 UFC/g. De acuerdo a la normativa de MINAGRI (2017) se tuvo un número elevado de mohos.

En Huancaro bajo la dilución 1B, se encontró que los coliformes tenían una media de 154 UFC/g, con un mínimo de 61 UFC/g y un máximo de 281 UFC/g. La media de mohos fue de 113 UFC/g, con un rango de 37 UFC/g a 168 UFC/g. Las levaduras mostraron una media de 113 UFC/g, con un mínimo de 52 UFC/g y un máximo de 156 UFC/g. Los mesófilos viables tuvieron una media de 128 UFC/g. En esta etapa el mercado Huancaro presento un gran número elevado de coliformes, mohos y levaduras.

En la dilución 2B del mercado Molino II, los coliformes mostraron una media de 2 UFC/g, con un mínimo de 0 UFC/g y un máximo de 8 UFC/g. La media de mohos fue de 17 UFC/g, con un rango de 0 UFC/g a 81 UFC/g. Las levaduras tuvieron una media de 4 UFC/g, con un mínimo de 0 UFC/g y un máximo de 11 UFC/g. Los mesófilos viables presentaron una media de 39 UFC/g. En esta etapa el yogurt cumplió con los estándares microbiológicos de la normativa.

En Huancaro, para la dilución 2B, se observó que la media de coliformes era de 87 UFC/g, con un mínimo de 16 UFC/g y un máximo de 124 UFC/g. Los mohos tuvieron una media de 21 UFC/g, con un rango de 6 UFC/g a 39 UFC/g. Las levaduras mostraron una media de 54 UFC/g, con un mínimo de 20 UFC/g y un máximo de 86 UFC/g. Los mesófilos viables registraron una media de 70 UFC/g.

En los análisis microbiológicos de los mercados de Molino II y Huancaro, se observaron diferencias significativas entre las diluciones 1A, 1B y 2A, 2B, especialmente en términos de cumplimiento de las normativas. En el mercado Molino II, las diluciones 1A y 1B mostraron niveles elevados de mohos, incumpliendo la normativa, con medias de 145 UFC/g y 105 UFC/g respectivamente, mientras que las diluciones 2A y 2B cumplieron con los estándares, presentando medias más bajas en todos los microorganismos.

Comparando estos hallazgos con los antecedentes, se identifican diferencias importantes. Por ejemplo, el estudio de Andia Susan (2017) demostró la ausencia de bacterias patógenas en el yogurt con pulpa de pitahaya, indicando un control de calidad adecuado. Sin embargo, en los datos proporcionados, se detecta la presencia de coliformes, sugiriendo posibles deficiencias en los procesos de higiene o elaboración (17).

Por otro lado, los resultados de Condori Eliazar (2022) revelan la presencia de *Escherichia coli* en muestras de yogurt, una señal de posible contaminación fecal y un riesgo potencial para la salud del consumidor. Este hallazgo resalta la importancia crítica de los protocolos de seguridad alimentaria y la necesidad de implementar medidas de control rigurosas en la producción de productos lácteos artesanales (20).

La recomendación de Ruiz y Ramírez (2009) sobre la refrigeración adecuada del yogurt en la etapa final de preparación es esencial para preservar la calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica del producto. El incumplimiento de esta práctica, como sugieren los resultados, puede tener un impacto negativo en la calidad final del producto (26).

Es esencial recordar que la seguridad alimentaria no solo es un requisito regulatorio, sino una responsabilidad moral hacia los consumidores. Los productores deben estar comprometidos con la entrega de productos de alta calidad que no representen riesgos para la salud.

La implementación de prácticas como la refrigeración adecuada, como sugiere Ruiz y Ramírez (2009), es una medida crucial para mantener la calidad del producto final. Esto no solo garantiza la seguridad, sino que también preserva las características organolépticas y nutricionales del yogurt (26).

### 4.3. Resultado de análisis descriptivo de las características probióticas

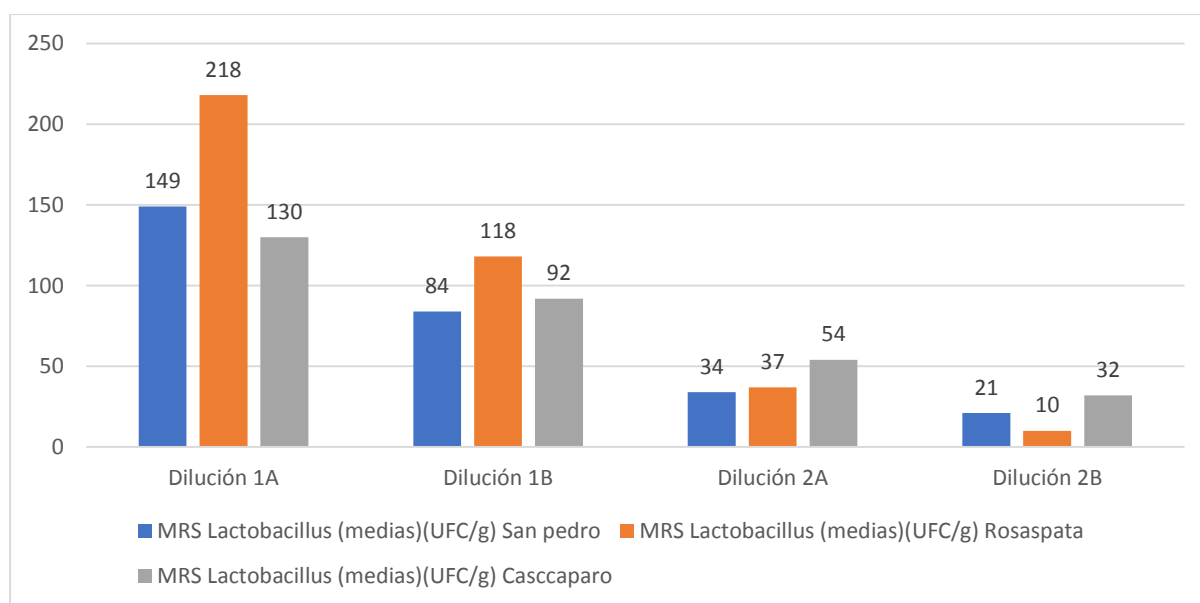
Determinar las características probióticas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco para lo cual se presenta las medias de los mercados por cada dilución, los resultados por muestras se encuentran en el anexo 3, numeral 2.

#### 4.3.1 Resultados de análisis descriptivo de las características probióticas de los mercados del distrito de Cusco

**Tabla 17** Análisis probiótico de los mercados del distrito de Cusco año 2023

| MRS <i>Lactobacillus</i> (UFC/g) |       |           |           |            |
|----------------------------------|-------|-----------|-----------|------------|
| DILUCION                         | MEDIA | San pedro | Rosaspata | Casccaparo |
| Dilución 1A                      | Media | 149       | 218       | 130        |
| Dilución 1B                      | Media | 84        | 118       | 92         |
| Dilución 2A                      | Media | 34        | 37        | 54         |
| Dilución 2B                      | Media | 21        | 10        | 32         |

Fuente. Datos experimentales



**Figura 20.** Gráfico del análisis probiótico de los mercados del distrito de Cusco año 2023

Fuente. Datos experimentales

Nota. Expresando en la medida de UFC/g

#### Interpretación:

En la tabla 17 y figura 20, Los datos muestran una disminución consistente en la concentración de *Lactobacillus* (UFC/g) desde la dilución 1A hasta la dilución 2B en tres ubicaciones (San Pedro, Rosaspata, Casccaparo), con respecto al mercado Casccaparo presento generalmente las cifras más altas. Esta tendencia decreciente sugiere un cambio

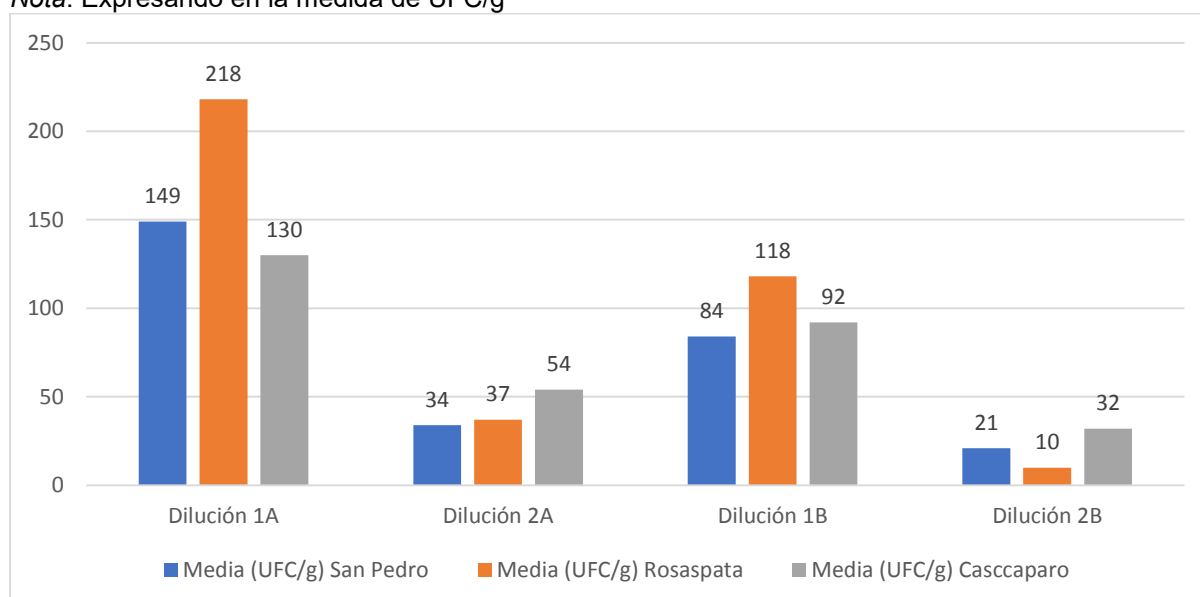
en las condiciones ambientales o en las prácticas de manejo que afectan la proliferación de *Lactobacillus*, siendo relevante en contextos como la producción de alimentos fermentados o la salud del suelo, donde altas concentraciones de estos microorganismos suelen ser beneficiosas. Las diferentes ubicaciones podrían indicar variaciones locales en las condiciones o prácticas de producción.

**Tabla 18** Análisis descriptivo de las características probióticas del distrito de Cusco año 2023

|                    | Mercado    | N | Rango | Mínimo | Máximo | Media | Desv. Desviación | Varianza |
|--------------------|------------|---|-------|--------|--------|-------|------------------|----------|
| <b>Dilución 1A</b> | San Pedro  | 9 | 214   | 36     | 250    | 149   | 71               | 5010     |
|                    | Rosaspata  | 3 | 104   | 167    | 271    | 218   | 34               | 1114     |
|                    | Casccaparo | 9 | 142   | 46     | 188    | 130   | 45               | 2051     |
| <b>Dilución 2A</b> | San Pedro  | 9 | 44    | 12     | 56     | 34    | 17               | 277      |
|                    | Rosaspata  | 3 | 83    | 8      | 91     | 37    | 26               | 656      |
|                    | Casccaparo | 9 | 87    | 13     | 100    | 54    | 29               | 843      |
| <b>Dilución 1B</b> | San Pedro  | 9 | 148   | 32     | 180    | 84    | 60               | 3584     |
|                    | Rosaspata  | 3 | 164   | 19     | 183    | 118   | 61               | 3701     |
|                    | Casccaparo | 9 | 136   | 44     | 180    | 92    | 44               | 1955     |
| <b>Dilución 2B</b> | San Pedro  | 9 | 58    | 2      | 60     | 21    | 22               | 499      |
|                    | Rosaspata  | 3 | 21    | 2      | 23     | 10    | 8                | 59       |
|                    | Casccaparo | 9 | 82    | 6      | 88     | 32    | 25               | 642      |

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Expresando en la medida de UFC/g



*Fuente.* Datos experimentales

**Figura 21.** Gráfico del análisis probiótico de los mercados del distrito de Cusco año 2023



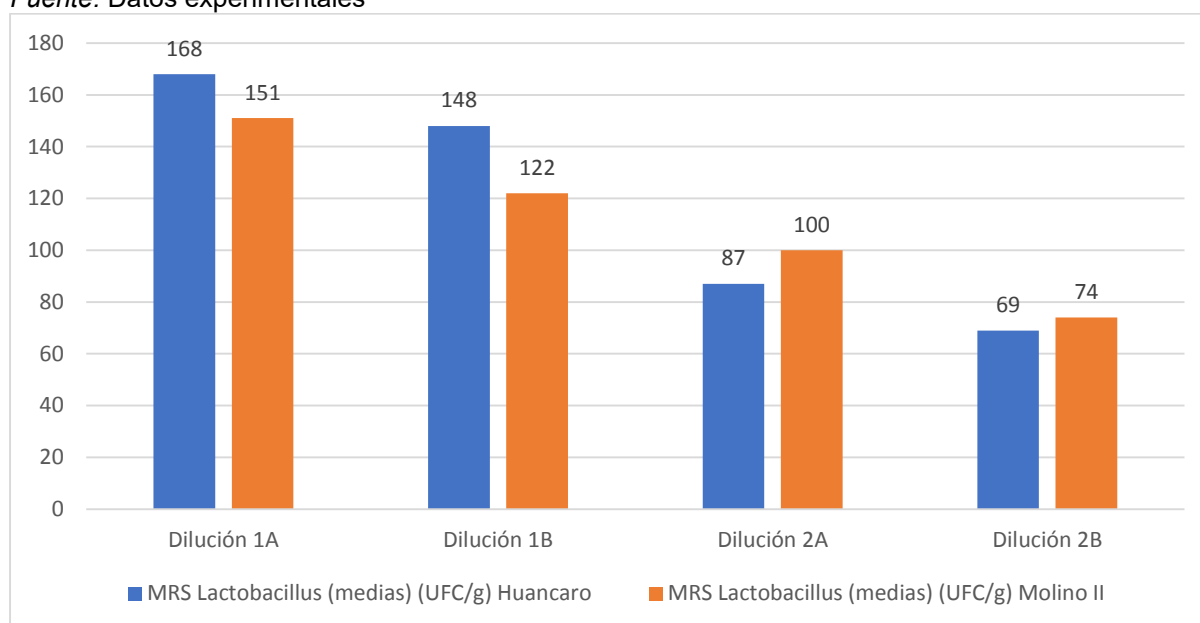
Nota. Expresando en la medida de UFC/g

### 4.3.1 Resultados de los análisis probióticos de los mercados del distrito de Santiago

**Tabla 19** Análisis probiótico de los mercados del distrito de Santiago año 2023

| MRS Lactobacillus (UFC/g) |       |          |           |
|---------------------------|-------|----------|-----------|
| Dilución                  | Media | Huancaro | Molino II |
| Dilución 1A               | media | 168      | 151       |
| Dilución 1B               | media | 148      | 122       |
| Dilución 2A               | media | 87       | 100       |
| Dilución 2B               | media | 69       | 74        |

Fuente. Datos experimentales



**Figura 22.** Gráfico del análisis probiótico de los mercados del distrito de Santiago año 2023

Fuente. Datos experimentales

Nota. Expresando en la medida de UFC/g

#### **Interpretación:**

Los datos presentan la concentración de Lactobacillus (UFC/g) en los mercados Huancaro y Molino II, a través de cuatro diluciones (1A, 1B, 2A, 2B), se observa una disminución progresiva en la concentración de Lactobacillus desde la dilución 1A a la dilución 2B. En la dilución 1A, el mercado Huancaro tiene una mayor concentración (168 UFC/g) comparado con el mercado Molino II (151 UFC/g). Esta tendencia se mantiene en las siguientes diluciones, aunque la diferencia entre los dos lugares disminuye, especialmente en la dilución 2B donde las concentraciones son 69 UFC/g en Huancaro y 74 UFC/g en Molino

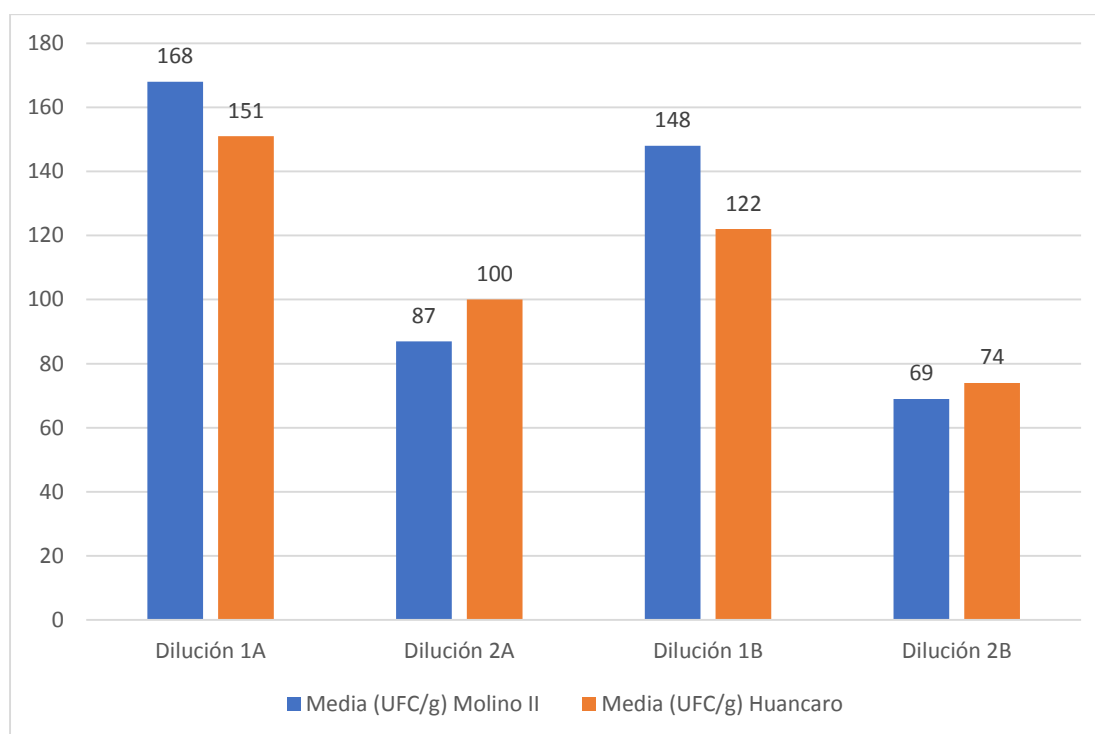
II. Estos datos sugieren cambios en las condiciones ambientales o en los procesos de manejo que afectan la proliferación de Lactobacillus en ambos lugares a lo largo del tiempo.

**Tabla 20** Análisis descriptivo de características probióticas del distrito de Santiago año 2023

|             | Mercado   | N | Rango | Mínimo | Máximo | Media | Desv. | Varian. |
|-------------|-----------|---|-------|--------|--------|-------|-------|---------|
| Dilución 1A | Molino II | 6 | 192   | 48     | 240    | 168   | 59    | 3498    |
|             | Huancaro  | 6 | 101   | 90     | 191    | 151   | 37    | 1399    |
| Dilución 2A | Molino II | 6 | 126   | 20     | 146    | 87    | 52    | 2714    |
|             | Huancaro  | 6 | 148   | 15     | 163    | 100   | 55    | 3022    |
| Dilución 1B | Molino II | 6 | 196   | 44     | 240    | 148   | 61    | 3781    |
|             | Huancaro  | 6 | 112   | 64     | 176    | 122   | 42    | 1771    |
| Dilución 2B | Molino II | 6 | 110   | 12     | 122    | 69    | 50    | 2517    |
|             | Huancaro  | 6 | 149   | 8      | 157    | 74    | 64    | 4105    |

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Expresando en la medida de UFC/g



**Figura 23.** Gráfico del análisis probiótico de los mercados del distrito de Santiago año 2023

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Expresando en la medida de UFC/g

## **Análisis y discusión**

Desde la tabla 17 a la 20 se observa el recuento de *Lactobacillus* de la dilución 1A por cada mercado, en el mercado de San Pedro se logró determinar la media de 149 UFC/g, en Rosaspata fue de 218 UFC/g, Casccaparo fue de 130 UFC/g, Molino II presentó 168 UFC/g y Huancaro tuvo una media de 151 UCF/g. De esta manera, para el mercado San Pedro se obtuvo un mínimo de 36 y máximo de 250 UFC/g de *lactobacillus*; en cuanto a Rosaspata tuvo un mínimo de 167 y un máximo de 271 UFC/g; Casccaparo presentó un mínimo de 46 y máximo de 188 UFC/g; Molino II obtuvo un mínimo de 48 y máximo de 240 UFC/g. Finalmente, el mercado Huancaro obtuvo un mínimo de 90 y máximo de 191 UFC/g de *lactobacillus*. En el recuento de *Lactobacillus* de la dilución de 2A por cada mercado. En el mercado de San Pedro se logró observar que la media fue de 34 UFC/g, en Rosaspata fue de 37 UFC/g, Casccaparo fue de 54 UFC/g, Molino II presentó 87 UFC/g y Huancaro tuvo una media de 100 UCF/g. De esta manera, para el mercado San Pedro se obtuvo un mínimo de 12 y máximo de 56 UFC/g de *lactobacillus*; en cuanto a Rosaspata tuvo un mínimo de 8 y un máximo de 91 UFC/g; Casccaparo presentó un mínimo de 13 y máximo de 100 UFC/g; Molino II obtuvo un mínimo de 20 y máximo de 146 UFC/g. Finalmente, el mercado Huancaro obtuvo un mínimo de 15 y máximo de 163 UFC/g de *lactobacillus*. En el recuento de *Lactobacillus* de la dilución de 1B por cada mercado. El mercado San Pedro se logró observar que la media fue de 84 UFC/g, en Rosaspata fue de 118 UFC/g, Casccaparo fue de 92 UFC/g, Molino II presentó 122 UFC/g y Huancaro tuvo una media de 148 UCF/g. De esta manera, para el mercado San Pedro se obtuvo un mínimo de 32 y máximo de 180 UFC/g de *lactobacillus*; en cuanto a Rosaspata tuvo un mínimo de 19 y un máximo de 183 UFC/g; Casccaparo presentó un mínimo de 44 y máximo de 180 UFC/g; Molino II obtuvo un mínimo de 44 y máximo de 240 UFC/g. Finalmente, el mercado Huancaro obtuvo un mínimo de 64 y máximo de 176 UFC/g de *lactobacillus*. En el recuento de *Lactobacillus* de la dilución de 2B por cada mercado. El mercado San Pedro se logró observar que la media fue de 21 UFC/g, en Rosaspata fue de 10 UFC/g, Casccaparo fue de 32 UFC/g, Molino II presentó 74 UFC/g y Huancaro tuvo una media de 69 UCF/g. De esta manera, para el mercado San Pedro se

obtuvo un mínimo de 2 y máximo de 60 UFC/g de *Lactobacillus*; en cuanto a Rosaspata tuvo un mínimo de 2 y un máximo de 23 UFC/g; Casccaparo presentó un mínimo de 6 y máximo de 88 UFC/g; Molino II obtuvo un mínimo de 12 y máximo de 122 UFC/g. Finalmente, el mercado Huancaro obtuvo un mínimo de 8 y máximo de 157 UFC/g de *Lactobacillus*.

Los datos presentados revelan notables disparidades en los recuentos de *Lactobacillus* entre distintas diluciones y mercados. En la dilución 1A, Rosaspata destaca con el recuento más alto 218 UFC/g, mientras que Casccaparo registra el valor más bajo 130 UFC/g. Sin embargo, en la dilución 2A, Huancaro lidera con 100 UFC/g, contrastando con San Pedro, que muestra el recuento más bajo 34 UFC/g. Se observa una tendencia general de mayor incremento de recuentos de *Lactobacillus* en la dilución 1A respecto a la dilución 1B, así como una disminución en la dilución 2A en comparación con la dilución 2B. Casccaparo exhibe la mayor variabilidad, especialmente en la dilución 2B, con una diferencia de 82 UFC/g entre el mínimo y el máximo. Estos resultados sugieren que factores diversos, como condiciones de almacenamiento y procesamiento, pueden influir en las concentraciones de *Lactobacillus* en cada dilución y mercado.

Comparando, los resultados de Pinillos (2018) (19), en su estudio titulado "Influencia del tiempo en las características fisicoquímicas de un yogurt probiótico" nos da un indicio de la variabilidad en el contenido de probióticos, en aquel estudio se determinó la influencia del tiempo en las características fisicoquímicas de un yogurt probiótico elaborado artesanalmente y se concluyó que en transcurso del tiempo, las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt probiótico elaborado artesanalmente se van deteriorando. En las bases teóricas (31) menciona que los probióticos son "bacterias vivas que, cuando se suministran en proporciones suficientes, ofrecen un beneficio para la salud del huésped". Asimismo, (27) sostuvieron que los yogurts Incluyen probióticos (bacterias beneficiosas), que pueden ayudar a mantener un equilibrio saludable de bacterias en los intestinos por lo que teniendo esto en cuenta un contenido de probióticos similar al presente al estudio sería beneficioso para la salud de la flora intestinal.

Los resultados coinciden con los estudios de Ghazal et al. Del año 2019 (8), en su artículo científico titulado “Seguridad microbiana y potencial probiótico de los productos de yogurt envasados en Pakistán” se investigó la composición microbiana y el potencial probiótico de las bacterias lácticas donde los resultados obtenidos fueron que muchos yogurts no contaban con propiedades probióticas a pesar de tener la denominación de contenido de probióticos. Y haciendo una revisión de las bases teóricas (26) elaboró una clasificación según su contenido de grasa en yogurt entero, yogurt parcialmente descremado y yogurt descremado los cuales se obtienen haciendo una variación en el modo de preparado o cual puede influir en las características fisicoquímicos, microbiológicos y probióticos.

Los resultados obtenidos en el estudio de los recuentos de *Lactobacillus* en distintas diluciones y mercados de yogurt revelan una panorámica diversa y dinámica en la composición microbiológica de estos productos lácteos. Esta variabilidad puede ser atribuida a múltiples factores, desde las condiciones de elaboración y almacenamiento, hasta las particularidades de las materias primas utilizadas.

Por otro lado, en cuanto a la regulación del uso de probióticos en alimentos, no existe una legislación específica a nivel nacional o europeo que se aplique directamente. La inclusión de probióticos en productos alimenticios, como el yogurt, está sujeta a regulaciones generales de seguridad alimentaria. Por ejemplo, en la Unión Europea, solo se permite hacer declaraciones de propiedades saludables en yogures y leches fermentadas que contengan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* con un mínimo de  $10^8$  unidades formadoras de colonias por gramo (57).

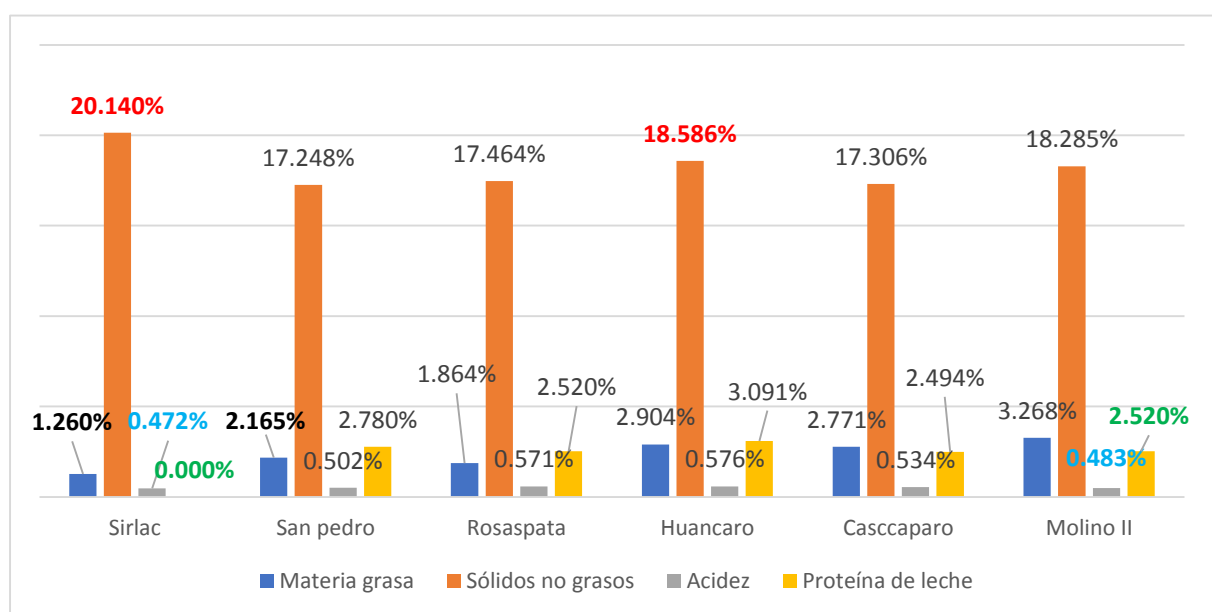
#### 4.4. Resultados de la comparación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas

Se realizó una comparación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas de los yogurts artesanales de los mercados de los distritos de Santiago y Cusco con un yogurt comercial (Sirlac).

**Tabla 21** Propiedades fisicoquímicas de yogurt artesanal y yogurt comercial Sirlac año 2023

|                  |       | Mercado    | Materia grasa láctea | Sólidos no grasos Lácteos | Acidez | Proteína de leche | PH    |
|------------------|-------|------------|----------------------|---------------------------|--------|-------------------|-------|
| Yogurt comercial | Media | Sirlac     | 0.220                | 21.250                    | 0.552  | 0                 | 4,336 |
|                  |       |            | 1.240                | 19.550                    | 0.382  | 0                 | 4,334 |
|                  |       |            | 2.320                | 19.620                    | 0.483  | 0                 | 4,334 |
|                  |       |            | 1.260                | 20.140                    | 0.472  | 0                 | 4,334 |
| Yogurt artesanal | Media | San pedro  | 2,165                | 17,248                    | 0,502  | 2,780             | 4,081 |
|                  |       | Rosaspata  | 1,864                | 17,464                    | 0,571  | 2,520             | 4,201 |
|                  |       | Huancaro   | 2,904                | 18,586                    | 0,576  | 3,091             | 4,042 |
|                  |       | Casccaparo | 2,771                | 17,306                    | 0,534  | 2,494             | 4,331 |
|                  |       | Molino II  | 3,268                | 18,285                    | 0,483  | 2,520             | 4,042 |
|                  |       |            |                      |                           |        |                   |       |

Fuente. Datos experimentales



**Figura 24.** Gráfico de las propiedades fisicoquímicas de yogurt artesanal y yogurt comercial Sirlac año 2023

Fuente. Datos experimentales

#### Interpretación:

En la tabla 21 y figura 24 podemos observar el contenido en promedio de componentes fisicoquímicos en los yogurts artesanales y el yogurt comercial. De ello se puede visualizar que en materia grasa láctea existe una diferencia pues los valores del yogurt

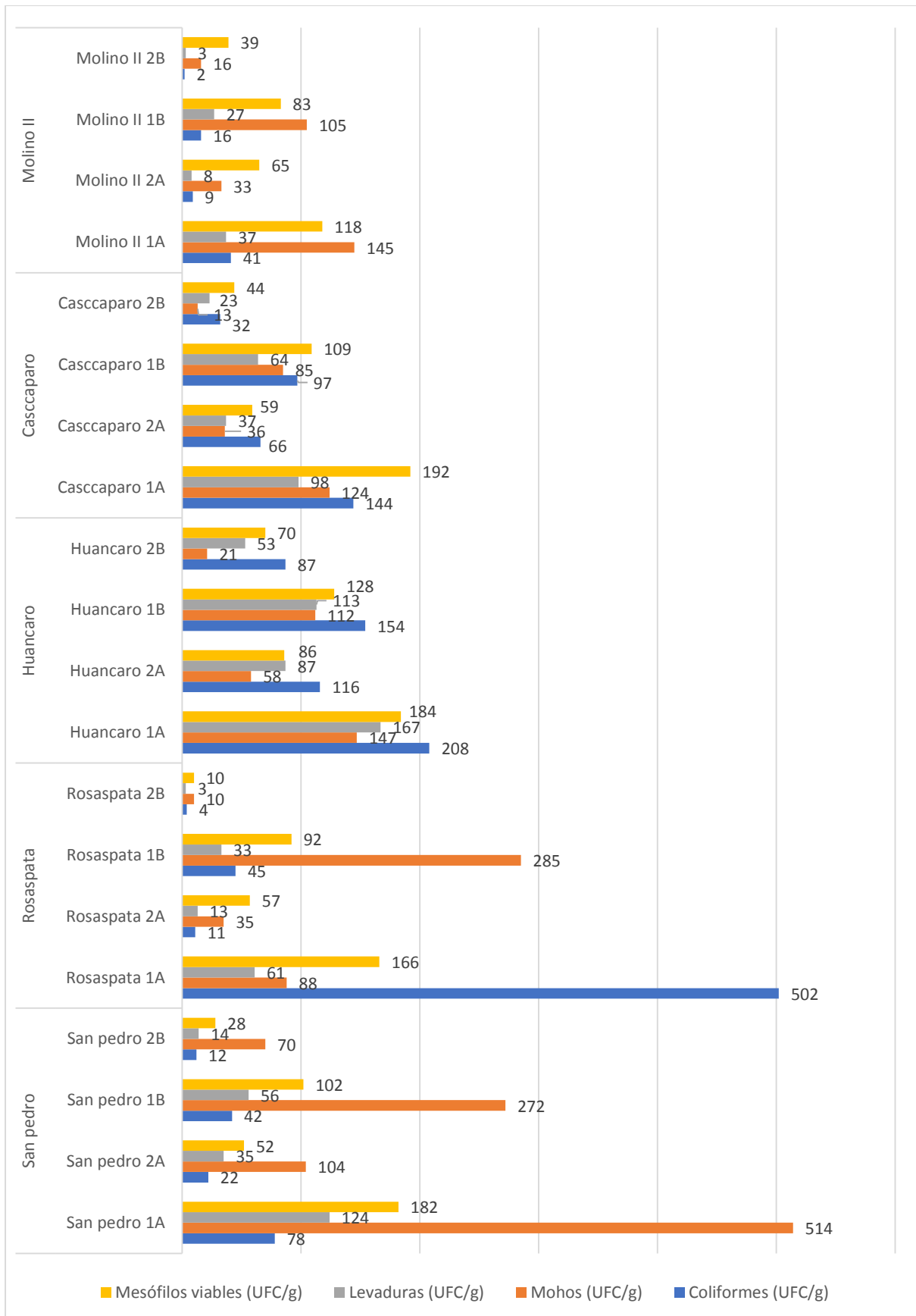
artesanal son superiores. Asimismo, en sólidos no grasos se observa que el yogurt comercial tiene un porcentaje más elevado. Con respecto a la acidez se observa que el yogurt comercial tiene menor porcentaje y solo la muestra del mercado Molino II tiene un valor cercano al del Sirlac. En la comparación de proteína de leche el yogurt comercial tiene nula cantidad y la artesanal ronda entre el 2,52 y 3,09. Por último, el PH del yogurt comercial tienen un porcentaje más elevado que de los yogures artesanales.

**Tabla 22** Resultados de los análisis microbiológicos del yogurt comercial y yogurt artesanal año 2023

| Mercado                   | Muestra | Coliformes (UFC/g) | Mohos (UFC/g) | Levaduras (UFC/g) | Mesófilos viables (UFC/g) |
|---------------------------|---------|--------------------|---------------|-------------------|---------------------------|
| Yogurt comercial sirlac   | 1A      | 0                  | 0             | 0                 | 0                         |
|                           | 2A      | 0                  | 0             | 0                 | 0                         |
|                           | 1B      | 0                  | 0             | 0                 | 0                         |
|                           | 2B      | 0                  | 0             | 0                 | 0                         |
| San pedro                 | 1A      | 78                 | 514           | 124               | 182                       |
|                           | 2A      | 22                 | 104           | 35                | 52                        |
|                           | 1B      | 42                 | 272           | 56                | 102                       |
|                           | 2B      | 12                 | 70            | 14                | 28                        |
| Rosaspat a                | 1A      | 502                | 88            | 61                | 166                       |
|                           | 2A      | 11                 | 35            | 13                | 57                        |
|                           | 1B      | 45                 | 285           | 33                | 92                        |
|                           | 2B      | 4                  | 10            | 3                 | 10                        |
| Yogurt artesanal Huancaro | 1A      | 208                | 147           | 167               | 184                       |
|                           | 2A      | 116                | 58            | 87                | 86                        |
|                           | 1B      | 154                | 112           | 113               | 128                       |
|                           | 2B      | 87                 | 21            | 53                | 70                        |
| Cascaparo                 | 1A      | 144                | 124           | 98                | 192                       |
|                           | 2A      | 66                 | 36            | 37                | 59                        |
|                           | 1B      | 97                 | 85            | 64                | 109                       |
| Molino II                 | 2B      | 32                 | 13            | 23                | 44                        |
|                           | 1A      | 41                 | 145           | 37                | 118                       |
|                           | 2A      | 9                  | 33            | 8                 | 65                        |
|                           | 1B      | 16                 | 105           | 27                | 83                        |
|                           | 2B      | 2                  | 16            | 3                 | 39                        |

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los resultados de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales y la dilución 1A y 1B = (1x10<sup>-1</sup>) 2A y 2B = (1x 10<sup>-2</sup>)



**Figura 25.** Resultados de los análisis microbiológicos del yogurt comercial y yogurt artesanal año 2023

*Fuente.* Datos experimentales



**Interpretación:**

En la tabla 22 y figura 25 se determinó los componentes microbiológicos encontrados en el yogurt artesanal y yogurt comercial Sirlac. De ello podemos observar que el comercial posee nulo contenido de coliformes, mohos y levaduras mientras que el artesanal presenta mayor cantidad, pero con mucha variación de mercado en mercado.

**Tabla 23** Resultados de Los análisis probióticos del yogurt comercial y yogurt artesanal año 2023

|                         | <b>Mercado</b> | <b>Muestra</b> | <b>MRS Lactobacillus</b> |
|-------------------------|----------------|----------------|--------------------------|
| Yogurt comercial sirlac | -              | 1A             | 50                       |
|                         |                | 2A             | 4                        |
|                         |                | 1B             | 60                       |
|                         |                | 2B             | 4                        |
| Yogurt artesanal        | San pedro      | 1A             | 149                      |
|                         |                | 2A             | 34                       |
|                         |                | 1B             | 84                       |
|                         |                | 2B             | 21                       |
|                         | Rosaspata      | 1A             | 218                      |
|                         |                | 2A             | 37                       |
|                         |                | 1B             | 118                      |
|                         |                | 2B             | 10                       |
| Huancaro                | 1A             | 130            |                          |
|                         | 2A             | 54             |                          |
|                         | 1B             | 92             |                          |
|                         | 2B             | 32             |                          |
| Casccaparo              | 1A             | 168            |                          |
|                         | 2A             | 87             |                          |
|                         | 1B             | 148            |                          |
|                         | 2B             | 69             |                          |
| Molino II               | 1A             | 151            |                          |
|                         | 2A             | 100            |                          |
|                         | 1B             | 122            |                          |
|                         | 2B             | 74             |                          |

*Fuente.* Datos experimentales

### ***Interpretación:***

En la tabla 23 se observa la presencia de probióticos (MRS lactobacillus) en las muestras de yogurt artesanal y comercial. De ello se visualiza que hay mayor presencia de lactobacillus en las muestras de los yogurts artesanales y en menor medida en la muestra del yogurt comercial.

Las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas del yogurt artesanal del mercado de cusco y Santiago con el yogurt comercial Sirlac. Los principales resultados obtenidos en la comparativa fisicoquímica fue que los yogurts artesanales poseen más de 10 veces el contenido de materia grasa láctea, acidez y proteína de leche, pero el yogurt comercial presentaba 10 veces más sólidos no grasos en comparación al yogurt artesanal. En la comparativa microbiológica se encontró que el yogurt comercial posee nulas o casi inexistentes cantidades de microorganismos como coliformes, mohos, levaduras y mesófilos en comparación con el comercial. En la comparativa de probióticos de forma similar el yogurt artesanal presenta una mayor cantidad de probióticos.

## **4.5. Resultados de las características fisicoquímicas y microbiológicas con respecto a la normativa.**

### **4.5.1. Análisis de las características fisicoquímicas**

En este apartado se va a evaluar si las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt artesanal en mercados de los distritos de Santiago y Cusco, cumplen con la normativa actual nacional.

En ese sentido vamos a comparar las medias obtenidas de los mercados de Santiago y Cusco en estudio con los contenidos que debería tener el yogurt artesanal según la normativa nacional.

**Tabla 24** Características fisicoquímicas del yogurt artesanal según la normativa nacional

| Componentes Fisicoquímicos Yogurt               | del | Yogurt Entero | Yogurt parcialmente descremado | Yogurt descremado | Yogurt deslactosado (**) | Método de ensayo      |
|---|-----|---------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| Materia grasa láctea (m/m)                      | %   | Min 3.0       | 0.6 -2.9                       | Max 0.5           |                          | ISO 7328 (IDF 116)    |
| Sólidos no grasos lácteos % (m/m)               |     | Min 8.2       | Min 8.2                        | Min 8.2           |                          | (*)                   |
| Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) |     | 0.6 – 1.5     | 0.6 -1.5                       | 0.6 -1.5          |                          | ISO/ TS 11869: IDF150 |
| Proteína de leche (m/m)                         | %   | Min 2.7       | Min 2.7                        | Min 2.7           | Max 0.7                  | ISP                   |

Fuente. Elaborado por MINAGRI (2017)

A continuación, se presenta la tabla 24 de medias que recoge los componentes fisicoquímicos encontrados en promedio en los yogurts artesanales en los mercados de los distritos de Cusco y Santiago.

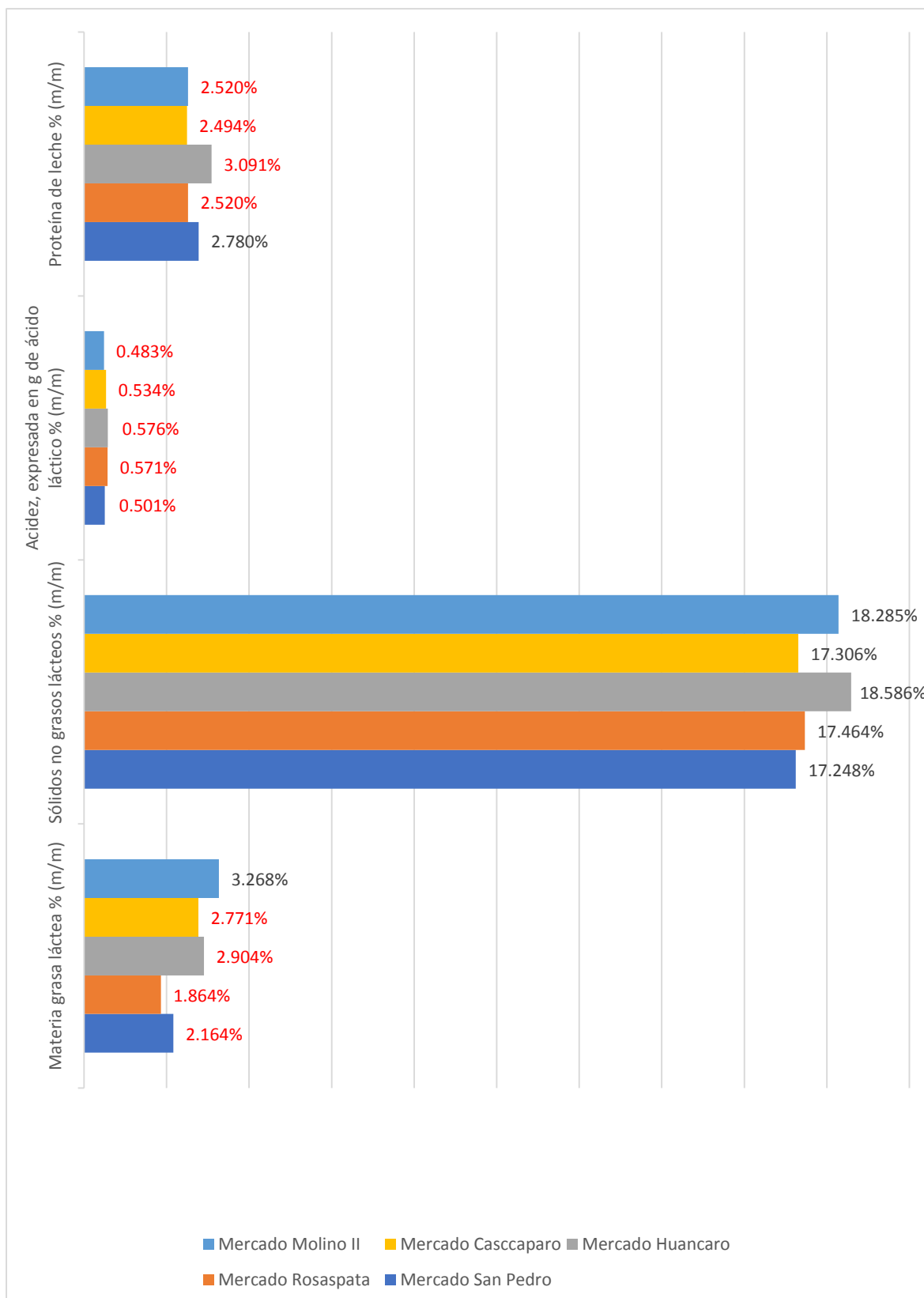
Se cree que el rango de pH entre 4,0 y 4,4 está más cerca del óptimo para el yogurt de leche de vaca, ya que el resultado final en este rango de pH no tiene un sabor demasiado amargo o agrio, según Schimidt et al. (2012) como se menciona en Vásquez-Villalobos et al. (53).

**Tabla 25** Promedio de componentes fisicoquímicos en los mercados de Santiago y Cusco año 2023

|   | Mercado San Pedro | Mercado Rosaspata | Mercado Huancaro | Mercado Casccaparo | Mercado Molino II | Valores referenciales |
|---|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|
| Materia grasa láctea % (m/m)                    | 2,164             | 1,864             | 2,904            | 2,771              | 3,268             | Min 3.0               |
| Sólidos no grasos lácteos % (m/m)               | 17,248            | 17,464            | 18,586           | 17,306             | 18,285            | Min 8.2               |
| Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | 0,501             | 0,571             | 0,576            | 0,534              | 0,483             | 0.6 – 1-5             |
| Proteína de leche % (m/m)                       | 2,780             | 2,520             | 3,091            | 2,494              | 2,520             | Min 2.7               |
| PH  | 4,081             | 4,201             | 4,042            | 4,331              | 4,042             | 4.0-4.4               |

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales



**Figura 26.** Gráfico del promedio de componentes fisicoquímicos en los mercados de Santiago y Cusco año 2023

*Fuente.* Datos experimentales

*Nota.* Los de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales

## **Análisis y discusión de las características fisicoquímicas según la normativa**

De acuerdo a la tabla 25 los parámetros o valores referenciales de materia grasa láctea  $\%$ (m/m) en yogurt entero, se debe tener un Mínimo de 3.0  $\%$ (m/m) de acuerdo a la normativa de MINAGRI (2017), En el mercado San Pedro se presentó un rango inferior de 2,164  $\%$ (m/m); en el mercado Rosaspata se presentó un rango inferior con el 1,864  $\%$ (m/m); en el mercado Huancaro se presentó un rango inferior de 2,904  $\%$ (m/m); en el mercado Casccaparo se presentó un rango inferior de 2,771  $\%$ (m/m) y en el mercado Molino II se presentó un rango superior de 3,268  $\%$ (m/m). Del 100 % de mercados de los distritos de Cusco y Santiago, el 80 % de los mercados no cumplieron con las normas exigidas, siendo inferiores a lo establecido en la normativa y solo el 20 % si cumplió con las exigencias mínimas de materia grasa láctea.

De acuerdo con la normativa de MINAGRI (2017), los sólidos no grasos lácteos en yogurt entero deben tener un mínimo de 8.2% (m/m). En este aspecto, todos los mercados evaluados superan este umbral: San Pedro con 17.248%(m/m), Rosaspata con 17.464%(m/m), Huancaro con 18.586%(m/m), Casccaparo con 17.306%(m/m) y Molino II con 18.285%(m/m). Esto indica que el 100% de los mercados cumplen con las exigencias mínimas en cuanto a sólidos no grasos lácteos.

La normativa establece que la acidez debe estar en el rango de 0.6 a 1.5% (m/m), por lo cual en el mercado de San Pedro se presentó un valor de 0.501%(m/m), en Rosaspata de 0,576  $\%$ (m/m), en Huancaro de 0,576%(m/m), en Casccaparo de 0,534  $\%$ (m/m) y en el Molino II de 0,483  $\%$ (m/m). Por lo tanto, el 100% de los mercados no cumplen con las normativas de acidez en yogurt entero.

Según la normativa, el contenido mínimo de proteína de leche en yogurt debe ser de 2.7% (m/m). En este caso, San Pedro y Huancaro cumplen con la normativa con valores de 2.780%(m/m) y 3.091%(m/m) respectivamente, mientras que Rosaspata, Casccaparo y Molino II no cumplen, con valores de 2.520%(m/m) y 2.494%(m/m) respectivamente. Esto indica que el 40% de los mercados cumple con las normas de proteína de leche, mientras que el 60% no lo hace.

La normativa establece que el pH del yogurt debe estar en el rango de 4.0 a 4.4. Todos los mercados evaluados se encuentran dentro de este rango: San Pedro con 4.081, Rosaspata con 4.201, Huancaro con 4.042, Casccaparo con 4.331 y Molino II con 4.042. Esto significa que el 100% de los mercados cumple con los requisitos de pH establecidos por la normativa.

De acuerdo con los criterios establecidos para evaluar la conformidad de los productos lácteos, se ha determinado que los Mercados San Pedro, Huancaro y Molino II cumplen con el 60% de los requisitos, mostrando una adecuación parcial a las normativas. Por otro lado, los Mercados Rosaspata y Casccaparo presentan un nivel de cumplimiento más bajo, con un 40%, lo que sugiere que hay áreas significativas de mejora para alcanzar los estándares requeridos en la producción y calidad de los productos lácteos. Estos porcentajes reflejan el grado en que cada mercado cumple con las normativas.

La normativa establece un mínimo de 3.0% (m/m) de materia grasa láctea en el yogurt entero, pero cuatro de los cinco mercados evaluados no cumplieron con este requisito. Las causas de esta deficiencia pueden ser variadas: uso de leche con bajo contenido de grasa, procesos de fabricación que reducen intencionalmente el contenido de grasa (posiblemente para reducir costos o para crear una percepción de producto más saludable), o falta de controles de calidad adecuados para asegurar la consistencia del contenido graso en la producción.

En cuanto a los sólidos no grasos lácteos, todos los mercados superaron el mínimo requerido de 8.2% (m/m), lo que indica una adecuada gestión en este aspecto de la producción. Esto puede reflejar un enfoque en la mejora de la textura y el sabor del yogurt, así como en la extensión de su vida útil, aspectos que suelen mejorarse con un mayor contenido de sólidos no grasos.

Respecto a la acidez, la normativa exige un rango de 0.6 a 1.5% (m/m), y todos los mercados fallaron en cumplir con este estándar. Las posibles razones incluyen variaciones en los procesos de fermentación, uso de cultivos bacterianos inadecuados, o deficiencias en

el control del proceso de fermentación, lo que resulta en niveles de acidez más bajos de lo requerido.

El contenido mínimo de proteína de leche exigido es de 2.7% (m/m). En este criterio, solo dos mercados cumplieron con la normativa. Las causas del incumplimiento en los demás mercados podrían ser el uso de leche o ingredientes lácteos de menor calidad, procesos de dilución durante la fabricación, o una mala gestión en la selección y control de los ingredientes lácteos.

Finalmente, en cuanto al pH, que debe estar en el rango de 4.0 a 4.4, todos los mercados evaluados cumplieron con los requisitos. Esto sugiere que, en términos de manejo del equilibrio ácido-base, los procesos de producción están bien controlados y se ajustan a las normativas vigentes.

Estos análisis reflejan que, mientras algunos aspectos de la producción de yogurt en estos mercados se manejan adecuadamente, existen áreas significativas que requieren mejoras para cumplir con todas las normativas establecidas.

#### 4.5.2. Análisis de las Características Microbiológicas

**Tabla 26** Características Microbiológicas según normativa nacional

| Requisitos              | n | m  | M   | c | Métodos de ensayo |
|-------------------------|---|----|-----|---|-------------------|
| Coliformes (ufc/g ó mL) | 5 | 10 | 100 | 2 | ISO 4832          |
| Mohos (ufc/g ó mL)      | 5 | 10 | 100 | 2 | ISO 21527-1       |
| Levaduras (ufc/g ó mL)  | 5 | 10 | 100 | 2 | ISO 21527-1       |

*Fuente.* Elaborado por MINAGRI (2017)

LEYENDA:

n- número de unidades de muestra

m- representa muestreo de buena calidad o calidad defectuosa.

M- representa buena calidad, calidad defectuosa y valores mayores a M.

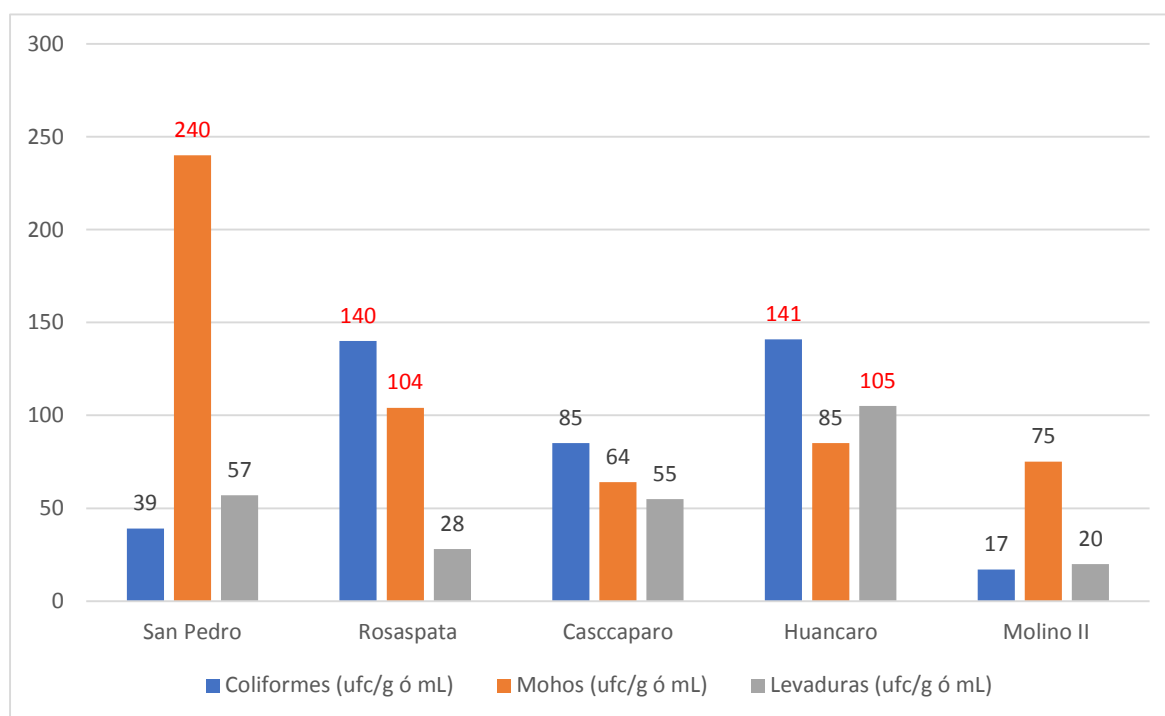
c- número máximo permitido de muestra defectuosa.

**Tabla 27** Promedio de componentes microbiológicos en los mercados de Santiago y Cusco año 2023

|                    | Componentes microbiológicos | Dilución |     |     |    | Promedio General |
|--------------------|-----------------------------|----------|-----|-----|----|------------------|
|                    |                             | 1A       | 2A  | 1B  | 2B |                  |
| Mercado San Pedro  | Coliformes (ufc/g ó mL)     | 78       | 22  | 42  | 12 | 39               |
|                    | Mohos (ufc/g ó mL)          | 514      | 104 | 272 | 70 | 240              |
|                    | Levaduras (ufc/g ó mL)      | 123      | 35  | 56  | 14 | 57               |
| Mercado Rosaspata  | Coliformes (ufc/g ó mL)     | 502      | 11  | 45  | 4  | 140              |
|                    | Mohos (ufc/g ó mL)          | 87       | 35  | 285 | 10 | 104              |
|                    | Levaduras (ufc/g ó mL)      | 61       | 13  | 33  | 3  | 28               |
| Mercado Casccaparo | Coliformes (ufc/g ó mL)     | 144      | 66  | 97  | 32 | 85               |
|                    | Mohos (ufc/g ó mL)          | 124      | 36  | 84  | 13 | 64               |
|                    | Levaduras (ufc/g ó mL)      | 98       | 37  | 64  | 23 | 55               |
| Mercado Huancaro   | Coliformes (ufc/g ó mL)     | 208      | 116 | 154 | 87 | 141              |
|                    | Mohos (ufc/g ó mL)          | 147      | 58  | 113 | 21 | 85               |
|                    | Levaduras (ufc/g ó mL)      | 167      | 87  | 113 | 54 | 105              |
| Mercado Molino II  | Coliformes (ufc/g ó mL)     | 41       | 9   | 16  | 2  | 17               |
|                    | Mohos (ufc/g ó mL)          | 145      | 33  | 105 | 16 | 75               |
|                    | Levaduras (ufc/g ó mL)      | 40       | 8   | 27  | 4  | 20               |

Fuente. Datos experimentales

Nota. Los de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales



**Figura 27.** Gráfico del promedio de componentes microbiológicos en los mercados de Santiago y Cusco año 2023

Fuente: Datos experimentales

Nota. Los de color rojo no cumplen con la normativa o valores referenciales

### Análisis y discusión de características microbiológicas

En la tabla 26 y figura 27, se observa el análisis con la normativa de MINAGRI (2017), en los coliformes, el Mercado San Pedro muestra un cumplimiento adecuado de la normativa con un promedio de 39 UFC/g o mL, lo que indica un buen control de contaminación. Sin



embargo, el Mercado Rosaspata y el Mercado Huancaro exceden significativamente el límite permitido con 140 y 141 UFC/g o mL respectivamente, sugiriendo problemas serios de contaminación. El Mercado Casccaparo, con un promedio de 85 UFC/g o mL, se mantiene dentro de los límites aceptables. Por su parte, el Mercado Molino II destaca por su excelente control, registrando solo 17 UFC/g o mL.

Respecto a los mohos, el Mercado San Pedro presenta un nivel preocupante con 240 UFC/g o mL, superando ampliamente el límite establecido. El Mercado Rosaspata, con un promedio de 104 UFC/g o mL, se encuentra en el umbral de la normativa, lo que requiere atención para evitar un posible incumplimiento. Los mercados Casccaparo y Huancaro, con 64 y 85 UFC/g o mL respectivamente, cumplen con los estándares. El Mercado Molino II también se ajusta a la normativa con 75 UFC/g o mL, mostrando un buen manejo en este aspecto.

En el caso de las levaduras, el Mercado San Pedro, Rosaspata, y Casccaparo cumplen con la normativa, con promedios de 57 y 55 UFC/g o mL respectivamente. Estos resultados indican un control adecuado de levaduras. Sin embargo, el Mercado Huancaro excede ligeramente el límite con 105 UFC/g o mL, lo cual es motivo de preocupación. El Mercado Molino II, con un promedio de 20 UFC/g o mL, muestra un excelente control en este aspecto.

Los mohos en productos alimenticios suelen ser indicativos de condiciones de almacenamiento inadecuadas, como ambientes húmedos y cálidos, que favorecen su crecimiento. Además, la contaminación cruzada a través de equipos o utensilios contaminados es otra causa común. El uso de materias primas ya contaminadas con esporas de moho también puede ser un factor, así como los procesos de producción que no eliminan eficazmente estas esporas o permiten su crecimiento durante la fabricación. La presencia excesiva de mohos puede ser un indicador de deficiencias en las prácticas de higiene y control de calidad.

La presencia de coliformes generalmente señala problemas de higiene, ya que estos microorganismos suelen estar asociados con la contaminación fecal. Esto puede deberse a

una higiene deficiente durante la producción o manipulación del producto, como el incumplimiento de los protocolos de lavado de manos por parte del personal. Además, el uso de agua contaminada en la producción o limpieza con equipos contaminados puede introducir coliformes. La falta de refrigeración adecuada, que permite la proliferación de estos microorganismos, también es una causa común.

El exceso de levaduras en productos alimenticios a menudo resulta de una fermentación no controlada, especialmente en productos lácteos donde las levaduras juegan un papel en el proceso de fermentación. La contaminación cruzada mediante equipos o utensilios contaminados es una vía común de introducción de levaduras. Además, las condiciones de almacenamiento inadecuadas, como temperaturas que favorecen el crecimiento de levaduras, pueden contribuir a su proliferación. La presencia elevada de levaduras puede indicar problemas en el control del proceso de fermentación o en el almacenamiento del producto.

Comparando el estudio de Arcos Talía del año 2022 (11) los resultados coinciden. En aquel estudio denominado "Evaluación de la calidad microbiológica en función de la norma INEN 2395" se evaluó la calidad microbiana en función de la norma INEN de donde se concluyó que el 75% de yogurts si cumplen con el contenido de concentraciones microbiológicas. De forma similar Acaro Marina del año 2017 (16) en su estudio evaluó la relación entre la calidad sanitaria de los puestos de venta y la calidad microbiológica del yogurt artesanal. Por último, en las bases teóricas (25) mencionan que como materia prima debe utilizarse leche con suficiente acidez (no más del 0,18%) y sin agua adicional. La leche no debe contener impurezas. Dichas investigaciones nos muestran un indicio de porque los yogurts analizados en el presente estudio no cumplen la normativa en su mayoría.

De acuerdo con los promedios generales obtenidos en el análisis microbiológico y considerando el límite máximo de 100 unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/mL), se observa que los mercados presentan diferentes concentraciones de cumplimiento de la normativa. El Mercado San Pedro muestra un cumplimiento aproximado del 66.67%, con dos de los tres microorganismos analizados (Coliformes y Levaduras) dentro del límite

establecido. En contraste, el Mercado Rosaspata y el Mercado Huancaro alcanzan solo un 33.33% de cumplimiento, cumpliendo la normativa en un solo tipo de microorganismo. Destacan por su parte, el Mercado Casccaparo y el Mercado Molino II, ambos con un cumplimiento del 100%, donde todos los microorganismos evaluados, incluyendo Coliformes, Mohos y Levaduras, se mantienen por debajo del límite de 100 ufc/mL.

#### **4.6. Resultados de las características de control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica**

Describir las características del control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica de yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco, 2023.

##### **▪ Análisis de varianza (ANOVA) para características fisicoquímicas**

Para el análisis de varianza (ANOVA), fue necesario realizar la prueba de normalidad, para lo cual se empleó la prueba de Shapiro-Wilk considerando que el tamaño de muestras por mercado fue inferior a 50 unidades.

Para esta prueba y todas las demás pruebas de hipótesis de microbiológicos se asumirá un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%. Además, la regla de decisión será el siguiente:

- Si la significancia ( $\alpha$ ) es  $>$  a 0,05, se rechaza la hipótesis alterna ( $H_a$ )
- Si la significancia ( $\alpha$ ) es  $\leq$  a 0,05, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ )

Para ello, se establecen las siguientes hipótesis:

**$H_0$ :** Los valores de las características fisicoquímicas siguen una distribución normal.

**$H_1$ :** Los valores de las características fisicoquímicas NO siguen una distribución normal.

De acuerdo a la prueba (Anexo 3, en el numeral 4.1), se observa los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se logra observar que la mayoría de las significancias son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y en consecuencia se acepta la hipótesis nula, es decir los valores de las características fisicoquímicas siguen una distribución normal.

**Tabla 28** Prueba de homogeneidad para fisicoquímicos

|                   |   | <b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b> |      |        |       |
|-------------------|---|--|------|--------|-------|
|                   |   | Estadístico de Levene                      | Gl 1 | Gl 2   | Sig.  |
| Sólidos_totales   | Se basa en la media                     | 2,114                                      | 4    | 50     | 0,093 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 0,791                                      | 4    | 50     | 0,536 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0,791                                      | 4    | 34,773 | 0,539 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 1,635                                      | 4    | 50     | 0,180 |
| Materia_grasa     | Se basa en la media                     | 1,952                                      | 4    | 50     | 0,116 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 1,605                                      | 4    | 50     | 0,188 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,605                                      | 4    | 45,946 | 0,189 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 1,909                                      | 4    | 50     | 0,123 |
| Sólidos_no_grasos | Se basa en la media                     | 11,368                                     | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 3,249                                      | 4    | 50     | 0,019 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 3,249                                      | 4    | 21,301 | 0,032 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 10,227                                     | 4    | 50     | 0,000 |
| Acidez            | Se basa en la media                     | 0,418                                      | 4    | 50     | 0,795 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 0,407                                      | 4    | 50     | 0,803 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0,407                                      | 4    | 45,114 | 0,803 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 0,484                                      | 4    | 50     | 0,747 |
| Proteína          | Se basa en la media                     | 6,521                                      | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 2,742                                      | 4    | 50     | 0,039 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 2,742                                      | 4    | 30,653 | 0,046 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 6,354                                      | 4    | 50     | 0,000 |
| PH                | Se basa en la media                     | 21,760                                     | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 10,595                                     | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 10,595                                     | 4    | 16,600 | 0,000 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 20,862                                     | 4    | 50     | 0,000 |

*Fuente.* Datos experimentales

### **Interpretación:**

Del mismo modo en la tabla 28, para continuar con la prueba de ANOVA, se presentó la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico de Levene, donde las significancias inferiores a 0,05 representan que los datos basados en la media son homogéneos y los superiores a ese valor indican que no son homogéneos.

En ese sentido se observan que los parámetros sólidos no grasos, proteína Y PH tienen una significancia inferior a 0,05 siendo estos homogéneos. Los otros parámetros

tuvieron una significancia mayor a dicho valor lo cual indica que los datos basados en la media no son homogéneos.

**Tabla 29** Prueba ANOVA para fisicoquímicos

|                   |                  | ANOVA             |    |                  |        |       |
|-------------------|------------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
|                   |                  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig.  |
| Sólidos_totales   | Entre grupos     | 97,739            | 4  | 24,435           | 2,764  | 0,037 |
|                   | Dentro de grupos | 441,995           | 50 | 8,840            |        |       |
|                   | Total            | 539,734           | 54 |                  |        |       |
| Materia_grasa     | Entre grupos     | 11,298            | 4  | 2,825            | 5,606  | 0,001 |
|                   | Dentro de grupos | 25,191            | 50 | 0,504            |        |       |
|                   | Total            | 36,489            | 54 |                  |        |       |
| Sólidos_no_grasos | Entre grupos     | 16,927            | 4  | 4,232            | 1,894  | 0,126 |
|                   | Dentro de grupos | 111,705           | 50 | 2,234            |        |       |
|                   | Total            | 128,632           | 54 |                  |        |       |
| Acidez            | Entre grupos     | 0,064             | 4  | 0,016            | 2,122  | 0,092 |
|                   | Dentro de grupos | 0,377             | 50 | 0,008            |        |       |
|                   | Total            | 0,441             | 54 |                  |        |       |
| Proteína          | Entre grupos     | 2,739             | 4  | 0,685            | 37,334 | 0,000 |
|                   | Dentro de grupos | 0,917             | 50 | 0,018            |        |       |
|                   | Total            | 3,656             | 54 |                  |        |       |
| PH                | Entre grupos     | 0,724             | 4  | 0,181            | 40,634 | 0,000 |
|                   | Dentro de grupos | 0,223             | 50 | 0,004            |        |       |
|                   | Total            | 0,946             | 54 |                  |        |       |

Fuente. Datos experimentales

**Interpretación:**

1. Formulación de hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** Las medias de los parámetros fisicoquímicos entre los mercados son iguales.

**H<sub>1</sub>:** No todas las medias de los parámetros fisicoquímicos entre los mercados son iguales.

2. Nivel de confianza y significancia:

95 % y 5 %

3. Elección del estadístico:

Significancia (Sig.) de prueba de ANOVA

4. Estimación de p valor

Significancia (p-valor) de:

*Sólidos totales: 0,037*

*Materia grasa: 0,001*

*Sólidos no grasos: 0,126*

Acidez: 0,092

Proteína: 0,000

PH: 0,000

#### 5. Toma de decisión

Conociendo la significancia de la prueba en los parámetros sólidos totales, materia grasa, proteína Y PH se observan valores inferiores a 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula y en consecuencia se acepta la alterna, es decir, No todas las medias de los parámetros fisicoquímicos entre los mercados son iguales.

Para conocer, qué mercados difieren en sus medias en estos parámetros fue pertinente realizar las pruebas de Post Hoc, para sólidos totales, materia grasa y proteína.

**Tabla 30** Prueba post hoc para Sólidos totales

| Variable dependiente: Sólidos totales |             |                            |             |       |                               |                 |
|---------------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Games-Howell                          |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                           | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                       |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>                      | Rosaspata   | -2,931                     | 1,304       | 0,210 | -6,897                        | 1,033           |
|                                       | Huancaro    | -3,064                     | 1,330       | 0,180 | -7,001                        | 0,871           |
|                                       | Molino II   | -3,252                     | 1,313       | 0,132 | -7,142                        | 0,637           |
|                                       | Casccaparo  | -2,717                     | 1,247       | 0,224 | -6,413                        | 0,978           |
| <b>Rosaspata</b>                      | San Pedro   | 2,931                      | 1,304       | 0,210 | -1,033                        | 6,897           |
|                                       | Huancaro    | -,0133                     | 1,066       | 1,000 | -3,552                        | 3,285           |
|                                       | Molino II   | -0,320                     | 1,045       | 0,998 | -3,687                        | 3,046           |
|                                       | Casccaparo  | 0,213                      | 0,960       | 0,999 | -2,926                        | 3,354           |
| <b>Huancaro</b>                       | San Pedro   | 3,064                      | 1,330       | 0,180 | -0,871                        | 7,001           |
|                                       | Rosaspata   | 0,133                      | 1,066       | 1,000 | -3,285                        | 3,552           |
|                                       | Molino II   | -0,187                     | 1,077       | 1,000 | -3,445                        | 3,070           |
|                                       | Casccaparo  | 0,347                      | 0,995       | 0,997 | -2,642                        | 3,337           |
| <b>Molino II</b>                      | San Pedro   | 3,252                      | 1,313       | 0,132 | -0,637                        | 7,142           |
|                                       | Rosaspata   | 0,320                      | 1,045       | 0,998 | -3,046                        | 3,687           |
|                                       | Huancaro    | 0,187                      | 1,077       | 1,000 | -3,070                        | 3,445           |
|                                       | Casccaparo  | 0,534                      | 0,973       | 0,981 | -2,380                        | 3,449           |
| <b>Casccaparo</b>                     | San Pedro   | 2,717                      | 1,247       | 0,224 | -0,978                        | 6,413           |
|                                       | Rosaspata   | -0,213                     | 0,960       | 0,999 | -3,354                        | 2,926           |
|                                       | Huancaro    | -0,347                     | 0,995       | 0,997 | -3,337                        | 2,642           |
|                                       | Molino II   | -0,534                     | 0,973       | 0,981 | -3,449                        | 2,380           |

Fuente. Datos experimentales

### Interpretación:

La Tabla 30, que analiza la prueba post hoc de Games-Howell para los sólidos totales, muestra que, aunque existen diferencias numéricas en las medias entre los mercados, ninguna de estas diferencias es estadísticamente significativa. Por ejemplo, las diferencias de medias entre San Pedro y otros mercados, como Rosaspata (-2.931), Huancaro (-3.064), Molino II (-3.252) y Casccaparo (-2.717).

tienen valores de significancia que exceden el umbral estándar de 0.05, indicando que no son significativas. De manera similar, las comparaciones entre Rosaspata, Huancaro, Molino II y Casccaparo con sus respectivos mercados comparativos también muestran una falta de significancia estadística. Los intervalos de confianza al 95% para estas diferencias de medias son amplios e incluyen el valor cero en muchos casos. Este patrón sugiere que no hay diferencias significativas en los niveles de sólidos totales entre los mercados evaluados, lo que implica que, en general, los sólidos totales son similares o iguales entre los mercados estudiados.

**Tabla 31** Prueba post hoc para materia grasa

| Variable dependiente: Materia grasa |             |                            |             |       |                               |                 |
|-------------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Games-Howell                        |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                         | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                     |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>                    | Rosaspata   | 0,300                      | 0,332       | 0,887 | -0,864                        | 1,464           |
|                                     | Huancaro    | -0,739*                    | 0,228       | 0,028 | -1,416                        | -0,062          |
|                                     | Molino II   | -1,103*                    | 0,345       | 0,040 | -2,166                        | -0,040          |
|                                     | Casccaparo  | -0,606                     | 0,257       | 0,156 | -1,356                        | 0,142           |
| <b>Rosaspata</b>                    | San Pedro   | -0,300                     | 0,332       | 0,887 | -1,464                        | 0,864           |
|                                     | Huancaro    | -1,039                     | 0,314       | 0,080 | -2,208                        | 0,129           |
|                                     | Molino II   | -1,403                     | 0,407       | 0,034 | -2,710                        | -0,096          |
|                                     | Casccaparo  | -0,907                     | 0,335       | 0,141 | -2,073                        | 0,259           |
| <b>Huancaro</b>                     | San Pedro   | 0,739                      | 0,228       | 0,028 | 0,062                         | 1,416           |
|                                     | Rosaspata   | 1,039                      | 0,314       | 0,080 | -0,129                        | 2,208           |
|                                     | Molino II   | -0,364                     | 0,328       | 0,800 | -1,399                        | 0,671           |
|                                     | Casccaparo  | 0,132                      | 0,234       | 0,979 | -0,560                        | 0,825           |
| <b>Molino II</b>                    | San Pedro   | 1,103                      | 0,345       | 0,040 | 0,040                         | 2,166           |
|                                     | Rosaspata   | 1,403                      | 0,407       | 0,034 | 0,096                         | 2,711           |
|                                     | Huancaro    | 0,364                      | 0,328       | 0,800 | -0,671                        | 1,399           |

|                   |            |        |       |       |        |       |
|-------------------|------------|--------|-------|-------|--------|-------|
|                   | Casccaparo | 0,496  | 0,349 | 0,623 | -0,574 | 1,567 |
| <b>Casccaparo</b> | San Pedro  | 0,606  | 0,257 | 0,156 | -0,142 | 1,356 |
|                   | Rosaspata  | 0,907  | 0,335 | 0,141 | -0,259 | 2,073 |
|                   | Huancaro   | -0,132 | 0,234 | 0,979 | -0,825 | 0,560 |
|                   | Molino II  | -0,496 | 0,349 | 0,623 | -1,567 | 0,574 |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

### Interpretación:

La Tabla 31, basada en la prueba post hoc de Games-Howell para la materia grasa, revela diferencias significativas en los porcentajes de materia grasa entre varios mercados. Destacan las diferencias significativas entre San Pedro y Huancaro (-0.739,  $p = 0.028$ ), y entre San Pedro y Molino II (-1.103,  $p = 0.040$ ). Además, la comparación entre Rosaspata y Molino II también es significativa (-1.403,  $p = 0.034$ ). Por otro lado, las diferencias entre San Pedro y Rosaspata, así como entre Huancaro, Molino II y Casccaparo con otros mercados, no resultaron ser estadísticamente significativas. Estos resultados indican una variabilidad notable en los niveles de materia grasa entre algunos mercados específicos, mientras que otros, como Casccaparo, no muestran diferencias significativas en comparación con los demás.

**Tabla 32** Prueba post hoc para proteína láctea

| Variable dependiente: Proteína |             |                            |             |       |                               |                 |
|--------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Games-Howell                   |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                    | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>               | Rosaspata   | 0,260                      | 0,031       | 0,000 | 0,162                         | 0,357           |
|                                | Huancaro    | -0,311                     | 0,064       | 0,002 | -0,512                        | -0,109          |
|                                | Molino II   | 0,260                      | 0,041       | 0,000 | 0,136                         | 0,383           |
|                                | Casccaparo  | 0,286                      | 0,051       | 0,000 | 0,135                         | 0,436           |
| <b>Rosaspata</b>               | San Pedro   | -0,260                     | 0,031       | 0,000 | -0,357                        | -0,162          |
|                                | Huancaro    | -0,571                     | 0,057       | 0,000 | -0,762                        | -0,379          |
|                                | Molino II   | 0,000                      | 0,029       | 1,000 | -0,096                        | 0,096           |
|                                | Casccaparo  | 0,026                      | 0,042       | 0,970 | -0,103                        | 0,155           |
| <b>Huancaro</b>                | San Pedro   | 0,311                      | 0,064       | 0,002 | 0,109                         | 0,512           |
|                                | Rosaspata   | 0,571                      | 0,057       | 0,000 | 0,379                         | 0,762           |



|                   |            |        |       |       |        |        |
|-------------------|------------|--------|-------|-------|--------|--------|
|                   | Molino II  | 0,571  | 0,063 | 0,000 | 0,371  | 0,770  |
|                   | Casccaparo | 0,597  | 0,070 | 0,000 | 0,384  | 0,809  |
| <b>Molino II</b>  | San Pedro  | -0,260 | 0,041 | 0,000 | -0,383 | -0,136 |
|                   | Rosaspata  | 0,000  | 0,029 | 1,000 | -0,096 | 0,096  |
|                   | Huancaro   | -0,571 | 0,063 | 0,000 | -0,770 | -0,371 |
|                   | Casccaparo | 0,026  | 0,049 | 0,984 | -0,121 | 0,173  |
| <b>Casccaparo</b> | San Pedro  | -0,286 | 0,051 | 0,000 | -0,436 | -0,135 |
|                   | Rosaspata  | -0,026 | 0,042 | 0,970 | -0,155 | 0,103  |
|                   | Huancaro   | -0,597 | 0,070 | 0,000 | -0,809 | -0,384 |
|                   | Molino II  | -0,026 | 0,049 | 0,984 | -0,173 | 0,122  |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

### Interpretación:

La Tabla 32, que muestra los resultados de la prueba post hoc de Games-Howell para proteína láctea, indica diferencias significativas en las concentraciones de proteínas entre distintos mercados. Resaltan las diferencias significativas entre San Pedro y los demás mercados: con Rosaspata (0.260,  $p < 0.05$ ), Huancaro (-0.311,  $p < 0.05$ ), Molino II (0.260,  $p < 0.05$ ), y Casccaparo (0.286,  $p < 0.05$ ). Igualmente, Huancaro muestra diferencias significativas en comparación con todos los demás mercados: con San Pedro (0.311,  $p < 0.05$ ), Rosaspata (0.571,  $p < 0.05$ ), Molino II (0.571,  $p < 0.05$ ), y Casccaparo (0.597,  $p < 0.05$ ). Estos resultados sugieren que tanto San Pedro como Huancaro presentan niveles de proteína láctea significativamente distintos en comparación con los otros mercados analizados.

**Tabla 33** Prueba post hoc para PH

| Variable dependiente: PH |             |                            |             |       |                               |                 |
|--------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Games-Howell             |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado              | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                          |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>         | Rosaspata   | -0,119*                    | 0,006       | 0,000 | -0,141                        | -0,098          |
|                          | Huancaro    | 0,039*                     | 0,007       | 0,000 | 0,017                         | 0,061           |
|                          | Molino II   | -0,162*                    | 0,010       | 0,000 | -0,193                        | -0,132          |
|                          | Casccaparo  | -0,250*                    | 0,032       | 0,000 | -0,349                        | -0,151          |
| <b>Rosaspata</b>         | San Pedro   | 0,119*                     | 0,006       | 0,000 | 0,098                         | 0,141           |

|                  |           |         |       |       |        |        |
|------------------|-----------|---------|-------|-------|--------|--------|
|                  | Huancaro  | 0,159*  | 0,001 | 0,000 | 0,152  | 0,165  |
|                  | Molino II | -0,042* | 0,007 | 0,002 | -0,068 | -0,017 |
|                  | Cascaparo | -0,130* | 0,031 | 0,007 | -0,227 | -0,032 |
|                  | o         |         |       |       |        |        |
| <b>Huancaro</b>  | San Pedro | -0,039* | 0,007 | 0,000 | -0,061 | -0,017 |
|                  | Rosaspata | -0,159* | 0,001 | 0,000 | -0,165 | -0,152 |
|                  | Molino II | -0,202* | 0,007 | 0,000 | -0,227 | -0,176 |
|                  | Cascaparo | -0,289* | 0,031 | 0,000 | -0,387 | -0,191 |
|                  | o         |         |       |       |        |        |
| <b>Molino II</b> | San Pedro | 0,162*  | 0,010 | 0,000 | 0,132  | 0,193  |
|                  | Rosaspata | 0,043*  | 0,007 | 0,002 | 0,017  | 0,068  |
|                  | Huancaro  | 0,202*  | 0,007 | 0,000 | 0,176  | 0,227  |
|                  | Cascaparo | -0,087  | 0,032 | 0,099 | -0,186 | 0,011  |
|                  | o         |         |       |       |        |        |
| <b>Cascaparo</b> | San Pedro | 0,250*  | 0,032 | 0,000 | 0,151  | 0,349  |
| <b>o</b>         | Rosaspata | 0,130*  | 0,031 | 0,007 | 0,032  | 0,227  |
|                  | Huancaro  | 0,289*  | 0,031 | 0,000 | 0,191  | 0,387  |
|                  | Molino II | 0,087   | 0,032 | 0,099 | -0,011 | 0,186  |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 33 presenta los resultados de la prueba post hoc de Games-Howell para la variable dependiente PH, revelando diferencias estadísticamente significativas entre varios mercados. De forma notable, Cascaparo muestra una diferencia significativa en las concentraciones de PH con todos los mercados: con San Pedro (diferencia de medias = 0.250,  $p < 0.05$ ), Rosaspata (0.130,  $p < 0.05$ ), Huancaro (0.289,  $p < 0.05$ ) y Molino II (0.087, no significativo). Por otro lado, San Pedro también destaca con diferencias significativas en comparación con Rosaspata (-0.119,  $p < 0.05$ ), Huancaro (0.039,  $p < 0.05$ ) y Molino II (-0.162,  $p < 0.05$ ). Estos resultados indican una variabilidad notable en los resultados de pH entre los diferentes mercados, con Cascaparo y San Pedro mostrando las diferencias más pronunciadas frente a los demás. Las desviaciones estándar del error son bajas, lo que sugiere una alta fiabilidad en estas diferencias de medias. Los intervalos de confianza al 95% refuerzan estas conclusiones, al no incluir el valor cero en las comparaciones significativas, subrayando la relevancia estadística de estos hallazgos.

## Análisis de varianza (ANOVA) para características microbiológicas

### Para datos en dilución 1 A

De acuerdo al anexo 3 numeral 4.2.1, donde se determinó los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se logra observar que la mayoría de las significancias son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y en consecuencia se acepta la hipótesis nula, es decir los valores de las características microbiológicas siguen una distribución normal.

**Tabla 34** Prueba de homogeneidad para microbiológicos dilución 1A

|                   |   | Prueba de homogeneidad de varianzas |      |        |       |
|-------------------|---|-------------------------------------|------|--------|-------|
|                   |   | Estadístico de Levene               | Gl 1 | Gl 2   | Sig.  |
| <b>Coliformes</b> | Se basa en la media                     | 9,154                               | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 4,548                               | 4    | 50     | 0,003 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 4,548                               | 4    | 27,648 | 0,006 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 8,956                               | 4    | 50     | 0,000 |
| <b>Mohos</b>      | Se basa en la media                     | 14,715                              | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 12,537                              | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 12,537                              | 4    | 19,380 | 0,000 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 14,699                              | 4    | 50     | 0,000 |
| <b>Levaduras</b>  | Se basa en la media                     | 3,134                               | 4    | 50     | 0,022 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 1,852                               | 4    | 50     | 0,134 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,852                               | 4    | 26,620 | 0,149 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 2,573                               | 4    | 50     | 0,049 |
| <b>Mesófilos</b>  | Se basa en la media                     | 12,892                              | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 3,934                               | 4    | 50     | 0,007 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 3,934                               | 4    | 30,848 | 0,011 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 12,103                              | 4    | 50     | 0,000 |

*Fuente.* Datos experimentales

### **Interpretación:**

Del mismo modo, para continuar con la prueba de ANOVA, en la tabla 34 se presentó la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico de Levene, donde las significancias inferiores a 0,05 representan que los datos basados en la media son homogéneos y los superiores a ese valor indican que no son homogéneos.

En ese sentido se observan que todos los parámetros tienen una significancia inferior a 0,05 siendo estos homogéneos. Dichos parámetros son coliformes, mohos, levaduras y mesófilos.

**Tabla 35** Prueba ANOVA para microbiológicos dilución 1A

|            |                  | <b>ANOVA</b>                 |           |                             |          |             |
|------------|------------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|----------|-------------|
|            |                  | <b>Suma de<br/>cuadrados</b> | <b>GI</b> | <b>Media<br/>cuadrática</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
| Coliformes | Entre grupos     | 177679,827                   | 4         | 44419,957                   | 21,682   | 0,000       |
|            | Dentro de grupos | 102434,100                   | 50        | 2048,682                    |          |             |
|            | Total            | 280113,927                   | 54        |                             |          |             |
| Mohos      | Entre grupos     | 1787593,794                  | 4         | 446898,448                  | 11,415   | 0,000       |
|            | Dentro de grupos | 1957560,933                  | 50        | 39151,219                   |          |             |
|            | Total            | 3745154,727                  | 54        |                             |          |             |
| Levaduras  | Entre grupos     | 96174,748                    | 4         | 24043,687                   | 6,749    | 0,000       |
|            | Dentro de grupos | 178115,433                   | 50        | 3562,309                    |          |             |
|            | Total            | 274290,182                   | 54        |                             |          |             |
| Mesófilos  | Entre grupos     | 38446,176                    | 4         | 9611,544                    | 0,784    | 0,541       |
|            | Dentro de grupos | 613343,533                   | 50        | 12266,871                   |          |             |
|            | Total            | 651789,709                   | 54        |                             |          |             |

*Fuente.* Datos experimentales

### **Interpretación:**

1. Formulación de hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** Las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

**H<sub>1</sub>:** No todas las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

2. Nivel de confianza y significancia:

95 % y 5 %

3. Elección del estadístico:

Significancia (Sig.) de prueba de ANOVA

4. Estimación de p valor

Significancia (p-valor) de:

*Coliformes:* 0,000

*Mohos:* 0,000

*Levaduras:* 0,000

*Mesófilos:* 0,541

5. Toma de decisión

Conociendo la significancia de la prueba en los parámetros coliformes, mohos, levaduras se observan valores inferiores a 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula y en consecuencia se acepta la alterna, es decir, No todas las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

Para conocer, qué mercados difieren en sus medias en estos parámetros fue pertinente realizar las pruebas de Post Hoc para coliformes, mohos y levaduras.

**Tabla 36** Prueba post hoc para coliformes

| <b>Comparaciones múltiples</b>          |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
|---|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Variable dependiente: Coliformes</b> |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>Games-Howell</b>                     |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>(I) Mercado</b>                      | <b>(J) Mercado</b> | <b>Diferencia de medias (I-J)</b> | <b>Desv. Error</b> | <b>Sig.</b> | <b>Intervalo de confianza al 95%</b> |                        |
|   |                    |                                   |                    |             | <b>Límite inferior</b>               | <b>Límite superior</b> |
| <b>San Pedro</b>                        | Rosaspata          | -9,200                            | 9,434              | 0,863       | -37,81                               | 19,41                  |
|   | Casccaparo         | -65,800*                          | 13,839             | 0,001       | -106,24                              | -25,36                 |
|   | Molino II          | 37,300*                           | 10,592             | 0,014       | 5,95                                 | 68,65                  |
|   | Huancaro           | -129,600*                         | 26,958             | 0,004       | -216,64                              | -42,56                 |
| <b>Rosaspata</b>                        | San Pedro          | 9,200                             | 9,434              | 0,863       | -19,41                               | 37,81                  |
|   | Casccaparo         | -56,600*                          | 11,395             | 0,001       | -91,34                               | -21,86                 |
|   | Molino II          | 46,500*                           | 7,107              | 0,000       | 24,10                                | 68,90                  |
|   | Huancaro           | -120,400*                         | 25,788             | 0,007       | -206,38                              | -34,42                 |
| <b>Casccaparo</b>                       | San Pedro          | 65,800*                           | 13,839             | 0,001       | 25,36                                | 106,24                 |
|   | Rosaspata          | 56,600*                           | 11,395             | 0,001       | 21,86                                | 91,34                  |
|   | Molino II          | 103,100*                          | 12,371             | 0,000       | 66,25                                | 139,95                 |
|   | Huancaro           | -63,800                           | 27,705             | 0,208       | -151,82                              | 24,22                  |
| <b>Molino II</b>                        | San Pedro          | -37,300*                          | 10,592             | 0,014       | -68,65                               | -5,95                  |
|   | Rosaspata          | -46,500*                          | 7,107              | 0,000       | -68,90                               | -24,10                 |
|   | Casccaparo         | -103,100*                         | 12,371             | 0,000       | -139,95                              | -66,25                 |
|   | Huancaro           | -166,900*                         | 26,234             | 0,001       | -253,21                              | -80,59                 |
| <b>Huancaro</b>                         | San Pedro          | 129,600*                          | 26,958             | 0,004       | 42,56                                | 216,64                 |
|   | Rosaspata          | 120,400*                          | 25,788             | 0,007       | 34,42                                | 206,38                 |
|   | Casccaparo         | 63,800                            | 27,705             | 0,208       | -24,22                               | 151,82                 |
|   | Molino II          | 166,900*                          | 26,234             | 0,001       | 80,59                                | 253,21                 |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 36, que examina la presencia de coliformes a través de la prueba post hoc de Games-Howell, revela diferencias estadísticamente significativas en los niveles de coliformes entre varios mercados. San Pedro, por ejemplo, muestra diferencias significativas en comparación con Casccaparo (-65.800,  $p < 0.05$ ), Molino II (37.300,  $p < 0.05$ ) y Huancaro (-129.600,  $p < 0.05$ ). De manera similar, Rosaspata difiere significativamente de Casccaparo (-56.600,  $p < 0.05$ ), Molino II (46.500,  $p < 0.05$ ) y Huancaro (-120.400,  $p < 0.05$ ). Casccaparo y Molino II también muestran una diferencia notable entre sí (103.100,  $p < 0.05$ ), al igual que Molino II y Huancaro (-166.900,  $p < 0.05$ ). Estos hallazgos sugieren una variabilidad

significativa en los niveles de coliformes entre estos mercados, lo que indica diferencias en la calidad higiénica o en las prácticas de manejo entre ellos.

**Tabla 37** Prueba post hoc para Mohos

| <b>Comparaciones múltiples</b>     |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Variable dependiente: Mohos</b> |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>Games-Howell</b>                |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>(I) Mercado</b>                 | <b>(J) Mercado</b> | <b>Diferencia de medias (I-J)</b> | <b>Desv. Error</b> | <b>Sig.</b> | <b>Intervalo de confianza al 95%</b> |                        |
|                                    |                    |                                   |                    |             | <b>Límite inferior</b>               | <b>Límite superior</b> |
| <b>San Pedro</b>                   | Rosaspata          | 12,000                            | 110,176            | 1,000       | -322,85                              | 346,85                 |
|                                    | Casccaparo         | 390,133*                          | 93,045             | 0,006       | 103,07                               | 677,20                 |
|                                    | Molino II          | 368,400*                          | 94,622             | 0,010       | 78,59                                | 658,21                 |
|                                    | Huancaro           | 366,800*                          | 91,691             | 0,009       | 81,81                                | 651,79                 |
| <b>Rosaspata</b>                   | San Pedro          | -12,000                           | 110,176            | 1,000       | -346,85                              | 322,85                 |
|                                    | Casccaparo         | 378,133*                          | 64,334             | 0,012       | 113,50                               | 642,76                 |
|                                    | Molino II          | 356,400*                          | 66,595             | 0,013       | 96,33                                | 616,47                 |
|                                    | Huancaro           | 354,800*                          | 62,360             | 0,020       | 83,24                                | 626,36                 |
| <b>Casccaparo</b>                  | San Pedro          | -390,133*                         | 93,045             | 0,006       | -677,20                              | -103,07                |
|                                    | Rosaspata          | -378,133*                         | 64,334             | 0,012       | -642,76                              | -113,50                |
|                                    | Molino II          | -21,733                           | 30,878             | 0,953       | -115,21                              | 71,75                  |
|                                    | Huancaro           | -23,333                           | 20,183             | 0,775       | -83,80                               | 37,14                  |
| <b>Molino II</b>                   | San Pedro          | -368,400*                         | 94,622             | 0,010       | -658,21                              | -78,59                 |
|                                    | Rosaspata          | -356,400*                         | 66,595             | 0,013       | -616,47                              | -96,33                 |
|                                    | Casccaparo         | 21,733                            | 30,878             | 0,953       | -71,75                               | 115,21                 |
|                                    | Huancaro           | -1,600                            | 26,521             | 1,000       | -87,06                               | 83,86                  |
| <b>Huancaro</b>                    | San Pedro          | -366,800*                         | 91,691             | 0,009       | -651,79                              | -81,81                 |
|                                    | Rosaspata          | -354,800*                         | 62,360             | 0,020       | -626,36                              | -83,24                 |
|                                    | Casccaparo         | 23,333                            | 20,183             | 0,775       | -37,14                               | 83,80                  |
|                                    | Molino II          | 1,600                             | 26,521             | 1,000       | -83,86                               | 87,06                  |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

**Interpretación:**

En la tabla 37 se conoció a presencia de mohos mediante la prueba post hoc de Games-Howell, indica diferencias significativas en los niveles de mohos entre varios mercados. Se observa que San Pedro tiene niveles significativamente más altos de mohos en comparación con Casccaparo (diferencia de medias = 390.133,  $p = 0.006$ ), Molino II (368.400,  $p = 0.010$ ) y Huancaro (366.800,  $p = 0.009$ ). Similarmente, Rosaspata muestra

diferencias significativas con Casccaparo (378.133,  $p = 0.012$ ), Molino II (356.400,  $p = 0.013$ ) y Huancaro (354.800,  $p = 0.020$ ). Sin embargo, entre Casccaparo, Molino II y Huancaro, no se encuentran diferencias significativas en los niveles de mohos, lo que sugiere niveles similares entre estos mercados. Estos hallazgos indican una variación notable en la presencia de mohos entre algunos mercados específicos, mientras que otros muestran niveles comparables.

**Tabla 38** Prueba post hoc para Levaduras

| Comparaciones múltiples         |             |                            |             |       |                               |                 |
|---------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: Levaduras |             |                            |             |       |                               |                 |
| Games-Howell                    |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                     | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                 |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>                | Rosaspata   | 61,800                     | 23,655      | 0,116 | -10,94                        | 134,54          |
|                                 | Casccaparo  | 25,267                     | 26,321      | 0,870 | -52,84                        | 103,38          |
|                                 | Molino II   | 83,200*                    | 23,578      | 0,021 | 10,65                         | 155,75          |
|                                 | Huancaro    | -44,100                    | 29,263      | 0,568 | -130,60                       | 42,40           |
| <b>Rosaspata</b>                | San Pedro   | -61,800                    | 23,655      | 0,116 | -134,54                       | 10,94           |
|                                 | Casccaparo  | -36,533                    | 13,988      | 0,111 | -78,93                        | 5,86            |
|                                 | Molino II   | 21,400                     | 7,667       | 0,105 | -3,59                         | 46,39           |
|                                 | Huancaro    | -105,900*                  | 18,952      | 0,001 | -167,62                       | -44,18          |
| <b>Casccaparo</b>               | San Pedro   | -25,267                    | 26,321      | 0,870 | -103,38                       | 52,84           |
|                                 | Rosaspata   | 36,533                     | 13,988      | 0,111 | -5,86                         | 78,93           |
|                                 | Molino II   | 57,933*                    | 13,858      | 0,004 | 16,10                         | 99,77           |
|                                 | Huancaro    | -69,367*                   | 22,191      | 0,042 | -136,68                       | -2,05           |
| <b>Molino II</b>                | San Pedro   | -83,200*                   | 23,578      | 0,021 | -155,75                       | -10,65          |
|                                 | Rosaspata   | -21,400                    | 7,667       | 0,105 | -46,39                        | 3,59            |
|                                 | Casccaparo  | -57,933*                   | 13,858      | 0,004 | -99,77                        | -16,10          |
|                                 | Huancaro    | -127,300*                  | 18,857      | 0,000 | -188,79                       | -65,81          |
| <b>Huancaro</b>                 | San Pedro   | 44,100                     | 29,263      | 0,568 | -42,40                        | 130,60          |
|                                 | Rosaspata   | 105,900*                   | 18,952      | 0,001 | 44,18                         | 167,62          |
|                                 | Casccaparo  | 69,367*                    | 22,191      | 0,042 | 2,05                          | 136,68          |
|                                 | Molino II   | 127,300*                   | 18,857      | 0,000 | 65,81                         | 188,79          |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 38, centrada en la prueba post hoc de Games-Howell para levaduras, revela diferencias significativas en los niveles de levaduras entre ciertos mercados. Específicamente, San Pedro muestra niveles significativamente más bajos de levaduras en comparación con Molino II (-83.200,  $p = 0.021$ ). De manera similar, Rosaspata tiene niveles significativamente más bajos que Huancaro (-105.900,  $p = 0.001$ ). En el caso de Casccaparo, se observan niveles menores de levaduras en comparación con Molino II (-57.933,  $p = 0.004$ ) y Huancaro (-69.367,  $p = 0.042$ ). Además, Molino II presenta niveles más bajos de levaduras en comparación con Huancaro (-127.300,  $p < 0.001$ ). Estos hallazgos indican que existe una variabilidad notable en los niveles de levaduras entre estos mercados, resaltando diferencias en la calidad o condiciones de almacenamiento entre ellos.

### **Para datos en -2 A**

De acuerdo al anexo 4 numeral 4.2.2. se observan los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se logra observar que la mayoría de las significancias son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y en consecuencia se acepta la hipótesis nula, es decir los valores de las características microbiológicas siguen una distribución normal.

**Tabla 39** Prueba de homogeneidad para microbiológicos dilución 2A

| <b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b> |   |                              |             |             |             |
|--|---|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|  |   | <b>Estadístico de Levene</b> | <b>Gl 1</b> | <b>Gl 2</b> | <b>Sig.</b> |
| <b>Coliformes</b>                          | Se basa en la media                     | 9,128                        | 4           | 50          | 0,000       |
|  | Se basa en la mediana                   | 6,712                        | 4           | 50          | 0,000       |
|  | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 6,712                        | 4           | 29,670      | 0,001       |
|  | Se basa en la media recortada           | 8,587                        | 4           | 50          | 0,000       |
| <b>Mohos</b>                               | Se basa en la media                     | 2,988                        | 4           | 50          | 0,027       |
|  | Se basa en la mediana                   | 1,080                        | 4           | 50          | 0,376       |
|  | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,080                        | 4           | 15,853      | 0,399       |
|  | Se basa en la media recortada           | 1,561                        | 4           | 50          | 0,199       |
| <b>Levaduras</b>                           | Se basa en la media                     | 3,274                        | 4           | 50          | 0,018       |
|  | Se basa en la mediana                   | 1,966                        | 4           | 50          | 0,114       |
|  | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,966                        | 4           | 34,951      | 0,121       |



|                  |   |       |   |        |       |
|------------------|---|-------|---|--------|-------|
|                  | Se basa en la media recortada           | 3,003 | 4 | 50     | 0,027 |
| <b>Mesófilos</b> | Se basa en la media                     | 3,073 | 4 | 50     | 0,024 |
|                  | Se basa en la mediana                   | 1,506 | 4 | 50     | 0,215 |
|                  | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,506 | 4 | 45,872 | 0,216 |
|                  | Se basa en la media recortada           | 2,969 | 4 | 50     | 0,028 |

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

Del mismo modo, para continuar con la prueba de ANOVA, en la tabla 39 se presentó la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico de Levene, donde las significancias inferiores a 0,05 representan que los datos basados en la media son homogéneos y los superiores a ese valor indican que no son homogéneos. En ese sentido se observan que todos los parámetros tienen una significancia inferior a 0,05 siendo estos homogéneos. Dichos parámetros son coliformes, mohos, levaduras y mesófilos.

**Tabla 40** Prueba de ANOVA para microbiológicos dilución 2A

|            |                  | <b>ANOVA</b>             |           |                         |          |             |
|------------|------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|
|            |                  | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Media cuadrática</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
| Coliformes | Entre grupos     | 83464,276                | 4         | 20866,069               | 14,399   | ,000        |
|            | Dentro de grupos | 72455,833                | 50        | 1449,117                |          |             |
|            | Total            | 155920,109               | 54        |                         |          |             |
| Mohos      | Entre grupos     | 48364,176                | 4         | 12091,044               | 1,054    | ,389        |
|            | Dentro de grupos | 573445,933               | 50        | 11468,919               |          |             |
|            | Total            | 621810,109               | 54        |                         |          |             |
| Levaduras  | Entre grupos     | 36172,542                | 4         | 9043,136                | 18,768   | ,000        |
|            | Dentro de grupos | 24091,567                | 50        | 481,831                 |          |             |
|            | Total            | 60264,109                | 54        |                         |          |             |
| Mesófilos  | Entre grupos     | 7765,212                 | 4         | 1941,303                | 2,291    | ,073        |
|            | Dentro de grupos | 42369,333                | 50        | 847,387                 |          |             |
|            | Total            | 50134,545                | 54        |                         |          |             |

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

1. Formulación de hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** Las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

**H<sub>1</sub>:** No todas las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

2. Nivel de confianza y significancia:

95 % y 5 %

3. Elección del estadístico:

Significancia (Sig.) de prueba de ANOVA

4. Estimación de p valor

Significancia (p-valor) de:

*Coliformes:* 0,000

*Mohos:* 0,389

*Levaduras:* 0,000

*Mesófilos:* 0,073

Toma de decisión

Conociendo la significancia de la prueba en los parámetros coliformes, mohos, levaduras se observan valores inferiores a 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula y en consecuencia se acepta la alterna, es decir, No todas las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

Para conocer, qué mercados difieren en sus medias en estos parámetros fue pertinente realizar las pruebas de Post Hoc para coliformes y levaduras.

**Tabla 41** Prueba post hoc para coliformes dilucion 2A

| Comparaciones múltiples          |             |                            |             |       |                               |                 |
|----------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: Coliformes |             |                            |             |       |                               |                 |
| Games-Howell                     |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                      | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                  |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| San Pedro                        | Rosaspata   | 11,267                     | 5,785       | 0,329 | -6,23                         | 28,76           |
|                                  | Casccaparo  | -44,133                    | 15,562      | 0,074 | -91,40                        | 3,13            |
|                                  | Molino II   | 12,767                     | 5,465       | 0,178 | -3,74                         | 29,27           |
|                                  | Huancaro    | -94,133*                   | 16,113      | 0,001 | -146,25                       | -42,02          |

|                   |            |           |        |       |         |        |
|-------------------|------------|-----------|--------|-------|---------|--------|
| <b>Rosaspata</b>  | San Pedro  | -11,267   | 5,785  | 0,329 | -28,76  | 6,23   |
|                   | Casccaparo | -55,400*  | 14,980 | 0,016 | -101,67 | -9,13  |
|                   | Molino II  | 1,500     | 3,476  | 0,991 | -10,37  | 13,37  |
|                   | Huancaro   | -105,400* | 15,551 | 0,000 | -157,01 | -53,79 |
| <b>Casccaparo</b> | San Pedro  | 44,133    | 15,562 | 0,074 | -3,13   | 91,40  |
|                   | Rosaspata  | 55,400*   | 14,980 | 0,016 | 9,13    | 101,67 |
|                   | Molino II  | 56,900*   | 14,859 | 0,013 | 10,83   | 102,97 |
|                   | Huancaro   | -50,000   | 21,226 | 0,166 | -113,10 | 13,10  |
| <b>Molino II</b>  | San Pedro  | -12,767   | 5,465  | 0,178 | -29,27  | 3,74   |
|                   | Rosaspata  | -1,500    | 3,476  | 0,991 | -13,37  | 10,37  |
|                   | Casccaparo | -56,900*  | 14,859 | 0,013 | -102,97 | -10,83 |
|                   | Huancaro   | -106,900* | 15,435 | 0,000 | -158,41 | -55,39 |
| <b>Huancaro</b>   | San Pedro  | 94,133*   | 16,113 | 0,001 | 42,02   | 146,25 |
|                   | Rosaspata  | 105,400*  | 15,551 | 0,000 | 53,79   | 157,01 |
|                   | Casccaparo | 50,000    | 21,226 | 0,166 | -13,10  | 113,10 |
|                   | Molino II  | 106,900*  | 15,435 | 0,000 | 55,39   | 158,41 |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 41, centrada en la prueba post hoc de Games-Howell para coliformes en la dilución 2A, revela diferencias significativas en los niveles de coliformes entre varios mercados. Destacan las diferencias en Huancaro, que presenta niveles significativamente diferentes en comparación con todos los demás mercados estudiados: San Pedro (94.133,  $p = 0.001$ ), Rosaspata (105.400,  $p < 0.001$ ), y Molino II (106.900,  $p < 0.001$ ), aunque con Casccaparo la diferencia no es estadísticamente significativa. Rosaspata y Casccaparo también muestran una diferencia notable (-55.400,  $p = 0.016$ ), así como Casccaparo con Molino II (-56.900,  $p = 0.013$ ). Estos hallazgos sugieren que Huancaro se distingue por tener niveles más altos de coliformes, mientras que también existen variaciones notables entre los niveles de coliformes en Rosaspata, Casccaparo y Molino II, indicando diferencias en las condiciones sanitarias o prácticas de manejo entre estos mercados.

**Tabla 42** Prueba post hoc para Levaduras dilución 2A

| Comparaciones múltiples         |            |            |        |       |                           |                 |
|---------------------------------|------------|------------|--------|-------|---------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: Levaduras |            |            |        |       |                           |                 |
| Games-Howell                    |            |            |        |       |                           |                 |
| (I)                             | (J)        | Diferencia | Desv.  | Sig.  | Intervalo de confianza al |                 |
| Mercado                         | Mercado    | de medias  | Error  |       | 95%                       |                 |
|                                 |            | (I-J)      |        |       | Límite inferior           | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>                | Rosaspata  | 22,133*    | 6,495  | 0,023 | 2,49                      | 41,78           |
|                                 | Casccaparo | -1,933     | 9,476  | 1,000 | -29,69                    | 25,83           |
|                                 | Molino II  | 27,133*    | 6,344  | 0,003 | 8,16                      | 46,11           |
|                                 | Huancaro   | -51,767*   | 8,918  | 0,000 | -78,52                    | -25,02          |
| <b>Rosaspata</b>                | San Pedro  | -22,133*   | 6,495  | 0,023 | -41,78                    | -2,49           |
|                                 | Casccaparo | -24,067    | 8,252  | 0,063 | -49,10                    | 0,96            |
|                                 | Molino II  | 5,000      | 4,307  | 0,772 | -9,13                     | 19,13           |
|                                 | Huancaro   | -73,900*   | 7,604  | 0,000 | -98,13                    | -49,67          |
| <b>Casccaparo</b>               | San Pedro  | 1,933      | 9,476  | 1,000 | -25,83                    | 29,69           |
|                                 | Rosaspata  | 24,067     | 8,252  | 0,063 | -,96                      | 49,10           |
|                                 | Molino II  | 29,067*    | 8,134  | 0,016 | 4,43                      | 53,70           |
|                                 | Huancaro   | -49,833*   | 10,268 | 0,001 | -80,22                    | -19,44          |
| <b>Molino II</b>                | San Pedro  | -27,133*   | 6,344  | 0,003 | -46,11                    | -8,16           |
|                                 | Rosaspata  | -5,000     | 4,307  | 0,772 | -19,13                    | 9,13            |
|                                 | Casccaparo | -29,067*   | 8,134  | 0,016 | -53,70                    | -4,43           |
|                                 | Huancaro   | -78,900*   | 7,476  | 0,000 | -102,71                   | -55,09          |
| <b>Huancaro</b>                 | San Pedro  | 51,767*    | 8,918  | 0,000 | 25,02                     | 78,52           |
|                                 | Rosaspata  | 73,900*    | 7,604  | 0,000 | 49,67                     | 98,13           |
|                                 | Casccaparo | 49,833*    | 10,268 | 0,001 | 19,44                     | 80,22           |
|                                 | Molino II  | 78,900*    | 7,476  | 0,000 | 55,09                     | 102,71          |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

**Interpretación:**

La Tabla 42, enfocada en la prueba post hoc de Games-Howell para levaduras en la dilución 2A, revela diferencias significativas en los niveles de levaduras entre varios mercados. San Pedro muestra niveles más altos de levaduras en comparación con Rosaspata (22.133,  $p = 0.023$ ) y Molino II (27.133,  $p = 0.003$ ), pero más bajos frente a Huancaro (-51.767,  $p = 0.000$ ). Rosaspata también presenta niveles significativamente más bajos que Huancaro (-73.900,  $p = 0.000$ ). Casccaparo, por su parte, muestra niveles más bajos de levaduras en

comparación con Molino II (-29.067,  $p = 0.016$ ) y Huancaro (-49.833,  $p = 0.001$ ). Notablemente, Huancaro destaca por tener niveles significativamente más altos de levaduras en comparación con todos los otros mercados estudiados. Estos hallazgos sugieren una notable variabilidad en los niveles de levaduras entre los mercados, destacando diferencias en las condiciones de almacenamiento o prácticas de higiene entre ellos.

### Para datos en -1B

De acuerdo Al anexo 4 numeral 4.2.3. se determinó los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se logra observar que la mayoría de las significancias son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y en consecuencia se acepta la hipótesis nula, es decir los valores de las características microbiológicas siguen una distribución normal

**Tabla 43** Prueba homogeneidad varianzas para microbiológicos dilución 1B

|                   |   | Prueba de homogeneidad de varianzas |      |        |       |
|-------------------|---|-------------------------------------|------|--------|-------|
|                   |   | Estadístico<br>de Levene            | GI 1 | GI 2   | Sig.  |
| <b>Coliformes</b> | Se basa en la media                     | 2,741                               | 4    | 50     | 0,039 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 2,102                               | 4    | 50     | 0,094 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 2,102                               | 4    | 33,020 | 0,103 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 2,668                               | 4    | 50     | 0,043 |
| <b>Mohos</b>      | Se basa en la media                     | 14,524                              | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 8,969                               | 4    | 50     | 0,000 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 8,969                               | 4    | 22,319 | 0,000 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 13,008                              | 4    | 50     | 0,000 |
| <b>Levaduras</b>  | Se basa en la media                     | 3,137                               | 4    | 50     | 0,022 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 2,109                               | 4    | 50     | 0,093 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 2,109                               | 4    | 34,638 | 0,101 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 3,060                               | 4    | 50     | 0,025 |
| <b>Mesofilos</b>  | Se basa en la media                     | 2,749                               | 4    | 50     | 0,038 |
|                   | Se basa en la mediana                   | 1,250                               | 4    | 50     | 0,302 |
|                   | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,250                               | 4    | 27,476 | 0,313 |
|                   | Se basa en la media recortada           | 2,222                               | 4    | 50     | 0,080 |

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

Del mismo modo, para continuar con la prueba de ANOVA, en la tabla 43 se presentó la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico de Levene, donde las significancias inferiores a 0,05 representan que los datos basados en la media son homogéneos y los superiores a ese valor indican que no son homogéneos.

En ese sentido se observan que todos los parámetros tienen una significancia inferior a 0,05 siendo estos homogéneos. Dichos parámetros son coliformes, mohos, levaduras y mesófilos.

**Tabla 44** Prueba de ANOVA microbiológicos dilución 1B

|            |                  | ANOVA             |    |                  |        |       |
|------------|------------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
|            |                  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig.  |
| Coliformes | Entre grupos     | 124706,348        | 4  | 31176,587        | 19,097 | 0,000 |
|            | Dentro de grupos | 81626,633         | 50 | 1632,533         |        |       |
|            | Total            | 206332,982        | 54 |                  |        |       |
| Mohos      | Entre grupos     | 404641,282        | 4  | 101160,320       | 4,340  | 0,004 |
|            | Dentro de grupos | 1165346,900       | 50 | 23306,938        |        |       |
|            | Total            | 1569988,182       | 54 |                  |        |       |
| Levaduras  | Entre grupos     | 42679,412         | 4  | 10669,853        | 8,779  | 0,000 |
|            | Dentro de grupos | 60767,933         | 50 | 1215,359         |        |       |
|            | Total            | 103447,345        | 54 |                  |        |       |
| Mesófilos  | Entre grupos     | 11404,167         | 4  | 2851,042         | 0,450  | 0,772 |
|            | Dentro de grupos | 316753,033        | 50 | 6335,061         |        |       |
|            | Total            | 328157,200        | 54 |                  |        |       |

*Fuente.* Datos experimentales

### **Interpretación:**

1. Formulación de hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** Las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

**H<sub>1</sub>:** No todas las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

2. Nivel de confianza y significancia:

95 % y 5 %

3. Elección del estadístico:

Significancia (Sig.) de prueba de ANOVA

4. Estimación de p valor

Significancia (p-valor) de:

Coliformes: 0,000

Mohos: 0,004

Levaduras: 0,000

Mesófilos: 0,772

#### 5. Toma de decisión

Conociendo la significancia de la prueba en los parámetros coliformes, mohos, levaduras se observan valores inferiores a 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula y en consecuencia se acepta la alterna, es decir, No todas las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

Para conocer, qué mercados difieren en sus medias en estos parámetros fue pertinente realizar las pruebas de Post Hoc para coliformes, mohos y levaduras.

**Tabla 45** Prueba post hoc para coliformes dilución 1B

| Comparaciones múltiples          |             |                            |             |       |                               |                 |
|----------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: Coliformes |             |                            |             |       |                               |                 |
| Games-Howell                     |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                      | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                  |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>                 | Rosaspata   | -2,867                     | 8,727       | 0,997 | -29,34                        | 23,60           |
|                                  | Casccaparo  | -55,067*                   | 15,158      | 0,011 | -99,80                        | -10,34          |
|                                  | Molino II   | 25,933                     | 9,050       | 0,064 | -1,12                         | 52,99           |
|                                  | Huancaro    | -111,767*                  | 20,389      | 0,001 | -176,46                       | -47,07          |
| <b>Rosaspata</b>                 | San Pedro   | 2,867                      | 8,727       | 0,997 | -23,60                        | 29,34           |
|                                  | Casccaparo  | -52,200*                   | 13,289      | 0,009 | -92,99                        | -11,41          |
|                                  | Molino II   | 28,800*                    | 5,361       | 0,001 | 11,82                         | 45,78           |
|                                  | Huancaro    | -108,900*                  | 19,040      | 0,002 | -172,10                       | -45,70          |
| <b>Casccaparo</b>                | San Pedro   | 55,067*                    | 15,158      | 0,011 | 10,34                         | 99,80           |
|                                  | Rosaspata   | 52,200*                    | 13,289      | 0,009 | 11,41                         | 92,99           |
|                                  | Molino II   | 81,000*                    | 13,504      | 0,000 | 39,86                         | 122,14          |
|                                  | Huancaro    | -56,700                    | 22,719      | 0,138 | -125,81                       | 12,41           |
| <b>Molino II</b>                 | San Pedro   | -25,933                    | 9,050       | 0,064 | -52,99                        | 1,12            |
|                                  | Rosaspata   | -28,800*                   | 5,361       | 0,001 | -45,78                        | -11,82          |
|                                  | Casccaparo  | -81,000*                   | 13,504      | 0,000 | -122,14                       | -39,86          |
|                                  | Huancaro    | -137,700*                  | 19,190      | 0,000 | -201,00                       | -74,40          |
| <b>Huancaro</b>                  | San Pedro   | 111,767*                   | 20,389      | 0,001 | 47,07                         | 176,46          |
|                                  | Rosaspata   | 108,900*                   | 19,040      | 0,002 | 45,70                         | 172,10          |
|                                  | Casccaparo  | 56,700                     | 22,719      | 0,138 | -12,41                        | 125,81          |
|                                  | Molino II   | 137,700*                   | 19,190      | 0,000 | 74,40                         | 201,00          |

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 45, que emplea la prueba post hoc de Games-Howell para coliformes en la dilución 1B, revela diferencias significativas en los niveles de coliformes entre varios mercados. San Pedro muestra niveles significativamente más bajos de coliformes en comparación con Casccaparo (-55.067,  $p = 0.011$ ) y Huancaro (-111.767,  $p = 0.001$ ). Rosaspata, por su parte, presenta diferencias significativas con Casccaparo (-52.200,  $p = 0.009$ ), Molino II (28.800,  $p = 0.001$ ) y Huancaro (-108.900,  $p = 0.002$ ). Casccaparo y Molino II también muestran diferencias notables, con Casccaparo presentando niveles más altos (81.000,  $p < 0.001$ ). Huancaro destaca por tener niveles significativamente más altos de coliformes en comparación con San Pedro, Rosaspata y Molino II, lo que sugiere diferencias en las condiciones higiénicas o prácticas de manejo entre estos mercados.

**Tabla 46** Prueba post hoc para mohos dilución 1B

| <b>Comparaciones múltiples</b>     |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Variable dependiente: Mohos</b> |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>Games-Howell</b>                |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>(I) Mercado</b>                 | <b>(J) Mercado</b> | <b>Diferencia de medias (I-J)</b> | <b>Desv. Error</b> | <b>Sig.</b> | <b>Intervalo de confianza al 95%</b> |                        |
|                                    |                    |                                   |                    |             | <b>Límite inferior</b>               | <b>Límite superior</b> |
| <b>San Pedro</b>                   | Rosaspata          | -13,000                           | 117,573            | 1,000       | -423,56                              | 397,56                 |
|                                    | Casccaparo         | 187,600                           | 65,496             | 0,074       | -13,91                               | 389,11                 |
|                                    | Molino II          | 167,000                           | 68,716             | 0,152       | -40,70                               | 374,70                 |
|                                    | Huancaro           | 159,700                           | 64,867             | 0,153       | -40,81                               | 360,21                 |
| <b>Rosaspata</b>                   | San Pedro          | 13,000                            | 117,573            | 1,000       | -397,56                              | 423,56                 |
|                                    | Casccaparo         | 200,600                           | 99,784             | 0,392       | -233,46                              | 634,66                 |
|                                    | Molino II          | 180,000                           | 101,927            | 0,483       | -246,26                              | 606,26                 |
|                                    | Huancaro           | 172,700                           | 99,373             | 0,501       | -263,15                              | 608,55                 |
| <b>Casccaparo</b>                  | San Pedro          | -187,600                          | 65,496             | 0,074       | -389,11                              | 13,91                  |
|                                    | Rosaspata          | -200,600                          | 99,784             | 0,392       | -634,66                              | 233,46                 |
|                                    | Molino II          | -20,600                           | 29,247             | 0,952       | -111,02                              | 69,82                  |
|                                    | Huancaro           | -27,900                           | 18,472             | 0,566       | -82,51                               | 26,71                  |
| <b>Molino II</b>                   | San Pedro          | -167,000                          | 68,716             | 0,152       | -374,70                              | 40,70                  |



|                 |            |          |         |       |         |        |
|-----------------|------------|----------|---------|-------|---------|--------|
|                 | Rosaspata  | -180,000 | 101,927 | 0,483 | -606,26 | 246,26 |
|                 | Casccaparo | 20,600   | 29,247  | 0,952 | -69,82  | 111,02 |
|                 | Huancaro   | -7,300   | 27,810  | 0,999 | -95,40  | 80,80  |
| <b>Huancaro</b> | San Pedro  | -159,700 | 64,867  | 0,153 | -360,21 | 40,81  |
|                 | Rosaspata  | -172,700 | 99,373  | 0,501 | -608,55 | 263,15 |
|                 | Casccaparo | 27,900   | 18,472  | 0,566 | -26,71  | 82,51  |
|                 | Molino II  | 7,300    | 27,810  | 0,999 | -80,80  | 95,40  |

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 46, basada en la prueba post hoc de Games-Howell para mohos en la dilución 1B, muestra que no hay diferencias significativas en los niveles de mohos entre los mercados estudiados. Aunque se observan diferencias numéricas en las medias entre distintos mercados, como San Pedro en comparación con Casccaparo, Molino II y Huancaro, o Rosaspata frente a estos mismos mercados, ninguna de estas diferencias alcanza un nivel de significancia estadística. Esto se evidencia en los valores de significancia (Sig.) y los amplios intervalos de confianza al 95%, que en muchos casos incluyen el valor cero, indicando que no hay diferencias estadísticamente significativas en los niveles de mohos entre los mercados de San Pedro, Rosaspata, Casccaparo, Molino II y Huancaro. Estos resultados sugieren niveles similares de mohos en los productos de estos mercados durante la dilución 1B del estudio.

**Tabla 47** Prueba post hoc para Levaduras dilución 1B

| <b>Comparaciones múltiples</b>         |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
|--|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Variable dependiente: Levaduras</b> |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>Games-Howell</b>                    |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>(I) Mercado</b>                     | <b>(J) Mercado</b> | <b>Diferencia de medias (I-J)</b> | <b>Desv. Error</b> | <b>Sig.</b> | <b>Intervalo de confianza al 95%</b> |                        |
|  |                    |                                   |                    |             | <b>Límite inferior</b>               | <b>Límite superior</b> |
| <b>San Pedro</b>                       | Rosaspata          | 23,267                            | 14,363             | 0,506       | -20,63                               | 67,16                  |
|  | Casccapar          | -7,733                            | 15,606             | 0,987       | -53,23                               | 37,76                  |
|  | o                  |                                   |                    |             |                                      |                        |
|  | Molino II          | 28,967                            | 12,439             | 0,181       | -8,61                                | 66,54                  |
|  | Huancaro           | -56,633*                          | 14,217             | 0,005       | -98,69                               | -14,57                 |
| <b>Rosaspata</b>                       | San Pedro          | -23,267                           | 14,363             | 0,506       | -67,16                               | 20,63                  |

|                  |           |          |        |       |         |        |
|------------------|-----------|----------|--------|-------|---------|--------|
|                  | Casccapar | -31,000  | 13,552 | 0,202 | -72,76  | 10,76  |
|                  | o         |          |        |       |         |        |
|                  | Molino II | 5,700    | 9,738  | 0,973 | -29,97  | 41,37  |
|                  | Huancaro  | -79,900* | 11,925 | 0,000 | -118,58 | -41,22 |
| <b>Casccapar</b> | San Pedro | 7,733    | 15,606 | 0,987 | -37,76  | 53,23  |
| <b>o</b>         | Rosaspata | 31,000   | 13,552 | 0,202 | -10,76  | 72,76  |
|                  | Molino II | 36,700*  | 11,493 | 0,034 | 2,12    | 71,28  |
|                  | Huancaro  | -48,900* | 13,397 | 0,011 | -88,50  | -9,30  |
| <b>Molino II</b> | San Pedro | -28,967  | 12,439 | 0,181 | -66,54  | 8,61   |
|                  | Rosaspata | -5,700   | 9,738  | 0,973 | -41,37  | 29,97  |
|                  | Casccapar | -36,700* | 11,493 | 0,034 | -71,28  | -2,12  |
|                  | o         |          |        |       |         |        |
|                  | Huancaro  | -85,600* | 9,520  | 0,000 | -115,23 | -55,97 |
| <b>Huancaro</b>  | San Pedro | 56,633*  | 14,217 | 0,005 | 14,57   | 98,69  |
|                  | Rosaspata | 79,900*  | 11,925 | 0,000 | 41,22   | 118,58 |
|                  | Casccapar | 48,900*  | 13,397 | 0,011 | 9,30    | 88,50  |
|                  | o         |          |        |       |         |        |
|                  | Molino II | 85,600*  | 9,520  | 0,000 | 55,97   | 115,23 |

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 47, centrada en la prueba post hoc de Games-Howell para levaduras en la dilución 1B, revela diferencias significativas en los niveles de levaduras entre varios mercados. De manera destacada, Huancaro presenta niveles significativamente más altos de levaduras en comparación con todos los demás mercados, incluyendo San Pedro (56.633,  $p = 0.005$ ), Rosaspata (79.900,  $p < 0.001$ ), Casccaparo (48.900,  $p = 0.011$ ) y Molino II (85.600,  $p < 0.001$ ). Además, se observa una diferencia significativa entre Casccaparo y Molino II (-36.700,  $p = 0.034$ ), con niveles más bajos de levaduras en Casccaparo. Estos hallazgos indican que Huancaro tiene una mayor presencia de levaduras en comparación con los otros mercados, mientras que Casccaparo y Molino II también muestran variabilidad en sus niveles, destacando diferencias en las condiciones de almacenamiento o prácticas de manejo entre estos mercados.

## Para datos en -2B

De acuerdo al anexo 4 numeral 4.2.4 se determinó los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se logra observar que la mayoría de las significancias son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y en consecuencia se acepta la hipótesis nula, es decir los valores de las características microbiológicas siguen una distribución normal.

**Tabla 48** Prueba de homogeneidad para microbiológicos dilución 2B

| Prueba de homogeneidad de varianzas |   |                       |      |        |       |
|-------------------------------------|---|-----------------------|------|--------|-------|
|                                     |   | Estadístico de Levene | GI 1 | GI 2   | Sig.  |
| <b>Coliformes</b>                   | Se basa en la media                     | 8,816                 | 4    | 50     | 0,000 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 3,638                 | 4    | 50     | 0,011 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 3,638                 | 4    | 29,704 | 0,016 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 7,875                 | 4    | 50     | 0,000 |
| <b>Mohos</b>                        | Se basa en la media                     | 2,738                 | 4    | 50     | 0,039 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 0,919                 | 4    | 50     | 0,461 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0,919                 | 4    | 14,410 | 0,480 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 1,248                 | 4    | 50     | 0,303 |
| <b>Levaduras</b>                    | Se basa en la media                     | 5,802                 | 4    | 50     | 0,001 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 3,231                 | 4    | 50     | 0,020 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 3,231                 | 4    | 36,669 | 0,023 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 5,177                 | 4    | 50     | 0,001 |
| <b>Mesófilos</b>                    | Se basa en la media                     | 3,961                 | 4    | 50     | 0,007 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 1,451                 | 4    | 50     | 0,231 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,451                 | 4    | 31,581 | 0,240 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 3,438                 | 4    | 50     | 0,015 |

*Fuente.* Datos experimentales

### **Interpretación:**

Del mismo modo, para continuar con la prueba de ANOVA, en la tabla 48 se presentó la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico de Levene, donde las significancias inferiores a 0,05 representan que los datos basados en la media son homogéneos y los superiores a ese valor indican que no son homogéneos.

En ese sentido se observan que todos los parámetros tienen una significancia inferior a 0,05 siendo estos homogéneos. Dichos parámetros son coliformes, mohos, levaduras y mesófilos.

**Tabla 49** Prueba ANOVA para microbiológicos dilución 2B

|            |                  | ANOVA                |    |                     |        |       |
|------------|------------------|----------------------|----|---------------------|--------|-------|
|            |                  | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrática | F      | Sig.  |
| Coliformes | Entre grupos     | 48570,461            | 4  | 12142,615           | 17,333 | 0,000 |
|            | Dentro de grupos | 35028,267            | 50 | 700,565             |        |       |
|            | Total            | 83598,727            | 54 |                     |        |       |
| Mohos      | Entre grupos     | 32969,194            | 4  | 8242,298            | ,867   | 0,490 |
|            | Dentro de grupos | 475444,333           | 50 | 9508,887            |        |       |
|            | Total            | 508413,527           | 54 |                     |        |       |
| Levaduras  | Entre grupos     | 16104,394            | 4  | 4026,098            | 11,377 | 0,000 |
|            | Dentro de grupos | 17694,333            | 50 | 353,887             |        |       |
|            | Total            | 33798,727            | 54 |                     |        |       |
| Mesófilos  | Entre grupos     | 16117,879            | 4  | 4029,470            | 5,492  | 0,001 |
|            | Dentro de grupos | 36685,467            | 50 | 733,709             |        |       |
|            | Total            | 52803,345            | 54 |                     |        |       |

*Fuente.* Datos experimentales

### **Interpretación:**

1. Formulación de hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** Las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

**H<sub>1</sub>:** No todas las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

2. Nivel de confianza y significancia:

95 % y 5 %

3. Elección del estadístico:

Significancia (Sig.) de prueba de ANOVA

4. Estimación de p valor

Significancia (p-valor) de:

*Coliformes:* 0,000

*Mohos:* 0,490

*Levaduras:* 0,000

*Mesófilos:* 0,001

5. Toma de decisión

Conociendo la significancia de la prueba en los parámetros coliformes, mohos, levaduras se observan valores inferiores a 0,05; por lo cual se rechaza la hipótesis nula y en

consecuencia se acepta la alterna, es decir, No todas las medias de los parámetros microbiológicos entre los mercados son iguales.

Para conocer, qué mercados difieren en sus medias en estos parámetros fue pertinente realizar las pruebas de Post Hoc para coliformes, levaduras y mesófilos.

**Tabla 50** Prueba post hoc para coliformes dilución 2B

| <b>Comparaciones múltiples</b>          |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
|---|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Variable dependiente: Coliformes</b> |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>Games-Howell</b>                     |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>(I) Mercado</b>                      | <b>(J) Mercado</b> | <b>Diferencia de medias (I-J)</b> | <b>Desv. Error</b> | <b>Sig.</b> | <b>Intervalo de confianza al 95%</b> |                        |
|   |                    |                                   |                    |             | <b>Límite inferior</b>               | <b>Límite superior</b> |
| <b>San Pedro</b>                        | Rosaspata          | 7,867                             | 4,420              | 0,419       | -5,73                                | 21,46                  |
|   | Casccaparo         | -20,800                           | 9,797              | 0,249       | -50,07                               | 8,47                   |
|   | Molino II          | 9,267                             | 4,408              | 0,268       | -4,30                                | 22,83                  |
|   | Huancaro           | -75,333*                          | 13,512             | 0,001       | -119,00                              | -31,67                 |
| <b>Rosaspata</b>                        | San Pedro          | -7,867                            | 4,420              | 0,419       | -21,46                               | 5,73                   |
|   | Casccaparo         | -28,667*                          | 8,861              | 0,039       | -56,18                               | -1,15                  |
|   | Molino II          | 1,400                             | 1,406              | 0,852       | -3,18                                | 5,98                   |
|   | Huancaro           | -83,200*                          | 12,850             | 0,001       | -126,29                              | -40,11                 |
| <b>Casccaparo</b>                       | San Pedro          | 20,800                            | 9,797              | 0,249       | -8,47                                | 50,07                  |
|   | Rosaspata          | 28,667*                           | 8,861              | 0,039       | 1,15                                 | 56,18                  |
|   | Molino II          | 30,067*                           | 8,856              | 0,029       | 2,56                                 | 57,57                  |
|   | Huancaro           | -54,533*                          | 15,543             | 0,020       | -101,80                              | -7,26                  |
| <b>Molino II</b>                        | San Pedro          | -9,267                            | 4,408              | 0,268       | -22,83                               | 4,30                   |
|   | Rosaspata          | -1,400                            | 1,406              | 0,852       | -5,98                                | 3,18                   |
|   | Casccaparo         | -30,067*                          | 8,856              | 0,029       | -57,57                               | -2,56                  |
|   | Huancaro           | -84,600*                          | 12,846             | 0,001       | -127,69                              | -41,51                 |
| <b>Huancaro</b>                         | San Pedro          | 75,333*                           | 13,512             | 0,001       | 31,67                                | 119,00                 |
|   | Rosaspata          | 83,200*                           | 12,850             | 0,001       | 40,11                                | 126,29                 |
|   | Casccaparo         | 54,533*                           | 15,543             | 0,020       | 7,26                                 | 101,80                 |
|   | Molino II          | 84,600*                           | 12,846             | 0,001       | 41,51                                | 127,69                 |

*Fuente.* Datos experimentales

**Interpretación:**

La Tabla 50, se empleó la prueba post hoc de Games-Howell para coliformes en la dilución 2B, muestra diferencias significativas en los niveles de coliformes entre varios mercados. De manera notable, Huancaro presenta diferencias significativas con todos los otros mercados estudiados: San Pedro (75.333,  $p = 0.001$ ), Rosaspata (83.200,  $p = 0.001$ ),

Casccaparo (54.533,  $p = 0.020$ ) y Molino II (84.600,  $p = 0.001$ ), indicando niveles más altos de coliformes en Huancaro. Además, se observan diferencias significativas entre Casccaparo y Rosaspata (28.667,  $p = 0.039$ ), así como entre Casccaparo y Molino II (-30.067,  $p = 0.029$ ). Estos resultados sugieren que Huancaro tiene una mayor presencia de coliformes en comparación con los otros mercados, mientras que también existen diferencias notables entre Casccaparo, Rosaspata y Molino II, destacando variaciones en los niveles de coliformes entre estos mercados.

**Tabla 51** Prueba post hoc para levaduras dilución 2B

| Comparaciones múltiples         |             |                            |             |       |                               |                 |
|---------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: Levaduras |             |                            |             |       |                               |                 |
| HSD Tukey                       |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                     | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                 |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>                | Rosaspata   | 10,667                     | 9,714       | 0,807 | -16,82                        | 38,16           |
|                                 | Casccaparo  | -9,333                     | 6,869       | 0,656 | -28,77                        | 10,10           |
|                                 | Molino II   | 10,167                     | 7,680       | 0,678 | -11,57                        | 31,90           |
|                                 | Huancaro    | -39,833*                   | 7,680       | 0,000 | -61,57                        | -18,10          |
| <b>Rosaspata</b>                | San Pedro   | -10,667                    | 9,714       | 0,807 | -38,16                        | 16,82           |
|                                 | Casccaparo  | -20,000                    | 9,714       | 0,254 | -47,49                        | 7,49            |
|                                 | Molino II   | -0,500                     | 10,304      | 1,000 | -29,66                        | 28,66           |
|                                 | Huancaro    | -50,500*                   | 10,304      | 0,000 | -79,66                        | -21,34          |
| <b>Casccaparo</b>               | San Pedro   | 9,333                      | 6,869       | 0,656 | -10,10                        | 28,77           |
|                                 | Rosaspata   | 20,000                     | 9,714       | 0,254 | -7,49                         | 47,49           |
|                                 | Molino II   | 19,500                     | 7,680       | 0,098 | -2,23                         | 41,23           |
|                                 | Huancaro    | -30,500*                   | 7,680       | 0,002 | -52,23                        | -8,77           |
| <b>Molino II</b>                | San Pedro   | -10,167                    | 7,680       | 0,678 | -31,90                        | 11,57           |
|                                 | Rosaspata   | 0,500                      | 10,304      | 1,000 | -28,66                        | 29,66           |
|                                 | Casccaparo  | -19,500                    | 7,680       | 0,098 | -41,23                        | 2,23            |
|                                 | Huancaro    | -50,000*                   | 8,413       | 0,000 | -73,81                        | -26,19          |
| <b>Huancaro</b>                 | San Pedro   | 39,833*                    | 7,680       | 0,000 | 18,10                         | 61,57           |
|                                 | Rosaspata   | 50,500*                    | 10,304      | 0,000 | 21,34                         | 79,66           |
|                                 | Casccaparo  | 30,500*                    | 7,680       | 0,002 | 8,77                          | 52,23           |
|                                 | Molino II   | 50,000*                    | 8,413       | 0,000 | 26,19                         | 73,81           |

Fuente. Datos experimentales

**Interpretación:**

La Tabla 51, se aplicó la prueba post hoc de HSD Tukey para levaduras en la dilución 2B, muestra diferencias significativas en los niveles de levaduras entre algunos mercados. La diferencia más notable se observa en Huancaro, que presenta niveles significativamente más altos de levaduras en comparación con todos los demás mercados: San Pedro (39.833,  $p =$

0.000), Rosaspata (50.500,  $p = 0.000$ ), Casccaparo (30.500,  $p = 0.002$ ) y Molino II (50.000,  $p = 0.000$ ). Estas diferencias significativas indican que Huancaro se distingue por una mayor presencia de levaduras en sus productos en comparación con los otros mercados. Sin embargo, entre los demás mercados como San Pedro, Rosaspata, Casccaparo y Molino II, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en los niveles de levaduras, lo que sugiere niveles similares de levaduras entre estos mercados.

**Tabla 52** Prueba post hoc para mesófilos dilución 2B

| Comparaciones múltiples         |             |                            |             |       |                               |                 |
|---------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: Mesofilos |             |                            |             |       |                               |                 |
| Games-Howell                    |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                     | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                 |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>                | Rosaspata   | 17,333                     | 6,971       | 0,140 | -3,85                         | 38,52           |
|                                 | Casccaparo  | -16,333                    | 11,332      | 0,608 | -49,61                        | 16,94           |
|                                 | Molino II   | -11,667                    | 8,780       | 0,677 | -37,65                        | 14,32           |
|                                 | Huancaro    | -42,667*                   | 10,677      | 0,006 | -74,85                        | -10,49          |
| <b>Rosaspata</b>                | San Pedro   | -17,333                    | 6,971       | 0,140 | -38,52                        | 3,85            |
|                                 | Casccaparo  | -33,667*                   | 9,617       | 0,022 | -63,17                        | -4,17           |
|                                 | Molino II   | -29,000*                   | 6,417       | 0,005 | -49,54                        | -8,46           |
|                                 | Huancaro    | -60,000*                   | 8,837       | 0,000 | -88,83                        | -31,17          |
| <b>Casccaparo</b>               | San Pedro   | 16,333                     | 11,332      | 0,608 | -16,94                        | 49,61           |
|                                 | Rosaspata   | 33,667*                    | 9,617       | 0,022 | 4,17                          | 63,17           |
|                                 | Molino II   | 4,667                      | 11,000      | 0,993 | -27,97                        | 37,30           |
|                                 | Huancaro    | -26,333                    | 12,566      | 0,256 | -63,53                        | 10,86           |
| <b>Molino II</b>                | San Pedro   | 11,667                     | 8,780       | 0,677 | -14,32                        | 37,65           |
|                                 | Rosaspata   | 29,000*                    | 6,417       | 0,005 | 8,46                          | 49,54           |
|                                 | Casccaparo  | -4,667                     | 11,000      | 0,993 | -37,30                        | 27,97           |
|                                 | Huancaro    | -31,000                    | 10,324      | 0,056 | -62,61                        | 0,61            |
| <b>Huancaro</b>                 | San Pedro   | 42,667*                    | 10,677      | 0,006 | 10,49                         | 74,85           |
|                                 | Rosaspata   | 60,000*                    | 8,837       | 0,000 | 31,17                         | 88,83           |
|                                 | Casccaparo  | 26,333                     | 12,566      | 0,256 | -10,86                        | 63,53           |
|                                 | Molino II   | 31,000                     | 10,324      | 0,056 | -0,61                         | 62,61           |

Fuente. Datos experimentales

**Interpretación:**

La Tabla 52, se aplicó la prueba post hoc de Games-Howell para mesófilos en la dilución 2B, revela diferencias significativas en los niveles de mesófilos entre ciertos

mercados. Huancaro se destaca con niveles más altos de mesófilos en comparación con San Pedro (42.667,  $p = 0.006$ ) y Rosaspata (60.000,  $p < 0.001$ ), mientras que Rosaspata también muestra niveles significativamente más altos en comparación con Casccaparo (-33.667,  $p = 0.022$ ) y Molino II (-29.000,  $p = 0.005$ ). Estas diferencias indican una mayor presencia de mesófilos en Huancaro y Rosaspata respecto a otros mercados, lo que podría reflejar variaciones en las prácticas de manejo o condiciones de almacenamiento que afectan la cantidad de mesófilos presentes en los productos de estos mercados.

**Tabla 53** Promedio de microbiológicos (dilución 1A, 2A, 1B y 2B) al 95 % de confianza

| Mercado           | Muestra      | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos viables<br>(UFC/g) |
|-------------------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|------------------------------|
| <b>San pedro</b>  | -1A          | 78                    | 514              | 123                  | 182                          |
|                   | -2A          | 22                    | 104              | 35                   | 52                           |
|                   | -1B          | 42                    | 272              | 56                   | 102                          |
|                   | -2B          | 12                    | 70               | 14                   | 27                           |
|                   | <b>Media</b> | 39                    | 240              | 57                   | 91                           |
| <b>Rosaspata</b>  | -1A          | 502                   | 88               | 61                   | 166                          |
|                   | -2A          | 11                    | 35               | 13                   | 57                           |
|                   | -1B          | 45                    | 285              | 33                   | 92                           |
|                   | -2B          | 4                     | 10               | 3                    | 10                           |
|                   | <b>Media</b> | 140                   | 105              | 27                   | 81                           |
| <b>Huancaro</b>   | -1A          | 208                   | 147              | 167                  | 184                          |
|                   | -2A          | 116                   | 58               | 87                   | 86                           |
|                   | -1B          | 154                   | 112              | 113                  | 128                          |
|                   | -2B          | 87                    | 21               | 54                   | 70                           |
|                   | <b>Media</b> | 141                   | 85               | 105                  | 117                          |
| <b>Casccaparo</b> | -1A          | 144                   | 124              | 97                   | 192                          |
|                   | -2A          | 66                    | 36               | 37                   | 59                           |
|                   | -1B          | 97                    | 85               | 64                   | 109                          |
|                   | -2B          | 32                    | 13               | 23                   | 44                           |
|                   | <b>Media</b> | 85                    | 64               | 55                   | 101                          |
| <b>Molino II</b>  | -1A          | 41                    | 145              | 40                   | 118                          |
|                   | -2A          | 9                     | 33               | 8                    | 65                           |
|                   | -1B          | 16                    | 105              | 27                   | 83                           |
|                   | -2B          | 2                     | 17               | 4                    | 39                           |
|                   | <b>Media</b> | 17                    | 75               | 20                   | 76                           |

Fuente. Datos experimentales

**Interpretación:**

En la tabla 53 se muestra el promedio del recuento de coliformes, mohos, levaduras y mesófilos viables en los mercados de Cusco y Santiago para las dilución -1A, -2A, -1B Y 2B.



## ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) PARA PROBIOTICOS

De acuerdo Al anexo 4 numeral 4.3 se determinó los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, se logra observar que la mayoría de las significancias son mayores a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y en consecuencia se acepta la hipótesis nula, es decir los valores de las características microbiológicas siguen una distribución normal.

**Tabla 54** Prueba de homogeneidad para probióticos

| Prueba de homogeneidad de varianzas |   |                          |      |        |       |
|-------------------------------------|---|--------------------------|------|--------|-------|
|                                     |   | Estadístico<br>de Levene | GI 1 | GI 2   | Sig.  |
| <b>Datos_1A</b>                     | Se basa en la media                     | 1,826                    | 4    | 40     | 0,143 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 1,358                    | 4    | 40     | 0,265 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 1,358                    | 4    | 32,111 | 0,270 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 1,838                    | 4    | 40     | 0,141 |
| <b>Datos_2A</b>                     | Se basa en la media                     | 10,617                   | 4    | 40     | 0,000 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 3,502                    | 4    | 40     | 0,015 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 3,502                    | 4    | 22,221 | 0,023 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 10,271                   | 4    | 40     | 0,000 |
| <b>Datos_1B</b>                     | Se basa en la media                     | 0,854                    | 4    | 40     | 0,500 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 0,308                    | 4    | 40     | 0,871 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 0,308                    | 4    | 29,684 | 0,870 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 0,757                    | 4    | 40     | 0,560 |
| <b>Datos_2B</b>                     | Se basa en la media                     | 33,673                   | 4    | 40     | 0,000 |
|                                     | Se basa en la mediana                   | 3,381                    | 4    | 40     | 0,018 |
|                                     | Se basa en la mediana y con gl ajustado | 3,381                    | 4    | 19,357 | 0,030 |
|                                     | Se basa en la media recortada           | 31,085                   | 4    | 40     | 0,000 |

*Fuente.* Datos experimentales

### **Interpretación:**

Del mismo modo, para continuar con la prueba de ANOVA, en la tabla 54 se presentó la prueba de homogeneidad de varianzas con el estadístico de Levene, donde las significancias inferiores a 0,05 representan que los datos basados en la media son homogéneos y los superiores a ese valor indican que no son homogéneos.

En ese sentido se observan que 2 de los parámetros tienen una significancia inferior a 0,05 siendo estos homogéneos. Dichos parámetros son los datos 2A Y 2B.

**Tabla 55** Prueba de ANOVA para probióticos

| <b>ANOVA</b>    |                  |                          |           |                         |          |             |
|-----------------|------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|
|                 |                  | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Media cuadrática</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
| <b>Datos_1A</b> | Entre grupos     | 40353,244                | 4         | 10088,311               | 3,858    | 0,010       |
|                 | Dentro de grupos | 104592,000               | 40        | 2614,800                |          |             |
|                 | Total            | 144945,244               | 44        |                         |          |             |
| <b>Datos_2A</b> | Entre grupos     | 31990,444                | 4         | 7997,611                | 5,323    | 0,002       |
|                 | Dentro de grupos | 60102,667                | 40        | 1502,567                |          |             |
|                 | Total            | 92093,111                | 44        |                         |          |             |
| <b>Datos_1B</b> | Entre grupos     | 23465,911                | 4         | 5866,478                | 1,983    | 0,116       |
|                 | Dentro de grupos | 118340,667               | 40        | 2958,517                |          |             |
|                 | Total            | 141806,578               | 44        |                         |          |             |
| <b>Datos_2B</b> | Entre grupos     | 30477,022                | 4         | 7619,256                | 4,870    | 0,003       |
|                 | Dentro de grupos | 62583,778                | 40        | 1564,594                |          |             |
|                 | Total            | 93060,800                | 44        |                         |          |             |

*Fuente.* Datos experimentales

**Interpretación:**

1. Formulación de hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** Las medias de los parámetros probióticos entre los mercados son iguales.

**H<sub>1</sub>:** No todas las medias de los parámetros probióticos entre los mercados son iguales.

2. Nivel de confianza y significancia:

95 % y 5 %

3. Elección del estadístico:

Significancia (Sig.) de prueba de ANOVA

4. Estimación de p valor

Significancia (p-valor) de:

*Para datos 1A: 0,010*

*Para datos 2A: 0,002*

*Para datos 1B: 0,116*

*Para datos 2B: 0,003*

5. Toma de decisión

Conociendo la significancia de la prueba para los datos 1A, 1B, 2A, 2B de lactobacillus los cuales son inferiores a 0,05 a excepción del 1B; por lo cual se rechaza la hipótesis nula y

en consecuencia se acepta la alterna, es decir, No todas las medias de los parámetros probióticos entre los mercados son iguales.

Para conocer, qué mercados difieren en sus medias en estos parámetros fue pertinente realizar las pruebas de Post Hoc para los datos 1A, 2A, Y 2B.

**Tabla 56** Prueba post hoc para datos 1A

| <b>Comparaciones múltiples</b>        |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Variable dependiente: Datos_1A</b> |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>HSD Tukey</b>                      |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>(I) Mercado</b>                    | <b>(J) Mercado</b> | <b>Diferencia de medias (I-J)</b> | <b>Desv. Error</b> | <b>Sig.</b> | <b>Intervalo de confianza al 95%</b> |                        |
|                                       |                    |                                   |                    |             | <b>Límite inferior</b>               | <b>Límite superior</b> |
| <b>San Pedro</b>                      | Rosaspata          | -68,667                           | 24,105             | 0,051       | -137,51                              | 0,18                   |
|                                       | Casccaparo         | 19,556                            | 24,105             | 0,926       | -49,29                               | 88,40                  |
|                                       | Molino II          | -18,889                           | 24,105             | 0,934       | -87,74                               | 49,96                  |
|                                       | Huancaro           | -1,778                            | 24,105             | 1,000       | -70,62                               | 67,07                  |
| <b>Rosaspata</b>                      | San Pedro          | 68,667                            | 24,105             | 0,051       | -,18                                 | 137,51                 |
|                                       | Casccaparo         | 88,222*                           | 24,105             | 0,006       | 19,38                                | 157,07                 |
|                                       | Molino II          | 49,778                            | 24,105             | 0,255       | -19,07                               | 118,62                 |
|                                       | Huancaro           | 66,889                            | 24,105             | 0,060       | -1,96                                | 135,74                 |
| <b>Casccaparo</b>                     | San Pedro          | -19,556                           | 24,105             | 0,926       | -88,40                               | 49,29                  |
|                                       | Rosaspata          | -88,222*                          | 24,105             | 0,006       | -157,07                              | -19,38                 |
|                                       | Molino II          | -38,444                           | 24,105             | 0,509       | -107,29                              | 30,40                  |
|                                       | Huancaro           | -21,333                           | 24,105             | 0,901       | -90,18                               | 47,51                  |
| <b>Molino II</b>                      | San Pedro          | 18,889                            | 24,105             | 0,934       | -49,96                               | 87,74                  |
|                                       | Rosaspata          | -49,778                           | 24,105             | 0,255       | -118,62                              | 19,07                  |
|                                       | Casccaparo         | 38,444                            | 24,105             | 0,509       | -30,40                               | 107,29                 |
|                                       | Huancaro           | 17,111                            | 24,105             | 0,953       | -51,74                               | 85,96                  |
| <b>Huancaro</b>                       | San Pedro          | 1,778                             | 24,105             | 1,000       | -67,07                               | 70,62                  |
|                                       | Rosaspata          | -66,889                           | 24,105             | 0,060       | -135,74                              | 1,96                   |
|                                       | Casccaparo         | 21,333                            | 24,105             | 0,901       | -47,51                               | 90,18                  |
|                                       | Molino II          | -17,111                           | 24,105             | 0,953       | -85,96                               | 51,74                  |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 56, empleando la prueba post hoc de HSD Tukey para los datos 1A, muestra diferencias significativas en los niveles de probióticos entre algunos mercados. La única diferencia significativa observada es entre Rosaspata y Casccaparo, con Rosaspata mostrando niveles más bajos de probióticos en comparación con Casccaparo (-88.222,  $p = 0.006$ ). Aunque se presentan otras diferencias numéricas entre los mercados, como entre

San Pedro y Rosaspata o entre Molino II y los demás mercados, estas no alcanzan un nivel de significancia estadística. Estos resultados sugieren que, en términos de los probióticos medidos en los datos 1A, hay una variabilidad notable entre Rosaspata y Casccaparo, mientras que los otros mercados presentan niveles similares de probióticos.

**Tabla 57** Prueba post hoc para datos 2A

| Comparaciones múltiples        |             |                            |             |       |                               |                 |
|--------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: Datos_2A |             |                            |             |       |                               |                 |
| Games-Howell                   |             |                            |             |       |                               |                 |
| (I) Mercado                    | (J) Mercado | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig.  | Intervalo de confianza al 95% |                 |
|                                |             |                            |             |       | Límite inferior               | Límite superior |
| <b>San Pedro</b>               | Rosaspata   | -3,778                     | 10,187      | 0,995 | -35,60                        | 28,05           |
|                                | Casccaparo  | -20,667                    | 11,157      | 0,388 | -55,90                        | 14,56           |
|                                | Molino II   | -53,444                    | 18,230      | 0,090 | -113,90                       | 7,01            |
|                                | Huancaro    | -66,556*                   | 19,148      | 0,040 | -130,28                       | -2,83           |
| <b>Rosaspata</b>               | San Pedro   | 3,778                      | 10,187      | 0,995 | -28,05                        | 35,60           |
|                                | Casccaparo  | -16,889                    | 12,907      | 0,690 | -56,50                        | 22,73           |
|                                | Molino II   | -49,667                    | 19,351      | 0,141 | -111,64                       | 12,30           |
|                                | Huancaro    | -62,778                    | 20,218      | 0,060 | -127,84                       | 2,29            |
| <b>Casccaparo</b>              | San Pedro   | 20,667                     | 11,157      | 0,388 | -14,56                        | 55,90           |
|                                | Rosaspata   | 16,889                     | 12,907      | 0,690 | -22,73                        | 56,50           |
|                                | Molino II   | -32,778                    | 19,878      | 0,496 | -95,71                        | 30,16           |
|                                | Huancaro    | -45,889                    | 20,724      | 0,238 | -111,82                       | 20,05           |
| <b>Molino II</b>               | San Pedro   | 53,444                     | 18,230      | 0,090 | -7,01                         | 113,90          |
|                                | Rosaspata   | 49,667                     | 19,351      | 0,141 | -12,30                        | 111,64          |
|                                | Casccaparo  | 32,778                     | 19,878      | 0,496 | -30,16                        | 95,71           |
|                                | Huancaro    | -13,111                    | 25,246      | 0,984 | -90,48                        | 64,26           |
| <b>Huancaro</b>                | San Pedro   | 66,556*                    | 19,148      | 0,040 | 2,83                          | 130,28          |
|                                | Rosaspata   | 62,778                     | 20,218      | 0,060 | -2,29                         | 127,84          |
|                                | Casccaparo  | 45,889                     | 20,724      | 0,238 | -20,05                        | 111,82          |
|                                | Molino II   | 13,111                     | 25,246      | 0,984 | -64,26                        | 90,48           |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

### **Interpretación:**

La Tabla 57, utilizando la prueba post hoc de Games-Howell para los datos 2A, muestra una diferencia significativa en los niveles de probióticos entre dos mercados específicos. La única diferencia significativa observada es entre San Pedro y Huancaro, donde Huancaro presenta niveles más altos de probióticos en comparación con San Pedro (66.556,  $p = 0.040$ ). A pesar de que se observan diferencias numéricas entre otros mercados, como San Pedro con Molino II y Rosaspata con Huancaro, estas no alcanzan un nivel de significancia estadística. Este

resultado indica que, en términos de los probióticos medidos en los datos 2A, Huancaro se distingue por tener una mayor cantidad de probióticos en comparación con San Pedro, mientras que los otros mercados presentan niveles similares entre sí.

**Tabla 58** Prueba post hoc para datos 2B

| <b>Comparaciones múltiples</b>        |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Variable dependiente: Datos_2B</b> |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>Games-Howell</b>                   |                    |                                   |                    |             |                                      |                        |
| <b>(I) Mercado</b>                    | <b>(J) Mercado</b> | <b>Diferencia de medias (I-J)</b> | <b>Desv. Error</b> | <b>Sig.</b> | <b>Intervalo de confianza al 95%</b> |                        |
|                                       |                    |                                   |                    |             | <b>Límite inferior</b>               | <b>Límite superior</b> |
| <b>San Pedro</b>                      | Rosaspata          | 11,222                            | 7,876              | 0,627       | -14,76                               | 37,20                  |
|                                       | Casccaparo         | -11,556                           | 11,258             | 0,840       | -46,11                               | 23,00                  |
|                                       | Molino II          | -48,556                           | 18,306             | 0,126       | -107,71                              | 10,60                  |
|                                       | Huancaro           | -53,556                           | 22,618             | 0,202       | -128,12                              | 21,01                  |
| <b>Rosaspata</b>                      | San Pedro          | -11,222                           | 7,876              | 0,627       | -37,20                               | 14,76                  |
|                                       | Casccaparo         | -22,778                           | 8,829              | 0,152       | -52,15                               | 6,59                   |
|                                       | Molino II          | -59,778*                          | 16,921             | 0,043       | -117,59                              | -1,96                  |
|                                       | Huancaro           | -64,778                           | 21,512             | 0,090       | -138,59                              | 9,03                   |
| <b>Casccaparo</b>                     | San Pedro          | 11,556                            | 11,258             | 0,840       | -23,00                               | 46,11                  |
|                                       | Rosaspata          | 22,778                            | 8,829              | 0,152       | -6,59                                | 52,15                  |
|                                       | Molino II          | -37,000                           | 18,736             | 0,334       | -96,85                               | 22,85                  |
|                                       | Huancaro           | -42,000                           | 22,967             | 0,408       | -116,97                              | 32,97                  |
| <b>Molino II</b>                      | San Pedro          | 48,556                            | 18,306             | 0,126       | -10,60                               | 107,71                 |
|                                       | Rosaspata          | 59,778*                           | 16,921             | 0,043       | 1,96                                 | 117,59                 |
|                                       | Casccaparo         | 37,000                            | 18,736             | 0,334       | -22,85                               | 96,85                  |
|                                       | Huancaro           | -5,000                            | 27,127             | 1,000       | -88,67                               | 78,67                  |
| <b>Huancaro</b>                       | San Pedro          | 53,556                            | 22,618             | 0,202       | -21,01                               | 128,12                 |
|                                       | Rosaspata          | 64,778                            | 21,512             | 0,090       | -9,03                                | 138,59                 |
|                                       | Casccaparo         | 42,000                            | 22,967             | 0,408       | -32,97                               | 116,97                 |
|                                       | Molino II          | 5,000                             | 27,127             | 1,000       | -78,67                               | 88,67                  |

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente. Datos experimentales

**Interpretación:**

La Tabla 58, aplicando la prueba post hoc de Games-Howell para los datos 2B, indica una diferencia significativa en los niveles de probióticos entre los mercados de Rosaspata y Molino II. Rosaspata muestra niveles más altos de probióticos en comparación con Molino II (59.778,  $p = 0.043$ ). Aunque se observan diferencias numéricas entre otros mercados, como

San Pedro con Huancaro y Casccaparo con Molino II, estas no alcanzan un nivel de significancia estadística. Este resultado sugiere que, en términos de los probióticos medidos en los datos 2B, hay una variabilidad notable entre Rosaspata y Molino II, mientras que los otros mercados presentan niveles similares de probióticos entre sí.

#### **4.7. Discusión de la investigación**

La investigación arrojó resultados significativos para los fisicoquímicos. En promedio, se encontró un 2.63% de materia grasa en los mercados de los distritos de Cusco y Santiago, con una uniformidad en el contenido entre los cinco mercados analizados. Asimismo, se registró un promedio de 17.71% de sólidos no grasos en estos mismos mercados. En cuanto a la acidez, los yogures presentaron un promedio de 0.53% en ambos distritos. Además, se detectó un promedio de 2.69% de proteína láctea en los yogures de los cinco mercados.

De acuerdo con los criterios establecidos para evaluar la conformidad de los productos lácteos en diversos mercados, se ha determinado que el Mercado San Pedro cumple con el 60% de los requisitos, mostrando una adecuación parcial a las normativas. Similarmente, el Mercado Huancaro y el Mercado Molino II también alcanzan un 60% de cumplimiento, indicando una consistencia similar en la observancia de los estándares establecidos. Por otro lado, los Mercados Rosaspata y Casccaparo presentan un nivel de cumplimiento más bajo, con un 40%, lo que sugiere que hay áreas significativas de mejora para alcanzar los estándares requeridos en la producción y calidad de los productos lácteos. Estos porcentajes reflejan el grado en que cada mercado cumple con las normativas.

En el ámbito microbiológico, se observó un mayor contenido de coliformes en los mercados de Huancaro y Casccaparo. Los mohos mostraron una presencia más elevada en las muestras del mercado San Pedro. No se encontraron datos atípicos en ningún mercado en lo referente a levaduras. Respecto a la calidad probiótica, se obtuvieron valores diversos de contenido de lactobacillus, tanto entre diferentes mercados como en distintas diluciones de análisis de muestra.

De acuerdo con los promedios generales obtenidos en el análisis microbiológico y considerando el límite máximo de 100 unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/mL),

se observó que los mercados presentan diferentes concentraciones de cumplimiento según la normativa. El mercado San Pedro muestra un cumplimiento aproximado del 66.67%, con dos de los tres microorganismos analizados (Coliformes y Levaduras) dentro del límite establecido. En contraste, el Mercado Rosaspata y el Mercado Huancaro alcanzan solo un 33.33% de cumplimiento, cumpliendo la normativa en un solo tipo de microorganismo. Destacan por su parte, el Mercado Casccaparo y el Mercado Molino II, ambos con un cumplimiento del 100%, donde todos los microorganismos evaluados, incluyendo Coliformes, Mohos y Levaduras, se mantienen por debajo del límite de 100 ufc/mL.

Comparando con los estudios de Arcos Talía en 2022 (11) sobre la evaluación de la calidad microbiológica en yogures artesanales, los resultados corroboran sus hallazgos. En aquel estudio, se observó que el 75% de los yogures cumplían con los criterios microbiológicos aceptables. De manera similar, los resultados coinciden con los hallazgos de Acaro Marina en 2017 (16), donde se evaluó la calidad microbiológica del yogurt artesanal en relación a los puestos de venta. Se concluyó que el contenido de mohos y coliformes estaba dentro de los límites permitidos, pero el recuento de levaduras superaba lo establecido. Es importante destacar que según las bases teóricas de Ruiz y Ramírez en 2009 (26), se recomienda la refrigeración a 4° C en la etapa final de preparación del yogurt para su almacenamiento, una práctica que no suele cumplirse en la venta de yogurt artesanal. Esto puede tener un impacto significativo en la calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica, tal como se evidencia en los resultados mencionados, donde ciertos componentes o porcentajes no alcanzan los estándares de calidad establecidos.

Estos resultados resaltan la importancia de la regulación y supervisión en la producción y comercialización de yogures artesanales. La discrepancia en los estándares de calidad microbiológica y fisicoquímica entre los diferentes mercados subraya la necesidad de implementar medidas para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad de estos productos. Asimismo, la falta de cumplimiento de prácticas de almacenamiento adecuadas puede tener un impacto directo en la calidad final del producto, lo que a su vez afecta la experiencia del consumidor. Es esencial promover la conciencia y la educación en la industria de los

productos lácteos artesanales para asegurar que los estándares de calidad sean consistentemente alcanzados y mantenidos.

Los resultados de este estudio revelan datos fundamentales sobre las características fisicoquímicas de los distritos de Cusco y Santiago. En promedio, se encontró un 2,63% m/m de materia grasa láctea, y un 17,71% m/m de sólidos no grasos lácteos. La acidez se situó en un 0,53% m/m, y la proteína de leche en un 2,69% m/m. Por otro lado, los valores mínimos fueron de 1,13% m/m para materia grasa láctea, 14,78% m/m para sólidos no grasos, 0,35% m/m para acidez y 2,24% m/m para proteína.

Los resultados también encuentran respaldo en el estudio de Condori Eliazar (20) del año 2018, que analizó la leche de vaca recolectada en una planta procesadora de lácteos. Este estudio sugiere que un inadecuado tratamiento de la leche puede afectar negativamente su calidad, subrayando la relevancia de los procesos de manipulación y almacenamiento en la industria láctea.

Las bases teóricas de Vélez y Rivas del año 2011 (25) añaden un componente valioso al resaltar la importancia de características fisicoquímicas como la acidez y los sólidos totales, que fueron consideradas en este estudio para determinar las propiedades de la leche.

Las características microbiológicas (coliformes, mohos, levaduras y mesófilos) en los mercados de Cusco y Santiago. Los resultados más importantes obtenidos para el análisis de dilución 1A de microbiológicos se encontró en 257 UFC/g de coliformes, 510 UFC/g de mohos y 172 UFC/g en levaduras como los valores más altos entre los puestos de mercado. En la dilución 2A se obtuvo en yogurts de 125 UFC/g de coliformes, 259 UFC/g de mohos y 93 UFC/g de levaduras como los valores más altos entre los puestos de mercado. En la dilución 1B se encontró 175 UFC/g de coliformes, 326 UFC/g de mohos, 120 UFC/g de levaduras como los valores más altos entre los puestos de mercado. En la dilución 2B se encontró 92 UFC/g de coliformes, 191 UFC/g de mohos, 63 UFC/g de levaduras como los valores más altos entre los puestos de mercado.



En las bases teóricas Povea Ismael del 2015 (32) menciona que la cantidad de microorganismos en grandes cantidades son indeseables y si se encuentran en cantidades pequeñas ayudan en la conservación del producto.

Las características probióticas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de cusco y Santiago. Los principales resultados encontrados en la dilución 1A fueron la presencia de 163 UFC/g de lactobacillus en los yogurts. En la dilución 2A se encontraron 62 UFC/g de lactobacillus. En la etapa 1B se encontró 113 UFC/g de lactobacillus. En la dilución 1B se encontró 113 UFC/g de lactobacillus. Finalmente, en la dilución 2B se halló 41 UFC/g de contenido de lactobacillus.

Comparando, los resultados de Pinillos de año 2018 (19), en su estudio titulado "Influencia del tiempo en las características fisicoquímicas de un yogurt probiótico" nos da un indicio de la variabilidad en el contenido de probióticos, en aquel estudio se determinó la influencia del tiempo en las características fisicoquímicas de un yogurt probiótico elaborado artesanalmente y se concluyó que en transcurso del tiempo, las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del yogurt probiótico elaborado artesanalmente se van deteriorando. En las bases teóricas (33) menciona que los probióticos son "bacterias vivas que, cuando se suministran en proporciones suficientes, ofrecen un beneficio para la salud del huésped". Asimismo, (29) sostuvieron que los yogurts Incluyen probióticos (bacterias beneficiosas), que pueden ayudar a mantener un equilibrio saludable de bacterias en los intestinos por lo que teniendo esto en cuenta un contenido de probióticos similar al presente al estudio sería beneficioso para la salud de la flora intestinal.

Las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas del yogurt artesanal de los mercados del distrito del Cusco y Santiago con el yogurt comercial Sirlac. Los principales resultados obtenidos en la comparativa fisicoquímica fue que los yogurts artesanales poseen más veces el contenido de materia grasa láctea, acidez y proteína de leche, pero el yogurt comercial presentada, 10 veces más en sólidos no grasos en comparación al artesanal. En la comparativa microbiológica se encontró que el yogurt

comercial posee nulas o casi inexistentes cantidades de microorganismos como coliformes, mohos, levaduras y mesófilos en comparación con el comercial. En la comparativa de probióticos de forma similar el yogurt artesanal presenta una mayor cantidad de probióticos.

Las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt artesanal en mercados de los distritos de Santiago y Cusco, cumplen parcialmente con la normativa actual nacional. Los principales resultados obtenidos muestran lo siguiente; en el componente fisicoquímico para el caso del mercado San Pedro no cumple con la normativa el contenido de acidez y materia grasa láctea. Para el caso del mercado Rosaspata no cumplen con la normativa la materia grasa y los demás atributos como acidez y proteína de leche. En el mercado Huancaro no cumplieron con la norma los atributos de acidez y materia grasa láctea. En el caso del mercado Casccaparo de forma similar no cumplen acidez, proteína de leche y materia grasa láctea. Finalmente, En el caso del mercado Molino II no cumple con la norma en los atributos de acidez y proteína de leche. Por otro lado, en el componente microbiológico en el caso del mercado San pedro si cumple con la normativa para coliformes y levaduras a excepción de mohos. Para el mercado Rosaspata se tiene que no cumple con la norma en los componentes de coliformes y mohos a excepción de levaduras que si cumple con las reglas. Para el caso del mercado de Casccaparo las muestras analizadas en promedio cumplieron las normas que establecen un máximo aceptable de 100 mL para coliformes, mohos y levaduras. En el caso del mercado de Huancaro no cumplieron con la norma el contenido de coliformes y levaduras a excepción de mohos. Por último, en el mercado de Molino II las muestras cumplieron con el contenido aceptable de coliformes, mohos y levaduras según la normativa.

Comparando el estudio de Arcos Talía del año 2022 (11) los resultados coinciden. En aquel estudio denominado “Evaluación de la calidad microbiológica en función de la norma INEN 2395” se avaluó la calidad microbiana en función de la norma INEN de donde se concluyó que el 75% de yogurts si cumplen con el contenido de microbiológicos.

## CONCLUSIONES

### Primero:

Se describió las características de control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica del yogurt artesanal en los mercados de Cusco y Santiago en el año 2023. En cuanto a las propiedades fisicoquímicas, de la materia grasa láctea, solo el 20% de los mercados cumple con la normativa, mientras que el 80% no cumple. En contraste, en sólidos no grasos lácteos, el 100% de los mercados cumple con la normativa de GERESA. En cuanto a la acidez, ningún mercado cumple con las normativas, lo que refleja un incumplimiento generalizado en este aspecto. Respecto a la proteína de leche, el 40% de los mercados cumple con las normas, mientras que el 60% no lo hace. En relación con el parámetro microbiológica, para coliformes aerobios, el 60% de los mercados cumplen con la normativa. En cuanto a mohos, también se observa un 60% de cumplimiento. Por otro lado, en el caso de las levaduras, hay un mayor cumplimiento, con un 80% de los mercados cumpliendo con las normas establecidas. En cuanto a las propiedades probióticas, se encontró distintos grupos de contenido de lactobacillus en las diferentes etapas del proceso, con valores entre 41 y 163 ufc/g. Con ello, se comprueba que el yogurt artesanal de los mercados en los distritos de Santiago y Cusco, cumplen parcialmente con los requisitos de calidad fisicoquímica, microbiológica exigida por MINAGRI.

### Segundo:

Se determinó las características fisicoquímicas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco en el año 2023. En el mercado San Pedro, se encontró un 17.11% m/m de sólidos totales, 2.16% m/m de materia grasa láctea, 17.25% m/m de sólidos no grasos, 0.5% m/m de acidez y 2.78% m/m de proteína de leche. En Rosaspata, se registró un 20.04% m/m de sólidos totales, 1.86% m/m de materia grasa láctea, 17.46% m/m de sólidos no grasos, 0.57% m/m de acidez y 2.52% m/m de proteína de leche. Para el mercado Huancaro, se identificó los siguientes resultados el 20.18% m/m de sólidos totales, 2.90% m/m de materia grasa láctea, 18.59% m/m de sólidos no grasos, 0.58% m/m de acidez y 3.09% m/m de proteína de leche. En el mercado Molino II, se halló 20.36% m/m de sólidos

totales, 3.27% m/m de materia grasa láctea, 18.29% m/m de sólidos no grasos, 0.48% m/m de acidez y 2.52% m/m de proteína de leche. Finalmente, en Casccaparo, se detectó 19.83% m/m de sólidos totales, 2.77% m/m de materia grasa láctea, 17.31% m/m de sólidos no grasos, 0.53% m/m de acidez y 2.49% m/m de proteína de leche. Estos resultados ofrecen una visión detallada de las características fisicoquímica del yogurt en cada mercado, evidenciando la variabilidad en la composición y calidad del producto.

### **Tercero:**

Se determinó las características microbiológicas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco en el año 2023, se observó variaciones notables en la presencia de microorganismos. En el mercado San Pedro, se registró los hallazgos coliformes en el rango de 4 a 78 UFC/g, mohos de 10 a 514 UFC/g, levaduras de 3 a 123 UFC/g, y mesófilos de 10 a 182 UFC/g en diferentes diluciones. En Rosaspata, se identificó mohos en el rango de 11 a 502 UFC/g, coliformes de 11 a 88 UFC/g, levaduras de 13 a 61 UFC/g, y mesófilos de 57 a 166 UFC/g en diferentes diluciones. Para el mercado Casccaparo, se encontró coliformes de 2 a 208 UFC/g, mohos de 16 a 147 UFC/g, levaduras de 21 a 167 UFC/g, y mesófilos de 39 a 184 UFC/g en diferentes diluciones. Estos resultados subrayan la variabilidad en la composición microbiológica del yogurt en los mercados estudiados, lo que destaca la importancia de mantener estándares de higiene y calidad en la producción y comercialización de este producto.

### **Cuarto:**

Se determinó las características probióticas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco en el año 2023, se observó notables diferencias en el contenido de lactobacillus en las diferentes etapas de producción. En la dilución 1A, se registró concentraciones que oscilaron entre 130 y 218 UFC/g en los diferentes mercados. En la dilución 2A, se encontró valores entre 34 y 100 UFC/g. Por su parte, en la dilución 1B, se identificaron concentraciones que variaron de 84 a 148 UFC/g. Finalmente, en la dilución 2B, se halló concentraciones de lactobacillus en el rango de 10 a 74 UFC/g. Estos resultados destacan la variabilidad en el contenido de lactobacillus en el yogurt artesanal, lo que subraya

la importancia de una adecuada gestión y control de la fermentación durante la producción de este producto lácteo.

**Quinto:**

Se realizó una comparación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas del yogurt artesanal de los mercados de los distritos de Santiago y Cusco con un yogurt comercial (Sirlac) en el año 2023. El yogurt artesanal presentó mayores niveles de materia grasa láctea, acidez y proteína de leche, pero menor contenido de sólidos no grasos. En términos microbiológicos, el yogurt artesanal exhibió una mayor presencia de coliformes, mohos y levaduras en contraste con el yogurt comercial Sirlac. Además, se destaca que el yogurt artesanal contuvo una cantidad considerablemente mayor de lactobacillus, mientras que el yogurt Sirlac mostró una presencia nula o casi inexistente de probióticos. Estos hallazgos subrayan las notables disparidades entre el yogurt artesanal y el comercial en cuanto a su composición y características, resaltando la riqueza probiótica del yogurt artesanal.

**Sexto:**

Se evaluó las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco en el año 2023, si cumplen con la normativa actual nacional, la evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt artesanal en mercados de Santiago y Cusco reveló variaciones significativas en el cumplimiento de las normativas. El mercado San Pedro alcanza un 60% de cumplimiento en términos fisicoquímicos, con deficiencias en la materia grasa láctea, mientras que el mercado Huancaro y el mercado Molino II también obtienen un 60% de cumplimiento. En contraste, los mercados Rosaspata y Casccaparo tienen un cumplimiento más bajo, con un 40%. En el análisis microbiológico, San Pedro logra un 66.67% de cumplimiento, mientras que Rosaspata y Huancaro alcanzan solo un 33.33%. Casccaparo y Molino II destacan con un cumplimiento del 100%. Estos resultados resaltan la necesidad de mejoras significativas en ciertos mercados para cumplir con las normativas y garantizar la calidad y seguridad de los productos lácteos.

## SUGERENCIAS

### **Primero:**

A las responsables del ministerio de la producción velar por el fortalecimiento de capacidades técnicas de los agentes productivos en materia de derivados lácteos artesanales, a fin de aumentar su competitividad y alcance, por lo cual, se sugiere a MINAGRI incorporar una normativa para los estándares de calidad de probióticos en lácteos, como es el yogurt artesanal. Se debe brindar a los productores de derivados lácteos instrumentos y capacidades técnicas adecuadas para elevar la calidad de los productos que fabrican y expenden.

### **Segundo:**

Al gobernador regional del Cusco implementar y difundir la política nacional en tema de inocuidad y control de calidad en derivados lácteos. Los usuarios deben estar seguros de la calidad y beneficio del producto que van a consumir en la jurisdicción de su región.

### **Tercero:**

A los funcionarios pertinentes del MINAGRI proteger los derechos de los consumidores frente a la omisión de información. Los usuarios deben estar seguros de que los productos lácteos comerciales brindan contenido y beneficios microbiológicos y probióticos similares al producto artesanal y que su elección de consumo de productos artesanales o comerciales se base en los pros y contras de esos productos.

### **Cuarto:**

Al director de la Dirección Regional de Salud Ambiental (GERESA) del Cusco fortalecer y promover la normativa sobre la inocuidad de productos lácteos comerciales. Se debe velar que el consumidor acceda a un producto lácteo industrializado que brinde propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas adecuadas y que no sean perjudiciales o sean deficientes en propiedades propias de un determinado producto de acuerdo a la normativa.

**Quinto:**

Al alcalde provincial del Cusco y alcalde distrital de Santiago hacer cumplir la normativa y lineamientos sobre transporte, producción y expendio de productos lácteos. Los usuarios consumidores de productos lácteos de producción artesanal merecen gozar de un acceso y consumo seguro de productos lácteos dentro de su localidad.

**Sexto:**

Para los productores y proveedores de leche, es crucial adoptar medidas rigurosas de prevención para minimizar el riesgo de contaminación por patógenos como *Listeria*, *E. coli*, y la toxina Stx (Shiga toxina) que pueden causar enfermedades graves como la gastroenteritis. Es fundamental implementar prácticas de higiene exhaustivas en todas las etapas de la producción y el manejo de la leche, desde la recolección hasta el procesamiento y almacenamiento.

**Séptimo:**

A los vendedores y comerciantes de productos lácteos de artesanales del Cusco, adecuarse a la normativa sobre elaboración transporte y expendio de productos lácteos y derivados. Esto conlleva a mantener los yogurts en constante refrigeración y mantengan propiedades recomendables para su consumo.

**Octavo:**

A los futuros investigadores, seguir investigando sobre el análisis fisicoquímicos, microbiológicos y probióticos del yogurt artesanal, con la finalidad de comprender si se cumple con los estándares de calidad y verificar el cuidado de la salud pública de las personas que consumen estos productos de los mercados. Además, mantener los estudios sobre yogurts comerciales, con la intención de evaluar si contienen algún beneficio para el consumo humano.

## BIBLIOGRAFÍA

1. INDECOPI. NTP-ISO 5538 (IDF 113:2004): LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Muestreo. Inspección por atributos. [Online].; 2010 [cited 2023 mayo 25. Available from: <https://es.scribd.com/document/376916830/306345286-ISO-5538-2010-Leche-y-Productos-Lacteos-Muestreo-Inspeccion-Feb16-pdf#>.
2. Comisión Europea. Leche y productos lácteos. [Online].; 2024 [cited 2024 febrero 02. Available from: [https://agriculture.ec.europa.eu/farming/animal-products/milk-and-dairy-products\\_es](https://agriculture.ec.europa.eu/farming/animal-products/milk-and-dairy-products_es).
3. CIL. Centro de la industria láctea del Ecuador. [Online].; 2022 [cited 2022 junio 12. Available from: <https://www.cil-ecuador.org/post/el-sector-l%C3%A1cteo-estima-un-alentador-crecimiento-econ%C3%B3mico-de-1-a-2-en-2022>.
4. Ministerio de Hacienda y Finanzas de la Nación. Ministerio de Hacienda y Finanzas de la Nación. [Online].; 2016 [cited 2022 Enero 30. Available from: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe\\_cadena\\_de\\_valor\\_lactea.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe_cadena_de_valor_lactea.pdf).
5. Indecopi. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. [Online].; 2021 [cited 2022 Enero 30. Available from: <https://www.indecopi.gob.pe/documents/51771/6194832/Informe+Lanzamiento+Leche/4e4de918-4f25-ad5f-e014-80e13be3b682>.
6. MINAGRI. Decreto Supremo que modifica el reglamento de la leche y productos lácteos, aprobado mediante decreto supremo N° 007-2017-MINAGRI. [Online].; 2022 [cited 2022 junio 15. Available from: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3042301/DECRETO%20SUPREMO%20N%C2%B0%200004-2022-MIDAGRI.pdf.pdf>.
7. Parra R. Yogurt en la salud humana. revista LASALLISTA. 2012 Diciembre 16; 9(2): p. 162-177.



8. MINSA. Minsa aprueba la Norma Sanitaria para implementación del Sistema Integrado de Producción en la elaboración de productos lácteos artesanales. [Online].; 2022 [cited 2023 diciembre 13]. Available from: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/661471-minsa-aprueba-la-norma-sanitaria-para-implementacion-del-sistema-integrado-de-produccion-en-la-elaboracion-de-productos-lacteos-artesanales>.
9. Kopper G, Calderón , Gloria SS, Domínguez , Wilfredo , Gutiérrez G. Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. primera ed. Consultores F, editor.: FAO; 2009.
- 10 Congreso de la República del Perú. Código Penal del Perú (Decreto Legislativo 635): Archivo Digital de la Legislación del Perú; 1991, 3 de abril [Modificado por la ley 31823].
11. rcos T. Evaluación de la calidad microbiológica en función de la norma Inen 2395 en yogures artesanales expendido en la feria de la Plaza Jesús Camañero parroquia matriz del Cantón Alausí [Tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi. 2022..
12. ziz G, Zaidi A, Bakht U, Parveen N, Ibrar A, Haider Z, et al. Microbial safety and probiotic potential of packaged yogurt products in Pakistan. Revista Journal of food safety. 2020 november; 40(1).
13. lehdizadeh T, Mojaddar A, Shakouri R, Khorshidi S. Physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of probiotic yogurt enhanced with Anethum graveolens essential oil. Revista Journal of food safety. 2019 july; 39(5).
14. lelia S, Juliyars I, Fitr Y. Physicochemical properties, sensory characteristics, and antioxidant activity of the goat milk yogurt probiotic *Pediococcus acidilactici* BK01 on the addition of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum* rhizoma). Revista Veterinary World. 2022 Marzo; 15(3).
15. ikas S, Mnan A, Amin T. Physicochemical and textural properties of yogurt fortified with psyllium (*Plantago ovate*) husk. Revista Journal of food processing and preservation. 2018 Junio; 42(2).

16. caro Querevalú MIBÁ. Calidad sanitaria de los puestos de venta y su relación con la calidad microbiológica de yogurt artesanal expandido en los mercados, Zonal Palermo y Santa Rosa. Trujillo. 2015 [tesis de pregrado]. Trujillo. Universidad César Vallejo. 2017..
17. ndia Olayaunca SP. Elaboración y control de calidad de un yogurt con propiedades antioxidantes a base de pitahaya (*Selenicereus Megalanthus*) [Tesis de Grado]. Lima. Universidad Alas Peruanas. 2017..
18. aldez Lozano ME, Alvaro Alania KT. Comportamiento reológico y evaluación fisicoquímica y sensorial del yogurt con adición de fibra de mesocarpio del maracuyá (*Passiflora edulis*) [Tesis de pregrado]. Tarma. Universidad Nacional del Centro del Perú. 2019..
19. inillos A. Buenas Prácticas de Almacenamiento de medicamentos en el Hospital Víctor Lazarte Echeagaray, Trujillo-2017 [Tesis de pregrado]. Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo. 2019..
20. ondori E. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la leche de vacuno acopiada en la planta procesadora de lácteos “Túpac Amaru”, distrito Túpac Amaru - Cusco [Tesis de pregrado]. Cusco. Uiversidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 2022..
21. uillca R. Determinación de calidad físico - química de la leche cruda en época de lluvia en el Centro Poblado Urinsaya Ccollana – Layo [Tesis de pregrado]. Cusco. Universidad Nacional San Antonio A bad del Cusco. 2020..
22. ranceta J, Serra , LI. Leche, lácteos y salud Mataix J, Ortega R, Delgado A, editors. Buenos aires : Panamerica ; 2004.
23. amorán D. Manual de procesamiento Lácteo. Primera ed. Nicaragua: INPYME; 2009.
24. omero R, Mestres J. Productos láscteos Tecnología. Primera ed. Catalunya: Univ. Politèc; 2004.
25. élez J, Rivas A. Propiedades y características del yogurt. 2001 Myo; 12(6): p. 35-42.

26. Rivera JAR, Matheus R. Elaboración de yogurt con probióticos (*Bifidobacterium* spp. y *Lactobacillus acidophilus*) e inulina. Revista de la Facultad de Agronomía. 2009 junio; 26(2).
27. Gal C. Propuesta de mejora para el proceso productivo del yogurt en la asociación de productores y procesadores de alimentos del municipio de Fosca Cundinamarca (asoproplicas) [Tesis de pregrado]. Bogotá. Universidad Santo Tomás. 2022..
28. IDECOPI. Norma Técnica Peruana NTP 202.092. [Online].; 2014 [cited 2023 Enero 03]. Available from: <https://pdfcoffee.com/ntp-yogurt-3-pdf-free.html>.
29. Ruiz L, Patricia A, Rojas K, López V, Conde J. Control de Calidad del Yogurt. Primera ed. Veracruzana U, editor. Veracruz: Química Industrial; 2017.
30. Adul S. Química de los alimentos. Cuarta edición ed. Duarte EQ, editor. México: R Pearson Educación de México; 2006.
31. Estiázarán I, Martínez A. Alimentos y composición. Segunda ed. Madrid: McGraw-Hill; 2003.
32. Ovea I. La función del envase en la conservación de alimentos. Ecoe Ediciones ed. Salle UdL, editor. Bogotá: Unisalle; 2015.
33. Argolles A, Cepeda A, Mateos A, Rodríguez A, Sánchez A. Guía de actuación y documento de consenso sobre el manejo de preparados con probióticos y prebióticos en la farmacia comunitaria SEFAC y SEP yP. Primera ed. Calatayud GÁ, editor. España: SEPyP y SEFAC; 2018.
34. Méndez U, J. , Peñafiel-Acosta S, Brito-Zúñiga G, Arévalo -Azaña G. Características probióticas de los lactobacillus: Una revisión. Polo del Conocimiento. 2020 agosto; 5(8).
35. Ranceta J, Gil Á. Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. Primera ed. Alcocer A, editor. Madrid: Panamericana; 2010.
36. MS. Instrumento de evaluación del sistema de control de los alimentos. Primera ed. Roma: Organización mundial de la salud pública; 2020.

37. Leill R. El Yogur, un alimento milenario a la luz del siglo XXI. primera ed. Vido J, editor. Buenos Aires: Asociación Civil Danone para la Nutrición, la Salud y la Calidad; 2017.
38. garda K, Ramos J, Castillo D, Espejo A. Cadena de valor de Sirlac. 2019..
39. Congreso de la República del Perú. Diario Oficial El Peruano: LEY N° 31315: Ley de seguridad alimentaria y nutricional. [Online].; 2021 [cited 2023 enero 30. Available from: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-de-seguridad-alimentaria-y-nutricional-ley-n-31315-1976374-1>.
40. INAGRI. El Peruano. [Online].; 2017 [cited 2023 enero 30. Available from: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-leche-y-prod-decreto-supremo-n-007-2017-minagri-1538908-1>.
41. INSA. SENASA. [Online].; 2008 [cited 2023 febrero 01. Available from: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2015/07/CRITERIOS-MICROBIOLOGICOS-RM-591-2008-MINSA.pdf>.
42. López B. Coliformes. [Online].; 2020 [cited 2023 enero 30. Available from: <https://www.lifeder.com/coliformes/#Tipos>.
43. Center for Environmental Health. Información acerca de los mohos. [Online].; 2013 [cited 2023 enero 30. Available from: [https://www.health.ny.gov/publications/7287/7287\\_es.htm](https://www.health.ny.gov/publications/7287/7287_es.htm).
44. Amírez J, Rosas P, Velázquez Y, Ulloa J, Arce F. Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Revista fuente. 2011 junio; 2(7).
45. Alvo M, Castro P, García A, Rodríguez L, Juárez M, Fontecha M. Grasa láctea: una fuente natural de compuestos bioactivos. Alimentación, Nutrición y Salud. 2014; 21(3).
46. Arreiro J, Sandoval A. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. 1st ed. Pacheco C, editor. Caracas: Editorial Equinoccio; 2006.
47. Sánchez L, Tromps J. Caracterización in vitro de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico. Revista de Salud Animal. 2014 agosto; 36(2).

48. Municipalidad Provincial del Cusco. Municipalidad Provincial del Cusco. [Online].; 2015 [cited 2023 Mayo 13. Available from: <https://www.cusco.gob.pe/wp-content/uploads/2015/05/generalidades.pdf>.
49. alderrama S. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, cuantitativa, cualitativa y mixta. Tercera ed. Lima : San Marcos; 2020.
50. ernández R, Mendoza C. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta. Sexta ed. Impresiones E, editor. México: Mc Graw Hill; 2018.
51. aupas H, Mejia E, Novoa E, Villagomez A. Metodologia de la Investigación: Cuantitativa, Cualitativa y Redacción de Tesis. Quinta ed. Gutiérrez A, editor. Bogota: De la U; 2017.
52. arrasco S. Metodología de la Investigación Científica. Decimonovena ed. Paredes A, editor. Lima: San Marcos; 2019.
53. Municipalidad Provincial de Cusco. Municipalidad Provincial de Cusco. [Online].; 2023 [cited 2023 mayo 25. Available from: <https://www.cusco.gob.pe/wp-content/uploads/2015/05/2-4-componente-economico.pdf>.
54. imienta J, De la Orden A. Metodologia de la investigación: Competencias + aprendizaje + vida. Primera ed. Andrade C, editor. México: Editorial Pearson; 2012.
55. erhardt Analytical Systems. Determinación de nitrógeno/ proteínas en productos lácteos método rápido avanzado. [Online].; 2014 [cited 2023 febrero 01. Available from: <https://www.gerhardt.de/es/know-how/notas-de-aplicacion/determinacion-de-n-y-proteinas-en-la-leche-y-los-productos-lacteos/>.
56. uispe Cahuana D. Estudio comparativo y determinación de la actividad prebiótica in vitro de los extractos acuosos secos del bulbo de cebolla (*Allium cepa* L.) y del bulbo de ajo (*Allium sativum* L.) sobre *Lactobacillus acidophilus* cepa ATC [Tesis de pregrado]. 2019..
57. EGALEGO. Probióticos, ¿Cuáles son los requisitos legales para su uso en alimentos? [Online].; 2020 [cited 2023 12 19. Available from:

<https://legalegonutrition.com/probioticos-cuales-son-los-requisitos-legales-para-su-uso-en-alimentos/>.

58. IGESA. Procedimiento para la recolección de muestras de alimentos y bebidas de consumo humano en el laboratorio de control ambiental de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. [Online].; 2011 [cited 2023 febrero 06. Available from: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Procedimiento%20NTS%20R ECEPCION%20DE%20MUESTRAS.pdf>.
59. MS. Instrumento de evaluación del sistema de control de los alimentos: Organización mundial de la salud pública; 2019.
60. Vásquez-Villalobos V, Aredo V, Velásquez L, Lázaro M. Propiedades fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de yogur de leche descremada de cabra frutado con mango y plátano en pruebas aceleradas. Scientia Agropecuaria. 2015 abril; 6(3).
61. Ucasaire Pilco J. Estadística descriptiva para trabajos de investigación: presentación e interpretación de los resultados: Depósito Legal en la Biblioteca; 2021.
62. Artero J. Método de la investigación científica -Enfoque práctico. Primera ed. SIÑANI E, editor. La paz: Colecciones Culturales Editores Impresores; 2023.
63. Astillo M. Viabilidad de probióticos en yogurt batido durante su almacenamiento en refrigeración [Tesis de pregrado]. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2014..



# ANEXOS



Anexo 1: Fichas de Registros

**FICHA DE REGISTRO 1**

**Características fisicoquímicas del yogurt**



El presente instrumento fue diseñado en el marco de la investigación titulada **“CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y PROBIÓTICA DE YOGURT ARTESANAL DE MERCADOS DE LOS DITRITOS DE SANTIAGO Y CUSCO, 2023”** por los tesisistas Jesús Manuel Gonzalo Palomino y Juanita Arriaga Valderrama de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica.

Fecha de análisis:

Fecha de muestreo:

| Características fisicoquímicas del yogurt |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
|---|------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------|---------------------|----|---------------|
| Muestra                                   | Materia grasa láctea % (m/m) | Sólidos no grasos lácteos % (m/m) | Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | Proteína de leche % (m/m) | Sólidos totales (%) | pH | Observaciones |
| M1  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M2  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M3  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M4  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M5  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M6  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M7  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M8  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M9  |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M 10                                      |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M 11                                      |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M12                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M13                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M14                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M15                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M16                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M17                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M18                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M19                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M20                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M21                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M22                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M23                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |
| M24                                       |                              |                                   |   |                           |                     |    |               |

|            |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>M25</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M26</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M27</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M28</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M29</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M30</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M31</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M32</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M33</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M34</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M35</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M36</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M37</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M38</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M39</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M40</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M41</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M42</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M43</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M44</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M45</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M46</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M47</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M48</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M49</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M50</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M51</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M52</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M53</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M54</b> |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>M55</b> |  |  |  |  |  |  |  |

-----  
Firma

-----  
Firma

## FICHA DE REGISTRO 2

### Características microbiológicas del yogurt



El presente instrumento fue diseñado en el marco de la investigación titulada “**CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y PROBIÓTICA DE YOGURT ARTESANAL DE MERCADOS DE LOS DISTRITOS DE SANTIAGO Y CUSCO, 2023**” por los tesisistas Jesús Manuel Gonzalo Palomino y Juanita Arriaga Valderrama de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica.

Fecha de análisis:

Fecha de muestreo:

|         | Características microbiológicas del yogurt |                              |                                  |               |
|---------|--|------------------------------|----------------------------------|---------------|
| Muestra | <i>Coliformes</i><br>(ufc/g ó mL)          | <i>Mohos</i><br>(ufc/g ó mL) | <i>Levaduras</i><br>(ufc/g ó mL) | Observaciones |
| M1      |  |                              |                                  |               |
| M2      |  |                              |                                  |               |
| M3      |  |                              |                                  |               |
| M4      |  |                              |                                  |               |
| M5      |  |                              |                                  |               |
| M6      |  |                              |                                  |               |
| M7      |  |                              |                                  |               |
| M8      |  |                              |                                  |               |
| M9      |  |                              |                                  |               |
| M 10    |  |                              |                                  |               |
| M 11    |  |                              |                                  |               |
| M12     |  |                              |                                  |               |
| M13     |  |                              |                                  |               |
| M14     |  |                              |                                  |               |
| M15     |  |                              |                                  |               |
| M16     |  |                              |                                  |               |
| M17     |  |                              |                                  |               |
| M18     |  |                              |                                  |               |
| M19     |  |                              |                                  |               |
| M20     |  |                              |                                  |               |
| M21     |  |                              |                                  |               |
| M22     |  |                              |                                  |               |
| M23     |  |                              |                                  |               |
| M24     |  |                              |                                  |               |
| M25     |  |                              |                                  |               |
| M26     |  |                              |                                  |               |
| M27     |  |                              |                                  |               |

|            |  |       |  |  |
|------------|--|-------|--|--|
| <b>M28</b> |  |       |  |  |
| <b>M29</b> |  |       |  |  |
| <b>M30</b> |  |       |  |  |
| <b>M31</b> |  |       |  |  |
| <b>M32</b> |  |       |  |  |
| <b>M33</b> |  |       |  |  |
| <b>M34</b> |  |       |  |  |
| <b>M35</b> |  |       |  |  |
| <b>M36</b> |  |       |  |  |
| <b>M37</b> |  |       |  |  |
| <b>M38</b> |  |       |  |  |
| <b>M39</b> |  |       |  |  |
| <b>M40</b> |  |       |  |  |
| <b>M41</b> |  |       |  |  |
| <b>M42</b> |  |       |  |  |
| <b>M43</b> |  |       |  |  |
| <b>M44</b> |  |       |  |  |
| <b>M45</b> |  |       |  |  |
| <b>M46</b> |  |       |  |  |
| <b>M47</b> |  |       |  |  |
| <b>M48</b> |  |       |  |  |
| <b>M49</b> |  |       |  |  |
| <b>M50</b> |  |       |  |  |
| <b>M51</b> |  |       |  |  |
| <b>M52</b> |  |       |  |  |
| <b>M53</b> |  |       |  |  |
| <b>M54</b> |  |       |  |  |
| <b>M55</b> |  |       |  |  |
| <hr/>      |  |       |  |  |
| Firma      |  | Firma |  |  |

### **FICHA DE REGISTRO 3**

#### **Potencial probiótica del yogurt**



El presente instrumento fue diseñado en el marco de la investigación titulada “**CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y PROBIÓTICA DE YOGURT ARTESANAL DE MERCADOS DE LOS DITRITOS DE SANTIAGO Y CUSCO, 2023**” por los tesisistas Jesús Manuel Gonzalo Palomino y Juanita Arriaga Valderrama de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica.

**Fecha de análisis:**

**Fecha de muestreo:**

| <b>Muestra</b> | <b>Potencial probiótico del yogurt</b> |                                  |
|----------------|--|----------------------------------|
|                | <i>Lactobacillus</i>                   | <i>Observaciones/comentarios</i> |
| <b>M1</b>      |  |                                  |
| <b>M2</b>      |  |                                  |
| <b>M3</b>      |  |                                  |
| <b>M4</b>      |  |                                  |
| <b>M5</b>      |  |                                  |
| <b>M6</b>      |  |                                  |
| <b>M7</b>      |  |                                  |
| <b>M8</b>      |  |                                  |
| <b>M9</b>      |  |                                  |
| <b>M 10</b>    |  |                                  |
| <b>M 11</b>    |  |                                  |
| <b>M12</b>     |  |                                  |
| <b>M13</b>     |  |                                  |
| <b>M14</b>     |  |                                  |
| <b>M15</b>     |  |                                  |
| <b>M16</b>     |  |                                  |
| <b>M17</b>     |  |                                  |
| <b>M18</b>     |  |                                  |
| <b>M19</b>     |  |                                  |
| <b>M20</b>     |  |                                  |
| <b>M21</b>     |  |                                  |
| <b>M22</b>     |  |                                  |
| <b>M23</b>     |  |                                  |
| <b>M24</b>     |  |                                  |
| <b>M25</b>     |  |                                  |
| <b>M26</b>     |  |                                  |
| <b>M27</b>     |  |                                  |
| <b>M28</b>     |  |                                  |
| <b>M29</b>     |  |                                  |
| <b>M30</b>     |  |                                  |



## **Anexo 2: Disposiciones específicas de GERESA**

### **Condiciones para la recepción de las muestras (58).**

#### **Envases**

Las muestras deben colectarse en envases limpios, secos, herméticos, tales como frascos de vidrio de boca ancha, bolsas de plástico desechables, cuya capacidad sea adecuada para la cantidad de muestra a recolectar. Para la toma de muestras destinadas a ensayos microbiológicos los envases deben ser estériles y si son bolsas plásticas, éstas deben ser de primer uso. Cuando se utilicen envases con tapas, éstas deben ser tipo rosca no metálica, es necesario que el material sea insoluble, no absorbente e inerte. Las bolsas de plástico desechables deben sellarse firmemente tras su llenado, de forma que no se produzca goteo o escurrimiento durante su manipulación posterior. Las muestras de alimentos envasados deben ser transportadas en sus envases originales.

#### **Cantidad de muestra**

La cantidad de muestra recomendada para los ensayos microbiológicos, parasitológicos, fisicoquímicos y/o sensoriales, así como las condiciones en la que deben transportarse, se exponen en el “Cantidad de muestra necesaria y condiciones de conservación y tiempo de transporte”. No debe confundirse la cantidad de muestra con el tamaño de la muestra. Debe enviarse la cantidad de muestra que se requiera para cada tipo de ensayo en particular (microbiológico, parasitológico, fisicoquímico y/o sensorial).

#### **Identificación de las muestras**

Las muestras deben estar claramente identificadas mediante un rótulo o etiqueta, consignando, con letra legible y tinta indeleble, los siguientes datos, que deben coincidir con lo declarado en la solicitud de ensayo:

- Identificación de la muestra,
- Lugar de la toma de muestra,
- Fecha y hora de la toma de muestra,
- Número de lote (si fuera el caso)
- Temperatura de la muestra al momento de ser tomada.

La etiqueta, deberá colocarse de forma tal, que se evite que el envase sea abierto y la muestra sea alterada o violada. Por ejemplo: entre la tapa y el frasco, en el nudo o cierre de la bolsa. Dependiendo de las circunstancias las muestras pueden precintarse a fin de detectar toda apertura no autorizada. Cuando una muestra se destine para más de un tipo de ensayo (microbiológico, físicoquímico o sensorial), se identificarán las unidades de muestra para cada uno de éstos, de forma tal, que sean rastreables hasta la muestra original.

#### **Conservación, transporte y envío de muestras al Laboratorio.**

La conservación y transporte de todas las muestras colectadas deberá efectuarse de tal manera que se impida su ruptura, derrame, alteración o deterioro, evitando su exposición a la luz solar directa. El transporte de las muestras al laboratorio debe efectuarse en un recipiente limpio e inerte que ofrezca una protección adecuada contra la contaminación externa y evite el deterioro de las muestras durante el transporte. El transporte de las muestras que requieren refrigeración o congelación debe realizarse en recipientes refrigerados (conservadores) u otro material aislante, que tenga una capacidad suficiente. Cuando las muestras sean transportadas por servicio de mensajería o por otra persona distinta a la que tomó la muestra, el recipiente conteniendo todas las muestras debe precintarse de forma que permita detectar toda apertura no autorizada. Las condiciones de conservación y el tiempo máximo entre la toma de muestra y la llegada al laboratorio se exponen en el Anexo 01: "Cantidad de muestra necesaria y condiciones de conservación y tiempo de transporte". El envío o entrega de muestras al Laboratorio de Control Ambiental de la GERESA, estará a cargo del usuario, quien será responsable de su integridad. El Laboratorio no se responsabiliza de las posibles pérdidas, mala manipulación, ruptura o retrasos en la recepción de la muestra, por tanto, el encargado del muestreo o usuario será responsable de que las muestras se encuentren en condiciones óptimas entre la toma de muestra y la llegada al Laboratorio.

#### **Criterios para la no aceptación de muestras.**

El responsable del área de recepción de muestras del laboratorio verificará las condiciones de las muestras a fin de comprobar el cumplimiento de las disposiciones especificadas en la presente Directiva Sanitaria.

Cuando las muestras no sean aceptadas para efectuar los ensayos y el caso requiera una respuesta por escrito del laboratorio, por ej. denuncia por presencia de cuerpo extraño; el usuario de acuerdo con el responsable del área técnica analítica correspondiente del laboratorio o el responsable del área de recepción de muestras, llenará el Formato Anexo 05: "Muestras no aptas para ensayos" especificando el caso. El Formato será remitido al usuario vía electrónica cuando las muestras hayan sido enviadas por servicio de mensajería, según lo establecido en el numeral 6.4. de la presente Directiva Sanitaria. Las muestras no serán aceptadas para efectuar los ensayos en las siguientes situaciones:

- Cuando no se haya conservado la integridad de las muestras hasta su llegada al laboratorio, el envase se encuentre roto, abierto, agujereado o la muestra presente evidentes signos de deterioro.
- Muestras como prueba material de una denuncia; que se presenten abiertas, rotas y/o parcialmente consumidas o con signos evidentes de deterioro (olor, color, apariencia anormal). Esto no implica que la denuncia no sea tramitada por la GERESA.



- Cuando se verifique una temperatura inapropiada durante el transporte, o la temperatura en el momento de la recepción no es adecuada.
- Cantidad de muestra insuficiente, menor a la establecida en el Anexo 01: “Cantidad de muestra necesaria y condiciones de conservación y tiempo de transporte”.
- Falta de información o incongruencia de datos en el Formato de Solicitud de ensayo. No procederá el análisis de muestras cuyas solicitudes de ensayo no indiquen toda la información requerida.
- Muestras que se encuentren fuera de su periodo de vigencia o próximos a su fecha de expiración (la fecha de expiración deberá proporcionar un margen de tiempo adecuado para la realización de los ensayos, es decir que los productos no estén próximos a expirar).
- Muestras que debiendo tener Registro Sanitario, no cuenten con éste o que no se encuentre vigente. Se exceptúan las muestras con fines de procesos sancionatorios legales o involucradas en brotes de intoxicación alimentaria.

**Periodo de custodia y eliminación de las muestras y muestras dirimientes.**

El periodo de custodia de las muestras dirimientes será de 3 meses contados a partir de la emisión del Informe de Ensayo, transcurrido este tiempo serán destruidas. Las muestras dirimientes de alimentos envasados cuya fecha de expiración sea menor a este periodo solo se mantendrán hasta dicha fecha de expiración. El laboratorio no conservará muestras de alimentos preparados o perecibles después de analizados. Las muestras no aceptadas para efectuar los ensayos, serán devueltas al usuario, en caso de aquellas que hayan sido enviadas por servicio de mensajería serán eliminadas a menos que el usuario tenga interés en recuperarlas para lo cual dispondrá de un plazo de 15 días posteriores a la recepción.

**Anexo 02: Formato de etiqueta**

|   |
|---|
| <p><b>Identificación:</b> _____</p> <p>_____</p> <p><b>Lugar muestreo:</b> _____</p> <p>_____</p> <p><b>Fecha:</b> _____ <b>Hora:</b> _____ <b>T°:</b> _____</p> <p><b>Lote:</b> _____ <b>Muestreado por:</b> _____</p> |
|---|

## Anexo 3: Tablas de Análisis de la Investigación

### 1. Resultados de análisis fisicoquímicos

#### 1.1. Distrito de Cusco – Distribución de muestras año 2023

##### San Pedro

| Mercado   | Puestos  | Muestras     | Sólidos totales % (m/m) | Materia grasa láctea % (m/m) | Sólidos no grasos lácteos % (m/m) | Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | Proteína de leche % (m/m) | PH           |              |
|-----------|----------|--------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------|--------------|--------------|
| San Pedro | Puesto 1 | M1           | 17,934                  | 2,118                        | 15,816                            | 0,642   | 2,580                     | 4,043        |              |
|           |          | M2           | 17,950                  | 3,017                        | 14,934                            | 0,636   | 2,670                     | 4,046        |              |
|           |          | M3           | 17,921                  | 2,470                        | 15,451                            | 0,538   | 2,940                     | 4,047        |              |
|           |          | M4           | 19,590                  | 1,500                        | 18,090                            | 0,477   | 2,620                     | 4,046        |              |
|           |          | M5           | 19,901                  | 2,259                        | 17,641                            | 0,354   | 2,840                     | 4,045        |              |
|           |          |              | <b>Media</b>            | <b>18,659</b>                | <b>2,273</b>                      | <b>16,386</b>                                   | <b>0,5294</b>             | <b>2,730</b> | <b>4,046</b> |
|           | Puesto 2 | M6           | 19,812                  | 1,877                        | 17,936                            | 0,465   | 2,950                     | 4,104        |              |
|           |          | M7           | 20,541                  | 2,107                        | 18,435                            | 0,416   | 2,740                     | 4,104        |              |
|           |          | M8           | 20,681                  | 2,163                        | 18,518                            | 0,416   | 2,740                     | 4,106        |              |
|           |          | M9           | 20,675                  | 1,582                        | 19,093                            | 0,397   | 2,890                     | 4,104        |              |
|           |          | M 10         | 18,633                  | 2,457                        | 16,456                            | 0,446   | 2,900                     | 4,106        |              |
|           |          |              | <b>Media</b>            | <b>20,068</b>                | <b>2,037</b>                      | <b>18,088</b>                                   | <b>0,428</b>              | <b>2,844</b> | <b>4,105</b> |
|           | Puesto 3 | M 11         | 13,636                  | 3,021                        | 17,108                            | 0,514   | 2,800                     | 4,091        |              |
|           |          | M12          | 18,759                  | 1,139                        | 17,029                            | 0,523   | 2,640                     | 4,094        |              |
|           |          | M13          | 8,148                   | 3,615                        | 18,420                            | 0,483   | 2,760                     | 4,097        |              |
| M14       |          | 14,264       | 1,180                   | 15,607                       | 0,587                             | 2,880   | 4,097                     |              |              |
| M15       |          | 8,209        | 1,965                   | 18,191                       | 0,630                             | 2,750   | 4,098                     |              |              |
|           |          | <b>Media</b> | <b>12,603</b>           | <b>2,184</b>                 | <b>17,271</b>                     | <b>0,548</b>                                    | <b>2,766</b>              | <b>4,095</b> |              |

Fuente. Datos experimentales

##### Rosaspata

| mercado   | Puestos  | Muestras     | Sólidos totales % (m/m) | Materia grasa láctea % (m/m) | Sólidos no grasos lácteos % (m/m) | Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | Proteína de leche % (m/m) | PH           |
|-----------|----------|--------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------|--------------|
| Rosaspata | Puesto 1 | M16          | 19,427                  | 1,604                        | 17,824                            | 0,563   | 2,490                     | 4,203        |
|           |          | M17          | 19,718                  | 1,614                        | 18,105                            | 0,514   | 2,540                     | 4,201        |
|           |          | M18          | 18,563                  | 2,971                        | 16,214                            | 0,440   | 2,530                     | 4,202        |
|           |          | M19          | 22,847                  | 1,702                        | 16,957                            | 0,679   | 2,510                     | 4,201        |
|           |          | M20          | 19,654                  | 1,431                        | 18,223                            | 0,661   | 2,530                     | 4,202        |
|           |          | <b>Media</b> | <b>20,042</b>           | <b>1,864</b>                 | <b>17,465</b>                     | <b>0,571</b>                                    | <b>2,520</b>              | <b>4,202</b> |

Fuente. Datos experimentales

## Casccaparo

| Mercado    | Puestos      | Muestras      | Sólidos<br>totales<br>(%) | Materia<br>grasa<br>láctea %<br>(m/m) | Sólidos<br>no<br>grasos<br>lácteos<br>% (m/m) | Acidez,<br>expresada<br>en g de<br>ácido<br>láctico %<br>(m/m) | Proteína<br>de leche<br>% (m/m) | PH           |
|------------|--------------|---------------|---------------------------|---------------------------------------|---|--|---------------------------------|--------------|
| Casccaparo | Puesto<br>1  | M41           | 19,185                    | 2,564                                 | 16,620  | 0,579  | 2,240                           | 4,485        |
|            |              | M42           | 18,567                    | 2,924                                 | 15,643  | 0,552  | 2,430                           | 4,488        |
|            |              | M43           | 17,617                    | 2,792                                 | 14,826  | 0,485  | 2,730                           | 4,487        |
|            |              | M44           | 18,139                    | 2,098                                 | 16,042  | 0,514  | 2,290                           | 4,487        |
|            |              | M45           | 18,095                    | 2,628                                 | 15,467  | 0,514  | 2,600                           | 4,485        |
|            |              | <b>Media</b>  | <b>18,321</b>             | <b>2,601</b>                          | <b>15,720</b>                                 | <b>0,529</b>   | <b>2,458</b>                    | <b>4,486</b> |
|            | Puesto<br>2  | M46           | 18,059                    | 2,182                                 | 15,877  | 0,681  | 2,680                           | 4,310        |
|            |              | M47           | 17,596                    | 2,809                                 | 14,787  | 0,633  | 2,560                           | 4,308        |
|            |              | M48           | 18,023                    | 2,826                                 | 15,198  | 0,569  | 2,450                           | 4,306        |
|            |              | M49           | 17,930                    | 1,947                                 | 15,983  | 0,421  | 2,360                           | 4,308        |
|            |              | M50           | 22,843                    | 3,153                                 | 18,692  | 0,524  | 2,280                           | 4,306        |
|            |              | <b>Media</b>  | <b>18,890</b>             | <b>2,583</b>                          | <b>16,107</b>                                 | <b>0,566</b>   | <b>2,466</b>                    | <b>4,308</b> |
|            | Puesto<br>3  | M51           | 19,765                    | 3,982                                 | 19,446  | 0,553  | 2,580                           | 4,203        |
|            |              | M52           | 23,368                    | 1,437                                 | 20,078  | 0,523  | 2,610                           | 4,201        |
|            |              | M53           | 21,682                    | 4,142                                 | 18,400  | 0,419  | 2,450                           | 4,202        |
| M54        |              | 24,861        | 3,373                     | 21,886                                | 0,660   | 2,710  | 4,201                           |              |
| M55        |              | 21,689        | 2,716                     | 20,653                                | 0,392   | 2,440  | 4,202                           |              |
|            | <b>Media</b> | <b>22,273</b> | <b>3,130</b>              | <b>20,093</b>                         | <b>0,509</b>                                  | <b>2,558</b>   | <b>4,202</b>                    |              |

Fuente. Datos experimentales

## 1.2. Distrito de Santiago – Distribución de muestras año 2023

### Huancaro

| Mercado  | Puestos      | Muestras      | Sólidos<br>totales<br>(%) | Materia<br>grasa<br>láctea %<br>(m/m) | Sólidos<br>no<br>grasos<br>lácteos<br>% (m/m) | Acidez,<br>expresada<br>en g de<br>ácido<br>láctico %<br>(m/m) | Proteína<br>de leche<br>% (m/m) | PH           |
|----------|--------------|---------------|---------------------------|---------------------------------------|---|--|---------------------------------|--------------|
| Huancaro | Puesto<br>1  | M21           | 21,207                    | 3,158                                 | 18,049  | 0,618  | 3,200                           | 4,037        |
|          |              | M22           | 21,029                    | 2,811                                 | 18,217  | 0,649  | 2,920                           | 4,038        |
|          |              | M23           | 21,131                    | 2,902                                 | 18,229  | 0,685  | 3,350                           | 4,037        |
|          |              | M24           | 21,705                    | 2,691                                 | 19,014  | 0,655  | 2,950                           | 4,035        |
|          |              | M25           | 22,333                    | 3,192                                 | 19,141  | 0,459  | 3,340                           | 4,037        |
|          |              | <b>Media</b>  | <b>21,481</b>             | <b>2,951</b>                          | <b>18,530</b>                                 | <b>0,613</b>   | <b>3,152</b>                    | <b>4,037</b> |
|          | Puesto<br>2  | M26           | 21,929                    | 3,008                                 | 18,921  | 0,524  | 3,280                           | 4,050        |
|          |              | M27           | 22,065                    | 2,703                                 | 19,584  | 0,655  | 2,940                           | 4,046        |
|          |              | M28           | 17,369                    | 1,879                                 | 18,007  | 0,532  | 3,020                           | 4,047        |
|          |              | M29           | 15,299                    | 3,069                                 | 17,673  | 0,524  | 2,930                           | 4,050        |
| M0       |              | 17,684        | 3,627                     | 19,029                                | 0,465   | 2,980  | 4,047                           |              |
|          | <b>Media</b> | <b>18,869</b> | <b>2,857</b>              | <b>18,643</b>                         | <b>0,540</b>                                  | <b>3,030</b>   | <b>4,048</b>                    |              |

Fuente. Datos experimentales

## Molino II

| Mercado      | Puestos       | Muestras      | Sólidos<br>totales<br>(%) | Materia<br>grasa<br>láctea<br>%<br>(m/m) | Sólidos<br>no<br>grasos<br>lácteos<br>%<br>(m/m) | Acidez,<br>expresada<br>en g de<br>ácido<br>láctico %<br>(m/m) | Proteína<br>de leche<br>% (m/m) | PH    |
|--------------|---------------|---------------|---------------------------|--|--|--|---------------------------------|-------|
| MOLINO<br>II | Puesto<br>1   | M21           | 20,530                    | 2,772                                    | 17,758   | 0,459  | 2,410                           | 4,224 |
|              |               | M22           | 20,747                    | 2,387                                    | 18,360   | 0,477  | 2,620                           | 4,222 |
|              |               | M23           | 20,690                    | 2,299                                    | 18,391   | 0,477  | 2,450                           | 4,224 |
|              |               | M24           | 22,878                    | 4,390                                    | 18,489   | 0,435  | 2,650                           | 4,221 |
|              |               | M25           | 22,972                    | 4,066                                    | 18,906   | 0,416  | 2,530                           | 4,220 |
|              | <b>Media</b>  | <b>21,563</b> | <b>3,183</b>              | <b>18,381</b>                            | <b>0.453</b>                                     | <b>2,532</b>   | <b>4,222</b>                    |       |
|              | Puesto<br>2   | M26           | 22,608                    | 3,164                                    | 19,445   | 0,447  | 2,570                           | 4,266 |
|              |               | M27           | 19,620                    | 4,664                                    | 18,997   | 0,400  | 2,480                           | 4,268 |
|              |               | M28           | 20,444                    | 2,185                                    | 17,068   | 0,496  | 2,430                           | 4,268 |
|              |               | M29           | 17,669                    | 2,719                                    | 17,701   | 0,563  | 2,440                           | 4,266 |
|              |               | M30           | 15,466                    | 4,035                                    | 17,737   | 0,664  | 2,620                           | 4,268 |
| <b>Media</b> | <b>19,161</b> | <b>3,353</b>  | <b>18,190</b>             | <b>0.514</b>                             | <b>2,508</b>                                     | <b>4,267</b>   |                                 |       |

Fuente. Datos experimentales

## Resultados de los análisis Microbiológicas

### 1.3. Distrito de Cusco – Distribución de muestras año 2023

#### San Pedro

Distribución de muestras según análisis Microbiológico de San pedro- primera dilución 1A

| Puestos      | Muestra   | Coliformes<br>UFC/g | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos viables<br>(UFC/g) |
|--------------|-----------|---------------------|------------------|----------------------|------------------------------|
| Puesto<br>1  | M1        | 89                  | 570              | 71                   | 396                          |
|              | M2        | 164                 | 1000             | 176                  | 288                          |
|              | M3        | 40                  | 10               | 20                   | 8                            |
|              | M4        | 115                 | 734              | 173                  | 397                          |
|              | M5        | 97                  | 688              | 66                   | 351                          |
| <b>Media</b> | <b>84</b> | <b>477</b>          | <b>138</b>       | <b>374</b>           |                              |
| Puesto<br>2  | M6        | 88                  | 488              | 63                   | 151                          |
|              | M7        | 45                  | 552              | 96                   | 63                           |
|              | M8        | 51                  | 944              | 192                  | 166                          |
|              | M9        | 31                  | 498              | 91                   | 298                          |
|              | M 10      | 69                  | 68               | 388                  | 281                          |
| <b>Media</b> | <b>57</b> | <b>510</b>          | <b>166</b>       | <b>192</b>           |                              |
| Puesto<br>3  | M 11      | 96                  | 984              | 116                  | 83                           |
|              | M12       | 80                  | 821              | 63                   | 65                           |
|              | M13       | 85                  | 108              | 68                   | 52                           |
|              | M14       | 70                  | 152              | 161                  | 59                           |
|              | M15       | 56                  | 90               | 98                   | 69                           |
| <b>Media</b> | <b>77</b> | <b>431</b>          | <b>101</b>       | <b>66</b>            |                              |

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de San pedro- primera dilución 2A*

| Puestos  | Muestra      | Coliformes<br>UFC/g | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|----------|--------------|---------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto 1 | M1           | 5                   | 68               | 9                    | 66                              |
|          | M2           | 56                  | 764              | 68                   | 80                              |
|          | M3           | 4                   | 3                | 3                    | 90                              |
|          | M4           | 63                  | 23               | 29                   | 67                              |
|          | M5           | 29                  | 245              | 32                   | 118                             |
|          | <b>Media</b> | <b>32</b>           | <b>259</b>       | <b>43</b>            | <b>93</b>                       |
| Puesto 2 | M6           | 22                  | 41               | 20                   | 32                              |
|          | M7           | 12                  | 59               | 26                   | 15                              |
|          | M8           | 17                  | 52               | 23                   | 22                              |
|          | M9           | 12                  | 49               | 10                   | 72                              |
|          | M 10         | 12                  | 6                | 45                   | 86                              |
|          | <b>Media</b> | <b>15.0</b>         | <b>41</b>        | <b>25</b>            | <b>45</b>                       |
| Puesto 3 | M 11         | 14                  | 155              | 71                   | 16                              |
|          | M12          | 16                  | 11               | 29                   | 35                              |
|          | M13          | 54                  | 4                | 45                   | 8                               |
|          | M14          | 5                   | 57               | 57                   | 30                              |
|          | M15          | 10                  | 26               | 63                   | 37                              |
|          | <b>Media</b> | <b>20</b>           | <b>51</b>        | <b>53</b>            | <b>25</b>                       |

Fuente. Datos experimentales

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de San pedro dilución 1B*

| Puestos  | Muestra      | Coliformes<br>UFC/g | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|----------|--------------|---------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto 1 | M1           | 34                  | 504              | 29                   | 138                             |
|          | M2           | 120                 | 840              | 152                  | 120                             |
|          | M3           | 10                  | 8                | 10                   | 16                              |
|          | M4           | 94                  | 439              | 134                  | 357                             |
|          | M5           | 31                  | 532              | 35                   | 255                             |
|          | <b>Media</b> | <b>45</b>           | <b>326</b>       | <b>107</b>           | <b>306</b>                      |
| Puesto 2 | M6           | 54                  | 55               | 26                   | 25                              |
|          | M7           | 25                  | 144              | 28                   | 45                              |
|          | M8           | 29                  | 256              | 68                   | 89                              |
|          | M9           | 25                  | 420              | 56                   | 130                             |
|          | M 10         | 12                  | 18               | 58                   | 129                             |
|          | <b>Media</b> | <b>29</b>           | <b>179</b>       | <b>47</b>            | <b>84</b>                       |
| Puesto 3 | M 11         | 61                  | 455              | 98                   | 57                              |
|          | M12          | 32                  | 212              | 12                   | 52                              |
|          | M13          | 63                  | 55               | 12                   | 12                              |
|          | M14          | 23                  | 93               | 93                   | 48                              |
|          | M15          | 19                  | 52               | 33                   | 64                              |
|          | <b>Media</b> | <b>40</b>           | <b>174</b>       | <b>50</b>            | <b>47</b>                       |

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de San Pedro dilución 2B*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto 1     | M1      | 0                     | 5                | 2                    | 9                               |
|              | M2      | 23                    | 720              | 64                   | 76                              |
|              | M3      | 2                     | 3                | 1                    | 52                              |
|              | M4      | 49                    | 8                |                      | 42                              |
|              | M5      | 6                     | 32               | 3                    | 56                              |
| <b>Media</b> |         | <b>20</b>             | <b>191</b>       | <b>21</b>            | <b>49</b>                       |
| Puesto 2     | M6      | 5                     | 12               | 6                    | 29                              |
|              | M7      | 5                     | 23               | 11                   | 9                               |
|              | M8      | 0                     | 32               | 17                   | 4                               |
|              | M9      | 5                     | 31               | 8                    | 16                              |
|              | M 10    | 9                     | 3                | 32                   | 70                              |
| <b>Media</b> |         | <b>5</b>              | <b>20</b>        | <b>15</b>            | <b>26</b>                       |
| Puesto 3     | M 11    | 13                    | 122              | 22                   | 9                               |
|              | M12     | 0                     | 9                | 5                    | 21                              |
|              | M13     | 51                    | 0                | 8                    | 8                               |
|              | M14     | 2                     | 53               | 6                    | 2                               |
|              | M15     | 5                     | 0                | 7                    | 10                              |
| <b>Media</b> |         | <b>14</b>             | <b>37</b>        | <b>10</b>            | <b>10</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

**Rosaspata**

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Rosaspata dilución 1A*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1  | M1      | 92                    | 604              | 66                   | 128                             |
|              | M2      | 82                    | 456              | 63                   | 196                             |
|              | M3      | 99                    | 323              | 52                   | 155                             |
|              | M4      | 87                    | 673              | 46                   | 175                             |
|              | M5      | 78                    | 453              | 78                   | 178                             |
| <b>Media</b> |         | <b>87</b>             | <b>476</b>       | <b>60</b>            | <b>176</b>                      |

*Fuente.* Datos experimentales

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Rosaspata dilución 2A*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto 1     | M1      | 7                     | 60               | 17                   | 65                              |
|              | M2      | 9                     | 44               | 23                   | 52                              |
|              | M3      | 5                     | 2                | 11                   | 41                              |
|              | M4      | 21                    | 24               | 4                    | 60                              |
|              | M5      | 12                    | 46               | 11                   | 66                              |
| <b>Media</b> |         | <b>12</b>             | <b>29</b>        | <b>12</b>            | <b>55</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Rosaspata dilución 1B*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto 1     | M1      | 35                    | 400              | 20                   | 110                             |
|              | M2      | 54                    | 66               | 56                   | 116                             |
|              | M3      | 51                    | 53               | 24                   | 75                              |
|              | M4      | 42                    | 561              | 14                   | 63                              |
|              | M5      | 43                    | 346              | 51                   | 96                              |
| <b>Media</b> |         | <b>48</b>             | <b>257</b>       | <b>36</b>            | <b>88</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Rosaspata dilución 2B*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto 1     | M1      | 1                     | 3                | 1                    | 12                              |
|              | M2      | 6                     | 1                | 4                    | 6                               |
|              | M3      | 2                     | 3                | 7                    | 19                              |
|              | M4      | 4                     | 11               | 1                    | 9                               |
|              | M5      | 6                     | 32               | 2                    | 5                               |
| <b>Media</b> |         | <b>5</b>              | <b>12</b>        | <b>4</b>             | <b>10</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

**Casccaparo**

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Casccaparo dilución 1A*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto 1     | M1      | 248                   | 92               | 96                   | 308                             |
|              | M2      | 176                   | 8                | 8                    | 96                              |
|              | M3      | 124                   | 220              | 92                   | 400                             |
|              | M4      | 127                   | 210              | 91                   | 381                             |
|              | M5      | 122                   | 85               | 56                   | 68                              |
| <b>Media</b> |         | <b>159</b>            | <b>123</b>       | <b>69</b>            | <b>251</b>                      |
| Puesto 2     | M6      | 214                   | 46               | 69                   | 306                             |
|              | M7      | 115                   | 52               | 53                   | 82                              |
|              | M8      | 142                   | 218              | 98                   | 400                             |
|              | M9      | 129                   | 96               | 115                  | 61                              |
|              | M 10    | 168                   | 92               | 96                   | 301                             |
| <b>Media</b> |         | <b>154</b>            | <b>101</b>       | <b>86</b>            | <b>230</b>                      |
| Puesto 3     | M 11    | 121                   | 96               | 43                   | 91                              |
|              | M12     | 114                   | 88               | 165                  | 106                             |
|              | M13     | 125                   | 168              | 131                  | 143                             |
|              | M14     | 89                    | 167              | 153                  | 97                              |
|              | M15     | 149                   | 217              | 197                  | 35                              |
| <b>Media</b> |         | <b>120</b>            | <b>147</b>       | <b>138</b>           | <b>94</b>                       |

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Casccaparo dilución 2A*

| Puestos     | Muestra      | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1 | M1           | 192                   | 10               | 28                   | 104                             |
|             | M2           | 3                     | 0                | 2                    | 44                              |
|             | M3           | 116                   | 10               | 28                   | 100                             |
|             | M4           | 98                    | 28               | 53                   | 39                              |
|             | M5           | 68                    | 41               | 2                    | 37                              |
|             | <b>Media</b> | <b>95</b>             | <b>18</b>        | <b>23</b>            | <b>65</b>                       |
| Puesto<br>2 | M6           | 154                   | 18               | 80                   | 92                              |
|             | M7           | 8                     | 18               | 13                   | 49                              |
|             | M8           | 90                    | 135              | 45                   | 100                             |
|             | M9           | 24                    | 23               | 52                   | 30                              |
|             | M 10         | 35                    | 10               | 28                   | 106                             |
|             | <b>Media</b> | <b>62</b>             | <b>41</b>        | <b>42</b>            | <b>75</b>                       |
| Puesto<br>3 | M 11         | 94                    | 55               | 34                   | 36                              |
|             | M12          | 21                    | 45               | 112                  | 49                              |
|             | M13          | 23                    | 37               | 23                   | 26                              |
|             | M14          | 55                    | 53               | 46                   | 59                              |
|             | M15          | 12                    | 55               | 13                   | 19                              |
|             | <b>Media</b> | <b>41</b>             | <b>49</b>        | <b>46</b>            | <b>38</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Casccaparo dilución 1B*

| Puestos     | Muestra      | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1 | M1           | 216                   | 64               | 38                   | 120                             |
|             | M2           | 76                    | 4                | 4                    | 60                              |
|             | M3           | 120                   | 176              | 80                   | 376                             |
|             | M4           | 113                   | 158              | 60                   | 42                              |
|             | M5           | 91                    | 57               | 15                   | 51                              |
|             | <b>Media</b> | <b>123</b>            | <b>92</b>        | <b>39</b>            | <b>130</b>                      |
| Puesto<br>2 | M6           | 187                   | 81               | 87                   | 105                             |
|             | M7           | 67                    | 25               | 29                   | 69                              |
|             | M8           | 115                   | 206              | 67                   | 376                             |
|             | M9           | 82                    | 26               | 65                   | 46                              |
|             | M 10         | 84                    | 64               | 38                   | 110                             |
|             | <b>Media</b> | <b>107</b>            | <b>80</b>        | <b>57</b>            | <b>141</b>                      |
| Puesto<br>3 | M 11         | 106                   | 87               | 35                   | 52                              |
|             | M12          | 56                    | 78               | 133                  | 59                              |
|             | M13          | 45                    | 88               | 123                  | 90                              |
|             | M14          | 68                    | 96               | 54                   | 62                              |
|             | M15          | 32                    | 59               | 132                  | 23                              |
|             | <b>Media</b> | <b>61</b>             | <b>82</b>        | <b>95</b>            | <b>57</b>                       |



*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Casccaparo dilución 2B*

| Puestos     | Muestra      | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1 | M1           | 1                     | 4                | 21                   | 100                             |
|             | M2           | 0                     | 0                | 0                    | 28                              |
|             | M3           | 88                    | 9                | 32                   | 96                              |
|             | M4           | 52                    | 5                | 26                   | 12                              |
|             | M5           | 45                    | 26               | 0                    | 35                              |
|             | <b>Media</b> | <b>37</b>             | <b>9</b>         | <b>16</b>            | <b>54</b>                       |
| Puesto<br>2 | M6           | 112                   | 11               | 81                   | 40                              |
|             | M7           | 6                     | 12               | 12                   | 16                              |
|             | M8           | 35                    | 20               | 12                   | 96                              |
|             | M9           | 11                    | 5                | 17                   | 16                              |
|             | M 10         | 8                     | 4                | 21                   | 106                             |
|             | <b>Media</b> | <b>34</b>             | <b>10</b>        | <b>29</b>            | <b>55</b>                       |
| Puesto<br>3 | M 11         | 62                    | 14               | 5                    | 25                              |
|             | M12          | 15                    | 38               | 66                   | 38                              |
|             | M13          | 9                     | 9                | 15                   | 19                              |
|             | M14          | 38                    | 5                | 35                   | 23                              |
|             | M15          | 5                     | 38               | 2                    | 8                               |
|             | <b>Media</b> | <b>26</b>             | <b>28</b>        | <b>25</b>            | <b>23</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

**1.4. Distrito de Santiago – Distribución de muestras año 2023**

**Molino II**

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Molino II dilución 1A*

| Puestos     | Muestra      | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1 | M1           | 60                    | 220              | 40                   | 144                             |
|             | M2           | 10                    | 84               | 61                   | 64                              |
|             | M3           | 38                    | 186              | 36                   | 147                             |
|             | M4           | 51                    | 267              | 62                   | 52                              |
|             | M5           | 21                    | 128              | 51                   | 131                             |
|             | <b>Media</b> | <b>36</b>             | <b>177</b>       | <b>50</b>            | <b>108</b>                      |
| Puesto<br>2 | M6           | 62                    | 167              | 12                   | 165                             |
|             | M7           | 49                    | 167              | 36                   | 87                              |
|             | M8           | 32                    | 180              | 30                   | 127                             |
|             | M9           | 65                    | 38               | 49                   | 131                             |
|             | M 10         | 23                    | 17               | 19                   | 129                             |
|             | <b>Media</b> | <b>46</b>             | <b>114</b>       | <b>29</b>            | <b>129</b>                      |

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Molino II dilución 1A*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1  | M1      | 60                    | 220              | 40                   | 144                             |
|              | M2      | 10                    | 84               | 61                   | 64                              |
|              | M3      | 38                    | 186              | 36                   | 147                             |
|              | M4      | 51                    | 267              | 62                   | 52                              |
|              | M5      | 21                    | 128              | 51                   | 131                             |
| <b>Media</b> |         | <b>36</b>             | <b>177</b>       | <b>50</b>            | <b>108</b>                      |
| Puesto<br>2  | M6      | 62                    | 167              | 12                   | 165                             |
|              | M7      | 49                    | 167              | 36                   | 87                              |
|              | M8      | 32                    | 180              | 30                   | 127                             |
|              | M9      | 65                    | 38               | 49                   | 131                             |
|              | M 10    | 23                    | 17               | 19                   | 129                             |
| <b>Media</b> |         | <b>46</b>             | <b>114</b>       | <b>29</b>            | <b>129</b>                      |

*Fuente.* Datos experimentales

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Molino II dilución 1B*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1  | M1      | 4                     | 200              | 32                   | 92                              |
|              | M2      | 6                     | 36               | 55                   | 56                              |
|              | M3      | 9                     | 161              | 21                   | 126                             |
|              | M4      | 8                     | 235              | 50                   | 36                              |
|              | M5      | 13                    | 115              | 23                   | 82                              |
| <b>Media</b> |         | <b>8</b>              | <b>149</b>       | <b>36</b>            | <b>78</b>                       |
| Puesto<br>2  | M6      | 8                     | 128              | 10                   | 82                              |
|              | M7      | 36                    | 125              | 27                   | 62                              |
|              | M8      | 25                    | 14               | 21                   | 100                             |
|              | M9      | 41                    | 16               | 21                   | 108                             |
|              | M 10    | 12                    | 22               | 13                   | 88                              |
| <b>Media</b> |         | <b>24</b>             | <b>61</b>        | <b>18</b>            | <b>88</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

*Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Molino II dilución 2B*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1  | M1      | 0                     | 24               | 1                    | 40                              |
|              | M2      | 4                     | 3                | 11                   | 32                              |
|              | M3      | 0                     | 23               | 0                    | 30                              |
|              | M4      | 0                     | 81               | 11                   | 6                               |
|              | M5      | 6                     | 18               | 4                    | 38                              |
| <b>Media</b> |         | <b>2</b>              | <b>30</b>        | <b>5</b>             | <b>29</b>                       |
| Puesto<br>2  | M6      | 0                     | 6                | 1                    | 64                              |
|              | M7      | 5                     | 0                | 2                    | 41                              |
|              | M8      | 1                     | 6                | 0                    | 61                              |
|              | M9      | 8                     | 3                | 5                    | 20                              |
|              | M 10    | 0                     | 1                | 0                    | 60                              |
| <b>Media</b> |         | <b>3</b>              | <b>3</b>         | <b>2</b>             | <b>49</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

## Huancaro

### *Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Huancaro dilución 1A*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1  | M1      | 292                   | 176              | 250                  | 360                             |
|              | M2      | 293                   | 184              | 162                  | 289                             |
|              | M3      | 312                   | 121              | 154                  | 210                             |
|              | M4      | 281                   | 156              | 152                  | 161                             |
|              | M5      | 106                   | 168              | 89                   | 96                              |
| <b>Media</b> |         | <b>257</b>            | <b>161</b>       | <b>161</b>           | <b>223</b>                      |
| Puesto<br>2  | M6      | 152                   | 148              | 116                  | 116                             |
|              | M7      | 185                   | 118              | 158                  | 167                             |
|              | M8      | 95                    | 95               | 281                  | 167                             |
|              | M9      | 184                   | 158              | 147                  | 118                             |
|              | M 10    | 180                   | 146              | 160                  | 161                             |
| <b>Media</b> |         | <b>159</b>            | <b>133</b>       | <b>172</b>           | <b>146</b>                      |

*Fuente.* Datos experimentales

### *Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Huancaro dilución 2A*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1  | M1      | 152                   | 32               | 104                  | 126                             |
|              | M2      | 163                   | 23               | 104                  | 112                             |
|              | M3      | 159                   | 76               | 102                  | 101                             |
|              | M4      | 126                   | 95               | 108                  | 108                             |
|              | M5      | 23                    | 36               | 47                   | 23                              |
| <b>Media</b> |         | <b>125</b>            | <b>52</b>        | <b>93</b>            | <b>94</b>                       |
| Puesto<br>2  | M6      | 97                    | 28               | 99                   | 69                              |
|              | M7      | 108                   | 96               | 62                   | 67                              |
|              | M8      | 48                    | 16               | 62                   | 67                              |
|              | M9      | 158                   | 84               | 93                   | 97                              |
|              | M 10    | 128                   | 93               | 90                   | 92                              |
| <b>Media</b> |         | <b>108</b>            | <b>63</b>        | <b>81</b>            | <b>78</b>                       |

*Fuente.* Datos experimentales

### *Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Huancaro dilución 1B*

| Puestos      | Muestra | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos viables (UFC/g) |
|--------------|---------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------|
| Puesto<br>1  | M1      | 160                   | 168              | 132                  | 194                       |
|              | M2      | 176                   | 151              | 109                  | 116                       |
|              | M3      | 281                   | 85               | 116                  | 128                       |
|              | M4      | 175                   | 114              | 118                  | 132                       |
|              | M5      | 85                    | 102              | 52                   | 87                        |
| <b>Media</b> |         | <b>175</b>            | <b>124</b>       | <b>105</b>           | <b>131</b>                |
| Puesto<br>2  | M6      | 126                   | 125              | 105                  | 94                        |
|              | M7      | 161                   | 100              | 107                  | 134                       |
|              | M8      | 61                    | 37               | 156                  | 134                       |
|              | M9      | 168                   | 127              | 110                  | 105                       |
|              | M 10    | 146                   | 116              | 124                  | 159                       |
| <b>Media</b> |         | <b>132</b>            | <b>101</b>       | <b>120</b>           | <b>125</b>                |

*Fuente.* Datos experimentales

Distribución de muestras según análisis Microbiológicas de Huancaro dilución 2B

|             | Muestra      | Coliformes<br>(UFC/g) | Mohos<br>(UFC/g) | Levaduras<br>(UFC/g) | Mesófilos<br>viables<br>(UFC/g) |
|-------------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------------------|
| Puesto<br>1 | M1           | 120                   | 28               | 68                   | 100                             |
|             | M2           | 122                   | 10               | 61                   | 91                              |
|             | M3           | 100                   | 6                | 86                   | 99                              |
|             | M4           | 102                   | 39               | 69                   | 92                              |
|             | M5           | 16                    | 10               | 29                   | 18                              |
|             | <b>Media</b> | <b>92</b>             | <b>19</b>        | <b>63</b>            | <b>80</b>                       |
| Puesto<br>2 | M6           | 60                    | 19               | 28                   | 56                              |
|             | M7           | 96                    | 37               | 20                   | 59                              |
|             | M8           | 21                    | 9                | 20                   | 59                              |
|             | M9           | 124                   | 24               | 72                   | 47                              |
|             | M10          | 109                   | 31               | 82                   | 81                              |
|             | <b>Media</b> | <b>82</b>             | <b>24</b>        | <b>44</b>            | <b>60</b>                       |

Fuente. Datos experimentales

## 2. Resultados de análisis probióticos

Distribución de muestras según características probióticas de los mercados del distrito de Santiago y Cusco

|    |              | MRS <i>Lactobacillus</i> |            |            |            |            |
|----|--------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|
|    |              | SAN PEDRO                | ROSASPATA  | CASCCAPARO | MOLINO II  | HUANCARO   |
| M1 | 1A           | 250                      | 271        | 106        | 240        | 168        |
|    | 1B           | 148                      | 130        | 44         | 240        | 176        |
|    | 2A           | 42                       | 40         | 13         | 128        | 150        |
|    | 2B           | 5                        | 2          | 6          | 112        | 144        |
|    | <b>Media</b> | <b>111</b>               | <b>66</b>  | <b>42</b>  | <b>180</b> | <b>160</b> |
| M2 | 1A           | 120                      | 246        | 120        | 48         | 170        |
|    | 1B           | 44                       | 176        | 116        | 44         | 156        |
|    | 2A           | 44                       | 24         | 68         | 20         | 151        |
|    | 2B           | 56                       | 4          | 52         | 20         | 129        |
|    | <b>Media</b> | <b>66</b>                | <b>113</b> | <b>89</b>  | <b>33</b>  | <b>152</b> |
| M3 | 1A           | 176                      | 245        | 188        | 203        | 160        |
|    | 1B           | 180                      | 183        | 180        | 186        | 148        |
|    | 2A           | 56                       | 35         | 100        | 146        | 140        |
|    | 2B           | 60                       | 23         | 88         | 122        | 134        |
|    | <b>Media</b> | <b>118</b>               | <b>122</b> | <b>139</b> | <b>164</b> | <b>146</b> |
| M4 | 1A           | 187                      | 232        | 106        | 156        | 184        |
|    | 1B           | 34                       | 127        | 56         | 113        | 169        |
|    | 2A           | 12                       | 91         | 52         | 52         | 163        |
|    | 2B           | 4                        | 12         | 31         | 12         | 157        |
|    | <b>Media</b> | <b>59</b>                | <b>115</b> | <b>61</b>  | <b>83</b>  | <b>168</b> |
| M5 | 1A           | 165                      | 206        | 165        | 210        | 107        |
|    | 1B           | 56                       | 181        | 96         | 208        | 81         |
|    | 2A           | 26                       | 29         | 23         | 118        | 42         |
|    | 2B           | 18                       | 6          | 17         | 106        | 29         |
|    | <b>Media</b> | <b>66</b>                | <b>106</b> | <b>75</b>  | <b>161</b> | <b>65</b>  |
| M6 | 1A           | 36                       | 193        | 46         | 162        | 90         |
|    | 1B           | 32                       | 125        | 57         | 140        | 64         |
|    | 2A           | 16                       | 36         | 31         | 129        | 15         |
|    | 2B           | 19                       | 18         | 12         | 106        | 8          |
|    | <b>Media</b> | <b>26</b>                | <b>93</b>  | <b>37</b>  | <b>134</b> | <b>44</b>  |
| M7 | 1A           | 85                       | 186        | 151        | 114        | 177        |
|    | 1B           | 59                       | 85         | 126        | 98         | 94         |
|    | 2A           | 16                       | 62         | 86         | 37         | 58         |
|    | 2B           | 2                        | 15         | 25         | 14         | 14         |

|              |    |             |             |             |              |              |
|--------------|----|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>Media</b> |    | <b>40.5</b> | <b>87</b>   | <b>97</b>   | <b>65.75</b> | <b>85.75</b> |
| M8           | 1A | 94          | 167         | 106         | 216          | 191          |
|              | 1B | 45          | 35          | 97          | 184          | 126          |
|              | 2A | 53          | 12          | 68          | 129          | 114          |
|              | 2B | 20          | 4           | 19          | 111          | 31           |
| <b>Media</b> |    | <b>53</b>   | <b>54.5</b> | <b>72.5</b> | <b>160</b>   | <b>115.5</b> |
| M9           | 1A | 231         | 216         | 180         | 165          | 113          |
|              | 1B | 159         | 19          | 56          | 119          | 85           |
|              | 2A | 38          | 8           | 48          | 25           | 69           |
|              | 2B | 3           | 2           | 41          | 21           | 23           |
| <b>Media</b> |    | <b>108</b>  | <b>61</b>   | <b>81</b>   | <b>83</b>    | <b>89</b>    |

Fuente. Datos experimentales

### 3. De los Resultados de Describir las características del control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica

#### 4.1 Análisis de varianza (ANOVA) para características fisicoquímicas

Prueba de normalidad de los resultados Fisicoquímicos

|                   | Mercado    | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|-------------------|------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                   |            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|                   |            | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| Solidos_totales   | San Pedro  | ,310                            | 15 | ,000  | ,776         | 15 | ,002 |
|                   | Rosaspata  | ,379                            | 5  | ,018  | ,796         | 5  | ,076 |
|                   | Huancaro   | ,336                            | 10 | ,002  | ,798         | 10 | ,014 |
|                   | Molino II  | ,214                            | 10 | ,200* | ,894         | 10 | ,190 |
|                   | Casccaparo | ,233                            | 15 | ,028  | ,832         | 15 | ,010 |
| Materia_grasa     | San Pedro  | ,129                            | 15 | ,200* | ,962         | 15 | ,732 |
|                   | Rosaspata  | ,402                            | 5  | ,008  | ,699         | 5  | ,009 |
|                   | Huancaro   | ,219                            | 10 | ,189  | ,913         | 10 | ,306 |
|                   | Molino II  | ,202                            | 10 | ,200* | ,889         | 10 | ,167 |
|                   | Casccaparo | ,149                            | 15 | ,200* | ,964         | 15 | ,769 |
| Solidos_no_grasos | San Pedro  | ,167                            | 15 | ,200* | ,924         | 15 | ,224 |
|                   | Rosaspata  | ,263                            | 5  | ,200* | ,885         | 5  | ,335 |
|                   | Huancaro   | ,216                            | 10 | ,200* | ,927         | 10 | ,415 |
|                   | Molino II  | ,167                            | 10 | ,200* | ,967         | 10 | ,866 |
|                   | Casccaparo | ,239                            | 15 | ,021  | ,881         | 15 | ,049 |
| Acidez            | San Pedro  | ,121                            | 15 | ,200* | ,948         | 15 | ,495 |
|                   | Rosaspata  | ,214                            | 5  | ,200* | ,939         | 5  | ,656 |
|                   | Huancaro   | ,203                            | 10 | ,200* | ,882         | 10 | ,137 |
|                   | Molino II  | ,236                            | 10 | ,122  | ,859         | 10 | ,075 |
|                   | Casccaparo | ,137                            | 15 | ,200* | ,961         | 15 | ,703 |
| Proteina          | San Pedro  | ,134                            | 15 | ,200* | ,950         | 15 | ,529 |
|                   | Rosaspata  | ,291                            | 5  | ,191  | ,905         | 5  | ,440 |
|                   | Huancaro   | ,253                            | 10 | ,068  | ,812         | 10 | ,020 |
|                   | Molino II  | ,182                            | 10 | ,200* | ,899         | 10 | ,215 |
|                   | Casccaparo | ,142                            | 15 | ,200* | ,946         | 15 | ,465 |
| PH                | San Pedro  | ,299                            | 15 | ,001  | ,730         | 15 | ,001 |
|                   | Rosaspata  | ,231                            | 5  | ,200* | ,881         | 5  | ,314 |
|                   | Huancaro   | ,265                            | 10 | ,044  | ,826         | 10 | ,030 |
|                   | Molino II  | ,315                            | 10 | ,006  | ,702         | 10 | ,001 |
|                   | Casccaparo | ,238                            | 15 | ,022  | ,793         | 15 | ,003 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Análisis descriptivo de fisicoquímicos al 95% de confianza*

|                   |            | Descriptivos |          |                     |             |   |                 |        |        |
|-------------------|------------|--------------|----------|---------------------|-------------|---|-----------------|--------|--------|
|                   |            | N            | Media    | Desv.<br>Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para<br>la media |                 | Mínimo | Máximo |
|                   |            |              |          |                     |             | Límite inferior                                 | Límite superior |        |        |
| Sólidos_totales   | San Pedro  | 15           | 17,11027 | 4,185592            | 1,080715    | 14,79236  | 19,42817        | 8,148  | 20,681 |
|                   | Rosaspata  | 5            | 20,04180 | 1,634718            | ,731068     | 18,01203  | 22,07157        | 18,563 | 22,847 |
|                   | Huancaro   | 10           | 20,17510 | 2,454222            | ,776093     | 18,41946  | 21,93074        | 15,299 | 22,333 |
|                   | Molino II  | 10           | 20,36240 | 2,362937            | ,747226     | 18,67206  | 22,05274        | 15,466 | 22,972 |
|                   | Casccaparo | 15           | 19,82793 | 2,413907            | ,623268     | 18,49116  | 21,16471        | 17,596 | 24,861 |
|                   | Total      | 55           | 19,26649 | 3,161500            | ,426297     | 18,41182  | 20,12116        | 8,148  | 24,861 |
| Materia_grasa     | San Pedro  | 15           | 2,16467  | ,690848             | ,178376     | 1,78209   | 2,54725         | 1,139  | 3,615  |
|                   | Rosaspata  | 5            | 1,86440  | ,626355             | ,280114     | 1,08668   | 2,64212         | 1,431  | 2,971  |
|                   | Huancaro   | 10           | 2,90400  | ,453784             | ,143499     | 2,57938   | 3,22862         | 1,879  | 3,627  |
|                   | Molino II  | 10           | 3,26810  | ,935654             | ,295880     | 2,59877   | 3,93743         | 2,185  | 4,664  |
|                   | Casccaparo | 15           | 2,77153  | ,717511             | ,185261     | 2,37419   | 3,16888         | 1,437  | 4,142  |
|                   | Total      | 55           | 2,63793  | ,822025             | ,110842     | 2,41570   | 2,86015         | 1,139  | 4,664  |
| Sólidos_no_grasos | San Pedro  | 15           | 17,24833 | 1,310606            | ,338397     | 16,52254  | 17,97412        | 14,934 | 19,093 |
|                   | Rosaspata  | 5            | 17,46460 | ,856754             | ,383152     | 16,40080  | 18,52840        | 16,214 | 18,223 |
|                   | Huancaro   | 10           | 18,58640 | ,625075             | ,197666     | 18,13925  | 19,03355        | 17,673 | 19,584 |
|                   | Molino II  | 10           | 18,28520 | ,722406             | ,228445     | 17,76842  | 18,80198        | 17,068 | 19,445 |
|                   | Casccaparo | 15           | 17,30653 | 2,337700            | ,603592     | 16,01196  | 18,60111        | 14,787 | 21,886 |
|                   | Total      | 55           | 17,71567 | 1,543399            | ,208112     | 17,29843  | 18,13291        | 14,787 | 21,886 |
| Acidez            | San Pedro  | 15           | ,50160   | ,091126             | ,023529     | ,45114  | ,55206          | ,354   | ,642   |
|                   | Rosaspata  | 5            | ,57140   | ,100296             | ,044854     | ,44687  | ,69593          | ,440   | ,679   |
|                   | Huancaro   | 10           | ,57660   | ,084857             | ,026834     | ,51590  | ,63730          | ,459   | ,685   |
|                   | Molino II  | 10           | ,48340   | ,078141             | ,024710     | ,42750  | ,53930          | ,400   | ,664   |
|                   | Casccaparo | 15           | ,53460   | ,084851             | ,021908     | ,48761  | ,58159          | ,392   | ,681   |
|                   | Total      | 55           | ,52727   | ,090375             | ,012186     | ,50284  | ,55170          | ,354   | ,685   |
| Proteína          | San Pedro  | 15           | 2,78000  | ,118563             | ,030613     | 2,71434   | 2,84566         | 2,580  | 2,950  |
|                   | Rosaspata  | 5            | 2,52000  | ,020000             | ,008944     | 2,49517   | 2,54483         | 2,490  | 2,540  |
|                   | Huancaro   | 10           | 3,09100  | ,180089             | ,056949     | 2,96217   | 3,21983         | 2,920  | 3,350  |
|                   | Molino II  | 10           | 2,52000  | ,089815             | ,028402     | 2,45575   | 2,58425         | 2,410  | 2,650  |
|                   | Casccaparo | 15           | 2,49400  | ,159051             | ,041067     | 2,40592   | 2,58208         | 2,240  | 2,730  |
|                   | Total      | 55           | 2,68764  | ,260199             | ,035085     | 2,61729   | 2,75798         | 2,240  | 3,350  |
| PH                | San Pedro  | 15           | 4,08187  | ,027047             | ,006984     | 4,06689   | 4,09684         | 4,043  | 4,106  |
|                   | Rosaspata  | 5            | 4,20180  | ,000837             | ,000374     | 4,20076   | 4,20284         | 4,201  | 4,203  |
|                   | Huancaro   | 10           | 4,04240  | ,006077             | ,001922     | 4,03805   | 4,04675         | 4,035  | 4,050  |
|                   | Molino II  | 10           | 4,24470  | ,023758             | ,007513     | 4,22770   | 4,26170         | 4,220  | 4,268  |
|                   | Casccaparo | 15           | 4,33193  | ,121583             | ,031393     | 4,26460   | 4,39926         | 4,201  | 4,488  |
|                   | Total      | 55           | 4,18340  | ,132376             | ,017850     | 4,14761   | 4,21919         | 4,035  | 4,488  |

## 4.2. Análisis de varianza (ANOVA) para características microbiológicas

### 4.2.1. Para datos en dilución 1A

#### Prueba de normalidad para microbiológicos dilución 1A

|            | Mercado    | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|------------|------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|            |            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|            |            | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| Coliformes | San Pedro  | ,157                            | 15 | ,200* | ,933         | 15 | ,304 |
|            | Rosaspata  | ,151                            | 5  | ,200* | ,981         | 5  | ,940 |
|            | Casccaparo | ,242                            | 15 | ,018  | ,855         | 15 | ,020 |
|            | Molino II  | ,160                            | 10 | ,200* | ,937         | 10 | ,519 |
|            | Huancaro   | ,217                            | 10 | ,199  | ,890         | 10 | ,171 |
| Mohos      | San Pedro  | ,180                            | 15 | ,200* | ,906         | 15 | ,120 |
|            | Rosaspata  | ,230                            | 5  | ,200* | ,950         | 5  | ,738 |
|            | Casccaparo | ,253                            | 15 | ,011  | ,893         | 15 | ,074 |
|            | Molino II  | ,208                            | 10 | ,200* | ,954         | 10 | ,711 |
|            | Huancaro   | ,186                            | 10 | ,200* | ,950         | 10 | ,674 |
| Levaduras  | San Pedro  | ,210                            | 15 | ,075  | ,797         | 15 | ,003 |
|            | Rosaspata  | ,164                            | 5  | ,200* | ,974         | 5  | ,898 |
|            | Casccaparo | ,163                            | 15 | ,200* | ,977         | 15 | ,947 |
|            | Molino II  | ,114                            | 10 | ,200* | ,958         | 10 | ,760 |
|            | Huancaro   | ,334                            | 10 | ,002  | ,852         | 10 | ,061 |
| Mesofilos  | San Pedro  | ,229                            | 15 | ,034  | ,869         | 15 | ,033 |
|            | Rosaspata  | ,230                            | 5  | ,200* | ,958         | 5  | ,791 |
|            | Casccaparo | ,265                            | 15 | ,006  | ,823         | 15 | ,007 |
|            | Molino II  | ,299                            | 10 | ,012  | ,881         | 10 | ,133 |
|            | Huancaro   | ,284                            | 10 | ,022  | ,860         | 10 | ,076 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente. Datos experimentales

#### Análisis descriptivo de microbiológicos al 95% de confianza para la dilución 1A

|            | N          | Media | Desv.<br>Desviación | Desv.<br>Error | 95% del intervalo de<br>confianza para la<br>media |                    | Mínimo | Máximo |       |
|------------|------------|-------|---------------------|----------------|--|--------------------|--------|--------|-------|
|            |            |       |                     |                | Límite<br>inferior                                 | Límite<br>superior |        |        |       |
|            |            |       |                     |                | San Pedro  | 15                 |        |        | 78,40 |
| Rosaspata  | 5          | 87,60 | 8,264               | 3,696          | 77,34  | 97,86              | 78     | 99     |       |
| Coliformes | Casccaparo | 15    | 144,20              | 41,746         | 10,779   | 121,08             | 167,32 | 89     | 248   |
|            | Molino II  | 10    | 41,10               | 19,198         | 6,071  | 27,37              | 54,83  | 10     | 65    |
|            | Huancaro   | 10    | 208,00              | 80,708         | 25,522   | 150,26             | 265,74 | 95     | 312   |
|            | Total      | 55    | 113,96              | 72,023         | 9,712  | 94,49              | 133,43 | 10     | 312   |
|            | San Pedro  | 15    | 513,80              | 353,454        | 91,262   | 318,06             | 709,54 | 10     | 1000  |
| Mohos      | Rosaspata  | 5     | 501,80              | 138,024        | 61,726   | 330,42             | 673,18 | 323    | 673   |
|            | Casccaparo | 15    | 123,67              | 70,223         | 18,131   | 84,78              | 162,55 | 8      | 220   |
|            | Molino II  | 10    | 145,40              | 79,039         | 24,994   | 88,86              | 201,94 | 17     | 267   |
|            | Huancaro   | 10    | 147,00              | 28,040         | 8,867  | 126,94             | 167,06 | 95     | 184   |
|            | Total      | 55    | 272,64              | 263,353        | 35,510   | 201,44             | 343,83 | 8      | 1000  |
| Levaduras  | San Pedro  | 15    | 122,80              | 89,023         | 22,986   | 73,50              | 172,10 | 20     | 388   |
|            | Rosaspata  | 5     | 61,00               | 12,490         | 5,586  | 45,49              | 76,51  | 46     | 78    |
|            | Casccaparo | 15    | 97,53               | 49,669         | 12,824   | 70,03              | 125,04 | 8      | 197   |
|            | Molino II  | 10    | 39,60               | 16,608         | 5,252  | 27,72              | 51,48  | 12     | 62    |
|            | Huancaro   | 10    | 166,90              | 57,270         | 18,110   | 125,93             | 207,87 | 89     | 281   |
| Mesofilos  | Total      | 55    | 103,18              | 71,270         | 9,610  | 83,91              | 122,45 | 8      | 388   |
|            | San Pedro  | 15    | 181,80              | 138,620        | 35,791   | 105,03             | 258,57 | 8      | 397   |
|            | Rosaspata  | 5     | 166,40              | 25,929         | 11,596   | 134,21             | 198,59 | 128    | 196   |
|            | Casccaparo | 15    | 191,67              | 138,385        | 35,731   | 115,03             | 268,30 | 35     | 400   |
|            | Molino II  | 10    | 117,70              | 37,265         | 11,784   | 91,04              | 144,36 | 52     | 165   |
| Total      | Huancaro   | 10    | 184,50              | 82,351         | 26,042   | 125,59             | 243,41 | 96     | 360   |
|            | Total      | 55    | 171,93              | 109,864        | 14,814   | 142,23             | 201,63 | 8      | 400   |

Fuente. Datos experimentales

#### 4.2.2. Para datos en dilución 2 A

##### Prueba de normalidad de microbiológicos dilución 2A

|            |            | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|------------|------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| Mercado    |            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|            |            | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
|            |            | co                              |    |       | co           |    |      |
| Coliformes | San Pedro  | ,269                            | 15 | ,005  | ,785         | 15 | ,002 |
|            | Rosaspata  | ,224                            | 5  | ,200* | ,894         | 5  | ,379 |
|            | Casccaparo | ,175                            | 15 | ,200* | ,905         | 15 | ,114 |
|            | Molino II  | ,194                            | 10 | ,200* | ,899         | 10 | ,212 |
|            | Huancaro   | ,180                            | 10 | ,200* | ,870         | 10 | ,101 |
| Mohos      | San Pedro  | ,374                            | 15 | ,000  | ,531         | 15 | ,000 |
|            | Rosaspata  | ,252                            | 5  | ,200* | ,944         | 5  | ,697 |
|            | Casccaparo | ,214                            | 15 | ,064  | ,800         | 15 | ,004 |
|            | Molino II  | ,333                            | 10 | ,002  | ,611         | 10 | ,000 |
|            | Huancaro   | ,243                            | 10 | ,095  | ,830         | 10 | ,034 |
| Levaduras  | San Pedro  | ,161                            | 15 | ,200* | ,942         | 15 | ,404 |
|            | Rosaspata  | ,221                            | 5  | ,200* | ,967         | 5  | ,859 |
|            | Casccaparo | ,163                            | 15 | ,200* | ,901         | 15 | ,098 |
|            | Molino II  | ,252                            | 10 | ,071  | ,763         | 10 | ,005 |
|            | Huancaro   | ,253                            | 10 | ,069  | ,827         | 10 | ,031 |
| Mesofilos  | San Pedro  | ,203                            | 15 | ,097  | ,930         | 15 | ,275 |
|            | Rosaspata  | ,221                            | 5  | ,200* | ,897         | 5  | ,396 |
|            | Casccaparo | ,228                            | 15 | ,035  | ,853         | 15 | ,019 |
|            | Molino II  | ,226                            | 10 | ,161  | ,884         | 10 | ,146 |
|            | Huancaro   | ,177                            | 10 | ,200* | ,928         | 10 | ,428 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente.* Datos experimentales



*Análisis descriptivo de microbiológicos al 95% confianza dilución 2A*

|            |            | N  | Media  | Descriptivos     |             | 95% del intervalo de confianza para la media |                 | Mín | Máx |
|------------|------------|----|--------|------------------|-------------|--|-----------------|-----|-----|
|            |            |    |        | Desv. Desviación | Desv. Error | Límite inferior                              | Límite superior |     |     |
| Coliformes | San Pedro  | 15 | 22,07  | 19,605           | 5,062       | 11,21  | 32,92           | 4   | 63  |
|            | Rosaspata  | 5  | 10,80  | 6,261            | 2,800       | 3,03   | 18,57           | 5   | 21  |
|            | Casccaparo | 15 | 66,20  | 56,994           | 14,716      | 34,64  | 97,76           | 3   | 192 |
|            | Molino II  | 10 | 9,30   | 6,516            | 2,060       | 4,64   | 13,96           | 2   | 21  |
|            | Huancaro   | 10 | 116,20 | 48,373           | 15,297      | 81,60  | 150,80          | 23  | 163 |
|            | Total      | 55 | 47,87  | 53,735           | 7,246       | 33,35  | 62,40           | 2   | 192 |
| Mohos      | San Pedro  | 15 | 104,20 | 193,54           | 49,972      | -2,98  | 211,38          | 3   | 764 |
|            | Rosaspata  | 5  | 35,20  | 22,565           | 10,092      | 7,18   | 63,22           | 2   | 60  |
|            | Casccaparo | 15 | 35,87  | 32,867           | 8,486       | 17,67  | 54,07           | 0   | 135 |
|            | Molino II  | 10 | 32,70  | 49,205           | 15,560      | -2,50  | 67,90           | 4   | 165 |
|            | Huancaro   | 10 | 57,90  | 33,478           | 10,587      | 33,95  | 81,85           | 16  | 96  |
|            | Total      | 55 | 57,87  | 107,308          | 14,469      | 28,86  | 86,88           | 0   | 764 |
| Levaduras  | San Pedro  | 15 | 35,33  | 21,888           | 5,652       | 23,21  | 47,45           | 3   | 71  |
|            | Rosaspata  | 5  | 13,20  | 7,155            | 3,200       | 4,32   | 22,08           | 4   | 23  |
|            | Casccaparo | 15 | 37,27  | 29,458           | 7,606       | 20,95  | 53,58           | 2   | 112 |
|            | Molino II  | 10 | 8,20   | 9,114            | 2,882       | 1,68   | 14,72           | 1   | 31  |
|            | Huancaro   | 10 | 87,10  | 21,815           | 6,898       | 71,49  | 102,71          | 47  | 108 |
|            | Total      | 55 | 38,33  | 33,407           | 4,505       | 29,30  | 47,36           | 1   | 112 |
| Mesofilos  | San Pedro  | 15 | 51,60  | 33,228           | 8,579       | 33,20  | 70,00           | 8   | 118 |
|            | Rosaspata  | 5  | 56,80  | 10,426           | 4,663       | 43,85  | 69,75           | 41  | 66  |
|            | Casccaparo | 15 | 59,33  | 31,681           | 8,180       | 41,79  | 76,88           | 19  | 106 |
|            | Molino II  | 10 | 65,00  | 21,868           | 6,915       | 49,36  | 80,64           | 14  | 93  |
|            | Huancaro   | 10 | 86,20  | 30,040           | 9,499       | 64,71  | 107,69          | 23  | 126 |
|            | Total      | 55 | 62,91  | 30,470           | 4,109       | 54,67  | 71,15           | 8   | 126 |

*Fuente.* Datos experimentales

### 4.2.3. Para datos en dilución 1B

#### Prueba de normalidad para microbiológicos dilución 1B

|            |            | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|------------|------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| Mercado    |            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|            |            | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
|            |            | o                               |    |       | o            |    |      |
| Coliformes | San Pedro  | ,270                            | 15 | ,004  | ,839         | 15 | ,012 |
|            | Rosaspata  | ,204                            | 5  | ,200* | ,952         | 5  | ,754 |
|            | Casccaparo | ,190                            | 15 | ,150  | ,892         | 15 | ,071 |
|            | Molino II  | ,296                            | 10 | ,013  | ,811         | 10 | ,020 |
|            | Huancaro   | ,255                            | 10 | ,065  | ,908         | 10 | ,269 |
| Mohos      | San Pedro  | ,166                            | 15 | ,200* | ,888         | 15 | ,062 |
|            | Rosaspata  | ,240                            | 5  | ,200* | ,898         | 5  | ,396 |
|            | Casccaparo | ,220                            | 15 | ,049  | ,908         | 15 | ,127 |
|            | Molino II  | ,206                            | 10 | ,200* | ,904         | 10 | ,240 |
|            | Huancaro   | ,164                            | 10 | ,200* | ,955         | 10 | ,729 |
| Levaduras  | San Pedro  | ,216                            | 15 | ,057  | ,876         | 15 | ,041 |
|            | Rosaspata  | ,281                            | 5  | ,200* | ,856         | 5  | ,214 |
|            | Casccaparo | ,139                            | 15 | ,200* | ,932         | 15 | ,294 |
|            | Molino II  | ,215                            | 10 | ,200* | ,871         | 10 | ,102 |
|            | Huancaro   | ,282                            | 10 | ,024  | ,871         | 10 | ,102 |
| Mesofilos  | San Pedro  | ,220                            | 15 | ,049  | ,813         | 15 | ,005 |
|            | Rosaspata  | ,187                            | 5  | ,200* | ,932         | 5  | ,612 |
|            | Casccaparo | ,329                            | 15 | ,000  | ,633         | 15 | ,000 |
|            | Molino II  | ,182                            | 10 | ,200* | ,982         | 10 | ,977 |
|            | Huancaro   | ,228                            | 10 | ,150  | ,936         | 10 | ,512 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente.* Datos experimentales

*Análisis descriptivo de microbiológicos al 95% dilución 1B*

|            |            | <b>Descriptivos</b> |              |                         |                    |   |                        |            |            |
|------------|------------|---------------------|--------------|-------------------------|--------------------|---|------------------------|------------|------------|
|            |            | <b>N</b>            | <b>Media</b> | <b>Desv. Desviación</b> | <b>Desv. Error</b> | <b>95% del intervalo de confianza para la media</b> |                        | <b>Mín</b> | <b>Máx</b> |
|            |            |                     |              |                         |                    | <b>Límite inferior</b>                              | <b>Límite superior</b> |            |            |
|            |            |                     |              |                         |                    | <b>r</b>  |                        |            |            |
| Coliformes | San Pedro  | 15                  | 42,13        | 31,145                  | 8,041              | 24,89   | 59,38                  | 10         | 120        |
|            | Rosaspata  | 5                   | 45,00        | 7,583                   | 3,391              | 35,58   | 54,42                  | 35         | 54         |
|            | Casccaparo | 15                  | 97,20        | 49,765                  | 12,849             | 69,64   | 124,76                 | 32         | 216        |
|            | Molino II  | 10                  | 16,20        | 13,130                  | 4,152              | 6,81  | 25,59                  | 4          | 41         |
|            | Huancaro   | 10                  | 153,9        | 59,248                  | 18,736             | 111,5   | 196,28                 | 61         | 281        |
|            | Total      | 55                  | 73,02        | 61,814                  | 8,335              | 56,31   | 89,73                  | 4          | 281        |
| Mohos      | San Pedro  | 15                  | 272,2        | 247,32                  | 63,860             | 135,2   | 409,17                 | 8          | 840        |
|            | Rosaspata  | 5                   | 285,2        | 220,74                  | 98,718             | 11,11   | 559,29                 | 53         | 561        |
|            | Casccaparo | 15                  | 84,60        | 56,335                  | 14,546             | 53,40   | 115,80                 | 4          | 206        |
|            | Molino II  | 10                  | 105,2        | 80,237                  | 25,373             | 47,80   | 162,60                 | 14         | 235        |
|            | Huancaro   | 10                  | 112,5        | 36,004                  | 11,385             | 86,74   | 138,26                 | 37         | 168        |
|            | Total      | 55                  | 162,8        | 170,51                  | 22,992             | 116,7   | 208,91                 | 4          | 840        |
| Levaduras  | San Pedro  | 15                  | 56,27        | 44,682                  | 11,537             | 31,52   | 81,01                  | 10         | 152        |
|            | Rosaspata  | 5                   | 33,00        | 19,131                  | 8,556              | 9,25  | 56,75                  | 14         | 56         |
|            | Casccaparo | 15                  | 64,00        | 40,705                  | 10,510             | 41,46   | 86,54                  | 4          | 133        |
|            | Molino II  | 10                  | 27,30        | 14,705                  | 4,650              | 16,78   | 37,82                  | 10         | 55         |
|            | Huancaro   | 10                  | 112,9        | 26,270                  | 8,307              | 94,11   | 131,69                 | 52         | 156        |
|            | Total      | 55                  | 61,29        | 43,769                  | 5,902              | 49,46   | 73,12                  | 4          | 156        |
| Mesofilos  | San Pedro  | 15                  | 102,4        | 94,601                  | 24,426             | 50,08   | 154,86                 | 12         | 357        |
|            | Rosaspata  | 5                   | 92,00        | 22,616                  | 10,114             | 63,92   | 120,08                 | 63         | 116        |
|            | Casccaparo | 15                  | 109,4        | 111,56                  | 28,806             | 47,62   | 171,18                 | 23         | 376        |
|            | Molino II  | 10                  | 83,20        | 26,351                  | 8,333              | 64,35   | 102,05                 | 36         | 126        |
|            | Huancaro   | 10                  | 128,3        | 31,472                  | 9,952              | 105,7   | 150,81                 | 87         | 194        |
|            | Total      | 55                  | 104,6        | 77,955                  | 10,511             | 83,53   | 125,67                 | 12         | 376        |

*Fuente.* Datos experimentales

#### 4.2.4. Para datos en dilución 2B

##### Prueba de normalidad para microbiológicos dilución 2B

|            |            | Pruebas de normalidad           |    |       |              |    |      |
|------------|------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| Mercado    |            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|            |            | Estadístic                      | gl | Sig.  | Estadístic   | gl | Sig. |
|            |            | o                               |    |       | o            |    |      |
| Coliformes | San Pedro  | ,300                            | 15 | ,001  | ,678         | 15 | ,000 |
|            | Rosaspata  | ,233                            | 5  | ,200* | ,884         | 5  | ,329 |
|            | Casccaparo | ,229                            | 15 | ,033  | ,854         | 15 | ,020 |
|            | Molino II  | ,283                            | 10 | ,022  | ,790         | 10 | ,011 |
|            | Huancaro   | ,288                            | 10 | ,018  | ,815         | 10 | ,022 |
| Mohos      | San Pedro  | ,404                            | 15 | ,000  | ,407         | 15 | ,000 |
|            | Rosaspata  | ,307                            | 5  | ,140  | ,765         | 5  | ,041 |
|            | Casccaparo | ,211                            | 15 | ,070  | ,831         | 15 | ,009 |
|            | Molino II  | ,279                            | 10 | ,026  | ,676         | 10 | ,000 |
|            | Huancaro   | ,222                            | 10 | ,179  | ,909         | 10 | ,273 |
| Levaduras  | San Pedro  | ,250                            | 15 | ,013  | ,703         | 15 | ,000 |
|            | Rosaspata  | ,253                            | 5  | ,200* | ,854         | 5  | ,207 |
|            | Casccaparo | ,201                            | 15 | ,106  | ,836         | 15 | ,011 |
|            | Molino II  | ,236                            | 10 | ,120  | ,782         | 10 | ,009 |
|            | Huancaro   | ,224                            | 10 | ,166  | ,855         | 10 | ,067 |
| Mesofilos  | San Pedro  | ,224                            | 15 | ,042  | ,847         | 15 | ,016 |
|            | Rosaspata  | ,184                            | 5  | ,200* | ,912         | 5  | ,479 |
|            | Casccaparo | ,276                            | 15 | ,003  | ,785         | 15 | ,002 |
|            | Molino II  | ,167                            | 10 | ,200* | ,943         | 10 | ,588 |
|            | Huancaro   | ,181                            | 10 | ,200* | ,911         | 10 | ,284 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente.* Datos experimentales

Análisis descriptivo de microbiológicos al 95% confianza dilución 2B

|            |            | N  | Media | Desv.<br>Desviación | Desv.<br>Error | 95% del intervalo<br>de confianza para<br>la media |                 | Mín | Máx |
|------------|------------|----|-------|---------------------|----------------|--|-----------------|-----|-----|
|            |            |    |       |                     |                | Límite inferior                                    | Límite superior |     |     |
|            |            |    |       |                     |                |  |                 |     |     |
| Coliformes | San Pedro  | 15 | 11,67 | 16,655              | 4,300          | 2,44   | 20,89           | 0   | 51  |
|            | Rosaspata  | 5  | 3,80  | 2,280               | 1,020          | ,97  | 6,63            | 1   | 6   |
|            | Casccaparo | 15 | 32,47 | 34,092              | 8,803          | 13,59  | 51,35           | 0   | 112 |
|            | Molino II  | 10 | 2,40  | 3,062               | ,968           | ,21  | 4,59            | 0   | 8   |
|            | Huancaro   | 10 | 87,00 | 40,508              | 12,810         | 58,02  | 115,98          | 16  | 124 |
|            | Total      | 55 | 28,64 | 39,346              | 5,305          | 18,00  | 39,27           | 0   | 124 |
| Mohos      | San Pedro  | 15 | 70,20 | 182,452             | 47,109         | -30,84   | 171,24          | 0   | 720 |
|            | Rosaspata  | 5  | 10,00 | 12,884              | 5,762          | -6,00  | 26,00           | 1   | 32  |
|            | Casccaparo | 15 | 13,33 | 12,034              | 3,107          | 6,67   | 20,00           | 0   | 38  |
|            | Molino II  | 10 | 16,50 | 24,401              | 7,716          | -,96   | 33,96           | 0   | 81  |
|            | Huancaro   | 10 | 21,30 | 12,257              | 3,876          | 12,53  | 30,07           | 6   | 39  |
|            | Total      | 55 | 30,56 | 97,031              | 13,084         | 4,33   | 56,79           | 0   | 720 |
| Levaduras  | San Pedro  | 15 | 13,67 | 16,189              | 4,180          | 4,70   | 22,63           | 1   | 64  |
|            | Rosaspata  | 5  | 3,00  | 2,550               | 1,140          | -,17   | 6,17            | 1   | 7   |
|            | Casccaparo | 15 | 23,00 | 23,330              | 6,024          | 10,08  | 35,92           | 0   | 81  |
|            | Molino II  | 10 | 3,50  | 4,301               | 1,360          | ,42  | 6,58            | 0   | 11  |
|            | Huancaro   | 10 | 53,50 | 26,273              | 8,308          | 34,71  | 72,29           | 20  | 86  |
|            | Total      | 55 | 20,64 | 25,018              | 3,373          | 13,87  | 27,40           | 0   | 86  |
| Mesofilos  | San Pedro  | 15 | 27,53 | 25,176              | 6,500          | 13,59  | 41,48           | 2   | 76  |
|            | Rosaspata  | 5  | 10,20 | 5,630               | 2,518          | 3,21   | 17,19           | 5   | 19  |
|            | Casccaparo | 15 | 43,87 | 35,948              | 9,282          | 23,96  | 63,77           | 8   | 106 |
|            | Molino II  | 10 | 39,20 | 18,665              | 5,903          | 25,85  | 52,55           | 6   | 64  |
|            | Huancaro   | 10 | 70,20 | 26,786              | 8,471          | 51,04  | 89,36           | 18  | 100 |
|            | Total      | 55 | 40,29 | 31,270              | 4,217          | 31,84  | 48,74           | 2   | 106 |

*Fuente.* Datos experimentales

### 4.3. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) PARA PROBIOTICOS

#### Prueba de normalidad para características probióticas

|         |            | Pruebas de normalidad           |      |       |              |      |      |
|---------|------------|---------------------------------|------|-------|--------------|------|------|
| Mercado |            | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |      |       | Shapiro-Wilk |      |      |
|         |            | Estadístico                     | gl   | Sig.  | Estadístico  | gl   | Sig. |
| Datos_1 | San Pedro  | ,143                            | 9    | ,200* | ,969         | 9    | ,885 |
| A       | Rosaspata  | ,124                            | 9    | ,200* | ,980         | 9    | ,962 |
|         | Casccaparo | ,189                            | 9    | ,200* | ,930         | 9    | ,483 |
|         | Molino II  | ,196                            | 9    | ,200* | ,923         | 9    | ,417 |
|         | Huancaro   | ,261                            | 9    | ,079  | ,859         | 9    | ,093 |
|         | Datos_2    | San Pedro                       | ,189 | 9     | ,200*        | ,911 | 9    |
| A       | Rosaspata  | ,238                            | 9    | ,150  | ,904         | 9    | ,277 |
|         | Casccaparo | ,126                            | 9    | ,200* | ,970         | 9    | ,897 |
|         | Molino II  | ,279                            | 9    | ,042  | ,819         | 9    | ,034 |
|         | Huancaro   | ,210                            | 9    | ,200* | ,899         | 9    | ,247 |
|         | Datos_1B   | San Pedro                       | ,329 | 9     | ,006         | ,781 | 9    |
|         | Rosaspata  | ,213                            | 9    | ,200* | ,891         | 9    | ,202 |
|         | Casccaparo | ,230                            | 9    | ,186  | ,897         | 9    | ,236 |
|         | Molino II  | ,165                            | 9    | ,200* | ,975         | 9    | ,931 |
|         | Huancaro   | ,192                            | 9    | ,200* | ,912         | 9    | ,329 |
|         | Datos_2B   | San Pedro                       | ,292 | 9     | ,026         | ,781 | 9    |
|         | Rosaspata  | ,233                            | 9    | ,172  | ,882         | 9    | ,164 |
|         | Casccaparo | ,188                            | 9    | ,200* | ,878         | 9    | ,148 |
|         | Molino II  | ,323                            | 9    | ,007  | ,747         | 9    | ,005 |
|         | Huancaro   | ,306                            | 9    | ,015  | ,793         | 9    | ,017 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente.* Datos experimentales

## Análisis descriptivo de características probióticas

|          |            | N  | Media  | Desv.  | Desv.<br>Error | 95% del intervalo de<br>confianza para la<br>media |                    | Mín | Máxi |
|----------|------------|----|--------|--------|----------------|--|--------------------|-----|------|
|          |            |    |        |        |                | Límite<br>inferior                                 | Límite<br>superior |     |      |
| Datos_1A | San Pedro  | 9  | 149,33 | 70,785 | 23,595         | 94,92  | 203,74             | 36  | 250  |
|          | Rosaspata  | 9  | 218,00 | 33,384 | 11,128         | 192,34   | 243,66             | 167 | 271  |
|          | Casccaparo | 9  | 129,78 | 45,296 | 15,099         | 94,96  | 164,60             | 46  | 188  |
|          | Molino II  | 9  | 168,22 | 59,141 | 19,714         | 122,76   | 213,68             | 48  | 240  |
|          | Huancaro   | 9  | 151,11 | 37,411 | 12,470         | 122,35   | 179,87             | 90  | 191  |
|          | Total      | 45 | 163,29 | 57,395 | 8,556          | 146,05   | 180,53             | 36  | 271  |
| Datos_2A | San Pedro  | 9  | 33,67  | 16,658 | 5,553          | 20,86  | 46,47              | 12  | 56   |
|          | Rosaspata  | 9  | 37,44  | 25,623 | 8,541          | 17,75  | 57,14              | 8   | 91   |
|          | Casccaparo | 9  | 54,33  | 29,030 | 9,677          | 32,02  | 76,65              | 13  | 100  |
|          | Molino II  | 9  | 87,11  | 52,092 | 17,364         | 47,07  | 127,15             | 20  | 146  |
|          | Huancaro   | 9  | 100,22 | 54,977 | 18,326         | 57,96  | 142,48             | 15  | 163  |
|          | Total      | 45 | 62,56  | 45,750 | 6,820          | 48,81  | 76,30              | 8   | 163  |
| Datos_1B | San Pedro  | 9  | 84,11  | 59,865 | 19,955         | 38,09  | 130,13             | 32  | 180  |
|          | Rosaspata  | 9  | 117,89 | 60,839 | 20,280         | 71,12  | 164,65             | 19  | 183  |
|          | Casccaparo | 9  | 92,00  | 44,213 | 14,738         | 58,02  | 125,98             | 44  | 180  |
|          | Molino II  | 9  | 148,00 | 61,492 | 20,497         | 100,73   | 195,27             | 44  | 240  |
|          | Huancaro   | 9  | 122,11 | 42,088 | 14,029         | 89,76  | 154,46             | 64  | 176  |
|          | Total      | 45 | 112,82 | 56,770 | 8,463          | 95,77  | 129,88             | 19  | 240  |
| Datos_2B | San Pedro  | 9  | 20,78  | 22,331 | 7,444          | 3,61   | 37,94              | 2   | 60   |
|          | Rosaspata  | 9  | 9,56   | 7,715  | 2,572          | 3,62   | 15,49              | 2   | 23   |
|          | Casccaparo | 9  | 32,33  | 25,338 | 8,446          | 12,86  | 51,81              | 6   | 88   |
|          | Molino II  | 9  | 69,33  | 50,172 | 16,724         | 30,77  | 107,90             | 12  | 122  |
|          | Huancaro   | 9  | 74,33  | 64,074 | 21,358         | 25,08  | 123,59             | 8   | 157  |
|          | Total      | 45 | 41,27  | 45,989 | 6,856          | 27,45  | 55,08              | 2   | 157  |

*Fuente.* Datos experimentales

## Anexo 4: Evidencias fotográficas

### Adaptación y lavado de materiales



**Figura N°1:** en la figura se observa ingreso de las placas Petri a la estufa para su debida esterilización a una temperatura de 100 °C.  
*fuentes propia*



**Figura N°2:** se observa el retiro y enfriamiento de las placas Petri en la mesa de laboratorio de microbiología.  
*Fuente propia*

### Recolección de muestra de yogurts bajo los protocolos según GERESA



**Figura N°3**  
*Fuente propia*



**Figura N°4**  
*Fuente propia*





**Figura N°5**  
**Fuente propia**

En las figuras 3, 4 y 5: se observa la manipulación de las muestras de yogurt por parte de los comerciantes de los diferentes mercados.



**Figura N°6**  
**Fuente propia**



**Figura N°7**  
**Fuente propia**

En las figuras 6 Y 7: Se aprecia la recolección de las muestras de yogurt mediante los protocolos establecido por GERESA.

Muestra de yogurt por manejo de los comerciantes



**Figura N°8:**  
Se observa el almacenamiento de yogurt a temperatura ambiente por parte de los comerciantes  
**Fuente propia**



**Figura N°9:**  
Se aprecia la muestra de yogurt en conjunto con otros productos comercializados.  
**Fuente propia**



**Figura N°10:**  
Recolección de las muestras yogurt de los diferentes mercados para su control de calidad en el laboratorio de microbiología.  
**Fuente propia**

## Procedimiento microbiológico y probiótico



**Figura N°11:**  
Se muestra el pesado del agar, en la balanza analítica.  
*Fuente propia*



**Figura N°12:**  
Se muestra el pesado del agar, en la balanza analítica.  
*Fuente propia*



**Figura N°13:**  
Se muestra los matraces Erlenmeyer con 120 mL de agua destilada a pH neutro.  
*Fuente propia*



**Figura N°14:**  
Se muestra la disolución de los diferentes tipos de agares.  
*Fuente propia*





**Figura N°15:**  
Se muestra el autolavado y segunda esterilización de las placas Petri y agares para el sembrado.  
**Fuente propia**



**Figura N°16:**  
Se muestra la disolución del agar bilirrubina a temperatura de 37° C constante.  
**Fuente propia**



**Figura N°17:**  
Se observa la disolución de la muestra madre.  
**Fuente propia**



**Figura N°18:**  
Se observa el sembrado de la muestra en las placas esterilizadas y rotuladas.  
**Fuente propia**



**Figura N°19:**

Se observa el sembrado adecuado del agar.

**Fuente propia**



**Figura N°20:**

Se observa la incubación de las placas sembradas en la estufa.

**Fuente propia**



**Figura N°21:**

Se observa el conteo de colonias por los diferentes tipos de Agares.

**Fuente propia**

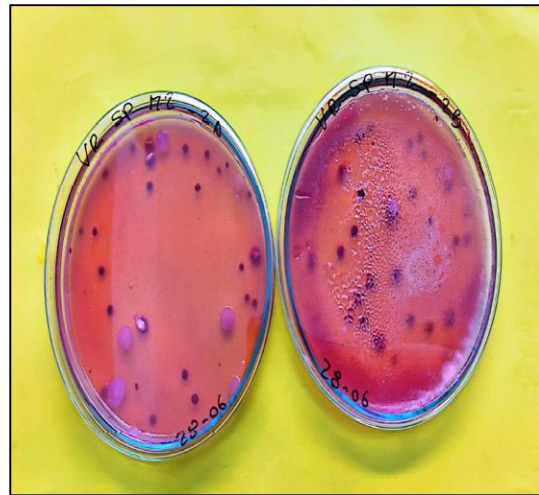
- 1: MRS
- 2: Bilirrubina
- 3: DRBC
- 4: Nutritivo



Microbiológico



**Figura N°22:**  
Se observa el crecimiento de colonias en el agar bilirrubina.  
**Fuente propia**



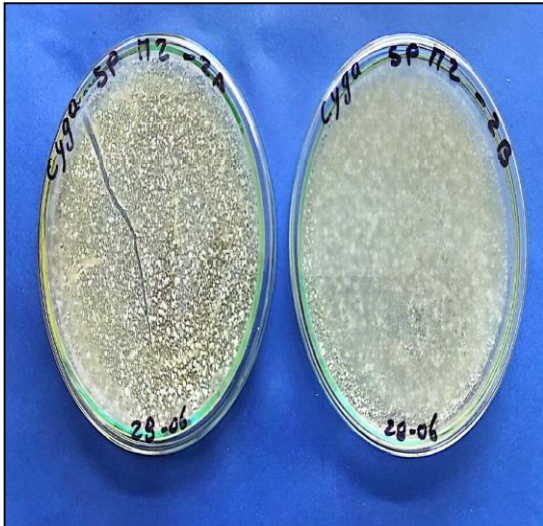
**Figura N°23:**  
Se observa el crecimiento de colonias en el agar bilirrubina.  
**Fuente propia**



**Figura N°24:**  
Se observa el crecimiento de diferentes tipos de colonias en un modelo de cultivo CYGA (hongos).  
**Fuente propia**



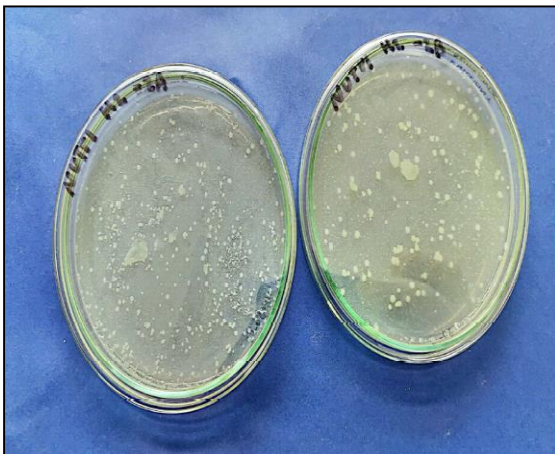
**Figura N°25:**  
Se observa el crecimiento de diferentes tipos de colonias en un modelo de cultivo CYGA (hongos).  
**Fuente propia**



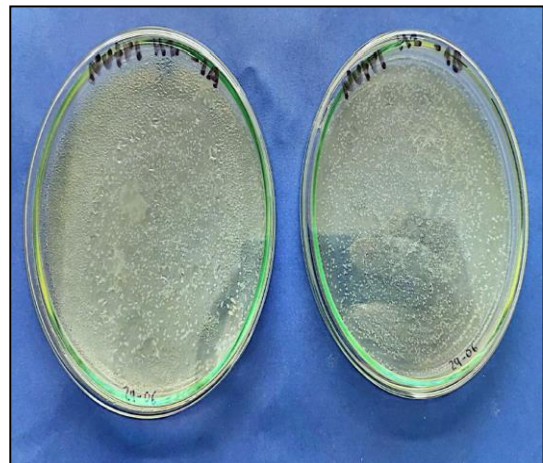
**Figura N°26:**  
Se observa el crecimiento de diferentes tipos de colonias en un modelo de cultivo CYGA (hongos).  
**Fuente propia**



**Figura N°27:**  
Se observa el crecimiento de diferentes tipos de colonias en un modelo de cultivo CYGA (hongos).  
**Fuente propia**



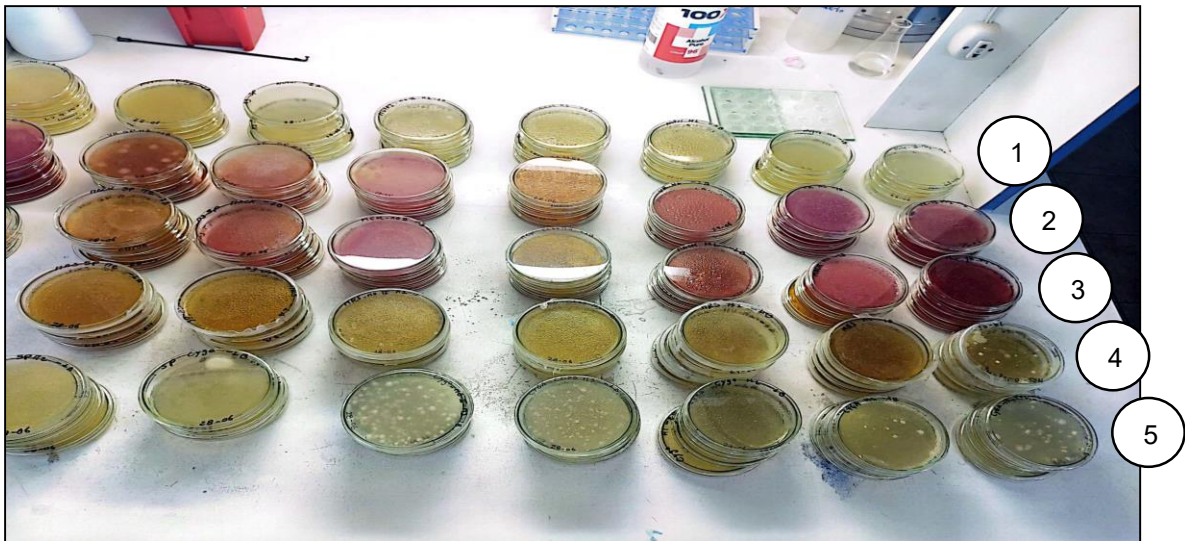
**Figura N°28:**  
Se observa el crecimiento de colonias del agar Nutritivo (mesófilos).  
**Fuente propia**



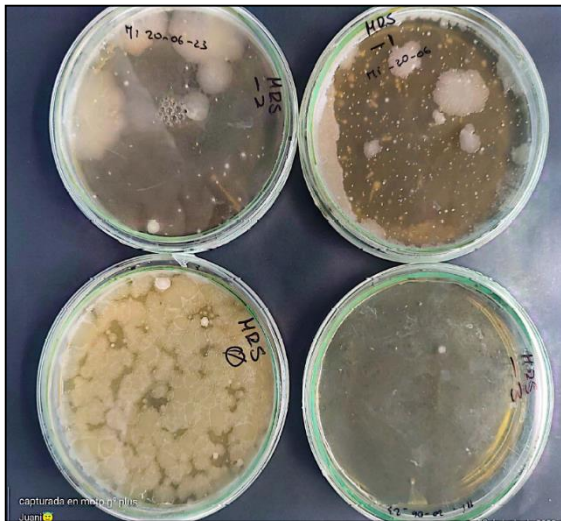
**Figura N°29:**  
Se observa el crecimiento de colonias del agar Nutritivo (mesófilos).  
**Fuente propia**



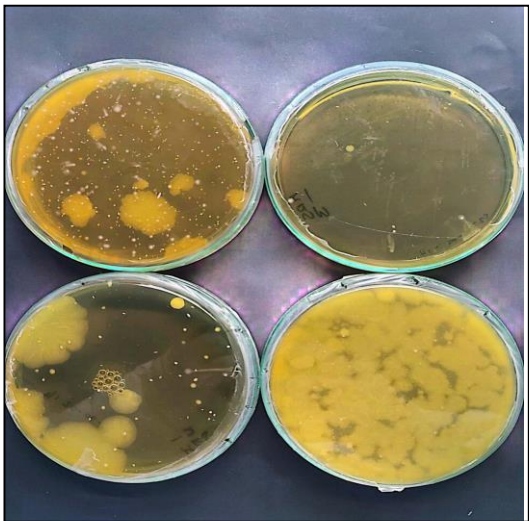
Probiótico



**Figura N°30:**  
Se muestra el conteo de las diferentes colonias de bacterias probióticas y microbiológicas donde se muestra por fila los agares de: 1 Nutritivo; 2 Bilirrubina; 3 DRBC; 4 MRS y 5 CYGA.  
**Fuente propia**



**Figura N°31:**  
Se muestra el conteo de las diferentes colonias probióticas del agar MRS.  
**Fuente propia**



**Figura N°32:**  
Se muestra el conteo de las diferentes colonias probióticas del agar MRS.  
**Fuente propia**



## Procedimiento fisicoquímico

### Procedimientos solidos grasos

#### Pesados



**Figura N°33:**  
Se muestra el pesado de las placas vacías.  
**Fuente propia**



**Figura N°34:**  
Se observa la placa con la muestra de yogurt para la evaporación del yogurt.  
**Fuente propia**



**Figura N°35:**  
Se observa el pesado de placa con la muestra y rotulado.  
**Fuente propia**



**Figura N°36:**  
Se observa las placas con muestra en la estufa para el secado a una temperatura no mayor a 80 °C.  
**Fuente propia**

## Extracción por arrastre con benceno



**Figura N°37:**  
Se observa las placas con las muestras secas y evaporadas.  
**Fuente propia**



**Figura N°38:**  
Se observa el arrastre de las grasas con benceno.  
**Fuente propia**



**Figura N°39:**  
Se observa el llenado de la bureta con NaOH.  
**Fuente propia**



**Figura N°40:**  
Se observa el mezclado de agua destilada más la muestra de yogurt en un vaso precipitado.  
**Fuente propia**





**Figura N°41:**  
Se observa la titulación de la muestra.  
**Fuente propia**



**Figura N°42:**  
Se aprecia el viraje de color palo rosa en la muestra de yogurt.  
**Fuente propia**

### Medición del pH



**Figura N°43:**  
Se observa la rotulación de las muestras de yogurt.  
**Fuente propia**



**Figura N°44:**  
Se observa la calibración del pH metro electrónico.  
**Fuente propia**

## Anexo 5: Norma técnica peruana

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 202.092  
2014**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

### **LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos**

MILK AND MILK PRODUCTS. Fermented milk. Yogurt. Requirements

**2014-12-18  
5ª Edición**

R.0138-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-12-28

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 67.100.10

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Leche, leche fermentada, producto lácteo, yogurt, yogurt

© INDECOPI 2014

## ÍNDICE

|                           | <b>página</b> |
|---------------------------|---------------|
| ÍNDICE                    | ii            |
| PREFACIO                  | iii           |
| 1. OBJETO                 | 1             |
| 2. REFERENCIAS NORMATIVAS | 1             |
| 3. CAMPO DE APLICACIÓN    | 3             |
| 4. DEFINICIONES           | 3             |
| 5. CLASIFICACIÓN          | 5             |
| 6. REQUISITOS             | 5             |
| 7. INSPECCIÓN Y MUESTREO  | 8             |
| 8. ENVASE Y ROTULADO      | 8             |
| 9. ANTECEDENTES           | 9             |

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTORICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Leche y productos lácteos, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a agosto de 2014, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Leche y productos lácteos presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -CNB-, con fecha 2014-09-15, el PNTP 202.092:2014, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2014-10-18. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 202.092:2014 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos**, 5ª Edición, el 28 de diciembre de 2014.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 202.092:2008 (revisada el 2013) LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Yogurt. Requisitos. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACION DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

|            |  |
|------------|--|
| Secretaría | Asociación de Industriales Lácteos<br>- ADIL |
| Presidente | José Llamosas Corrales - Gloria<br>S.A.      |
| Secretario | Rolando Piskulich Johnson                    |

| <b>ENTIDAD</b>   | <b>REPRESENTANTE</b>                      |
|--|---|
| Instituto Nacional de Salud - CENAN  | Juan Quispe Mejia<br>Clara Urbano Cáceres |
| Certificaciones del Perú S.A - CERPER S.A.                                   | Elsa Vargas<br>Irma Cuba                  |
| Certificaciones y Calidad S.A.C. - Certifical                                | Rosario Grados Vásquez                    |
| Certificadora y Laboratorios Alas Peruanas S.A.C. - CERTILAB                 | Rosa Nelly Rosas                          |
| Consultora   | Angélica Ramírez Lino                     |
| Consultora   | Virginia Castillo Jara                    |
| NSF INASSA S.A.C.  | Sara Gonzáles Carrasco                    |
| Intertek Testing Services Perú S.A.  | Ana Vera Campos de Aguilar                |
| Ministerio de Agricultura  | Claudia Pandia Estrada                    |
| Ministerio de la Producción  | Martha Gutiérrez Arriola                  |
| Montana S.A.   | Celeste García Funegra                    |
| Laboratorios Municipalidad de San Isidro                                     | Esther Rosas Caraza                       |
| Laive S.A.   | Carmen Díaz                               |
| Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.                                     | Roxana Valenzuela Palacios                |
| Universidad Nacional Agraria La Molina – Facultad de Industrias Alimentarias | Fanny Ludeña Urquizo                      |

—0000000—



## LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leches fermentadas. Yogurt. Requisitos

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos para el Yogurt.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas se encontraban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

#### 2.1 Normas Técnicas Internacionales

- |       |                  |  |
|-------|------------------|--|
| 2.1.1 | ISO 21527-1:2008 | Microbiología de alimentos y piensos - Método horizontal para el recuento de levaduras y mohos - Parte 1: Técnica de recuento de colonias en productos con actividad de agua mayor de 0,95 |
| 2.1.2 | ISO 4832:2006    | Microbiología de alimentos y piensos - Método horizontal para el recuento de coliformes - Técnica de recuento de colonias  |



- 2.1.3 ISO 7889:2003 (IDF 117:2003) Yogurt - Enumeración de microorganismos característicos - Técnica de recuento de colonias a 37 °C
- 2.1.4 ISO 13580:2005 (IDF 151:2005) Yogurt - Determinación del contenido de sólidos totales (método de referencia)
- 2.1.5 ISO 7328:2008 (IDF 116:2008) Base de leche para helados comestibles y mezclas - Determinación del contenido en grasa - Método gravimétrico (Método de referencia)
- 2.1.6 ISO/TS 11869:2012 (IDF 150) Leches fermentadas - Determinación de la acidez - Método potenciométrico
- 2.1.7 ISO 8968-1:2014 (IDF 20-1:2014) Leche y productos lácteos – Determinación del contenido de Nitrógeno - Parte 1: Principio de Kjeldahl y cálculo de proteína cruda
- 2.2 Normas Técnicas Peruanas**
- 2.2.1 NTP 209.038:2009 (revisada el 2014) ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado
- 2.2.2 NTP 202.085:2006 LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Definiciones y clasificación
- 2.2.3 NTP-ISO 5538 (IDF 113:2004):2010 Muestreo. Inspección por atributos

## 2.3 Norma Técnica de Asociación

2.3.1 AOAC 984.15:2012 19ª Ed. Lactosa en leche, método enzimático

## 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las diversas etapas de producción y comercialización de yogurt.

## 4. DEFINICIONES

Para los propósitos de la presente Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **leche fermentada:** Es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH, con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima.

4.2 **yogurt (natural):** El producto obtenido por fermentación láctica, mediante la acción de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de leche pasteurizada y/o productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en su composición, pasteurizados; pudiendo o no agregarse otros cultivos de bacterias adecuadas productoras de ácido láctico, además de los cultivos esenciales. Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto, hasta la fecha de duración mínima. Si el Yogurt es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

4.3 **yogurt saborizado (frutado y/o aromatizado):** Es el yogurt cuya composición ha sido modificada mediante la incorporación de un máximo de 50 % (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, frutas, verduras, jugos, purés, pulpas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o después de la fermentación.

4.4 **Bebidas a base de yogurt:** Son productos lácteos compuestos, obtenidos mediante la mezcla de leche fermentada con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes como el suero, otros ingredientes no lácteos y saborizantes. La bebida a base de yogurt tiene un contenido mínimo de leche fermentada del 40 % (m/m).

4.5 **yogurt o yogur concentrado:** es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6 %.

4.6 **yogurt batido:** Yogurt cuya fermentación se realiza en los tanques de incubación produciéndose en ellos la coagulación, siendo luego sometido a un tratamiento mecánico de batido.

4.7 **yogurt bebible:** Yogurt batido, que ha recibido un mayor tratamiento mecánico.

4.8 **yogurt aflanado:** Es el yogurt cuya fermentación y coagulación se produce en el envase.

4.9 **yogurt deslactosado:** Producto en el cual la lactosa residual ha sido desdoblada a través de un proceso tecnológico, en glucosa y galactosa hasta un mínimo de 85 %, sobre un contenido promedio de lactosa de 4,7 % m/m, de modo que cumpla con el requisito establecido para el contenido de lactosa de la Tabla 2.

4.10 **yogurt tratado térmicamente:** Es el producto obtenido después del tratamiento térmico del yogurt, el cual no necesita contener los microorganismos viables abundantes señalados como requisitos de identidad en el apartado 6.2 de la presente NTP.

## 5. CLASIFICACIÓN

### 5.1 Por el contenido de grasa

5.1.1 Yogurt entero.

5.1.2 Yogurt parcialmente descremado.

5.1.3 Yogurt descremado.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos generales

6.1.1 La grasa de la leche no podrá ser sustituida por grasa de origen no lácteo.

6.1.2 Inmediatamente después de su elaboración el producto deberá ser mantenido en refrigeración, a una temperatura de 8 °C o menos, hasta su consumo.

6.1.3 Al yogurt aromatizado (frutado o saborizado) se le podrá agregar hasta un 50 % (m/m) de ingredientes no lácteos.

### 6.2 Requisitos de identidad

**TABLA 1 - Requisitos de identidad**

| <b>Requisitos</b>                  | <b>Recuento</b>      | <b>Método de ensayo</b> |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Bacterias lácticas totales (ufc/g) | Min. 10 <sup>7</sup> | ISO 7889 (IDF 117)      |



NOTA: Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de identidad.

### 6.3 Requisitos físico - químicos

La parte láctea del yogurt deberá cumplir con los requisitos señalados a continuación:

**TABLA 2 - Requisitos físico-químicos**

| Requisitos                                      | Yogurt entero | Yogurt parcialmente descremado | Yogurt descremado | Yogurt deslactosado (**) | Método de ensayo      |
|---|---------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| Materia grasa Láctea % (m/m)                    | Min. 3,0      | 0,6 – 2,9                      | Max. 0,5          |                          | ISO 7328 (IDF 116)    |
| Sólidos no grasos % (m/m)                       | Min. 8,2      | Min. 8,2                       | Min. 8,2          |                          | (*)                   |
| Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m) | 0,6 – 1,5     | 0,6 – 1,5                      | 0,6 – 1,5         |                          | ISO/TS 11869: IDF150  |
| Proteína de leche % (m/m)                       | Min. 2,7 %    | Min. 2,7 %                     | Min. 2,7 %        |                          | ISO 8968-1 (IDF 20-1) |
| Lactosa % (m/m)                                 |               |                                |                   | Max 0,7                  | AOAC 984.15           |

(\*) Se calculará por diferencia entre los sólidos totales del yogurt ISO 13580 (IDF 151) y el contenido de grasa ISO 7328 (IDF 116).

(\*\*) El yogurt deslactosado podrá ser entero, parcialmente descremado o descremado y deberá cumplir con los requisitos correspondientes señalados en la Tabla.

#### 6.4 Aditivos alimentarios

Se podrán usar los aditivos alimentarios permitidos por la autoridad nacional competente o en su defecto por la Comisión del Codex Alimentarius en su versión vigente para este grupo de productos.

#### 6.5 Requisitos microbiológicos

TABLA 3 – Requisitos microbiológicos

| Requisitos              | n | m  | M   | c | Métodos de ensayo |
|-------------------------|---|----|-----|---|-------------------|
| Coliformes (ufc/g ó mL) | 5 | 10 | 100 | 2 | ISO 4832          |
| Mohos (ufc/g ó mL)      | 5 | 10 | 100 | 2 | ISO 21527-1       |
| Levaduras (ufc/g ó mL)  | 5 | 10 | 100 | 2 | ISO 21527-1       |

donde:

n: Es el número de unidades de muestra de un lote de alimentos que deben ser examinados, para satisfacer los requerimientos de un plan de muestreo particular.

m: Es un criterio microbiológico, el cual en un plan de muestreo de dos clases, separa buena calidad de calidad defectuosa, o en otro plan de muestreo de tres clases, separa buena calidad de calidad marginalmente aceptable. En general “m” representa un nivel aceptable y valores sobre el mismo son marginalmente aceptables o inaceptables.

M: Es un criterio microbiológico, que en un plan de muestreo de tres clases, separa calidad marginalmente aceptable de calidad defectuosa. Valores mayores a “M” son inaceptables.

c: Es el número máximo permitido de unidades de muestra defectuosa. Cuando se encuentra cantidades mayores de este número el lote es rechazado.

**6.5.1. Plan de muestreo:** Es la relación de los criterios de aceptación que se aplicarán a un lote basado en el análisis, por métodos específicos, del número necesario de unidades de muestra.

NOTA: Si es un plan de muestreo de dos clases se requieren los valores de n, c y m y si lo es de tres clases los de n, c, m, y M

## **7. INSPECCIÓN Y MUESTREO**

7.1 Para el yogurt tratado térmicamente, tomar en forma aleatoria 200 envases del lote, para inspeccionar la integridad del envase y el hinchamiento. Si no se encuentran envases defectuosos se procederá a efectuar el muestreo para los ensayos correspondientes. Si durante la inspección de los 200 envases, se encontraran unidades defectuosas, las partes interesadas podrán acordar someter el lote a una inspección total. Si el número de envases defectuosos es igual o mayor que 1 % se rechaza el lote.

7.2 Para el muestreo de los requisitos físico químicos se utilizarán los planes de muestreo establecidos en la NTP-ISO 5538 (IDF 113:2004).

7.3 Para el muestreo de los requisitos microbiológicos, se tomará una muestra de 05 envases para los ensayos de laboratorio, debiendo tomarse muestras similares para las partes interesadas.

## **8. ENVASE Y ROTULADO**

### **8.1 Envase**

8.1.1 Los envases y embalajes a utilizarse serán de materiales adecuados para la conservación y manipuleo del producto, no deberán transmitirle sabores ni olores extraños y podrán ser de dimensiones y formas variadas. La inocuidad del material de envase se sujetará a lo señalado por la autoridad sanitaria competente.

### **8.2 Rotulado**

8.2.1 El rotulado deberá cumplir con las disposiciones establecidas en la NTP 209.038 y la NTP 202.085 .

8.2.2 Para el caso del yogurt tratado térmicamente, el rotulado debe indicar: “no posee algunas propiedades relacionadas con la regeneración de la flora intestinal” o algún texto equivalente.

## 9. ANTECEDENTES

- |     |                                     |   |
|-----|-------------------------------------|---|
| 9.1 | Codex Stan 243:2003 Rev. 2:2010     | Norma para leches fermentadas   |
| 9.2 | MERCOSUR/GMC/RES N° 47/97           | Reglamento Técnico MERCOSUR de identidad y calidad de leches fermentadas  |
| 9.3 | NTP 202.092:2008 (revisada el 2013) | LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Yogurt. Requisitos   |
| 9.4 | NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01       | Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano |



## Anexo 6: Matriz de Consistencia

| CONTROL DE CALIDAD FISICOQUÍMICA, MICROBIOLÓGICA Y PROBIÓTICA DE YOGURT ARTESANAL DE MERCADOS DE LOS DISTRITOS DE SANTIAGO Y CUSCO, 2023.   |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
| Problema General  | Objetivo General   | Hipótesis General  | Variable  | Metodología  |
| <p>¿Cumplirá el yogurt artesanal de mercados de los distritos de Santiago y Cusco, los requisitos de calidad fisicoquímica y microbiológica exigida por la normativa vigente y la calidad probiótica?</p> | <p>Describir las características del control de calidad fisicoquímica, microbiológica y probiótica de yogurt artesanal en los mercados de los distritos de Santiago y Cusco, 2023.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar las características fisicoquímicas del yogurt artesanal de mercados de los distritos de Santiago y Cusco.</li> <li>Determinar las características microbiológicas del yogurt artesanal en mercados de los distritos de Santiago y Cusco.</li> <li>Determinar las características probióticas del yogurt artesanal de comercio en mercados de los distritos de Santiago y Cusco.</li> <li>Realizar una comparación de las características fisicoquímicas, microbiológicas y probióticas del yogurt artesanal de mercados de los distritos de Santiago y Cusco con un yogurt comercial (Sirlac).</li> <li>Evaluar si las características fisicoquímicas y microbiológicas del yogurt artesanal en mercados de los distritos de Santiago y Cusco, cumplen con la normativa actual nacional.</li> </ol> | <p>El yogurt artesanal de mercados en los distritos de Santiago y Cusco, cumplen parcialmente con los requisitos de calidad fisicoquímica, microbiológica exigida por la normativa nacional vigente.</p> | <p><b>Variable</b><br/>Control de calidad</p> <p><b>Dimensiones e indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fisicoquímica <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Materia grasa láctea % (m/m)</i></li> <li>✓ <i>Sólidos no grasos lácteos % (m/m)</i></li> <li>✓ <i>Acidez, expresada en g de ácido láctico % (m/m)</i></li> <li>✓ <i>Proteína de leche % (m/m)</i></li> <li>✓ <i>Sólidos totales %</i></li> <li>✓ <i>pH</i></li> </ul> </li> <li>Microbiológica <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Coliformes (ufc/g ó mL)</i></li> <li>✓ <i>Mohos (ufc/g ó mL)</i></li> <li>✓ <i>Levaduras (ufc/g ó mL)</i></li> </ul> </li> <li>Probiótica <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Lactobacillus</i></li> </ul> </li> </ul> | <p><b>Enfoque:</b><br/>Cuantitativo</p> <p><b>Nivel de estudio:</b><br/>Descriptivo</p> <p><b>Unidad de Investigación:</b><br/>Envase de yogurt artesanal</p> <p><b>Población:</b> Todos los productos envasados de yogurt de los distritos de Santiago y Cusco.</p> <p><b>Muestra:</b> 143 envases de yogurt.</p> <p><b>Técnicas de recolección de datos:</b><br/>-Observación de campo</p> <p><b>Instrumentos de recolección de datos:</b><br/>-Ficha de registros fisicoquímicos, microbiológicos y probióticos</p> |