

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**



**TESIS**

**FORMULACIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y GRADO DE ACEPTABILIDAD DE GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS A BASE DE CUSHURO (*Nostoc sphaericum*) ENRIQUECIDA CON ACEITE DE MORINGA (*Moringa oleífera*) EN NIÑOS PREESCOLARES (3 A 5 AÑOS) DE LA COMUNIDAD DE PARU PARU, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA; CUSCO – PERÚ 2023**

**PRESENTADA POR:**

- Br. YANET VICKY QUISPE CALLASI
- Br. YENY HUACCANQUI MANOTTUPA

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

**ASESORA:**

- Dra. LELIA MARÍA RODRÍGUEZ TORRES

**CUSCO - PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Formulación, control de calidad y grado de aceptabilidad de gomitas funcionales antiánémicas a base de Cusuto (Nostoc Sphaerium) enriquecida con aceite de Moringa (Moringa Oleifera) en niños preescolares (3 a 5 años) de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca; Cusco - Perú 2023.

presentado por: Janet Vicky Quispe Callasi con DNI Nro.: 73468755 presentado por: Yeny Huacacqui Manotupa con DNI Nro.: 70420411 para optar el título profesional/grado académico de Químico Farmacéutico

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 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 6%.

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, 16 de agosto de 2024

  
Firma

Post firma DR. ELIA M. RODRIGUEZ T

Nro. de DNI 23963486

ORCID del Asesor 0000-0002-8750-6770

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:373279083

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS FORMULACION GOMITAS CUSHU  
RO 15082024.pdf**

AUTOR

**Br. YANET VICKY QUISPE CALLASI Br. Y  
ANET VICKY QUISPE CALLASI - Br. YENY  
HUACCANQ**

RECUENTO DE PALABRAS

**41882 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**241443 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**167 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**7.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Aug 15, 2024 11:12 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Aug 15, 2024 11:14 PM GMT-5****● 6% de similitud general**

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

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por brindarme salud, perseverancia y fortaleza durante todo el proceso de estudios de mi carrera profesional.

A la escuela de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de San Antonio Abad del Cusco por brindarme la oportunidad de convertirnos en profesionales racional y capacitados.

A la Dra. Lelia María Rodríguez Torres por su apoyo incondicional, orientación y paciencia oportuna en momentos difíciles.

A mis padres por sus incentivos frente a las complicaciones, por su apoyo en mi camino profesional y por su comprensión frente a mis decisiones.

**Yeny Huaccanqui Manottupa**

Quiero comenzar expresando mi profundo agradecimiento a Dios, cuya gracia y dirección han sido la fuerza motriz detrás de este logro académico.

A mis padres Gloria y Leonardo, a quienes les debo un agradecimiento eterno por su amor incondicional, sacrificios incansables y ser mi mayor inspiración y motivación para perseguir mis sueños y alcanzar esta meta.

A mi escuela profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de San Antonio Abad del Cusco por brindarme las herramientas y oportunidades para crecer académicamente.

A nuestra asesora Dra. Lelia, quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su paciencia, sabiduría y dedicación a lo largo de este proceso de investigación.

Finalmente, a docentes, amigos y compañeros por sus palabras de aliento, colaboración y momentos compartidos en la etapa universitaria.

**Yanet Vicky Quispe Callasi**

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.2. Formulación del problema .....	4
1.3. Objetivos .....	4
1.3.1. Objetivo general .....	4
1.3.2. Objetivos específicos .....	4
1.4. Limitaciones de la investigación.....	5
1.5. Justificación e importancia de la investigación .....	5
1.5.1. Conocimiento .....	5
1.5.2. Aplicabilidad .....	5
1.5.3. Prioridad.....	6
1.5.4. Aspecto económico .....	7
1.6. Hipótesis .....	7
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>8</b>
<b>MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL.....</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes del estudio .....	8
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	8
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	9
2.1.3. Antecedentes locales.....	10
2.2. Bases Teóricas.....	12
2.2.1. Cianobacterias.....	12
2.2.1.1. Nostoc sphaericum .....	12
2.2.1.1.1. Hábitat y reproducción .....	13
2.2.1.1.2. Composición nutricional .....	14
2.2.1.1.3. Consumo humano.....	15
2.2.1.1.4. Usos y aplicaciones .....	16
2.2.2. Moringa oleífera.....	18
2.2.2.1. Taxonomía.....	18
2.2.2.2. Propiedades del aceite de moringa.....	18
2.2.3. Deshidratación de alimentos.....	19
2.2.3.1. Técnicas de deshidratación.....	19

2.2.3.1.1.	Método de deshidratación solar .....	20
2.2.3.1.2.	Método de deshidratación por desecadores mecánicos .....	20
2.2.3.1.3.	Liofilización .....	20
2.2.4.	Anemia .....	20
2.2.4.1.	Tipos de anemia.....	21
2.2.4.1.1.	Anemia ferropénica .....	21
2.2.4.1.2.	Anemia perniciosa.....	21
2.2.4.1.3.	Anemia por deficiencia de folato .....	21
2.2.4.1.4.	Anemia hemolítica autoinmunitaria.....	22
2.2.4.2.	Anemia en el Perú .....	22
2.2.4.3.	Anemia en Cusco .....	23
2.2.5.	Macronutrientes.....	23
2.2.5.1.	Proteínas .....	23
2.2.5.1.1.	Requerimiento de proteínas en niños.....	24
2.2.6.	Micronutrientes .....	24
2.2.6.1.	Hierro.....	24
2.2.6.1.1.	Absorción del hierro .....	25
2.2.6.1.2.	Dosis requerida de hierro en niños.....	25
2.2.6.1.3.	Toxicidad de hierro en niños .....	26
2.2.6.2.	Vitamina C.....	27
2.2.6.2.1.	Metabolismo y absorción .....	27
2.2.6.2.2.	Dosis requerida de Vitamina C en niños .....	28
2.2.7.	Confitería- gomitas masticables.....	28
2.2.7.1.	Componentes y/o excipientes en la elaboración de gomitas .....	29
2.2.8.	Control de calidad.....	32
2.2.8.1.	Control de calidad en alimentos.....	32
2.2.8.1.1.	Análisis organoléptico .....	32
2.2.8.1.2.	Análisis Físicoquímico .....	33
2.2.8.1.3.	Análisis de contenido nutricional .....	33
2.2.8.1.4.	Análisis microbiológico .....	35
2.2.8.1.5.	Análisis toxicológico .....	37
2.2.9.	Grado de aceptabilidad.....	37
2.2.9.1.	Escala hedónica .....	39
2.3.	Definición de términos .....	40
3.1.	Materiales.....	42

3.1.1	Material Botánico.....	42
3.1.2	Insumos para formulación.....	42
3.1.3	Material de laboratorio para formulación.....	42
3.1.4	Instrumentos y equipos para formulación.....	42
3.1.5	Instrumentos, equipos y reactivos utilizados en el control de calidad (Calidad Total Laboratorios UNALM) .....	43
3.1.6	Otros materiales .....	43
3.2.	Lugar de ejecución y tiempo .....	44
3.2.1.	Obtención de la materia prima.....	44
3.2.2.	Formulación y elaboración de gomas funcionales.....	45
3.2.3.	Análisis de contenido nutricional, control de calidad fisicoquímico, microbiológico y toxicológico.....	45
3.2.4.	Determinación del grado de aceptabilidad .....	45
3.3.	Metodología de la investigación.....	45
3.3.1.	Tipo y nivel de la investigación .....	45
3.3.2.	Diseño de la investigación .....	45
3.3.3.	Diseño en procedimiento .....	46
3.4.	Muestra y población .....	52
3.4.1.	Para la formulación.....	52
3.4.2.	Para el grado de aceptabilidad .....	52
3.4.2.1.	Población.....	52
3.4.2.2.	Muestra .....	52
3.4.3.	Criterios de inclusión y exclusión .....	53
3.5.	Variables implicadas.....	54
3.5.1.	Variable Independiente.....	54
3.5.2.	Variables dependientes .....	55
3.6.	Técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	72
3.7.	Procedimiento de la investigación.....	72
3.6.1.	Recolección y obtención de harina de cushuro.....	72
3.6.2.	Formulación y elaboración de las gomitas funcionales antianémicas.....	74
3.6.3.	Análisis organoléptico y control de calidad de las gomitas funcionales antianémicas .....	77
3.6.3.2.	Análisis de contenido nutricional .....	77
3.6.3.3.	Análisis Fisicoquímico.....	78
3.6.3.4.	Análisis Microbiológico.....	79
3.6.3.5.	Análisis Toxicológico.....	80

3.6.4.	Grado de aceptabilidad:.....	81
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>89</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>		<b>89</b>
4.1.	Recolección e identificación de cushuro .....	89
4.1.1.	Caracterización morfológica del cushuro .....	89
4.1.1.1.	Análisis y discusión de resultados.....	89
4.1.2.	Identificación taxonómica del cushuro .....	90
4.1.2.1.	Análisis y discusión de resultados.....	90
4.1.3.1.	Análisis y discusión de resultados.....	91
4.1.4.	Porcentaje de pérdida de agua en dos técnicas de deshidratación de muestra fresca de cushuro .....	92
4.1.4.1.	Análisis y discusión de resultados.....	92
4.1.5.	Análisis de contenido de hierro en muestras deshidratadas.....	93
4.3.	Análisis organoléptico y control de calidad de las gomitas funcionales antianémicas .....	96
4.3.1.	Análisis organoléptico en gomitas funcionales antianémicas .....	96
4.3.2.	Análisis de contenido nutricional (hierro, vitamina c y proteínas) en las gomitas funcionales antianémicas.....	97
4.3.2.1.	Análisis de contenido de hierro en gomitas funcionales antianémicas.....	98
4.3.2.2.	Análisis de contenido de vitamina C en gomitas funcionales antianémicas .....	99
4.3.2.3.	Análisis de contenido de proteínas en gomitas funcionales antianémicas .....	101
4.3.3.	Análisis Físicoquímico .....	102
4.3.4.	Análisis Microbiológico.....	104
4.3.5.	Análisis Toxicológico .....	105
4.4.	Grado de aceptabilidad en niños de 3 a 5 años .....	107
4.4.1.	Grado de aceptabilidad de la forma.....	108
4.4.2.	Grado de aceptabilidad del color .....	110
4.4.3.	Grado de aceptabilidad del olor.....	112
4.4.4.	Grado de aceptabilidad del sabor .....	114
4.4.5.	Análisis y discusión de resultados de forma, color, olor, sabor y textura.....	116
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>117</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>120</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>127</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Resultados de identificación de <i>Nostoc sphaericum</i> recolectado en laguna Teracocha, Cusiqocha e Isillu .....	142
<b>Anexo 2.</b> Recolección de <i>Nostoc sphaericum</i> en laguna en laguna Teracocha, Cusiqocha e Isillu.....	143
<b>Anexo 3.</b> Contenido de hierro de muestra fresca recolectada en laguna Cusiqocha de cushuro en estado fresco.....	144
<b>Anexo 4.</b> Contenido de hierro de muestra fresca recolectada en laguna Teracocha de cushuro en estado fresco.....	145
<b>Anexo 5.</b> Contenido de hierro de muestra fresca recolectada en laguna Isillu de cushuro en estado fresco.....	146
<b>Anexo 6.</b> Deshidratación de muestras <i>Nostoc sphaericum</i> por método de deshidratación solar y liofilización .....	147
<b>Anexo 7.</b> Muestras pulverizadas de <i>Nostoc sphaericum</i> por método de deshidratación solar y liofilización .....	148
<b>Anexo 8.</b> Contenido de hierro de muestra seca por deshidratación solar.....	149
<b>Anexo 9.</b> Contenido de hierro de muestra seca por liofilización .....	150
<b>Anexo 10.</b> Procedimiento de elaboración de gomitas funcionales antianémicas .....	151
<b>Anexo 11.</b> Acondicionado de gomitas funcionales antianémicas .....	152
<b>Anexo 12.</b> Contenido nutricional gomitas funcionales Fórmula 0 (0%) .....	153
<b>Anexo 13.</b> Contenido nutricional gomitas funcionales Fórmula I (5 %) .....	154
<b>Anexo 14.</b> Contenido nutricional gomitas funcionales Fórmula II (10 %).....	155
<b>Anexo 15.</b> Análisis fisicoquímico; pH y grados Brix en gomitas funcionales antianémicas con Fórmula II (10 %) .....	156
<b>Anexo 16.</b> Análisis proximal en gomitas funcionales antianémicas con Fórmula II (10%) .....	157
<b>Anexo 17.</b> Análisis microbiológico en gomitas funcionales antianémicas con Fórmula II (10 %).....	158
<b>Anexo 18.</b> Análisis toxicológico en gomitas funcionales antianémicas con Fórmula II (10 %) .....	159
<b>Anexo 19.</b> Ficha técnica del producto.....	160
<b>Anexo 20.</b> Solicitud para realizar grado de aceptabilidad a la Institución Educativa jardín 663.....	163
<b>Anexo 21.</b> Consentimiento informado para los padres de familia.....	164
<b>Anexo 22.</b> Certificado de aprobación de test de aceptabilidad por expertos .....	165
<b>Anexo 23.</b> Test de aceptabilidad (tabla hedónica de 4 puntos con pictogramas).....	166
<b>Anexo 24.</b> Grado de Aceptabilidad de gomitas funcionales en niños de 3 a 5 años...	167
<b>Anexo 25.</b> Grado de Aceptabilidad de gomitas funcionales en niños de 3 a 5 años...	168

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Taxonomía del cushuro.....	27
<b>Tabla 2:</b> Aminoácidos esenciales en el cushuro.....	28
<b>Tabla 3:</b> Reporte del análisis proximal del cushuro en estado fresco de las diferentes Zonas del Perú .....	29
<b>Tabla 4:</b> Reporte del análisis proximal del cushuro en estado seco de las diferentes zonas del Perú .....	29
<b>Tabla 5:</b> Composición nutricional de <i>Nostoc sphaericum</i> deshidratado .....	29
<b>Tabla 6:</b> Taxonomía de la <i>Moringa oleífera</i> .....	32
<b>Tabla 7:</b> Niveles de anemia en niños y niñas menores de cinco años.....	35
<b>Tabla 8:</b> Estadios clínicos de la intoxicación aguda por hierro.....	41
<b>Tabla 9:</b> Operacionalización De Variables .....	80
<b>Tabla 10:</b> Formulación gomitas funcionales antianémicas .....	90
<b>Tabla 11:</b> Resultados de la Caracterización de muestra recolectada en Laguna Teracocha.....	103
<b>Tabla 12:</b> Resultados de la Caracterización de muestras recolectada en Laguna Cusiqocha.....	103
<b>Tabla 13:</b> Resultados de la Caracterización de muestras recolectada en Laguna Isillu .....	103
<b>Tabla 14:</b> Resultados de identificación taxonómica de cushuro recolectado en tres lagunas .....	104
<b>Tabla 15:</b> Resultados de Contenido de Hierro de <i>Nostoc sphaericum</i> en estado fresco. ....	105
<b>Tabla 16:</b> Porcentaje de pérdida de agua en <i>Nostoc sphaericum</i> recolectado en la laguna Teracocha .....	106
<b>Tabla 17:</b> Resultados de análisis de contenido de hierro en muestras deshidratadas por dos técnicas.....	107
<b>Tabla 18:</b> Resultados de Formulación de gomitas funcionales .....	109
<b>Tabla 19:</b> Resultados de compatibilidad de excipientes .....	109
<b>Tabla 20:</b> Resultados de características externas de las formulaciones por el analista .....	109
<b>Tabla 21:</b> Resultados de características externas y evaluación sensorial de la formulación II por el analista .....	110
<b>Tabla 22:</b> Resultado de análisis de contenido de hierro, Vitamina C y proteínas en gomitas funcionales a base de Cushuro.....	111
<b>Tabla 23:</b> Resultados de análisis de Contenido de Hierro en gomitas funcionales .....	112
<b>Tabla 24:</b> Resultados de cuantificación de vitamina C en gomitas funcionales.....	113
<b>Tabla 25:</b> Resultados de análisis de contenido de Proteínas .....	115
<b>Tabla 26:</b> Resultados de análisis fisicoquímico de formulación II .....	116
<b>Tabla 27:</b> Resultados de análisis Fisicoquímico - proximal completo de formulación .....	117
<b>Tabla 28:</b> Resultado de análisis microbiológico.....	118
<b>Tabla 29:</b> Resultado de análisis toxicológico en gomitas funcionales .....	119

<b>Tabla 30.</b> Resultados de caracterización de producto final y acondicionado .....	120
<b>Tabla 31.</b> Resultados generales de grado de aceptabilidad sensorial en niños de 3 a 5 años .....	121
<b>Tabla 32.</b> Resultados de grado de aceptabilidad visual en forma de la gomita funcional en niños de 3 a 5 años.....	122
<b>Tabla 33.</b> Resultados de grado de aceptabilidad visual de color de la gomita funcional en niños de 3 a 5 años.....	124
<b>Tabla 34.</b> Resultados de grado de aceptabilidad sensorial del olor de la gomita funcional en niños de 3 a 5 años.....	126
<b>Tabla 35.</b> Resultados de grado de aceptabilidad sensorial del olor de la gomita funcional en niños de 3 a 5 años.....	128

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama 1:</b> Causas y consecuencias de la anemia en población infantil.....	36
<b>Diagrama 2:</b> Esquema simplificado del proceso de aceptación de los alimentos .....	52
<b>Diagrama 3:</b> Diagrama general de trabajo .....	97
<b>Diagrama 4:</b> Recolección de <i>Nostoc sphaericum</i> .....	98
<b>Diagrama 5:</b> Obtención de harina de <i>Nostoc sphaericum</i> .....	99
<b>Diagrama 6:</b> Formulación y elaboración de gomitas funcionales y antianémicas .....	100
<b>Diagrama 7:</b> Contenido nutricional y control de calidad .....	101
<b>Diagrama 8:</b> Grado de aceptabilidad .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> El caviar de los Andes – <i>Nostoc</i> .....	26
<b>Figura 2:</b> Diferentes diámetros del <i>Nostoc sphaericum</i> .....	27
<b>Figura 3:</b> Reproducción de <i>Nostoc sphaericum</i> .....	28
<b>Figura 4:</b> Uso en el arte culinario.....	30
<b>Figura 5:</b> Productos a base de cushuro en el mercado actual en el Perú.....	31
<b>Figura 6:</b> Hojas y aceite de <i>Moringa oleífera</i> .....	33
<b>Figura 7:</b> Estadísticas de anemia en niños - Cusco .....	37
<b>Figura 8:</b> Ingestiones diarias recomendadas (IDR mg/día) de hierro para distintas edades. ....	40
<b>Figura 9:</b> Gomitas más vendidas en el mundo.....	43
<b>Figura 10:</b> Factores de determinación del consumo de alimentos.....	52
<b>Figura 11:</b> Escala hedónica de 5 puntos con pictogramas. ....	53
<b>Figura 12:</b> Laguna Cusiqocha.....	58
<b>Figura 13:</b> Laguna Teracocha.....	58
<b>Figura 14:</b> Laguna de Isillu .....	58
<b>Figura 15:</b> Gomitas con envase primario y secundario .....	121

## ÍNDICE DE SIGLAS

<b>AOAC</b>	: Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales
<b>BCA</b>	: Ensayo De Ácido Bicinconínico
<b>DRIS</b>	: Sistema Integrado De Diagnóstico y Recomendación
<b>DPPH</b>	: 2,2 Difenil 1 Picrilhidrazilo
<b>EAR</b>	: Requerimientos Promedio Estimados
<b>EUA</b>	: Estados Unidos De América
<b>FAO</b>	: Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura
<b>FDA</b>	: Administración De Alimentos Y Medicamentos
<b>FI</b>	: Factor Intrínseco
<b>HB</b>	: Hemoglobina
<b>HMO</b>	: Organización Para El Mantenimiento De La Salud
<b>ISO</b>	: Organización Internacional De Normalización
<b>INS</b>	: Instituto Nacional De Salud
<b>INACG</b>	: International Nutritional Anemia Consultative Group
<b>MSNM</b>	: Metros sobre el nivel del mar
<b>OMS</b>	: Organización Mundial De La Salud
<b>RDA</b>	: Aporte Dietético Recomendado
<b>RM</b>	: Resolución Ministerial
<b>UNALM</b>	: Universidad Nacional Agraria De La Molina
<b>UNICEF</b>	: Fondo De Las Naciones Unidas Para La Infancia

## RESUMEN

**Objetivo:** Este estudio de investigación tiene como objetivo formular, realizar el control de calidad y determinar el grado de aceptabilidad de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecidas con aceite de moringa (*Moringa oleífera*) en niños preescolares (3 a 5 años) de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca, departamento de Cusco, Perú. **Metodología:** La investigación es de diseño experimental, de nivel y tipo explicativo correlacional, aplicada con enfoque cuantitativo. Se realizó en cuatro etapas; recolección, identificación y deshidratación de cushuro (*Nostoc sphaericum*); formulación y elaboración de gomitas funcionales antianémicas a base de Cushuro deshidratado (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*); control de calidad organoléptico, fisicoquímico, microbiológico y toxicológico; y determinación del grado de aceptabilidad en niños preescolares de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac. **Análisis y resultados:** Los análisis realizados en muestras frescas de cushuro (*Nostoc sphaericum*) destacaron niveles altos de hierro en la recolectado en la laguna Teracocha con 2.9 mg/100g; y en muestras secas (lío-filización) de 146.8 mg/100g. Para la elaboración de las gomitas funcionales, se realizó cuatro formulaciones: F0, FI, FII y FIII con concentraciones de cushuro de 0%, 5.0%, 10.0% y 15.0%, respectivamente. De las cuales la formulación FII (10.0 %) presentó las mejores características organolépticas y nutricionales de Fe con 17.2 mg/100g (AOAC 975.03), proteínas con 18.0 g/100g (AOAC 920.152) y Vitamina C con 91.3 mg/100g (AOAC 967.21). Además, los resultados del análisis fisicoquímico determinaron un pH de 4.6; grados °Brix de 40.0; humedad del 19.8. El análisis microbiológico demostró niveles inferiores de mohos y aerobios mesófilos; ausencia de salmonella, E.coli; y el análisis toxicológico confirmó ausencia de metales pesados (plomo, cadmio y mercurio). Se determinó que cada gomita de 7.5 g contiene 1,3 mg de hierro. Según la Norma Técnica de Salud: Prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro en el niño y la niña, adolescentes, mujeres en edad fértil, gestantes y púerperas (RM- N°251-2024-MINSA), un niño de 6 meses a 8 años requiere 11 mg de hierro diario, por lo que se recomienda el consumo de cuatro gomitas por día, para asegurar aproximadamente el 50% de la ingesta diaria recomendada de hierro para niños de 3 a 5 años sin riesgo de toxicidad.

Finalmente se determinó el grado de aceptabilidad de las gomitas en 59 niños preescolares de la institución educativa jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande - Cusco, mediante una escala hedónica de 4 puntos con pictogramas, obteniendo resultados de: me encantó (86.4%) y me gustó (13.6 %) en aceptación de forma; me encantó (72.9%), me gustó (23.7%), no me gustó (3.4%) en aceptación de color; me encantó (42.4%), me gustó (55.9%) y no me gustó (1.7%) en aceptación de olor; me encantó (76.3%), me gustó (22.0%) y no me gustó (1.7%) en aceptación de sabor.

**Conclusión:** Se formuló y elaboró gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro enriquecida con aceite de moringa, que cumplen con los estándares de control de calidad, según la norma técnica peruana NTP 208.103- 2014 (revisada el 2019) con antecedentes de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 217: 2000; y parámetros microbiológicos propuestos por la DIGESA y toxicológicos óptimos, además se demostró un alto grado de aceptabilidad en forma, color, olor y sabor; convirtiéndolas en una opción nutricional y viable para la salud y población.

**Palabras clave:** cushuro, moringa, hierro, vitamina C, proteínas, gomitas.

## SUMMARY

**Objective:** The objective of this research study is to formulate, perform quality control and determine the degree of acceptability of functional antianemic gummies based on cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriched with moringa oil (*Moringa oleifera*) in preschool children (3 to 5 years old) of the community of Paru Paru, district of Pisac, province of Calca, department of Cusco, Peru. **Methodology:** The research is of experimental design, of descriptive correlational level and type, applied with a quantitative approach. It was carried out in four stages: collection, identification and dehydration of cushuro (*Nostoc sphaericum*); formulation and elaboration of functional antianemic gummies based on dehydrated cushuro (*Nostoc sphaericum*) and moringa oil (*Moringa oleifera*); organoleptic, physicochemical, microbiological and toxicological quality control; and determination of the degree of acceptability in preschool children in the community of Paru Paru, district of Pisac. **Analysis and results:** The analysis of fresh samples of cushuro (*Nostoc sphaericum*) showed high levels of iron in the one collected in the Teracocha lagoon with 2.9 mg/100g; and in dry samples (freeze-dried) with 146.8 mg/100g. For the preparation of functional gummies, four formulations were made: F0, F1, FII and FIII with cushuro concentrations of 0%, 5.0%, 10.0% and 15.0%, respectively. Of these, the FII formulation (10.0%) presented the best organoleptic and nutritional characteristics of Fe with 17.2 mg/100g (AOAC 975.03), protein with 18.0 g/100g (AOAC 920.152) and Vitamin C with 91.3 mg/100g (AOAC 967.21). In addition, the results of the physicochemical analysis determined a pH of 4.6; degrees °Brix of 40.0; humidity of 19.8. Microbiological analysis showed lower levels of molds and mesophilic aerobes; absence of salmonella, E.coli; and toxicological analysis confirmed absence of heavy metals (lead, cadmium and mercury). Each 7.5 g gummy was found to contain 1.3 mg of iron. According to the Technical Health Standard: Prevention and control of iron deficiency anemia in children, adolescents, women of childbearing age, pregnant and puerperal women (RM- N°251-2024-MINSA), a child aged 6 months to 8 years requires 11 mg of iron daily, so it is recommended to consume four gummies per day, to ensure approximately 50% of the recommended daily intake of iron for children aged 3 to 5 years without risk of toxicity. Finally, the degree of acceptability of the gummies was determined in 59 preschool children of the educational institution garden 663 of the town center of Cuyo Grande - Cusco, using a 4-point hedonic scale with pictograms, obtaining results of: I loved it (86.4%) and liked it (13.6%) in form acceptance; I loved it (72.9%), liked it (23.7%), did not like it (3.4%) in color acceptance; I loved it (42.4%), liked it (55.9%) and did not like it (1.7%) in smell acceptance; I loved it (76.3%), liked it (22.0%) and did not like it (1.7%) in taste acceptance. **Conclusion:** We formulated and elaborated functional antianemic gummies based on cushuro enriched with moringa oil, which comply with quality control standards, according to Peruvian technical standard NTP 208. 103- 2014 (revised in 2019) with background of the Ecuadorian technical standard NTE INEN 2 217: 2000; and microbiological parameters proposed by DIGESA and optimal toxicological parameters, also demonstrated a high degree of acceptability in shape, color, smell and taste; making them a nutritional and viable option for health and population.

**Keywords:** Cushuro, Moringa, iron, vitamin C, proteins, gummies

## INTRODUCCIÓN

La salud humana está determinada no solo por la genética parenteral, sino también por el estilo de vida desarrollado, las condiciones ambientales que rodean al ser humano y la nutrición aplicada en la vida diaria. En la comunidad del bienestar, cada vez más, se distinguen millones de personas que indican que uno de los factores más importantes que afecta la salud es la dieta. Estadísticas recientes muestran que la salud es una preocupación importante dentro de la población global. El interés por los alimentos y los hábitos alimentarios saludables es cada vez mayor, y al momento de adquirir un producto, se considera la salud como uno de las principales razones para realizar una correcta elección (1).

La edad más crítica en la que se producen los mayores cambios, tanto en términos de crecimiento como de desarrollo humano, es el período de 0 a 9 años, período en el que se alcanza la madurez académica. Uno de los principales problemas del país que impide un adecuado desarrollo inmunológico y psicomotor es la anemia, conocida como una condición hematológica desfavorable para la salud pública. Las preocupaciones estatales se centran en los problemas que se provocan en la infancia, y estos problemas están enteramente relacionados con un desarrollo físico y cognitivo deficiente. Es fundamental que la población pediátrica tenga niveles normales de hemoglobina junto a una constante promoción de la eliminación de la anemia por parte del gobierno a través de programas sociales que beneficien a toda la población infantil, sin excepción (2).

El descubrimiento de nuevos alimentos con niveles más altos de hierro, proteínas y otros nutrientes saludables esenciales para garantizar una base dietética y un estado nutricional saludable, no se limita solo a encontrarlos, sino que debe ir más allá, se debe enfocar también en la aceptación de dichos alimentos por parte de la población, y así sea aprobado en la mesa familiar, no solo como una comida, sino también, que con un grado de comprensión, se conozca a fondo sus propiedades nutricionales así como sus beneficios a corto y largo plazo.

El Nostoc, conocido por las comunidades altoandinas como "Cushuro" es un alimento, comprobado por diversos análisis químicos, con un alto contenido de hierro y proteína de fácil acceso, sin embargo, aún no es completamente conocido por gran parte de la población.

La población e incluso los pocos que conocen estas cianobacterias, no son conscientes de sus grandes beneficios, por lo tanto, en base a sus propiedades nutricionales y dado su valor nutritivo, sin duda es una opción alimenticia adecuada para poblaciones vulnerables o en riesgo de anemia. Complementando a ello, se suma otra interesante alternativa nutritiva, la moringa "*Moringa oleífera*" se considera, según investigaciones, un facilitador en la absorción de hierro, el cual se optimiza en presencia de vitamina C y

A, al igual que con procesos térmicos previo a su consumo. Esto se argumenta debido a la cantidad elevada de nutrientes que contiene esta especie vegetal, por ello, es inevitable utilizarla para combatir déficits nutricionales; y tenerla de aliada para la lucha contra anemia por deficiencia de hierro, es realmente una decisión muy inteligente (3).

Entonces, es importante dar a conocer y fomentar el consumo de preparados con cushuro y/o moringa, así como también, confirmar la aceptación del público; priorizando la satisfacción del público involucrado, asegurando así una alternativa alimentaria innovadora.

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### 1.1. Planteamiento del problema

La persistente búsqueda de un estilo de vida saludable ha provocado un creciente interés entre las personas por la calidad y los beneficios de los alimentos que ingieren. En este contexto, han emergido los alimentos funcionales como una alternativa prometedora para mejorar la salud y el bienestar. Estos alimentos no solo cumplen con las necesidades nutricionales fundamentales, sino que también contienen componentes bioactivos que proporcionan beneficios adicionales para la salud (4).

A nivel mundial, la anemia es una de las deficiencias nutricionales más comunes, afectando a aproximadamente 1 620 millones de personas, lo que equivale al 24.8% de la población mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca que la anemia, particularmente la anemia ferropénica, es un problema de salud pública significativo que afecta tanto a países desarrollados como en desarrollo. Los niños y mujeres embarazadas son los grupos más vulnerables, con consecuencias graves para el desarrollo físico y cognitivo de los infantes y la salud materna (5).

En América Latina, la prevalencia de la anemia sigue siendo alarmantemente alta. Un estudio regional mostró que el 25% de los niños menores de cinco años y el 22% de las mujeres en edad reproductiva sufren de anemia. Las causas principales incluyen la mala alimentación, la falta de acceso a alimentos ricos en hierro y la alta incidencia de enfermedades infecciosas que afectan la absorción de nutrientes (5).

Programas gubernamentales y organizaciones no gubernamentales han implementado diversas estrategias para combatir esta deficiencia, tales como la suplementación con hierro y la fortificación de alimentos. Perú no es ajeno a esta problemática. A nivel nacional, la anemia afecta a un significativo porcentaje de la población, especialmente a los niños menores de cinco años. Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), más del 40% de los niños peruanos de entre 6 y 35 meses padecen de anemia, lo que equivale a casi 700,000 infantes menores de tres años. Esta condición no solo compromete el desarrollo físico y nutricional de los niños, sino que también tiene un impacto negativo en su capacidad de atención, memoria, y desempeño escolar (6).

En el departamento de Cusco, la situación es igualmente preocupante. Registros del Ministerio de Salud (MINSA) indican que los niveles de anemia en la región son alarmantemente altos, afectando a más del 50% de los niños menores de cinco años en áreas rurales. La comunidad de Paru Paru, en el distrito de Pisac, provincia de Calca, no es una excepción. La falta de acceso a alimentos nutritivos, combinada con factores socioeconómicos, contribuye a la alta prevalencia de anemia en esta zona (7).

En este contexto, el cushuro (*Nostoc sphaericum*) emerge como una opción viable para combatir la anemia. Esta cianobacteria, rica en proteínas, hierro, aminoácidos esenciales

y vitaminas, tiene el potencial de ser un alimento funcional altamente nutritivo y de bajo costo. La moringa (*Moringa oleifera*), conocida por sus propiedades facilitadoras en la absorción del hierro, complementa esta propuesta debido a su alto contenido de hierro y vitamina B12, esenciales para combatir la anemia (8). Este trabajo de investigación propone el desarrollo de "gomitas funcionales" a base de Cushuro y enriquecidas con aceite de moringa como una solución innovadora y agradable para los niños de la comunidad de Paru Paru. Las gomitas no solo serán una forma atractiva de administración de nutrientes esenciales, sino que también aprovecharán los recursos locales, promoviendo el desarrollo sostenible de las comunidades andinas. Con un gran potencial de ser replicado en otras regiones con problemas similares, contribuyendo significativamente a la lucha global contra la anemia.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Será posible realizar una formulación de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa oleifera*) que cumpla con los estándares de control de calidad y presente un alto grado de aceptabilidad en niños preescolares (3 a 5 años) de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca, departamento de Cusco - Perú?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Formular, realizar el control de calidad y determinar el grado de aceptabilidad de gomitas funcionales antianémicas a base de Cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa oleifera*) en niños preescolares (3 a 5 años) de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca, departamento de Cusco-Perú.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Realizar recolección, identificación, deshidratación y determinación de concentración de hierro en muestra fresca y seca de (*Nostoc sphaericum*), por método AOAC 975.03 (espectrofotometría por absorción atómica).
2. Formular y elaborar gomitas funcionales antianémicas a base de muestra de cushuro deshidratado (*Nostoc sphaericum*), reforzadas con aceite de moringa (*Moringa oleifera*).
3. Determinar el contenido de proteínas por método AOAC 920.152 (método de Kjeldahl), contenido de vitamina C por método AOAC 967.21 (método de oxidación y reducción) y contenido de hierro por método AOAC 975.03 (espectrofotometría por absorción atómica); en las gomitas funcionales a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa oleifera*).
4. Realizar control de calidad organoléptico, fisicoquímico, microbiológico y toxicológico de las gomitas funcionales con propiedades antianémicas a base de cushuro (*Nostoc*

*sphaericum*) reforzadas con aceite de moringa (*Moringa oleífera*) para demostrar calidad, inocuidad y seguridad del producto.

5. Calcular dosis requerida de gomitas funcionales, con relación al contenido de hierro para niños de 3 a 5 años, y toxicidad aguda de hierro en niños menores de 5 años según la Norma Técnica de Salud: Prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro en el niño y la niña, adolescentes, mujeres en edad fértil, gestantes y puérperas (RM-N°251-2024-MINSA),

6. Determinar el grado de aceptabilidad de las gomitas funcionales a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa oleífera*) en niños preescolares (3 a 5 años) de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca, departamento de Cusco-Perú; con el instrumento de test de aceptabilidad (tabla hedónica de 4 puntos).

#### **1.4. Limitaciones de la investigación**

- Dificultad en la recolección de muestra fresca de cushuro (*Nostoc sphaericum*), ya que la ubicación, temporada de crecimiento y cosecha, es a más de 3000 msnm y solo es en determinadas temporadas lluviosas, lo cual desafía el tiempo de inicio de la parte experimental de proyecto de investigación.

#### **1.5. Justificación e importancia de la investigación**

##### **1.5.1. Conocimiento**

Este estudio contribuye significativamente en conocimiento al identificar y caracterizar las propiedades organolépticas y nutricionales del cushuro, destacando su alto contenido de hierro y proteínas. Además, evalúa métodos de procesamiento, como la liofilización, que optimizan la conservación de sus propiedades nutricionales, proporcionando una base científica para futuras aplicaciones en alimentos funcionales y nutraceuticos. El desarrollo de un producto innovador que combina los beneficios del cushuro y el aceite de moringa abre nuevas puertas de investigación y aplicaciones prácticas en el sector alimentario (9).

En el ámbito farmacéutico, esta investigación ofrece aportes importantes al innovar en la formulación de suplementos, como las gomitas funcionales, que mejoran la aceptación y adherencia en poblaciones vulnerables. Los estudios y análisis realizados en este estudio, proporcionan conocimientos aplicables a otros compuestos bioactivos en productos farmacéuticos y nutraceuticos, asegurando la importancia del control de calidad en el desarrollo de cualquier producto farmacéutico (10).

##### **1.5.2. Aplicabilidad**

La investigación también tiene un impacto significativo en la profesión de la salud. Las gomitas funcionales antianémicas pueden jugar un papel crucial en la lucha contra la

anemia infantil, mejorando la salud de los niños y aliviando la carga económica y social asociada con esta condición. Este estudio resalta la importancia de incorporar alimentos funcionales en la dieta diaria. Esto puede incentivar la recomendación y uso de tales productos en prácticas clínicas y dietéticas. Además, enfatiza la importancia de formular productos dirigidos a necesidades específicas de la población, como los niños preescolares, guiando el desarrollo de productos más personalizados y eficaces.

Esta investigación propone una alternativa innovadora frente a esta problemática: el uso del "cushuro", una cianobacteria con alto contenido de proteínas, calcio, hierro y fósforo, que supera en valor nutritivo a cualquier carne o vegetal disponible en el mercado actual. El cushuro podría aportar nutrientes esenciales a los consumidores, convirtiéndose en una excelente opción de alimento funcional (7).

Además, el desarrollo de gomitas funcionales con propiedades antianémicas permitirá ofrecer un producto gelificado de alta calidad sensorial y nutricional. Esto facilitará su promoción entre la población objetivo y su alta aceptabilidad, ayudando a combatir la anemia y la desnutrición crónica. Estas gomitas brindarán a los consumidores un producto con características nutricionales balanceadas sin comprometer su salud y permitirá promocionar al cushuro, un alimento alto andino, buscando revalorizar este producto incaico y hacerlo accesible a todas las familias peruanas.

### **1.5.3. Prioridad**

La investigación propone mostrar una nueva alternativa contra un problema de salud de prioridad nacional. El Perú es calificado como un país con prevalencia "moderada" de anemia según la OMS y UNICEF. Sin embargo, existen regiones donde la anemia en niños de 6 a 35 meses representa un grave problema de salud pública, con tasas superiores al 50% y ninguna región registra tasas por debajo del 20%, consideradas leves. La región andina presenta una mayor prevalencia de anemia en comparación con la selva y la costa, tanto en áreas urbanas como rurales. Se estima que el 38.6% de los menores de tres años en el país padecen anemia, siendo la Sierra la región con el porcentaje más alto (48.5%). Además, el 11.2% de los niños menores de 5 años sufren de desnutrición crónica, alcanzando el 23.7% en áreas rurales, lo que ha generado una gran preocupación social (11).

La anemia ferropénica es el problema nutricional más común y extendido entre los niños menores de 5 años en países de bajos recursos económicos, como Perú. Es crucial asegurar una nutrición adecuada durante los primeros cinco años de vida, ya que este período es crítico para el crecimiento y desarrollo cerebral. La deficiencia de hierro durante este tiempo puede afectar negativamente las funciones cognitivas, psicomotoras y el comportamiento, con efectos potencialmente irreversibles (12).

Cusco se destaca como la sexta región del país con mayor índice de anemia en niños menores de cinco años, con un 46.7% de ellos afectados, lo que equivale a cerca de 60,000 niños (58,896). Este problema persiste a pesar de los esfuerzos prolongados para combatirlo, sin resultados concluyentes. Por lo que la búsqueda de alimentos

funcionales ricos, de origen natural, nutritivos y de bajo precio se ha convertido en una prioridad en los últimos años (7).

#### **1.5.4. Aspecto económico**

El cushuro es una cianobacteria que crece de manera natural en hábitats de alta altitud, como en el departamento de Cusco, lo cual facilita un proceso de cultivo y recolección relativamente económico y accesible para pequeños agricultores y comunidades rurales con recursos limitados. Este bajo costo de producción potencialmente permite ofrecer un producto final competitivo en términos de precio en el mercado local e incluso internacional (10).

La creciente demanda por alimentos que no solo satisfagan las necesidades básicas de nutrición, sino que también proporcionen beneficios adicionales para la salud, crea un mercado potencial significativo para las gomitas de cushuro. Este producto puede captar la atención de consumidores preocupados por mejorar su bienestar y adoptar hábitos alimenticios más saludables. Además, al promover el desarrollo local y sostenible, la producción y comercialización de gomitas de cushuro no solo beneficia a los consumidores finales, sino que también fortalece la economía local al apoyar a pequeños productores y fomentar la autonomía alimentaria en las comunidades andinas (13).

Finalmente, la innovación en la formulación de estos productos no solo podría satisfacer la demanda interna, sino que también abriría oportunidades para la exportación de alimentos funcionales peruanos en el mercado global. Esto podría diversificar la oferta exportable del país y contribuir significativamente al desarrollo económico nacional.

#### **1.6. Hipótesis**

Es posible realizar una formulación de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa oleífera*) que cumpla con los estándares de control de calidad y presente un alto grado de aceptabilidad en niños preescolares (3 a 5 años) de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca, departamento de Cusco – Perú.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

**Garófalo V; Lovato K;(2020). Desarrollo de un producto alimenticio a base de cushuro (*Nostoc commune*) Ecuador (14).**

**Objetivo:** El propósito es crear un producto alimenticio utilizando *Nostoc commune* (cushuro). **Método:** Se empleó una metodología mixta que integró enfoques cuantitativos y cualitativos en una investigación exploratoria y experimental. Se llevó a cabo el proceso de deshidratación del *Nostoc commune*, para reducir su contenido de agua, utilizando dos técnicas: secado al sol y deshidratación artificial. Se prefirió el método artificial debido a su eficacia en comparación con el método tradicional, siguiendo las pautas de la Norma Técnica Ecuatoriana: 2983. Posteriormente, se sometió el producto final a análisis fisicoquímicos y microbiológicos. **Resultados:** Los análisis fisicoquímicos revelaron un perfil nutricional favorable del suplemento alimenticio, con un alto contenido de proteínas (22.62%), fibra dietética (34.79%) y carbohidratos (25.57%). Los análisis microbiológicos demostraron la ausencia de microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, *Listeria spp.* y *Salmonella spp.* **Conclusión:** El producto alimenticio final a base de cushuro podría ser considerado como un suplemento para personas con deficiencias nutricionales.

**Morales E; Achá M; Villarroel L;(2017). Estudio preliminar del impacto nutricional del *Nostoc* en estudiantes de primaria de la comunidad de Putucuni, Cochabamba-Bolivia (15).**

**Objetivo:** Examinar el efecto de la cianobacteria comestible *Nostoc* en el estado nutricional de niños en edad escolar primaria (de 6 a 11 años) en la localidad de Putucuni (Cochabamba, Bolivia). **Método:** Se dividió aleatoriamente a los participantes en dos grupos: experimental y de control. El primer grupo recibió 13 dosis diarias de *Nostoc* en polvo o líquido mezclado con yogur natural. Se evaluó el progreso de ambos grupos mediante medidas antropométricas en tres momentos diferentes. **Resultados:** Los datos de peso indican que, en la segunda medición, el grupo experimental aumentó en promedio 1.19 kilogramos, y en la tercera medición, este mismo grupo continuó ganando en promedio 2.55 kilogramos. En comparación con el grupo de control, en la tercera medición, el aumento de peso promedio fue de 1.87 kilogramos. Resulta notable que el grupo que recibió *Nostoc* como suplemento dietético experimentó un aumento de peso. Además, se observó un estado de ánimo significativamente más positivo, mayor interés en el aprendizaje y una mayor participación en clase en este grupo. **Conclusión:** El *Nostoc* tiene un impacto positivo en la nutrición de los niños en edad escolar y podría ser un alimento muy beneficioso en las comunidades de las tierras altas.

**Ponce E;(2014) Nostoc: Un Alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica-Chile (9).**

**Objetivo:** Difundir conocimientos sobre una nueva opción de alimento, que tiene por hábitat las ciudades del Norte de Chile, que tiene un valor importante desde la antigüedad. **Método:** Se empleó bibliografía reconocida, locales e internacionales para buscar una aplicación práctica. **Resultados:** El *Nostoc* andino tiene un importante perfil nutricional contenido en 100g de materia seca: conteniendo 62,4 g de carbohidratos; 25,4 g de Proteínas; 19,6 mg de hierro, 0,80g de lípidos; 6,30 g de agua; 5,10 g de cenizas; 1,076 g de calcio y 10 mcg de vitamina A. **Conclusión:** El *Nostoc* es un producto alimenticio que tiene que ser reconocido para futuras investigaciones científicas y producción técnica. Su consumo original por pueblos alejados de los Andes, como China y Mongolia, indica seguridad alimentaria. Entonces, para el auge en la demanda alimentaria, esto significa una opción de suplemento económico disponible en los países andinos que ha demostrado su eficacia durante siglos.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

**Cabrera C; Huilca L;(2023). Elaboración de pastillas de goma funcionales a base de harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y sancayo (*Corryocactus brevistylus*). Arequipa-Perú (16).**

**Objetivo:** Desarrollar pastillas de goma funcionales utilizando harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y sancayo (*Corryocactus brevistylus*). **Método:** Se realizaron una serie de experimentos y análisis que incluyeron la caracterización de las materias primas, evaluación sensorial, análisis fisicoquímico y análisis químico proximal del producto final. **Resultados:** El producto final exhibió la siguiente composición nutricional: 10.13% de proteínas, 0.873 mg/kg de hierro, 8.754 mg/kg de vitamina C y 0.12% de grasa. En cuanto a los resultados microbiológicos, los niveles de mohos, levaduras y aerobios mesófilos viables estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa técnica peruana para caramelos blandos. **Conclusión:** Las pastillas de goma funcionales, presentadas en una porción de 150 gramos, ofrecen el 3% de la cantidad diaria recomendada de hierro para un infante en etapa escolar. Esto ofrece un aporte nutricional de manera placentera y divertida, lo cual es especialmente relevante dado que el consumo de hierro en los niños puede resultar desafiante debido al sabor poco agradable de los productos que lo contienen.

**Orfila H;(2023) Influencia de liofilizado de tres estados de crecimiento de cushuro (*Nostoc commune*) como estabilizante en la elaboración de néctar de piña. Lima-Perú (17).**

**Objetivo:** Examinar cómo el liofilizado de cushuro (*Nostoc commune*), utilizado como estabilizante, afecta la aceptabilidad del néctar de piña. **Método:** Se llevó a cabo una investigación experimental-explicativa que incluyó una evaluación sensorial mediante la prueba de Friedman y un análisis de la composición química de las muestras frescas y liofilizadas. **Resultados:** Tanto las muestras en estado fresco como las liofilizadas

presentaron un elevado contenido de proteínas ( $1.99 \pm 0.12$  % y  $27.51 \pm 0.77$  %, respectivamente) y cenizas ( $0.62 \pm 0.16$  % y  $9.64 \pm 0.21$  %, respectivamente), así como la identificación de minerales como calcio, hierro, zinc, entre otros, lo que demuestra la calidad nutricional del cushuro (*Nostoc commune*). **Conclusión:** Los néctares de piña elaborados con *Nostoc commune* liofilizado no presentan diferencias significativas en comparación con el néctar de piña convencional, lo que sugiere que el uso de cushuro liofilizado como estabilizante es viable.

### **Ramos M;(2022). Caracterización fisicoquímica y análisis sensorial de una bebida elaborada con cushuro (*Nostoc sphaericum*). Lima-Perú (18).**

**Objetivo:** Establecer caracterización fisicoquímica y evaluar el nivel general de aceptación de una bebida elaborada con algas de *Nostoc sphaericum*. **Método:** Se utilizó un enfoque cuantitativo, experimental, con un método analítico aplicado. La población de estudio consistió en ciento cuarenta y seis adultos que eran comensales del comedor popular de Tilda, ubicado en el distrito de Ate Vitarte. **Resultados:** Las características fisicoquímicas de la bebida incluyeron una densidad de 1.265 g/ml y contenidos de hierro de  $1.3899 \pm 0.0139$  ppm y  $0.3284 \pm 0.0003$  mg/100gr. La mayoría de los participantes expresaron insatisfacción con el color de la bebida (93.2%), así como con su aroma (45.9%) y consistencia (69.2%). Sin embargo, mostraron una satisfacción considerable con la apariencia (74%) y un nivel aceptable de satisfacción con el sabor (37.7%). **Conclusión:** Aunque la bebida cumplió con las características fisicoquímicas según las normativas vigentes, su nivel de aceptación fue limitado entre la población, especialmente en relación con el color, aroma y consistencia. No obstante, se observó una buena aceptación en términos de apariencia y sabor.

#### **2.1.3. Antecedentes locales**

### **Tinoco F; Ayala L;(2021). Factores condicionantes y anemia en niños menores de 5 años de las comunidades nativas de Sampatuari, Anaro y Pantanal del distrito de Kimbiri – Cusco (19).**

**Objetivo:** Identificar los factores que contribuyen a la anemia en niños menores de 5 años de las Comunidades Nativas de Sampantuari, Anaro y Pantanal del Distrito de Kimbiri, en abril de 2021. **Método:** Se empleó un diseño metodológico de tipo cuantitativo, descriptivo, no experimental y correlacional de corte transversal. La población estuvo compuesta por 126 niños, de los cuales se seleccionó una muestra de 95 menores de cinco años. Se emplearon técnicas de entrevista y observación, utilizando un cuestionario como herramienta principal para la recopilación de datos. **Resultados:** Se determinó que el 31.6% de los niños sufrían de anemia. Durante el embarazo, el 72.6% de las madres recibieron suplementos de manera ocasional, el 21.1% los recibió regularmente y el 6.3% no recibió ningún tipo de suplementación. En cuanto al consumo de micronutrientes, el 70.5% de los niños los ingirió ocasionalmente, el 24.2% los consumió consistentemente y el 5.3% no los consumió. El 78.9% de las familias tenían ingresos menores a S/930.00 mensuales, mientras que solo el 21.1% percibía entre S/931.00 y S/1500.00. En términos de educación de los padres, el 50.5% tenía

educación primaria, el 44.2% secundaria, el 4.2% eran analfabetos y el 1.1% tenía educación inicial. El 65.3% de los niños presentaba un estado nutricional normal, mientras que el 34.7% sufría de desnutrición crónica. Además, el 21.1% de los niños había tenido anemia en los últimos seis meses, el 6.3% padecía parasitosis intestinal y el 76.8% no había recibido tratamiento antiparasitario preventivo. En cuanto a las condiciones sanitarias, el 57.9% de las familias disponían de alcantarillado público, el 35.8% utilizaba letrinas o pozos ciegos, y el 6.3% eliminaba los desechos al aire libre. **Conclusión:** Se observa una asociación significativa entre factores culturales, socioeconómicos y ambientales, y la prevalencia de anemia en esta población infantil.

**Mercado, C; Aguilar, L; (2019). Alimento instantáneo para niños elaborado con harinas de maíz (*Zea mays L.*) Y Soya (*Glycine max.*) extruidos-Cusco (20).**

**Objetivo:** Evaluar la calidad nutricional y sensorial de un alimento instantáneo destinado a niños, utilizando como ingredientes principales harina de maíz (*Zea mays L.*) y harina de soya (*Glycine max.*). Se determinó la calidad nutricional a través de análisis químicos y cálculos de aminoácidos, índice de gelatinización y digestibilidad in vitro, mientras que la calidad sensorial se evaluó mediante una escala hedónica aplicada a 30 consumidores habituales de alimentos instantáneos.

Los resultados revelaron que la proporción óptima de ingredientes es 57% de harina de maíz y 43% de harina de soya, logrando un perfil nutricional con 14.78% de proteínas, 23.66% de grasas y 61.56% de carbohidratos, con un aporte energético de 421.57 Kcal por cada 100 gramos de producto. La mayor digestibilidad se observó en la fórmula 2, compuesta por 53% de maíz y 47% de soya, procesada a 170°C, alcanzando una digestibilidad proteica del 90.24%. En cuanto a la aceptabilidad sensorial, la fórmula 2 procesada a 170°C (código 537) obtuvo la calificación más alta en la escala hedónica, siendo evaluada como "me gusta mucho".

**Conclusión:** Se desarrolló un alimento instantáneo infantil a base de harinas extruidas de maíz y soya, que cumple con las recomendaciones del Consejo de Alimentación y Nutrición de EE. UU., 2002, así como con los requisitos del Programa Integral de Nutrición Sub-Programa Escolar.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Cianobacterias

Conocidas como algas verdeazuladas, las cianobacterias son bacterias procariotas que comparten el mismo sistema fotosintético que las algas eucariotas y las plantas superiores, incluyendo los fotosistemas y la clorofila. Estas bacterias surgieron en el período Precámbrico, hace unos 3000-3500 millones de años, y liberaron oxígeno a través de la fotosíntesis. Esto ha llevado a la conclusión de que los cloroplastos de los organismos eucariotas se originaron a partir de las cianobacterias. Este descubrimiento ha sido fundamental para comprender cómo se formó la atmósfera rica en oxígeno que conocemos hoy (21).

#### 2.2.1.1. *Nostoc sphaericum*

Es uno de los géneros de cianobacterias más reconocidos, las especies de dicho género son de hábitat acuático, subaerófilos, endobióticos, simbióticos y/o terrestres (22). Son conocida como un alga andina peruana, se le llama comúnmente cushuro, llayta, llullucha o murmunta, aparece luego de las lluvias, y se encuentra en diversos lugares dulceacuícolas continentales de flujo lento como en terrenos muy húmedos; como lagos, manantiales y diversos ambientes acuáticos. Se caracterizan por su color azul verdoso, y por realizar la fotosíntesis con producción de oxígeno, tal como lo hacen las especies del reino plantae y las algas eucariontes, por lo que con frecuencia son confundidas con las algas eucariontes puesto que habitan el mismo nicho ambiental (23,24).

Su color verde es característico por su contenido en clorofila, y el color azul lo da la presencia de un pigmento llamado ficocianina, que está relacionado con la fotosíntesis. Algunas cianobacterias también pueden contener ficoeritrina, un pigmento rojo que, cuando se combina con otros pigmentos, produce un color marrón. Las colonias de *Nostoc sphaericum* suelen ser gelatinosas y esféricas, con un diámetro de 10 a 25 milímetros, agrupadas de tal forma que dan la impresión de formación de espigas, simples tricomas, y flotan libremente por la superficie de lagos, estanques, puquios y otros ambientes húmedos de los altos andes (25).



**Figura 1:** El caviar de los Andes – Nostoc (13)



**Figura 2:** Diferentes diámetros del *Nostoc sphaericum*(24)

**Tabla 1 :** Taxonomía del cushuro (9)

<b>Nombre científico</b>	<b><i>Nostoc sphaericum</i></b>
Dominio	<i>Bacteria</i>
Filo	<i>Cyanobacteria</i>
Clase	<i>Cyanophyceae</i>
Orden	<i>Nostocales</i>
Familia	<i>Nostocaceae</i>
Género	<i>Nostoc</i>
Especie	<i>Nostoc sphaericum</i>
Otras especies	<i>N. commune, N. pruniforme, N. parmeloide, N. verrucosum.</i>

#### 2.2.1.1.1. Hábitat y reproducción

Estas cianobacterias son organismos cosmopolitas que forman colonias tanto microscópicas como macroscópicas y viven en una variedad de ambientes húmedos y/o ambientes acuáticos a más de 3000 metros sobre el nivel del mar, donde existen charcos de agua clara enriquecida con nitrógeno, que ayudan al crecimiento de esta especie, aparece principalmente en la época de lluvias y en forma esféricas gelatinosas que crecen en el borde de lagunas y ambientes muy húmedos de la alta cordillera de los Andes como los departamentos: Ancash, Cajamarca, Huánuco, Puno y Cusco (24).

Su ecosistema completo intercala cloruro de calcio, sulfato de magnesio y otras sustancias encontradas en su faceta natural. Además, suelen vivir en climas extremos, alcanzando temperaturas inferiores a cero, y en atmósferas pobres en oxígeno. Poseen características únicas, como es la de resistencia y evidencia a la radiación ultravioleta, lo cual favorece en gran medida su fotosíntesis en condiciones tan extremas. Su reproducción es llevada por una división simple, fisión binaria y por bipartición de los filamentos (9).



**Figura 3:** Reproducción de *Nostoc sphaericum* (9)

### 2.2.1.1.2. Composición nutricional del *Nostoc sphaericum*

Las diversas especies de cushuro recolectadas del agua contienen entre 35% y 42% de proteínas, además de grasas y minerales como calcio, fósforo, hierro, sodio y potasio. Estas especies incluyen todos los aminoácidos esenciales y son ricas en vitaminas B1, B2, B5 y B8. El *Nostoc sphaericum*, en particular, es considerado un alimento de alto valor nutricional debido a su alto contenido proteico y a su aporte de la mayoría de los aminoácidos esenciales. Además de ser nutritivo, el cushuro se digiere fácilmente ya que no posee celulosa en su pared celular, a diferencia de las algas eucariotas, lo que permite al cuerpo humano aprovechar al máximo sus nutrientes.

Un estudio realizado por el Ministerio de Salud reveló que el cushuro deshidratado contiene significativamente más proteínas, calcio y hierro que la carne de cuy, aunque esta última tiene mayor contenido de fósforo. El análisis químico del cushuro en sus formas deshidratada e hidratada muestra grandes diferencias debido a las variaciones en las concentraciones de humedad (26).

**Tabla 2:** Aminoácidos esenciales en el cushuro (27)

Aminoácidos esenciales	Contenido (mg/g proteína) *	Recomendación (mg/g proteína)
Histidina	1,3	15
Isoleucina	19,2	30
Leucina	26,4	59
Lisina	26,5	45
Metionina + Cisteína	27,4	22
Fenilamina + Tirosina	11,4	38
Triptófano	ND	6
Treonina	0,07	23
Valina	35,1	39
<b>Total de aminoácidos</b>	<b>147</b>	<b>277</b>

**Tabla 3:** Reporte del análisis proximal del cushuro en estado fresco de las diferentes Zonas del Perú (27).

Análisis químico proximal	Puno (a)	Andahuaylas (b)	Junín		Huánuco (e)
			Cushurococha (c)	Patococha (d)	
Humedad	98,61	96,94	98,9	97,59	96,98
Carbohidratos	0,078	2,17	-	0,83	-
Proteínas	0,42	0,60	0,36	1,15	0,90
Grasas	0,091	0,11	-	-	0,07
Fibra	0,011	0,02	0,11	-	-
Cenizas	-	0,16	-	-	0,22

**Tabla 4:** Reporte del análisis proximal del cushuro en estado seco de las diferentes zonas del Perú (27).

Análisis químico proximal	Puno (a)	Andahuaylas (b)	Huánuco (c)	Junín	
				Cushurococha (d)	Patococha (e)
Humedad	0	0	2,62	1,10	0
Carbohidratos	55,15	70,92	-	-	34,4
Proteínas	30,5	19,6	34,4	32,36	47,7
Grasas	6,65	3,39	4,2	-	-
Fibra	0,85	0,65	21,0	9,74	-
Cenizas	-	5,23	-	-	-

**Tabla 5 :** Composición nutricional de *Nostoc sphaericum* deshidratado (28)

Composición nutricional del Nostoc Sphaericum deshidratado (g/100g)	
Proteína (g)	20,33
Grasa total (g)	5,0
Cenizas (g)	3,33
Calcio (mg)	1581,0
Hierro (mg)	121,0

### 2.2.1.1.3. Consumo humano

Se ha utilizado como alimento complementario en la dieta de los pueblos andinos desde la época precolombina. Su consumo fue fomentado en el Imperio Inca para mejorar el desarrollo de dientes y huesos. Ahora es un bien preciado en los Andes y su uso en restaurantes finos ha aumentado el costo de su preparación, pero originalmente era un alimento para arrieros y pastores, con el fin de satisfacer el hambre cuando las cosechas estaban disminuyendo debido al cambio climático (24).



**Figura 4:** Uso en el arte culinario (29)

#### **2.2.1.1.4. Usos y aplicaciones (24)**

Su aplicación es una alternativa futurista, debido a su importancia nutricional, sobre todo en países tercermundistas.

##### **a. Cushuro en productos alimentarios**

El consumo de cushuro ayuda a mejorar el estilo de vida de la población peruana, con resultados beneficiosos para el desarrollo físico y cognitivo, ya que su composición lo convierte en un superalimento. Su aspecto sencillo, en forma de pequeñas bolitas de gelatina y su sabor neutro hace que sea fácil de mezclar con cualquier otro producto alimenticio, conseguir el último sabor e incluirlo en sopas caseras, mermelada, bocadillos, postres o ensaladas y otras recetas culinarias como platos especiados y ceviches e incluso puede formar parte de bebidas (24). En Cusco se agrega a las recetas típicas tradicionales y se le conoce como caviar andino por su apariencia. La biomasa obtenida por diferentes métodos de secado de estas cepas se puede utilizar para hacer galletas y pan (13).

##### **b. Cushuro como estabilizante**

Como una alternativa viable, en los procesos industriales y utilizar sustancias que otorgan la capacidad de mantener las partículas uniformemente suspendidas y evitar que se asienten en el producto, es la extracción de los hidrocoloides del cushuro que abundan en nuestro país en estado salvaje. Considerándose como una opción natural y principalmente económica, que permite obtener el efecto adhesivo para reducir el costo de industrialización de esta materia prima en las industrias alimenticia y farmacéutica; Como resultado, beneficia a la población en el acceso a estos productos y genera empleos en el rubro del cultivo y recolección para su posterior industrialización (24).

##### **c. Cushuro en la medicina**

Tiene varias propiedades medicinales, entre ellas la prevención del colesterol e incluso de tumores cancerosos debido a la presencia de nostocarbolina. Además, la concentración de calcio presente interactúa con el fósforo, lo que conduce a la mejora

del desarrollo y fortalecimiento del sistema óseo, lo que previene la osteoporosis y también estabiliza el sistema nervioso, ya que contiene vitaminas B, las más importantes son la B1, B2, B5 y B8, y la presencia de proteínas en sus múltiples compuestos ayudan a fortalecer los músculos y mejorar el buen funcionamiento del corazón y nervios. También se cree que es excelente para la coagulación de la sangre, por lo que es necesario para combatir la anemia y tratar el estreñimiento. Detiene la menstruación abundante, reduce la inflamación ocular y testicular, previene la gota y previene el aumento de peso. Además, ayuda a aliviar el dolor en los riñones y en las últimas etapas del parto difícil. Además, se examinan los beneficios médicos y las perspectivas futuras en la investigación del cáncer y la resistencia a los rayos UV (24).

Esta alga es rica en proteínas, supera en calcio a la leche y contiene más hierro que una taza de lentejas. Estas sorprendentes propiedades nutricionales hacen de cushuro un superalimento que ayuda a combatir la anemia y la desnutrición cuando se consume regularmente. Además, este superalimento desintoxica el organismo y aporta colágeno a la piel. Esto es necesario para optimizar la elasticidad de la piel y fortificar el cabello (8).

#### **d. Cushuro como suplemento y otros**

La producción comercial a gran escala de cianobacterias es actualmente un fenómeno que contribuye a su potencial nutricional y aplicaciones industriales. Incorpora los principios de la nutrición, tanto cuantitativa como cualitativamente, y gracias a una equilibrada composición de proteínas, minerales y vitaminas, es una de las mejores opciones para la nutrición (24).

Su punto muy importante es que debido a su excelente capacidad de protección contra los rayos UV, puede considerarse indispensable para futuras aplicaciones tanto en la industria aeroespacial como en la cosmética de la piel. Se informó sobre trabajos de extracción de combustible y producción de bioetanol a partir del Nostoc, también se sabe que, si se conocen varios parámetros de cultivo artificial, se puede utilizar en acuicultura. Del mismo modo, existen estudios más antiguos que señalan la fertilización del suelo con cianobacterias (10)..



**Figura 5:** Productos a base de cushuro en el mercado actual en el Perú (13)

### 2.2.2. *Moringa oleífera*

Conocida popularmente como moringa, esta planta pertenece a la familia *Moringaceae* y su nombre científico es *Moringa oleífera*. Es un árbol que puede alcanzar hasta 9 metros de altura. Sus hojas están dispuestas en grupos con folíolos, presentando cinco pares de folíolos en el pecíolo principal y un folíolo en el extremo. Las hojas tienen una disposición escalonada y miden entre 30 y 70 cm de largo (30). La moringa contiene 109,5 mg de vitamina C por cada 100 g (7 veces más que las naranjas). Contiene una buena cantidad de hierro. Por tanto, aunque esta planta contiene más minerales de los que utilizamos, puede suplir la necesidad humana de hierro (3).

El alto contenido de hierro en la moringa la convierte en una opción con mucho potencial para combatir la deficiencia de hierro en el cuerpo. Una investigación realizada en Sonora encontró que tomar un suplemento de hierro junto con la moringa aumentaba la proporción de este mineral a 50.6% (3).

#### 2.2.2.1. Taxonomía

Clasificación taxonómica de la Moringa (*Moringa oleífera*).

**Tabla 6.** Taxonomía de la *Moringa oleífera* (30)

TAXONOMÍA	
Familia	<i>Moringáceas</i>
Origen	<i>Capparidales</i>
Clase	<i>Magnoleopsida</i>
Genero	<i>Moringa</i>
Especies	<i>arbórea, concanensis, drocanensis, ovalaifolia, rospoliana, stenopetala, rivae, oleífera, borziana.</i>

#### 2.2.2.2. Propiedades del aceite de moringa

El aceite de moringa es una fuente abundante de nutrientes esenciales, como vitaminas, minerales y ácidos grasos. Contiene una combinación beneficiosa de vitamina A, vitamina C, vitamina E, taninos y fenoles. La presencia de vitamina C en este aceite puede fortalecer el sistema inmunológico y mejorar la resistencia a enfermedades. Además, se ha observado que la moringa favorece la absorción de hierro en el cuerpo, lo que puede incrementar el conteo de glóbulos rojos. Investigaciones también indican que el aceite de semilla de *Moringa oleífera* podría disminuir la resistencia a la insulina, mejorando potencialmente los niveles de glucosa y colesterol en pacientes con diabetes mellitus (31).



**Figura 6:** Hojas y aceite de *Moringa oleifera* (32).

### **2.2.3. Deshidratación de alimentos**

El secado o deshidratación es un método tradicional de preservación de alimentos que implica eliminar parcialmente el agua mediante calor, lo que ayuda a prevenir el crecimiento de microorganismos. Este proceso prolonga la vida útil de los alimentos al tiempo que conserva sus propiedades nutricionales y características organolépticas. Los deshidratadores son herramientas simples que facilitan este proceso para una amplia variedad de alimentos. La deshidratación solar representa una opción económica y accesible (33).

Es crucial tener en cuenta que los métodos de deshidratación, ya sea mediante exposición solar o en un horno convencional, pueden alterar las características de los alimentos, como su color, sabor y textura, debido a la exposición al calor. La pérdida de nutrientes durante este proceso varía según el método utilizado y las condiciones de almacenamiento. Sin embargo, seguir buenas prácticas de fabricación puede contribuir a prolongar la vida útil de los alimentos al reducir la carga microbiana (34).

#### **2.2.3.1. Técnicas de deshidratación**

Las técnicas de deshidratación se fundamentan en las propiedades fisicoquímicas del agua. A medida que se reduce la cantidad de agua en un alimento, disminuye la capacidad de los microorganismos para reproducirse, lo que prolonga la vida útil del producto. Durante la deshidratación, el agua libre en estado líquido comienza a evaporarse a cualquier temperatura, y este proceso se intensifica con el aumento de la temperatura. Algunas de las técnicas de deshidratación incluyen:

- Deshidratación solar
- Deshidratación por desecadores mecánicos
- Liofilización (14)

### **2.2.3.1.1. Método de deshidratación solar**

El método más comúnmente utilizado consiste en exponer los alimentos a la luz solar. Para ello, los alimentos se distribuyen en capas delgadas y uniformes sobre una superficie plana. Durante el proceso de secado, es necesario remover periódicamente la materia prima para asegurar un secado uniforme. La temperatura debe mantenerse entre 5 y 15°C por encima de la temperatura ambiente, y el tiempo de secado varía entre 2 y 4 semanas, dependiendo del tipo de producto a deshidratar (14).

### **2.2.3.1.2. Método de deshidratación por desecadores mecánicos**

El método de deshidratación mecánica más comúnmente empleado se realiza en un horno o estufa. En este proceso, el alimento se deshidrata mediante corrientes de aire que circulan de manera natural al calentarse, eliminando el agua de forma mecánica. Sin embargo, este método solo permite extraer una parte del agua libre presente en el producto (14).

### **2.2.3.1.3. Liofilización**

La liofilización es una técnica de secado ampliamente empleada en la industria alimentaria, farmacéutica y biotecnológica con el objetivo de estabilizar y preservar los productos, minimizando la pérdida de componentes sensibles y, por ende, mejorando su calidad. Este proceso implica la congelación inicial del producto seguida de una deshidratación bajo presión reducida, dividida en dos etapas: la sublimación del agua congelada durante el secado primario y la evaporación del agua no congelada en el secado secundario. Ambas fases se llevan a cabo a baja presión, lo que permite el cambio de estado del agua a temperaturas mínimas (35).

#### **a. Ventajas de la liofilización (35)**

- Preserva mejor la estructura y apariencia original del alimento.
- La baja temperatura de procesamiento evita la alteración de productos sensibles al calor.
- La sublimación del hielo crea poros que facilitan una rápida rehidratación.
- Previene la degradación del color y sabor por reacciones químicas y minimiza la pérdida de propiedades fisiológicas.
- Mantiene un bajo nivel de humedad residual.
- Permite una larga vida útil del producto.
- Ofrece una alta retención de los aromas.

### **2.2.4. Anemia**

Es una enfermedad originada por la deficiencia de hierro en la sangre. La anemia es una afección donde los glóbulos rojos, o la concentración de hemoglobina en ellos, está por debajo de lo normal. La hemoglobina es muy importante ya que es necesaria para el transporte de oxígeno. Además, tener deficiencia de glóbulos rojos, anomalías en glóbulos rojos o deficiencia de hemoglobina, disminuye la capacidad de transporte de

oxígeno hacia los tejidos corporales. Esto se expresa en forma de síntomas como debilidad, cansancio, mareos y disnea. Considerando que la cantidad ideal de hemoglobina para compensar los requerimientos fisiológicos depende de la edad, altitud, el sexo, el tabaquismo y el embarazo (5).

La anemia es reconocida como un potencial problema de salud pública en todo el mundo, especialmente en niños pequeños y mujeres embarazadas. Según estimaciones y datos de la OMS, el 42 % de los niños que no superan los 5 años y el 40 % de las mujeres gestantes alrededor mundo padecen anemia (5).

**Tabla 7:** Niveles de anemia en niños y niñas menores de cinco años (5)

<b>Sin anemia:</b>	Igual o mayor a 11,0 g/dL
<b>Anemia leve:</b>	10,0 – 10,9 g/dL
<b>Anemia moderada:</b>	7,0 – 9,9 g/dL
<b>Anemia severa:</b>	Menor a 7,0 g/dL

#### **2.2.4.1. Tipos de anemia (36)**

##### **2.2.4.1.1. Anemia ferropénica**

La anemia ferropénica se manifiesta cuando el organismo no cuenta con suficiente hierro. Esta carencia impide la producción adecuada de hemoglobina, una molécula crucial en los glóbulos rojos que transporta oxígeno desde los pulmones a los tejidos corporales. Este tipo de anemia es el más común, representando aproximadamente el 50% de todos los casos. La insuficiencia de hierro, pérdidas significativas de sangre o la incapacidad de producir niveles adecuados de hemoglobina son las principales causas de esta condición (36).

##### **2.2.4.1.2. Anemia perniciosa**

La anemia perniciosa ocurre cuando los intestinos no logran absorber adecuadamente la vitamina B12, esencial para el correcto funcionamiento del cerebro, el sistema nervioso y la formación de sangre, además de varias proteínas. Normalmente, la absorción de esta vitamina es facilitada por una glucoproteína llamada factor intrínseco (FI). Las principales causas de esta anemia incluyen la gastritis atrófica, que debilita las paredes del estómago, y algunas enfermedades autoinmunes que afectan la producción de FI (36).

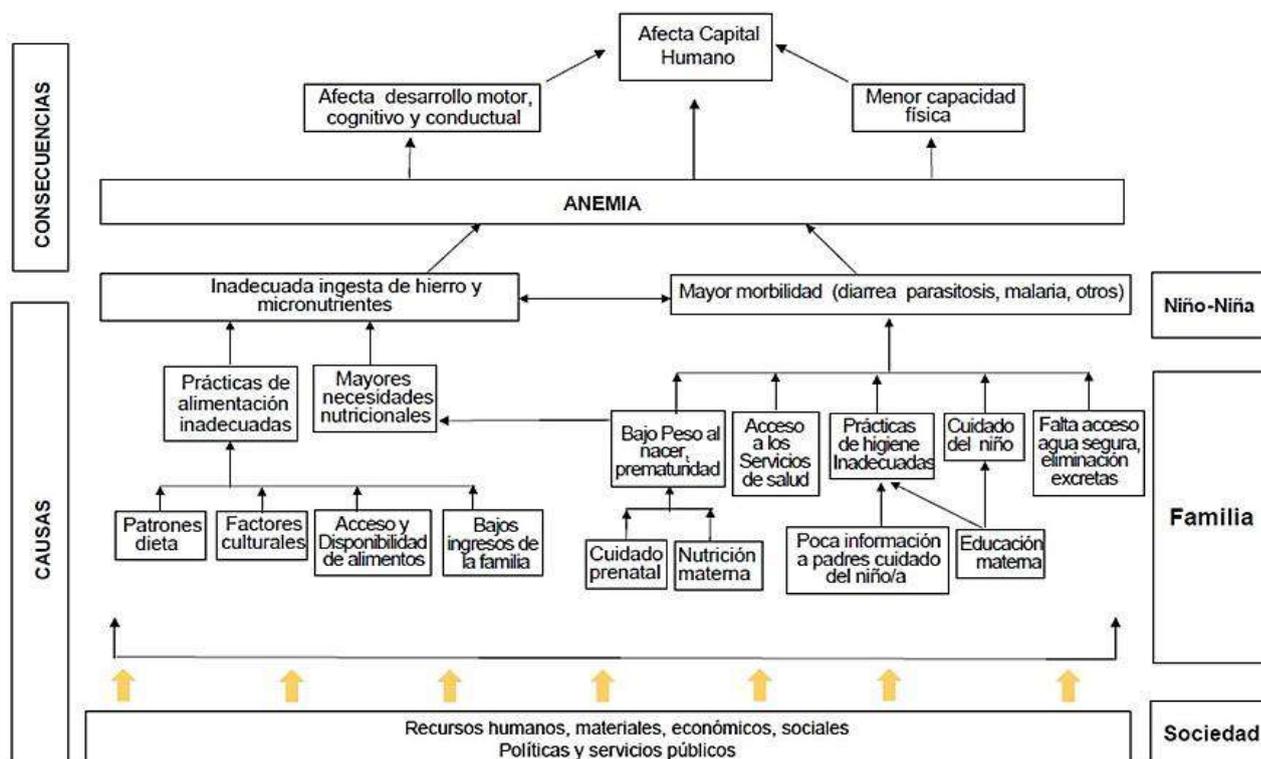
##### **2.2.4.1.3. Anemia por deficiencia de folato**

Este tipo de anemia se caracteriza por una reducción en la cantidad de glóbulos rojos, ocasionada por la deficiencia de folato, una vitamina esencial para su síntesis y crecimiento. Las principales causas de este desequilibrio incluyen la insuficiencia de ácido fólico en la dieta, la presencia de anemia hemolítica, el alcoholismo crónico y el uso de ciertos medicamentos (36).

### 2.2.4.1.4. Anemia hemolítica autoinmunitaria

Esta forma de anemia no está vinculada a deficiencias dietéticas, ya que es el sistema inmunitario del paciente el que ataca y destruye sus propios glóbulos rojos. Es un trastorno poco frecuente y en aproximadamente la mitad de los casos, no se puede determinar una causa específica, es decir, es idiopático. Sin embargo, puede ser una manifestación de otros trastornos como el lupus eritematoso sistémico (36).

**Diagrama 1:** Causas y consecuencias de la anemia en población infantil (2)



### 2.2.4.2. Anemia en el Perú

En el Perú, en la actualidad, el 43,6% de los niños entre 6 y 36 meses sufren de anemia, siendo más prevalente en aquellos de 6 a 18 meses, donde 6 de cada 10 niños están afectados. Aunque la desnutrición infantil ha experimentado una disminución en años recientes, aún afecta al 13,1% de los niños menores de 5 años, con un 26,5% en áreas rurales y un 7,9% en zonas urbanas. Aunque el país ha logrado avances significativos en la reducción de la desnutrición crónica infantil en los últimos años, persisten desigualdades a nivel local y en regiones de bajos recursos (5).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que Perú, Brasil y Bolivia son los países latinoamericanos con las tasas más altas de anemia. Ante este panorama, el Ministerio de Salud (MINSA) ha diseñado el Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno-Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021. Este plan tiene como objetivo reducir la prevalencia de anemia en niños y niñas en los próximos años (37).

### 2.2.4.3. Anemia en Cusco

Uno de los mayores problemas de salud de los niños en Cusco es la anemia y la desnutrición. En Cusco, de 41.000 niños (menores de 3 años) examinados en el primer semestre de 2022, 5.000 fueron diagnosticados con desnutrición crónica. Aproximadamente 12.000 niños (de 6 a 35 meses de edad) fueron examinados para detectar anemia y más de 4.000 estaban anémicos. El número de pacientes desnutridos aumentó en 156 casos (+3%) respecto al año anterior a este examen. En cuanto a la anemia en la región Cusco (-11%) disminuyeron 577 casos de diagnóstico. Cusco ocupa el sexto lugar a nivel nacional en cuanto a la prevalencia de anemia en niños menores de cinco años. En esta región, aproximadamente el 46,7% de los niños en este grupo de edad, lo que equivale a casi 60 mil niños (58,896), padecen de anemia. Las provincias de Cusco y La Convención presentan la mayor incidencia de anemia, alcanzando el 47% de los casos. Asimismo, la desnutrición crónica afecta al 40% de los niños en ambas regiones (7).



Figura 7: Estadísticas de anemia en niños - Cusco (7)

### 2.2.5. Macronutrientes

#### 2.2.5.1. Proteínas

Son macromoléculas que realizan gran parte de las funciones celulares en los seres vivos. Conforman la estructura primaria de los tejidos (músculos, piel, uñas, tendones, etc.) que forman, reparan y mantienen los tejidos corporales en todos los procesos de crecimiento y desarrollo; además realizan funciones de metabolismo (como hormonas, anticuerpos y enzimas) y funciones reguladoras como transporte de oxígeno y absorción de nutrientes, eliminación de toxinas, regulación de vitaminas y minerales liposolubles (38).

### **2.2.5.1.1. Requerimiento de proteínas en niños**

En términos generales, se recomienda una ingesta de proteínas diaria de 40 a 60 gramos para un adulto saludable. Las pautas dietéticas en los Estados Unidos aconsejan una dosis diaria de 0,8 a 1,0 gramos por kilogramo de peso corporal para un adulto en buen estado de salud. Durante períodos de crecimiento, embarazo o lactancia, esta necesidad se incrementa naturalmente. La cantidad recomendada de ingesta varía según la edad y el peso corporal.

Por lo general, para niños de 4 a 10 años, los límites establecidos por las Ingestas Dietéticas de Referencia (DRI) oscilan entre 0,76 gramos por kilogramo (EAR) y 0,95 gramos por kilogramo (RDA). Sin embargo, investigaciones basadas en la medición de la oxidación de la fenilalanina sugieren que estas recomendaciones podrían subestimarse, sugiriendo que las RDA deberían ser de al menos 1,55 gramos por kilogramo.

Además, las diferencias biológicas individuales pueden afectar la digestión de las proteínas y la absorción de aminoácidos. Uno de estos factores es la edad, ya que en los primeros años de vida y en la vejez, la capacidad del cuerpo para descomponer y digerir las proteínas puede verse comprometida debido a la falta de enzimas necesarias o a una disminución en la producción de enzimas (38).

## **2.2.6. Micronutrientes**

### **2.2.6.1. Hierro**

El hierro desempeña una función crucial en numerosos procesos biológicos al participar en la mayoría de las reacciones de oxidación y reducción. Es esencial para las enzimas que forman parte del ciclo de Krebs, necesario para la respiración celular, y actúa como transportador de electrones en el citoplasma. Además, se encuentra presente en diversas enzimas que desempeñan un papel fundamental en la regulación del desarrollo celular, como la catalasa, la peroxidasa y la oxigenasa. Sin embargo, debido a su capacidad para generar compuestos altamente reactivos, su metabolismo está estrictamente regulado para prevenir la formación de especies tóxicas (39).

En el organismo, el hierro se distribuye en dos principales compartimentos. Los compartimentos funcionales comprenden compuestos como la hemoglobina, mioglobina, transferrina y enzimas que necesitan hierro como cofactores. Por otro lado, los compartimentos de reserva están constituidos por ferritina y hemosiderina, que almacenan el hierro en el cuerpo. En individuos bien nutridos, aproximadamente el 65% del hierro se encuentra en la hemoglobina, el 15% en enzimas y mioglobina, mientras que el 20% se almacena, y solo una pequeña cantidad se une a la transferrina en forma circulante (39).

#### **2.2.6.1.1. Absorción del hierro**

Hay dos tipos de hierro presentes en los alimentos: el hierro hemínico y el hierro no hemínico. Debido a que la biodisponibilidad del hierro varía mucho entre diferentes alimentos y dietas, es muy importante que la forma química del hierro llegue a las células del revestimiento intestinal. Los alimentos de origen animal (carne roja, aves, pescado) contienen hierro hemo en forma de hemoglobina o mioglobina, con una tasa de absorción de alrededor del 25-30 % y una contribución sustancial a la composición alimentaria de la sangre. El hierro no hemo o inorgánico, por otro lado, se encuentra en productos vegetales, granos y alimentos derivados de origen animal que son importantes para la nutrición infantil, como los huevos y la leche, y por lo general se absorbe poco, influenciado en gran medida por la presencia en la dieta de sustancias que promueven o inhiben la biodisponibilidad del hierro no hemo (40).

El porcentaje de absorción del hierro no hemínico está influenciado principalmente por los alimentos consumidos, y puede variar significativamente debido a varios factores, oscilando entre el 2% y el 15%. Sin embargo, mediante una atención cuidadosa a los factores dietéticos, esta tasa de absorción puede aumentar hasta cuatro veces más, incluso superando el 20% (39). Además, el nivel de reservas corporales de hierro también juega un papel crucial en la absorción. Estudios han demostrado que individuos con deficiencias severas de hierro pueden aumentar su porcentaje de absorción, en comparación con aquellos con niveles normales. En mujeres embarazadas anémicas, este fenómeno también se observa, con un aumento en la tasa de absorción que puede alcanzar entre un 5% y un 13%. Así como, hay factores que interfieren con la absorción de hierro. Los oxalatos, polifenoles, fosfatos y pectinas forman complejos no solubles junto al hierro, siendo este el mecanismo que impide la absorción del hierro a nivel intestinal (40).

#### **2.2.6.1.2. Dosis requerida de hierro en niños**

Durante la etapa de crecimiento durante la infancia y la pubertad, se necesita hierro para la síntesis de tejidos. En la guía internacional elaborada por el Grupo Consultor Internacional sobre Anemias de Origen Nutricional (INACG), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), se presentan las dosis recomendadas de hierro en la alimentación para niños menores de cinco años (41).

Edad	Biodisponibilidad del hierro de la dieta %			
	5	10	12	15
6 a 11 meses <sup>a</sup>	18.6	9.3	7.7	6.2
12 - 36 meses <sup>b</sup>	11.6	5.8	4.8	3.9
4 - 6 años <sup>b</sup>	12.6	6.3	5.3	4.2
7 - 10 años <sup>b</sup>	17.8	8.9	7.4	5.9

(Valores tomados de varias fuentes)

<sup>a</sup> Para los niños ≤ 6 meses se considera el hierro contenido en la leche humana (ver texto)

<sup>b</sup> Estimados generales de la ingestión mínima continuada con una eficiencia de utilización del hierro alimentario de 10% mantiene el nivel nutricional deseable de hierro del individuo

**Figura 8:** Ingestiones diarias recomendadas (IDR mg/día) de hierro para distintas edades (41).

### 2.2.6.1.3. Toxicidad de hierro en niños

La intoxicación por hierro es una ocurrencia común en niños debido a la falta de medidas de seguridad con los suplementos que contienen este mineral. Muchos padres subestiman su importancia y consideran que los suplementos nutricionales, incluidas las vitaminas, son inofensivos, lo que a menudo resulta en dejar estos productos al alcance de los niños. En general, niveles de hierro elemental entre 20 y 40 mg/kg provocan toxicidad gastrointestinal leve, mientras que entre 40 y 60 mg/kg la toxicidad puede ser moderada a severa. Por encima de los 60 mg/kg, la toxicidad puede ser letal (42).

**Tabla 8:** Estadios clínicos de la intoxicación aguda por hierro (43).

<b>Estadio</b>	<b>Efecto</b>	<b>Inicio de síntoma</b>	<b>Cuadro clínico</b>
I	Irritación local de la mucosa intestinal por el hierro.	30 minutos a 2 horas.	náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, hemorragia digestiva.
II	Depósito del hierro en mitocondrias y diversos órganos.	4 - 6 horas hasta 12 - 24 horas después de la ingestión.	Recuperación transitoria.
III	Lesiones celulares.	12 - 48 horas después de la ingestión.	Hemorragia gastrointestinal, hepatotoxicidad, acidosis metabólica, hiperglucemia, coagulopatía, choque, coma.
IV	Cicatrización de lesiones.	2 - 4 semanas después de la ingestión.	Estenosis pilórica o cirrosis hepática.
V	Obstrucción intestinal, generalmente por cicatrices a nivel píloro.	4 - 6 semanas después de la ingestión.	Dolor abdominal persistente.

#### **2.2.6.2. Vitamina C**

La vitamina C, o ácido ascórbico, es una vitamina soluble en agua esencial para una variedad de procesos biológicos. Desarrolla un papel crucial en la formación de tejidos conectivos, el metabolismo de lípidos y otras vitaminas, así como en la síntesis de hormonas y neurotransmisores, contribuyendo de manera vital al funcionamiento adecuado del cuerpo. Uno de sus principales beneficios para la salud radica en su capacidad para mejorar la absorción de hierro en el intestino.

Esto se logra al reducir el hierro no hemo y aumentar su biodisponibilidad, incluso en presencia de inhibidores como los fitatos, taninos y calcio. Además, la vitamina C aumenta la biodisponibilidad del hierro en alimentos fortificados, alcanzando un rango de absorción del 98%, lo que evita la formación de hidróxido de hierro insoluble (44).

La vitamina C forma un complejo soluble con iones de hierro, manteniendo esta solubilidad incluso en ambientes alcalinos como el duodeno. En esencia, el ácido ascórbico promueve la acidez del estómago, lo que facilita la reducción del hierro para formar un quelato soluble en el estómago. Este proceso se mantiene en el entorno alcalino del intestino, superando la acción de inhibidores como el ácido fítico y los taninos (45).

##### **2.2.6.2.1. Metabolismo y absorción**

La vitamina C se distingue por su alta tasa de absorción, que puede alcanzar hasta el 90% de la cantidad ingerida, gracias a varios mecanismos como el transporte activo junto

con el sodio, así como la difusión simple y facilitada. Esta notable absorción contrasta con la de otros micronutrientes, lo que garantiza una óptima biodisponibilidad.

Una vez que se absorbe, la vitamina C se distribuye libremente en el plasma sanguíneo o se transporta hacia el interior de los glóbulos rojos. Su eliminación se regula principalmente a través de los riñones, lo que indica que una función renal saludable reduce considerablemente el riesgo de toxicidad en el organismo. Algunos estudios sugieren que puede mejorar la absorción del hierro no hemo cuando se combina con ciertos cereales que contienen vitamina A y  $\beta$ -caroteno, ya que estos forman complejos solubles con el hierro, evitando así el efecto de bloqueo de los fitatos y polifenoles en la absorción del hierro (46).

#### **2.2.6.2.2. Dosis requerida de Vitamina C en niños**

Las necesidades de vitamina C varían según la edad. Para los lactantes, el requerimiento es entre 40 y 50 mg por día. En niños de 1 a 3 años, es de 15 mg por día, y para los niños de 4 a 8 años, es de 25 mg por día (46).

#### **2.2.7. Confitería- gomitas masticables**

Los principales ingredientes utilizados en la repostería son a base de sacarosa, glucosa, fructosa, lactosa, o una combinación de azúcares y se clasifican en caramelos duros, fondant, gomas y jaleas, rellenos, malvaviscos, tabletas, gomas de caramelo, y chocolate. El mundo de la confitería es el segundo mercado más vendido en el mundo por su calidad en texturas, sabores y diferentes formas que atraen a diferentes poblaciones. La producción tradicional e industrial de estos dulces involucra considerables cantidades de sacarosa y jarabe de glucosa combinados con una sustancia conocida como grenetina (47).

Los productos gelificados (gomitas), son productos de confitería cuya preparación incluye el uso de sacarosa, jarabe de maíz y agentes gelificantes como gelatina, almidón modificado, pectina, agar, goma arábica, las cuales condicionan el costo, la textura final del producto y la vida útil. Los aspectos sensoriales como el color, el olor, la textura y el sabor del producto son parámetros de calidad muy importantes para la producción de las gomas masticables. Esto puede variar dependiendo de los ingredientes y aditivos utilizados (48). A lo largo de los años, ha existido impactos alimentarios en la población, que se basan en el consumo de productos nutritivos y saludables, donde se tiene por objetivo sustituir el azúcar por opciones de menor impacto en la salud, así como también se busca incrementar el consumo de productos exóticos y/o naturales (49).



**Figura 9:** Gomititas más vendidas en el mundo (49)

### **2.2.7.1. Componentes y/o excipientes en la elaboración de gomitas**

#### **2.2.7.1.1. Gelificantes**

Definidas como sustancias que evitan cambios en la morfología de los alimentos en los que se incorporan, preservando el equilibrio químico e inhibiendo reacciones.

Un agente gelificante es una sustancia que se agrega a los alimentos para formar un gel cuando el producto se enfría. Por lo general, se combinan antes de cocinar, ya que se debe tener mucho cuidado para asegurar una disolución adecuada de antemano. Ahora existe una amplia gama de compuestos que pueden gelificar o espesar soluciones acuosas. Históricamente, estos compuestos se han utilizado como gelificantes o espesantes en los sectores alimentario, químico y farmacéutico (50).

##### **a. Grenetina**

Es un agente espesante y se utiliza para congelar alimentos como los postres de gelatina. Por esta razón, la gelatina se considera el agente gelificante más efectivo para usar en pasteles y dulces. Aunque muchas proteínas se desnaturalizan con el calor, la gelatina, al igual que la caseína, no se desnaturaliza debido a su alto contenido de prolina (51).

Son sustancias de origen animal integrada por proteínas y utilizadas como alimento. Su extracto se da a partir de piel, huesos y otros tejidos animales por tratamiento con álcali o ácido. Si bien es altamente digerible y 100% proteína, carece de algunos aminoácidos esenciales, por lo que su valor nutricional es incompleto. En el mercado actual es hallada junto a azúcar, colorantes y potenciadores del sabor. Presenta características de color amarillo pálido y no contiene carbohidratos, azúcar, grasa ni colesterol. Establece miles de posibilidades en preparación de platos, postres, dulces y confitería (51).

La gelatina es una proteína pura que contiene 84-90% de proteína y 1-2% de sales minerales. Cuando se mezcla con un líquido, la gelatina seca lo absorbe y se hincha. Al calentar la mezcla, se forma un sistema coloidal en el que el líquido actúa como

dispersante. A medida que este sistema se enfría, la viscosidad del líquido aumenta hasta que finalmente se solidifica, formando un gel (51).

#### **b. Pectina**

La pectina es un polisacárido frecuentemente empleado como aditivo natural en diversas industrias alimentarias, actuando como gelificante, espesante, estabilizante y emulsionante en varios productos. De igual manera, en industrias farmacéutica y biotecnológica, la pectina se utiliza con fines farmacéuticos, cosméticos, terapéuticos y otros. Se encuentra en todos los tejidos vegetales, pero solo unas pocas variedades son aptas para la extracción industrial debido a su contenido. A nivel industrial, la pectina ahora se obtiene mayoritariamente de la producción de sidra y jugo, se obtiene de residuos de manzana y naranja. Otras fuentes alternativas interesantes para recuperar la pectina de los residuos industriales son los derivados de la papaya, el mango, el durazno, el girasol, el café y el cacao, por lo que se utiliza como espesante, emulsionante y encapsulante (52).

### **2.2.7.1.2. Conservantes**

#### **a. Sorbato de potasio**

También conocida como sal potásica del ácido sórbico, nombrada con el código E-202, está compuesta por ácidos grasos insaturados que le confieren el aspecto característico de un polvo blanco cristalino que actúa como conservante alimentario recomendado por la OMS y la FAO. Debido a su capacidad para reducir la concentración de agua y aumentar la acidez, el sorbato es un agente antibacteriano y antifúngico de amplio espectro con la capacidad de retrasar o prevenir el crecimiento de microorganismos como levaduras, bacterias, moho y hongos. Asimismo, inhibe el crecimiento de microorganismos malos en alimentos como *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus* y *Salmonella*. Además, mantiene la viabilidad de microorganismos beneficiosos, como las bacterias del ácido láctico (*Lactobacillus acidophilus*). Entre sus funciones, también se incluyen la conservación de propiedades como el sabor, la textura, el color y el valor nutricional de los alimentos. Este conservante puede emplearse en alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos y alimentación animal. No produce olores ni sabores que alteren las propiedades organolépticas, características o sensoriales de los alimentos y puede añadirse directamente a los productos durante su preparación o mediante tratamientos superficiales. La FDA considera que el sorbato de potasio es un aditivo seguro cuando se usa de manera adecuada. Según esta organización, la dosis máxima permitida es del 0,3% (53).

#### **b. Ácido ascórbico**

El ácido ascórbico, también conocido como vitamina C, es un suplemento dietético que tiene como uso, además del consumo directo. Se utiliza también en diversos productos farmacéuticos destinados a aumentar los niveles de esta vitamina. Además, el ácido ascórbico es un excelente conservante de alimentos, por esta razón se considera como

una opción ideal para proteger el color, el sabor o preservar el valor nutricional en una variedad de industrias, no solo farmacéuticas (54).

### **2.2.7.1.3. Edulcorantes**

#### **a. Sacarosa**

La sacarosa es un disacárido compuesto por dos monosacáridos, la glucosa y la fructosa. Principalmente, se obtiene y refina a partir de la caña de azúcar y la remolacha azucarera por parte de los fabricantes. La versatilidad de esta sustancia ha impulsado su industria y la ha convertido en un negocio altamente lucrativo. Aunque su uso como edulcorante es conocido en los hogares, también se emplea sorprendentemente como conservante en algunos alimentos. Su capacidad para reducir la actividad del agua en los alimentos ayuda a inhibir el crecimiento de microorganismos, prolongando así la vida útil de los productos (55).

#### **b. Jarabe de maíz**

El Jarabe de Maíz de Alta Fructosa (JMAF) se elabora a partir del almidón de maíz, que es un polisacárido de reserva presente en las plantas. Este almidón está compuesto aproximadamente por un 30% de amilosa, una cadena lineal de glucosa unida por enlaces alfa 1-4, y un 70% de amilopectina, que tiene una estructura lineal con ramificaciones unidas por enlaces alfa 1-6.

Cuando el almidón de maíz se somete a una hidrólisis completa, se obtiene un producto que consiste en un 100% de moléculas de glucosa, conocido como jarabe de maíz. Posteriormente, mediante una isomerización enzimática utilizando la glucosa isomerasa, parte de la glucosa se convierte en fructosa. Este producto final resulta ser transparente y líquido.

La fructosa, que se forma a partir de esta isomerización, posee un poder endulzante aproximadamente 1.7 veces mayor que el de la sacarosa (azúcar común), lo que sugiere que puede ofrecer un mayor dulzor a una concentración menor (56).

### **2.2.7.1.4. Humectante y texturizador**

#### **a. Sorbitol**

El sorbitol, un alcohol polihídrico, posee aproximadamente la mitad del poder endulzante de la sacarosa y está relacionado con la manosa, siendo isomérico con el manitol. Aunque se encuentra naturalmente en muchas frutas y verduras, se produce industrialmente mediante la reducción de la glucosa. Este compuesto exhibe propiedades humectantes y estabilizantes, y facilita la solubilidad de varios principios activos. En la industria alimentaria, Además de su función como edulcorante, el sorbitol puede actuar como estabilizante, espesante, humectante, agente de volumen y secuestrante (57).

## 2.2.8. Control de calidad

El control de calidad es un conjunto de métodos y procedimientos utilizados y direccionados para obtener productos de la calidad deseada, y es una inversión que debe rendir un rendimiento razonable e involucrar a todos los miembros de una organización (58).

Obedeciendo a la norma ISO 9000, la calidad se define como “el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades de los usuarios declaradas como implícitas” (59).

### 2.2.8.1. Control de calidad en alimentos

La calidad se presenta a los ojos del consumidor como una característica única: "satisfacción de sus necesidades y expectativas"; Sin embargo, dentro de una política de calidad más amplia, se puede dividir en salud y seguridad alimentaria y calidad como medio de diferenciación del producto (59).

#### 2.2.8.1.1. Análisis organoléptico

Este es un análisis de alimentos estándar riguroso, con el sentido de reducir la subjetividad en las reacciones, trabajando con personas, no con una máquina, la medida es una persona, por lo que se toman todas las medidas para garantizar que la respuesta sea una objetiva (60).

Los sentidos tradicionales incluyen el olfato, el gusto, la vista y el tacto. Es importante recordar que la evaluación sensorial se basa en la integración de los valores específicos de cada propiedad sensorial de los alimentos. Por lo tanto, no se debe asumir que una sola propiedad, como el sabor, determina la calidad del producto (61).

- a. **Sabor y sentido del gusto:** El sabor es percibido por el sentido del gusto, el cual tiene el objetivo de detectar diversos compuestos químicos presentes en los productos alimenticios. El gusto se considera como percepciones recibidas por los receptores en la cavidad bucal, especialmente concentradas en la lengua, incluso se encuentran en el velo del paladar, mucosas de la epiglotis y faringe (61).
- b. **Olor y sentido del olfato:** El olor de los alimentos proviene de sustancias volátiles que pasan a través de las fosas nasales y son sentidas por los receptores olfativos. Los seres humanos tenemos alrededor de 1000 receptores conocidos, que detectan alrededor de 10 000 olores diferentes (61).
- c. **Color y sentido de la vista:** La relevancia del color en la evaluación sensorial radica en la asociación que el consumidor establece entre el color y otras características del alimento. Por ejemplo, el color rojo se vincula con el sabor de la sandía y el verde con la menta. Esto demuestra que, en muchas ocasiones, el consumidor puede aceptar o rechazar un alimento basándose únicamente en su apariencia y color (61).

- d. La textura y su conexión con los sentidos:** Se evalúa como una combinación de propiedades mecánicas, que incluyen viscosidad, cohesividad, elasticidad, masticabilidad, gomosidad y adhesividad; propiedades geométricas, como granuloso, grumoso, perlado, arenoso, áspero, fibroso, cristalino, esponjoso, celular, entre otras; y propiedades de superficie, como reseco, seco, húmedo, jugoso, acuoso, aceitoso, oleoso, graso, grasiento, seboso y magro. Estas características son percibidas por los mecanorreceptores y los receptores táctiles (61).

#### **2.2.8.1.2. Análisis Fisicoquímico**

Es la combinación de métodos y técnicas que determinan la composición y las propiedades fisicoquímicas de los alimentos. La descripción física y química de los alimentos se obtiene a partir de los resultados de diversos análisis que se realizan con el fin de conocer su composición química y el nivel de sustancias tóxicas. Estos son parte del control de calidad y deben compararse con los valores límite definidos en los documentos técnicos y normas relacionadas con el alimento probado (62). Analizar diferentes tipos de alimentos es una necesidad humana básica para saber qué comer. Químicamente, los alimentos son tan complejos que algunos desconocen su composición completa y el estado fisicoquímico de estos (62).

- a. pH:** Indica la acidez o alcalinidad de una sustancia, el pH varía de 0 a 14, Un pH de 7 es neutro, por encima de 7 es alcalino y por debajo de 7 es ácido. El pH influye en el sabor, textura y duración de un producto. En las gomitas, el pH es crucial para su calidad. Ajustar la cantidad de ácido es fundamental para obtener el pH deseado y asegurar la calidad del producto final (63).
- b. Grados Brix (Sólidos Solubles):** Es el porcentaje de sólidos solubles presentes en una sustancia. Este valor refleja la cantidad de azúcar (sacarosa) contenida en un producto. Es el cociente total de materia seca (principalmente azúcares) disuelta en un líquido (64).
- c. Humedad:** La humedad en los alimentos puede diferir significativamente, con el agua siendo un componente crucial en la mayoría de los productos alimenticios. Este contenido de humedad afecta el crecimiento de microorganismos; las bacterias necesitan un mayor nivel de humedad para proliferar en comparación con las levaduras, y estas requieren más humedad que los hongos. Científicamente, el nivel de humedad se relaciona con un parámetro conocido como actividad de agua (64).

#### **2.2.8.1.3. Análisis de contenido nutricional**

El examen del contenido nutricional de los alimentos implica el desarrollo, la utilización y el estudio de métodos analíticos para evaluar sus atributos y constituyentes. Esta información resulta esencial para comprender los aspectos que definen las características de los alimentos y para asegurar la elaboración de productos alimenticios seguros, nutritivos y atractivos para los consumidores. Hay varias técnicas analíticas disponibles para identificar propiedades particulares de los alimentos, por lo tanto, es

crucial elegir la más apropiada según la necesidad específica. La técnica elegida depende de la propiedad a medir, el tipo de alimento y el objetivo del análisis. El Análisis Proximal es comúnmente utilizado para determinar la composición de los macrocomponentes de los alimentos, incluyendo agua, proteínas, hidratos de carbono, lípidos, minerales, vitaminas, así como muchas otras sustancias que confieren a los alimentos sus propiedades especiales en cuanto a color, sabor, olor y textura (62).

- a. Análisis de hierro (método AOAC 975.03):** Es un procedimiento estandarizado para la determinación de hierro en alimentos utilizando espectrofotometría. Este método es reconocido por la Asociación Científica Dedicada a La Excelencia Analítica (AOAC) y se utiliza ampliamente en laboratorios de análisis de alimentos para asegurar la precisión y consistencia de los resultados (65).

El método AOAC 975.03 se basa en la formación de un complejo coloreado entre el hierro presente en la muestra y un reactivo específico, que se mide espectrofotométricamente. Se da en 7 pasos consecutivos; Preparación de la muestra, digestión ácida, filtración, formación del complejo de ferrozina, medición de la absorbancia y cálculo de la concentración de hierro. El hierro total en la muestra se convierte a una forma soluble mediante digestión ácida y luego se compleja con un reactivo que produce un color característico cuya intensidad es proporcional a la concentración de hierro. El análisis de hierro en alimentos es un proceso esencial para determinar el contenido de este mineral en diversas matrices alimentarias. Este análisis es importante tanto para fines nutricionales como de seguridad alimentaria, ya que permite asegurar que los alimentos cumplen con los estándares nutricionales y de fortificación requeridos (66).

- b. Análisis de proteínas (método AOAC 920.152):** Es una técnica estándar utilizada para la determinación cuantitativa del contenido de proteínas en alimentos. Este método es ampliamente reconocido y utilizado en laboratorios de análisis de alimentos para asegurar la precisión y consistencia de los resultados.

El método AOAC 920.152 para proteínas se basa en la determinación del nitrógeno total en una muestra de alimento. Tradicionalmente, el método de Kjeldahl ha sido el método principal para esta determinación. El nitrógeno total se mide y se convierte a contenido de proteínas utilizando un factor de conversión adecuado (generalmente 6.25 para alimentos en general). Se da en 5 pasos; preparación de la muestra, digestión, destilación, valoración y cálculo del contenido de proteínas (67).

Ecuación de determinación de proteínas en alimentos:

$$\text{Proteínas (\%)} = \frac{((\text{Volumen de ácido utilizado}) \times (\text{Normalidad del ácido}) \times 1.4007)}{\text{Peso de la muestra (g)}} \quad \times 6.25$$

El análisis de proteínas en alimentos es fundamental para garantizar el valor nutricional, la calidad y la seguridad de los productos alimenticios. Este proceso permite determinar el contenido exacto de proteínas, crucial para la formulación de dietas equilibradas y el cumplimiento de los requerimientos diarios de nutrientes. Además, asegura la precisión en el etiquetado nutricional, ayudando a los consumidores a tomar decisiones informadas. También es vital para el desarrollo de nuevos productos, especialmente en la creación de alimentos fortificados y alternativas vegetales a productos de origen animal (38).

**c. Análisis de vitamina C (El método AOAC 967.21):** Es una técnica estándar para la determinación cuantitativa de vitamina C (ácido ascórbico) en alimentos. Este método utiliza una titulación redox con 2,6-diclorofenolindofenol (DCPIP), un reactivo que se reduce en presencia de vitamina C, cambiando de color azul a incoloro.

El ácido ascórbico presente en la muestra de alimento reduce el 2,6- diclorofenolindofenol a una forma incolora. La cantidad de DCPIP consumida en la titulación es proporcional a la cantidad de vitamina C en la muestra (68).

Reacción química para determinar vitamina C:



Se da en 5 pasos; preparación de la muestra, extracción del ácido ascórbico, preparación de la titulación, titulación y cálculo del contenido de vitamina c.

Fórmula de determinación de vitamina C:

$$Vit. C \left( \frac{mg}{100s} \right) = \left( \frac{(Volumen de DCPIP utilizado) \times (Concentración de DCPIP) \times (Peso de la muestra)}{Volumen de la muestra} \right)$$

El análisis de la vitamina C en alimentos es crucial para asegurar su valor nutricional y proteger la salud del consumidor, ya que esta vitamina es esencial para la función inmunológica, la síntesis de colágeno, y la absorción de hierro. Además, este análisis garantiza la precisión del etiquetado nutricional, permitiendo a los consumidores tomar decisiones informadas sobre su ingesta dietética. También es vital para el control de calidad en la industria alimentaria, asegurando que los productos cumplen con los estándares de fortificación y conservación, especialmente porque la vitamina C es susceptible a degradarse durante el almacenamiento y procesamiento de los alimentos. En resumen, el análisis de la vitamina C es fundamental para la nutrición, la calidad del producto y la seguridad alimentaria (44).

#### 2.2.8.1.4. Análisis microbiológico

La calidad de los alimentos debe considerar su aspecto microbiológico, el cual es crucial ya que influye en el almacenamiento y la duración del producto, y, además, ciertos microorganismos tienen la capacidad de provocar enfermedades, conocidas como enfermedades transmitidas por alimentos. Para asegurar la seguridad de los alimentos, es fundamental identificar los parámetros de microorganismos patógenos y/o toxinas, y en ocasiones, utilizar indicadores de microorganismos (vinculados con la presencia del patógeno). Por lo tanto, la ubicación de estos microorganismos en los alimentos reviste gran importancia (69).

Es fundamental comprender las normativas microbiológicas de los alimentos, ya que establecen los estándares de calidad microbiológica en relación con microorganismos específicos, lo que permite detectar de manera temprana el mal manejo o la contaminación de los productos alimenticios. Los microorganismos asociados con los alimentos se clasifican en tres grupos según el riesgo que representan. El primer grupo abarca microorganismos que no representan una amenaza para la salud, pero que pueden afectar la vida útil del producto. El segundo grupo comprende microorganismos con bajo riesgo indirecto, mientras que el tercer grupo incluye microorganismos con un riesgo directo para la salud (patógenos) (69).

- a. **Mohos y levaduras:** Son microorganismos pertenecientes al reino Fungi (hongos) que pueden crecer en alimentos, especialmente en condiciones de humedad y temperatura favorables. Los mohos se presentan típicamente como estructuras multicelulares con filamentos ramificados llamados hifas, mientras que las levaduras son unicelulares y suelen crecer en forma de colonias visibles. Ambos pueden producir enzimas que descomponen los nutrientes en los alimentos y pueden causar cambios en la textura, el sabor y el olor, así como producir toxinas que representan un riesgo para la salud humana (70).
- b. **Mesófilos Aerobios:** Son microorganismos que pueden crecer en alimentos en condiciones de temperatura moderada y en presencia de oxígeno, en una temperatura de entre 10 y 40 °C. Son un grupo diverso que incluye bacterias como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., entre otros. Estos microorganismos pueden representar tanto beneficios como riesgos para la seguridad alimentaria, dependiendo de factores como la especie, la cantidad y las condiciones ambientales (70).
  - **Escherichia coli:** Es una bacteria gramnegativa que habitualmente reside en el intestino de animales de sangre caliente, incluyendo a los humanos. Aunque algunas cepas de *E. coli* son inofensivas y forman parte del microbiota intestinal normal, otras pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos, como intoxicaciones y trastornos gastrointestinales, debido a la producción de toxinas como la toxina Shiga. (70).
  - **Salmonella:** Es un género de bacterias gramnegativas que incluye varias especies patógenas para los seres humanos y otros animales. Las especies más comunes son *Salmonella* entérica y *Salmonella* bongori. Estas bacterias pueden contaminar una amplia gama de alimentos, incluidos productos cárnicos, lácteos, vegetales y huevos. La ingestión de alimentos contaminados con *Salmonella* puede provocar enfermedades gastrointestinales, como gastroenteritis, y en casos graves, sepsis (70).

### 2.2.8.1.5. Análisis toxicológico

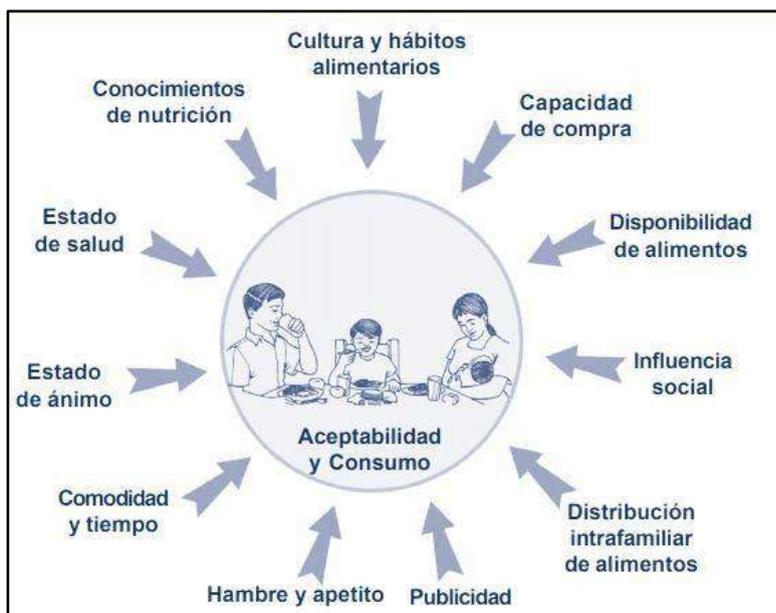
Es una parte del control de calidad de alimentos, utilizadas para la determinación de la inocuidad de estas y la no presencia de ciertos compuestos químicos que podrían ser nocivas y tóxicas para la salud. Estos compuestos químicos son conocidos como agentes xenobióticos, que son sustancias que no se presentan de forma natural en el cuerpo estas sustancias pueden hacerse presentes de forma natural en los diferentes alimentos o también pueden dar su aparición por reacciones químicas colaterales en la producción de dichos alimentos.

Los agentes xenobióticos de grado toxicológico de gran relevancia en la salud son los denominados metales pesados, siendo los más importantes en cuestión de la salud el mercurio, el plomo, el cadmio, y el zinc (71).

- a. **Hierro (Fe):** El hierro es un elemento de suma importancia en la salud y el funcionamiento vital del organismo humano, pero a elevadas dosis se considera tóxico. La dosis tóxica del hierro por vía oral es de 20 mg/kg (43).
- b. **Plomo (Pb):** Metal gris y blanco distribuido en gran medida en la corteza terrestre, se presenta como sulfuro. Se calcula que la concentración habitual de plomo en la sangre de la población general, que no está particularmente expuesta, no excede los 10 µg/dl como máximo. Para los niños, se considera necesario tomar medidas cuando los niveles se sitúan entre 10 y 14 µg/dl (43).
- c. **Mercurio (Hg):** Es el único elemento químico que se encuentra en estado líquido en su forma natural y se encuentra principalmente en la naturaleza como cinabrio. Se consideran niveles normales de mercurio en la sangre por debajo de 10 µg/l y en la orina por debajo de 20 µg/l. La dosis letal oral humana de cloruro mercúrico se sitúa entre 30 y 50 mg/kg (72).
- d. **Cadmio (Cd):** Se encuentra altamente distribuido en el medio ambiente por su presencia en la refinación de zinc, que se encuentre adherido al cadmio, el cual muy pocas veces se recicla. El límite máximo aceptado por el cuerpo es de 0.05 mg/m<sup>3</sup>, dosis mayores ocasiona toxicidad (73).

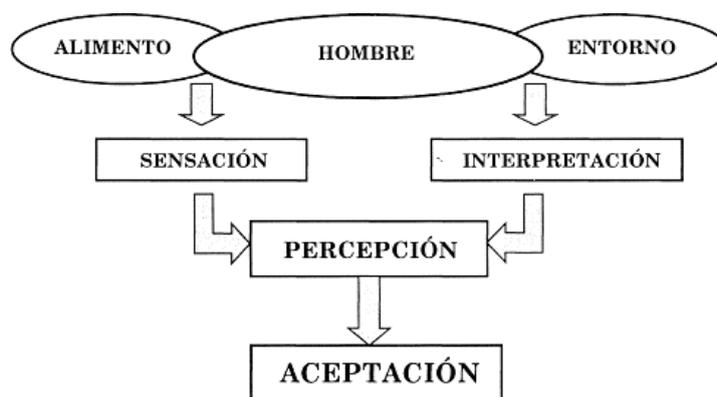
### 2.2.9. Grado de aceptabilidad

El consumo de alimentos está mayormente influenciado por la disponibilidad y accesibilidad de nutrientes, por otro lado, la aceptabilidad individual, familiar y comunitaria depende de la comprensión y conocimiento de la cultura de la población (74).



**Figura 10:** Factores de determinación del consumo de alimentos (74).

La ingesta de alimentos se define como la interacción entre los alimentos y las personas en un momento dado. Se consideran, las características de los alimentos (composición química y nutricional, estructura y propiedades físicas), las características del consumidor (edad, genética, estado fisiológico y psicológico) y del entorno (hábitos familiares y geográficos, religión, educación), influye en su actitud hacia la aceptación o rechazo de alimentos. En pocas palabras, la percepción que tiene la gente de la comida es una combinación de cómo se sienten y cómo la interpretan. Las emociones que experimentan las personas son en respuesta a estímulos alimentarios, y el proceso de interpretación implica la referencia a información previa o situaciones almacenadas en la memoria, lo que modula la sensibilidad percibida antes de aceptar o rechazar alimentos (74).



**Diagrama 2:** Esquema simplificado del proceso de aceptación de los alimentos (74)

### 2.2.9.1. Escala hedónica

Las escalas hedónicas verbales recopilan una lista de términos relacionados con los gustos o disgustos de los consumidores. Pueden variar de cinco a once puntos, desde un agrado extremo hasta un desagrado extremo, y tienen medios neutrales para que sea más fácil para el evaluador encontrar un punto neutral (75).

#### a. Escala hedónica de nueve puntos o escala Likert

La escala hedónica de 9 puntos es la más comúnmente empleada, aunque también se encuentran variantes de 7, 5 y 3 puntos, así como la escala gráfica de cara sonriente, especialmente diseñada para niños. Esta escala de 9 puntos es bipolar y ha sido ampliamente utilizada desde su creación en la década de 1940, mostrando un éxito significativo en diversos estudios sobre productos. Es la herramienta recomendada en la mayoría de las investigaciones, especialmente cuando el objetivo es determinar la preferencia del consumidor entre distintos productos. En esta escala, los panelistas evalúan muestras codificadas de varios productos, expresando su grado de agrado por cada muestra seleccionando una de las categorías que van desde "me gusta extremadamente" hasta "me disgusta extremadamente". Es importante destacar que esta escala puede presentarse de manera gráfica, numérica o textual, en disposición horizontal o vertical, y se emplea para señalar las diferencias en el gusto del consumidor entre los productos (75).



**Figura 11:** Escala hedónica de 5 puntos con pictogramas (75).

### 2.3. Definición de términos

- **Anemia:** Es una afección que surge cuando la cantidad de glóbulos rojos en la sangre es insuficiente para llevar a cabo de manera efectiva el transporte de oxígeno hacia los tejidos del cuerpo, o cuando la función de estos glóbulos rojos se ve comprometida de alguna manera (5).
- **Alimento funcional:** Son aquellos que poseen ingredientes biológicamente activos capaces de proporcionar beneficios nutricionales significativos en una o más funciones del cuerpo, lo que se traduce en una mejora de la salud o en la reducción del riesgo de enfermedades. Estos alimentos, ya sean naturales o formulados, tienen la capacidad de mejorar el funcionamiento fisiológico, así como prevenir o tratar ciertas enfermedades o trastornos (76).
- **Alimento antianémico:** Son empleados para reactivar los procesos normales de producción de hemoglobina y la generación de glóbulos rojos. Su capacidad para lograr este efecto radica en su capacidad para reponer elementos vitales o bien, en su capacidad para promover y estimular la síntesis de eritropoyetina, ferritina y hemosiderina (37).
- **Cianobacterias:** Son microorganismos de tamaño diminuto, pertenecientes al grupo de las bacterias gramnegativas. Poseen clorofila, lo que les otorga la capacidad de llevar a cabo la fotosíntesis. Por esta razón, a lo largo de la historia, se las ha reconocido comúnmente como algas verdeazuladas (23).
- **Cushuro:** Es una variedad de alga nativa de los Andes, perteneciente a la familia de las Cyanobacteria. Su hábitat natural son las lagunas y charcos situados en las regiones altas de la cordillera andina. Desde un punto de vista estético, no se destaca mucho, ya que se caracteriza por su aspecto gelatinoso y su tonalidad azul verdosa (13).
- **Deshidratación:** Es un proceso en el que se elimina la mayor parte del contenido de agua presente en los alimentos, ya sea por evaporación o sublimación, utilizando calor bajo condiciones cuidadosamente controladas. Este método conduce a una disminución del peso y, generalmente, del volumen por unidad de valor nutricional de los alimentos, al tiempo que prolonga su vida útil al reducir su actividad de agua (33).
- **Estado de nutrición:** Es el producto de la relación entre las demandas de energía alimentaria y otros nutrientes vitales, así como de diversos factores en un entorno específico, que abarcan aspectos físicos, genéticos, biológicos, culturales, psicosociales, económicos y ambientales (74).
- **Fisión binaria:** Es un método de reproducción asexual común en organismos unicelulares, en el cual una célula madre se divide en dos células hijas idénticas. La fisión binaria es crucial para el crecimiento y la proliferación de estos organismos, permitiendo que su población aumente rápidamente y de manera eficiente (24).
- **Hemoglobina:** Es una proteína que se encuentra en los glóbulos rojos, tiene una función vital en el transporte de oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos del cuerpo y en la devolución de dióxido de carbono a los pulmones para su

eliminación. Esta función es fundamental para el adecuado funcionamiento del sistema circulatorio y la correcta oxigenación de los tejidos (39).

- **Hidrocoloides:** Son sustancias de gran peso molecular que desempeñan funciones de estabilización, espesamiento y/o gelificación en sistemas alimentarios. Entre los hidrocoloides de origen vegetal más comúnmente empleados en la industria alimentaria se encuentran la carragenina, la pectina y la goma arábiga (77).
- **ISO 9000:** Se refiere a un conjunto de pautas a nivel internacional que fijan los criterios para implementar un sistema de gestión de calidad en una entidad. Estos estándares se enfocan en garantizar que la organización satisfaga los requisitos del cliente, mejore de manera continua sus procesos y productos, y mantenga un enfoque centrado en la satisfacción del cliente (78).
- **Metales pesados:** Son una serie de elementos químicos que se caracterizan por tener una densidad elevada. En términos generales, representan una amenaza tóxica para los seres humanos. Entre los elementos más propensos a encontrarse en el agua, se destacan el mercurio, níquel, cobre, plomo y cadmio (72).
- **Microorganismos:** Los microorganismos constituyen formas de vida diminutas que abarcan bacterias, virus, hongos y protozoos. Estos seres están presentes en todas partes de la naturaleza y se hallan en diversos entornos, desde el suelo y el agua hasta el cuerpo humano y los alimentos (23).
- **Nutracéuticos:** Son productos alimenticios o suplementos dietéticos que se consumen con el propósito de proporcionar beneficios para la salud, además de su valor nutricional básico. Estos productos pueden contener ingredientes activos como vitaminas, minerales, hierbas, aminoácidos u otros compuestos bioactivos que se cree que tienen efectos positivos en la salud humana. Los nutracéuticos se comercializan como alternativas naturales para mejorar la salud, prevenir enfermedades y promover el bienestar general (74).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1 Material Botánico

- Cushuro (*Nostoc sphaericum*)

##### 3.1.2 Insumos para formulación

- Harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*)
- Aceite de moringa (*Moringa oleífera*)
- Grenetina
- Ácido ascórbico
- Sorbato de potasio
- Jarabe de maíz
- Sacarosa
- Agua purificada
- Sorbitol
- Colorantes
- Esencia de naranja

##### 3.1.3 Material de laboratorio para formulación

- Vaso precipitado capacidad de 1000 mL
- Baguetas
- Probeta de vidrio 500 mL
- Placas Petri
- Tubos de ensayo
- Gradillas
- Cucharillas de acero
- Termómetro
- Goteros
- Mortero

##### 3.1.4 Instrumentos y equipos para formulación

- Balanza analítica con precisión de 0.0001 OHAUS PIONEER
- Cocina eléctrica HP1000 (1 hornilla)
- Refrigeradora 0 -15 °C (Hisense 203 Lt)
- Potenciómetro (INOLAB-PH7110)
- Cronómetro (HS43-24 Hrs)
- Liofilizador TFD5503 Bench

- Equipo sellador al vacío
- Molino de mano artesanal

### **3.1.5 Instrumentos, equipos y reactivos utilizados en el control de calidad (Calidad Total Laboratorios UNALM)**

- Espectrofotómetro de absorción atómica: Marca GBC - Modelo XplorAA
- Sistema de digestión Kjeldahl K20.
- Sistema de destilación
- Potenciómetro (INOLAB-PH7110)
- Estufa BOV-T30
- Refractómetro
- Incubadora de muestras microbiológicas
- Matraces de digestión.
- Pipetas y micropipetas.
- Baño de agua caliente.
- Filtros de papel.
- Bureta.
- Matraces Erlenmeyer.
- Mortero
- Ácido clorhídrico (HCl)
- Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)
- Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Cloruro de amonio (NH<sub>4</sub>Cl).
- Tiocianato de amonio (NH<sub>4</sub>SCN).
- Solución estándar de hierro (Fe<sup>3+</sup>)
- Catalizador Kjeldahl (sulfato de cobre).
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)
- Indicador mixto (mezcla de rojo de metilo y azul de bromotimol)
- Solución estándar de ácido ascórbico
- Solución de 2,6-diclorofenolindofenol
- Solución de ácido oxálico (0.5%).
- Agar Sabouraud (SDA)
- Agar Trypticase de Soya (TSA)
- Agar SS (Salmonella-Shigella)
- Agar MacConkey

### **3.1.6 Otros materiales**

- Moldes de silicona
- Guantes de látex
- Bolsa de polietileno
- Caja de tecnopor esterilizada

- Lapiceros
- Papel aluminio
- Cámara fotográfica
- Gorros quirúrgicos
- Papel adhesivo
- Tijeras

### 3.2. Lugar de ejecución y tiempo

La investigación se realizó en cuatro etapas:

#### 3.2.1. Obtención de la materia prima

La recolección de la muestra botánica se realizó del 12 de agosto al 20 de agosto del año 2023, para lo cual se consideró tres lagunas:

- Laguna de Teracocha – Chahuaytire – Pisac a 4200 msnm.
- Laguna Cusiqocha – Chinchero a 4300 msnm.
- Laguna Isillu - lamay – Calca a 3500 msnm.



Figura 12: **Laguna Cusiqocha**



Figura 13: **Laguna Teracocha**



Figura 14: **Laguna de Isillu**

**Fuente:** (12,13,14) Obtenido de Google Maps (2023).

### **3.2.2. Formulación y elaboración de gomas funcionales**

La formulación de gomas funcionales antianémicas y el análisis organoléptico se realizó en el Laboratorio de Investigación en farmacología de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco durante el periodo de tiempo 29 de setiembre al 3 de octubre del año 2023.

### **3.2.3. Análisis de contenido nutricional, control de calidad fisicoquímico, microbiológico y toxicológico**

El análisis de contenido nutricional, control de calidad fisicoquímico, microbiológico y toxicológico fue realizado en el Laboratorio de Calidad Total de la Universidad Nacional La Molina durante el periodo de tiempo de 6 de octubre al 13 de noviembre del año 2023 en la ciudad de Lima-Perú.

### **3.2.4. Determinación del grado de aceptabilidad**

El grado de aceptabilidad fue llevado en la institución educativa jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande con una visita a la población realizado el 1 de diciembre del año 2023.

## **3.3. Metodología de la investigación**

### **3.3.1. Tipo y nivel de la investigación**

El tipo y nivel de investigación es explicativa correlacional, ya que la variable independiente (formulación de gomas funcionales) es controlada deliberadamente para ver la relación con las variables dependientes (características organolépticas, fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas). Es aplicada con enfoque cuantitativo, ya que se determinará y cuantificará los resultados de los análisis organolépticos, fisicoquímicos, microbiológicos y toxicológicos de la formulación de gomas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*), donde se registrará la información según vayan ocurriendo los resultados.

### **3.3.2. Diseño de la investigación**

La investigación es de diseño experimental con enfoque cuantitativo, dado que la variable independiente se manipula deliberadamente, para analizar la relación existente con las variables dependientes en un punto del tiempo, permitiendo la observación, cuantificación e interpretación de resultados del análisis de contenido nutricional, características organolépticas, fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas de la formulación final de gomas funcionales; y determinar el grado de aceptabilidad del producto final en niños preescolares.

La investigación se dividió en 4 etapas:

**3.3.2.1. Primera etapa:** Recolección, identificación, deshidratación y análisis de contenido de hierro en muestra fresca y seca de cushuro (*Nostoc sphaericum*).

**3.3.2.2. Segunda etapa:** Formulación y elaboración de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro deshidratado (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*) bajo condiciones óptimas y cálculos predeterminados.

**3.3.2.3. Tercera etapa:** Determinación de las características organolépticas, fisicoquímicas, análisis de contenido nutricional (determinación de hierro, vitamina C y contenido de proteínas), microbiológicas y toxicológicas, según ensayos de control de calidad a las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**3.3.2.4. Cuarta etapa:** Determinación del grado de aceptabilidad de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*) en niños de edad preescolar (3 a 5 años) de la Institución Educativa Jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande-Pisac (Calca).

### 3.3.3. Diseño en procedimiento

#### 3.3.3.1. Análisis de hierro en muestra fresca de *Nostoc sphaericum*

<b>G<sub>1</sub></b>	X <sub>1</sub>
<b>G<sub>2</sub></b>	X <sub>1</sub>
<b>G<sub>3</sub></b>	X <sub>1</sub>

**G1:** Muestra recolectada en Laguna de Teracocha - Pisac a 4200 msnm.

**G2:** Muestra recolectada en Laguna Cusiqocha – Chinchero a 4300 msnm.

**G3:** Muestra recolectada en Laguna Isillu - lamay – Calca a 3500 msnm.

**X1:** Análisis de determinación de hierro en muestra fresca de *Nostoc sphaericum*.

### 3.3.3.2. Análisis de hierro en muestra seca de *Nostoc sphaericum*

<b>G<sub>1</sub></b>	X <sub>1</sub>
<b>G<sub>2</sub></b>	X <sub>1</sub>

**G<sub>1</sub>**: Muestra seca de *Nostoc sphaericum* por deshidratación natural solar.

**G<sub>2</sub>**: Muestra seca de *Nostoc sphaericum* por liofilización.

**X<sub>1</sub>**: Análisis de determinación de hierro en muestra seca de *Nostoc sphaericum*

### 3.3.3.3. Formulación de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*)

<b>G<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>	<b>X<sub>6</sub></b>	<b>X<sub>7</sub></b>	<b>X<sub>8</sub></b>	<b>X<sub>9</sub></b>	<b>X<sub>10</sub></b>	<b>X<sub>14</sub></b>
<b>G<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>	<b>X<sub>6</sub></b>	<b>X<sub>7</sub></b>	<b>X<sub>8</sub></b>	<b>X<sub>9</sub></b>	<b>X<sub>11</sub></b>	<b>X<sub>14</sub></b>
<b>G<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>	<b>X<sub>6</sub></b>	<b>X<sub>7</sub></b>	<b>X<sub>8</sub></b>	<b>X<sub>9</sub></b>	<b>X<sub>12</sub></b>	<b>X<sub>14</sub></b>
<b>G<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>	<b>X<sub>6</sub></b>	<b>X<sub>7</sub></b>	<b>X<sub>8</sub></b>	<b>X<sub>9</sub></b>	<b>X<sub>13</sub></b>	<b>X<sub>14</sub></b>

**G<sub>1</sub>**: Formulación control al 0% (F 0)

**G<sub>2</sub>**: Formulación al 5 % (F I)

**G<sub>3</sub>**: Formulación al 10 % (F II)

**G<sub>4</sub>**: Formulación al 15 % (F III)

**X<sub>1</sub>**: % de aceite de moringa (*Moringa oleífera*)

**X<sub>2</sub>**: % de agua purificada

**X<sub>3</sub>**: % de grenetina

**X<sub>4</sub>**: % de sacarosa

**X<sub>5</sub>**: % de sorbitol

**X<sub>6</sub>**: % de jarabe de maíz

**X<sub>7</sub>**: % de ácido ascórbico

**X<sub>8</sub>**: % de pectina

**X<sub>9</sub>**: % de Sorbato de potasio

**X<sub>10</sub>**: % de harina de cushuro obtenido por liofilización (0%)

**X<sub>11</sub>**: % de harina de cushuro obtenido por liofilización (5%)

**X<sub>12</sub>**: % de harina de cushuro obtenido por liofilización (10%)

**X<sub>13</sub>**: % de harina de cushuro obtenido por liofilización (15%)

**X<sub>14</sub>**: % de esencias, aromatizantes y colorantes (c.s.p)

### 3.3.3.4. Análisis de contenido nutricional de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

<b>G<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>4</sub></b>	<b>O<sub>7</sub></b>
<b>G<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>5</sub></b>	<b>O<sub>8</sub></b>
<b>G<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>6</sub></b>	<b>O<sub>9</sub></b>

**G<sub>1</sub>**: Formulación control al 0% (F 0)

**G<sub>2</sub>**: Formulación al 5 % (F I)

**G<sub>3</sub>**: Formulación al 10 % (F II)

**X<sub>1</sub>**: Análisis de determinación de hierro en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>2</sub>**: Análisis de determinación de vitamina C en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>3</sub>**: Análisis de determinación de proteínas en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>**: Observación y resultados de determinación de hierro en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>4</sub>, O<sub>5</sub> y O<sub>6</sub>**: Observación y resultados de determinación de vitamina C en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>7</sub>, O<sub>8</sub> y O<sub>9</sub>**: Observación y resultados de determinación de proteínas en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

### **3.3.3.5. Análisis organoléptico de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*)**

<b>G<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>X<sub>5</sub></b>
<b>G<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>4</sub></b>	<b>O<sub>5</sub></b>

**G<sub>3</sub>**: Formulación al 10 % (F II)

**X<sub>1</sub>**: Análisis organoléptico visual de forma de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>2</sub>**: Análisis organoléptico de olor de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>3</sub>**: Análisis organoléptico de color de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>4</sub>**: Análisis organoléptico de sabor de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>5</sub>**: Análisis de característica organoléptico de textura de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>1</sub>:** Observación y resultados organolépticos de aceptabilidad visual de forma de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>2</sub>:** Observación y resultados de aceptabilidad de olor de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>3</sub>:** Observación y resultados de aceptabilidad de color de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>4</sub>:** Observación y resultados de aceptabilidad de sabor de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>5</sub>:** Observación y resultados de aceptabilidad de textura de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

### **3.3.3.6. Análisis fisicoquímico de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).**

<b>G<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>
<b>G<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>

**G<sub>3</sub>:** Formulación al 10 % (F II)

**X<sub>1</sub>:** Análisis de característica fisicoquímica de pH de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>2</sub>:** Análisis de característica fisicoquímica de Grados Brix de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>3</sub>:** Análisis de característica fisicoquímica de porcentaje de humedad de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>1</sub>:** Observación y resultados de característica fisicoquímica de pH de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>2</sub>:** Observación y resultados de característica fisicoquímica de Grados Brix de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>3</sub>:** Observación y resultados de característica fisicoquímica de porcentaje de humedad de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**3.3.3.7. Análisis microbiológico de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).**

<b>G<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>
<b>G<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>4</sub></b>

**G<sub>3</sub>:** Formulación al 10 % (F II)

**X<sub>1</sub>:** Recuento total de número de mohos presente en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>2</sub>:** Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos viables en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>3</sub>:** Identificación de *Escherichia coli* en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>4</sub>:** Identificación de *Salmonella sp.* en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>1</sub>:** Observación y resultados de recuento total de número de mohos presente en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>2</sub>:** Observación y resultados de recuento total de microorganismos aerobios mesófilos viables en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>3</sub>:** Observación y resultados identificación de *Escherichia coli* en gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>4</sub>:** Observación y resultados de Identificación de *Salmonella sp.* en las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**3.3.3.8. Análisis toxicológico de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).**

<b>G<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>
<b>G<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>

**G<sub>3</sub>:** Formulación al 10 % (F II)

**X<sub>1</sub>**: Identificación toxicológica de plomo en las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>2</sub>**: Identificación toxicológica de mercurio en las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>3</sub>**: Identificación toxicológica de cadmio en las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>1</sub>**: Observación y resultados de Identificación toxicológica de plomo en las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>2</sub>**: Observación y resultados de Identificación toxicológica de mercurio en las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>3</sub>**: Observación y resultados de Identificación toxicológica de cadmio en las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**3.3.3.9. Determinación de grado de aceptabilidad de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*) en niños de 3 a 5 años de la Institución Educativa Jardín 663 Del Centro Poblado De Cuyo Grande- Pisac (Calca).**

<b>G<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>
<b>G<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>4</sub></b>

**G<sub>3</sub>**: Formulación al 10 % (F II)

**X<sub>1</sub>**: Análisis de aceptabilidad de color de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>2</sub>**: Análisis de aceptabilidad de olor de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>3</sub>**: Análisis de aceptabilidad de sabor de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**X<sub>4</sub>**: Análisis de aceptabilidad visual de forma de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>1</sub>**: Observación y resultados de aceptabilidad visual de forma de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>2</sub>**: Observación y resultados de aceptabilidad de olor de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>3</sub>:** Observación y resultados de aceptabilidad de color de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

**O<sub>4</sub>:** Observación y resultados de aceptabilidad de sabor de las gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) y aceite de moringa (*Moringa oleífera*).

### **3.4. Muestra y población**

#### **3.4.1. Para la formulación**

##### **3.4.1.1. Muestra Botánica**

Muestra de cushuro (*Nostoc sphaericum*), recolectados en lagunas de Cusco- Perú:

- Laguna de Teracocha – Chahuaytire – Pisac - Calca.
- Laguna Cusiqocha - Chinchero
- Laguna Isillu - Lamay – Calca

El muestreo fue no aleatorio por conveniencia, ya que las muestras fueron recolectadas a través de un proceso de selección consciente e informal, y las unidades de estudio se seleccionaron conscientemente. En este caso, la recolección se basó en el color, la textura, tamaño y apariencia del espécimen vegetal. Considerándose el tamaño aproximadamente mayor a 10 mm de diámetro y aspecto con presencia de envoltura mucilaginosa intacta.

#### **3.4.2. Para el grado de aceptabilidad**

##### **3.4.2.1. Población**

Para evaluar el grado de aceptabilidad, la población fue constituida por niños de edad preescolar, entre los 3 y 5 años, que viven en la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca, y estudian en la Institución educativa jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande- Pisac (Calca) Cusco- Perú. Donde el sujeto de estudio no se selecciona de forma aleatoria, sino que se encuentra o establece previamente

##### **3.4.2.2. Muestra**

La muestra fue obtenida a través de muestreo no probabilístico: muestreo por conveniencia mediante la selección de la población total de 59 niños en edad preescolar (entre 3 a 5 años) que asisten regularmente a la única institución educativa inicial de esta comunidad. Institución educativa jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande- Pisac (Calca) Cusco- Perú.

### **3.4.3. Criterios de inclusión y exclusión**

#### **3.4.3.1. De la muestra botánica**

##### **3.4.3.1.1. Criterios de inclusión:**

- cushuro (*Nostoc sphaericum*) recolectado en las lagunas de Teracocha, Cusiqocha e Isillu -Cusco.
- Cushuro con características óptimas, color verde o marrón, tamaño característico, aspecto circular sin manchas irregulares, textura lisa y aroma característico.
- Tamaño: Aproximadamente mayor a 10 mm de diámetro.
- Aspecto: con presencia de envoltura mucilaginosa intacta.

##### **3.4.3.1.2. Criterios de exclusión**

- Se excluyó todas las muestras botánicas que tengan características como manchas, textura y/o aroma anormal.
- Se excluyó cushuro (*Nostoc sphaericum*) que no fueron recolectados en las lagunas de Teracocha, Cusiqocha e Isillu -Cusco.
- Se excluyó muestra de tamaño aproximado menor 10 mm de diámetro, con ausencia de envoltura mucilaginosa intacta.

#### **3.4.3.2. De la muestra para determinar grado de aceptabilidad**

##### **3.4.3.2.1. Criterios de inclusión**

- Se incluyó niños de edad preescolar (3 a 5 años), que tengan el consentimiento de sus padres para realizar el test de aceptabilidad del producto final.
- Se incluyó niños que viven en la comunidad de Paru Paru- cusco y estudian en la Institución educativa jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande- Pisac (Calca) Cusco- Perú.
- Se incluyó niños que puedan consumir dulces gelificados sin ningún problema, según testimonio de sus padres y/o apoderado.
- Se incluyó niños que no presenten alguna enfermedad y/o problema de salud que le impidan consumir productos dulces gelificados, según testimonio de sus padres y/o apoderado.

##### **3.4.3.2.2. Criterios de exclusión**

- Se excluyó a niños que no tengan el consentimiento de sus padres para realizar test de aceptabilidad del producto final.
- Se excluyó a niños que presenten alguna enfermedad y/o problema de salud, según testimonio de sus padres y/o apoderado.

- Se excluyó a niños que tengan prohibido consumir dulces y/o productos gelificados, según testimonio de sus padres y/o apoderado.

### 3.5. Variables implicadas

#### 3.5.1. Variable Independiente

**X1 = Formulación de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa oleífera*)**

#### Definición conceptual

Son dulces gelificados preparados con gelificantes, conservantes y saborizantes, a los cuales se les ha agregado un ingrediente funcional (harina liofilizada de cushuro "*Nostoc sphaericum*" y aceite de moringa "*Moringa oleífera*") el cual actúa sobre funcionales corporales específicas, además de ser nutritivos (79).

#### Definición Operacional:

- **Naturaleza:** Cualitativa - Cuantitativa.
- **Forma de medición:** Directa.
- **Escala de medición:** Razón
- **Instrumento:** Percepción de características externas

#### Indicadores:

##### ➤ **Peso**

#### Definición conceptual:

Es un indicador para determinar la conformidad de masa cuantitativa de la gomita.

#### Definición operacional:

- **Naturaleza:** Cuantitativa
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Razón
- **Instrumento:** Balanza analítica 0.0001 g
- **Expresión final:** gramos g/gomita

##### ➤ **Forma**

#### Definición conceptual:

Es un indicador de la aceptabilidad visual de la forma de la gomita.

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Instrumento:** Estimación visual
- **Expresión final:** Forma de dinosaurio

### **3.5.2. Variables dependientes**

#### **Y1 = Análisis organoléptico**

### **Definición conceptual:**

Características medidas analizando las sensaciones que evocan. Es decir, propiedades de los alimentos que son percibidas por los sentidos. Este análisis organoléptico se basa en cuatro parámetros principales: color, olor, sabor, textura (80).

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativa.
- **Forma de medición:** Directa.
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Instrumento:** Análisis Sensorial

### **Indicadores:**

#### ➤ **Color**

### **Definición conceptual:**

Es un indicador para verificar la conformidad visual de color de la gomita.

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Instrumento:** Estimación visual
- **Expresión final:** Anaranjado oscuro ligeramente marrón

#### ➤ **Olor**

### **Definición conceptual:**

Es un indicador para verificar la conformidad del olor de la gomita.

### **Definición Operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Instrumento:** Estimación olfativa
- **Expresión final:** Característico a la formulación

#### ➤ **Sabor**

### **Definición conceptual:**

Es un indicador para verificar la conformidad del sabor de la gomita.

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Instrumento:** Sensación gustativa
- **Expresión final:** Característico a la formulación

#### ➤ **Textura**

### **Definición conceptual:**

Es un indicador de la aceptabilidad de la textura de la gomita.

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Instrumento:** Sensación gustativa
- **Expresión final:** Característico a la formulación

## **Y2= Análisis de contenido nutricional**

### **Definición conceptual:**

Se define como la determinación del porcentaje de los principales componentes de un alimento, así como ciertos macronutrientes y micronutrientes de vital importancia para el bienestar del ser humano (26).

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Forma de medición:** Directa.
- **Escala de medición:** Razón
- **Instrumento:** Técnicas de análisis proximal- nutricional

### **Indicadores:**

#### ➤ **Contenido de hierro**

### **Definición conceptual:**

El hierro es un mineral crucial para el crecimiento y desarrollo del organismo. El cuerpo lo emplea para sintetizar hemoglobina, lo que permite el adecuado transporte de oxígeno desde los pulmones a diversas partes del cuerpo (66).

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Forma de medición:** Directa.
- **Escala de medición:** Razón
- **Instrumento:** Espectrofotómetro de absorción atómica
- **Expresión final:** mg/100 g

#### ➤ **Contenido de proteínas**

### **Definición conceptual:**

Las proteínas son nutrientes macromoleculares asociados principalmente con el crecimiento, el desarrollo y la reparación de músculos y tejidos, encargados también de mantener la sensación de saciedad ya que intervienen en la regulación del apetito (81).

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Razón
- **Instrumento:** Equipo de kendjhal
- **Expresión final:** g /100 g

#### ➤ **Contenido de vitamina C**

### **Definición conceptual:**

Esta vitamina soluble en agua se encuentra en diversos alimentos. En los seres humanos, funciona como un antioxidante, protegiendo las células del daño causado por los radicales libres. Además, mejora la absorción de hierro de los alimentos vegetales y

ayuda al sistema inmunológico a funcionar adecuadamente, protegiendo al cuerpo de enfermedades (82).

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Forma de medición:** Directa.
- **Escala de medición:** Razón
- **Instrumento:** Titulación Volumétrica
- **Expresión final:** mg/100 g

**Y3= Análisis Fisicoquímico**

**Definición conceptual:**

El análisis físico-químico se encarga de medir diversas propiedades como el pH, el punto de fusión, la densidad, la viscosidad o la rotación óptica para garantizar la calidad nutricional de sus productos (83) .

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cuantitativa
- **Forma de medición:** Directa.
- **Escala de medición:** Intervalo
- **Instrumento:** Técnicas de análisis Fisicoquímico

**Indicadores:**

➤ pH

**Definición conceptual:**

Un indicador de cuán ácida o alcalina es una solución (63).

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** cuantitativo
- **Forma de medición:** Directo
- **Escala de medición:** razón
- **Instrumento:** potenciómetro.
- **Expresión final:** pH
- **Rango aceptable:** (3,5 – 4,8) (84)

\*Libro de referencia: Gummy Bears and Candies: Manufacturing Process and Formulations *de W. G. Fairchild.*

### ➤ **Sólidos solubles (grados °Brix)**

#### **Definición conceptual:**

Es una medida de la cantidad de sólidos disueltos en un líquido, basada en su gravedad específica, y se utiliza principalmente para determinar la cantidad de azúcar disuelta (85).

#### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** cuantitativo
- **Forma de medición:** Directo
- **Escala de medición:** razón
- **Instrumento:** refractómetro
- **Expresión final:** Grados Brix
- **Rango aceptable:** (0,0 – 50,0) (86)

\* NTE INEN 2 217: 2000

### ➤ **Humedad**

#### **Definición conceptual:**

La determinación de humedad en alimentos mide la cantidad de agua presente, esencial para la calidad, conservación y cumplimiento de normativas. Esto asegura la textura, sabor y estabilidad del producto (65).

#### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** cuantitativo
- **Forma de medición:** Directo
- **Escala de medición:** razón
- **Instrumento:** Estufa
- **Expresión final:** % Humedad
- **Rango aceptable:** (10,0 - 25,0) (86)

\* NTE INEN 2 217: 2000

### **Y4 = Análisis microbiológico**

#### **Definición conceptual:**

Realizar un análisis microbiológico del producto terminado y los insumos para asegurar que cumplen con las especificaciones microbiológicas establecidas.

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cuantitativa
- **Forma de medición:** Indirecta.
- **Escala de medición:** razón
- **Instrumento:** Análisis Microbiológico

### **Indicadores:**

- **Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos viables**

### **Definición conceptual:**

Son microorganismos que pueden crecer en alimentos en condiciones de temperatura moderada y en presencia de oxígeno (70).

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cuantitativa
- **Forma de medición:** Indirecta
- **Escala de medición:** razón
- **Instrumento:** Cultivo en placas Petri y el contador de colonias.
- **Expresión final:** UFC/g
- **Rango aceptable:**  $1 \times 10^2$  UFC/g ó mL(87)

\*Rango especificado en la RM-591-2008/MINSA

- **Recuento total de mohos**

### **Definición conceptual:**

Esto implica la cuantificación de la población de microorganismos presentes en una muestra específica. Se utiliza en microbiología y control de calidad, y se lleva a cabo mediante técnicas de cultivo en medios de agar específicos que promueven su crecimiento (70).

### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cuantitativa
- **Forma de medición:** Indirecta
- **Escala de medición:** razón
- **Instrumento:** Contador de colonias
- **Expresión final:** UFC/g
- **Rango aceptable:**  $5 \times 10$  UFC/g o mL (87)

\*Rango especificado en la RM-591-2008/MINSA

### ➤ **Identificación de Escherichia coli**

#### **Definición conceptual:**

Es una bacteria común en forma de bacilo gramnegativo que habita en los intestinos de humanos y varios animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas son inocuas, algunas pueden provocar enfermedades graves por intoxicación alimentaria. La infección por E. coli suele transmitirse al ingerir alimentos y agua contaminados, como carnes poco cocidas y leche sin pasteurizar (70).

#### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** cualitativa
- **Forma de medición:** Indirecta
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** siembra en placa Petri e identificación
- **Expresión final:** NMP/g
- **Rango aceptable:** Ausencia/g o mL (87)

\*Rango especificado en la RM-591-2008/MINSA

### ➤ **Identificación de salmonella**

#### **Definición conceptual:**

Es un género de bacterias que incluye diversas especies, algunas de las cuales pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos en los seres humanos. La salmonelosis es una infección gastrointestinal comúnmente asociada con el consumo de alimentos contaminados con Salmonella (70).

#### **Definición operacional:**

- **Naturaleza:** cualitativa
- **Forma de medición:** Indirecta
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** Siembra en placa Petri e identificación
- **Expresión final:** presencia/ausencia
- **Rango aceptable:** Ausencia/ 25g (87)

\*Rango especificado en la RM-591-2008/MINSA

### **Y5 = Análisis toxicológico**

#### **Definición conceptual:**

Consiste en detectar y cuantificar sustancias tóxicas o peligrosas en los productos alimenticios para garantizar su seguridad. Se utilizan diversas técnicas analíticas para

identificar contaminantes, como pesticidas, metales pesados o toxinas naturales, que podrían representar un riesgo para la salud pública (73).

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativa
- **Forma de medición:** Directa.
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** Técnicas de análisis toxicológico

➤ **Identificación de plomo**

**Definición conceptual:**

Es un metal de tonalidad gris-azulado, extremadamente suave y maleable, con una alta densidad, que se encuentra comúnmente en la naturaleza. Su forma más común es como sulfuro de plomo, conocido como galena, y su presencia en alimentos podría significar un peligro toxicológico para sus consumidores (88).

**Definición operacional:**

- **Definición operacional:**
- **Naturaleza:** Cualitativa
- **Forma de medición:** Directa.
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** Espectrofotometría de Absorción atómica
- **Expresión final:** Detectable/ No detectable
- **Rango aceptable:** No detectable - 0.1 mg/kg (detectable) (89)

\* Codex Alimentarius - General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed

➤ **Identificación de cadmio**

**Definición conceptual:**

Es un metal pesado que puede contaminar los alimentos y representar un riesgo para la salud. La exposición crónica al cadmio a través de la dieta puede causar problemas de salud graves, como daño renal y aumento del riesgo de cáncer. Por lo tanto, es crucial monitorear y regular los niveles de cadmio en los alimentos para proteger la salud pública (71).

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativa
- **Forma de medición:** Indirecta
- **Escala de medición:** Nominal

- **Instrumento:** Espectrofotometría de Absorción atómica con horno de grafito
- **Expresión final:** Detectable/ No detectable
- **Rango aceptable:** No detectable - 0.05 mg/kg (detectable) (89)

\* Codex Alimentarius - General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed

➤ **Identificación de mercurio**

**Definición conceptual:**

Es un metal tóxico que puede contaminar los alimentos y ser peligroso para la salud humana. La exposición crónica al mercurio, especialmente en mujeres embarazadas y niños, puede causar daños neurológicos y del desarrollo. Por ello, es vital controlar y regular los niveles de mercurio en los alimentos, así como promover prácticas de consumo consciente y pesca sostenible (71).

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativa
- **Forma de medición:** Indirecta
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** Espectrometría de Absorción Atómica con Generación de Vapor Frío
- **Expresión final:** Detectable/ No detectable
- **Rango aceptable:** No detectable (89)

\* Codex Alimentarius - General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed

**Y6= Grado de aceptabilidad en niños preescolares 3 a 5 años**

**Definición conceptual:**

Sensación gustativa localizada principalmente en la lengua y en la cavidad oral. Donde se evalúa la satisfacción sensorial de una persona (74).

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativa.
- **Forma de medición:** Indirecta.
- **Escala de medición:** Ordinal
- **Instrumento:** Test de aceptabilidad con escala hedónica de cuatro puntos.
- **Expresión final:**
  - a. Lo odié
  - b. No me gustó
  - c. Me gustó

d. Me encantó

**Indicadores:**

➤ **Aceptabilidad de Forma**

**Definición Conceptual:**

Es un indicador de la aceptabilidad visual de la forma de la gomita.

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** Percepción visual / Test de aceptabilidad
- **Expresión final:**
  - a. Lo odié
  - b. No me gustó
  - c. Me gustó
  - d. Me encantó

➤ **Aceptabilidad de color**

**Definición conceptual:**

Es un indicador de la aceptabilidad visual del color de la gomita.

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** Percepción visual / Test de aceptabilidad
- **Expresión final:**
  - a. Lo odié
  - b. No me gustó
  - c. Me gustó
  - d. Me encantó

➤ **Aceptabilidad de olor**

**Definición conceptual:**

Es un indicador de la aceptabilidad del olor de la gomita

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** Percepción olfativa/ Test de aceptabilidad
- **Expresión final:**
  - a. Lo odié
  - b. No me gustó
  - c. Me gustó
  - d. Me encantó

➤ **Aceptabilidad de sabor**

**Definición conceptual:**

Es un indicador de la aceptabilidad del sabor de la gomita

**Definición operacional:**

- **Naturaleza:** Cualitativo
- **Forma de medición:** Directa
- **Escala de medición:** Nominal
- **Instrumento:** Percepción gustativa/ Test de aceptabilidad
- **Expresión final:**
  - a. Lo odié
  - b. No me gustó
  - c. Me gustó
  - d. Me encantó

Tabla 9: Operacionalización De Variables

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	MÉTODO	INDICADOR	NATURALEZA MEDICIÓN ESCALA	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	EXPRESIÓN FINAL/INDICADOR
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>						
<b>X = Formulación de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (<i>Nostoc sphaericum</i>) enriquecida con aceite de moringa (<i>Moringa oleífera</i>)</b>	Son dulces gelificados preparados con gelificantes, conservantes y saborizantes, a los cuales se les ha agregado un ingrediente funcional (harina liofilizada de cushuro " <i>Nostoc sphaericum</i> " y aceite de moringa " <i>Moringa oleífera</i> ") el cual actúa sobre funciones corporales específicas, además de ser nutritivos (49).	Se obtuvo mediante formulación y elaboración a base de cushuro liofilizado, se recopiló información de características externas de las gomitas funcionales.	A. Peso	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Razón	Balanza analítica con precisión de 0.0001 g	La expresión será en gramos (g/gomita)
			B. Forma	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Ordinal	Estimación visual	Forma de dinosaurio
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>						
<b>Y1 = Análisis organoléptico</b>	Las características son evaluadas mediante la percepción sensorial que generan. Estas propiedades de los alimentos son detectadas por los sentidos. El análisis organoléptico se centra en cuatro parámetros	Se recopiló información mediante percepción visual de analista y panelistas no entrenados	B. Color	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Ordinal	Estimación visual	Anaranjado oscuro ligeramente marrón

	fundamentales: color, sabor, textura y aroma (83).	Se recopiló información mediante percepción olfativa de analista y panelistas no entrenados	C. Olor	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Ordinal	Estimación olfativa	Característico a la formulación
		Se recopiló información mediante percepción gustativo de analista y panelistas no entrenados	D. Sabor	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Ordinal	Sensación gustativa	Característico a la formulación
		Se recopiló información mediante percepción gustativo de analista y panelistas no entrenados	E. Textura	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Ordinal	Sensación gustativa	Característico a la formulación
<b>Y2= Análisis de contenido nutricional</b>	Se define como la determinación del porcentaje de los principales componentes de un alimento, así como ciertos macronutrientes y	AOAC 975.03	A. Contenido de Hierro	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Razón	Espectrofotometría de absorción Atómica	mg/100 g

	micronutrientes de vital importancia para el bienestar del ser humano (25).					
		AOAC 920.152	B. Contenido de proteínas	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Razón	Equipo de kendjhal	g/ 100g
		AOAC 967.21	C. Contenido de vitamina C	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Razón	Titulación volumétrica	mg/100 g
<b>Y3= Análisis Físicoquímico</b>	El análisis físico-químico se encarga de medir diversas propiedades como el pH, la humedad, grados °Brix para garantizar la calidad nutricional y seguridad del producto (83).	NTP 203.072	A. pH	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Razón	Potenciómetro	pH Rango aceptable: (3,5- 4,8) (84)
		NTP 203.108	B. Grados Brix	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Razón	Refractómetro	Grados Brix Rango aceptable: (0,0 – 50,0) (86)

		AOAC 925.10	C. Humedad	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Razón	Estufa de laboratorio	g/100 g Rango aceptable: (10,0 – 25,0) (86)
<b>Y4= Análisis microbiológico</b>	El análisis microbiológico se encarga de determinar que cumplen con las especificaciones microbiológicas establecidas, es decir identificar la presencia de microorganismos patógenos (70).	ICMSF	A. Recuento total de microorganismos aerobios, mesófilos viables	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Indirecta <b>Escala de medición:</b> Razón	Cultivo en placas y enumeración de colonias	UFC/g Rango aceptable: 1 x 10 <sup>2</sup> UFC/g ó mL(87)
		ICMSF	B. Recuento total de mohos	<b>Naturaleza:</b> Cuantitativa <b>Medición:</b> Indirecta <b>Escala de medición:</b> Razón	Cultivo en placas y enumeración de colonias	UFC/g Rango aceptable: 5x10 UFC/g o mL (87)
		ICMSF	C. Identificación de Escherichia Coli	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Indirecta <b>Escala de medición:</b> Nominal	Siembra en placas e identificación	Presencia/ ausencia Rango aceptable: Ausencia/g o mL (87)
		ICMSF	D. Identificación de Salmonella	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa	Siembra en placas e identificación	Presencia/ ausencia Rango aceptable:

				<b>Escala de medición:</b> Nominal		Ausencia/ 25g (87)
<b>Y5= Análisis toxicológico</b>	Consiste en detectar y cuantificar sustancias tóxicas o peligrosas en los productos alimenticios para garantizar su seguridad. Se utilizan diversas técnicas analíticas para identificar contaminantes, como pesticidas, metales pesados o toxinas naturales, que podrían representar un riesgo para la salud pública (73).	AOAC 972.25	A. Identificación de plomo	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Nominal	Espectrometría de absorción atómica	Detectable/ No detectable Rango aceptable: No detectable - 0.1 mg/kg (detectable) (89)
		AOAC 974.27	B. Identificación de cadmio	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Nominal	Espectrofotómetro de absorción atómica con horno grafito	Detectable/ No detectable Rango aceptable: No detectable - 0.05 mg/kg (detectable) (89)
<b>Y6= Grado de aceptabilidad en niños preescolares</b>	Sensación gustativa localizada principalmente en la lengua y en la cavidad oral. Donde se evalúa la satisfacción sensorial de una persona (74).	Escala hedónica de cuatro puntos con pictogramas	A. Forma	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Razón	Percepción visual / Test de aceptabilidad	a. Lo odié b. No me gustó c. Me gustó d. Me encantó

		Escala hedónica de cuatro puntos con pictogramas	B. Color	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Ordinal	Percepción visual / Test de aceptabilidad	a. Lo odié b. No me gustó c. Me gustó d. Me encantó
		Escala hedónica de cuatro puntos con pictogramas	C. Olor	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Ordinal	Percepción olfativa/ Test de aceptabilidad	a. Lo odié b. No me gustó c. Me gustó d. Me encantó
		Escala hedónica de cuatro puntos con pictogramas	D. Sabor	<b>Naturaleza:</b> Cualitativa <b>Medición:</b> Directa <b>Escala de medición:</b> Ordinal	Percepción gustativa/ Test de aceptabilidad	a. Lo odié b. No me gustó c. Me gustó d. Me encantó

**FUENTE:** Elaboración Propia

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

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la ciudad de Cusco, a través de cuatro etapas realizadas tanto en el Laboratorio de Investigación en farmacología de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, y en el laboratorio de Alimentos de "CALIDAD TOTAL LABORATORIOS" de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, ubicado en Lima, Perú.

Las técnicas empleadas en este estudio comprendieron la observación, la medición cualitativa y cuantitativa de propiedades sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas y toxicológicas, así como la recopilación de datos y la realización de test de aceptabilidad. La investigación se fundamentó en pruebas y resultados, utilizando una variedad de instrumentos tales como fichas de cálculos, fichas de observación, hojas de recopilación de datos, informes de ensayos, así como los equipos y materiales correspondientes para la experimentación y finalmente para el test de aceptabilidad, una tabla hedónica de cuatro puntos con pictogramas.

Asimismo, se empleó el software Excel versión de Office 365 para representar las tablas creadas con la información obtenida de las fichas de recolección de datos e informes de ensayo obtenidos del laboratorio "CALIDAD TOTAL" de la Universidad Nacional Agraria de la Molina. Se procesó conjuntamente la información del test de aceptabilidad en niños preescolares, utilizando el software SPSS 25. Este procesamiento proporcionó gráficos estadísticos para comunicar los resultados de manera efectiva.

### **3.7. Procedimiento de la investigación**

#### **3.7.1. Recolección y obtención de harina de cushuro**

**3.7.1.1. Recolección de cushuro:** Se recolectó muestra fresca de Cushuro (*Nostoc sphaericum*) en las lagunas: Teracocha (Pisac), a 4200 msnm, Cusiqocha (Chincho) a 4300 msnm e Isillu (Calca) a 3500 msnm; en envases estériles y con procedimiento adecuado, considerando la conservación de la muestra.

**3.7.1.2. Lavado y desinfectado:** Se procedió a eliminar las impurezas presentes en el cushuro mediante un lavado exhaustivo con agua potable a presión, con el fin de eliminar residuos como tierra y arena, entre otros. Para garantizar una desinfección adecuada, se sumergió el cushuro en una solución desinfectante al 0.1% de Hipoclorito de Sodio durante 5 a 10 minutos, para luego colocarlo en un recipiente adecuado.

- 3.7.1.3. Enjuague:** El cushuro fue sumergido en abundante agua potable y luego se colocó en un colador para eliminar el exceso de agua. Posteriormente, se procedió a pesarlo.
- 3.7.1.4. Selección y pesado:** Se seleccionaron las colonias de cushuro, asegurándose de que tuvieran un tamaño uniforme de al menos 10 mm, y se excluyeron aquellas que carecían de una envoltura mucilaginosa intacta. Posteriormente, se procedió a pesarlas.
- 3.7.1.5. Identificación:** Se realizó una identificación taxonómica y morfológica de las especies recolectadas en el laboratorio de Botánica Sistemática I, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- 3.7.1.6. Cuantificación de hierro en cushuro:** Se procedió a realizar la cuantificación de hierro en muestra fresca por método AOAC 975.03 (método por espectrofotometría de absorción atómica) en el laboratorio Calidad Total de la UNALM.
- 3.7.1.7. Selección y pesado:** Se seleccionaron las colonias de cushuro separándolas y pesándolas para su deshidratado.
- 3.7.1.8. Secado y deshidratado:** Se utilizó dos métodos de deshidratado, secado al natural y secado por liofilización, a condiciones óptimas para obtener materia seca, dichos métodos se realizaron con el cushuro entero como se presenta característicamente.
- Para la deshidratación solar se armó una cama de capa fina de 3000 g de muestra de cushuro sobre una malla de acero galvanizado N° 100, se sometió a secado natural mediante exposición solar por un periodo de 72 horas, hasta obtener una muestra seca. Para la liofilización se procedió a congelar 1200 g de muestra fresca a 5°C, para la consecuente incorporación al equipo hasta obtener materia seca.
- 3.7.1.9. Molienda:** Las muestras deshidratadas fueron llevadas a molienda hasta obtener un polvo fino libre de humedad.
- 3.7.1.10. Tamizado:** Se colocó en un tamizador con malla fina (N°100) hasta obtener una partícula del tamaño adecuada.
- 3.7.1.11. Almacenado:** se almacenó en un recipiente hermético donde no reciba humedad.

**3.7.1.12. Cuantificación de hierro en harina de cushuro:** Se procedió a realizar la cuantificación de hierro en muestra seca y molida por método AOAC 975.03 (método por espectrofotometría de absorción atómica) en el laboratorio Calidad Total de la UNALM.

### **3.7.2. Formulación y elaboración de las gomitas funcionales antianémicas**

**3.7.2.1. Recepción:** Se recibieron los excipientes e insumos necesarios para la elaboración de las gomitas. Antes de iniciar el proceso, se desinfectó el área de trabajo y los materiales a utilizar.

**3.7.2.2. Obtención de aceite de moringa:** El producto fue obtenido de un proveedor nacional, el cual indica que el método usado para su producción fue prensado en frío.

**3.7.2.3. Selección de excipientes:** Se seleccionaron todos los ingredientes e insumos destinados para las gomitas funcionales, asegurando sus características físicas, organolépticas y sensoriales según corresponda. Además, se verificaron aspectos como las fechas de vencimiento, registro sanitario, entre otros requisitos.

**3.7.2.4. Compatibilidad de ingredientes activos y excipientes:** Se realizaron pruebas de compatibilidad para asegurar que no haya interacciones negativas entre los ingredientes activos y los excipientes. Las pruebas incluyeron observaciones físicas (cambios de color, textura, uniformidad y sabor).

-**cushuro:** fuente de macro y micronutrientes.

-**aceite de moringa:** rico en ácidos grasos esenciales y antioxidantes.

-**excipientes:** gelatina, azúcar, jarabe de maíz, sorbitol, pectina, ácido ascórbico, sorbato de potasio, saborizantes y colorantes.

**3.7.2.5. Preformulación y formulación:** Se realizó 4 formulaciones, con distintos porcentajes de cushuro, evaluando su estabilidad y uniformidad en la mezcla final.

**F0 (Control):** 0% harina de cushuro.

**F1:** 5% harina de cushuro.

**FII:** 10% harina de cushuro.

**FIII:** 15% harina de cushuro.

**3.7.2.6. Elección de formulación:** Las formulaciones con 5% y 10% de harina de cushuro (F1 y FII) mostraron la mejor compatibilidad y

adherencia entre los excipientes. No se observaron interacciones adversas significativas en (FI y FII), manteniendo una buena textura y estabilidad.

**F0 (0%):** Buena consistencia y sabor, pero al ser el control, carece de los beneficios adicionales de la harina de Cushuro.

**FI (5%):** Excelente balance entre sabor, textura. Buena compatibilidad y adherencia.

**FII (10%):** Excelente balance entre sabor, textura. Buena compatibilidad y adherencia.

**FIII (15%):** Textura menos aceptada sensorialmente debido a la alta concentración de harina.

- 3.7.2.7. Elaboración de gomitas funcionales:** Una vez elegida las formulaciones (FI y FII), se procedió a elaborar las gomitas funcionales de acuerdo con los porcentajes correspondientes, para evaluar el contenido nutricional.
- 3.7.2.8. Acondicionado de la grenetina:** La grenetina se hidrató en agua purificada a temperatura ambiente, utilizando una proporción de 1 parte de grenetina por 3 partes de agua. Luego, se dejó reposar durante aproximadamente 5 a 10 minutos.
- 3.7.2.9. Acondicionado del cushuro:** Se hidrató la harina de cushuro en agua purificada a temperatura de 80 °C, en una dilución de 1 en 4, luego se la deja reposar durante unos 5 minutos.
- 3.7.2.10. Dilución de azúcar:** En una olla, se hirvió agua y se disolvió el azúcar.
- 3.7.2.11. Mezcla:** A una temperatura de 70 °C, se vertió la grenetina hidratada en la dilución de azúcar, agitándola constantemente. Posteriormente, se disolvió por completo y se dejó reposar durante 3 minutos para evitar la caramelización. Luego, se agregó el cushuro hidratado y se agitó hasta su completa disolución. Finalmente, se añadieron los excipientes: sorbitol, jarabe de maíz, ácido ascórbico y pectina.
- 3.7.2.12. Estabilizado:** Una vez que la mezcla alcanzó una temperatura de 87°C (en el punto final del proceso), se incorporó el aceite de moringa, así como colorantes, esencias y conservantes. Esto se hizo para garantizar que el producto final tuviera una presentación atractiva y una buena estabilidad química.

**Tabla 10:** Formulación gomitas funcionales antianémicas

<b>Insumo</b>	<b>FI (5%)</b>	<b>(FII 10%)</b>
Harina de cushuro	5	10
Aceite de moringa	0.15	0.15
Grenetina	8.8	8.8
Sacarosa	14.6	14.6
Pectina	0.9	0.9
Agua purificada	46.6	46.6
Sorbitol	8.8	8.8
Jarabe de maíz	9.8	9.8
Ácido ascórbico	0.6	0.6
Conservante	0.03	0.03
Esencias y colorantes	C.S.P	C.S.P
<b>Total</b>	<b>95%</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Elaboración propia

- 3.7.2.13. Enfriado:** Dejar enfriar la mezcla hasta temperatura por debajo de 50°C, verificando homogeneidad de la mezcla.
- 3.7.2.14. Moldeado:** Utilizando un pincel, se aplicó aceite de moringa en los moldes para evitar que la mezcla se adhiriera. Posteriormente, con sumo cuidado, se vertió la mezcla final a una temperatura de 45°C en los moldes de silicona con diversas formas.
- 3.7.2.15. Enfriado y desmoldado:** Llevar a refrigeración entre 5-10°C por 5 horas. Se retirará las gomas de los moldes, y dejar secar en envases estériles en cama de maicena a temperatura ambiente por al menos 24 horas.
- 3.7.2.16. Recubierta y antiadherente:** Finalmente retirar las gomitas de los envases, limpiarlas cuidadosamente y agregarles una recubierta de cera de abeja, para evitar la adherencia entre ellas y darle un brillo característico para una mejor presentación.
- 3.7.2.17. Acondicionado:** Una vez el producto fuera de los moldes y ya listas, se procederá a embolsarlos en bolsas de polietileno de tamaño y diseño adecuado, realizando un sellado al vacío utilizando una selladora eléctrica.
- 3.7.2.18. Almacenamiento:** Se almacenó el producto obtenido con envase primario y secundario a temperatura ambiente (15-25°C).

### **3.7.3. Análisis organoléptico y control de calidad de las gomitas funcionales antianémicas**

#### **3.7.3.1. Análisis organoléptico:**

Se procedió a evaluar las dos formulaciones (FI y FII), se realizó mediciones de peso y se evaluó la aceptabilidad sensorial de sabor, color, textura y forma. Registrando la preferencia entre ambas formulaciones.

**FI (5%):** Excelente balance entre sabor, textura. Buena compatibilidad y adherencia. (mayor preferencia en textura)

**FII (10%):** Excelente balance entre sabor, textura. Buena compatibilidad y adherencia. (menor preferencia en textura)

#### **3.7.3.2. Análisis de contenido nutricional:**

Se realizó el análisis de contenido nutricional en el laboratorio de CALIDAD TOTAL, según procedimiento, en **FI (5%) y FII (10%)**. Para descartar formulación con menor contenido nutricional.

**3.7.3.3. Análisis de contenido de hierro:** En FI (5%) y FII (10%). Se realizó en el laboratorio CALIDAD TOTAL por medio del método oficial AOAC 975.03 (Método de espectrofotómetro de absorción atómica); Es un procedimiento estandarizado para la determinación de hierro en alimentos utilizando espectrofotometría. Este método es reconocido por la Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales (AOAC) y se utiliza ampliamente en laboratorios de análisis de alimentos para asegurar la precisión y consistencia de los resultados. Se da en 7 pasos consecutivos; Preparación de la Muestra, digestión Ácida, filtración, formación del Complejo de Ferrozina, medición de la absorbancia y cálculo de la Concentración de Hierro (65).

**3.7.3.4. Análisis de proteínas:** En FI (5%) y FII (10%). Se realizó en el laboratorio CALIDAD TOTAL por medio del método oficial AOAC 920.152 (Método de Kjeldahl). Es una técnica estándar utilizada para la determinación cuantitativa del contenido de proteínas en alimentos. Este método es ampliamente reconocido y utilizado en laboratorios de análisis de alimentos para asegurar la precisión y consistencia de los resultados. El método AOAC 920.152 para proteínas se basa en la determinación del nitrógeno total en una muestra de alimento. Tradicionalmente, el método de Kjeldahl ha sido el método principal para esta determinación. El nitrógeno total se mide y

se convierte a contenido de proteínas utilizando un factor de conversión adecuado (generalmente 6.25 para alimentos en general). Se da en 5 pasos; Preparación de la Muestra, Digestión, Destilación, Valoración y Cálculo del Contenido de Proteínas (65).

**3.7.3.5. Análisis de contenido de vitamina C:** En FI (5%) y FII (10%). Se realizó en el laboratorio CALIDAD TOTAL por medio del método oficial AOAC 967.2; es una técnica estándar para la determinación cuantitativa de vitamina C (ácido ascórbico) en alimentos. Este método utiliza una titulación redox con 2,6-diclorofenolindofenol (DCPIP), un reactivo que se reduce en presencia de vitamina C, cambiando de color azul a incoloro. La cantidad de DCPIP consumida en la titulación es proporcional a la cantidad de vitamina C en la muestra (68). Se da en 5 pasos; Preparación de la Muestra, Extracción del Ácido Ascórbico, Preparación de la Titración, Titulación y Cálculo del Contenido de Vitamina C (65).

**3.7.3.6. Análisis Fisicoquímico:** Una vez elegida la formulación con mayor contenido nutricional. (FII 10%). Se realizó el análisis fisicoquímico en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM, según procedimiento:

**3.7.3.6.1. Análisis de grados °Brix:** Se realizó en el laboratorio CALIDAD TOTAL. Se llevó a cabo la determinación del grado Brix utilizando un refractómetro, un dispositivo que mide el índice de refracción de una solución. Este índice varía según la concentración de sólidos solubles en la solución, lo que permite establecer una correlación directa entre el valor medido y la concentración de azúcar, expresada en grados Brix.

**3.7.3.6.2. Análisis de pH:** Se realizó en el laboratorio CALIDAD TOTAL. Se midió utilizando un pH-metro, que consta de un electrodo de vidrio sensible al pH y una unidad de lectura digital. El pH-metro detecta el potencial eléctrico generado por los iones  $H^+$  y lo convierte en una lectura de pH.

**3.7.3.6.3. Análisis de humedad:** Se realizó en el laboratorio CALIDAD TOTAL. Se utilizó el método gravimétrico para la determinación de humedad implica pesar una muestra de alimento antes y después de secarla a una temperatura

constante. La pérdida de peso, atribuible a la evaporación del agua, se utiliza para calcular el contenido de humedad.

**3.7.3.7. Análisis Microbiológico:** Se realizó el análisis microbiológico en (FII 10%). En el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM, según procedimiento y método ICMSF:

**3.7.3.7.1. Número De Mohos:** Se realizó el análisis en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM. Se utilizó el método de recuento en placa para mohos en el medio nutritivo de Agar Saboraud (SDA), el cual promueve el crecimiento de mohos y levaduras debido a su alto contenido de glucosa y su pH ácido. El procedimiento implica la preparación de diluciones seriadas de la muestra de alimento, la inoculación de medios de cultivo específicos y la incubación para permitir el crecimiento de las colonias de mohos. Las colonias se cuentan y se calcula el número de unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo o mililitro de muestra (65).

**3.7.3.7.2. Número De Aerobios Mesófilos:** Se realizó el análisis en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM. Se utilizó el método de recuento en placa para aerobios mesófilos en el medio nutritivo de Agar Tripticasa de Soya (TSA)

Este método implica la inoculación de una muestra de alimento diluida en un medio de cultivo adecuado, seguido de la incubación a una temperatura óptima para el crecimiento de bacterias mesófilas. El número de colonias que crecen en las placas se cuenta y se calcula el número de unidades formadoras (65).

**3.7.3.7.3. Recuento de E. Coli:** El análisis se llevó a cabo en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM. Se empleó el método de cultivo en medios selectivos Agar MacConkey para la detección de E. Coli en alimentos. Este medio contiene sales biliares y cristal violeta, que inhiben el crecimiento de bacterias Grampositivas y favorecen el crecimiento de bacterias Gram- negativas. La presencia de lactosa y un indicador de pH rojo neutro permite diferenciar las bacterias que fermentan lactosa, como E. Coli, que produce colonias de color rosado a rojo. Se contaron las colonias que crecieron en las placas y se calculó el número de unidades formadoras de E. Coli (colonias rosadas o rojas debido a la fermentación de lactosa)(65).

**3.7.3.7.4. Recuento de Salmonella:** El análisis se llevó a cabo en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM. Se empleó el método de cultivo en medios selectivos de agar SS para la detección de Salmonella en alimentos. Este medio contiene componentes que inhiben el crecimiento de bacterias Gram-positivas y de muchas Gramnegativas no deseadas, lo que permite el crecimiento selectivo de Salmonella. Las colonias de Salmonella suelen aparecer como colonias incoloras con centros negros debido a la producción de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Se contaron las colonias que crecieron en las placas y se calculó el número de unidades formadoras de colonias de Salmonella (65).

#### **3.7.3.8. Análisis Toxicológico:**

Se realizó el análisis en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM, según procedimiento:

El método analítico de la presencia de metales pesados es mediante la Espectroscopía de absorción atómica.

La determinación de los metales pesados es de suma importancia ya que así nos podemos asegurar la ausencia de dosis letales de las mismas. Las cuales ocasionan serios problemas de salud causando daño en el funcionamiento del cuerpo, cambios en el comportamiento y dificultades locomotoras y psicoanalíticas (73).

**3.7.3.8.1. Identificación de Plomo:** Se realizó el análisis en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM, con la técnica de espectrometría de absorción atómica (AAS), que es una de las técnicas más comunes y precisas para la determinación de metales pesados en alimentos. El método implica la digestión ácida de la muestra para convertir el plomo presente en una forma detectable, seguida de la cuantificación del plomo mediante espectrometría de absorción atómica. Este procedimiento asegura una alta precisión y exactitud en la detección de plomo a niveles traza (65).

**3.7.3.8.2. Identificación de mercurio:** Se realizó el análisis en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM, El método implica la digestión ácida de la muestra para liberar el mercurio presente. Posteriormente, el mercurio se reduce a su forma elemental y se volatiliza para su cuantificación mediante CV-ASS. Esta técnica aprovecha la alta volatilidad del mercurio elemental para una detección sensible y específica (65).

**3.7.3.8.3. Identificación de Cadmio:** Se realizó el análisis en el laboratorio CALIDAD TOTAL UNALM. El método implica la digestión ácida de la muestra para liberar el cadmio presente, seguido de la cuantificación del cadmio mediante espectrometría de absorción atómica con horno de grafito. Esta técnica permite la detección de cadmio a niveles traza

(65).

3.7.4. **Grado de aceptabilidad:** Se solicitó el permiso y consentimiento informado a la directora de la escuela y padres de familia antes de proceder con la investigación. Se realizó en 59 niños en edad preescolar (entre 3 a 5 años) que asisten regularmente a la única institución educativa inicial de esta comunidad. Institución educativa jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande- Pisac (Calca) Cusco- Perú, con un test de aceptabilidad para forma, color, olor y sabor con una tabla hedónica de 4 puntos con pictogramas. (ver anexo 23), conjuntamente recibieron una explicación clara y sencilla sobre la dinámica, para proceder con el desarrollo de test de aceptabilidad.

**3.7.4.1. Aceptabilidad de forma:** Los niños, previo consentimiento informado, recibieron las gomitas, para apreciar visualmente la forma de la gomita, para luego seleccionar una de las cuatro opciones en la tabla hedónica, que incluyen pictogramas de caras que representan "Lo odié", "No me gustó", "Me gustó" y "Me encantó". La selección se hace mediante marcaje o señalización, asegurando que los niños entiendan las opciones. Finalmente, se recopilan y analizan las respuestas para determinar la aceptabilidad de las gomitas funcionales.

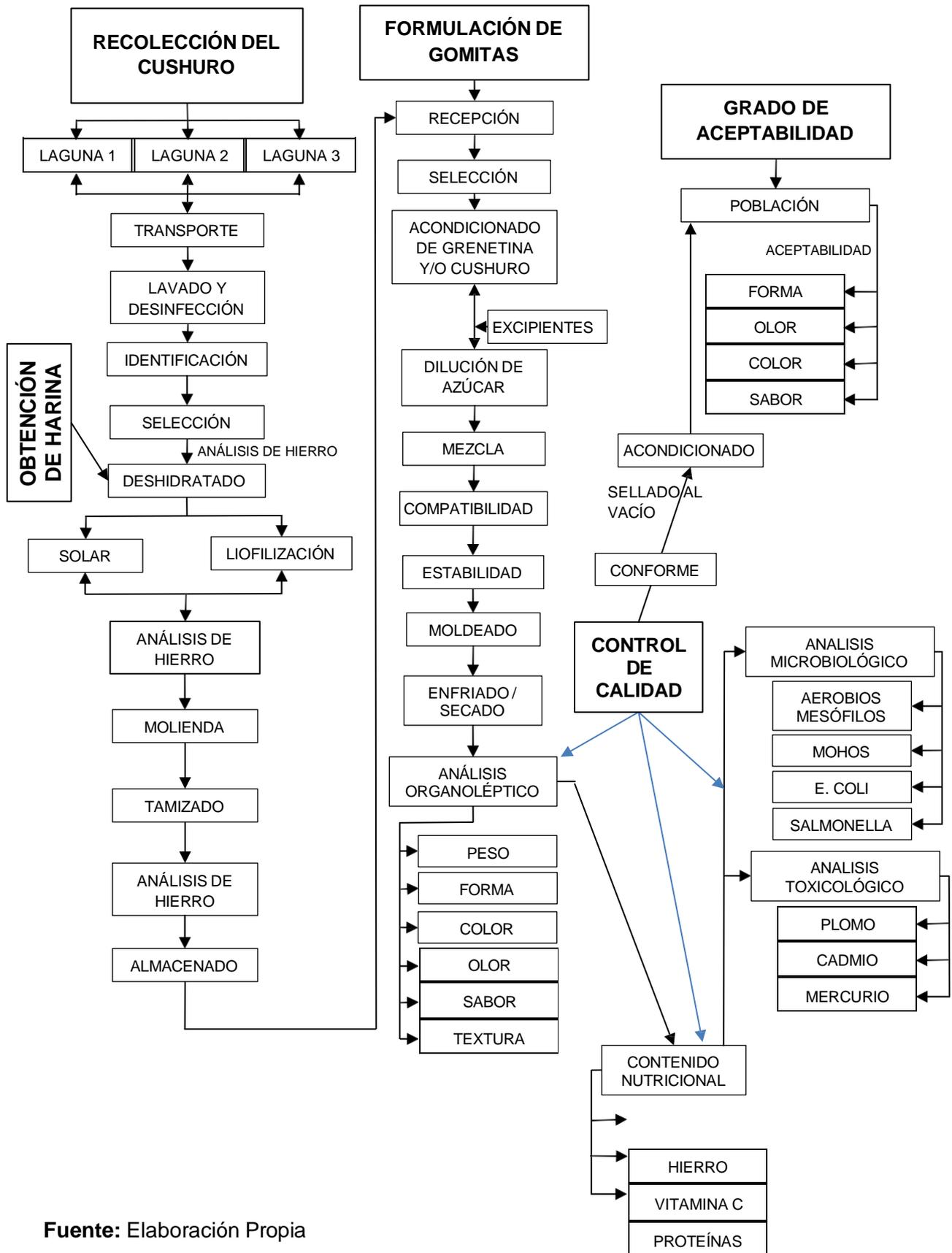
**3.7.4.2. Aceptabilidad de color:** Los niños, previo consentimiento informado, recibieron las gomitas, para apreciar visualmente el color de la gomita, para luego seleccionar una de las cuatro opciones en la tabla hedónica, que incluyen pictogramas de caras que representan "Lo odié", "No me gustó", "Me gustó" y "Me encantó". La selección se hace mediante marcaje o señalización, asegurando que los niños entiendan las opciones. Finalmente, se recopilan y analizan las respuestas para determinar la aceptabilidad de las gomitas funcionales.

**3.7.4.3. Aceptabilidad de olor:** Los niños, previo consentimiento informado, recibieron las gomitas, para apreciar sensorialmente el olor de la gomita, para luego seleccionar una de las cuatro opciones en la tabla hedónica, que incluyen pictogramas de caras que representan "Lo odié", "No me gustó", "Me gustó" y "Me encantó". La selección se hace mediante marcaje o señalización, asegurando que los niños entiendan las opciones. Finalmente, se recopilan y analizan las respuestas para determinar la aceptabilidad de las gomitas funcionales.

**3.7.4.4. Aceptabilidad de sabor:** Los niños, previo consentimiento informado, recibieron las gomitas, para apreciar sensorialmente el sabor de la gomita, para luego seleccionar una de las cuatro opciones en la tabla hedónica, que incluyen pictogramas de caras que representan "Lo odié", "No me gustó", "Me gustó" y "Me encantó". La selección se hace mediante marcaje o señalización, asegurando que los niños entiendan las opciones. Finalmente, se recopilan y analizan las respuestas para determinar la aceptabilidad de las gomitas funcionales.

### A. Flujograma general de trabajo

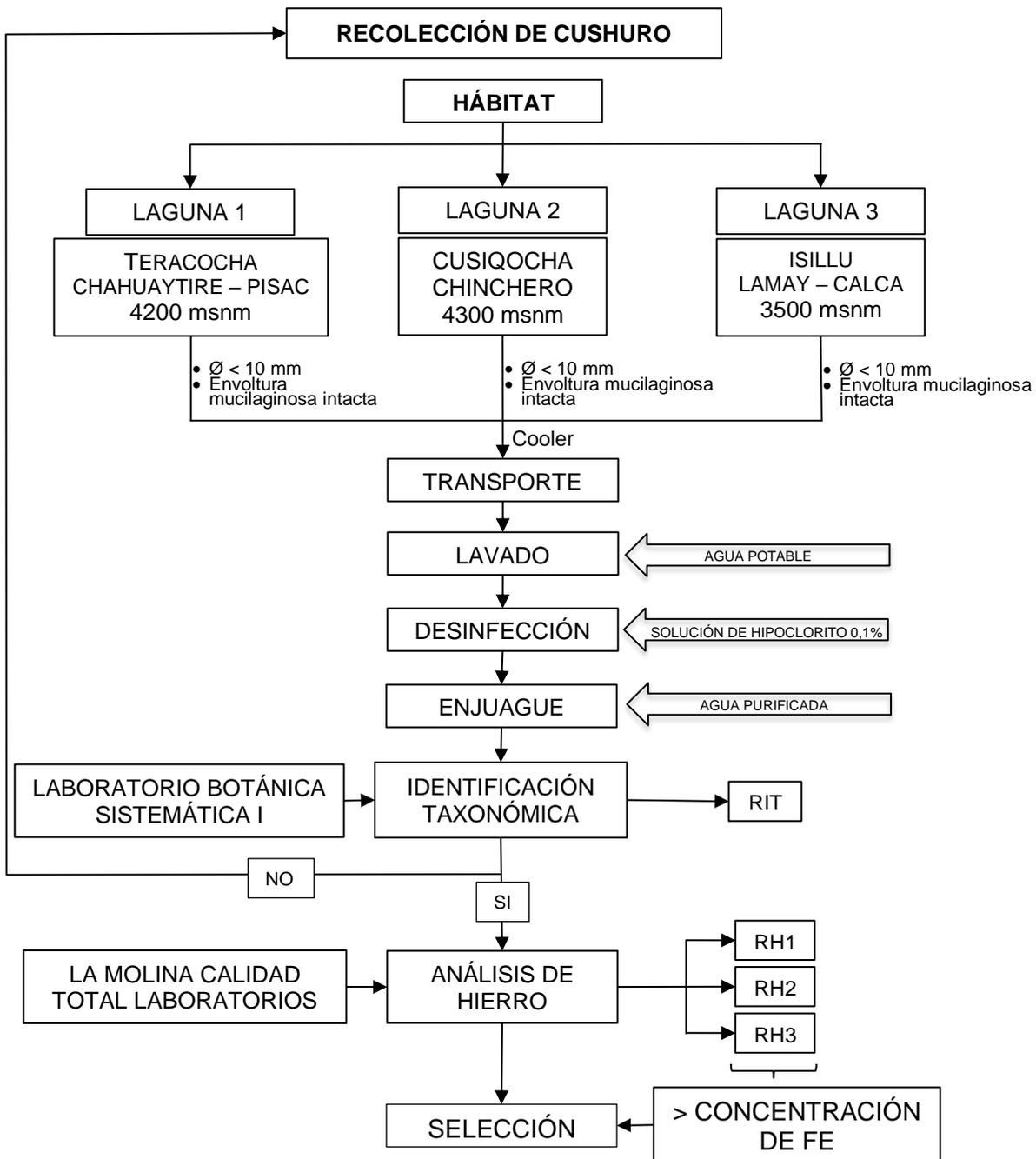
Diagrama 3: Flujograma general de trabajo



Fuente: Elaboración Propia

## B. RECOLECCIÓN DE NOSTOC SPHAERICUM

Diagrama 1: Recolección de Nostoc Sphaericum

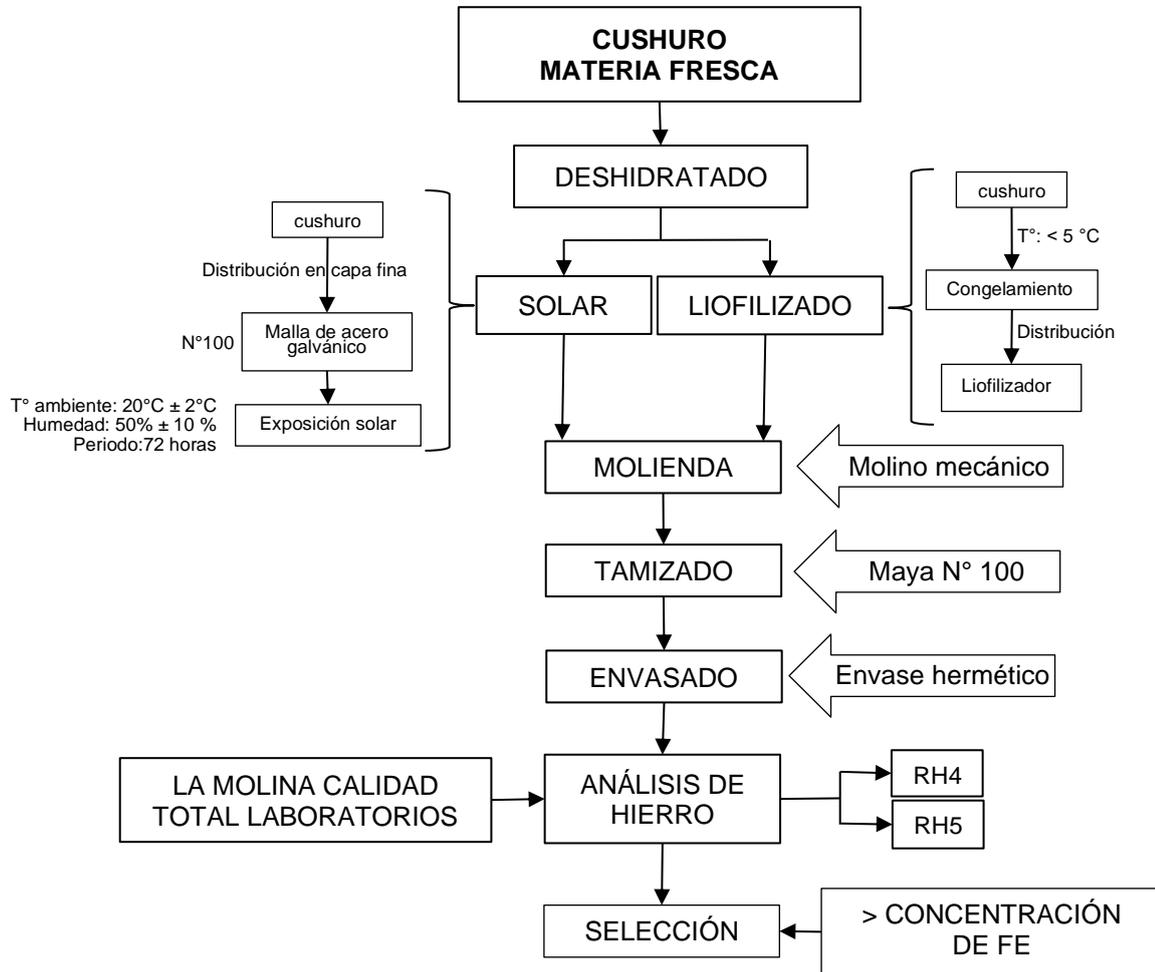


Leyenda: RIT (resultado de identificación taxonómica), RH (resultado de análisis de hierro)

Fuente: Elaboración Propia

### C. OBTENCIÓN DE HARINA DE NOSTOC SPHAERICUM

Diagrama 2: Obtención de harina de Nostoc Sphaericum

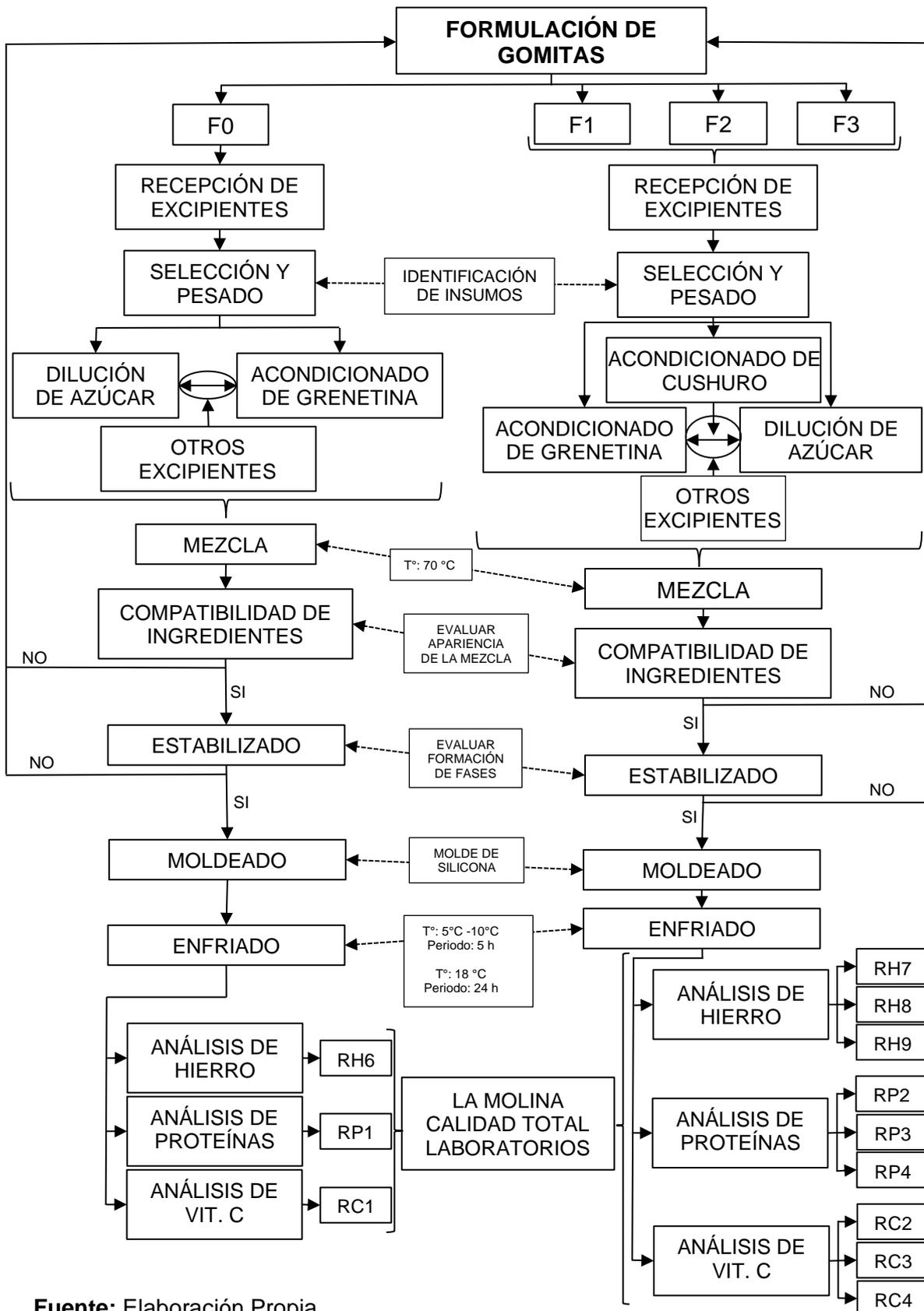


Leyenda: RH (resultado de análisis de hierro)

Fuente: Elaboración Propia

### D. FORMULACIÓN DE GOMITAS

**Diagrama 3:** Formulación y Elaboración de gomitas funcionales y antianémicas

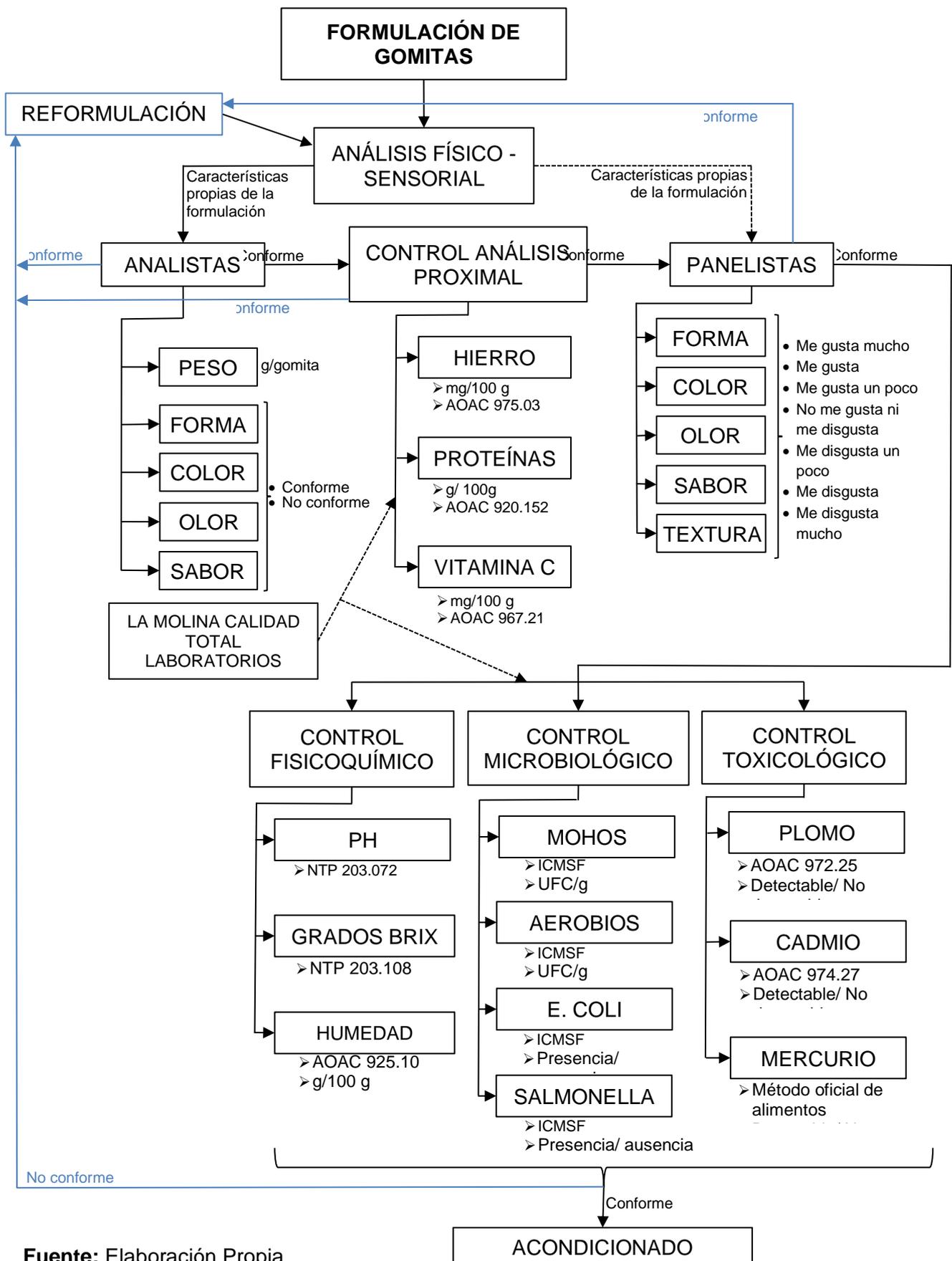


Fuente: Elaboración Propia

Legenda: RIT (resultado de identificación taxonómica),  
 RH (resultado de análisis de hierro)  
 RP (resultado de análisis de proteínas)  
 RC (resultado de análisis de vitamina c)

## E. CONTENIDO NUTRICIONAL Y CONTROL DE CALIDAD

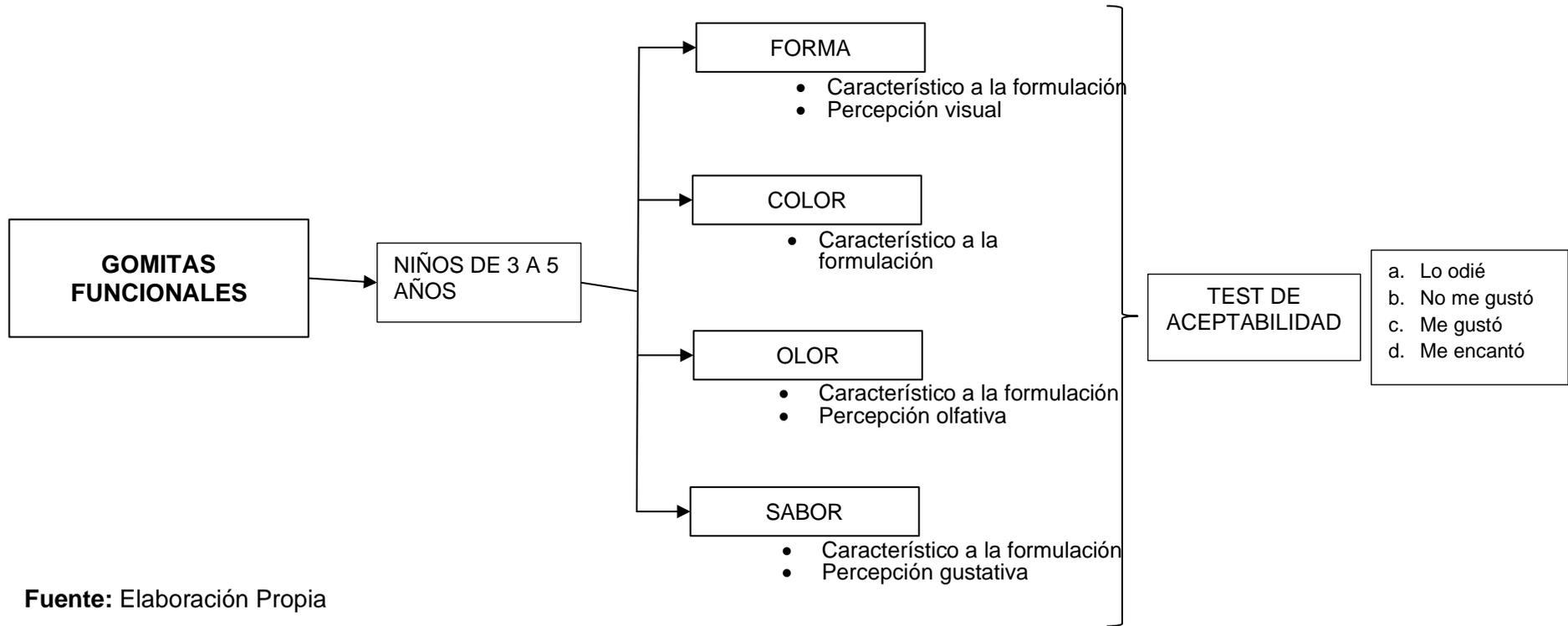
Diagrama 4: Contenido nutricional y control de calidad



Fuente: Elaboración Propia

## F. GRADO DE ACEPTABILIDAD

Diagrama 5: Grado de aceptabilidad



Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Recolección e identificación de cushuro

##### 4.1.1. Caracterización morfológica del cushuro

**Tabla 11:** Resultados de la Caracterización de muestra recolectada en Laguna Teracochoa

Características	Cushuro
Color	Marrón, verde claro y verde oscuro
Textura	Gelatinosa
Olor	Característico
Sabor	Característico

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 12:** Resultados de la Caracterización de muestras recolectada en Laguna Cusiqocha

Características	Cushuro
Color	Marrón, verde claro y verde oscuro
Textura	Gelatinosa
Olor	Característico
Sabor	Característico

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 13:** Resultados de la Caracterización de muestras recolectada en Laguna Isillu

Características	Cushuro
Color	Marrón, verde claro y verde oscuro
Textura	Gelatinosa
Olor	Característico
Sabor	Característico

**Fuente:** Elaboración propia

##### 4.1.1.1. Análisis y discusión de resultados

Los resultados de la caracterización física y morfológica del cushuro recolectado en las lagunas Teracochoa, Cusiqocha e Isillu, revelaron un tamaño promedio de aproximadamente más de 10 mm de diámetro en todas las muestras, con una variedad de colores que incluían tonos de verde claro, verde oscuro y marrón. Esta diversidad cromática podría deberse a factores como la composición química del agua, la intensidad lumínica y la presencia de otros organismos en el ecosistema acuático circundante. Además, se observó la presencia de una envoltura mucilaginosa intacta en cada una de las muestras analizadas, con una textura gelatinosa y un olor característico que podría atribuirse a la presencia de

compuestos orgánicos volátiles. Según Ponce, estas cianobacterias presentan una amplia gama de colores, desde verde azulado hasta marrón, debido a los pigmentos que contienen, tales como la clorofila que proporciona el color verde, la ficocianina que contribuye a la coloración azul y la ficoeritrina, pigmento rojo, que al combinarse con los anteriores genera la coloración marrón (13). Estos pigmentos tienen un importante papel en la fotosíntesis y en la captura de energía solar, lo que sugiere una adaptación eficiente al entorno acuático de las lagunas estudiadas.

Estos hallazgos sugieren una consistencia morfológica uniforme en el cushuro recolectado de las tres lagunas, lo que indica una posible homogeneidad en las condiciones ambientales y factores de recolección entre las diferentes ubicaciones de muestreo, influenciado por factores específicos del entorno, como la temperatura del agua, la profundidad de la laguna y la presencia de nutrientes, en las características físicas y morfológicas del cushuro recolectado.

#### 4.1.2. Identificación taxonómica del cushuro

**Tabla 14.** Resultados de identificación taxonómica de cushuro recolectado en tres lagunas

<b>Clasificación Taxonómica</b>	<b>Cushuro recolectado en Laguna Teracocha, Laguna Cusiqocha y Laguna Isillu</b>
<b>Reino</b>	<i>Monera</i>
<b>División</b>	<i>Cyanophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Cyanophyceae</i>
<b>Subclase</b>	<i>Hormogonophycideae</i>
<b>Orden</b>	<i>Nostocales</i>
<b>Familia</b>	<i>Nostocaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Nostoc Vaucher 1803</i>
<b>Especie</b>	<i>Nostoc sphaericum Vauch.</i>
<b>Nombre Común</b>	Llullucha, cushuro

**Fuente:** Resultados de Laboratorio Botánica Sistemática I (**Ver anexo 1**)

##### 4.1.2.1. Análisis y discusión de resultados

Los resultados de la identificación taxonómica realizada en el Laboratorio Botánica Sistemática I de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco revelaron la identificación de *Nostoc sphaericum* en todas las muestras de cushuro analizadas. El laboratorio Botánico Sistemático, indicó que las muestras recibidas pertenecen a la clasificación del reino monera, familia *Nostocaceae*, especie *Nostoc sphaericum* con nombre común de cushuro o llullucha. Este hallazgo taxonómico proporciona una comprensión más profunda de la diversidad microbiana presente en las lagunas Teracocha, Cusiqocha e Isillu, destacando la presencia predominante de esta especie de cianobacteria en el ecosistema acuático de estas regiones.

Es importante destacar que se observaron diferentes estadios de desarrollo de *Nostoc sphaericum* en las muestras analizadas, lo que sugiere una variabilidad dentro de la población de esta especie microbiana en las lagunas estudiadas. Esta diversidad de estadios de desarrollo puede estar influenciada por factores ambientales, como la temperatura del agua, la disponibilidad de nutrientes y la intensidad lumínica, que pueden afectar el crecimiento y la reproducción de las cianobacterias, según lo indica Hilda Santiago en su estudio de “cushuro en sus distintos estados de crecimiento” (17).

#### 4.1.3. Análisis de contenido de hierro en *Nostoc sphaericum* (materia fresca)

**Tabla 15:** Resultados de Contenido de Hierro de *Nostoc sphaericum* en estado fresco.

	LAGUNA TERAQOCHA	LAGUNA CUSIQOCHA	LAGUNA ISILLU
Hierro (mg/100g)	2,9	2,7	2,2

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (Ver anexo 3,4,5)

##### 4.1.3.1. Análisis y discusión de resultados

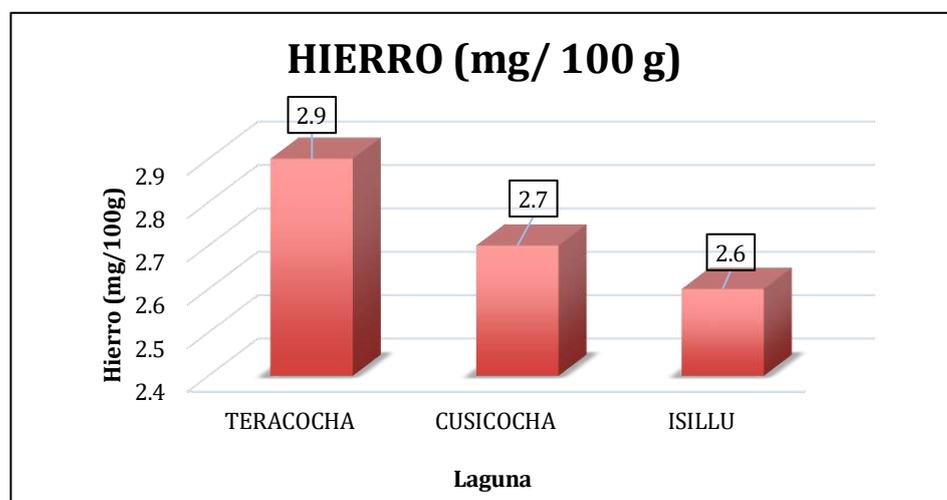
Los resultados de hierro en las muestras recolectadas de tres lagunas distintas en la ciudad del Cusco revelaron concentraciones significativas de hierro en el cushuro en estado fresco. El cushuro recolectado en la laguna Teracocha, registró una concentración de hierro de 2,9 mg/100g, seguida de 2,7 mg/100g en la laguna Cusiqocha y 2,6 mg/100g en la laguna Isillu. Estas cifras sugieren una variabilidad en la concentración de hierro entre las diferentes ubicaciones de muestreo, posiblemente debido a diferencias en las características ambientales y geológicas de cada laguna.

Al comparar estos resultados con los obtenidos por Hilda Santiago en su investigación sobre la "Influencia del Liofilizado de Tres Estados de Crecimiento de Cushuro" en la laguna Conococha, del departamento de Ancash, se evidencia una marcada disparidad en las concentraciones de hierro. Santiago registró concentraciones de hierro en muestras frescas de 2,76 ppm, 1,67 ppm y 1,87 ppm; lo que, convertido a mg/100 g, equivale a 0,276 mg/100 g, 0,167 mg/100 g y 0,187 mg/100 g en distintos estadios de crecimiento. Estas concentraciones son significativamente inferiores a las obtenidas en las lagunas de Isillu, Teracocha y Cusiqocha en Cusco (17).

Esta disparidad en las concentraciones de hierro entre las diferentes muestras podría atribuirse a varios factores, como las condiciones geológicas y químicas específicas de cada región, la altitud, la calidad del agua de las lagunas y la presencia de nutrientes disponibles para el *Nostoc sphaericum* en el ecosistema

acuático. Además, la edad y el estado de crecimiento del cushuro también pueden influir en la absorción y acumulación de hierro en sus tejidos.

**GRÁFICO 1.** Comparación de Resultado de Hierro de *Nostoc sphaericum* en estado fresco.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Porcentaje de pérdida de agua en dos técnicas de deshidratación de muestra fresca de cushuro

**Tabla 16:** Porcentaje de pérdida de agua en *Nostoc sphaericum* recolectado en la laguna Teracocha.

Peso de Cushuro	Método Por Deshidratación Solar	Método Por Liofilizado
<b>PESO INICIAL (g)</b>	3000	1200
<b>PESO DE MATERIA SECA (g)</b>	308.9	30.1
<b>PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE AGUA</b>	89.7 %	97.5 %

Fuente: Elaboración propia

##### 4.1.4.1. Análisis Y Discusión De Resultados

La deshidratación del cushuro desempeña un papel crucial en su conservación a largo plazo, al eliminar el exceso de humedad de las algas recolectadas. Este proceso no solo previene la proliferación de microorganismos, sino que también garantiza la calidad y seguridad alimentaria del producto final. Para este estudio, se seleccionó la muestra recolectada de la laguna Teracocha, Calca – Cusco, ya que presentó la mayor concentración de hierro entre las tres lagunas (2,9 mg/100 g), de acuerdo a los resultados de análisis de contenido de hierro realizados en el laboratorio de calidad de la UNALM.

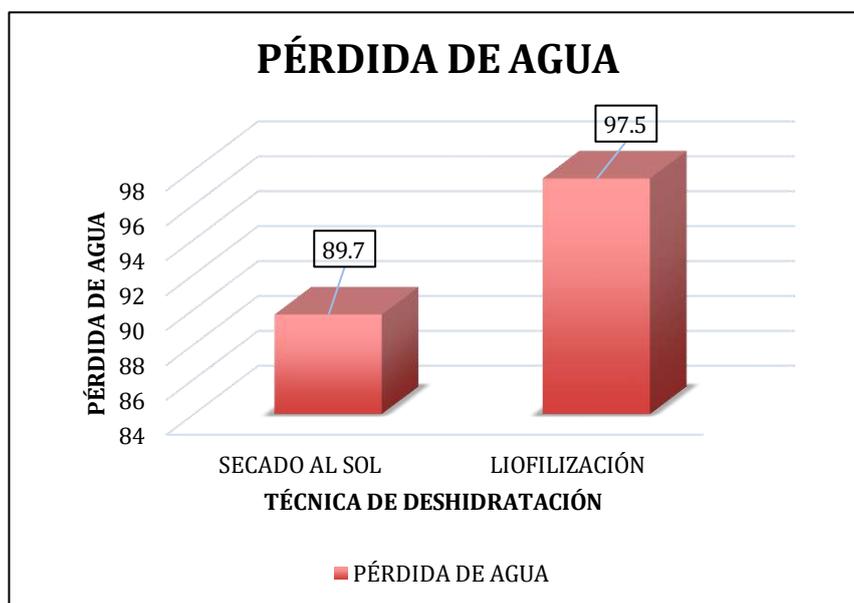
Los resultados obtenidos mediante ambas técnicas de deshidratación presentaron diferencias significativas. En la técnica por deshidratación solar, el peso inicial de la muestra fresca fue de 3000 g, y luego de la exposición solar durante un período

de 72 horas a temperatura ambiente, el peso final de la materia seca fue de 308.9 g; obteniendo el resultado de pérdida de agua del 89.7 %. Resultados que superan los obtenidos por Garófalo, Henry y Lovato en su estudio “Desarrollo de un producto alimenticio a base de cushuro”, quienes lograron una pérdida de agua del 70 % con una exposición solar de 24 horas, así como en el método mecánico empleado donde obtuvieron una deshidratación del 80 % (11).

Por otro lado, en el método de liofilización a temperatura - 30 °C durante 40 horas se obtuvieron los siguientes datos: un peso inicial de 1200 g y un peso final de la materia seca de 30.1 g, lo que representó un porcentaje de pérdida de agua del 97.5 %. Este resultado supera el obtenido por Hilda Santiago, quien logró una pérdida de agua del 93.63 % tras utilizar el mismo proceso de liofilización “Influencia De Liofilizado De Tres Estados De Crecimiento De Cushuro” (15).

La variación en los porcentajes de pérdida de agua entre los estudios puede atribuirse a diferencias en los parámetros de deshidratación, como el tiempo, la temperatura de exposición, la ubicación del lugar del secado, así como a las características inherentes de la muestra y el equipo utilizado en el proceso. Estos resultados indican que la liofilización es más efectiva para la deshidratación del cushuro en comparación con el método por deshidratación solar ya que produce una mayor pérdida de agua.

**GRÁFICO 2.** Comparación de Pérdida de agua en dos técnicas de deshidratación



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.5. Análisis de contenido de hierro en muestras deshidratadas

**Tabla 17.** Resultados de análisis de contenido de hierro en muestras deshidratadas por dos técnicas.

<b>NOSTOC DESHIDRATADO DE LAGUNA TERACOCHA</b>	<b>MÉTODO POR DESHIDRATACIÓN SOLAR</b>	<b>MÉTODO POR LIOFILIZADO</b>
<b>HIERRO (mg/100g)</b>	99,9	146,8

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (ver anexo 8,9)

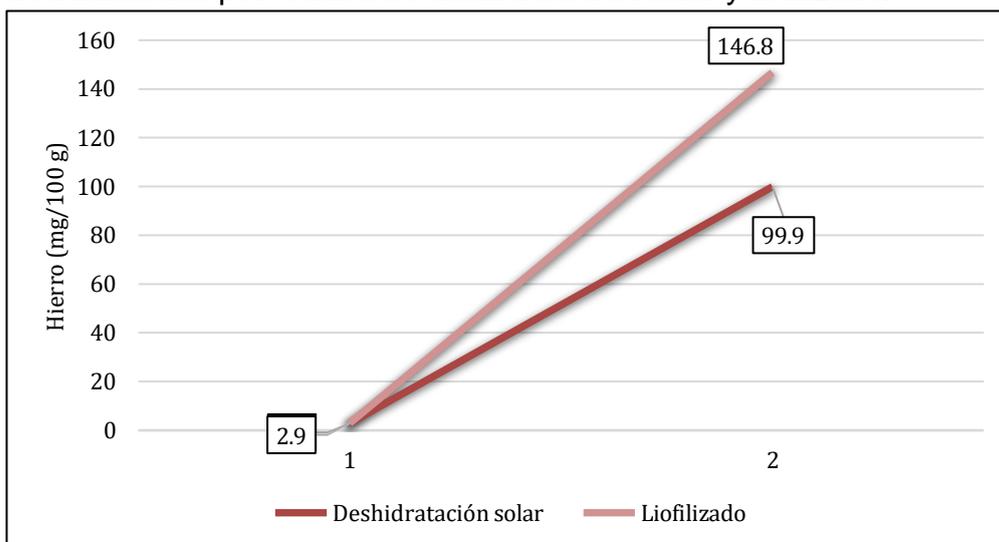
#### **4.1.5.1. Análisis y discusión de resultados**

Los resultados del análisis de contenido de hierro en las muestras deshidratadas revelaron diferencias significativas entre las dos técnicas utilizadas. La muestra deshidratada mediante exposición solar mostró una concentración de 99,9 mg/100g de hierro, mientras que la muestra liofilizada presentó una concentración de 146,8 mg/100g de hierro. Estos hallazgos sugieren que la liofilización conserva mejor el componente de hierro en comparación con el método de deshidratación solar.

Según Santiago (2023), la liofilización es un proceso que implica la congelación del producto seguida de la eliminación del agua por sublimación, que permite una conservación más efectiva de los nutrientes y componentes de la muestra, incluido el hierro, en comparación con el secado al sol. Este último puede provocar pérdidas de nutrientes debido a la exposición prolongada al calor y la radiación solar (17).

Al contrastar los hallazgos de nuestro análisis de hierro con los niveles informados por Sosa (2021), para muestras deshidratadas osmóticamente, se evidencia que estas muestras registran un nivel de hierro de 121 mg/100 g. Se destaca una similitud cercana con nuestros resultados, obtenidos mediante deshidratación solar y liofilización (90). Por lo tanto, se infiere que nuestro informe sobre muestras liofilizadas (146,8 mg/100 g) exhibe un nivel superior de hierro en comparación con los resultados mencionados por la autora. Esto podría atribuirse a factores como la temperatura y la diferencia de proceso de deshidratación, que pueden influir en la concentración final de hierro en la muestra. Además, las características inherentes de la muestra, como su composición química y su estado de frescura, pueden afectar la eficacia del proceso de deshidratación y, en última instancia, los resultados obtenidos. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes en términos de la conservación y el aprovechamiento nutricional del cushuro. La liofilización destaca como una técnica prometedora para preservar el contenido de hierro y otros nutrientes en el cushuro deshidratado, lo que puede contribuir a su valor como alimento funcional o suplemento dietético en nuestro final.

**GRÁFICO 3 :** Resultados de contenido de hierro en muestras deshidratadas por técnica de deshidratación solar y liofilizado.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Formulación y elaboración de gomitas funcionales antianémicas

**Tabla 18.** Resultados de Formulación de gomitas funcionales

INSUMO	F0 (%)	FI (%)	FII (%)	FIII (%)
CUSHURO	0	5	10	15
FORMULACIÓN BASE	100	95	90	85

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19:** Resultados de compatibilidad de excipientes

	F0 (0%)	FI (5%)	FII (10%)	FIII (15%)
HOMOGENEIDAD DE MEZCLA	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple
UNIFORMIDAD DE COLOR DE MEZCLA	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple
TEXTURA CORRECTA	Cumple	Cumple	Cumple	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20.** Resultados de características externas de las formulaciones por el analista

	F0 (0%)	FI (5%)	FII (10%)	FIII (15%)
Peso	7.3 g	7.5 g	7.5 g	7.7 g
Forma	dinosaurio	dinosaurio	dinosaurio	dinosaurio

Fuente: Elaboración propia (ver anexo 11)

### 4.3. Análisis organoléptico y control de calidad de las gomitas funcionales antianémicas

#### 4.3.1. Análisis organoléptico en gomitas funcionales antianémicas

**Tabla 21.** Resultados de características externas y evaluación sensorial de la formulación II por el analista.

Características	F0 (0%)	FII (5 %)	FII (10 %)	FIII (15%)
<b>Peso</b>	7,3 g	7,5 g	7,5 g	7,7 g
<b>Color</b>	Amarillo-naranja	Naranja oscuro	Naranja oscuro	negro
<b>Olor</b>	Cítrico	Cítrico	Cítrico	Cítrico
<b>Sabor</b>	Naranja	Naranja	Naranja	No agradable
<b>Textura</b>	Característica	Característica	Característica	Incorrecta
<b>Forma</b>	dinosaurio	dinosaurio	dinosaurio	dinosaurio

**Fuente:** Elaboración propia

Para el análisis organoléptico, se tomó en cuenta, en primera instancia la caracterización sensorial de las gomitas funcionales antianémicas por parte del analista, evaluando características como peso, color, olor y sabor; para luego garantizar la aceptabilidad sensorial con la medición del grado de aceptabilidad en 9 panelistas no entrenados, que evaluaron la forma, olor, color, sabor y textura, informando la seguridad del producto mediante los estudios realizados, mas no brindando información nutraceutica de las gomitas para poder garantizar la veracidad y fiabilidad de los resultados brindados por dichos panelistas.

#### 4.3.1.1. Análisis y discusión de resultados

En este estudio, se realizaron cuatro formulaciones de gomitas, siendo F0 la formulación de control (sin cushuro), y las formulaciones I, II y III con diferentes concentraciones de harina de cushuro (5%, 10% y 15% respectivamente).

Las formulaciones 0, I y II demostraron ser las más estables y homogéneas. Se observó que estas formulaciones mantenían una mezcla uniforme, un color consistente y una textura adecuada para las gomitas. Estos resultados sugieren que la adición de cushuro a concentraciones del 5% y 10% no afecta negativamente la estabilidad y calidad de las gomitas.

La formulación III fue descartada del estudio debido a varios problemas observados durante la fase de desarrollo. Esta formulación presentaba un aspecto grumoso que generaba desaglomeración al ejercer una mínima fuerza sobre las gomitas, lo que las asemejaba a hidrogeles artificiales. Estas características indican una falta de uniformidad en la mezcla y una textura no deseada para las gomitas.

Es importante destacar que la estabilidad y homogeneidad de las formulaciones son aspectos fundamentales para garantizar la calidad y aceptación del producto final por parte de los consumidores. Por lo tanto, el hecho de que las formulaciones

I y II hayan cumplido con estos criterios sugiere que podrían ser opciones viables para la producción de gomitas con cushuro.

En su estudio titulado "Elaboración de pastillas de goma funcionales a partir de harina de cushuro con adición de sancayo", Yoanita Cabrera y Lourdes Huilca desarrollaron cinco formulaciones (F1, F2, F3, F4, F5) en las que incrementaron gradualmente la concentración de cushuro hasta alcanzar el 1%, 2%, 3%, 4% y 5%. Eligieron la formulación con el 4% de cushuro como la más adecuada, debido a sus superiores características fisicoquímicas y sensoriales (16). Comparando este estudio con nuestra formulación, observamos una clara diferencia en el porcentaje de cushuro utilizado. Esta diferencia con nuestra investigación se atribuye a la diferencia en el proceso de manufactura y el uso de diferentes excipientes, así como el deseo de optimizar el nivel de hierro en el producto final, evitando disminuir no solo la calidad sensorial, fisicoquímica, sino también la calidad nutricional.

#### 4.3.2. Análisis de contenido nutricional (hierro, vitamina c y proteínas) en las gomitas funcionales antianémicas

**Tabla 22.** Resultado de análisis de contenido de hierro, Vitamina C y proteínas en gomitas funcionales a base de Cushuro

<b>Formulación</b>	<b>Hierro (mg/100g)</b>	<b>Vitamina C (mg/100g)</b>	<b>Proteínas (g/100g)</b>
F0	2,5	91,2	13,8
FI	8,2	91,3	15,9
FII	17,2	91,3	18,0
Leyenda: F0 (formulación control), FI (formulación 1); FII (formulación 2)			

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (ver anexo 12, 13, 14)

En el marco de este estudio, a pesar de que se consideró cuatro formulaciones de gomitas en un inicio identificadas como F0, FI, FII y FIII. La formulación FIII fue descartada para los siguientes análisis, debido a desafíos de textura y manipulación durante el proceso de elaboración. Considerando que la formulación F0 se estableció como el grupo de control sin presencia de cushuro, las formulaciones FI, FII y FIII incorporaron niveles ascendentes de cushuro, con concentraciones del 5%, 10% y 15%, respectivamente, se procedió a realizar el análisis de contenido nutricional.

#### 4.3.2.1. Análisis de contenido de hierro en gomitas funcionales antianémicas

**Tabla 23.** Resultados de análisis de Contenido de Hierro en gomitas funcionales

Formulación Concentración de Cushuro	Hierro (mg/100g)
F0 (0%)	2,5
FI (5%)	8,2
FII (10%)	17,2

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (ver anexo 12, 13, 14)

##### 4.3.2.1.1. Análisis y discusión de resultados

El análisis de hierro reveló disparidades significativas entre las distintas muestras. La formulación F0 (0%), como era de esperar, arrojó un contenido de hierro mínimo de 2.5 mg/100g, posiblemente influenciado por la presencia de aceite de moringa en la composición. En contraste, la formulación FI (5%) exhibió un contenido de hierro notoriamente mayor, alcanzando los 8.2 mg/100g, de los cuales 5,7 mg/100g se atribuyeron netamente a la incorporación de cushuro. Por otro lado, la formulación FII (10%) destacó aún más con un contenido de hierro de 17,2 mg/100g, de los cuales 14,7 mg/100g correspondieron a la presencia de cushuro.

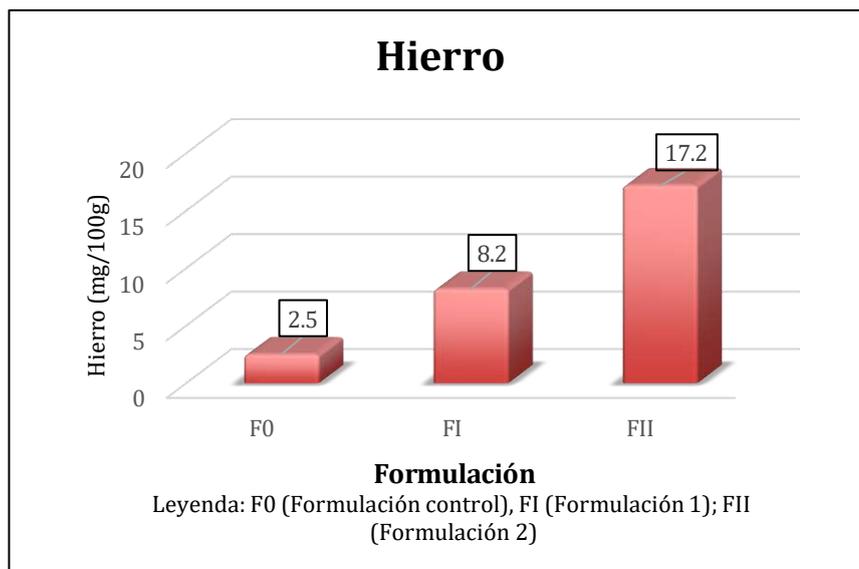
Estos resultados enfatizan la clara relación proporcional entre el contenido de hierro y la concentración de cushuro en cada formulación. Específicamente, se evidencia que a medida que aumenta la concentración de cushuro en las formulaciones, el contenido de hierro experimenta un incremento significativo. Este hallazgo sugiere una influencia directa del cushuro en el enriquecimiento de hierro en las gomitas, lo que respalda la efectividad de esta adición como estrategia para aumentar el contenido nutricional del producto. Demostrando que la formulación FII con una concentración del 10% muestra la más alta concentración de hierro (17,2 mg/100g), lo que la consolida como la alternativa definitiva en la creación de un alimento funcional para prevenir la anemia, dado el nivel de hierro encontrado.

Yoanita Cabrera y Lourdes Huilca en su estudio de “elaboración de pastillas de goma funcionales a partir de harina de cushuro con adición de sancayo”, demostró que en su formulación 5 (5 %) se encontró resultados de 1,48 mg/ kg de hierro (16), dato que es considerablemente inferior a las obtenidas en la formulación FII el cual es de 17,2 mg/100 g. Esto se debe a la calidad nutricional de la materia prima utilizada, a la diferencia de concentración de harina de cushuro en la formulación y la diferencia en el procedimiento de elaboración de las gomitas.

Concluyendo que, cada gomita de nuestra formulación pesa aproximadamente 7.5 g y contiene alrededor de 1.29 mg de hierro. Basándonos en este resultado, la dosis óptima recomendada es consumir tres gomitas al día, lo que

proporcionaría aproximadamente 3.9 mg de hierro. Esta concentración cubre el 50% de la ingesta diaria recomendada de hierro para niños de 3 a 5 años según el Instituto Nacional de Salud (NIH), que es de 7.5 mg. Además, el nivel de hierro encontrado está por debajo de los niveles tóxicos, que oscilan entre 20 y 40 mg/kg de hierro elemental para una toxicidad gastrointestinal (42). Este hallazgo refuerza la efectividad de la adición de cushuro en la formulación de gomitas, el gran potencial antianémico del producto como una estrategia nutricional relevante y prometedora.

**Gráfico 4.** Cuantificación de Hierro en formulación 0, I y II de gomitas funcionales.



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.2.2. Análisis de contenido de vitamina C en gomitas funcionales antianémicas

**Tabla 24.** Resultados de cuantificación de vitamina C en gomitas funcionales

Formulación Concentración de Cushuro	Vitamina C (mg/100g)
F0 (0%)	91.2
FI (5 %)	91.3
FII (10 %)	91.3

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (ver anexo 12, 13, 14)

##### 4.3.2.2.1. Análisis y discusión de resultados

Los resultados del análisis de vitamina C en las formulaciones I y II, que incorporan cushuro en la formulación de gomitas, revelan niveles prácticamente idénticos a los de la formulación control (sin cushuro), con concentraciones de 91.3 mg/100 g y 91.2 mg/100 g respectivamente. Estos resultados sugieren que la presencia de cushuro no afecta significativamente la cantidad de vitamina C en las muestras, con

ambas formulaciones mostrando una concentración neta de vitamina C de solo 0.1 mg por cada 100 g de muestra, lo que representa un mínimo aporte de vitamina C por parte del cushuro, aproximadamente el 0.1% del total de la muestra (Ver gráfico 5).

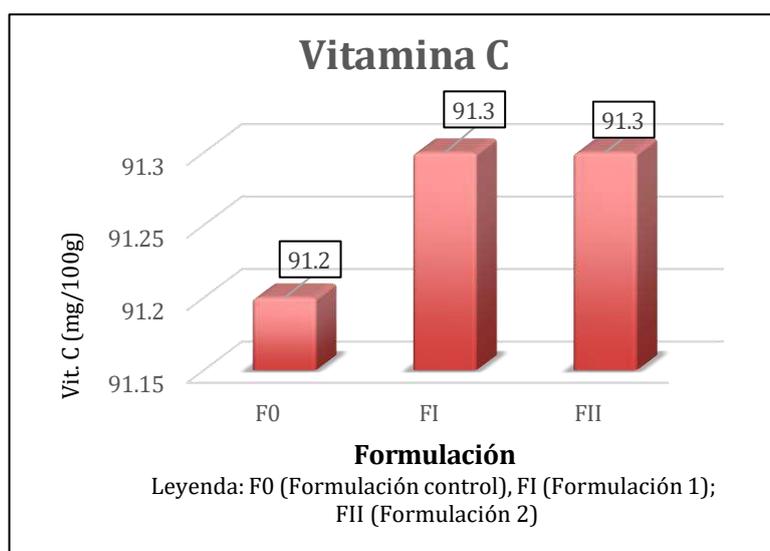
Esta baja presencia de vitamina C en las muestras de gomitas con cushuro puede atribuirse a varios factores, incluida la posible naturaleza del cushuro mismo, que podría tener un contenido naturalmente bajo de esta vitamina.

Por otro lado, la alta concentración de vitamina C en la formulación control se explica por la inclusión de ácido ascórbico y aceite de moringa en la formulación base, ambos añadidos con el propósito de conservar el producto y mejorar la absorción de hierro en el organismo a través de las gomitas.

Por otro lado, en el análisis químico proximal realizados por Israel Tafur Medina y Edith Obregón Dionicio en “gomitas de cushuro con aceite de sacha inchi y spirulina” se tienen valores similares para la Vitamina C que contiene 96,38 mg/100 g de muestras. Esto debido a que en la fórmula base, en ambos proyectos se utilizó ácido ascórbico como un coadyuvante para mejorar la absorción de hierro en el producto final (91).

Estos hallazgos son relevantes para la formulación de las gomitas funcionales que incluyen cushuro como ingrediente. A pesar de sus otros beneficios nutricionales, como su alto contenido de hierro, es necesario tener en cuenta que el cushuro proporciona una contribución limitada de vitamina C. Por lo tanto, la adición de ácido ascórbico como excipiente se muestra como una estrategia efectiva para garantizar un aporte adecuado de vitamina C y mejorar la absorción de hierro, dado que el cushuro por sí solo no provee cantidades significativas de esta vitamina.

**Gráfico 5:** Cuantificación de Vitamina C en formulación de gomitas funcionales



**Fuente:** Elaboración propia

### 4.3.2.3. Análisis de contenido de proteínas en gomitas funcionales antianémicas

**Tabla 25.** Resultados de análisis de contenido de Proteínas

Formulación Concentración de Cushuro	Proteínas (g/100g)
F0 (0%)	13,8
FI (5 %)	15,9
FII (10 %)	18,0

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (ver anexo 12, 13, 14)

#### 4.3.2.3.1. Análisis y discusión de resultados

Los resultados de las tres formulaciones F0, FI y FII, muestran un aumento progresivo en la concentración de proteínas, con valores de 13.8 g/100g, 15.9 g/100g y 18.0 g/100g respectivamente. Estos datos revelan una tendencia clara y significativa en relación con el contenido de proteínas en las muestras de gomitas que contienen cushuro (Ver gráfico 6).

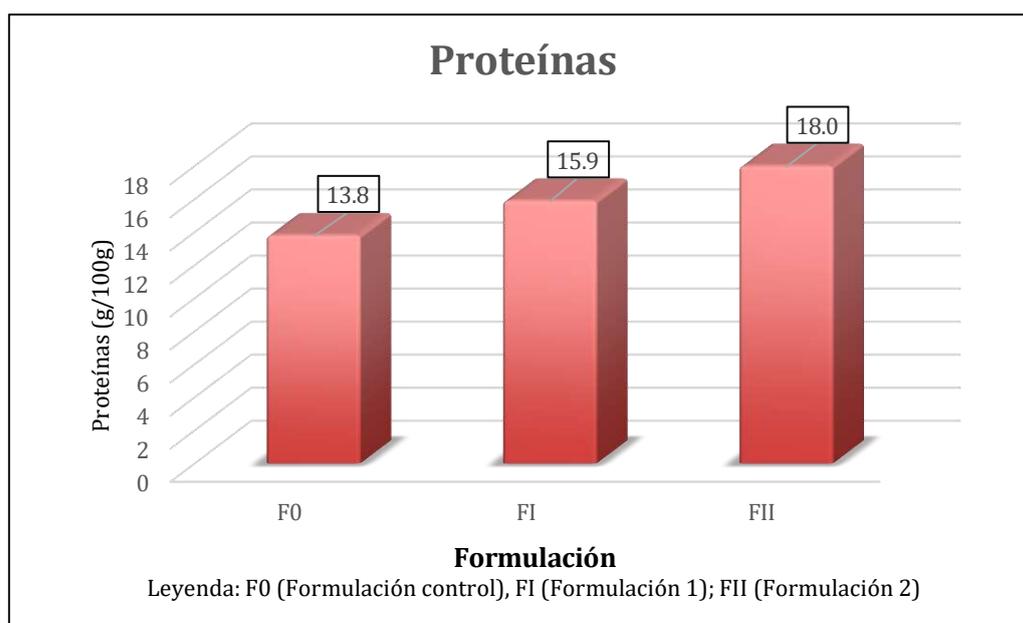
Este aumento en la concentración de proteínas en las formulaciones que incorporan cushuro subraya una relación proporcional directa entre la presencia de cushuro y el contenido proteico en cada formulación. Es decir, a medida que se incrementa la concentración de cushuro en las formulaciones, se observa un aumento considerable en el contenido de proteínas.

Este fenómeno es especialmente evidente al comparar las formulaciones I y II, donde se registra un aumento notable en la concentración de proteínas. Considerando la formulación control (formulación con cushuro). La formulación I, que contiene una menor cantidad de cushuro, tiene una concentración neta de 2.1 g de proteínas por cada 100 g de muestra. Por otro lado, la formulación II, con una mayor concentración de cushuro, exhibe una concentración neta de 4.2 g de proteínas por cada 100 g de muestra. Lo que cataloga a la formulación II, como la más apropiada y óptima para utilizarla como un alimento funcional.

Yoanita Cabrera y Lourdes Huilca en su estudio de “elaboración de pastillas de goma funcionales a partir de harina de cushuro con adición de sancayo”, demostró que en su formulación 5 (5 %) se encontró resultados de 10.13 % de proteínas (16), dato que es considerablemente inferior a las obtenidas en la formulación FII, el cual es de 18.0 g/ 100g. Por otro lado, en el análisis químico proximal realizados por Israel Tafur Medina y Edith Obregón Dionicio en “gomitas funcionales de cushuro enriquecidas con aceite de sacha inchi y spirulina” se tienen valores también inferiores para la concentración de proteínas con 12.31 g/ 100 g (91).

Esto puede deberse a la calidad nutricional de la materia prima utilizada, a la diferente concentración de harina de cushuro y la diferencia en el procedimiento de elaboración de las gomitas. Estos hallazgos resaltan la contribución significativa del cushuro en la formulación de las gomitas, evidenciando su capacidad para enriquecer el producto con proteínas debido a su naturaleza inherente. La relación directa entre la presencia de cushuro y el aumento en el contenido proteico sugiere el potencial de este ingrediente como una fuente valiosa de proteínas en formulaciones alimenticias.

**Gráfico 6.** Cuantificación de Contenido de Proteínas



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.3.3. Análisis Físicoquímico

**Tabla 26.** Resultados de análisis físicoquímico de formulación II

ENSAYO	FII (Formulación 10 %)
PH	4.6
GRADOS BRIX	40.0
HUMEDAD	19.8

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (ver anexo 15, 16)

**Tabla 27.** Resultados de análisis Fisicoquímico - proximal completo de formulación

<b>ENSAYO EN FII (Formulación 10%)</b>	<b>RESULTADO</b>
Fibra cruda (g/100 g de muestra)	3.0
Cenizas (g/100 g de muestra)	0.3
Grasas (g/100 g de muestra)	0.2
% Kcal. Proveniente de carbohidratos	70.2
% Kcal. Proveniente de grasas	0.8
% Kcal. Proveniente de proteínas	29.0
Energía total (kcal/100 g de muestra)	221.0
Carbohidratos (g/100 g de muestra)	38.8

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (ver anexo 16)

#### **4.3.3.1. Análisis y discusión de resultados**

El análisis fisicoquímico de las gomitas proporciona una visión integral de su composición y propiedades, destacando la importancia de parámetros como el pH, la humedad y los grados Brix.

El pH obtenido en la formulación II, formulación final que fue elegida por sus características y aceptabilidad sensorial, fue de 4.6; pH considerado óptimo ya que es una condición correcta para la absorción de hierro, destacando así la capacidad potencial de las gomitas para mejorar la biodisponibilidad de este mineral. Esta observación se alinea con estudios previos realizados por Yoanita Cabrera y Lourdes Huillca, en su estudio: "Elaboración De Pastillas De Goma Funcionales A Partir De Harina De Cushuro Con Adición De Sancayo" (16), donde se obtuvieron valores de pH similares de 4.18 en la formulación 1 con un activo de 1% cushuro.

En relación con los grados Brix, se observa una ligera disminución en los valores de las gomitas enriquecidas con aceite de moringa en comparación con las formulaciones previas de Yoanita Cabrera y Lourdes Huillca. consiguieron un valor de grados Brix de 46 °Brix para su formulación 5 y 58 °Brix para su formulación 1 (16), siendo estos valores ligeramente superiores a las obtenidas en las gomitas de cushuro enriquecidas con aceite de moringa, dato que fue de 40.0 °Brix. Esta diferencia podría atribuirse a variaciones en la concentración de azúcares o en la densidad de las gomitas, aspectos que pueden influir en la percepción del sabor y la textura del producto final.

En cuanto a la humedad, la concentración de agua del 19.8 % indica un nivel adecuado para mantener la frescura y la jugosidad de las gomitas. Este hallazgo sugiere que las gomitas enriquecidas con cushuro y aceite de moringa tienen una

composición equilibrada, lo que contribuye a su calidad sensorial y su estabilidad durante el almacenamiento.

Los resultados del análisis fisicoquímico destacan la calidad y la coherencia de las gomitas enriquecidas con cushuro y aceite de moringa en términos de pH, grados Brix y humedad. Estos estudios respaldan la importancia de considerar estos parámetros en el desarrollo de productos alimenticios enriquecidos con nutrientes, asegurando así su valor nutricional y su aceptabilidad por parte del consumidor.

Además de los análisis ya mencionados, se realizaron otros ensayos de los cuales se tiene que la presencia de fibra cruda de 3.0 g y 0.3 g de cenizas por cada 100 g de gomitas, en cuanto a las grasas son mínimas en la formulación siendo esta de 0.2 g de grasas por cada 100 g de gomitas lo que implica según los resultados este proporciona el 0.8 % de kcal; así mismo se tiene que la formulación contiene 38.8 g de carbohidratos por cada 100 g de gomitas lo que va relacionado con los 70.2 % de kcal que proporciona por las gomitas, también se tiene que las gomitas proporcionan 29,0 % de kcal provenientes de proteínas; finalmente la energía total proporcionada por la formulación es de 221.0 Kcal por cada 100 g de muestra.

Los estudios realizados por Israel Tafur Medina y Edith Obregón Dionicio en su estudio “Gomitas funcionales de cushuro enriquecidas con aceite de sacha inchi y spirulina” tuvieron valores similares para el contenido de fibra total de 3.45 g/ 100 g, mientras que la presencia de carbohidratos si fue elevada con 74.26 g/ 100 g, cenizas con 2.68g/ 100 g. (91).

Los análisis realizados muestran que las gomitas formuladas poseen una composición nutricional equilibrada con bajos niveles de grasas, una adecuada cantidad de fibra, y una considerable aportación de proteínas y carbohidratos. Las diferencias observadas en comparación con estudios previos pueden atribuirse a variaciones en los ingredientes y métodos de fabricación. En conjunto, estos resultados indican que las gomitas formuladas no solo son una opción atractiva y saludable para los consumidores, sino que también pueden ser comparables a otras formulaciones funcionales disponibles en el mercado.

#### 4.3.4. Análisis Microbiológico

**Tabla 28.** Resultado de análisis microbiológico

ENSAYO	RESULTADO
N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	<3 Estimado
N. de Mohos (UFC/g)	<3 Estimado
N. de E. Coli (NMP/g)	Ausencia
D. de salmonella (en 25g)	Ausencia

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM. (ver anexo 17)

#### 4.3.4.1. Análisis y discusión de resultados

Se llevaron a cabo análisis microbiológicos conforme a las normativas establecidas por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) para caramelos blandos. Los resultados obtenidos en nuestro producto indicaron menos de 3 UFC/g de aerobios mesófilos y menos de 3 UFC/g de mohos, lo que cumple con los parámetros óptimos establecidos por DIGESA, la cual indica que según norma técnica los valores límites de aerobios mesófilos y mohos por gramo de muestra es ( $m=10^2$ ,  $M=10^4$ ); ( $m=50$ ,  $M=3 \times 10^2$ ). Por tanto la presencia de estos microorganismos en cantidades tan bajas es indicativa de un adecuado control sanitario y de un entorno de producción higiénico (92).

Adicionalmente, se realizaron pruebas específicas para detectar la presencia de patógenos como Escherichia Coli y Salmonella. Los análisis mostraron la ausencia de E. Coli en 1 g de muestra y de Salmonella en 25 g de muestra. Estos resultados confirman que las gomitas son microbiológicamente seguras para el consumo humano, ya que la ausencia de estos patógenos es crucial para evitar enfermedades transmitidas por alimentos.

Los resultados obtenidos en este estudio fueron comparados con los hallazgos de Culqui Trujillano y Guevara Collantes en su investigación sobre harina de cushuro. En su estudio, se reportó la ausencia de mohos, al igual que en nuestras gomitas. Sin embargo, los aerobios mesófilos en su muestra fueron significativamente más altos, con 20 UFC/g, en comparación con menos de 3 UFC/g en nuestras gomitas. Esta discrepancia puede ser atribuida a diferencias en las materias primas y los procesos de producción utilizados. Es notable que ambos estudios reportaron la ausencia de E. Coli y Salmonella, lo que subraya la efectividad de las prácticas de higiene y control microbiológico en ambas formulaciones (93).

#### 4.3.5. Análisis Toxicológico

**Tabla 29.** Resultado de análisis toxicológico en gomitas funcionales

ENSAYO	RESULTADO
Plomo (ppm)	No detectable
mercurio (ppm)	No detectable
cadmio (ppm)	No detectable

**Fuente:** Laboratorio de Calidad Total de UNALM (ver anexo 18)

##### 4.3.5.1. Análisis y discusión de resultados

En los análisis toxicológicos realizados para determinar la presencia de metales pesados en las gomitas, se realizaron ensayos específicos para detectar plomo, mercurio y cadmio. Los resultados obtenidos mostraron la ausencia total de estos metales en las muestras analizadas. La ausencia de plomo, mercurio y cadmio es

crucial, ya que estos metales son altamente tóxicos y pueden tener efectos adversos graves en la salud humana, incluso en concentraciones muy bajas. Según la norma técnica peruana de caramelos blandos (NTP 208-100), indica que la presencia de metales pesados debe ser menor a 5 mg/kg de muestra, requisito que nuestras gomitas cumplen favorablemente (94).

Estos resultados se comparan favorablemente con los hallazgos de B. Jurado T., C.M. Fuertes R., G.E. Tomas Ch., et al., en su estudio “Estudio fisicoquímico, microbiológico y toxicológico de los polisacáridos del nostoc commune y nostoc sphaericum”. En dicho estudio también se detectó la ausencia de plomo, mercurio y cadmio en las muestras analizadas. Esta consistencia en los resultados indica que tanto las gomitas como los polisacáridos del nostoc han sido procesados y manejados bajo estrictas condiciones de control de calidad y seguridad.

La ausencia de plomo, mercurio y cadmio no solo garantiza la seguridad del consumidor, sino que también cumple con las normativas internacionales y locales para alimentos. Estos resultados refuerzan la viabilidad comercial del producto, asegurando no solo la integridad y calidad del producto, sino que también la confianza del consumidor.

#### 4.3.6. Caracterización final de las gomitas funcionales antianémicas

**Tabla 30.** Resultados de caracterización de producto final y acondicionado

<b>PRODUCTO FINAL FII (1.5%)</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>
PESO (G)	7.5
MEDIDA (Cm)	7x8
Color	Naranja oscuro
Olor	Cítrico
Sabor	Naranja
Textura	Blanda
Envase Primario	Polietileno termoformable
Envase Secundario	Envase de vidrio

**FUENTE:** Elaboración propia (ver anexo 19)

##### 4.3.6.1. Análisis y discusión de resultados

Para el acondicionado de las gomitas, se consideraron aspectos cruciales para asegurar la calidad y la conservación del producto. Las gomitas fueron acondicionadas en material termoformable de polietileno. Este material garantiza una conservación inocua de las gomitas al actuar como una barrera efectiva contra la humedad y contaminantes externos, manteniendo así la frescura y la seguridad microbiológica del producto. Adicionalmente, se utilizó un envase secundario de vidrio, proporcionando una protección adicional durante el almacenamiento y el transporte, lo que asegura la integridad y estabilidad del producto final.

Las gomitas formuladas cumplen con todas las especificaciones de calidad, seguridad y presentación. Los análisis físico-químicos, microbiológicos y

toxicológicos confirman que el producto es seguro para el consumo humano y está libre de contaminantes peligrosos. Las características sensoriales, como el color, olor, sabor y textura, son atractivas y adecuadas para el mercado objetivo. Estos resultados validan la efectividad de los procesos de control de calidad implementados y garantizan un producto final de alta calidad y aceptación en el mercado.

**Figura 15 :** Gomitas con envase primario y secundario



#### 4.4. Grado de aceptabilidad en niños de 3 a 5 años

La evaluación de grado de aceptabilidad en niños de 3 a 5 años se realizó en la institución educativa jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande, previo a la evaluación se elaboró y firmó por los padres de familia los consentimientos informados correspondientes a la Institución y a los padres de familia de los menores implicados en la evolución de grado de aceptabilidad de las gomitas. (ver anexo 19)

**Tabla 31.** Resultados generales de grado de aceptabilidad sensorial en niños de 3 a 5 años

	Me encantó	Me gustó	No me gustó	Lo odié
<b>Forma</b>	51	8	0	0
<b>Color</b>	43	14	2	0
<b>Olor</b>	25	33	1	0
<b>Sabor</b>	45	13	1	0

**FUENTE:** Elaboración propia (ver anexo 24, 25)

#### 4.4.1. Grado de aceptabilidad de la forma

**Tabla 32.** Resultados de grado de aceptabilidad visual en forma de la gomita funcional en niños de 3 a 5 años

ALUMNO	CÓDIGO	GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS	ALUMNO	CÓDIGO	GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS
Alumno N° 1	ACD001	Me encantó	Alumno N° 31	NCG031	Me encantó
Alumno N° 2	DEC002	Me encantó	Alumno N° 32	KRT032	Me encantó
Alumno N° 3	RTY003	Me encantó	Alumno N° 33	IMN033	Me encantó
Alumno N° 4	BRC004	Me encantó	Alumno N° 34	AHV034	Me encantó
Alumno N° 5	CHH005	Me encantó	Alumno N° 35	BHY035	Me encantó
Alumno N° 6	AMC006	Me encantó	Alumno N° 36	GMH036	Me gustó
Alumno N° 7	LMH007	Me encantó	Alumno N° 37	NHM037	Me encantó
Alumno N° 8	TPH008	Me encantó	Alumno N° 38	SHI038	Me gustó
Alumno N° 9	HQR009	Me encantó	Alumno N° 39	CFP039	Me gustó
Alumno N° 10	TQQ010	Me encantó	Alumno N° 40	DYV040	Me encantó
Alumno N° 11	YRQ011	Me encantó	Alumno N° 41	MRT041	Me encantó
Alumno N° 12	KHM012	Me encantó	Alumno N° 42	SLM042	Me encantó
Alumno N° 13	OCP013	Me gustó	Alumno N° 43	GHC043	Me encantó
Alumno N° 14	FYC014	Me gustó	Alumno N° 44	KQH044	Me encantó
Alumno N° 15	OQH015	Me encantó	Alumno N° 45	NPL045	Me encantó
Alumno N° 16	PPQ016	Me encantó	Alumno N° 46	TYL046	Me encantó
Alumno N° 17	OCR017	Me encantó	Alumno N° 47	RDC047	Me encantó
Alumno N° 18	GRQ018	Me encantó	Alumno N° 48	PPP048	Me encantó
Alumno N° 19	MMY019	Me encantó	Alumno N° 49	FTR049	Me encantó
Alumno N° 20	FRC020	Me encantó	Alumno N° 50	VGQ050	Me encantó
Alumno N° 21	VQC021	Me encantó	Alumno N° 51	PRT051	Me encantó
Alumno N° 22	GHV022	Me gustó	Alumno N° 52	GQQ052	Me encantó
Alumno N° 23	GUT023	Me encantó	Alumno N° 53	MHM053	Me encantó
Alumno N° 24	DBQ024	Me encantó	Alumno N° 54	EHM054	Me encantó
Alumno N° 25	FQU025	Me encantó	Alumno N° 55	LLP055	Me encantó
Alumno N° 26	FQH026	Me encantó	Alumno N° 56	YYO056	Me gustó
Alumno N° 27	JHM027	Me encantó	Alumno N° 57	GTD057	Me encantó
Alumno N° 28	PHQ028	Me encantó	Alumno N° 58	BFL058	Me encantó
Alumno N° 29	RTS029	Me gustó	Alumno N° 59	CGT059	Me encantó
Alumno N° 30	RQS030	Me encantó			

FUENTE: Elaboración propia

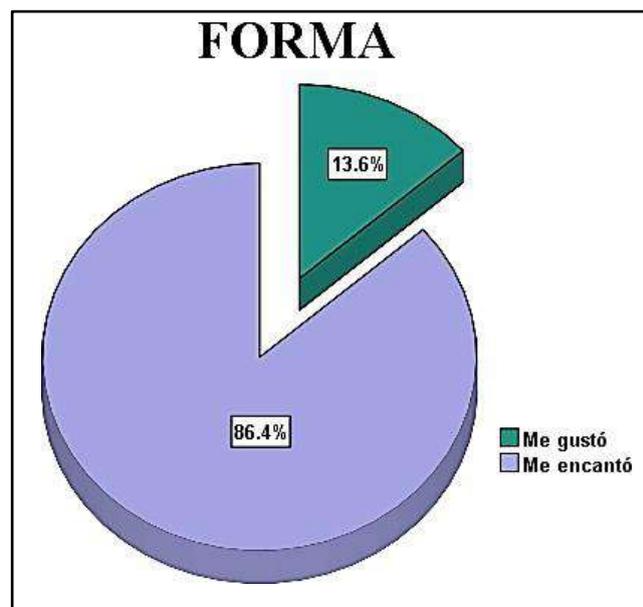
#### 4.4.1.1. Análisis y discusión de resultados

La forma de dinosaurio de las gomitas demostró ser un factor clave en la aceptación del producto entre los niños. La alta tasa de respuestas positivas ("Me encantó" y "Me gustó") confirma que la elección de una forma lúdica y familiar contribuye significativamente a la percepción positiva del producto. Este resultado es coherente con estudios previos que muestran que las formas divertidas y reconocibles en alimentos dirigidos a niños pueden aumentar la aceptación y preferencia.

El 86,4 % de aceptación en la categoría de "Me encantó" refleja una fuerte preferencia, lo que sugiere que la forma de dinosaurio no solo es visualmente atractiva, sino también alineada con las expectativas y preferencias de los niños.

Estos resultados subrayan la importancia de considerar factores visuales y de diseño en el desarrollo de productos alimenticios para niños. La forma de dinosaurio no solo cumplió con las expectativas, sino que las superó, posicionando al producto como una opción altamente atractiva en el mercado infantil.

**Gráfico 7.** Grado de aceptabilidad de la forma de las gomitas funcionales en niños de 3 a 5 años



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.4.2. Grado de aceptabilidad del color en niños

**Tabla 33.** Resultados de grado de aceptabilidad visual de color de la gomita funcional en niños de 3 a 5 años.

ALUMNO	CÓDIGO	GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS	ALUMNO	CÓDIGO	GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS
Alumno N° 1	ACD001	Me encantó	Alumno N° 31	NCG031	Me encantó
Alumno N° 2	DEC002	Me encantó	Alumno N° 32	KRT032	Me encantó
Alumno N° 3	RTY003	Me encantó	Alumno N° 33	IMN033	Me encantó
Alumno N° 4	BRC004	Me encantó	Alumno N° 34	AHV034	Me encantó
Alumno N° 5	CHH005	Me encantó	Alumno N° 35	BHY035	Me encantó
Alumno N° 6	AMC006	Me encantó	Alumno N° 36	GMH036	Me encantó
Alumno N° 7	LMH007	Me gustó	Alumno N° 37	NHM037	Me gustó
Alumno N° 8	TPH008	Me gustó	Alumno N° 38	SHI038	Me gustó
Alumno N° 9	HQR009	Me encantó	Alumno N° 39	CFP039	Me gustó
Alumno N° 10	TQQ010	Me encantó	Alumno N° 40	DYV040	Me gustó
Alumno N° 11	YRQ011	Me encantó	Alumno N° 41	MRT041	Me encantó
Alumno N° 12	KHM012	Me encantó	Alumno N° 42	SLM042	Me encantó
Alumno N° 13	OCP013	Me encantó	Alumno N° 43	GHC043	Me encantó
Alumno N° 14	FYC014	Me gustó	Alumno N° 44	KQH044	Me encantó
Alumno N° 15	OQH015	Me gustó	Alumno N° 45	NPL045	Me encantó
Alumno N° 16	PPQ016	No me gustó	Alumno N° 46	TYL046	Me encantó
Alumno N° 17	OCR017	Me gustó	Alumno N° 47	RDC047	Me encantó
Alumno N° 18	GRQ018	Me encantó	Alumno N° 48	PPP048	Me encantó
Alumno N° 19	MMY019	No me gustó	Alumno N° 49	FTR049	Me gustó
Alumno N° 20	FRC020	Me encantó	Alumno N° 50	VGQ050	Me encantó
Alumno N° 21	VQC021	Me encantó	Alumno N° 51	PRT051	Me encantó
Alumno N° 22	GHV022	Me encantó	Alumno N° 52	GQQ052	Me encantó
Alumno N° 23	GUT023	Me encantó	Alumno N° 53	MHM053	Me encantó
Alumno N° 24	DBQ024	Me encantó	Alumno N° 54	EHM054	Me encantó
Alumno N° 25	FQU025	Me encantó	Alumno N° 55	LLP055	Me encantó
Alumno N° 26	FQH026	Me encantó	Alumno N° 56	YYO056	Me encantó
Alumno N° 27	JHM027	Me encantó	Alumno N° 57	GTD057	Me gustó
Alumno N° 28	PHQ028	Me encantó	Alumno N° 58	BFL058	Me gustó
Alumno N° 29	RTS029	Me gustó	Alumno N° 59	CGT059	Me encantó
Alumno N° 30	RQS030	Me gustó			

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.4.2.1. Análisis y discusión de resultados

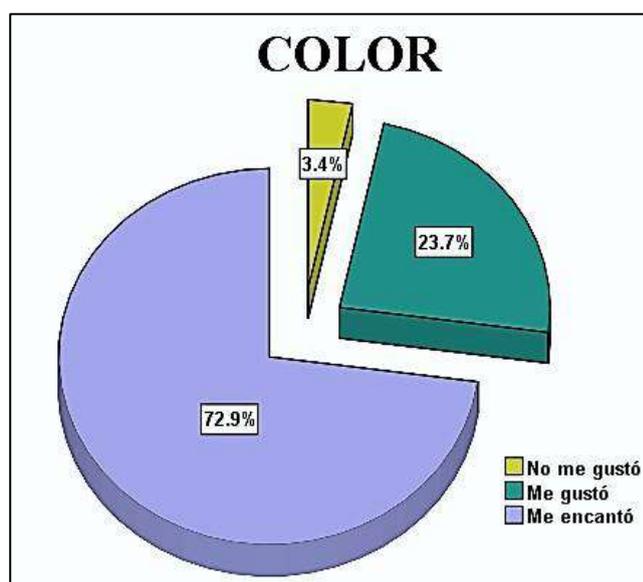
El color marrón-anaranjado de las gomitas obtuvo una alta tasa de aceptación entre los niños, con un 96,6 % de la población evaluada mostrando algún grado de agrado ("Me encantó" o "Me gustó"). La alta aceptación en la categoría "Me encantó" (72,9 %) indica que el color es visualmente atractivo y bien recibido por la mayoría de los niños.

El pequeño porcentaje de rechazo (3,4 %) sugiere que, aunque la mayoría de los niños encuentran el color atractivo, hay una minoría que podría tener preferencias diferentes. Es importante considerar que las preferencias de color pueden variar ampliamente entre los niños debido a factores personales y culturales.

Comparado con la forma de dinosaurio, donde el 100 % de los niños mostró aceptación, el color de las gomitas tuvo una ligera disminución en la aceptación total. Sin embargo, la diferencia es mínima y no afecta significativamente la percepción general positiva del producto.

El alto nivel de aceptación del color confirma que el marrón-anaranjado es una elección adecuada y atractiva para los niños, contribuyendo a la aceptación general del producto. Estos resultados pueden guiar futuras formulaciones y diseños de productos, asegurando que se elijan colores que resuenen bien con el público infantil.

**Gráfico 8.** Grado de aceptabilidad del color de las gomitas funcionales en niños de 3 a 5 años



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.4.3. Grado de aceptabilidad del olor en niños

**Tabla 34.** Resultados de grado de aceptabilidad sensorial del olor de la gomita funcional en niños de 3 a 5 años

ALUMNO	CÓDIGO	GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS	ALUMNO	CÓDIGO	GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS
Alumno N° 1	ACD001	Me encantó	Alumno N° 31	NCG031	Me gustó
Alumno N° 2	DEC002	Me encantó	Alumno N° 32	KRT032	Me gustó
Alumno N° 3	RTY003	Me encantó	Alumno N° 33	IMN033	Me gustó
Alumno N° 4	BRC004	Me encantó	Alumno N° 34	AHV034	Me gustó
Alumno N° 5	CHH005	Me encantó	Alumno N° 35	BHY035	Me gustó
Alumno N° 6	AMC006	Me encantó	Alumno N° 36	GMH036	Me gustó
Alumno N° 7	LMH007	Me encantó	Alumno N° 37	NHM037	Me gustó
Alumno N° 8	TPH008	Me encantó	Alumno N° 38	SHI038	Me gustó
Alumno N° 9	HQR009	Me encantó	Alumno N° 39	CFP039	Me gustó
Alumno N° 10	TQQ010	Me gustó	Alumno N° 40	DYV040	Me encantó
Alumno N° 11	YRQ011	Me gustó	Alumno N° 41	MRT041	Me encantó
Alumno N° 12	KHM012	Me gustó	Alumno N° 42	SLM042	Me encantó
Alumno N° 13	OCP013	Me gustó	Alumno N° 43	GHC043	Me encantó
Alumno N° 14	FYC014	Me gustó	Alumno N° 44	KQH044	Me encantó
Alumno N° 15	OQH015	Me encantó	Alumno N° 45	NPL045	Me gustó
Alumno N° 16	PPQ016	Me encantó	Alumno N° 46	TYL046	Me gustó
Alumno N° 17	OCR017	Me encantó	Alumno N° 47	RDC047	Me gustó
Alumno N° 18	GRQ018	Me encantó	Alumno N° 48	PPP048	Me gustó
Alumno N° 19	MMY019	Me encantó	Alumno N° 49	FTR049	Me gustó
Alumno N° 20	FRC020	Me encantó	Alumno N° 50	VGQ050	Me gustó
Alumno N° 21	VQC021	Me gustó	Alumno N° 51	PRT051	No me gustó
Alumno N° 22	GHV022	Me gustó	Alumno N° 52	GQQ052	Me encantó
Alumno N° 23	GUT023	Me gustó	Alumno N° 53	MHM053	Me encantó
Alumno N° 24	DBQ024	Me gustó	Alumno N° 54	EHM054	Me encantó
Alumno N° 25	FQU025	Me gustó	Alumno N° 55	LLP055	Me gustó
Alumno N° 26	FQH026	Me gustó	Alumno N° 56	YYO056	Me gustó
Alumno N° 27	JHM027	Me gustó	Alumno N° 57	GTD057	Me gustó
Alumno N° 28	PHQ028	Me encantó	Alumno N° 58	BFL058	Me encantó
Alumno N° 29	RTS029	Me gustó	Alumno N° 59	CGT059	Me gustó
Alumno N° 30	RQS030	Me gustó			

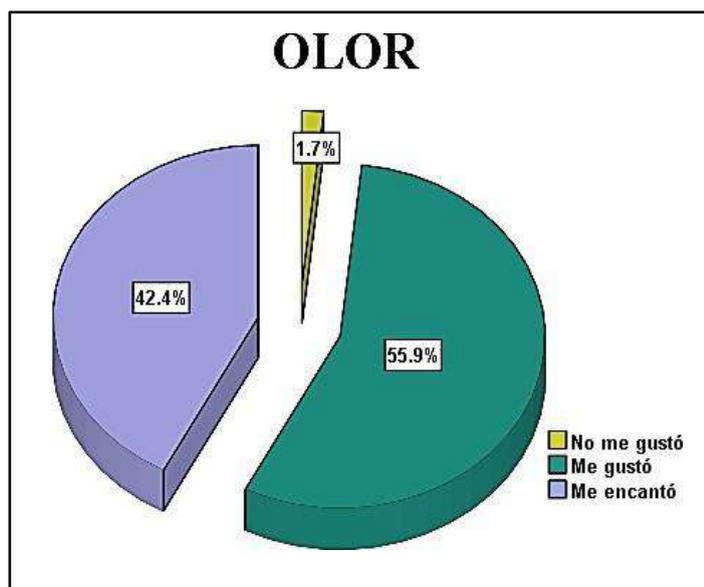
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.3.1. Análisis y discusión de resultados

El olor de las gomitas obtuvo una alta tasa de aceptación entre los niños, con un 98,3 % de la población evaluada mostrando algún grado de agrado ("Me encantó" o "Me gustó"). La categoría "Me encantó" alcanzó un 42,4 %, lo que indica que el olor es atractivo y agradable para una parte significativa de los niños. Sin embargo, la mayoría, con un 55,9 %, se inclinó por "Me gustó", reflejando una percepción positiva, aunque menos entusiasta que "Me encantó".

El bajo porcentaje de rechazo (1,7 %) sugiere que el olor es generalmente aceptable y bien recibido por la mayoría de los niños. Esta baja tasa de rechazo es crucial, ya que el olor es un factor importante que puede influir en la percepción general del producto alimenticio. La alta aceptación del olor, con un 98,3 % de aprobación total, demuestra que el olor cítrico de las gomitas es adecuado y atractivo para los niños. Este hallazgo es consistente con la importancia de los atributos sensoriales en la aceptación de productos alimenticios dirigidos a niños. La combinación de un olor agradable y un sabor complementario mejora la experiencia sensorial y la aceptación del producto.

**Gráfico 9.** Grado de aceptabilidad del olor de las gomitas funcionales en niños de 3 a 5 años



Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.4. Grado de aceptabilidad del sabor

**Tabla 35.** Resultados de grado de aceptabilidad sensorial del olor de la gomita funcional en niños de 3 a 5 años

ALUMNO	CÓDIGO	GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS	ALUMNO	CÓDIGO	GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS
Alumno N° 1	ACD001	Me encantó	Alumno N° 31	NCG031	Me encantó
Alumno N° 2	DEC002	Me encantó	Alumno N° 32	KRT032	Me encantó
Alumno N° 3	RTY003	Me encantó	Alumno N° 33	IMN033	Me encantó
Alumno N° 4	BRC004	Me encantó	Alumno N° 34	AHV034	Me encantó
Alumno N° 5	CHH005	Me encantó	Alumno N° 35	BHY035	Me gustó
Alumno N° 6	AMC006	Me encantó	Alumno N° 36	GMH036	Me encantó
Alumno N° 7	LMH007	Me encantó	Alumno N° 37	NHM037	Me encantó
Alumno N° 8	TPH008	Me encantó	Alumno N° 38	SHI038	Me encantó
Alumno N° 9	HQR009	Me encantó	Alumno N° 39	CFP039	Me encantó
Alumno N° 10	TQQ010	Me gustó	Alumno N° 40	DYV040	Me encantó
Alumno N° 11	YRQ011	Me gustó	Alumno N° 41	MRT041	Me encantó
Alumno N° 12	KHM012	Me gustó	Alumno N° 42	SLM042	No me gustó
Alumno N° 13	OCP013	Me gustó	Alumno N° 43	GHC043	Me encantó
Alumno N° 14	FYC014	Me gustó	Alumno N° 44	KQH044	Me encantó
Alumno N° 15	OQH015	Me gustó	Alumno N° 45	NPL045	Me encantó
Alumno N° 16	PPQ016	Me encantó	Alumno N° 46	TYL046	Me encantó
Alumno N° 17	OCR017	Me encantó	Alumno N° 47	RDC047	Me gustó
Alumno N° 18	GRQ018	Me encantó	Alumno N° 48	PPP048	Me encantó
Alumno N° 19	MMY019	Me encantó	Alumno N° 49	FTR049	Me encantó
Alumno N° 20	FRC020	Me encantó	Alumno N° 50	VGQ050	Me encantó
Alumno N° 21	VQC021	Me encantó	Alumno N° 51	PRT051	Me encantó
Alumno N° 22	GHV022	Me encantó	Alumno N° 52	GQQ052	Me encantó
Alumno N° 23	GUT023	Me encantó	Alumno N° 53	MHM053	Me encantó
Alumno N° 24	DBQ024	Me encantó	Alumno N° 54	EHM054	Me gustó
Alumno N° 25	FQU025	Me gustó	Alumno N° 55	LLP055	Me gustó
Alumno N° 26	FQH026	Me encantó	Alumno N° 56	YYO056	Me gustó
Alumno N° 27	JHM027	Me encantó	Alumno N° 57	GTD057	Me gustó
Alumno N° 28	PHQ028	Me encantó	Alumno N° 58	BFL058	Me encantó
Alumno N° 29	RTS029	Me encantó	Alumno N° 59	CGT059	Me encantó
Alumno N° 30	RQS030	Me encantó			

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.4.1. Análisis y discusión de resultados

El sabor de las gomitas obtuvo una alta tasa de aceptación entre los niños, con un 98,3 % de la población evaluada mostrando algún grado de agrado ("Me encantó" o "Me gustó"). La alta aceptación en la categoría "Me encantó" (76,3 %) indica que el sabor es extremadamente atractivo y bien recibido por la mayoría de los niños, lo que es crucial para la repetición de compra y la lealtad al producto.

El bajo porcentaje de rechazo (1,7 %) sugiere que el sabor es generalmente bien aceptado y que muy pocos niños encontraron el sabor desagradable. Esta baja tasa de rechazo es importante, ya que el sabor es uno de los factores más influyentes en la percepción general del producto alimenticio y su éxito en el mercado.

Comparando estos resultados con otros atributos sensoriales como el olor y el color, el sabor de las gomitas mostró una aceptación ligeramente superior. Esto refuerza la idea de que el sabor es un atributo dominante en la decisión de los niños al consumir productos alimenticios.

**Gráfico 10.** Grado de aceptabilidad del sabor de las gomitas funcionales en niños de 3 a 5 años



**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.4.5. Análisis y discusión de resultados de forma, color, olor, sabor y textura**

Los resultados obtenidos de la evaluación de caracteres organolépticos por parte de los niños muestran una alta aprobación, cercana al 100 %, en términos de aceptabilidad positiva para la forma de las gomitas. Este nivel de aceptación es notablemente alto y refleja una preferencia clara por las gomitas en forma de dinosaurio entre los niños de 3 a 5 años.

Este hallazgo contrasta significativamente con estudios previos realizados en productos enriquecidos con cushuro. Por ejemplo, en el estudio de Isaías Padilla sobre la aceptabilidad de un panetón enriquecido con cushuro, se encontró una tasa de aceptabilidad positiva del 80 %. Este resultado sugiere que, a pesar de ser un producto atractivo y enriquecido con ingredientes saludables, la aceptación no fue tan alta como la obtenida en nuestra investigación con las gomitas (95).

Estrada Tania, en su investigación “Conocimiento y Práctica Sobre Loncheras Saludables En Madres De Niños De La Institución Educativa Inicial N°636 Micaela Bastidas, Colquepata, Cusco 2022” indica que el 66,7% de madres de familia tiene conocimiento regular sobre loncheras saludables, pero asimismo el 86,7% tiene mala experiencia sobre loncheras Saludables (96), lo que sugiere la necesidad de productos saludables que se adapten a las preferencias de los niños y padres de familia. Por tanto, este producto cumple con las características básicas de aceptabilidad en el consumidor principal.

Estas comparaciones resaltan la importancia de considerar las preferencias y expectativas del consumidor al desarrollar productos enriquecidos con cushuro. La alta aceptabilidad de las gomitas en nuestra investigación sugiere que los atributos visuales y sensoriales, como la forma, juegan un papel crucial en la aceptación del producto entre los niños. La forma de dinosaurio resultó ser extremadamente atractiva, lo que pudo haber influido positivamente en la percepción general del producto y la inclusión óptima en las loncheras saludables de los preescolares.

## CONCLUSIONES

1. Se formuló y elaboró gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa oleífera*), que cumplen con los estándares de control de calidad, según la norma técnica peruana NTP 208.103- 2014 (revisada el 2019) con antecedentes de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 217: 2000; y parámetros microbiológicos propuestos por la DIGESA y toxicológicos óptimos, además de demostrar un alto grado de aceptabilidad en forma, color, olor y sabor; convirtiéndolas en una opción nutricional y viable para la salud y población.

2. Se recolectó, identificó y seleccionó muestras de *Nostoc sphaericum* (cushuro) provenientes de las lagunas Cusiqocha, Isillu y Teracocha, obteniendo concentraciones de hierro de 2.7 mg/100 g; 2.2 mg/100 g y 2.9 mg/100g respectivamente, esta última se sometió a deshidratación con resultados de pérdida de agua de 89.9% para el método solar y 97.5% para la liofilización, con niveles de hierro de 99.9 mg/100g (deshidratación solar) y 146.8 mg/100g (liofilización), concluyendo que el método por liofilización es el más viable para conservar el contenido de hierro.

3. Se elaboró cuatro formulaciones de gomitas funcionales antianémicas: F0, FI, FII y FIII con 0%, 5 %, 10 % y 15 % de cushuro respectivamente y 1.5% de aceite de moringa a todas las formulaciones. Donde las formulaciones F0, FI Y FII mostraron óptimas características organolépticas y FIII presentó características organolépticas no conformes.

4. Se determinó concentraciones de nutrientes por métodos específicos: hierro por AOAC 975.03 (espectrofotometría por absorción atómica) con resultados de 2.5 mg/100g (F0), 8.2 mg/100g (FI) y 17.2 mg/100g (FII); proteínas por AOAC 920.152 (método de Kjeldahl) obteniendo 13.8 g/100g (F0), 15.9 g/100g (FI) y 18.0 g/100g (FII) finalmente las concentraciones de Vitamina C por AOAC 967.21 (método de oxidación y reducción) fue de 91.2 mg/100g (F0) y 91.3 mg/100g (FI y FII) concluyendo que la FII (10%) es la más adecuada para alcanzar la dosificación idónea.

5. Se realizó el control de calidad organoléptico, fisicoquímico, microbiológico y toxicológico a la FII (10 %) de las gomitas funcionales a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) reforzadas con aceite de moringa (*Moringa oleífera*), mostrando características organolépticas óptimas en cuanto a color, olor, sabor, forma y textura. Cada gomita de 7.5 g; contiene 1.3 mg de hierro; 6.9 mg de Vitamina C; 1.4 g de proteínas, además presenta propiedades fisicoquímicas estables con pH de 4.6, grados °Brix de 40.0 y humedad del 19.8%; El análisis microbiológico demostró niveles inferiores de mohos y aerobios mesófilos; ausencia de salmonella, E.coli; y el análisis toxicológico confirmó la ausencia de metales pesados (plomo, cadmio y mercurio).

6. Se calculó la dosis de gomitas funcionales, basada en el contenido de hierro, considerando la toxicidad aguda y la dosis requerida en niños menores de 5 años según la Norma Técnica Peruana de Salud RM N° 251-2024 MINSA, teniendo en cuenta que cada gomita de 7,5 g contiene 1,3 mg de hierro, se recomienda el consumo de cuatro gomitas por día (5,2 mg de hierro diario), proporcionando aproximadamente el 50% de la ingesta diaria de hierro recomendada en niños de 6 meses a 8 años (11 mg/día).

7. Se determinó el grado de aceptabilidad de las gomitas funcionales a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecidas con aceite de moringa (*Moringa oleífera*) en niños preescolares de 3 a 5 años de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca, departamento de Cusco, Perú, utilizando el test de aceptabilidad tabla hedónica de 4 puntos, mostrando resultados altamente positivos de: me encantó (86.4%) y me gustó (13.6 %) en aceptación de forma; me encantó (72.9%), me gustó (23.7%), no me gustó (3.4%) en aceptación de color; me encantó (42.4%), me gustó (55,9%) y no me gustó (1.7%) en aceptación de olor; me encantó (76.3%), me gustó (22.0%) y no me gustó (1.7%) en aceptación de sabor. Estos hallazgos indican que las gomitas son nutricionalmente valiosas y ampliamente aceptadas por el público infantil, demostrando un gran potencial para su comercialización.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere realizar estudios clínicos a largo plazo para evaluar el impacto del consumo regular de las gomitas sobre los niveles de hierro en sangre y el estado nutricional general de los niños. Esto ayudará a confirmar la efectividad del producto en la prevención y tratamiento de la anemia.
2. Se recomienda llevar a cabo un análisis detallado de los costos de producción y la viabilidad comercial del producto. Evaluar la posibilidad de producción a escala industrial y la aceptación del mercado ayudará a determinar la factibilidad de su comercialización.
3. Se sugiere Investigar la biodisponibilidad del hierro y otros nutrientes presentes en las gomitas funcionales. Esto permitirá entender mejor cómo el cuerpo absorbe y utiliza estos nutrientes, asegurando que el producto cumple con su objetivo de mejorar el estado nutricional de los consumidores.
4. Se recomienda realizar estudios de estabilidad a largo plazo para evaluar cómo factores como la temperatura, humedad y luz afectan la calidad nutricional, microbiológica y sensorial de las gomitas durante su almacenamiento. Estos estudios son esenciales para determinar la vida útil del producto y garantizar que mantenga sus propiedades beneficiosas durante todo su período de consumo recomendado.
5. Considerar el desarrollo de otros productos funcionales utilizando Cushuro y aceite de moringa, tales como barras energéticas, jugos fortificados o suplementos dietéticos, para diversificar las opciones de consumo y atender a diferentes preferencias y necesidades del mercado.
6. Implementar programas de educación nutricional en las comunidades donde se distribuyan las gomitas, para informar a los padres y cuidadores sobre los beneficios del producto y la importancia de una alimentación rica en nutrientes para la prevención de la anemia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Munárriz L. Estilos de vida y alimentación. [Internet]. 2009;1. Available from: <https://www.ugr.esz>
2. Zavaleta N, Astete L. Efecto de la anemia en el desarrollo infantil: consecuencias a largo plazo. Scielo [Internet]. 2017; 1:10. Available from: Rev. perú. med. exp. salud publica vol.34 no.4 Lima oct./dic. 2017
3. Romero R, Montaña C, Domínguez V, Torres G. Aspectos importantes de Moringa oleifera: una alternativa para tratar la anemia por deficiencia de hierro. Biotecnia [Internet]. 2016; XVIII(18). Available from: <https://biotecnia.unison.mx>
4. EMR. Perspectiva del mercado latinoamericano de la confitería [Internet]. Reporte de mercado latinoamericano.2023-2028.(2022)p.1.Available.from: <https://www.informesdeexpertos.com>
5. OMS. Anemia [Internet]. Organización Mundial de Salud. [cited 2022 Oct 22]. p. 1. Available from: <https://www.who.int/es/health-topics>
6. MINSA. La anemia [Internet]. Gobierno del Perú. 2023. p. 1. Available from: <https://www.gob.pe>
7. Centro de Estudios Empresariales de la Cámara de Comercio del Cusco. Cusco y la Convención: provincias con mayor porcentaje de anemia y desnutrición en niños [Internet]. Anemia. 2022 [cited 2022 Oct 21]. p. 1. Available from: <https://www.camaracusco.org/cusco>.
8. Pérez A, Taype M. El Nostoc “Cushuro” como recurso potencial para el tratamiento de la anemia en los pobladores del distrito de Sincos – Jauja, 2021 [Internet]. Universidad Privada de Huancayo “Franklin Roosevelt”; 2022. Available from: <https://repositorio.uoosevelt.edu.pe>
9. Ponce E. Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. Scielo [Internet]. 2014;32(Chile):115–8. Available from: <https://www.scielo.cl>
10. Domiruth Blog. The Cushuro, the food of the future. Cushuro [Internet]. 2022. Available from: <https://domiruthperutravel.com>
11. Diario La República. En 14 regiones se ha incrementado la anemia en niños de 6 a 35 meses [Internet]. Anemia en niños. 2022 [cited 2022 Oct 21]. p. 4. Available from: <https://www.inei.gob.pe/media/inei>
12. Tokumura C; EM. Anemia infantil en el Perú: en el baúl de los pendientes. Scielo Perú [Internet]. 2023;34. Available from: <http://www.scielo.org.pe/scielo>
13. Lima Easy. Caviar de los Andes- Nostoc. Nostoc [Internet]. 2021 Apr;1. Available from: <https://www.limaeasy.com/peruvian-food-guide>

14. Henry G, Lovato K. Desarrollo de un producto alimenticio a base de Cushuro (*Nostoc commune*) [Internet]. Universidad de Guayaquil; 2020. Available from: <https://repositorio.ug.edu.ec>
15. Morales E, Achá M, Villaroel L. Estudio preliminar del impacto nutricional del *Nostoc* en estudiantes de primaria de la comunidad de Putucuni, Cordillera del Tunari, Quillacollo, Cochabamba-Bolivia. Scielo Bolív [Internet]. 2017;8(Artículo científico). Available from: <http://www.scielo.org.bo>
16. Cabrera C, Huillca L. Elaboración de pastillas de goma funcionales a partir de harina de Cushuro (*Nostoc sphaericum*) con adición de Sancayo (*Corryocactus brevistylus*). Arequipa-2023 [Internet]. Universidad Católica de Santa María; 2023. Available from: <https://repositorio.ucsm.edu.pe>
17. Orfilda H. Influencia de liofilizado de tres estados de crecimiento de Cushuro (*Nostoc commune*) como estabilizante en la elaboración de néctar de piña [Internet]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán; 2018. Available from: <https://repositorio.unheval.edu.pe>
18. Ramos M. Caracterización fisicoquímica y análisis sensorial de una bebida elaborada con alga de *Nostoc sphaericum* (Cushuro) [Internet]. Universidad Norbert Wiener; 2022. Available from: <https://repositorio.uwiener.edu.pe>
19. Tinoco M, Ayala L. Factores condicionantes y anemia en niños menores de 5 años de las comunidades nativas de Sampatuari, Anaro y Pantanal del distrito de Kimbiri – Cusco, abril 2021 [Internet]. Universidad Nacional del Callao; 2022. Available from: <https://repositorio.unac.edu.pe>
20. Mercado Paredes CS, Aguilar Wichi LT. Alimento instantáneo para niños elaborado con harinas de maíz (*Zea mays* L.) y soya (*Glycine max.*) extruidos [Internet]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; 2019. Available from: <https://repositorio.unsaac.edu.pe>
21. Echenique A, Aguilera R. Consideraciones generales de Cyanobacteria: aspectos ecológicos y taxonómicos. CORE [Internet]. Cap. 2 (Universidad Nacional de La Plata):10–5. Available from: <https://core.ac.uk>
22. Dail Laughinghouse IV, Berthold CM, Davis SR. Biología y manejo de *Nostoc* (Cyanobacteria) en viveros e invernaderos [Internet]. Powered by EDIS. 2019. p. 1. Available from: <https://edis.ifas.ufl.edu>
23. Mendoza JE. Cianobacterias *Nostoc*. BIOAGROCIENCIAS [Internet]. 2021;14:2. Available from: <https://www.revista.ccba.uady.mx>
24. Corpus A, Alcantara M, Celis H, Echevarria B, Juan P, María P. Cushuro (*Nostoc sphaericum*): hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo; 2021. Available from: <https://revistas.unitru.edu.pe/index>
25. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Introducción a la microbiología. 9a Edición. Editorial Medica Panamericana; 2007. Available from:

<https://books.google.es/books>

26. Raúl, Alegre Margarita, Ojeda Alex YA. Análisis proximal y contenido de hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* "cushuro" deshidratado procedente de la laguna de Conococha, Catac – Huaraz [Internet]. Dialnet. Universidad Cesar Vallejo; 2020. Available from: [Dialnet-AnalisisProximalYContenidoDeHierroYCalcioDeNostoc](#)
27. Gonzáles CLL, Guerra PS. Evaluación de la aceptabilidad del Cushuro (*Nostoc sphaericum*) en preparaciones culinarias saladas y dulces, por estudiantes universitarios, Lima – 2018 [Internet]. Universidad Peruana Unión; 2018. Available from: <https://repositorio.upeu.edu.pe>
28. Cabrera Huamani Y del C, Huilca Pumachara L. Elaboración de pastillas de goma funcionales a partir de harina de Cushuro (*Nostoc sphaericum*) con adición de Sancayo (*Corryocactus brevistylus*). Arequipa-2023 [Internet]. Universidad Católica de Santa María; 2023. Available from: <https://repositorio.ucsm.edu.pe>
29. Caretas Revista. Cushuro contra la anemia. Más calcio que la leche y más hierro que las lentejas [Internet]. 2021. p. 1. Available from: <https://caretas.pe>
30. Ramirez J. Moringa oleífera (Lam.) en condiciones de bosque seco tropical: una revisión. AGROFORESTERÍA Neotrop [Internet]. 2017;7:5–18. Available from: <http://revistas.ut.edu.co/index>
31. Rodríguez JH. Moringa oleífera: un producto natural con posibilidades para ser usado en pacientes con diabetes mellitus. Scielo Cuba [Internet]. 2021. Available from: <http://scielo.sld.cu>
32. Agrojunin. La Moringa oleífera [Internet]. Nuestra Salud. 2022. p. 1. Available from: <https://agrojunin.com/articulo/agrosalud>
33. Cabascango O. Manual De Deshidratación [Internet]. ECUADOR; 2018. Available from: <https://www.ppd-ecuador.org>
34. Jara PJ. Metodología para la evaluación de capacidad antioxidante en frutas y hortalizas [Internet]. Universidad Politécnica de Cartagena; 2017. Available from: <https://repositorio.upct.es>
35. Facultad de Ciencias. Secado Por Liofilización [Internet]. España; Available from: <https://fciencias.ugr.e>
36. Lirola C. Anemias. Anemias [Internet]. Available from: <https://www.elsevier.es>
37. MINSA. Plan Nacional Para La Reducción Y Control De Anemia Materno Infantil Y Desnutrición Crónica [Internet]. Perú; Available from: <http://bvs.minsa.gob.pe>
38. González LT, Nájera A, Sampedro JH. Las Proteínas en la nutrición. RESPYN [Internet]. 2007;8(Abril-Junio). Available from: <https://www.medigraphic.com>

39. Forrellat M, Gautier DH, Delgado DNF. Metabolismo del hierro. SCIELO [Internet]. 2000;16. Available from: <http://scielo.sld.cu/scielo>
40. Paredes R. Metabolismo del hierro. Asoc Mex Med transfusional [Internet]. 2009;2:87–9. Available from: <https://www.medigraphic.com>
41. Martínez H, Casanueva E, Rivera J, Viteri F. La deficiencia de hierro y la anemia en niños mexicanos. Acciones para prevenirlas y corregirlas. Scielo [Internet]. 2008;65. Available from: <https://www.scielo.org.mx/scielo>
42. Salazar VP. Intoxicación aguda por hierro en un lactante menor. Scielo [Internet]. 2008;47. Available from: <http://www.scielo.org.bo/scielo.php>
43. Martínez M, Roldán RP. Intoxicación por Sales de Hierro como gesto autolítico. Scielo [Internet]. 2009;2. Available from: <https://scielo.isciii.es/scielo.php>
44. United State Department of Agriculture. VITAMINA C [Internet]. VITAMINS FOR CHILDRENS. 2020. Available from: <https://www.nutrition.gov/>
45. Urrutia RG. Biodisponibilidad del hierro. SCIELO [Internet]. 2005;14:26. Available from: <https://www.scielo.sa.cr/scielo.php>
46. Luque DBR. Consumo de hierro y vitamina C en la anemia. UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN; 2019.
47. Aranda I, Tamayo Ó, Barbosa E, Segura M, Moguel Y, Betancur D. Desarrollo de una golosina tipo “gomita” reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con Stevia rebaudiana B. Nutr Hosp [Internet]. 2015;(Redalyc):3–8. Available from: <https://www.redalyc.org>
48. Flores DL, Ramírez RE, Romo MMRLEP. Desarrollo, Caracterización Y Aceptación Sensorial De Golosinas Gelificada Con Adición De Inulina [Internet]. México; 2017. Available from: <http://www.fcb.uanl.mx>
49. Ampudia E. Creación De Línea De Productos De Confeitería: Gomitas, Caramelos Suaves Y Deshidrataciones A Base De Tomate De Árbol, Tuna Y Granada Dirigido Aníños Y Adolescentes [Internet]. ESCUELA DE GASTRONOMIA; 2019. Available from: <https://dspace.udla.edu.ec>
50. Gastronomía Internacional. Todo Sobre Agentes Gelificantes [Internet]. GELIFICANTES. 2017. p. 1. Available from: <https://gastronomicainternacional.com>
51. Ponce A, Granados J, Cabezas J, Sellan J, Martillo A. Elaboración De Gomitas Y Fideos De Brócoli [Internet]. ECUADOR; Available from: <https://edoc.pub>
52. Franco VYZ. Extracción De Pectina De Residuos De Cáscara De Naranja Por Hidrólisis Ácida Asistida Por Microondas (Hmo). Scielo [Internet]. 2015;1(15). Available from: <http://www.scielo.org.bo/scielo.php>
53. NUTRITIENDA. Sorbato de Potasio. Beneficios y propiedades [Internet].

- SORBATO DE POTASIO. 2009 [cited 2022 Dec 23]. p. 1. Available from: <https://blog.nutritienda.com/sorbato-de-potasio>
54. VADEQUÍMICA. Ácido ascórbico: Propiedades y recomendaciones de aplicación [Internet]. ÁCIDO ASCÓRBICO. 2022. p. 1. Available from: <https://www.vadequimica.com/blog>
  55. Norma técnica ecuatoriana. INEN-2010 .Valor De Color De La Sacarosa. 2014.
  56. Bellaera Fa, Jarabe De Maíz De Alta Fructosa, Sus Implicancias En La Salud Y La Información Disponible En El Rotulado De Los Alimentos [Internet]. Universidad de Buenos Aires; Available from: <https://escuelanutricion.fmed.uba>.
  57. Acofarma. FICHAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA SORBITOL [Internet]. 2020. Available from: <https://terrormakers.com/wp-content/uploads/2021/09/xdoc>.
  58. Cabezón S. Control de Calidad en la Producción Industrial [Internet]. Universidad De Valladolid Escuela De Ingenierias Industriales; 2014. Available from: <https://uvadoc.uva.es>
  59. Cecilio G. La calidad en alimentos como barrera para-arancelaria [Internet]. Buenos Aires; 2005. Available from: <https://www.cepal.org>
  60. Barda N. Análisis Sensorial De Alimentos [Internet]. Villa Regina; Available from: <https://inta.gob.ar/sites>
  61. Espinosa J. Evaluación Sensorial de los Alimentos [Internet]. Editorial Universitaria, editor. Cuba; 2007. Available from: <https://studylib.es>
  62. UNIPAZ. Técnicas De Análisis Físicoquímico [Internet]. Colombia; 2018. Available from: <https://unipaz.edu.co>
  63. Sinofudegroup. pH en gomitas [Internet]. SIINOFUDE. 2023. Available from: <https://sinofudegroup.com>
  64. Gómez Marquez IC, Ciro Urrea ON. Determinación De Las Propiedades Bromatológicas, Físicoquímicas, Termofísicas Y Mecánicas Del Caimito (*Chrysophyllum Cainito L*) Variedad Morado Cultivado En El Departamento De Córdoba Y Antioquia [Internet]. Universidad De Córdoba; 2016. Available from: <https://repositorio.unicordoba.edu>
  65. AOAC INTERNATIONAL. Official Methods of Analysis, 22nd Edition (2023) [Internet]. 2023 [cited 2024 May 15]. Available from: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>
  66. National Institutes of Health. Datos Sobre El Hierro. NIH [Internet]. 2022;1–3. Available from: <https://ods.od.nih.gov>
  67. García E. Aplicación de la determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con una base fuerte. [Internet]. España; 2013. Available from: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle>
  68. Fang Z. Métodos analíticos para la determinación de vitamina C en alimentos

- [Internet]. Universidad Complutense; 2017. Available from: <https://eprints.ucm.es>
69. Gonzalez C. Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida [Internet]. Universidade de Coruña; 2018. Available from: <https://ruc.udc.es/dspace>
  70. Adams MR. Food Microbiology. In: RSC Publishing. 2008.
  71. Vega PV. Toxicología De Alimentos [Internet]. Mexico; 2000. Available from: <https://www.fio.unicen.ed>
  72. Ferrer A. Intoxicación por metales. Scielo [Internet]. 2009;26. Available from: <https://scielo.isciii.es/scielo.php>
  73. Estrucplan. Metales pesados y su toxicología [Internet]. Estrucplan. 2009 [cited 2023 Jul 11]. Available from: <https://estrucplan.com>
  74. Costell E. La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y placer. Consejo Superior de Investigaciones Científicas [Internet]. 2001 Jan; Available from: <https://CSIC.com>
  76. Fuentes L. Alimentos Funcionales: Impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. Scielo [Internet]. 2015; Available from: <http://www.scielo.org.co>
  77. Rodríguez Sandoval E. Hidrocoloides Naturales De Origen Vegetal. CorE [Internet]. 2020; Available from: <https://core.ac.uk>
  78. Ramírez Daste CE. Control de Calidad en la Industria Farmacéutica [Internet]. Ecuador; 2015. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec>
  79. Pierdant NM. Investigaciones en golosinas. Food Technology [Internet]. 2014 Oct;5–8. Available from: <https://www.enfasis.com>
  80. Soto S. Conservación de Alimentos [Internet]. 2020. Available from: <http://www.liceo-franciscotello>
  81. Galván EFA. Métodos para la cuantificación de proteínas [Internet]. Córdoba; Available from: <https://www.uco.es>
  82. Nathional Institutes of Health. Vitamina C. [Internet]. 2019; Available from: <https://ods.od.nih.gov>
  83. INNOTEK LABORATORIES. Analisis Físicoquímico en los Alimentos [Internet]. Seguridad Alimentaria. 2019. Available from: <https://www.innotec-laboratorios.es>
  84. Journal of Food Science. Impact of pH and Gelatin Bloom Strength on the Mechanical Properties and Microstructure of Gelatin Gummy Confections. 2017

85. Colque Cruz EJ. Determinación De Parámetros Para La Elaboración De Bebida Probiótica De Tarwi (*Lupinus Mutabilis Sweet*) Empleando *Saccharomyces Boulardii* [Internet]. Universidad Peruana Union; 2016. Available from: <https://repositorio.upeu.edu.pe>
86. INEN. caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrone. 2000.
87. MINSA. RM-591-2008 Minsa Norma Sanitaria Para Criterios Microbiológicos De Calidad Sanitaria E Inocuidad Para Alimentos [Internet]. PERÚ; 2008 p. 12. Available from: <https://www.saludarequipa.gob.pe>
88. Gallegos W, Noriega VP. Espectroscopía De Absorción Atómica Con Llama Y Su Aplicación Para La Determinación De Plomo Y Control De Productos Cosméticos [Internet]. Ecuador; 2012. Available from: <https://www.redalyc.org>
89. International Food Standar. Codex Alimentarius [Internet]. 2023. Available from: <https://www.fao.org>
90. Sosa C. Calidad nutricional y la aceptabilidad del producto obtenido por deshidratación osmótica del nostoc sphaericum (cushuro) [Internet]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2021. Available from: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe>
91. Medina I, Dionicio E. "Gomitas Funcionales De Cushuro (*Nostoc Commune*) Enriquecida Con Aceite De Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis*) Y Spirulina (*Arthrospira Platensis*), Con Sabor A Frutas". [Internet]. "Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión"; 2019
92. DIGESA. Norma Sanitaria Que Establece Los Criterios Microbiologicos De calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo Humano [Internet]. 2003 [cited 2024 May 15]. Available from: <http://www.digesa.minsa.gob.pe>
93. Culqui Trujillano YE, Guevara Collantes KE. Formulación de galletas sustituidas parcialmente con harina de algarroba (*Prosopis pallida*) y enriquecidas con algas cushuro (*Nostoc sphaericum*). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2022.
94. INACAL. NTP 208.100 Confitería- Caramelos blandos. Perú; 2019 p. 1–14.
95. Padilla Arbieta A. Grado de aceptabilidad del panetón enriquecido con cushuro o murmunta (*Nostoc commune*) por los estudiantes de bromatología y nutrición- U.N.J.F.S.C. Huacho – Perú – 2019 [Internet]. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2023. Available from: <https://repositorio.unjfsc.edu.pe>
96. Estrada T. Conocimiento Y Práctica Sobre Loncheras Saludables En Madres De Niños De La Institución Educativa Inicial N°636 Micaela Bastidas, Colquepata, Cusco 2022. [Internet]. UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO; 2022. Available from: <https://repositorio.uandina.edu.pe>

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Resultados de identificación de *Nostoc sphaericum* recolectado en laguna Teracochoa, Cusiqocha e Isillu

### CERTIFICADO

Mediante la presente, hacemos constar que las algas verde azules que tienen su hábitat en lagunas altoandinas de la región Cusco, utilizadas en la alimentación, conocidas comúnmente como llullucha, cushuro, murmunta, que vienen siendo evaluadas en el trabajo de investigación intitulado: "FORMULACIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y GRADO DE ACEPTABILIDAD DE GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS A BASE DE CUSHURO (*Nostoc sp.*) ENRIQUECIDA CON ACEITE DE MORINGA (*Moringa oleifera*) EN NIÑOS PREESCOLARES (3 A 5 AÑOS) DE LA COMUNIDAD DE PARU PARU, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA; CUSCO – PERÚ 2023" presentado por las señoritas bachilleres: Yanet Vicky Quispe Callasi Y Yeny Huaccanqui Manottupa, para optar el título profesional de Químico Farmacéutico corresponden a la especie:

*Nostoc sphaericum* Vauch. Cuya posición taxonómica es la siguiente:

Reino: Monera

División: Cyanophyta

Clase: Cyanophyceae

Subclase: Hormogonophycideae

Orden: Nostocales

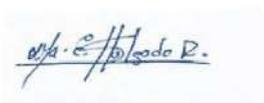
Familia: Nostocaceae

Género: Nostoc Vaucher 1803

Especie: *Nostoc sphaericum* Vauch.

Nombre común: Llullucha, cushuro

Lo que certificamos para los fines que vieran conveniente.



Dra. María E. Holgado Rojas

Jefe Laboratorio Botánica Sistemática I

FCB-UNSAAC

Fuente: Laboratorio Botánica Sistemática I UNSAAC

**Anexo 2. Recolección de *Nostoc sphaericum* en laguna en laguna Teracocho, Cusicocha e Isillu**



Recolección de muestra de Nostoc, laguna Cusicocha



Recolección de muestra de Nosctos, laguna Isillu



Recolección de muestra de Nostoc, laguna Isillu



Recolección de muestra de Nosctos, laguna Teracocho



Recolección de muestra de Nosctos, laguna Teracocho

**Fuente:** Propia

### Anexo 3. Contenido de hierro de muestra fresca recolectada en laguna Cusiqocha de cushuro en estado fresco.



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 000043-2023**

**SOLICITANTE** : YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI  
**DIRECCIÓN LEGAL** : SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO  
DNI: 70420411 Teléfono: 941128736

**PRODUCTO** : **Nostoc Sphaericum (Muestra fresca) – Laguna Cusiqocha**

**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 116 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a temperatura ambiente.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN-003933 -2023  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17/08/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : **FÍSICO/QUÍMICO**  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RE ULTADO 2
1.- Hierro (mg/100 g de muestra original)	2,7	2,69	2,71

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 17/08/2023 Al 25/08/2023.

**ADVERTENCIA:**  
1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3 - Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 25 de Agosto de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biól. Lourdes Inargaria Barco Saldafia  
Directora Técnica (e)  
CEP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
E-mail: [lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)  
 la molina calidad total

**Fuente:** Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 4. Contenido de hierro de muestra fresca recolectada en laguna Teracocho de cushuro en estado fresco.



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 004843-2023**

**SOLICITANTE** : YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI  
**DIRECCIÓN LEGAL** : SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO  
 DNI: 70420411 Teléfono: 941128736

**PRODUCTO** : **Nostoc Sphaericum (Muestra fresca) – Laguna Chahuaytire**  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 362,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a temperatura ambiente.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN-003801 -2023  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 17/08/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : **FÍSICO/QUÍMICO**  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Hierro (mg/100 g de muestra original)	2,9	2,92	2,98

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 17/08/2023 Al 25/08/2023.

---

**ADVERTENCIA:**  
 1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3 - Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 25 de Agosto de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM  
  
 Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña  
 Directora Técnica (a)  
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
 E-mail: [lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)  
 [la molina calidad total](https://www.facebook.com/lamolinalidadtotal)

Fuente: Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 5. Contenido de hierro de muestra fresca recolectada en laguna Isillu de cushuro en estado fresco.



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 000042-2023**

SOLICITANTE  
DIRECCIÓN LEGAL  
  
PRODUCTO  
NUMERO DE MUESTRAS  
IDENTIFICACIÓN/MTRA  
CANTIDAD RECIBIDA  
MARCA(S)  
FORMA DE PRESENTACIÓN  
SOLICITUD DE SERVICIOS  
REFERENCIA  
FECHA DE RECEPCIÓN  
ENSAYOS SOLICITADOS  
PERIODO DE CUSTODIA

: YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI  
 : SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO  
 DNI: 70420411      Teléfono: 941128736  
 : **Nostoc Sphaericum (Muestra fresca) – Laguna Isillu**  
 : Uno  
 : S.I.  
 : 227 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
 : S.M.  
 : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a temperatura ambiente.  
 : S/S N°EN-003932 -2023  
 : PERSONAL  
 : 17/08/2023  
 : **FÍSICO/QUÍMICO**  
 : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Hierro(mg/100 g de muestra original)	2,6	2,64	2,63

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 17/08/2023 Al 25/08/2023.

**ADVERTENCIA:**  
 1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3 - Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 25 de Agosto de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña  
 Directora Técnica (e)  
 C.E.P. - N° 01252

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal  
 la molina calidad total

Fuente: Laboratorio Calidad Total UNALM

Anexo 6. Deshidratación de muestras *Nostoc sphaericum* por método de deshidratación solar y liofilización.



Liofilizador



Muestra de *Nostoc* congelada



Muestra de *Nostoc* por deshidratación



Muestra de *Nostoc* fresca

Fuente: Propia

**Anexo 7. Muestras pulverizadas de *Nostoc sphaericum* por método de deshidratación solar y liofilización.**



Muestra de *Nostoc* seco



Muestra de *Nostoc* seco por método liofilizado y método de deshidratación solar



Muestra de *Nostoc* seca para análisis

**Fuente:** Propia

## Anexo 8. Contenido de hierro de muestra seca por deshidratación solar



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005084-2023**

**SOLICITANTE** : YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI  
**DIRECCIÓN LEGAL** : SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO  
DNI: 70420411 Teléfono: 941128736

**PRODUCTO** : **Nostoc Sphaericum – Deshidratación solar**

**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 48, 4 g (+envase) de muestra proporciona por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a temperatura ambiente.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN-003925 -2023  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 19/09/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : **FÍSICO/QUÍMICO**  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE:** N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Hierro (mg/100 g de muestra original)	99,9	99,94	99,93

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 19/09/2023 Al 27/09/2023.

---

**ADVERTENCIA:**

- 1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3 - Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 27 de Setiembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña  
Directora Técnica (e)  
CBP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
E-mail: [lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)  
 [la molina calidad total](https://www.facebook.com/lamolina.calidadtotal)

**Fuente:** Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 9. Contenido de hierro de muestra seca por liofilización



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005085-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO
	DNI: 70420411                      Teléfono: 941128736
<b>PRODUCTO</b>	: <b>Nostoc Sphaericum – Liofilizado</b>
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: S.I.
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 35,8 g (+envase) de muestra proporciona por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a temperatura ambiente.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN-003925 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: PERSONAL
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 19/09/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: <b>FÍSICO/QUÍMICO</b>
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Hierro (mg/100 g de muestra original)	146,8	146,83	146,81

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 19/09/2023 Al 27/09/2023.

**ADVERTENCIA:**  
1 - El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3 - Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 27 de Setiembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



\_\_\_\_\_  
Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña  
Directora Técnica (e)  
CBP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
E-mail: lmcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal  
 la molina calidad total

Fuente: Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 10. Procedimiento de elaboración de gomitas funcionales antianémicas



1. Acondicionad  
o de harina de  
cushuro



2. Identificación de  
excipientes



3. Selección  
Y Pesado



4. Acondiciona  
do del  
cushuro



5. Hidratación  
de  
Grenetina



6. Dilución  
De Azúcar



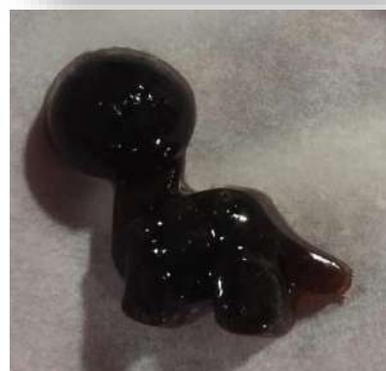
7. Mezcla



8. Compatibilid  
ad de  
ingredientes



9. Estabilizado



10. Moldeado  
y enfriado

## Anexo 11. Acondicionado de gomitas funcionales antianémicas



Fuente: Propia

## Anexo 12. Contenido nutricional gomitas funcionales antianémicas Fórmula 0 (0%)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



### INFORME DE ENSAYOS

**N° 005192-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO RUC: 70420411      Teléfono : 941 128 736
<b>PRODUCTO</b>	: <b>GOMITAS CONTROL</b>
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: S.I.
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 918 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a 1,2°C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN-004103 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: PERSONAL
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 06/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: <b>FÍSICO / QUÍMICO</b>
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor : 6,25)	13,8	13,81	13,86
2 - Hierro (mg/100 g de muestra original)	2,5	2,51	2,55
3 - Vitamina C (mg/100 g. de muestra original)	91,2	91,19	91,21

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019  
 2.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019  
 3.- AOAC 967.21 Cap. 45, Pág. 21-22, 21st Edition 2019

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS:** Del 06/10/2023 Al 19/10/2023.

**ADVERTENCIA:**  
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 19 de Octubre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM



Biol. Luzmila Margaritha Briceo Saldarña  
 Dirección Técnica (b)  
 CCP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal  
 la molina calidad total

**Fuente:** Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 13. Contenido nutricional gomitas funcionales antianémicas Fórmula I (5 %)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**Nº 005194-2023**

<b>SOLICITANTE</b>	: YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO
	DNI : 70420411      Teléfono : 941 128 736
<b>PRODUCTO</b>	: <b>GOMITAS FUNCIONALES – FORMULACIÓN 1</b>
<b>NUMERO DE MUESTRAS</b>	: Uno
<b>IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: S.I.
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 385,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a 1,2 °C de temperatura.
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S NºEN- 004103 -2023
<b>REFERENCIA</b>	: PERSONAL
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 06/10/2023
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: <b>FÍSICO / QUÍMICO</b>
<b>PERÍODO DE CUSTODIA</b>	: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Hierro (mg/100 g de muestra original)	8,2	8,24	8,22
2.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	15,9	15,89	15,94
3.- Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	91,3	91,27	91,30

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019  
 2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019  
 3.- AOAC 967.21 Cap. 45, Pág. 21-22, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 06/10/2023 Al 19/10/2023.

**ADVERTENCIA:**  
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 19 de Octubre de 2023



*[Firma]*

Dir. Carolina Argente Briceo Saldaña  
 Dirección Técnica (e)  
 CEP: Nº 01032

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal  
 la molina calidad total

**Fuente:** Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 14. Contenido nutricional gomitas funcionales antianémicas Fórmula II (10 %)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005193-2023**

SOLICITANTE

: YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI

DIRECCIÓN LEGAL

: SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO

: DNI : 70420411      Teléfono : 941 128 736

PRODUCTO

: **GOMITAS FUNCIONALES – FORMULACIÓN 2**

NUMERO DE MUESTRAS

: Uno

IDENTIFICACIÓN/MTRA

: S.I.

CANTIDAD RECIBIDA

: 388,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

MARCA(S)

: S.M.

FORMA DE PRESENTACIÓN

: Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a 1,2 °C de temperatura.

SOLICITUD DE SERVICIOS

: S/S N°EN- 004103 -2023

REFERENCIA

: PERSONAL

FECHA DE RECEPCIÓN

: 06/10/2023

ENSAYOS SOLICITADOS

: **FÍSICO / QUÍMICO**

PERÍODO DE CUSTODIA

: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
**ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1- Hierro (mg/100 g de muestra original)	17,2	17,17	17,18
2- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	18,0	18,06	18,00
3- Vitamina C (mg/100 g de muestra original)	91,3	91,33	91,33

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019  
 2.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019  
 3.- AOAC 967.21 Cap. 45, Pág. 21-22, 21st Edition 2019

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 06/10/2023 Al 19/10/2023.

**ADVERTENCIA:**  
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 19 de Octubre de 2023



  
 Bfcl. Claudia Margarita Briceo Sotomayor  
 Directora Técnica (e)  
 CEP - N° 01019

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal  
 la molina calidad total

**Fuente:** Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 15. Análisis fisicoquímico; pH y grados Brix en gomitas funcionales antianémicas con Fórmula II (10 %)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005248-2023**

SOLICITANTE

: YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI

DIRECCIÓN LEGAL

: SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO  
DNI : 70420411      Teléfono : 941 128 736

PRODUCTO

: GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE CUSHURO Y ACEITE DE MORINGA

NUMERO DE MUESTRAS

: Uno

IDENTIFICACIÓN/MTRA

: S.I.

CANTIDAD RECIBIDA

: 918,0 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

MARCA(S)

: S.M.

FORMA DE PRESENTACIÓN

: Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a 1,2 °C de temperatura.

SOLICITUD DE SERVICIOS

: S/S N°EN- 004162 -2023

REFERENCIA

: PERSONAL

FECHA DE RECEPCIÓN

: 30/10/2023

ENSAYOS SOLICITADOS

: FÍSICO / QUÍMICO

PERÍODO DE CUSTODIA

: No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Sólidos Solubles (Grados Brix)	40,0	40,0	40,0
2 - pH	4,6	4,64	4,64

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
 1 - NTP 203.072:1977 (Revisada al 2017)  
 2 - NTP 203.108:1989 (Revisada al 2017)

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 30/10/2023 Al 13/11/2023.

**ADVERTENCIA:**  
 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
 2 - Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
 3 - Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 13 de Noviembre de 2023



  
 Dra. Luz Mercedes Torres Salazar  
 Directora Técnica (e)  
 CEP - N° 00 792

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal  
 la molina calidad total

## Anexo 16. Análisis proximal en gomitas funcionales antianémicas con Fórmula II (10%)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005245-2023**

**SOLICITANTE** : YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI  
**DIRECCIÓN LEGAL** : SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO  
DNE: 70420411 Teléfono : 941 128 736

**PRODUCTO** : **Gomitas funcionales a base de cushuro y aceite de moringa**  
**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 918 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada, a 1,2°C de temperatura.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN-004162 -2023  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/10/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : **FISICO / QUÍMICO**  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Humedad (g/100 g de muestra original)	19,8	19,82	19,79
2.- Grasa (g/100 g de muestra original)	0,2	0,22	0,22
3.- Cenizas (g/100 g. de muestra original)	0,3	0,34	0,31
4.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	3,0	3,03	3,01
5.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	70,2	---	---
6.- % Kcal. proveniente de Grasa	0,8	---	---
7.- % Kcal. proveniente de Proteínas	29,0	---	---
8.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	221,0	---	---
9.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	38,8	---	---

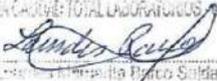
**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019  
2.- AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019  
3.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019  
4.- NTP 205.003:1980 (Revisada al 2011)  
5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993  
6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993  
7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993  
8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993  
9.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993

**FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS:** Del 30/10/2023 Al 13/11/2023.

**ADVERTENCIA:**  
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.



La Molina, 13 de Noviembre de 2023



**Dirección Técnica**  
**Dr. Yanet Vicky Quispe Callasi**  
Dpto. de Alimentos (e)  
C/01 - 101 20122

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
E-mail: [imdti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe](mailto:imdti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal)  
 la molina calidad total

Fuente: Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 17. Análisis microbiológico en gomitas funcionales antianémicas con Fórmula II (10 %)



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005246-2023**

SOLICITANTE  
DIRECCIÓN LEGAL  
PRODUCTO  
NUMERO DE MUESTRAS  
IDENTIFICACIÓN/MTRA  
CANTIDAD RECIBIDA  
MARCA(S)  
FORMA DE PRESENTACIÓN  
SOLICITUD DE SERVICIOS  
REFERENCIA  
FECHA DE RECEPCIÓN  
ENSAYOS SOLICITADOS  
PERÍODO DE CUSTODIA

: YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI  
 : SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO  
 DNI : 70420411                      Teléfono : 941 128 736  
 : **GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE CUSHURO (Nostoc Sphaericum)**  
 : **ACEITE DE MORINGA (Moringa Oleifera)**  
 : Uno  
 : CONTROL DE CALIDAD DE GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS A  
 BASE DE CUSHURO (Nostoc sphaericum) ENRIQUECIDAS CON ACEITE DE  
 MORINGA (Moringa oleifera)  
 : 918,01 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
 : S.M.  
 : Envasado, la muestra ingresa en empaque sellado.  
 : S/S N°EN- 004162 -2023  
 : ACEPTACION TELEFONICA  
 : 30/10/2023  
 : MICROBIOLÓGICO  
 : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS:**  
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	RESULTADO
1.- N. de Mohos (UFC /g)	<3 Estimado
2.- N. de Aerovicos Mesófilos (UFC /g)	<10 Estimado
3.- N. de E. coli (NMP /g)	Ausencia
4.- D. de Salmonella sp. (en 25 g)	Ausencia

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 166-167 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983
- 2.- ICMSF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 120-124 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983
- 3.- ICMSF Vol. I, Parte II, Ed. II Pág. 131-134; 138-142 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983
- 4.- ICMSF Vol. I, Part II, Ed. II, Pág. 171-175, 176 I 1-9, 10(a) y 10 (c), Pág. 177 II y Pág. 178 III (Traducción versión original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia). 1983

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 30/10/2023 Al 13/11/2023.

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 13 de Noviembre de 2023



**Dirección  
Técnica**  
- UNALM -

**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM**



**Biol. Lourdes Margarita Barco Saldaña**  
 Directora Técnica (e)  
 CBP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
 E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal  
 la molina calidad total

Fuente: Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 18. Análisis toxicológico en gomitas funcionales antianémicas con Fórmula II (10 %)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**  
**N° 005247-2023**

**SOLICITANTE** : YENY HUACCANQUI MANOTTUPA / YANET VICKY QUISPE CALLASI  
**DIRECCIÓN LEGAL** : SEÑOR DE CAÑIBAMBA B-4 CUSCO - CUSCO  
DNI : 70420411      Teléfono : 941 128 736

**PRODUCTO** : **GOMITAS FUNCIONALES A BASE DE CUSHURO (Nostoc Sphaericum)**  
**ACEITE DE MORINGA (Moringa Oleifera)**

**NUMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA** : CONTROL DE CALIDAD DE GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS A BASE DE CUSHURO (Nostoc sphaericum) ENRIQUECIDAS CON ACEITE DE MORINGA (Moringa oleifera)

**CANTIDAD RECIBIDA** : 918,01 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.

**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en empaque sellado.

**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN- 004162 -2023  
**REFERENCIA** : ACEPTACION TELEFONICA

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 30/10/2023  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : **FÍSICO/QUÍMICO**  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

**RESULTADOS:**

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:**  
ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Plomo (*) (Partes por millón)	No detectable	No detectable	No detectable
2.- Mercurio (*) (Partes por millón)	No detectable	No detectable	No detectable
3.- Cadmio (*) (Partes por millón)	No detectable	No detectable	No detectable

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**  
1.- AOAC 972.25 Cap. 9, Pág. 38, 21st Edition 2019  
2.- Métodos Oficiales de los Alimentos. A. Madrid Vicente 1994  
3.- AOAC 974.27 Cap. 11, Pág. 16-18, 21st Edition 2019

Observaciones: (\*) Límite de detección: Plomo: 0,08 ppm; Mercurio: 0,005 ppm; Cadmio: 0,005 ppm  
FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 30/10/2023 Al 13/11/2023.

---

**ADVERTENCIA:**  
1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.  
2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.  
3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 13 de Noviembre de 2023



**Dirección  
Técnica**

**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM**



**Bici. Lourdes Margarita Barbo Saldaña**  
**Directora Técnica (e)**  
CSP - N° 01232

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322  
E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total

**Fuente:** Laboratorio Calidad Total UNALM

## Anexo 19. Ficha técnica del producto

### FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO

#### ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del Proveedor	GOMISHURO S.A.
Nombre del Fabricante	Yanet Vicky Quispe Callasi, Yeny Huaccanqui Manottupa
Nombre del producto	GOMITAS DINOSHURO
Fecha confección ficha	1/05/2024

#### 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nostoc sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa oleífera*)

#### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN

Se elabora una mezcla a base de azúcar y agua; al cual se le agrega grenetina reconstituida en agua como agente gelificante; seguido de incorporación de solución de agua con harina de cushuro. posteriormente se coloca los excipientes faltantes, saboriza y colorea según el producto a fabricar, para posteriormente proceder con la fase de envasado en moldes de silicona, para darle la forma final, las cuales se envían a cámaras de reposo con condiciones controladas de temperatura/humedad para completar la gelificación. Finalizado este proceso, el producto obtenido es envasado.

#### 3. LISTADO DE INGREDIENTES

Harina de cushuro, grenetina, sacarosa, jarabe de maíz, pectina, sorbitol, ácido ascórbico, sorbato de potasio, aceite de moringa, agua purificada, esencia, colorantes.

#### 5. INFORMACIÓN NUTRICIONAL

##### INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Porción: 7,5 g (1 unidad) Porciones por envase: 1

	Cantidad por 100 g	Cantidad por porción	% VD por porción
<b>Valor /Contenido Energético</b>	221 kcal	16,6 kcal	4
<b>Carbohidratos disp. / Carbohidratos de los cuales</b>	38,8 g	2,9 g	4
Azúcares totales/Azúcares	40,0 g	3,0 g	4
<b>Proteínas</b>	18,0 g	1,4 g	4
<b>Hierro</b>	17,2 mg	1,3 mg	4
<b>Vitamina C</b>	91,3 mg	6,8 mg	4
<b>Grasas totales / Lípidos de las cuales</b>	0,2 g	0,01 g	4

Grasas saturadas	0 g	0 g	-
Grasas monoinsaturadas	0,2 g	0,01 g	-
Grasas poliinsaturadas	0 g	0 g	-
Grasas trans	0 g	0 g	-
<b>Colesterol</b>	0 mg	0 mg	-
<b>Fibra Dietética / Fibra Alimentaria</b>	3,0 g	0,2 g	4
Sodio	0 mg	0 mg	-

## 6. Especificaciones de calidad

### 6.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Humedad	19.80%
---------	--------

### 6.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

pH	4.6
----	-----

### 6.3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Análisis	n	c	m	M	Unidad
Aerobios Mesófilos	5	2	<10	---	Ufc/g.
Mohos	5	2	0	---	Ufc/g.
E. coli	5	2	<3	---	NMP/g.
Salmonella	5	1	0	---	en 25 g

### 6.4 . CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

<b>Color</b>	Anaranjado oscuro, ligeramente Marrón.
<b>Apariencia</b>	En forma de dinosaurio.
<b>Textura</b>	Blanda.
<b>Sabor</b>	Característico a la formulación (Naranja)
<b>Aroma</b>	Característico a la formulación (Naranja)
<b>Descripción del producto final</b>	Pastilla de goma blanda sabor a naranja en forma de dinosaurios.

## 7. EMPAQUE

7.1. TIPO DE ENVASES	Primario: Polipropileno
7.2. PRESENTACIÓN	1 gomita de 7,5 g por sobre.

## 8. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Conservar en lugar fresco y seco (20°C;60%R.H.)

## 9. PLANO DEL PRODUCTO



Producto final de gomitas



Aceptabilidad de gomitas.

**Fuente:** Elaboración Propia

## Anexo 20. Solicitud para realizar grado de aceptabilidad a la Institución Educativa jardín 663

### SOLICITUD SIMPLE

Cusco, 30 de noviembre de 2023

SOLÍCITO: Realizar grado de aceptabilidad de gomitas anti anémicas a base cushuro (*Nostoc Sphaericum*).

Estimada directora Judith Montoya Masías

Nosotras Yeny Huaccanqui Manottupa y Yanet Vicky Quispe Callasi identificadas con DNI N°70420411 y N°73468755 respectivamente, tesis de la escuela profesión de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de San Antonio abad del Cusco; ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Que, habiendo culminado la carrera de Farmacia y Bioquímica en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, actualmente me encuentro en la etapa de ejecución de tesis **“FORMULACIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y GRADO DE ACEPTABILIDAD DE GOMITAS FUNCIONALES ANTIANÉMICAS A BASE DE CUSHURO (*Nostoc sphaericum*) ENRIQUECIDA CON ACEITE DE MORINGA (*Moringa oleifera*) EN NIÑOS PREESCOLARES (3 A 5 AÑOS) DE LA COMUNIDAD DE PARU PARU, DISTRITO DE PISAC, PROVINCIA DE CALCA; CUSCO – PERÚ 2023”**

Por tal motivo, solicito su apoyo para realizar la fase del grado de aceptabilidad, de las gomitas anti anémicas elaboradas a base de cushuro y enriquecida con aceite de moringa, en niños preescolares de la institución educativa jardín 663 del centro poblado de Cuyo Grande.

Por lo expuesto:  
Ruego a usted acceder a lo solicitado.

Le agradezco de antemano su rápida respuesta y me despido de usted,

Atentamente:

Yeny Huaccanqui Manottupa  
DNI: 70420411

Yanet Vicky Quispe Callasi  
DNI: 73468755



## Anexo 21. Consentimiento informado para los padres de familia

Cusco, 30 de noviembre del 2023

Sr. padre de familia tengan un buen día.

Nosotras Yanet Vicky Quispe Callasi y Yeny Huaccanqui Manottupa nos dirigimos a usted en calidad de tesoreras de la escuela profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Con autorización de Judith Montoya Masías, directora de la Institución Educativa Jardín N° 663 del centro poblado de Cuyo Grande, me dirijo a ustedes para solicitar su autorización para hacer la entrega de gomitas anti anémicas, elaboradas a base de cushuro, a su menor hijo(a) que se encuentra cursando grado inicial, con el objetivo de evaluar si su menor hijo(a) gusta o no de las gomitas y poder obtener información de los niños si consumirían este tipo de suplemento nutricional.

Los niños que participen en el estudio, no tendrán riesgo de lesiones físicas ni psicológicas. Los datos que identifiquen al niño serán tratados en forma confidencial.

Yo: ....., en mi condición de (padre, madre, tutor) del niño(a).....(código/iniciales del nombre) autorizo la entrega y consumo de gomitas a base de cushuro. Siendo consciente que los resultados servirán para la investigación de dicho estudio (grado de aceptabilidad).

-----  
Firma del apoderado

**Fuente:** Elaboración Propia

## Anexo 22. Ficha de validación de test de aceptabilidad por expertos

**FICHA DE VALIDACIÓN O FICHA DE EXPERTOS**

**Título de tesis**  
 "Formulación, control de calidad y grado de aceptabilidad de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nastoc Sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa Oleifera*) en niños preescolares (3 a 5 años) de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca; Cusco – Perú 2023"

**Nombre del instrumento:**  
 Test de aceptabilidad

**Investigadores:**  
 Bach. Yeny Huaccanqui Manottupa, Bach. Yanet Vicky Quispe Callasi

Criterio	Deficiente 1	Regular 2	Buena 3	Muy Buena 4	Excelente 5
Validez del contenido					✓
Validez del criterio metodológico					✓
Validez de intención y objetividad de medición y observación					✓
Presentación y formalidad del instrumento					✓

**Observaciones:**  
 Se sugiere que el impreso de la forma, color azul y rojo se haga en el hoja para cada ítem de acuerdo a las accesibilidades del encuestado.

*[Firma]*

B. Ficha de validación: Experto 1

**FICHA DE VALIDACIÓN O FICHA DE EXPERTOS**

**Título de tesis**  
 Formulación, control de calidad y grado de aceptabilidad de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nastoc Sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa Oleifera*) en niños preescolares (3 a 5 años) del centro poblado de Cuyo Grande, distrito de Pisac, provincia de Calca; Cusco – Perú 2023"

**Nombre del instrumento:**  
 Test de aceptabilidad

**Investigadores:**  
 Bach. Yeny Huaccanqui Manottupa, Bach. Yanet Vicky Quispe Callasi

Criterio	Deficiente 1	Regular 2	Buena 3	Muy Buena 4	Excelente 5
Validez del contenido					X
Validez del criterio metodológico					X
Validez de intención y objetividad de medición y observación					X
Presentación y formalidad del instrumento					X

**Observaciones:** Se sugiere si es posible adicionar efectividad.

*[Firma]*

GOBIERNO REGIONAL CUSCO  
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD HUMANA  
 HOSPITAL REGIONAL CUSCO  
 DR. EN FARMACIA Y TOXICOLOGÍA  
 RESPONSABLE TÉCNICO DE PRÁCTICAS  
 DR. EN FARMACIA Y TOXICOLOGÍA

A. Ficha de validación: Experto 2

**FICHA DE VALIDACIÓN O FICHA DE EXPERTOS**

**Título de tesis:**  
 "Formulación, control de calidad y grado de aceptabilidad de gomitas funcionales antianémicas a base de cushuro (*Nastoc Sphaericum*) enriquecida con aceite de moringa (*Moringa Oleifera*) en niños preescolares (3 a 5 años) de la comunidad de Paru Paru, distrito de Pisac, provincia de Calca; Cusco – Perú 2023"

**Nombre del instrumento:**  
 Test de aceptabilidad

**Investigadores:**  
 Bach. Yeny Huaccanqui Manottupa, Bach. Yanet Vicky Quispe Callasi

Criterio	Deficiente 1	Regular 2	Buena 3	Muy Buena 4	Excelente 5
Validez del contenido					✓
Validez del criterio metodológico					✓
Validez de intención y objetividad de medición y observación					✓
Presentación y formalidad del instrumento					✓

**Observaciones:**

*[Firma]*  
 Karina Vera Terchav

C. Ficha de validación: Experto 3

## Anexo 23. Test de aceptabilidad (tabla hedónica de 4 puntos con pictogramas)

**TEST DE ACEPTABILIDAD**

Código de alumno: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Después de consumir la gomita marque (x) la carita según tu opinión.

<b>Forma</b> →				
	Lo odie	No me gusto	Me gusto	Me encanto
<b>Color</b> →				
	Lo odie	No me gusto	Me gusto	Me encanto
<b>Olor</b> →				
	Lo odie	No me gusto	Me gusto	Me encanto
<b>Sabor</b> →				
	Lo odie	No me gusto	Me gusto	Me encanto

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 24. Grado de Aceptabilidad de gomitas funcionales en niños de 3 a 5 años**



Niños de la Institución Educativa Jardín 663 de Cuyo Grande

**Fuente:** Propia



Niños de la Institución Educativa Jardín 663 de Cuyo Grande

**Fuente:** Propia

**Anexo 25. Grado de Aceptabilidad de gomitas funcionales en niños de 3 a 5 años**



**Fuente:** Propia



**Fuente:** Propia