

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**



**“EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICOQUÍMICAS
Y MICROBIOLÓGICAS DE UN QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON
DIFERENTES PORCENTAJES DE HUACATAY (*Tagetes minuta* L.)”**

T E S I S

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADA POR LA BACHILLER:
FLOR CLEOTILDE GUTIERREZ CORTEZ**

**ASESOR:
DR. JOSÉ GERARDO SALHUANA GRANADOS.**

CAJAMARCA – PERÚ

2025



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- Investigador:
Flor Cleotilde Gutiérrez Cortez
DNI: N° 46783410
Escuela Profesional/Unidad UNC:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
- Asesor:
Dr. Jose Gerardo Salhuana Granados
Facultad/Unidad UNC:
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
- Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:

EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE UN QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HUACATAY (*Tagetes Minuta* L.)

- Fecha de evaluación: 08/02/2025
- Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud: 18%
- Código Documento: oid: 3117:428001806
- Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 19/02/2025

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 Dr. José Gerardo Salhuana Granados DNI: 07797881

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los trece días del mes de enero del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según Resolución de Consejo de Facultad N° 536-2024-FCA-UNC, de fecha 16 de octubre del 2024, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS SENSORIALES, FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE UN QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE HUACATAY (*Tagetes minuta* L.)", realizada por la Bachiller FLOR CLEOTILDE GUTIERREZ CORTEZ para optar el Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las once horas y cinco minutos, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las doce horas y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachin Chávez
PRESIDENTE

Dr. Jimmy Frank Oblitas Cruz
SECRETARIO

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
VOCAL

Dr. José Gerardo Salhuana Granados
ASESOR

Dedicatoria

*La presente Tesis está dedicada a **DIOS**, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y fuerza para lograr mis objetivos.*

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mi hermana y mi sobrino por su apoyo incondicional e incentivo de seguir siempre adelante.

*A mi compañero de vida **Luis Vargas** por su amor, apoyo y motivación de no rendirme y poder concluir con este objetivo.*

Flor G.

Agradecimientos

***Dios**, quién me guía y me da la fuerza y fortaleza para seguir adelante.*

*A **mi familia** por su comprensión, apoyo y ayuda constante a lo largo de toda la carrera.*

*A cada uno de los **docentes** que fue parte de mi proceso académico, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi carrera profesional.*

*A **Dr. José Gerardo Salhuana Granados**, asesor de tesis, por su ayuda, orientación y sugerencias durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.*

Flor Gutierrez.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I.....	3
I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Problema de investigación	5
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Objetivo general	6
1.3.1. <i>Objetivos específicos</i>	6
1.4. Justificación de la investigación.....	7
1.5. Hipótesis de la investigación.....	8
CAPITULO II.....	9
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	9
2.1. Antecedentes de la investigación.....	9
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. <i>Huacatay (Tagetes minuta L.)</i>	11
2.2.1.1. <i>Composición química del huacatay</i>	12
2.2.1.2. <i>Valor nutricional del huacatay</i>	13
2.2.1.3. <i>Propiedades medicinales y usos del huacatay</i>	13
2.2.2. <i>Queso mozzarella</i>	14
2.2.2.1. <i>Características del queso mozzarella</i>	15
2.2.2.2. <i>Microbiología del queso mozzarella</i>	15
2.2.2.3. <i>Composición química del queso mozzarella</i>	16
2.2.2.4. <i>Características microbiológicas del queso mozzarella</i>	17
2.2.2.5. <i>Características sensoriales de queso mozzarella</i>	18
2.2.2.6. <i>Usos del queso mozzarella</i>	18
2.2.2.7. <i>Beneficios de consumir quesos mozzarella</i>	18
2.2.2.8. <i>Métodos de fabricación del queso mozzarella</i>	19
2.2.2.9. <i>Tipos de queso mozzarella</i>	20

2.2.3.	<i>pH instrumental</i>	20
2.2.3.1.	<i>Determinación de pH en alimentos</i>	21
2.2.3.2.	<i>Procedimiento para determinación de pH de los alimentos</i>	22
2.2.4.	<i>Color instrumental</i>	22
2.2.4.1.	<i>Medición de color</i>	24
2.2.4.2.	<i>Colorímetro</i>	24
2.2.5.	<i>Textura instrumental</i>	25
2.2.5.1.	<i>Propiedades de textura</i>	25
2.2.5.2.	<i>Análisis instrumental de perfil de textura</i>	28
2.2.5.3.	<i>Texturómetro Brookfield (CT3)</i>	30
2.3.	Definición de términos básicos	31
CAPÍTULO III		32
III. MATERIALES Y MÉTODOS		32
3.1.	Ubicación geográfica del trabajo de investigación	32
3.2.	Materia prima	32
3.3.	Materiales y equipos de laboratorio.....	33
3.4.	Métodos de análisis	35
3.4.1.	<i>Análisis sensorial</i>	35
3.4.2.	<i>Análisis físicoquímicos</i>	35
3.5.	Metodología experimental	36
3.6.	Variables de estudio.....	36
3.6.1.	<i>Variable independiente</i>	36
3.6.2.	<i>Variable dependiente</i>	36
3.7.	Unidad de análisis, población, muestra de estudio	37
3.7.1.	<i>Unidad de análisis</i>	37
3.7.2.	<i>Población</i>	37
3.7.3.	<i>Muestra</i>	37
3.8.	Instrumentos de colecta de datos	37
3.9.	Proceso de tratamiento de huacatay.....	39

3.10.	Proceso de elaboración de queso mozzarella con huacatay	45
3.11.	Factores de estudio	53
3.12.	Diseño experimental y arreglo de los tratamientos.....	53
3.13.	Modelo estadístico.....	55
3.14.	Análisis de varianza.....	56
3.15.	Matriz de tratamientos	57
CAPÍTULO IV		58
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
4.1.	Resultados sensoriales generales de queso mozzarella con huacatay	58
4.1.1.	<i>Color en queso mozzarella con huacatay</i>	59
4.1.1.1.	<i>Análisis de varianza para color en queso mozzarella con huacatay</i>	59
4.1.2.	<i>Sabor en queso mozzarella con huacatay</i>	61
4.1.2.1.	<i>Análisis de varianza para sabor en queso mozzarella con huacatay</i>	61
4.1.3.	<i>Aroma en queso mozzarella con huacatay</i>	63
4.1.3.1.	<i>Análisis de varianza para aroma en queso mozzarella con huacatay</i>	63
4.1.4.	<i>Textura en queso mozzarella con huacatay</i>	65
4.1.4.1.	<i>Análisis de varianza para textura en queso mozzarella con huacatay</i>	65
4.2.	Resultados de pH para queso mozzarella con huacatay	67
4.2.1.	<i>Análisis de varianza para pH en queso mozzarella con huacatay</i>	67
4.3.	Resultados de color instrumental en queso mozzarella con huacatay.....	69
4.3.1.	<i>Luminosidad (L*) en queso mozzarella con huacatay</i>	70
4.3.1.1.	<i>Análisis de varianza para luminosidad en queso mozzarella con huacatay</i>	71
4.3.2.	<i>Variable cromática (a*) en queso mozzarella con huacatay</i>	72
4.3.2.1.	<i>Análisis de varianza para (a*) en queso mozzarella con huacatay</i>	73
4.3.3.	<i>Variable cromática (b*) en queso mozzarella con huacatay</i>	73
4.3.3.1.	<i>Análisis de varianza para (b*) en queso mozzarella con huacatay</i>	74
4.4.	Resultados de textura instrumental en queso mozzarella con huacatay.....	76
4.4.1.	<i>Dureza (N) en queso mozzarella con huacatay</i>	77
4.4.1.1.	<i>ANOVA para dureza en queso mozzarella con huacatay</i>	78

4.4.2.1. ANOVA para cohesividad en queso mozzarella con huacatay	80
4.4.3. Gomosidad (N) para queso mozzarella con huacatay	82
4.4.3.1. ANOVA para gomosidad (N) en queso mozzarella con huacatay	83
4.4.4. Masticabilidad (J) en queso mozzarella con huacatay	85
4.4.4.1. ANOVA para masticabilidad (J) en queso mozzarella con huacatay	86
4.5. Resultados microbiológicos	89
CAPÍTULO V	90
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
5.1. Conclusiones	90
5.2. Recomendaciones	91
CAPÍTULO VI	92
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
CAPÍTULO VII	102
VII. ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	13
<i>Composición química del huacatay (Tagetes minuta L.).....</i>	13
Tabla 2	13
<i>Valor nutricional de (Tagetes minuta L.).....</i>	13
Tabla 3	17
<i>Composición química del queso mozzarella</i>	17
Tabla 4	17
<i>Características microbiológicas en el queso mozzarella.....</i>	17
Tabla 5	26
<i>Definiciones de algunas características mecánicas primarias de textura</i>	26
Tabla 6	27
<i>Definiciones de algunas características mecánicas secundarias de textura.....</i>	27
Tabla 7	28
<i>Clasificación de los atributos de textura.....</i>	28
Tabla 8	37
<i>Instrumentos de colecta de datos.....</i>	37
Tabla 9	53
<i>Factores de estudio.....</i>	53
Tabla 10.....	56
<i>Análisis de varianza – factorial 3A x 3B en un diseño completamente al azar (DCA).....</i>	56
Tabla 11.....	57
<i>Matriz de tratamientos</i>	57
Tabla 12.....	58
<i>Aceptabilidad sensorial en queso mozzarella con huacatay</i>	58
Tabla 13.....	59
<i>Anova para color en queso mozzarella con huacatay.....</i>	59
Tabla 14.....	60
<i>Prueba HSD tukey para color sensorial para factor concentraciones de %huacatay, nivel de confianza 95%.....</i>	60

Tabla 15.....	61
<i>Anova para sabor en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>61</i>
Tabla 16.....	62
<i>Pruebas HSD tukey sabor sensorial para factor concentraciones % Huacatay, nivel de confianza 95%.....</i>	<i>62</i>
Tabla 17.....	63
<i>Anova para aroma en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>63</i>
Tabla 18.....	64
<i>Prueba HSD tukey para aroma sensorial para factor concentraciones % Huacatay en queso mozzarella con huacatay, confianza de 95%.....</i>	<i>64</i>
Tabla 19.....	65
<i>Anova para textura sensorial en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>65</i>
Tabla 20.....	66
<i>Pruebas HSD tukey para textura para el factor concentraciones % Huacatay en la elaboración de queso con huacatay, confianza de 95%.....</i>	<i>66</i>
Tabla 21.....	67
<i>Resultados de pH en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>67</i>
Tabla 22.....	67
<i>Anova para pH en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>67</i>
Tabla 23.....	69
<i>Color instrumental en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>69</i>
Tabla 24.....	71
<i>Análisis de varianza para luminosidad (L*) en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>71</i>
Tabla 25.....	71
<i>Pruebas HSD tukey para luminosidad (L*) para factor concentraciones: % Huacatay, nivel de confianza de 95%.....</i>	<i>71</i>
Tabla 26.....	72
<i>Pruebas HSD tukey para luminosidad (L*) para factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza de 95%.....</i>	<i>72</i>

Tabla 27.....	73
<i>Análisis de varianza para variable cromática (a*) en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>73</i>
Tabla 28.....	74
<i>Análisis de varianza para variable cromática (b*) en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>74</i>
Tabla 29.....	74
<i>Pruebas HSD tukey para variable cromática (b*) para factor: % Huacatay; nivel de confianza de 95%</i>	<i>74</i>
Tabla 30.....	75
<i>Pruebas HSD tukey para variable cromática (b*) para factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza 95%</i>	<i>75</i>
Tabla 31.....	76
<i>Textura instrumental en queso mozzarella con huacatay</i>	<i>76</i>
Tabla 32.....	78
<i>Análisis de varianza para dureza en queso mozzarella con huacatay.....</i>	<i>78</i>
Tabla 33.....	78
<i>Prueba HSD tukey para dureza para el factor: % Huacatay, nivel de confianza 95%.....</i>	<i>78</i>
Tabla 34.....	79
<i>Prueba HSD tukey para dureza para el factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza 95%.....</i>	<i>79</i>
Tabla 35.....	80
<i>Análisis de varianza para cohesividad</i>	<i>80</i>
Tabla 36.....	81
<i>Prueba HSD tukey para cohesividad para el factor concentraciones: % Huacatay, confianza de 95%.....</i>	<i>81</i>
Tabla 37.....	81
<i>Pruebas HSD tukey para cohesividad para el factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza 95%</i>	<i>81</i>
Tabla 38.....	83
<i>Análisis de varianza para gomosidad en queso mozzarella con huacatay</i>	<i>83</i>

Tabla 39.....	83
<i>Prueba HSD tukey para gomosidad para el factor formulaciones: %mozzarella/%huacatay, nivel de confianza 95%</i>	83
Tabla 40.....	84
<i>Prueba HSD tukey para gomosidad para el factor Temperatura de Pasteurizado, nivel de confianza 95%</i>	84
Tabla 41.....	86
<i>Análisis de varianza para masticabilidad en queso mozzarella con huacatay</i>	86
Tabla 42.....	86
<i>Prueba HSD tukey para masticabilidad para el factor concentraciones: % Huacatay, nivel de confianza 95%</i>	86
Tabla 43.....	87
<i>Prueba HSD tukey para masticabilidad para el factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza 95%</i>	87
Tabla 44.....	89
<i>Resultados microbiológicos</i>	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	12
<i>Huacatay (Tagetes minuta L.)</i>	12
Figura 2	15
<i>Queso mozzarella</i>	15
Figura 3	23
<i>Espacio de color (CIEL*a*b*)</i>	23
Figura 4	29
<i>Análisis instrumental de perfil de textura</i>	29
Figura 5	38
<i>Flujograma - Tratamiento del huacatay</i>	38
Figura 6	39
<i>Recepción del huacatay</i>	39
Figura 7	39
<i>Selección del huacatay</i>	39
Figura 8	40
<i>Pesado del huacatay</i>	40
Figura 9	40
<i>Lavado del huacatay</i>	40
Figura 10	41
<i>Desinfectado del huacatay</i>	41
Figura 11	41
<i>Deshojado del huacatay</i>	41
Figura 12	42
<i>Escaldado del huacatay</i>	42
Figura 13	42
<i>Molido o triturado del huacatay</i>	42
Figura 14	43
<i>Envasado del huacatay</i>	43
Figura 15	43
<i>Almacenado del huacatay</i>	43
Figura 16	44
<i>Flujograma - Elaboración de queso mozzarella con huacatay</i>	44
Figura 17	45
<i>Recepción de la leche</i>	45

Figura 18	45
<i>Filtrado de la leche</i>	45
Figura 19	46
<i>Pasteurizado</i>	46
Figura 20	46
<i>Recepción de leche en laboratorios de E. A.P de IIA. de UNC</i>	46
Figura 21	47
<i>Adición del cultivo láctico</i>	47
Figura 22	47
<i>Adición del cuajo</i>	47
Figura 23	48
<i>Reposo</i>	48
Figura 24	48
<i>Corte de la cuajada</i>	48
Figura 25	49
<i>Primer y Segundo batido</i>	49
Figura 26	49
<i>Acidificación</i>	49
Figura 27	50
<i>Hilado de mozzarella con huacatay</i>	50
Figura 28	50
<i>Moldeado</i>	50
Figura 29	51
<i>Enfriado</i>	51
Figura 30	51
<i>Salado de queso mozzarella con huacatay</i>	51
Figura 31	52
<i>Envasado</i>	52
Figura 32	52
<i>Etiquetado y almacenado de queso mozzarella con huacatay (Diseño de etiqueta)</i>	52
Figura 33	54
<i>Esquema de tratamientos</i>	54
Figura 34	59
<i>Color en queso mozzarella con huacatay</i>	59
Figura 35	61
<i>Sabor en queso mozzarella con huacatay</i>	61

Figura 36	63
<i>Aroma en queso mozzarella con huacatay</i>	63
Figura 37	65
<i>Textura en queso mozzarella con huacatay</i>	65
Figura 38	70
<i>Luminosidad (L*) en queso mozzarella con huacatay</i>	70
Figura 39	72
<i>Variable cromática (a*) en queso mozzarella con huacatay</i>	72
Figura 40	73
<i>Variable cromática (b*) en queso mozzarella con huacatay</i>	73
Figura 41	77
<i>Dureza en queso mozzarella con huacatay</i>	77
Figura 42	79
<i>Cohesividad en queso mozzarella con huacatay</i>	79
Figura 43	82
<i>Gomosidad en queso mozzarella con huacatay</i>	82
Figura 44	85
<i>Masticabilidad (J) en queso mozzarella con huacatay</i>	85

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.....	102
<i>“Evaluación Sensorial de Queso Mozzarella con Huacatay”</i>	102
ANEXO 2.....	104
<i>Norma técnica para quesos mozzarella</i>	104
ANEXO 3.....	110
<i>Ficha técnica de cultivo láctico (Queso mozzarella con huacatay)</i>	110
ANEXO 4.....	114
<i>Ficha de análisis microbiológico de la muestra de queso mozzarella con huacatay con mayor aceptabilidad sensorial</i>	114
ANEXO 5.....	115
<i>Equipo lacto scan (SP) para análisis en leche</i>	115
ANEXO 6.....	116
<i>Análisis de acidez de la leche</i>	116
ANEXO 7.....	117
<i>Análisis de células somáticas de la leche</i>	117
ANEXO 8.....	118
<i>Prueba de la reductasa o azul de metileno de la leche</i>	118
ANEXO 9.....	119
<i>Análisis de antibiótico de la leche</i>	119
ANEXO 10.....	120
<i>Análisis de pH en queso mozzarella con huacatay</i>	120
ANEXO 11.....	121
<i>Medición de color instrumental en queso mozzarella con huacatay</i>	121
ANEXO 12.....	122
<i>Medición de textura instrumental en queso mozzarella con huacatay</i>	122
ANEXO 13.....	123
<i>Evaluación sensorial de muestras de queso mozzarella con huacatay</i>	123
ANEXO 14.....	124
<i>Análisis TPA – Textura en Queso Mozzarella con Huacatay</i>	124

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la planta de lácteos “Chugur Cajamarca” y en el laboratorio de Industria láctea de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. El objetivo central fue determinar las características sensoriales, físicoquímicas y microbiológicas de un queso mozzarella elaborado con diferentes porcentajes de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y diferentes temperaturas de pasteurizado. Las variables en estudio fueron: porcentajes de huacatay/temperaturas de pasteurizado: T1 (3% huacatay/71°C), T2 (3% huacatay/72°C), T3 (3% huacatay/75°C), T4 (6% huacatay/71°C), T5 (6% huacatay/72°C), T6 (6% huacatay/75°C), T7 (9% huacatay/71°C), T8 (9% huacatay/72°C) y T9 (9% huacatay/75°C) haciendo un total de nueve (9) tratamientos. La frecuencia evaluada fue cada 5 días. En los resultados: la mayor aceptabilidad sensorial la obtuvo T5 (6% huacatay/72°C) en color: (367 puntos), sabor (362 puntos), aroma (348 puntos) y textura (375 puntos). El mayor valor de pH lo obtuvo T5 (6% huacatay/72°C) con (5.57). En color instrumental: en luminosidad (L*) T1 (3% huacatay/71°C) presentó el valor más alto con (85.95), en (a*) T3 (3% huacatay/75°C) presentó la mayor coloración verde con (-2.33), en (b*) T7 (9% huacatay/71°C) presentó la mayor coloración amarilla con (19.49). En textura instrumental: T3 (3% huacatay/75°C) obtuvo valores altos en: dureza (13.32 N), cohesividad (4.86), gomosidad (64.72 N) y masticabilidad (0.34 J). Las concentraciones de % huacatay fueron significativas para evaluación sensorial (color, sabor, aroma, textura), color instrumental y textura instrumental ($p < 0.05$) excepto en el pH ($p > 0.05$). Y las temperaturas de pasteurizado fueron significativas únicamente para la textura instrumental ($p < 0.05$). El análisis microbiológico de la muestra más aceptada sensorialmente de queso mozzarella con huacatay “T5” fue negativos para: *Escherichia coli*, *Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria Monocytogenes* y *Salmonella spp* en base a la NTP N° 071.MINSA/DIGESA-Vol (2003) concluyendo que el producto queso mozzarella con huacatay es comercialmente estéril y apto para el consumo humano.

Palabras clave: queso mozzarella, huacatay, temperatura de pasteurizado, sensorial, físicoquímico, microbiológico.

ABSTRACT

This research was carried out at the “Chugur Cajamarca” dairy plant and at the dairy industry laboratory of the Professional School of Food Industry Engineering of the National University of Cajamarca. The main objective was to determine the sensory, physical-chemical and microbiological characteristics of a mozzarella cheese made with different percentages of huacatay (*Tagetes minuta* L.) and different pasteurization temperatures. The variables under study were: percentages of huacatay/pasteurization temperatures: T1 (3% huacatay/71°C), T2 (3% huacatay/72°C), T3 (3% huacatay/75°C), T4 (6% huacatay/71°C), T5 (6% huacatay/72°C), T6 (6% huacatay/75°C), T7 (9% huacatay/71°C), T8 (9% huacatay/72°C) and T9 (9% huacatay/75°C) making a total of nine (9) treatments. The frequency evaluated was every 5 days. In the results: the highest sensory acceptability was obtained by T5 (6% huacatay/72°C) in color: (367 points), flavor (362 points), aroma (348 points) and texture (375 points). The highest pH value was obtained by T5 (6% huacatay/72°C) with (5.57). In instrumental color: in luminosity (L*) T1 (3% huacatay/71°C) presented the highest value with (85.95), in (a*) T3 (3% huacatay/75°C) presented the highest green color with (-2.33), in (b*) T7 (9% huacatay/71°C) presented the highest yellow color with (19.49). In instrumental texture: T3 (3% huacatay/75°C) obtained high values in: hardness (13.32 N), cohesiveness (4.86), gumminess (64.72 N) and chewiness (0.34 J). The % huacatay concentrations were significant for sensory evaluation (color, flavor, aroma, texture), instrumental color and instrumental texture ($p < 0.05$) except in pH ($p > 0.05$). And the pasteurization temperatures were significant only for the instrumental texture ($p < 0.05$). The microbiological analysis of the most sensorially accepted sample of mozzarella cheese with huacatay “T5” was negative for: *Escherichia coli*, *Total Coliforms*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria Monocytogenes* and *Salmonella spp* based on NTP N° 071.MINSA/DIGESA-Vol (2003) concluding that the product mozzarella cheese with huacatay is commercially sterile and suitable for human consumption.

Keywords: mozzarella cheese, huacatay, pasteurization temperature, sensory, physical-chemical, microbiological.

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

El queso mozzarella oriundo de Italia posee un alto contenido de grasa por lo que le brinda al queso un aroma y textura particular (Hernandez y Diaz, 2022), Además, de su característica principal, su plasticidad la cual se debe al hilado en la etapa de moldeado que le imparte su condición de mozzarella (Patiño, 2019).

El huacatay nativo de Perú se usa en nuestra gastronomía como condimento en la preparación de ajíes, tales como salsas, guisos y asados. A estas hojas aromáticas se le atribuyen propiedades medicinales como digestivo, carminativo, antiabortivo, la infusión de las hojas alivia los dolores gástricos y la decocción de sus flores y hojas frescas alivian los resfríos y bronquitis. (Ulloa, 2019).

Una variable muy importante en los mozzarellas es el pH, el cual debe estar en un rango entre 5,4 y 5,1 favoreciendo así la solubilidad del calcio micelar fosfato y la hidratación de la para-caseína, y aumentar la proporción de calcio coloidal soluble que podría afectar en la calidad del producto final (Paz et al., 2017).

La textura de los quesos de pasta hilada puede interpretarse por el arreglo estructural de la caseína (α , β y κ , que forma parte de las micelias descalcificadas) que con dificultad ingresan al amasado, la operación térmica dada por el agua caliente y el hilado mecánico induce la parcial desnaturalización de las moléculas de caseína que aumenta su distribución α placa y β - hélice (Linden y Lorient, 2018).

La textura instrumental evalúa la aceptabilidad y la calidad, entre las características principales entre ellas encontramos la dureza y elasticidad que son muy importantes en quesos, ya que estima la frescura de este (Torres, Correa, y Acevedo, 2021).

La medición de color instrumental en los alimentos es el principal atributo de calidad para los bioprocesos en la industria alimentaria y para el consumidor al momento de seleccionar un producto, no obstante, el color es afectado por diferentes factores como la iluminación, el observador, el espectro de luz, la presencia de pigmentos y brillo de la muestra analizada (Rettig y Hen, 2021).

$L^*a^*b^*$ (CIELAB) es un modelo cromático usado normalmente para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano, donde: (L^*) indica “luminosidad”; (a^*) valores entre rojo y verde y (b^*) valores entre amarillo y azul (Margulis, 2021).

En problema de esta investigación se basa en que la industria de los alimentos busca el desarrollo de nuevos productos que requieren del conocimiento de las características de los alimentos; que al ser mezclados ofrezcan al consumidor un producto de calidad por esta razón la evaluación de características fisicoquímicas como son (color instrumental y textura instrumental), las características microbiológicas y así como sus atributos sensoriales (color, sabor, aroma y textura) son de vital importancia y son parámetros a tener en cuenta al momento de buscar la combinación óptima de dichos ingredientes para elaborar un nuevo producto.

Esta investigación busca elaborar un queso mozzarella con huacatay combinando los conocimientos de tecnología e ingeniería de los alimentos para la obtención de un producto inocuo y de calidad y a su vez dar un valor agregado al huacatay el cual posee componentes nutritivos y medicinales que no son muy aprovechables; de este modo el utilizar este insumo fomentará una mayor producción en toda la región Cajamarca, ya que su cultivo no requiere de costos elevados de producción.

Es por esta razón que el objetivo principal de esta investigación fue determinar las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de un queso mozzarella elaborado con diferentes porcentajes de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y diferentes temperaturas de pasteurizado.

1.1. Problema de investigación

El problema de esta investigación se basa en que la industria de los alimentos busca el desarrollo de nuevos productos que requieren del conocimiento de las características de los alimentos; que al ser mezclados ofrezcan al consumidor un producto de calidad por esta razón la evaluación de características físicoquímicas como son (color instrumental y textura instrumental), las características microbiológicas y así como sus atributos sensoriales (color, sabor, aroma y textura) son de vital importancia y son parámetros a tener en cuenta al momento de buscar la combinación óptima de dichos ingredientes para elaborar un nuevo producto, que es esta investigación se centra en elaborar un queso mozzarella con huacatay combinando los conocimientos de tecnología e ingeniería de los alimentos para la obtención de un producto inocuo y de calidad y a su vez dar un valor agregado al huacatay el cual posee componentes nutritivos y medicinales que no son muy aprovechables; de este modo el utilizar este insumo fomentará una mayor producción en toda la región Cajamarca, ya que su cultivo no requiere de costos elevados de producción.

Cabe resaltar que pocos alimentos tienen la virtud de reflejar la cultura de los pueblos y uno de ellos es el queso, cuya historia mágica, lo ha posicionado como un nutritivo y succulento acompañante de la vida cotidiana, nos centraremos en el queso mozzarella un derivado de la leche que contiene propiedades nutricionales irremplazables por ser rica fuente de proteína, calcio y otros minerales, así como por su bajo contenido en lactosa. Por otra parte al huacatay que se le atribuyen propiedades medicinales y digestivas, la infusión de sus hojas se usa para aliviar los dolores gástricos y la decocción de sus flores y hojas frescas para aliviar resfríos y bronquitis. De sus hojas se extrae un aceite esencial utilizado en perfumería y aromaterapia. El objetivo fundamental de esta investigación fue elaborar un queso mozzarella con diferentes porcentajes de huacatay y diferentes temperaturas de pasteurizado identificando las características físicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y la aceptabilidad del mismo por parte de los consumidores.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son las características sensoriales, físicoquímicas y microbiológicas de un queso mozzarella elaborado con diferentes porcentajes de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y diferentes temperaturas de pasteurizado?

1.3. Objetivo general

- Determinar las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de un queso mozzarella elaborado con diferentes porcentajes de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y diferentes temperaturas de pasteurizado.

1.3.1. Objetivos específicos

- Evaluar sensorialmente de un queso mozzarella elaborado con diferentes porcentajes de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y diferentes temperaturas de pasteurizado.
- Determinar las características físicoquímicas (pH, color instrumental y textura instrumental) de un queso mozzarella elaborado con diferentes porcentajes de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y diferentes temperaturas de pasteurizado.
- Realizar un análisis microbiológico de la muestra más aceptada sensorialmente de un queso mozzarella elaborado con diferentes porcentajes de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y diferentes temperaturas de pasteurizado.

1.4. Justificación de la investigación

Desde el punto de vista nutricional, la elaboración de nuestro producto aportará con el queso mozzarella un alto valor proteico ya que este tipo de queso contiene seis veces más proteínas que la leche de vaca entera (3,3 g/100 gramos) es rico en calcio, contiene poca grasa, constituye una fuente confiable de minerales como el zinc y el fósforo. Aporta múltiples vitaminas del complejo B (B1, B2, B6) además de niacina. Es rico en vitamina E, nutriente conocido por combatir la oxidación celular. Y nuestra materia prima principal en estudio “el huacatay” será el complemento ideal ya que contiene vitamina C, hierro, calcio y fibra natural, es una planta que no tiene colesterol y solo tiene 0.80 g de grasa, por lo que es muy recomendado en dietas.

Desde el punto de vista social - ecológico, el huacatay originario del Perú, es una materia prima que se puede aprovechar en cualquier época, pues es una planta rústica que se puede adaptar a diversas condiciones de cultivo, pues crece como mala hierba en parques, jardines y bordes de carreteras, es una buena oportunidad para aprovechar este recurso natural ya para su crecimiento requiere de climas cálidos (primavera y verano), sin embargo, en la costa, pisos bajos de la sierra y valles altos de la selva peruana se puede cultivar durante todo el año sin ningún problema.

Hoy en día es muy común degustar un queso mozzarella en sus distintas variedades a través de las pizzas, pero a medida que ha pasado el tiempo, también se ha consolidado en ensaladas, como la maravillosa caprese, gracias al toque fresco que aporta, en platos como la frittata (receta italiana) o en numerosas recetas de pasta. En el caso del huacatay en nuestra gastronomía peruana se emplea como condimento para la elaboración de comidas típicas como la ocopa a la arequipeña, pachamanca, seco norteño, entre otros, también va con carnes, papa, guisos, es deliciosa con frutos de mar, para salsas sólo se usan las hojas frescas, molidas o licuadas con aceite.

Nuestro producto queso mozzarella con huacatay nos permitirá innovar en el mercado compitiendo con productos similares y de la misma línea láctea, asimismo satisfacer las necesidades del cliente que busca nuevas alternativas de consumo, aprovechar a su vez nuestros recursos nacionales, impulsando el consumo de los productos peruanos, apoyando a pequeños productores de la sierra promocionando como nuevos productos bandera. Por todo lo antes mencionado nuestra investigación se justifica por cuanto posee valor teórico, relevancia social y valor nutricional en cuanto a los beneficios que genera cumpliendo con los parámetros óptimos de proceso y evaluando la calidad del producto.

1.5. Hipótesis de la investigación

Los diferentes porcentajes de huacatay (*Tagetes minuta* L.) y las diferentes temperaturas de pasteurizado influyen en las características sensoriales, físicoquímicos y microbiológicas de un queso mozzarella.

CAPITULO II

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Borga, Chuiza y Andrade (2022) en su investigación: “Obtención de queso mozzarella, mediante el diseño de un proceso industrial, en la provincia de Chimborazo, cantón Colta” donde la muestra con mejor aceptabilidad fue a una temperatura de pasteurización a 65 °C durante 30 minutos, temperatura de enfriamiento a 40 °C, tiempo de acidificación de 2-3 horas, pH ideal entre 5,2-5,4 para la etapa de hilado, temperatura de hilado a 65 °C y tiempo de salado de 3 horas, se efectuó mediante la caracterización físico, bromatológico, y microbiológico de queso mozzarella de acuerdo con la norma NTE INEN 82: Queso mozzarella. Requisitos. *Este antecedente nos sirvió para comparar nuestros resultados con los resultados de esta investigación en relación a parámetros físicoquímicos y microbiológicos.

Según Aguirre (2019) afirmaron en su investigación que los quesos de pasta hilada (pasta filata) como el mozzarella presentan las siguientes características generales: Grasa en materia seca 20 – 60% 14, contenido de agua 35 – 60%, contenido de sal 0,5 – 2%. Los quesos hilados, se caracterizan por una fermentación de la cuajada, hasta alcanzar un pH de 4,9 – 5,2, seguido de un proceso donde la cuajada es hilada en agua caliente a 70 – 80°C. Esto deriva de una cuajada “similar al plástico”, y le da al queso terminado su característica estructura fibrosa, propiedades de fundido y de elasticidad correspondientes. *Este antecedente nos sirvió para comparar los resultados físicoquímicos de pH con los resultados obtenidos en nuestro queso mozzarella.

García (2019) en su investigación: “Optimización de parámetros de hilado y rendimiento de queso mozzarella en una marmita semiautomática”. Se realizó un estudio para optimizar los pH de 5.3 a 5.5 y las velocidades (RPM) para el hilado de 10, 20 y 30 RPM, para encontrar el rango óptimo de proceso, utilizando el método de superficie de respuesta. La determinación del rendimiento de queso mozzarella se realizó por kg queso/ kg leche. Optimizando los parámetros de: pH: 5.45 y RPM: 20, de lo cual se obtuvo como resultados, el rendimiento: 11.64%, rallabilidad: 97.85%, gratinado: 188% y extensibilidad: 19.5 cm. *Esta investigación nos ayudó para comparar los parámetros físicoquímicos con los resultados físicoquímicos obtenidos en nuestra investigación.

Según Gauna (2017) señala en su investigación que el queso mozzarella elaborado por acidificación química se basa en la sustitución de la fermentación natural necesaria para desmineralizar la cuajada por acidificación directa de la leche mediante un ácido. Habitualmente se utiliza ácido cítrico (en solución al 10 %), obteniendo el pH de filado entre pH 5,6 y 5,85. Ventajas y desventajas respecto al Mozzarella elaborado con fermentación biológica: tiempo de producción reducido, fácil mecanización, ligero incremento del rendimiento (0.1 - 0.2 %), sabor neutro, poco definido y menor conservación del producto final y muy vulnerable a contaminantes. *La importancia de este antecedente descrito anteriormente conecta con nuestro tema de investigación y asegurar el flujo lógico de las ideas del tema queso mozzarella.

Serrano (2017). En su investigación: “Elaboración de queso mozzarella basado en tres tipos de fermentación: enzimática, ácida y ácida-enzimática”, entre sus resultados reportaron que el queso Mozzarella llegó al pH óptimo (5,2) con fermentación enzimática en 135 minutos y el queso con fermentación ácida-enzimática en 90 minutos. Este queso presentó mayor aprobación por parte del panel de degustación en el sabor, color, olor y apariencia y el de fermentación enzimática tuvo mayor aceptación en la textura (porque era blanda y suave). *Este antecedente nos sirvió para determinar las características sensoriales, físicoquímicas y microbiológicas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Huacatay (*Tagetes minuta* L.)

Llamada también chincho, chinchu, chikchimpa, chilche, chinchilla y “huacatay” propia de Sierra y Selva alta peruana, es una hierba silvestre y cultivada, por lo general es utilizado como alimento y condimento en ají y pachamanca (Brack. 2019).

Es utilizada como antiparasitario, en el tratamiento del cólera y tumores. El aceite se utiliza en perfumes, como componente del sabor en la mayoría de los productos alimenticios importantes, incluyendo las bebidas de cola, bebidas alcohólicas, postres congelados de la lechería, caramelo y como condiment. Sus hojas son utilizadas en infusiones, para la dismenorrea o menstruación difícil y dolorosa (Medina y Meza, 2018).

El huacatay es una hierba aromática anual que resalta su uso doméstico y de constitución erecta que puede alcanzar hasta 50 cm de alto, tiene hojas lanceoladas, dentadas y un olor fuerte, es cultivada en Costa, Sierra y en la Amazonía del Perú y también en Bolivia. En el caso de Perú, es mayormente consumido y conocido en Arequipa, pero gracias a productos que están en el mercado, se está perdiendo el uso continuo de esta hierba perdiendo así una de las costumbres arequipeñas (Medina y Meza, 2018).

Su nombre científico es *Tagetes minuta* es perteneciente a la familia de la asterácea, una especie del género *Tagetes nativa* de la parte meridional de Sudamérica: la costa, sierra y Amazonía del Perú, usado mayormente como condimento y como planta medicinal. Contiene un alto contenido fenólico como así también la mayor actividad antioxidante ($6,7 \pm 7$ mg) de peso seco y 91% respectivamente. La planta se propaga por semillas. Éstas requieren luz para germinar; en un experimento la mejor temperatura fue 25°C (Baca, 2018).

Figura 1

Huacatay (Tagetes minuta L.)



Nota: En la Figura 1 se observa la imagen de huacatay obtenida de (Silva, 2019).

2.2.1.1. *Composición química del huacatay*

Es una de las especies ricas en compuestos secundarios, tales como, compuestos acíclicos y bicíclicos, monoterpenos monocíclicos, sesquiterpenos, flavonoides, tiofenos, y compuestos aromáticos. Dichos componentes varían según la parte de la planta y estadio de crecimiento. Se dice que el aceite de hojas de la planta sin florecer contiene principalmente dehidrotagetona, pero el aceite de las hojas de una planta en flor y el aceite de las flores es rico en β - ocimeno y tagetenona (Ortiz, 2022).

El aceite esencial del huacatay contiene etimol (sustancia que tiene que ver con el aroma), bitienil, canfeno, cinerina I y II, citral, ácido fórmico y acético, monometilfumarato, jasmolina I y II, limoneno, linalool, cis-ocimenona, transocimenona, patulitrina, feniletanol, α y β pineno, piretrina I y II, quercetageptrina, salicaldehído, ácido siringico, tagetona, cis-tagetona, dihidrotagetona, y ácido valeriánico (Ortiz, 2022).

Los componentes químicos del huacatay mediante análisis cromatográfico se muestran en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1*Composición química del huacatay (Tagetes minuta L.)*

<i>Tagetes minuta L.</i>	Componentes químicos
Aceite esencial en hojas y flores	Tagetona, β -ocimeno
Hojas	Dihydrotagetone, limoneno, o-cymeno, así como los isómeros de β -ocimeno, tagetona y tagetenona.
Flores	(z)- β -ocimeno (38,77%), dihydrotagetona (9,07%), (z)-tagetona (7%), (z)-ocimenona y (s) ocimenona (20%)

Nota: En la Tabla 1 se describe la composición química del huacatay, obtenido de (Ortiz, 2022).

2.2.1.2. Valor nutricional del huacatay

Tabla 2*Valor nutricional de (Tagetes minuta L.)*

Nutrientes	Cantidad
Energía	47
Proteína (g)	5
Grasa total (g)	0.80
Glúcidos	8.8
Fibra (g)	2.3
Calcio (mg)	412
Hierro (mg)	8.70
Vitamina C (mg)	17.10

Nota. En la Tabla 2 se muestra el valor nutricional del huacatay, estos datos fueron obtenidos del libro: William Hardy Eshbaugh. Índice internacional de nombres de las plantas (IPNI) Real Jardín Botánico de Kew Herbario de la Universidad de Harvard y Herbario nacional Australiano (Ulloa, 2019).

2.2.1.3. Propiedades medicinales y usos del huacatay

Se usa en la gastronomía peruana como condimento en la preparación de ajíes, tales como salsas, guisos y asados. Es un ingrediente indispensable en la preparación de

la ocopa, una salsa de ají, cebolla, ajos y maní, típica de la región de Arequipa, a servirse sobre papas cocidas. Para la preparación de una salsa de “huacatay” se emplean únicamente las hojas frescas, arrancadas a mano y sin tallos. Las hojas pueden ser molidas en mortero o batán o licuadas con aceite, ají y otros ingredientes para formar una masa similar al pesto, o preparada con queso fresco, leche y nueces. Las hojas secas pierden casi por completo su aroma y sabor. Se le atribuyen propiedades medicinales como digestivo, carminativo y antiabortivo, la infusión de sus hojas se usa para aliviar los dolores gástricos y la decocción de sus flores y hojas frescas para aliviar los catarros y bronquitis (Ulloa, 2019).

2.2.2. Queso mozzarella

El queso mozzarella es oriundo de Italia e inicialmente, fue elaborado de leche de búfalo, la cual posee un alto contenido de grasa por lo que le brinda al queso un aroma y textura particular (Hernández y Díaz, 2022).

Se trata de un queso blando y elástico con una estructura fibrosa de largas hebras de proteínas orientadas en paralelo, que no presenta gránulos de cuajada, este queso no tiene corteza y se le puede dar diversas formas, su plasticidad, característica principal se debe al hilado en la tapa de moldeado que le imparte su condición de mozzarella (Patiño, 2019).

Pertenece a una clase de la familia de "Pasta filata" que implica el principio de estiramiento hábil de la cuajada en agua caliente el cual le dará una textura. Este tipo de queso es blando, blanco, sin madurar, se puede consumirse poco después de su fabricación, su fusión y estiramiento son muy apreciadas en la fabricación de pizzas en las que es un ingrediente principal. El queso mozzarella es conocido también como “pasta de pasta” ya que el proceso de elaboración consiste en estirar la cuajada en agua caliente. Este queso tiene un alto consumo a nivel mundial porque es suave, blando, es ligeramente salado y su consumo es poco sin tener un largo periodo de envejecimiento (Jeewanthi et al., 2019).

La Mozzarella de alto contenido de humedad es un queso blando con capas superpuestas que pueden formar bolsas que contengan un líquido de apariencia lechosa y blanca. Puede envasarse con o sin el líquido. El queso mozzarella con bajo contenido de humedad es un queso homogéneo, firme, semiduro y sin agujeros y es para rallar (CODEX STAN 262-2006, 2019).

Figura 2

Queso mozzarella



Nota: En la Figura 2 se muestra la imagen del queso mozzarella obtenida de (Patiño, 2021).

2.2.2.1. Características del queso mozzarella

Los quesos de pasta hilada como el queso mozzarella tienen las siguientes características generales: un contenido de Grasa en materia seca que varía entre el 20 – 60%, Contenido de agua desde 35 hasta 60% y un Contenido de sal 0,5 – 2% (Aguirre, 2009). La composición de un queso puede variar de acuerdo con varios factores en el caso particular del queso Mozzarella, estos pueden ser el proceso de elaboración, el origen de la leche, el cultivo, el tipo de maduración, etc (Castillo, 2021).

2.2.2.2. Microbiología del queso mozzarella

El proceso de maduración del queso se caracteriza por una serie de cambios físicos, químicos y microbiológicos complejos (Fernández, Salguero, et. al. 2019). En todos los sucesos que tienen lugar, los factores microbianos juegan un papel fundamental (Marcillo, et. al. 2019).

Una gran variedad de especies microbianas participan en el afinado de los quesos. La población supera generalmente 10⁹ gérmenes por gramo. Este número no varía mucho a lo largo de la maduración, pero la proporción de las distintas especies está en continua evolución, y depende de las condiciones de crecimiento propias de cada grupo (Choisy, et. al. 2019).

Por ello, tanto las características fisicoquímicas propias del medio (pH, actividad de agua, potencial redox, acidez) como las condiciones ambientales (temperatura, humedad), influyen notablemente en la flora microbiana capaz de desarrollarse (Trépanier, et. al. 2021).

Además, es necesario tener en cuenta los fenómenos de competencia, sinergismo o antagonismo que aparecen entre los microorganismos (Stadhouders, 2019).

Debido al gran número y a la variabilidad de factores que afectan a la composición de la flora microbiana se puede decir que la maduración de los quesos es un proceso lento, no fácil de predecir (Fox, 2019).

Por ello, es necesario realizar estudios microbiológicos con el fin de poder controlar, en la medida de lo posible, la fermentación de la leche y llegar a preparar un cultivo iniciador apropiado a cada tipo de queso (Ramos, et. al. 2022).

Son muchos los estudios que se han realizado sobre la microbiología de las distintas variedades de queso y es imposible mencionarlos todos, por ello aquí se van a señalar grosso modo las diferencias microbiológicas según su procedencia y el tratamiento térmico a que se somete a la leche de partida. Los quesos pueden ser de vaca, oveja, cabra o bien mezcla de éstas. Las diferencias de la flora microbiana no son numéricamente importantes, si bien la leche ovina puede tener mayor número de coliformes de origen fecal y micrococos ya que la contaminación en la recogida se ve incrementada por el gran número de vacas que es necesario ordeñar para obtener una cantidad apreciable de leche (Assenat, 2021).

Las bacterias lácticas son los principales organismos que intervienen en la transformación de la leche en queso y en la maduración de éste. También existen otros muchos géneros bacterianos que tienen interés en la industria quesera: clostridios, enterococos, coliformes, enterobacterias, micrococos, bacterias propiónicas, bifidobacterias, *Achromobacter*, corinebacterias, flavobacterias, *Pseudomonas*, *Bacillus*, mohos y levaduras (Chapman y Sharpe, 2018; Botazzi, 2019).

2.2.2.3. *Composición química del queso mozzarella*

La composición de un queso puede variar de acuerdo con varios factores en el caso particular del queso Mozzarella, estos pueden ser el proceso de elaboración, el origen de la leche, el cultivo, el tipo de maduración, etc (Madrid, 2018, Furtado, 2019 y García, 2021).

Tabla 3*Composición química del queso mozzarella*

Características	Mozzarella (Madrid, 2018)	Mozzarella (Furtado, 2019)	Mozzarella (García, 2021)
Humedad	60-61%	52-60%	48-53
Grasa	16-17%	20-22%	20-24
Proteína	19-20%	20-22%	20-22
Carbohidratos	1.0%	1.5%	1
Minerales	3.6%	3.8%	3.3-3.6

Nota: En la Tabla 3 se describe la composición química del queso mozzarella (Madrid, 2018, Furtado, 2019 y García, 2021).

2.2.2.4. Características microbiológicas del queso mozzarella

A continuación, en la siguiente Tabla (5) se muestra lo establecido en cuanto a valor límite y valores máximos en lo que respecta a microbiología de queso mozzarella, según: RM N° 615 – 2013 – SA/DM y NTS N°-MINSA/DIGESA – V.01 Norma Sanitaria - “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para-Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”:

Tabla 4*Características microbiológicas en el queso mozzarella*

Quesos no madurados (mozzarella)						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite por g	
					M	M
<i>Coliformes</i>	5	3	5	2	5×10^2	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10^3
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10^3
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	...
<i>Salmonella spp</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	...

Nota: En la Tabla 4 se describen las características microbiológicas de un queso mozzarella, datos tomados de (RM N° 615 – 2013 – SA/DM y NTS N°-MINSA/DIGESA – V.01 Norma Sanitaria: “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”).

2.2.2.5. *Características sensoriales de queso mozzarella*

Agrolac (2021) señala que la consistencia semidura a semi blanda según el contenido de humedad, textura fibrosa, elástica y cerrada, color blanco amarillento, uniforme, sabor láctico, poco desarrollado a ligeramente picante, olor láctico, poco perceptible. La apariencia, la textura, el color, el olor y el sabor debe ser característico del producto y estar libre de los defectos indicados a continuación:

- a. **Defectos de color:** Fermentado, rancio, agrio, quemado, mohoso o cualquier sabor anormal o extraño.
- b. **Defectos en el color:** Anormal, no uniforme, manchado, moteado provocado por crecimiento de mohos o microorganismos que no correspondan a las características del queso.
- c. **Defectos de la textura:** No propia o con cristales grandes de lactosa con consistencia ligosa acompañada de olor desagradable.
- d. **Defectos de la apariencia:** No propia, con cristales grandes de lactosa, sucia o con desarrollo de mohos u otros hongos.

2.2.2.6. *Usos del queso mozzarella*

Este queso fibroso es muy usado para la fabricación de pizzas, cuando está casi seco y en ensaladas, cuando es fresco. Para comer sin derretir, se acostumbra a preferir la mozzarella fresca, en forma de queso lechoso de pasta blanda. Cuando se encuentra bastante seco y maduro es frecuente que su "piel" se torne de color amarronado siendo entonces llamado "pasito" (Guinee; et al., 2021).

2.2.2.7. *Beneficios de consumir quesos mozzarella*

La mozzarella es un gran queso, que, gracias a su moderado aporte calórico, puede consumirse en cualquier dieta. Es una maravillosa fuente de proteínas, vitamina B6, vitaminas liposolubles como la A, D y E y calcio, esencial para la salud de los huesos. El contenido en biotina de la mozzarella, es una característica muy favorable para las mujeres embarazadas, y además es buena para fortalecer las uñas y regula la glucosa presente en la sangre. El fósforo que contiene, ayuda al buen funcionamiento de los riñones y facilita la digestión, además de ayudar al correcto funcionamiento del cerebro (AOAC, 2021).

2.2.2.8. *Métodos de fabricación del queso mozzarella*

- **Fabricación artesanal:**

Tradicionalmente se atribuye a los ostrogodos la introducción de búfalos en Italia. La mozzarella se puede elaborar también a partir de leche de oveja o de vaca. Como a casi todos los quesos, a partir de la leche fresca se le separa el suero por medio del cuajo y las bacterias ácido-lácticas, quedando por otra parte lo que se denomina como cuajada: los sólidos de la leche (Guaila, 2018).

En la elaboración de la mozzarella la cuajada, acidificada previamente y cortada en cubitos, se coloca en una gran cacerola con agua a más de 60° C, de tal forma que todos los cubos separados de la cuajada se vuelven a unir por efecto de la temperatura y la acidez adecuada. La apariencia de esta masa caliente es la de un gigantesco chicle brillante, capaz de estirarse un par de metros cuando está listo. Entonces se forman las famosas bolas de queso mozzarella o queso de mano, estirando la masa e hilándola hasta formar un ovillo del tamaño conveniente que suele ser del tamaño de un puño chico y de forma semejante al de una pera (Guaila, 2018).

Artesanalmente es un trabajo muy arduo debido a la alta temperatura de trabajo con las manos. Finalmente, las bolas de queso son sumergidas en una salmuera fría que, por una parte, evitará que el queso pierda suero por el calor, poniendo fin a la acidificación por bacterias al enfriarlo, y por otra, terminará de agregarle la concentración de sal adecuada del queso mozzarella (Guaila, 2018).

- **Fabricación industrial:**

Al preparado de la leche se le añade un cultivo de bacterias purificado que cumple diversas funciones estructurales y organolépticas. En la fabricación industrial dando de esta manera características únicas en lo respecta sus características físicas, químicas, textura consistencia hacia el producto final siempre y cuando la leche cumpla con todas las características y parámetros de calidad que se exige se utilizan maquinas que se encargan de hilar la masa (Guaila, 2018).

2.2.2.9. *Tipos de queso mozzarella*

Se clasifican como variedades rallables (con un 50% de humedad y no menos del 40% de FDW) o no rallables (mayor contenido que la variedad rallable). Los quesos de mozzarella también se clasifican según el método de acidificación de la leche. Por otro lado, en USA, clasifican los quesos mozzarella en cuatro categorías: queso mozzarella, queso mozzarella de baja humedad, queso mozzarella descremado y queso mozzarella descremado. Estas variedades difieren en su contenido de grasa y humedad. El queso mozzarella debe tener 45% de grasa (FDW) y 52 a 60% de humedad (Bhaskaracharya, 2019).

Existen dos variedades de mozzarella, la tradicional en cuya elaboración se fermenta la cuajada por medio de bacterias lácticas para su posterior hilado y otra mozzarella que emplea ácidos orgánicos, para así reducir el pH de la leche antes de agregar el cuajo, lo que permite hilar la masa sin esperar su fermentación (FAO, 2019 y FAO, 2021).

2.2.3. *pH instrumental*

El pH o potencial de hidrogeniones es un parámetro que sirve para medir o expresar la acidez o la alcalinidad de un líquido. Se define como el exponente positivo de la concentración de los iones del Hidrógeno (hidrogeniones). Se utiliza para expresar la concentración de iones hidrogeniones de una solución. Las concentraciones altas de hidrogeniones corresponden a pH bajos y las concentraciones bajas a pH alto. El pH suele tomar valores entre 0 y 14, un pH de 7 es neutro y no es ni ácido ni básico. Un pH entre 0 y 7 indica que la sustancia es ácida. Un pH entre 7 y 14 se denomina básico. Cuanto más alejado este el valor de 7, más ácida o básica será la sustancia (Barrett, et. al., 2022).

El pH es una medida utilizada por la ciencia y la química, por la cual se mide el grado de acidez o alcalinidad de determinada sustancia, principalmente en estado líquido, aunque también puede aplicarse a algunos gases. Esta medida proporciona la cantidad de iones hidrogeno (H^+) si la sustancia es ácida y si es alcalina libera hidroxilos (OH^-).

El pH por ser una unidad de medida presenta una tabla de escala de valores que consta de una graduación de valores del pH, la cual esta graduada del $pH=0$ al $pH=14$. Para saber si una sustancia es ácida o es alcalina se muestran algunos ejemplos de acuerdo al grado de concentración de iones hidrogeno (H^+).

- Una solución es ácida cuando la concentración de $[H^+] > [OH^-]$.
- Una solución es neutra cuando la concentración de $[H^+] = [OH^-]$.
- Una solución es básica cuando la concentración de $[H^+] < [OH^-]$.

Las herramientas para medir pH salival incluyen: tiras reactivas de pH y los potenciómetros. Los potenciómetros efectúan una medida del pH y normalmente van equipados con un electrodo que posee una membrana de vidrio sensible a las variaciones de pH y selectivo a los iones Hidrógeno. La parte electrónica del aparato realiza una medida de la diferencia de potencial entre la membrana y la disolución, que luego es transformada en escala de pH (Barrett, Somogyi, y Ramaswamy, 2022).

2.2.3.1. *Determinación de pH en alimentos*

La determinación del pH es de gran importancia en la industria de alimentos, el pH de un alimento es el resultado de los sistemas amortiguadores o “buffers” naturales que predominan en el mismo. Estos sistemas están constituidos por mezclas de ácidos (o bases) débiles y sus sales, los valores de pH determinan la utilización y control de microorganismos y enzimas; permiten controlar procesos como la clarificación y estabilización de quesos, jugos de frutas y vegetales, como así también de productos fermentados derivados de frutas y cereales y la gelificación en jaleas. Esta medición electrométrica se basa en la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro). Se toma una muestra representativa de cada producto debidamente homogenizada de lo cual se tomara una porción para examinar de acuerdo a su estado físico.

a. **Productos líquidos:**

Mezclar cuidadosamente la muestra hasta su homogeneización y determinar su pH.

b. **Productos sólidos:**

Remover la porción sólida del tamiz y colocarla en una licuadora o mortero. Añadir de 10 a 20 ml de agua destilada recientemente hervida libre de CO_2 por cada 100 g de producto, con objeto de formar una pasta uniforme libre de grumos y determinar su pH.

c. **Productos semisólidos:**

Mezclar el producto para obtener una pasta uniforme. Adicionar cuando el caso lo requiera entre 10 y 20 ml de agua destilada recientemente hervida por cada 100 g de producto, y determinar su pH.

2.2.3.2. *Procedimiento para determinación de pH de los alimentos*

- Calibrar el potenciómetro con las soluciones reguladoras de pH 4, pH 7 y pH 10 según la acidez del producto.
- Sumergir él (los) electrodo (s) en la muestra de manera que los cubra perfectamente. Hacer la medición del pH. Sacar el (los) electrodo (s) y lavarlo (s) con agua destilada.
- El valor del pH de la muestra se lee directamente en la escala del potenciómetro.

2.2.4. *Color instrumental*

El color es una característica de gran importancia en nuestra valoración física y de la calidad de los alimentos. Desde el momento en que la conservación y elaboración de los alimentos comenzó a desplazarse desde los hogares a las fábricas, existió el deseo de mantener el color de los alimentos procesados y conservados lo más parecido al de la materia prima de origen. Por otra parte, en ciertos alimentos la aparición de coloraciones marrones frecuentemente indeseadas, se asocia a reacciones de pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard, propiciada por las altas temperaturas), pardeamiento de tipo enzimático y el producido por la caramelización de los azúcares, en la superficie del alimento. Todo esto puede afectar en forma negativa a la presentación y al sabor de los productos (Guerrero y Nuñez, 2021).

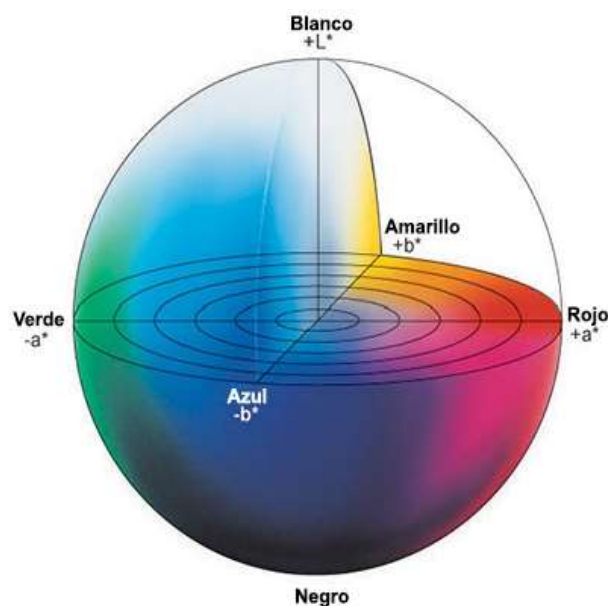
Cuando el deterioro del color es visualmente extenso el producto resulta inaceptable, por lo que industrialmente, el color puede ser una característica determinante para el éxito comercial de innumerables productos. Debido a ello se vuelve cada día más imprescindible su control, lo que supone poder medir y comparar el color. En este sentido, es necesario disponer de métodos objetivos de medida de esta propiedad que permitan la obtención de valores comparables y reproducibles. La medición del color se ve afectada por muchos factores tales como la iluminación, el observador, la naturaleza y características de la propia superficie (tamaño de la muestra, su textura y brillo). Además el color es un fenómeno de interpretación subjetivo dependiente del observador, siendo más difícil su medida que la de un fenómeno objetivo como es medir una masa (Guerrero y Nuñez 2021).

Desde hace muchos años existe interés en estudiar el color y establecer estándares y modelos para interpretar y comunicar el color. Desde que se estableció la definición de una serie de fuentes de iluminación estándar y observadores patrón, que permitieron establecer una medida del color en base a las coordenadas triestímulo X, Y, Z, se han introducido muchas otras coordenadas colorimétricas calculadas a partir de ellas, a partir de relaciones matemáticas más o menos complicadas. Tales coordenadas sitúan cada color en un espacio determinado, que tendrá tantas dimensiones como número de coordenadas se necesiten. Aparecen así los denominados espacios de color, definidos como la representación geométrica de los colores en el espacio, normalmente en tres dimensiones. Por tanto, elegidas unas coordenadas colorimétricas a emplear, queda definido un espacio de color (Gilabert, 2022).

Tras los esfuerzos encaminados a lograr un espacio de color lo más uniforme posible, la CIE (Comisión Internacional d'Éclairage) o Instituto Internacional del color recomendó en 1976 el espacio de color CIEL*a*b*, adoptado también como norma UNE. Este espacio es un sistema coordinado cartesiano definido por tres coordenadas colorimétricas L*, a*, b*, magnitudes que derivan matemáticamente de los valores de las coordenadas triestímulo. A partir de estas coordenadas es posible definir las magnitudes colorimétricas tono y saturación o croma (Hunt, 2018).

Figura 3

*Espacio de color (CIEL*a*b*)*



Nota: En la Figura 3 se muestra el espacio de color CIEL*a*b* obtenido de (Hunt, 2018).

A continuación se comenta la especificación de los parámetros colorimétricos del espacio de color CIEL*a*b* (Gilabert, 2022):

L*: recibe el nombre de “luminosidad”, atributo según el cual una superficie parece emitir más o menos luz. Para superficies reflectoras o transmisoras se reserva el término de “claridad”, por la que un cuerpo parece reflejar (o transmitir) por difusión una fracción mayor o menor de la luz incidente. Puede tomar valores entre 0 (negro absoluto) y 100 (blanco absoluto).

a*: define la desviación del punto acromático correspondiente a la claridad, hacia el rojo si $a^* > 0$, hacia el verde si $a^* < 0$.

b*: define la desviación del punto acromático correspondiente a la claridad, hacia el amarillo si $b^* > 0$, hacia el azul si $b^* < 0$.

C*ab: identificado como “saturación” o “croma”, es el atributo que permite estimar la proporción de color cromático puro contenido en la sensación total.

Este concepto representa, por lo tanto, la pureza o intensidad relativa de un color. Numéricamente corresponde, en el plano cromático a*-b*, a la distancia desde el centro de la esfera de color al punto en cuestión. • h*ab: corresponde al “tono”, atributo que ha suscitado nombres como azul, verde, amarillo, rojo, etc. Numéricamente, también en el plano cromático a*-b*, es una medida angular y corresponde al ángulo de matiz definido desde el eje positivo de la coordenada a*, que varía entre 0 y 360°.

2.2.4.1. *Medición de color*

La comprensión de la imagen y descripción de un objeto, puede ser utilizada para la evaluación de calidad e inspección de los alimentos. Las mediciones de color pueden ser realizadas de formas visuales (con el ojo humano) o instrumentales con un colorímetro, o utilizando la visión digital. Para fines técnicos se define el color en tres atributos: matiz, croma y brillo; estos términos acuñados en la ciencia del color (Munsell, 2021).

2.2.4.2. *Colorímetro*

Basados en la visión del ojo humano, los colorímetros son dispositivos triestimulares (tres filtros) para cada longitud de onda: filtros rojo, verde y azul. De esta

forma se emula la respuesta del ojo humano al color y la luz. En algunas aplicaciones de control de calidad, estas herramientas representan la respuesta de menor costo. Existe una serie de equipos, tales como los colorímetros: Kónica minolta, Hunter Lab, Gardner, Color Eye, Color Master, Momcolor, Dr. Lange y Minolta (Wu y Sun, 2023).

2.2.5. *Textura instrumental*

La palabra textura deriva del latín *textura*, que significa tejido, y originalmente se tomó en referencia a la estructura, sensación y apariencia de los tejidos. En el intento de definir el concepto de textura de un alimento terminó en cierto acuerdo internacional con la norma internacional ISO 5492 que lo define como el conjunto de los atributos mecánicos, geométricos y de superficie de un producto que son perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles, visuales y auditivos (Johana y Rivera Reino 2022).

2.2.5.1. *Propiedades de textura*

Están clasificadas en tres categorías:

- a. Atributos mecánicos
- b. Atributos geométricos
- c. Atributos de composición

a) Atributos mecánicos:

Dan una indicación del comportamiento mecánico del alimento ante la deformación, y se dividen en primarios y secundarios. Los primarios son los que se correlacionan con una propiedad mecánica tal como fuerza, deformación o energía, mientras que los secundarios son los que resultan de la combinación de las propiedades primarias (Johana y Rivera Reino 2021). Las siguientes tablas muestran definiciones de algunas propiedades de la textura:

Tabla 5

Definiciones de algunas características mecánicas primarias de textura

Propiedades	Definiciones
Dureza	Física: Fuerza necesaria para una deformación dada Sensorial: Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los dientes (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos).
Cohesividad	Física: Que tanto puede deformarse un material antes de romperse Sensorial: Grado hasta el que se comprime una sustancia entre los dientes antes de romperse.
Viscosidad	Física: Tasa de flujo por unidad de fuerza Sensorial: Fuerza requerida para pasar un líquido de una cuchara hacia la lengua
Elasticidad	Física: Tasa a la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar la fuerza deformante Sensorial: Grado hasta el cual regresa un producto a su forma original una vez ha sido comprimido entre los dientes
Adhesividad	Física: Trabajo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento y la superficie de los otros materiales con los que el alimento entra en contacto. Sensorial: Fuerza requerida para retirar el material que se adhiere a la boca (generalmente el paladar) durante su consumo.

Nota: En la Tabla 5 se muestran las definiciones de algunas características mecánicas de la textura (Johana y Rivera Reino 2022).

Tabla 6

Definiciones de algunas características mecánicas secundarias de textura

Propiedades	Definiciones
Fragilidad	Física: Fuerza con la cual se fractura un material (alto grado de dureza y bajo de cohesividad) Sensorial: Fuerza con la que un material se desmorona, cruje o se estrella.
Masticabilidad	Física: Energía requerida para masticar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido (una combinación de dureza, cohesividad y elasticidad) Sensorial: Tiempo requerido para masticar la muestra, a una tasa constante de aplicación, para reducirla a una consistencia adecuada para tragarla.
Gomosidad	Física: Energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado listo para deglutirlo (combinación de baja dureza y alta cohesividad) Sensorial: Densidad que persiste a lo largo de la masticación; energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado adecuado para tragarlo

Nota: (Johana y Rivera Reino, 2022).

- b) **Atributos geométricos:** Son aquellos relacionados con la forma o la orientación de las partículas del alimento.
- c) **Atributos de composición:** Indican la presencia de algún componente del alimento.

Tabla 7*Clasificación de los atributos de textura*

Atributos de textura		
Mecánicos	Geométricos	De composición
Primarios:		
Dureza	Fibrosidad	
Cohesividad	Granulosidad	
Elasticidad	Cristalinidad	Humedad
Adhesividad	Esponjosidad	Grasosidad
Viscosidad	Tersura	Aceitosidad
Secundarios:	Aspereza	Resequedad
Fragilidad	Harinosidad	Sebosidad
Masticabilidad	Hilosidad	
Gomosidad	Suculencia	
Pegosteosidad	Flexibilidad	
Crujido		

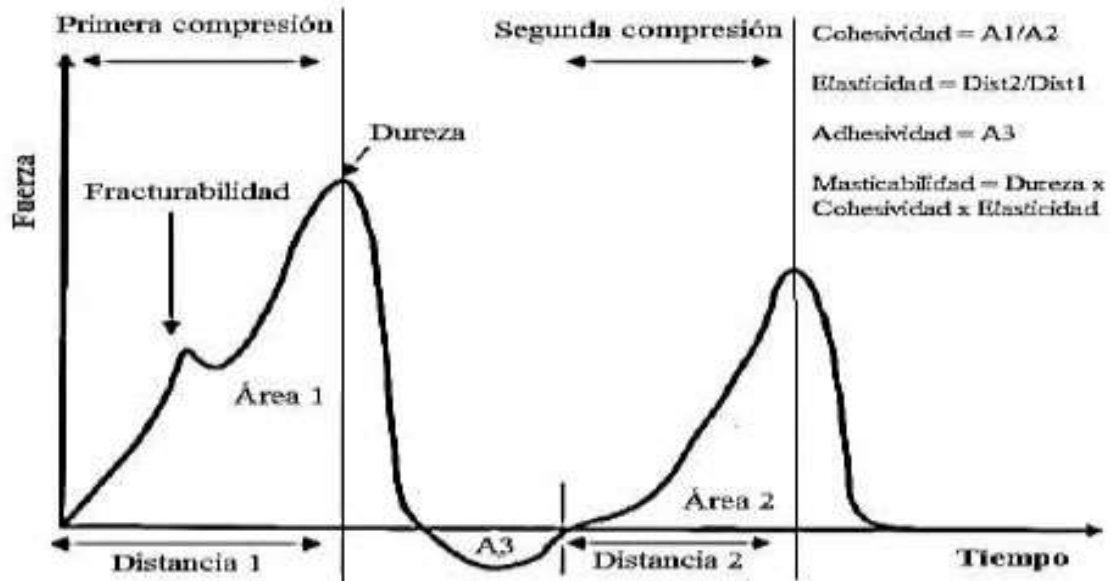
Nota: En la Tabla 7 se describe la clasificación de los atributos de la textura (Johana y Rivera Reino, 2022).

2.2.5.2. *Análisis instrumental de perfil de textura*

El análisis de perfil de textura es un término general para describir la percepción en la boca de las propiedades de un alimento, relacionadas con la sensación del tacto y de las propiedades reológicas. Incluye las determinadas propiedades físicas definidas objetivamente (grado de elasticidad, grado de gomosidad), así como otras descriptivas en las que no existen definiciones tan claras (masticabilidad, gomosidad, adhesividad). El Análisis de Perfil de Textura (TPA) es uno de los métodos instrumentales más ampliamente utilizado para la evaluación de textura del queso. (Ramos, Salas y Chamorro, 2021).

Figura 4

Análisis instrumental de perfil de textura



Nota: En la Figura 4 se muestra el diagrama de análisis instrumental de perfil de textura, imagen tomada de (De la Ossa y Rivera, 2022).

De la Ossa y Rivera (2022) describen y definen los componentes de la Figura 4 en lo siguiente:

- Fracturabilidad:

Es la primera caída significativa de la curva durante el primer ciclo de compresión producto de un alto grado de dureza y bajo grado de cohesividad. Se refiere a la dureza con el cual el alimento se desmorona, cruje o se revienta. Se expresa en unidades de fuerza-Newton.

- Dureza:

Fuerza máxima que tiene lugar en cualquier tiempo durante el primer ciclo de compresión. Se refiere a la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar. Se expresa en unidades de fuerza, N ó Kg m s⁻².

- Cohesividad:

Que abarca entre el área positiva bajo la curva de fuerza de la segunda compresión (Área 2) y el área bajo la curva de la primera compresión (Área 1) Representa la fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse. Es adimensional.

- Adhesividad:

Siguiendo al primer ciclo de compresión se elimina la fuerza cuando la cruceta se mueve a su posición original. Si el material es pegajoso o adhesivo, la fuerza se convierte e negativa. El área de esta fuerza negativa (Área 3), se toma como una medida de la adhesividad de la muestra. Representa el trabajo necesario para despegar el plato de compresión de la muestra o el trabajo necesario para despegar el alimento de la superficie. Se mide en (Kg m² s⁻²).

- Gomosidad:

La energía requerida para desintegrar un alimento semisólido de modo que esté listo para ser tragado. Producto de la dureza por la cohesividad. Se expresa en (Kg m/s⁻²).

- Elasticidad:

Es la altura que recupera el alimento durante el tiempo que recorre entre el primer ciclo y el segundo CD/BA. Mide cuanta estructura original del alimento se ha roto por la compresión inicial. Es adimensional, una longitud dividida por otra longitud.

- Masticabilidad:

Producto de la dureza por la cohesividad y la elasticidad. Representa el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido. Se expresa en Kg.

2.2.5.3. *Texturómetro Brookfield (CT3)*

El equipo “Texture Pro CT” ha sido diseñado para ser utilizado con el analizador de la textura CT3 y un sistema operativo Windows, el cual permite recoger los datos de textura guardarlos, visualizarlos, imprimirlos y analizarlos. Se incluyen diversas ventajas tales como realizar análisis estadísticos de una muestra y exportar archivos de datos a otros equipos o en formato Microsoft Excel. En realidad, permite manipular información como archivo de base de datos de almacenamiento de la estructura, lo que minimiza los requisitos de espacio y permite obtener un archivo fácil y lógico. El Analizador de Textura CT3 puede realizar pruebas o tests de Compresión, APT, o tensión. El test que se realiza en este trabajo es APT (Análisis de Perfiles de Textura). En este análisis la muestra es situada entre la sonda y la sujeción inferior, y la sonda se mueve hacia abajo, presionando sobre la muestra. Los datos resultantes pueden usarse para cálculos de dureza y fracturas (Brookfield Engineering Labs. Inc. 2019).

2.3. Definición de términos básicos

- **Análisis físicoquímico:** Análisis aplicado al queso mozzarella con huacatay, este análisis es una rama de la ciencia que estudia la interrelación entre las propiedades físicas y químicas de una sustancia (González et al. 2019).
- **Análisis Sensorial:** Se basa en analizar y describir las características organolépticas del queso mozzarella con huacatay, lo cual se logra a través del uso de los sentidos (vista, gusto, olfato y tacto) (Hoyos, 2016).
- **Color instrumental:** Es la medición instrumental realizada al queso mozzarella con huacatay, donde se midió objetivamente utilizando usando un aparato medidor de color llamado (colorímetro) (Sandoval, 2019).
- **Huacatay:** Complemento aromático que se le agregó al queso mozzarella, esta hierba posee un olor es muy penetrante, mezcla de menta, albahaca, limón y estragón (Baca, 2018).
- **Pasteurizado:** La pasteurización es un proceso que consiste en calentar un alimento líquido a una temperatura específica durante un tiempo determinado para eliminar microorganismos patógenos y enzimas indeseables. El objetivo es que los alimentos sean seguros para el consumo y tengan una vida útil más larga (Diccionario de la Real Academia Española).
- **Queso mozzarella:** Queso de aspecto fresco, suave y brillante, de apariencia húmeda. Su firmeza, la frescura y blancura son la garantía de un producto de calidad. Contiene un olor láctico y una textura ligeramente viscosa y elástica, no tiene corteza y la pasta es prensada y fresca con un gusto suave y cremoso (Castillo, 2021).
- **Textura instrumental:** Es el resultado de la medición obtenida mediante el instrumento texturómetro donde se analizó la estructura del queso en los parámetros de dureza, elasticidad, cohesividad, adhesividad, masticabilidad y gomosidad (Sandoval, 2019).

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La primera parte de la elaboración del producto y los análisis de control de calidad de la leche se realizaron en la planta de lácteos: “Chugur”; ubicada en Av. Manco Cápac 1359 (Baños del Inca).

Coordenadas: 7.15981°S, 78.45900°O

Altitud: 2667 msnm

Temperatura: 19°C

Precipitación: 18%

Humedad: 65%

La segunda parte de la elaboración del producto, los análisis fisicoquímicos, los análisis instrumentales y la evaluación sensorial se realizaron en los laboratorios de: “Industria Láctea” y “Tecnología de los alimentos”; ubicados en el primer piso de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Coordenadas: 7°10'01" S 78°29'44" O /-7°166943, -78.495427.

Altitud: 2750 msnm

Temperatura: 15°C

Precipitación: 11%

Humedad: 73%

3.2. Materia prima

- Leche fresca (50 L) adquirida del Distrito de José Sabogal; Provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca.
- Huacatay (5 kg) comprado del mercado central de Cajamarca.
- Cultivo láctico (*Streptococcus thermophilus*) de Mevicar (Agro veterinaria Mevelin) (Ficha Técnica – Anexo 2).
- Cuajo marca (HANSEN) de insumos Mevicar (Agro veterinaria Mevelin).
- Sal yodada para mesa (MARINA EMSAL) del mercado central de Cajamarca.

3.3. Materiales y equipos de laboratorio

a. Materiales para el procesamiento

- Agua destilada
- Balanza de plataforma (INSEGET)
- Balanza analítica (SARTORIUS Y METTLER TOLEDO AB 204 – S/FAC)
- Bolsas de polietileno para empacar a vacío
- Bolsas de plástico con cierre hermético
- Cocina industrial (INDURAMA)
- Coladores
- Cucharas de acero inoxidable
- Cucharones de acero inoxidable.
- Cuchillos de acero inoxidable
- Cutter emulsificador (SAMMIC – K - KE)
- Empacador al vacío (KOMET)
- Fósforo (LLAMA)
- Gas (CAXAGAS)
- Guantes quirúrgicos
- Jarras de plástico
- Lactodensímetro (EQUILAT)
- Liras
- Malla cobre pelo
- Mandil
- Mesa de acero inoxidable
- Naso bucal (mascarilla)
- Ollas de acero inoxidable
- Recipientes acero inoxidable
- Refrigeradora (ELECTROLUZ)
- Tablas de picar
- Tanque de almacenamiento
- Tazones de plástico
- Tela fina para colar
- Termómetro de canastilla (EBRO)

b. Materiales para el análisis físicoquímico

- **Para materia prima (leche fresca) – Laboratorio “Lácteos Chugur”:**
 - Ekotest Heater Block (EON) (prueba de reductasa o azul de metileno)
 - LactoScan (SP): (análisis de Grasa (FAT), Sólidos no-Grasos (SNF), Proteínas, Lactosa, porcentaje de Agua, Temperatura (°C), pH, Punto de Congelación, Sólidos totales y densidad).
 - Ekomilk scan (para células somáticas)
 - Milksafe™ (Para antibiótico).
 - Bureta para medir acidez- Dornic
- **Para queso mozzarella con huacatay – Laboratorio E.A.P. IIA - UNC**
 - Colorímetro (KONICA MINOLTA - CR-400)
 - pH metro de mesa (THERMO Scientific)
 - Texturómetro (CT3 BROOKFIELD)

c. Materiales para el análisis sensorial

- Botellas medianas de agua mineral “CIELO” de 600ml
- Cabinas para evaluación sensorial
- Encuestas
- Lapiceros
- Mondadientes
- Platitos descartables
- Vasitos descartables

d. Otros análisis

- Celular con cámara digital “IPHONE”
- Laptop “HP”
- Libreta de apuntes
- Memoria USB “KINGSTON”

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se usó la escala hedónica de 5 puntos propuesta por (Sensorial, 2019) donde se analizó nueve (9) muestras de queso mozzarella con huacatay, en los atributos de: color, sabor, aroma y textura, para esta evaluación los panelistas fueron alumnos del décimo ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Dicha evaluación se realizó en tres (3) sesiones de treinta (30 panelistas) por sesión haciendo un total de noventa (90) personas. La ficha de evaluación sensorial se encuentra en el (ANEXO 1).

3.4.2. Análisis físicoquímicos

a) pH:

En un vaso de precipitado se pesó 10 g. de queso mozzarella con huacatay, se trituró, se añadió 50 ml de agua destilada y se agitó vigorosamente durante unos 30 segundos., con el fin de dispersar lo más posible la muestra. Seguidamente se realizó la lectura del pH sobre la suspensión del queso y se tomaron las mediciones inmediatamente con un pH - metro.

b) Color:

Se usó un colorímetro marca KÓNICA MINOLTA Este equipo, nos permitirá realizar la medición de manera horizontal sobre la superficie del queso mozzarella entregando resultados en el espacio de color CIELab; coordenadas: (L^* , a^* y b^*).

Donde:

L^* : Representa el grado de luminosidad, que va desde negro a blanco en una escala de 0 a 100.

a^* : Representa el nivel de intensidad de color rojo en los valores positivos, mientras que los valores negativos indican presencia de color verde.

b^* : Representa el nivel de intensidad de color amarillo en los valores positivos, mientras que los valores negativos indican presencia de color azul.

c) **Textura**

La textura instrumental se midió cada una de las muestras de queso mozzarella con huacatay cortadas en cubos de 3x3x2 cm, utilizando una sonda cilíndrica de acrílico que se sometió a un doble ciclo de compresión comprimiendo cada una de las muestras para determinar los siguientes parámetros; dureza, cohesividad, gomosidad y masticabilidad, para ello se utilizó un analizador de textura marca Brookfield modelo CT3 con una celda de carga de 10 kg.

3.5. Metodología experimental

- **De acuerdo al tipo de orientación:** Aplicada
- **De acuerdo a la técnica de contrastación:** Diseño experimental

3.6. Variables de estudio

3.6.1. Variable independiente

- **Concentraciones de huacatay:**

T1: 3%; T2: 6%; T3: 9%

- **Temperaturas de pasteurizado:**

T1: 71°C; T2: 72°C; T3: 75°C

3.6.2. Variable dependiente

- **Evaluación sensorial:** (color, sabor, aroma, textura)
- **Evaluación físicoquímica:** (pH, color instrumental, textura instrumental)
- **Evaluación microbiológica** (de la muestra más aceptada sensorialmente): (*Escherichia coli*, *Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria Monocytogenes* y *Salmonella spp*).

3.7. Unidad de análisis, población, muestra de estudio

3.7.1. Unidad de análisis

Para la unidad de análisis se utilizó materia prima de acuerdo a los siguientes criterios: fresca y en optimas condiciones.

3.7.2. Población

Para la población la leche fresca fué adquirida del Distrito de José Sabogal; Provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca. El huacatay se comprará del mercado central de Cajamarca.

3.7.3. Muestra

Se utilizaron 9 quesos mozzarella de 300g c/u elaborados con diferentes proporciones de huacatay.

3.8. Instrumentos de colecta de datos

Tabla 8

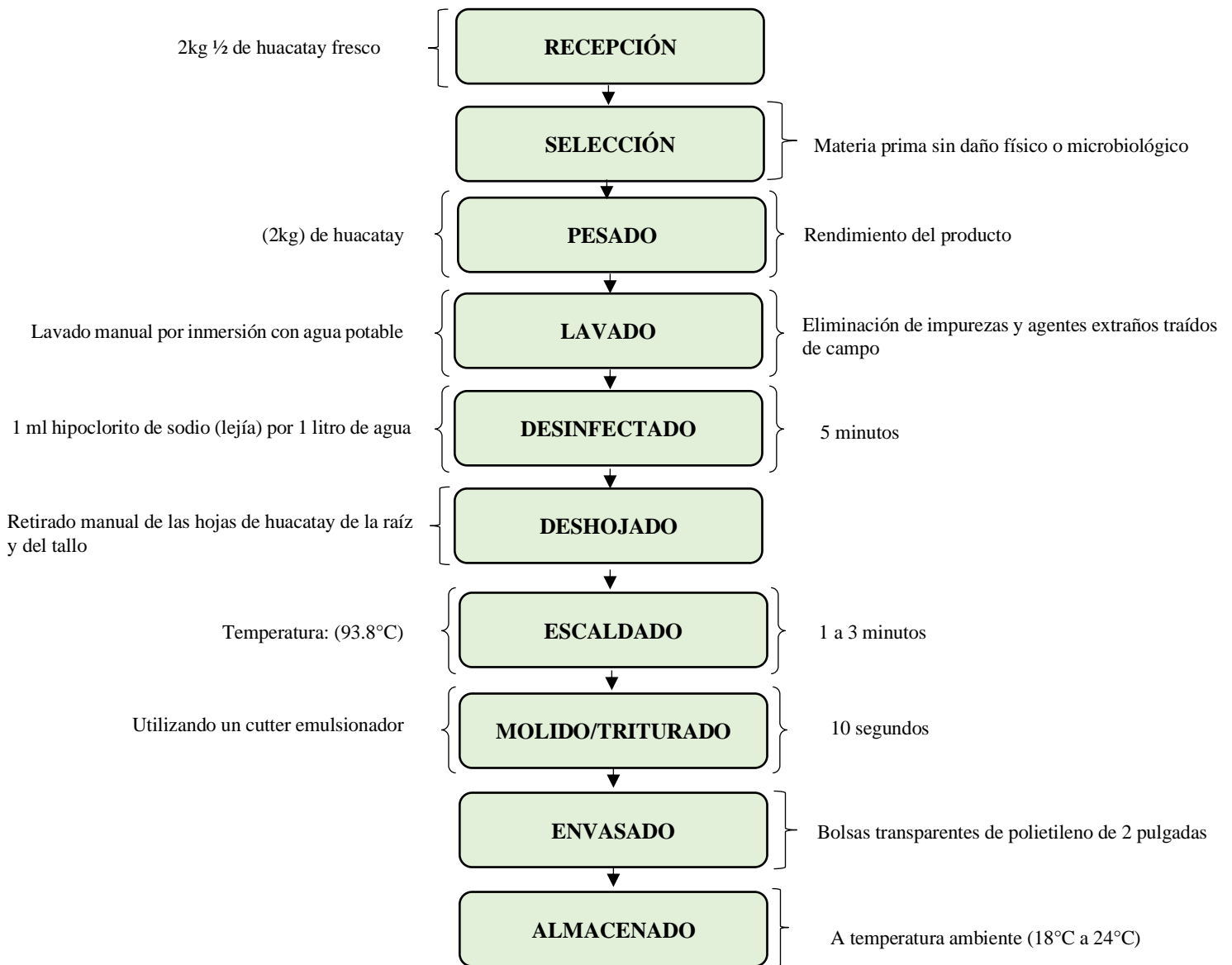
Instrumentos de colecta de datos

Variable	Instrumentos de recolección de datos
pH	Toma de datos de un pH – metro
Color instrumental	Toma de datos de un colorímetro
Textura instrumental	Toma de datos de un texturómetro
Evaluación sensorial	Ficha de evaluación (Escala hedónica de los 5 puntos)

Nota: En la Tabla 8 se describe los instrumentos de colecta de datos.

Figura 5

Flujograma - Tratamiento del huacatay



Nota: En la Figura 5 se observa el flujograma de proceso para la obtención del tratamiento del huacatay; diseño de adaptado de (Álvarez y Quispe, 2019).

3.9. Proceso de tratamiento de huacatay

1. **Recepción:** Se adquirió 2 kg $\frac{1}{2}$ de huacatay del mercado Central – Cajamarca y se recepcionó en el laboratorio de “Tecnología de los Alimentos” de Ingeniería en Industrias Alimentarias de UNC (Baca, 2018).

Figura 6

Recepción del huacatay



2. **Selección:** Se seleccionó hojas en óptimas condiciones y se desechó materia prima con deterioro daño microbiológico, y coloración extraña (Kirán, 2021).

Figura 7

Selección del huacatay



- 3. Pesado:** Se pesó las hojas de huacatay en una balanza gramera, para obtener el rendimiento final del producto; el peso fue de 400.5g (Baser y Malyer, 2022).

Figura 8

Pesado del huacatay



- 4. Lavado:** Se eliminó las partículas extrañas como tierra, polvo e impurezas presentes en la superficie de las hojas con agua potable circulante para facilitar la remoción de estos residuos (Gakuubi, et. al. 2022).

Figura 9

Lavado del huacatay



- 5. Desinfectado:** Mediante una inmersión de materia prima en una solución de 1 ml de hipoclorito de sodio (lejía) en 1 litro de agua durante 5 minutos con la finalidad de disminuir la carga microbiana (Ortiz, 2022).

Figura 10

Desinfectado del huacatay



- 6. Deshojado:** El deshojado de huacatay se realizó de forma manual, con la finalidad de retirar la raíz y el tallo de las hojas de huacatay (Brack. 2019).

Figura 11

Deshojado del huacatay



7. **Escaldado:** Se realizó la cocción de las hojas de huacatay en una olla con agua por un lapso de tiempo de 1 a 3 minutos a 93.8°C (Ortiz, 2022).

Figura 12

Escaldado del huacatay



8. **Molido/triturado:** Se molió y trituró las hojas de huacatay previamente cocinadas utilizando un cutter emulsionador, el tiempo de este proceso fue de 10 segundos (Álvarez y Quispe, 2019).

Figura 13

Molido o triturado del huacatay



9. Envasado: Las hojas de huacatay trituradas se envasaron en bolsas plásticas de polietileno de 2 pulgadas (Silva, 2019).

Figura 14

Envasado del huacatay



10. Almacenado: El huacatay molido se almacenó a temperatura ambiente de (18°C a 24°C) hasta el momento de adicionar en los quesos mozzarella (Ulloa, 2019).

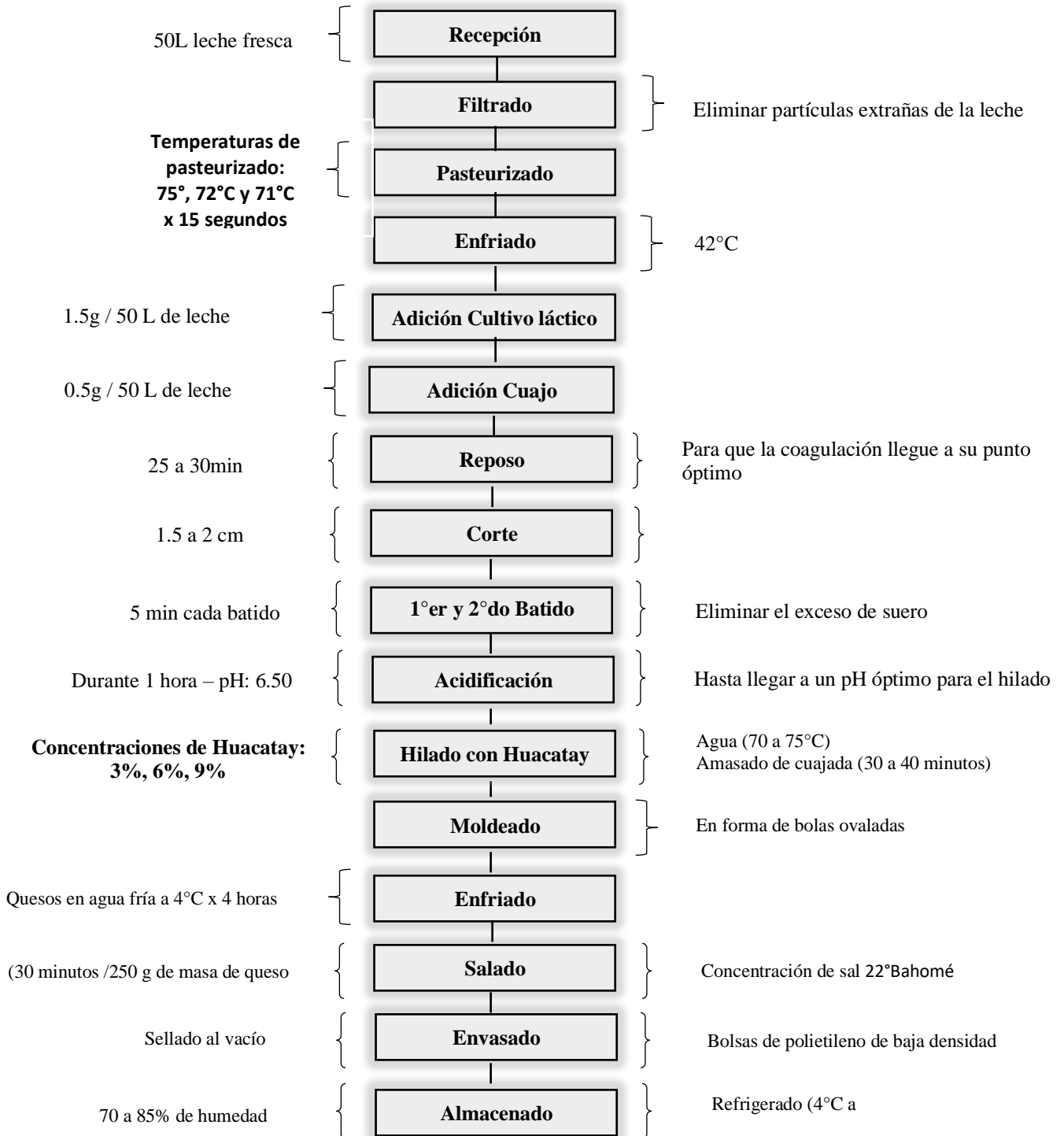
Figura 15

Almacenado del huacatay



Figura 16

Flujograma - Elaboración de queso mozzarella con huacatay



Nota: En la Figura 16 se muestra el flujograma para la elaboración de queso mozzarella con huacatay, esquema adaptado de (Sermeño, 2022).

3.10. Proceso de elaboración de queso mozzarella con huacatay

1. **Recepción de materia prima:** Se utilizó 50 litros de leche fresca procedente del Distrito de José Sabogal; Provincia de San Marcos – Cajamarca. Se recepcionó la leche desde en un camión cisterna. Los análisis de control de calidad de la leche se realizaron en la planta de “Lácteos Chugur” (VER ANEXO 2) (Muñoz, 2022).

Figura 17

Recepción de la leche



2. **Filtrado:** Se realizó usando filtros de acero inoxidable y telas con el propósito de eliminar partículas extrañas que se encuentren en la leche (Meyer, 2021).

Figura 18

Filtrado de la leche



- 3. Pasteurizado y enfriado** La leche se pasteurizó utilizando las siguientes temperaturas: 71°C, 72°C, 75°C x 15 segundos de retención. El pasteurizador enfrió automáticamente la leche a una temperatura de 42°C (Naupay, 2021).

Figura 19

Pasteurizado



- 4. Recepción de leche:** una vez enfriada la leche por el pasteurizador se colocó en un porongo de aluminio, lavado y desinfectado para ser trasladada al laboratorio de Industria Láctea de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (Negri, 2019).

Figura 20

Recepción de leche en laboratorios de E. A.P de IIA. de UNC



- 5. Adición del cultivo láctico:** Se adicionó los cultivos lácticos (*Streptococcus termophilus*) 1.5g por cada 50 litros de leche, dejando actuar de 40 minutos a 1 hora (Osorio, 2023).

Figura 21

Adición del cultivo láctico



- 6. Adición del cuajo:** Se usó cuajo “Hansen” (0.5g/50L de leche) diluido en agua pasteurizada fría de 15 a 20 °C, se dejó actuar durante 2 minutos (Carvajal, 2018).

Figura 22

Adición del cuajo



7. **Reposo:** Se dejó reposar entre 25 a 30 minutos, en donde la coagulación llegó a su estado óptimo y estuvo listo para el siguiente paso (Pardo, 2023).

Figura 23

Reposo



8. **Corte de la cuajada:** Utilizando liras se cortó la cuajada lentamente para evitar la pérdida de sólidos, el tamaño de corte fue de (1.5 a 2 cm) (Ramírez, 2021).

Figura 24

Corte de la cuajada



9. Primer y segundo batido: La cuajada cortada se sometió a un batido muy suave y luego más rápido para eliminar el exceso de suero contenido en la cuajada. El tiempo de batido fué de 5 minutos cada uno (Revilla, 2020).

Figura 25

Primer y Segundo batido



10. Acidificación: Se dejó la cuajada acidificar durante 1 hora, hasta un pH óptimo de 5.60 (Santos, 2021).

Figura 26

Acidificación



11. Hilado de la cuajada de la mozzarella con huacatay: La cuajada se llevó a una olla con agua de 70°C a 75°C, se amasó los cubitos de la cuajada de 30 a 40 minutos, hasta obtener una masa de mozzarella homogénea, elástica y brillante. Se pesó la masa de la mozzarella y se adicionó el huacatay según los tratamientos establecidos en los siguientes **porcentajes: (3%, 6%, 9%)** (Villegas, 2022).

Figura 27

Hilado de mozzarella con huacatay



12. Moldeado: En esta etapa se procedió a darle forma de bola a los quesos mozzarella (Villegas y Santos, 2023).

Figura 28

Moldeado



13. Enfriado: Se colocó el queso en agua fría alrededor de 4°C hasta que estos se encuentren totalmente fríos x 4 horas, con el fin de detener la acidificación y mejorar la textura del queso mozzarella con huacatay (Zorer, 2022).

Figura 29

Enfriado



14. Salado: Los quesos se sumergieron en salmuera a 22°Bahomé de 1h a 1h: 30 minutos por cada kg de queso, se secaron con papel absorbente y se orearon por un lapso de 8 - 12 horas (Medina y Regatillo, 2019).

Figura 30

Salado de queso mozzarella con huacatay



15. Envasado: Se envasaron los quesos mozzarella con huacatay en bolsas de polietileno de baja densidad utilizando una selladora automática (Aguilar, 2021).

Figura 31

Envasado



16. Etiquetado y almacenado: En la etiqueta debe citarse: (Lote, fecha de producción, peso, fecha de vencimiento) y octógonos sugeridos para quesos mozzarella (Ávila, 2021). Se almacenaron en refrigeración a una temperatura de 4 a 6°C y humedad relativa de 70 a 85% (Castañeda, 2022).

Figura 32

Etiquetado y almacenado de queso mozzarella con huacatay (Diseño de etiqueta)



3.11. Factores de estudio

Esta investigación tuvo los siguientes factores de estudio: el factor “A” que corresponde a las concentraciones de (huacatay) y el factor “B” que corresponde a (temperatura de pasteurizado).

Tabla 9

Factores de estudio

FACTOR A	
Concentraciones de huacatay	
A ₁	3%
A ₂	6%
A ₃	9%
FACTOR B	
Temperatura de pasteurizado	
B ₁	71°C
B ₂	72°C
B ₃	75°C

Nota: En la Tabla 9 se describe los factores de estudio para esta investigación.

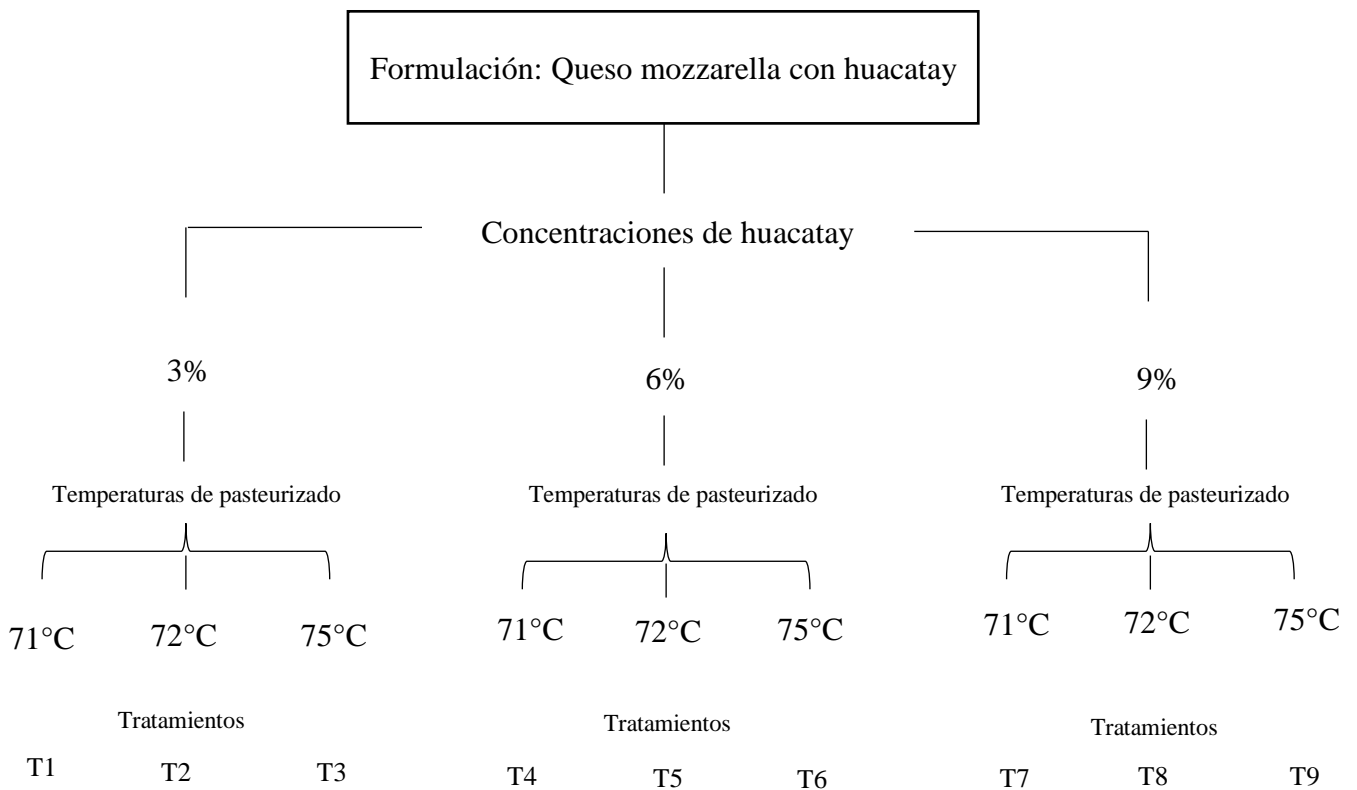
3.12. Diseño experimental y arreglo de los tratamientos

Se usó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 repeticiones y estructura factorial 3A x 3B. El primer factor (A) correspondió a las concentraciones de huacatay: (a₁= 3%, a₂= 6%, a₃ = 9%) y el factor B correspondió a las temperaturas de pasteurizado: (b₁ = 71°C, b₂= 72°C, b₃ = 75°C). Estas combinaciones dieron lugar a 9 tratamientos con 3 repeticiones como se muestra a continuación en la Figura 33 y en la Tabla 11.

Seguidamente los datos fueron tabulados y analizados mediante análisis de varianza ANOVA para la determinación de diferencias significativas entre tratamientos (combinación de factores) posteriormente, se realizó la prueba de rango múltiple de tukey al 5% de probabilidad para el factor significativo.

Figura 33

Esquema de tratamientos



Nota: En la Figura 33 se presenta el esquema de tratamientos establecidos para el queso mozzarella con huacatay, en donde se describe las concentraciones de huacatay y las temperaturas de pasteurizado.

3.13. Modelo estadístico

Se usó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde;

$$Y_{ijk} = \text{Respuesta}$$

$$\mu = \text{Efecto medio}$$

$$\alpha_i = \text{Efecto verdadero del } i\text{-ésimo nivel del factor A}$$

$$\beta_j = \text{Efecto verdadero del } j\text{-ésimo nivel del factor B}$$

$$(\alpha\beta)_{ij} = \text{Efecto verdadero de la interacción}$$

$$\varepsilon_{ijk} = \text{Error experimental}$$

Los factores y los correspondientes niveles son:

- Factor A (**Concentraciones de huacatay**):

Nivel $a_1 = 3\%$

Nivel $a_2 = 6\%$

Nivel $a_3 = 9\%$

- Factor B (**Temperatura de pasteurizado**):

Nivel $b_1 = 75^\circ C$

Nivel $b_2 = 72^\circ C$

Nivel $b_3 = 71^\circ C$

3.14. Análisis de varianza

Tabla 10

Análisis de varianza – factorial 3A x 3B en un diseño completamente al azar (DCA)

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
Tratamientos	(t-1) = 8	$\frac{\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 y_{ij}^2}{n} - \frac{y_{...}^2}{abn}$	$\frac{SC_{trat}}{(t-1)}$
A	(a-1) = 2	$\frac{\sum_{i=1}^3 y_{i.}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{abn}$	$\frac{SC_{(A)}}{(a-1)}$
B	(b-1) = 2	$\frac{\sum_{j=1}^3 y_{.j}^2}{an} - \frac{y_{...}^2}{abn}$	$\frac{SC_{(B)}}{(b-1)}$
AxB	(a-1)(b-1) = 4	$SC_{trat} - SC_{(A)} - SC_{(B)}$	$\frac{SC_{(AB)}}{(a-1)(b-1)}$
Error	ab(n-1) = 27	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 y_{ij.}^2}{n}$	$\frac{SC_{error}}{ab(n-1)}$
Total	(abn - 1) = 35	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$	

Nota: En la Tabla 10 se muestra el diseño del análisis de varianza utilizado para esta investigación, modelo obtenido de (Vásquez, 2014).

3.15. Matriz de tratamientos

Tabla 11

Matriz de tratamientos

Unidades experimentales	Tratamientos	Combinaciones experimentales	A Concentraciones de huacatay (%)	B Temperaturas de pasteurizado	N° de repeticiones (n)
1	T1	a ₁ b ₁	3%	71°C	3
2	T2	a ₁ b ₂	3%	72°C	3
3	T3	a ₁ b ₃	3%	75°C	3
4	T4	a ₂ b ₁	6%	71°C	3
5	T5	a ₂ b ₂	6%	72°C	3
6	T6	a ₂ b ₃	6%	75°C	3
7	T7	a ₃ b ₁	9%	71°C	3
8	T8	a ₃ b ₂	9%	72°C	3
9	T9	a ₃ b ₃	9%	75°C	3

Nota: En la Tabla 11 se describe la matriz de tratamientos, con los factores: A que corresponde a las concentraciones de huacatay (3%, 6%, 9%) el factor: B que corresponde a las temperaturas de pasteurizado (71°C, 72°C y 75°C), con tres (3) repeticiones y un total de nueve (9) tratamientos o unidades experimentales.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados sensoriales generales de queso mozzarella con huacatay

A continuación en la Tabla 12 se muestra el resumen de puntajes sensoriales donde la muestra del tratamiento “T5” obtuvo la mayor aceptabilidad en color con (367 puntos) sabor (362 puntos), aroma (348 puntos) y textura (375 puntos). Estos resultados fueron obtenidos de la suma de puntajes de la encuesta sensorial realizada a 30 panelistas en 3 sesiones haciendo un total de 90 personas. Se usó la escala hedónica de (5) puntos descrita en el (Anexo 1).

Tabla 12

Aceptabilidad sensorial en queso mozzarella con huacatay

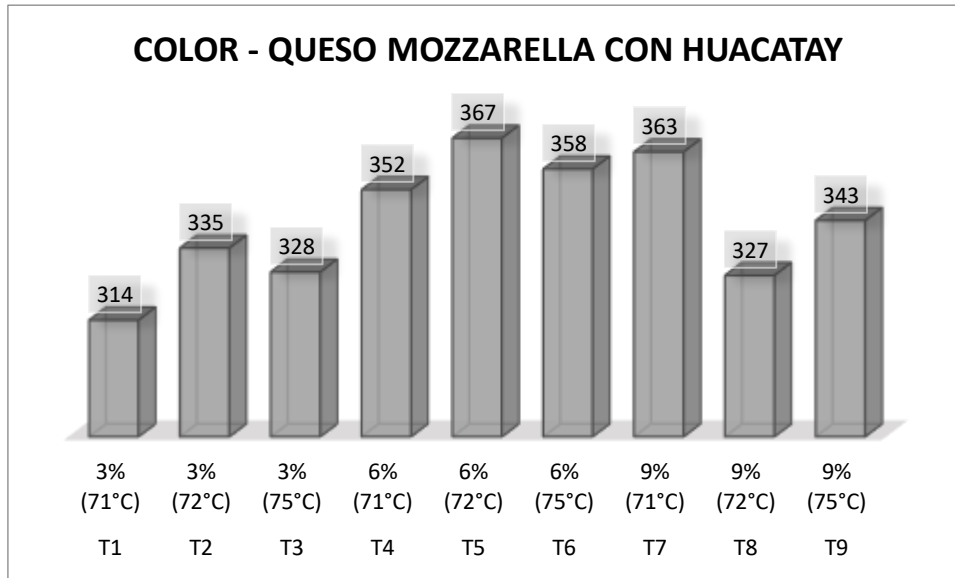
TRATAMIENTOS	CONCENTRACIONES DE HUACATAY (%)	TEMPERATURA DE PASTEURIZADO (°C)	COLOR (Puntaje)	SABOR (Puntaje)	AROMA (Puntaje)	TEXTURA (Puntaje)
T ₁	3%	71°C	314	314	312	334
T ₂	3%	72°C	335	340	336	358
T ₃	3%	75°C	328	349	338	373
T ₄	6%	71°C	352	354	344	373
T ₅	6%	72°C	367	362	348	375
T ₆	6%	75°C	358	353	345	370
T ₇	9%	71°C	363	357	334	364
T ₈	9%	72°C	327	307	322	309
T ₉	9%	75°C	343	316	321	331

Nota: En la Tabla 12 se muestran las concentraciones de huacatay (3%, 6%, 9%) y las temperaturas de pasteurizado (71°C, 72°C, 75°C)

4.1.1. Color en queso mozzarella con huacatay

Figura 34

Color en queso mozzarella con huacatay



Nota: En la Figura 34 se observa que la mayor aceptabilidad para color sensorial en la muestra T5 con (6% huacatay) pasteurizado a 72°C con 367 puntos.

4.1.1.1. Análisis de varianza para color en queso mozzarella con huacatay

Tabla 13

Anova para color en queso mozzarella con huacatay

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Valor F	Valor p
% Huacatay	18,607	2	9,304	13,441	0.000002
T° Pasteurizado	,000	2	,000	,000	1.000
% Huacatay*T° Pasteurizado	11,037	4	2,759	3,986	0.003
Error	554,456	801	,692		
Total	12349,000	810			

Nota: Los resultados de la Tabla 13 ANOVA para la variable color muestra una alta significación estadística para el factor en estudio concentraciones de %Huacatay puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que este factor produce efectos en la muestra, la interacción

de los factores % Huacatay*Temperatura de pasteurizado también fueron significativos ya que el valor de $p < 0.05$ lo cual significa que estos factores en conjunto producen efectos en las muestras es decir que están asociados o correlacionados.

Tabla 14

Prueba HSD tukey para color sensorial para factor concentraciones de %huacatay, nivel de confianza 95%

% Huacatay	N	Media	Agrupación
3%	270	3.6185	A
9%	270	3.8259	B
6%	270	3.9889	B

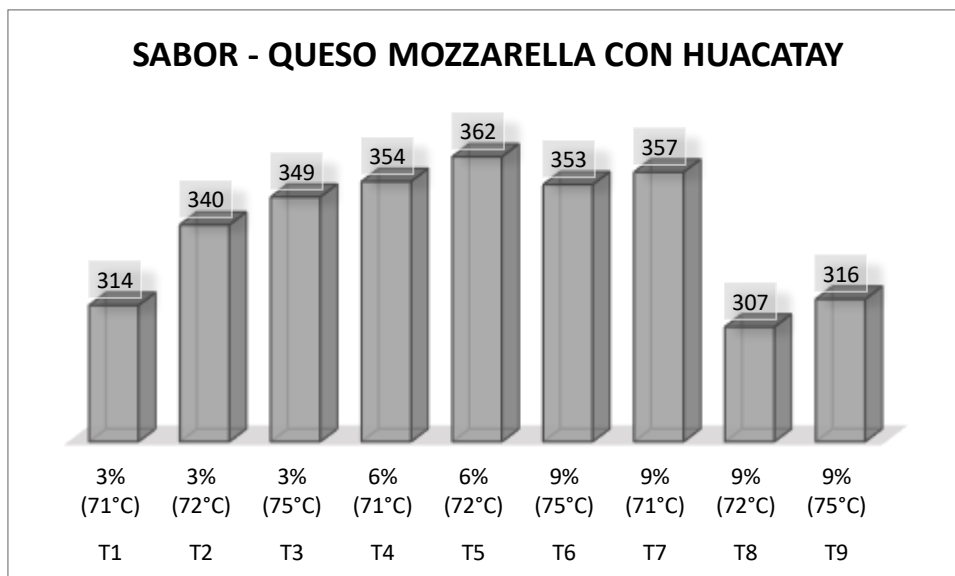
Los resultados obtenidos en la Tabla 14 para el análisis Tukey realizado con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de color, para determinar la mejor concentración de % Huacatay, donde se agrupó en dos grupos A y B, en donde el grupo A este conformado el T1 (Huacatay 3%) y el grupo B está conformado por T2 (Huacatay 6%) y T3 (Huacatay 9%) donde estos tratamientos no comparten el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas. Los resultados nos muestran que el queso con 9% de Huacatay tiene una media de (3.8259) y 6% de Huacatay presenta una media de (3.9889) es el que presenta mayor aceptabilidad con respecto al color, siendo superior estadísticamente al tratamiento con 3% de Huacatay que obtuvo una media de 3.6185.

Bustamente (2021) Al evaluar el color del queso mozzarella con la utilización de culantro, orégano y ají, se determinó que la mayor aceptación para esta característica es el tratamiento elaborado con ají con un promedio de 187.8 puntos, seguido por el queso elaborado con orégano con 181.1 puntos, mientras que los de menor aceptación son los del tratamiento control y culantro con 162.2 y 165.6 puntos cada uno respectivamente, siendo todos los tratamientos en forma general agradables para el consumidor.

4.1.2. Sabor en queso mozzarella con huacatay

Figura 35

Sabor en queso mozzarella con huacatay



Nota: En la Figura 35 se observa que la mayor aceptabilidad para el sabor sensorial la obtuvo la muestra T5 con (6% huacatay) pasteurizado de 72°C con 362 puntos.

4.1.2.1. Análisis de varianza para sabor en queso mozzarella con huacatay

Tabla 15

Anova para sabor en queso mozzarella con huacatay

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Valor F	Valor p
% Huacatay	15,810	2	7,905	11,663	0,00001
T° Pasteurizado	,477	2	,238	,352	0,704
% Huacatay*T° Pasteurizado	23,190	4	5,798	8,554	0.00000923
Error	542,889	801	,678		
Total	12082,000	810			

Nota: Los resultados de la Tabla 15 ANOVA para la variable sabor muestra una alta significación estadística para el factor en estudio concentraciones de huacatay puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que este factor produce efectos en la muestra, y la interacción de factores: % huacatay*temperatura de pasteurizado también fué significativo ya que el

valor de $p < 0.05$ lo cual significa que estos factores en conjunto producen efectos en las muestras afirmándose que las variables están asociadas o correlacionadas.

Tabla 16

Pruebas HSD tukey sabor sensorial para factor concentraciones % Huacatay, nivel de confianza 95%

% Huacatay	N	Media	Agrupación
9%	270	3.6296	A
3%	270	3.7148	A
6%	270	3.9593	B

Los resultados obtenidos en la Tabla 16 con el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de sabor, para determinar la mejor muestra de queso mozzarella con huacatay, para ello se le agrupó en dos grupos A y B, en donde el grupo A está conformado por el T3 (9% Huacatay) y T1 (3% Huacatay) el grupo B está conformado por T2 (6% Huacatay). Los resultados nos muestran que al 6% Huacatay con puntaje de 3.9593, presenta mayor aceptabilidad con respecto al sabor, siendo superior estadísticamente a la concentración de 3% de Huacatay con una media de 3.7148 y con 9% de Huacatay con una media de 3.6296.

En referencia al sabor en quesos mozzarella elaborados utilizando hierbas aromáticas algunos autores obtuvieron los siguientes resultados en sus investigaciones:

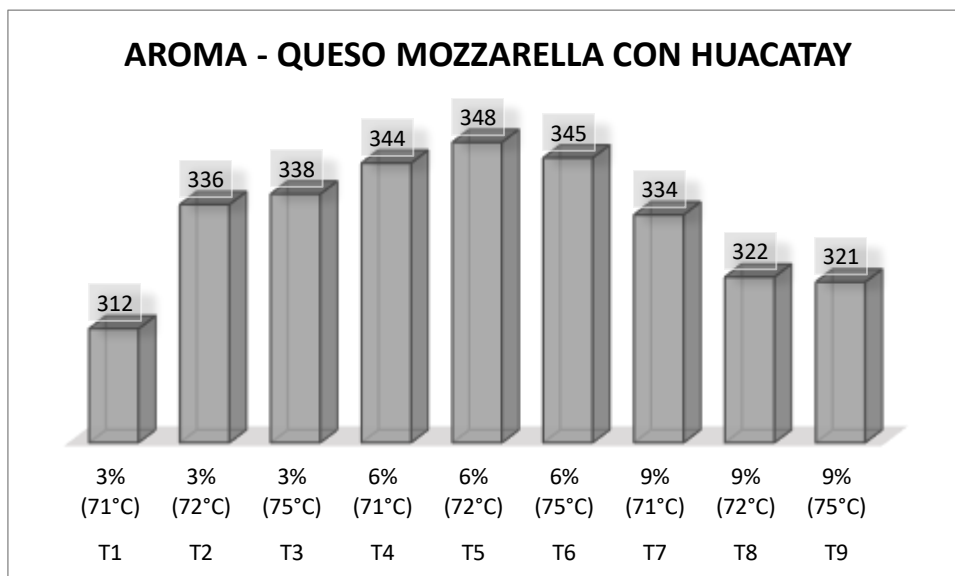
Bustamente (2021) obtuvo en su investigación que los quesos mozzarella elaborados con ají y orégano son los que mayor puntuación obtuvieron por el panel de catadores al evaluar el sabor, determinándose un promedio de 184.4 y 191.1 puntos para cada uno en esta característica, mientras que los tratamientos control y culantro obtuvieron un promedio de 161.1 y 162.2 puntos respectivamente, los tratamientos comparten la característica de ser agradable para el consumidor.

Delacroix-Buchet y Lambert (2022) señala que la grasa es el constituyente de la leche que más influye en el desarrollo del sabor característico de los quesos.

4.1.3. Aroma en queso mozzarella con huacatay

Figura 36

Aroma en queso mozzarella con huacatay



Nota: En la Figura 36 se observa que la mayor aceptabilidad para aroma sensorial la obtuvo la muestra T5 con (6% huacatay) pasteurizado a 72°C con 348 puntos.

4.1.3.1. Análisis de varianza para aroma en queso mozzarella con huacatay

Tabla 17

Anova para aroma en queso mozzarella con huacatay

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadratica	Valor F	Valor p
% Huacatay	7,756	2	3,878	5,635	0,004
T° Pasteurizado	,563	2	,281	,409	0,664
% Huacatay*T° Pasteurizado	5,348	4	1,337	1,943	0,101
Error	551,222	801	,688		
Total	11676,000	810			

Nota: Los resultados de la Tabla 17 ANOVA para aroma obtuvo una significación estadística para el factor: concentraciones de huacatay ya que el valor $p < 0.05$, lo cual indica que este factor influye en la muestra, generando efectos en el análisis sensorial sobre el factor aroma.

Tabla 18

Prueba HSD tukey para aroma sensorial para factor concentraciones % Huacatay en queso mozzarella con huacatay, confianza de 95%

% Huacatay	N	Media	Agrupación
9%	270	3.6185	A
3%	270	3.6519	A
6%	270	3.8407	B

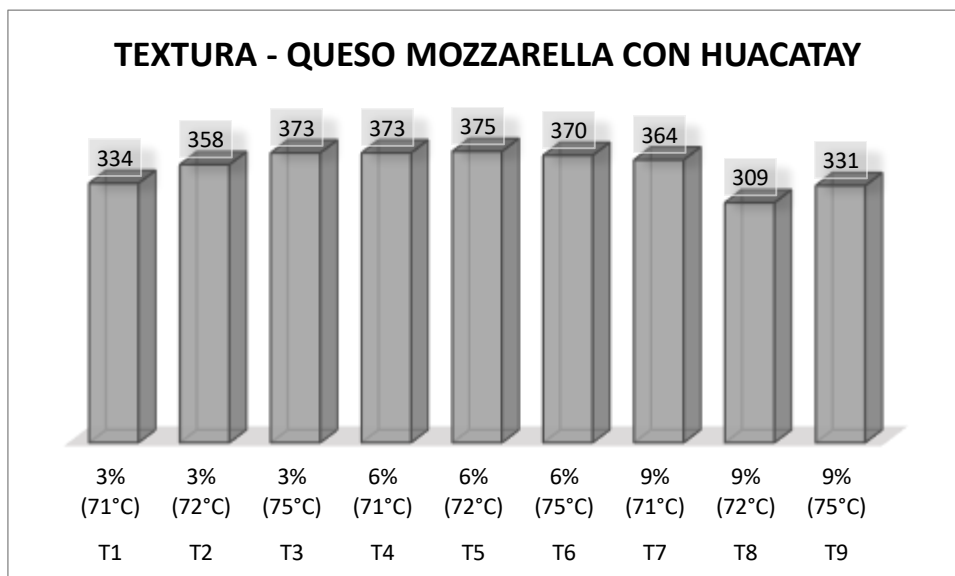
Los resultados obtenidos en la Tabla 18 con el análisis Tukey realizada para determinar la mejor concentración % Huacatay, se le agrupó en dos grupos A y B, en donde el grupo A está conformado por el T3 con una media de (3.6185), T1 con una media de 3.6519 y el grupo B está conformado por T2 con una media de (3.8407), estos dos tratamientos no comparten el mismo grupo, por tanto, significa que, existe diferencias significativas, siendo la concentración % Huacatay de 6% debido a que presenta mayor aceptabilidad con respecto al aroma con un puntaje de 3.8407, siendo superior estadísticamente al tratamiento 3 y tratamiento 1.

Bustamante (2021) en su evaluación del olor del queso mozzarella indica que la mayor aceptación para esta característica tuvieron los tratamientos elaborados con orégano con un promedio de 187.8 y 191.1 puntos correspondientemente, seguidos por los tratamientos culantro y control con un promedio de 158.9 puntos respectivamente, aun cuando existe diferencia de puntos entre los tratamientos todos se encuentran dentro de la escala de excepcionalmente agradable. Galán et. al. (2018); Tejada et. al. (2021) indican que los quesos mozzarella que utilizan cuajo vegetal son más aromáticos que los elaborados con cuajo animal debido a una mayor actividad proteolítica por la acción de la cipsosina. Delacroix, Buchet y Lambert (2022) señala que la grasa es el constituyente de la leche que más influye en el desarrollo del sabor característico de los quesos mozzarella. Los quesos mozzarella con mayor contenido en grasa tienen mayor intensidad de olor/aroma (Pizzilo et. al. 2022; Morand, et. al. 2019; Sánchez Macías et. al. 2022).

4.1.4. Textura en queso mozzarella con huacatay

Figura 37

Textura en queso mozzarella con huacatay



Nota: En la Figura 37 se observa que la mayor aceptabilidad para textura sensorial la obtuvo la muestra T5 con (6% huacatay) pasteurizada a 72°C con 375 puntos.

4.1.4.1. Análisis de varianza para textura en queso mozzarella con huacatay

Tabla 19

Anova para textura sensorial en queso mozzarella con huacatay

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadratica	Valor F	Valor p
% Huacatay	24,106	2	12,053	18,579	0.000001297
T° Pasteurizado	2,314	2	1,157	1,783	0,169
% Huacatay*T° Pasteurizado	23,457	4	5,864	9,039	0.000003829
Error	519,656	801	,649		
Total	13109,000	810			

Nota: Los resultados de la Tabla 19 ANOVA para la variable textura muestra una alta significación estadística para el factor en estudio concentraciones de Huacatay debido a que el $p < 0.05$, lo cual indica que este factor produce efectos en la muestra, del mismo modo la interacción de los factores: %Huacatay*Temperatura de pasteurizado influyen

ya que presentan una alta significación estadística se observa que el valor $p < 0.05$ lo cual significa que estos factores en conjunto producen efectos en las muestras y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

Tabla 20

Pruebas HSD tukey para textura para el factor concentraciones % Huacatay en la elaboración de queso con huacatay, confianza de 95%

% Huacatay	N	Media	Agrupación
9%	270	3.7185	A
3%	270	3.9444	B
6%	270	4.1407	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 20 para el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de textura, para determinar la mejor formulación: %mozzarella/%huacatay, se le agrupó en tres grupos A, B y C, en donde el grupo A este conformado el T3 (9%huacatay) y el grupo B está conformado por T1 (3%huacatay), y T2 (6% huacatay) se observa que los tratamientos no comparten el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T2 con un puntaje de 4.1407, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T1 y finalmente el T3. En referencia a ello Bustamante (2021) en su investigación referente a la textura sensorial el queso mozzarella de mayor aceptación fue el elaborado con orégano y ají con promedios de 185.6 y 183.3 puntos correspondientemente, mientras que los tratamientos control y culantro tuvieron promedios menores con 180.0 y 177.8 puntos cada uno en su orden.

La textura sensorial del queso tiene relación con la elasticidad que con el paso del tiempo la matriz proteica empieza a liberar agua reduciendo la humedad del queso por lo que sus fibras de proteína se alinean de mejor manera y fortalecen sus enlaces lo que al aplicar temperaturas facilita su estiramiento. La grasa influye para que el mozzarella tenga textura suave (Delacroix, Buchet y Lambert, 2022).

Segun INACAL (2019) NTP 202 – 195; afirma que los quesos mozzarella deben ser quesos blandos, elásticos y lisos con una estructura fibrosa de largas hebras de proteína orientadas en paralelo, sin evidencia de gránulos de cuajada. Se puede moldear en varias formas decoloración casi blanca.

4.2. Resultados de pH para queso mozzarella con huacatay

Tabla 21

Resultados de pH en queso mozzarella con huacatay

TRATAMIENTOS	CONCENTRACIONES DE HUACATAY (%)	TEMPERATURA DE PASTEURIZADO (°C)	pH
T ₁	3%	71°C	5.33
T ₂	3%	72°C	5.41
T ₃	3%	75°C	5.33
T ₄	6%	71°C	5.23
T ₅	6%	72°C	5.57
T ₆	6%	75°C	5.41
T ₇	9%	71°C	5.26
T ₈	9%	72°C	5.25
T ₉	9%	75°C	5.08

Nota: En la Tabla 21 se obtuvo el mayor valor de pH en el tratamiento “T5” con (6% de huacatay) pasteurizado a 72°C con (5.57) y el menor valor de pH en el tratamiento: T9 con (9% de huacatay) pasteurizado a 75°C con (5.08).

4.2.1. Análisis de varianza para pH en queso mozzarella con huacatay

Tabla 22

Anova para pH en queso mozzarella con huacatay

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadratica	Valor F	Valor p
% Huacatay	2,067	2	1,033	10006,280	0.207
T° Pasteurizado	1,186	2	,593	5741,817	0.18
% Huacatay*T° Pasteurizado	1,356	4	,339	3281,797	0.88
Error	,027	261	,000		
Total	7636,072	270			

Los resultados de la Tabla 22 ANOVA para pH reflejan que no existe significación estadística para ninguno de los factores en estudio, ya que se observa que

los valores de $p > 0.05$ indicando que los factores ni por separado ni en conjunto afirmando que las variables no están asociadas o correlacionadas.

Paz (2017) en su investigación para quesos mozzarella encontró un valor de pH entre 5.4 y 5.1 favoreciendo así la solubilidad del calcio micelar fosfato y la hidratación de la para-caseína, y aumentar la proporción de calcio coloidal soluble que podría afectar en la calidad del producto final.

Garcia (2019) en su investigación sobre queso mozzarella registró un valor de pH de 5.3 desde el momento de hilado hasta horas después de producción, almacenado a 5° C en cámaras de refrigeración.

Spano et al. (2023) señala que los quesos mozzarella realizados con el método tradicional desde el drenaje del suero hasta la cuajada llegue a un valor de pH de 5.2 toma de 6 - 7 horas de elaboración al utilizar nuevas metodologías de elaboración como es la adición de vinagre se consigue una disminución del tiempo de elaboración de hasta 2.62 horas.

Bustamante (2022) señala que el valor de pH para queso mozzarella no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos con valores de 5.34, 5.33, 5.27 y 5.26 para los tratamientos con orégano, ají, control y culantro respectivamente, determinándose un promedio general de 5.30 y un coeficiente de variación de 2.44%.

Según Cajamarca (2021) determinó un pH para queso mozzarella de 5.56 y pH de 5.41 al utilizar ácido láctico y ácido cítrico para disminuir el tiempo de elaboración.

Segun lo señalado por estos autores y realizando una comparación con los datos obtenidos en nuestra investigación, nuestras muestras de queso mozzarella con huacatay donde el mayor valor de pH fue (5.57) y la muestra con menor valor de pH fue de (5.08). en líneas generales todas las muestras de queso mozzarella con huacatay se encuentran dentro del rango de pH establecido de (5 a 5.57).

4.3. Resultados de color instrumental en queso mozzarella con huacatay

Tabla 23

Color instrumental en queso mozzarella con huacatay

TRATAMIENTOS	CONCENTRACIONES DE HUACATAY (%)	TEMPERATURA DE PASTEURIZADO (°C)	COLOR INSTRUMENTAL		
			L*	a*	b*
T ₁	3%	71°C	85.95	-1.95	15.98
T ₂	3%	72°C	85.22	-1.98	18.58
T ₃	3%	75°C	84.59	-2.33	18.17
T ₄	6%	71°C	85.74	-2.21	17.67
T ₅	6%	72°C	83.36	-1.87	17.86
T ₆	6%	75°C	85.66	-1.62	13.83
T ₇	9%	71°C	83.95	-2.06	19.49
T ₈	9%	72°C	83.70	-0.95	14.65
T ₉	9%	75°C	83.55	-2.08	17.82

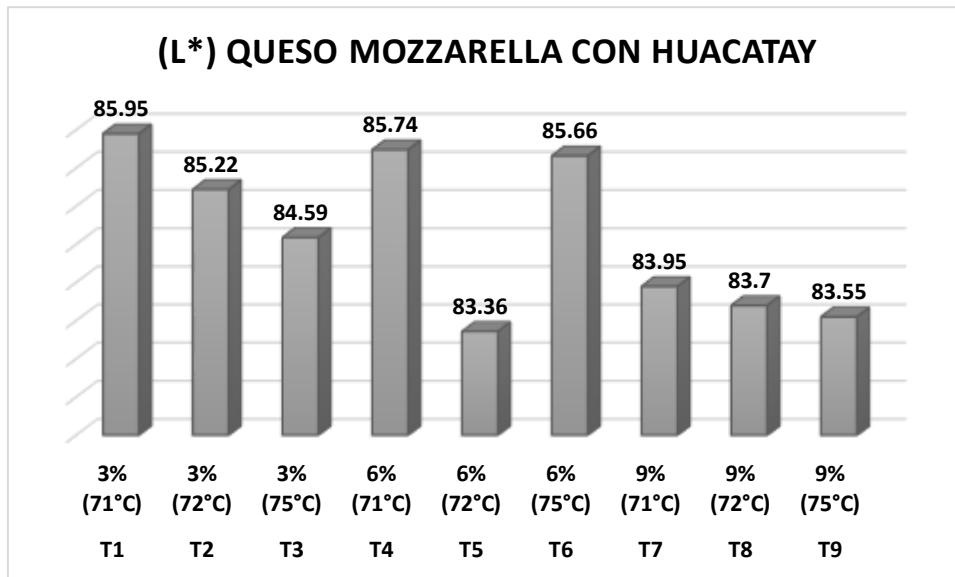
Nota: (3%, 6%, 9%) son las concentraciones de huacatay y (71°C, 72°C y 75°C) son las temperaturas de pasteurizado.

Teniendo en cuenta que L*=luminosidad, a*= coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde), b* = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul). En la Tabla 23 se observa la muestra con mayor luminosidad (L*) en “T1” con (85.95) y menor luminosidad (L*) en “T5” con (83.36). La muestra con mayor coloración verde (a*) en “T3” con (-2.33) y la muestra con menor coloración verde (a*) en “T8” con (-0,95). La muestra con mayor coloración amarilla (b*) en “T7” con (19.49) y la muestra con menor coloración amarilla en “T6” con (13.83).

4.3.1. Luminosidad (L^*) en queso mozzarella con huacatay

Figura 38

Luminosidad (L^*) en queso mozzarella con huacatay



Nota: En la Figura 38 para luminosidad (L^*) el tratamiento T1 con (3% de huacatay) pasteurizada a 71°C presentó el mayor valor con (85.95) esta muestra de queso presentó un aspecto más brillante que las demás muestras de queso. Y la muestra con el tratamiento T5 con (6% de huacatay) pasteurizado a 72°C presentó el menor valor con (83.36).

4.3.1.1. Análisis de varianza para luminosidad en queso mozzarella con huacatay

Tabla 24

Análisis de varianza para luminosidad (L) en queso mozzarella con huacatay*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Valor F	Valor p
% Huacatay	115,020	2	57,510	204191,134	0.00
T° Pasteurizado	56,692	2	28,346	100644,147	0.00
% Huacatay*T° Pasteurizado	83,167	4	20,792	73821,877	0.00
Error	,074	261	,000		
Total	1934358,517	270			

Nota: Los resultados de la Tabla 24 ANOVA para la variable L* muestra alta significación estadística para los factores en estudio: concentraciones % Huacatay, temperatura de pasteurizado e interacción de factores: % Huacatay*Temperatura de Pasteurizado puesto que $p < 0.05$; lo cual significa que estos factores por separado o en conjunto causan efectos en las muestras, es decir, las variables no están asociadas o correlacionadas.

Tabla 25

Pruebas HSD tukey para luminosidad (L) para factor concentraciones: % Huacatay, nivel de confianza de 95%*

% Huacatay	N	Media	Agrupación
9%	90	83.7337	A
3%	90	84.9219	B
6%	90	85.2541	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 25 con el análisis Tukey realizado con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de L*, para determinar la mejor formulación % mozzarella/% huacatay, donde el grupo A este conformado el T3 (9% huacatay), el grupo B está conformado por T1 (3% huacatay), y T2 (6% huacatay) se observa que los tratamientos no comparten el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T2 con un puntaje de 85.2541, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T1 y finalmente el T3.

Tabla 26

Pruebas HSD tukey para luminosidad (L) para factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza de 95%*

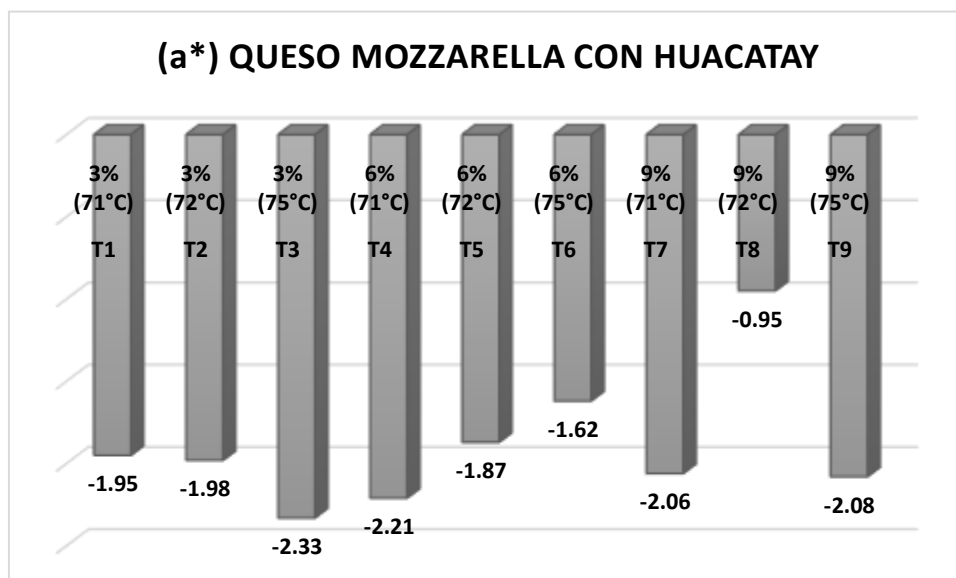
T° Pasteurizado	N	Media	Agrupación
75°C	90	84.0943	A
71°C	90	84.6003	B
72°C	90	85.2150	C

Los resultados de la Tabla 26 obtenido para el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas para las temperaturas de pasteurizado entre los promedios de luminosidad (L*), en donde el grupo A está conformado el T1 (75°C), el grupo B está conformado por T3 (71°C), y T2 (72°C) se observa que los tratamientos no comparten el mismo grupo, es decir que, existe diferencias significativas, siendo el T2 con puntaje 85.2150 superior a los demás tratamientos seguidos por T3 y T1.

4.3.2. Variable cromática (a*) en queso mozzarella con huacatay

Figura 39

Variable cromática (a) en queso mozzarella con huacatay*



Nota: En la Figura 39 se presentan los resultados para la variable cromática (a*) donde la muestra con mayor coloración verde fue T3 con (3% de huacatay) pasteurizado a 75°C con un valor de (-2.33) y la muestra con menor coloración verde fue T8 con (9% de huacatay) pasteurizada a 72°C presentó el menor valor con (-0.95).

4.3.2.1. Análisis de varianza para (a*) en queso mozzarella con huacatay

Tabla 27

Análisis de varianza para variable cromática (a*) en queso mozzarella con huacatay

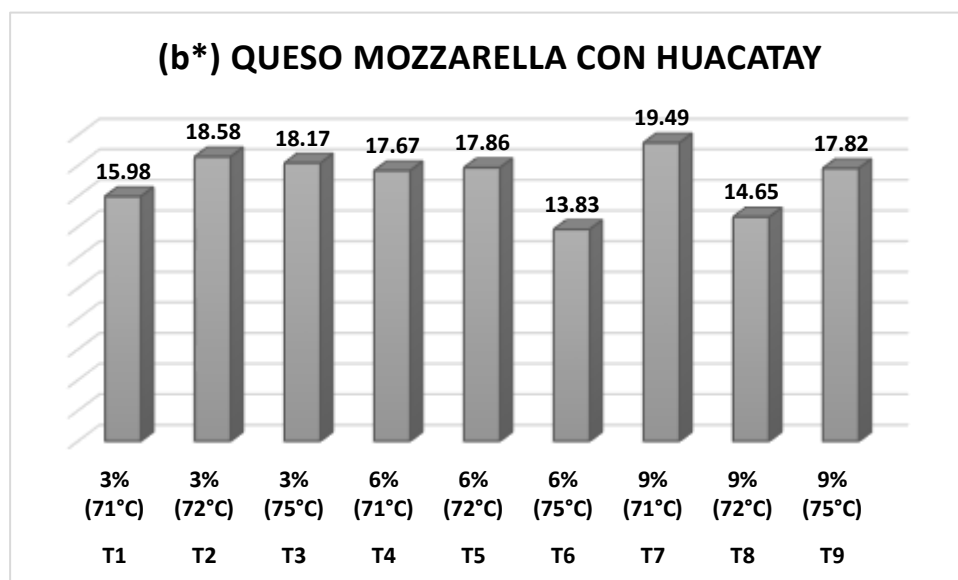
Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Valor F	Valor p
% Huacatay	6,826	2	3,413	13399,812	0.8943
T° Pasteurizado	11,853	2	5,927	23269,454	0.8028
% Huacatay*T° Pasteurizado	21,101	4	5,275	20711,568	0.00
Error	,066	261	,000		
Total	1009,727	270			

Nota: En la Tabla 27 ANOVA para la variable cromática (a*) refleja una alta significancia en la interacción de los factores: % huacatay*temperatura de pasteurizado ya que el valor de $p < 0.05$ lo cual significa que estos factores en conjunto causan efectos en las muestras, es decir, las variables están asociadas o correlacionadas.

4.3.3. Variable cromática (b*) en queso mozzarella con huacatay

Figura 40

Variable cromática (b*) en queso mozzarella con huacatay



Nota: En la Figura 40 se presentan los resultados para la variable cromática (b*) donde la muestra con mayor coloración amarilla se encontró en el tratamiento “T7” con (9% de huacatay) pasteurizado a 71°C con el valor de (19.49) y la muestra con la menor

coloración amarilla se encontró en el tratamiento “T6” con (6% de huacatay) pasteurizado a 75°C con el valor (13.83).

4.3.3.1. Análisis de varianza para (b*) en queso mozzarella con huacatay

Tabla 28

Análisis de varianza para variable cromática (b) en queso mozzarella con huacatay*

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadratica	Valor F	Valor p
% Huacatay	62,272	2	31,136	141848,655	0.00
T° Pasteurizado	56,111	2	28,055	127813,951	0.00
% Huacatay*T° Pasteurizado	733,719	4	183,430	835663,002	0.00
Error	,057	261	,000		
Total	79962,654	270			

Los resultados de la Tabla 28 ANOVA para la variable “b” muestra alta significación estadística para los factores en estudio: concentraciones % Huacatay; Temperatura de Pasteurizado; e interacciones de % Huacatay*Temperatura de Pasteurizado, puesto que el valor $p < 0.05$, lo cual significa que estos factores por separado o en conjunto causan efectos en las muestras, es decir, las variables están asociadas o correlacionadas.

Tabla 29

Pruebas HSD tukey para variable cromática (b) para factor: % Huacatay; nivel de confianza de 95%*

% Huacatay	N	Media	Agrupación
96%	90	16.4544	A
9%	90	17.3206	B
3%	90	17.5769	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 29 con el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “b”, para determinar la mejor concentración: % Huacatay, se obtuvo tres grupos A, B y C, en donde el grupo A está conformado por T2 (6% Huacatay), el grupo B está conformado por T3 (9% Huacatay), y T1 (3% Huacatay) se observa que los tratamientos no comparten el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T1 con un puntaje de 17.5769, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T3 y finalmente el T2.

Tabla 30

Pruebas HSD tukey para variable cromática (b) para factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza 95%*

T° Pasteurizado	N	Media	Agrupación
75°C	90	16.6076	A
72°C	90	17.0303	B
71°C	90	17.7140	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 30 con el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “b”, para determinar la mejor temperatura de pasteurizado, se obtuvo tres grupos A, B y C, donde se observa que los tratamientos no comparte el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T3 con un puntaje de 17.7140, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T2 y finalmente el T1.

Chacón (2022) señala en su investigación que el queso evaluado tuvo una alta luminosidad (L*), un valor muy bajo de a* (casi imperceptible coloración verde) y un valor de b* de 10, lo que indica una leve coloración amarilla. La razón de loa anterior encuentra fundamento en el bajomcontenido de carotenoids de la leche, razón que impide que la misma presente un color amarillento similar al de la leche vacuna, caracterizándose los quesos frescos caprinos por su color más blanco en relación con los vacunos.

El ángulo de tonalidad se encuentra en los 100.6°, que es la zona del amarillo al verde, color que casi no es perceptible en el queso debido a la alta luminosidad y a la poca saturación (C*) del color. Según Álvarez et. al (2022), esto se debe a que los quesos con alto contenido de humedad tienden a ser más luminosos y menos saturados. Además, todas las variables de color determinadas presentan una variabilidad muy baja, lo que indica, que a pesar de que el queso tipo Crottin evaluado se fabrica de forma artesanal, su color se mantiene considerablemente constante entre los diferentes lotes de producción. Adicionalmente, las características de color obtenidas son similares a las reportadas por Saldo et. al. (2022) y Saldo et. al. (2021) en un queso duro, lo que demuestra la tendencia de varios tipos de queso de cabra a presenten coloraciones muy blancas.

4.4. Resultados de textura instrumental en queso mozzarella con huacatay

En la Tabla 31 se describe los resultados promedio de textura instrumental aplicados a las nueve muestras de queso mozzarella con huacatay donde se evaluó: dureza, cohesividad, gomosidad y masticabilidad.

Tabla 31

Textura instrumental en queso mozzarella con huacatay

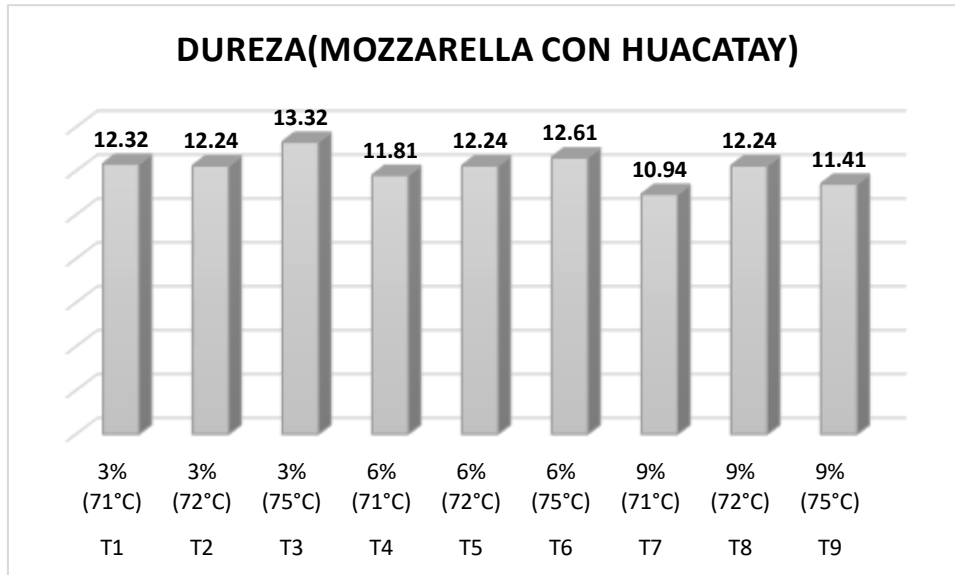
TRATAMIENTOS	CONCENTRACIONES DE HUACATAY (%)	TEMPERATURA DE PASTEURIZADO (°C)	DUREZA (N)	COHESIVIDAD	GOMOSIDAD (N)	MASTICABILIDAD (J)
T ₁	3%	71°C	12.32	1.7	20.95	0
T ₂	3%	72°C	12.24	2.14	26.23	0
T ₃	3%	75°C	13.32	4.86	64.72	0.34
T ₄	6%	71°C	11.81	3.65	43.16	0.11
T ₅	6%	72°C	12.24	1.9	23.23	0.02
T ₆	6%	75°C	12.61	3.29	47.47	0.08
T ₇	9%	71°C	10.94	2.18	23.82	0
T ₈	9%	72°C	12.24	2.12	25.97	0.03
T ₉	9%	75°C	11.41	1.62	18.45	0.01

Nota: En la Tabla 31 se describe que (3%, 6% y 9%) son las concentraciones de huacatay y (75°C, 72°C, 71°C) son las temperaturas de pasteurizado. A continuación en las siguientes figuras y tablas se detalla de modo individual los resultados obtenidos en lo referente a (dureza, cohesividad, gomosidad y masticabilidad):

4.4.1. Dureza (N) en queso mozzarella con huacatay

Figura 41

Dureza en queso mozzarella con huacatay



Nota: La dureza en quesos mozzarella es la fuerza necesaria para obtener una deformación dada (Szczeniak, 2022). En los resultados de nuestra investigación podemos observar en la Figura 41 el promedio de los datos de las tres sesiones obtenidas para el nivel de dureza para cada una de las nueve (9) muestras de queso de “queso mozzarella con huacatay” con un nivel de significancia de 0,05 determinándose que existe una diferencia significativa; donde el tratamiento: T3 con (3% de huacatay) pasteurizado a 75°C obtuvo el mayor valor de dureza con (13.32 N) y el menor valor de dureza lo obtuvo el tratamiento T7 con (9% de huacatay) pasteurizado a 71°C con el valor de (10.94 N).

4.4.1.1. Análisis de varianza para dureza en queso mozzarella con huacatay

Tabla 32

Análisis de varianza para dureza en queso mozzarella con huacatay

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Valor F	Valor p
% Huacatay	55,362	2	27,681	165869,207	0.00
T° Pasteurizado	27,540	2	13,770	82512,894	0.00
% Huacatay*T° Pasteurizado	29,745	4	7,436	44560,021	0.00
Error	,044	261	,000		
Total	39819,035	270			

Nota: Los resultados de la Tabla 32 ANOVA para la variable “dureza” muestra alta significación estadística para los factores en estudio concentraciones: % Huacatay; Temperatura de Pasteurizado e interacciones: % Huacatay*Temperatura de Pasteurizado puesto que el valor ($p < 0.05$), se indica también que estos factores por separado o en conjunto influyen en el producto es decir que estas variables están asociadas o correlacionadas.

Tabla 33

Prueba HSD tukey para dureza para el factor: % Huacatay, nivel de confianza 95%

% Huacatay	N	Media	Agrupación
9%	90	11.5309	A
6%	90	12.2219	B
3%	90	12.6278	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 33 para el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “Dureza”, para determinar la mejor formulación: %mozzarella/%huacatay, se obtuvo tres grupos A, B y C, en donde el grupo A este conformado el T3 (9% Huacatay), el grupo B está conformado por T2 (6% Huacatay), y T1 (3% Huacatay) se observa que los tratamientos no comparte el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T1 con un puntaje de 12.6278, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T2 y finalmente el T3.

Tabla 34

Prueba HSD tukey para dureza para el factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza 95%

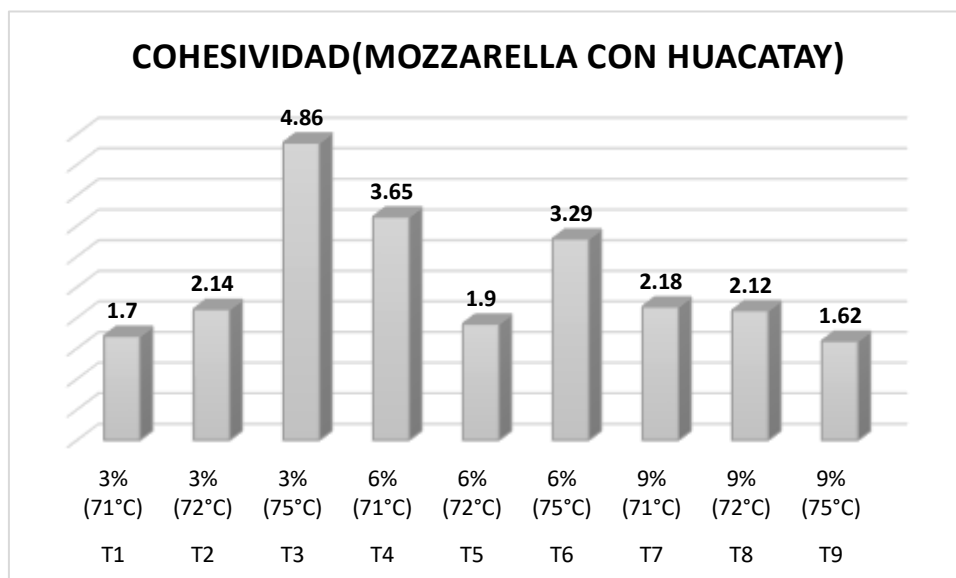
T° Pasteurizado	N	Media	Agrupación
71°C	90	11.6914	A
72°C	90	12.2406	B
75°C	90	12.4486	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 34 para el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “dureza”, para determinar la mejor temperatura de pasteurizado, se obtuvo tres grupos A, B y C, en donde el grupo A este conformado el T3 (71°C), el grupo B está conformado por T2 (72°C), y T1 (75°C) se observa que los tratamientos no comparte el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T1 con un puntaje de 12.4486, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T2 y finalmente el T3.

4.4.2. Cohesividad en queso mozzarella con huacatay

Figura 42

Cohesividad en queso mozzarella con huacatay



Nota: La cohesividad en quesos mozzarella es el grado en que un material puede ser deformado antes de alcanzar su punto de ruptura (Pavía et. al. 2019). En nuestra

investigación podemos observar en la Figura 42 el promedio de los datos de las tres sesiones obtenidas para el nivel de cohesividad para cada una de las nueve (9) muestras de queso de “queso mozzarella con huacatay” con un nivel de significancia de 0.05 determinándose que existe una diferencia significativa; donde el tratamiento T3 con (3% de huacatay) pasteurizado a 75°C obtuvo un mayor valor de cohesividad con (4.86) y el tratamiento T9 con (9% de huacatay) pasteurizado a 75°C obtuvo un menor valor de cohesividad con (1.62).

4.4.2.1. Análisis de varianza para cohesividad en queso mozzarella con huacatay

Tabla 35

Análisis de varianza para cohesividad

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Valor F	Valor p
% Huacatay	54,451	2	27,225	14461,275	0.000
T° Pasteurizado	66,386	2	33,193	17631,036	0.000
% Huacatay*T° Pasteurizado	166,368	4	41,592	22092,374	0.000
Error	,491	261	,002		
Total	2124,719	270			

Nota: Los resultados de la Tabla 35 ANOVA para la variable “cohesividad” muestra alta significación estadística para todos los factores en estudio concentraciones: % Huacatay; Temperatura de Pasteurizado e interacciones de % Huacatay*Temperatura de Pasteurizado ya que el valor $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores producen por separado o en conjunto causan efectos en las muestras, es decir, estas variables están asociadas o correlacionadas.

Tabla 36

Prueba HSD tukey para cohesividad para el factor concentraciones: % Huacatay, confianza de 95%

% Huacatay	N	Media	Agrupación
9%	90	1.9739	A
3%	90	2.9023	B
6%	90	2.9490	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 36 con el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “cohesividad”, para determinar la mejor concentración de: % Huacatay, se obtuvo tres grupos A, B y C, en donde el grupo A este conformado el T3 (9%huacatay), el grupo B está conformado por T1 (3% Huacatay), y T2 (6% Huacatay) se observa que los tratamientos no comparte el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T2 con un puntaje de 2.9490, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T1 y finalmente el T3.

Tabla 37

Pruebas HSD tukey para cohesividad para el factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza 95%

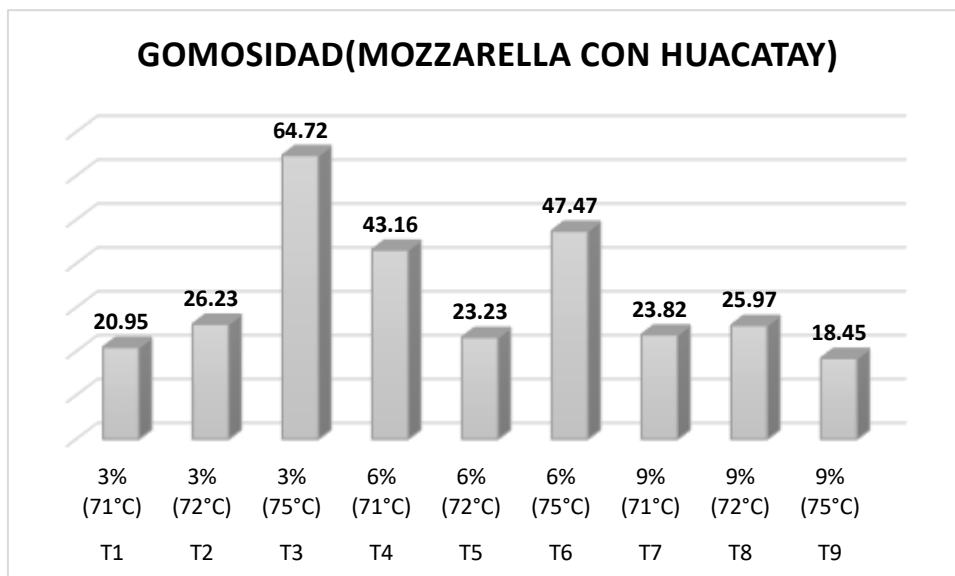
T° Pasteurizado	N	Media	Agrupación
72°C	90	2.0547	A
71°C	90	2.5127	B
75°C	90	3.2579	C

En la Tabla 37 se muestra el análisis Tukey realizado con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “cohesividad”, para determinar la mejor temperatura de pasteurizado, se obtuvo tres grupos A, B y C, en donde el grupo A este conformado el T2 (72°C), el grupo B está conformado por T3 (71°C), y T1 (75°C) se observa que los tratamientos no comparte el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T1 con un puntaje de 3.2579, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T3 y finalmente el T2.

4.4.3. Gomosidad (N) para queso mozzarella con huacatay

Figura 43

Gomosidad en queso mozzarella con huacatay



Nota: La gomosidad en quesos mozzarella deriva de la dureza y la cohesividad (Pavía et. al. 2019 y Tunick, 2020). en nuestra investigación se puede observar en la Figura 43 el promedio de los datos de las tres sesiones obtenidas para el nivel de gomosidad para cada una de las nueve (9) muestras de “queso mozzarella con huacatay” con un nivel de significancia de 0.05 determinándose que existe una diferencia significativa; donde se observa que la mayor gomosidad se encontró en el tratamiento: T3 con (3% de Huacatay) Pasteurizado a 75°C con (64.72 N) y la menor gomosidad se encontró en el tratamiento T9 con (9% de Huacatay) Pasteurizado a 75°C con (18.45 N).

4.4.3.1. Análisis de varianza para gomosidad (N) en queso mozzarella con huacatay

Tabla 38

Análisis de varianza para gomosidad en queso mozzarella con huacatay

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadrática	Valor F	Valor p
% Huacatay	11672,739	2	5836,369	26630985,944	0.00
T° Pasteurizado	13043,921	2	6521,960	29759294,528	0.00
% Huacatay*T° Pasteurizado	29369,257	4	7342,314	33502518,199	0.00
Error	,057	261	,000		
Total	330758,00	270			

Nota: Los resultados de la Tabla 38 ANOVA para “gomosidad” muestra alta significación estadística para los factores en estudio: concentraciones: % Huacatay, Temperatura de Pasteurizado e interacciones de % Huacatay*Temperatura de Pasteurizado puesto que el valor $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores por separado o en conjunto causan efectos en las muestras, es decir, las variables están asociadas o correlacionadas.

Tabla 39

Prueba HSD tukey para gomosidad para el factor formulaciones: %mozzarella/%huacatay, nivel de confianza 95%

% Huacatay	N	Media	Agrupación
9%	90	22.7467	A
6%	90	35.9533	B
3%	90	37.3333	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 39 con el análisis Tukey realizado con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “gomosidad”, para determinar la mejor muestra de queso de mozzarella con huacatay, se obtuvo tres grupos A, B y C, en donde el grupo A este conformado el T3 (9% Huacatay), el grupo B está conformado por T2 (6% Huacatay), y T1 (3% Huacatay) se observa que los tratamientos no comparte el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas,

siendo el T1 con un puntaje de 37.3333, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T2 y finalmente el T3.

Tabla 40

Prueba HSD tukey para gomosidad para el factor Temperatura de Pasteurizado, nivel de confianza 95%

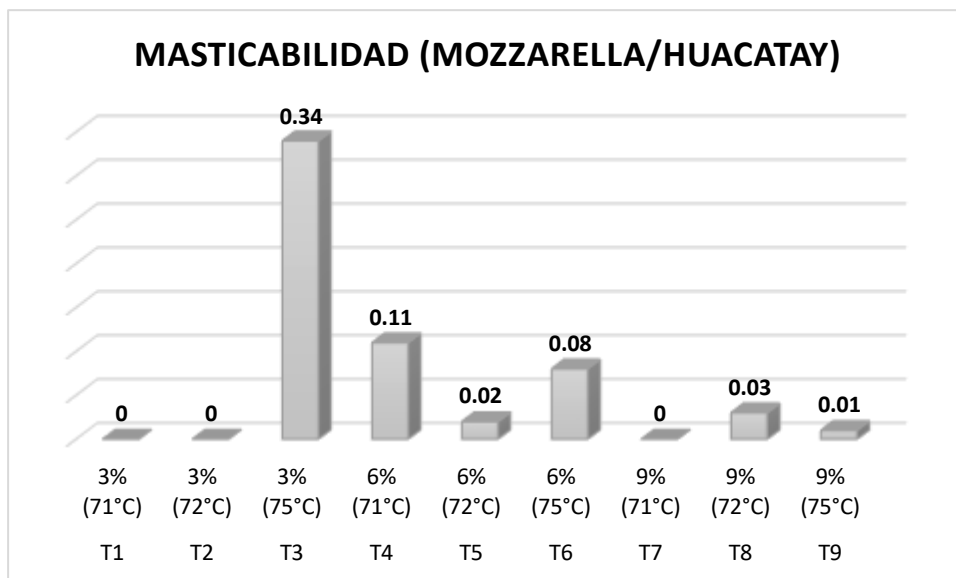
T° Pasteurizado	N	Media	Agrupación
71°C	90	25.1767	A
72°C	90	29.3100	B
75°C	90	41.5467	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 40 con el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “gomosidad”, para determinar la mejor muestra de queso de mozzarella con huacatay, se obtuvo tres grupos A, B y C, en donde el grupo A este conformado el T2 (72°C), el grupo B está conformado por T3 (71°C), y T1 (75°C) se observa que los tratamientos no comparte el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T1 con un puntaje de 41.5467, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T3 y finalmente el T2.

4.4.4. Masticabilidad (J) en queso mozzarella con huacatay

Figura 44

Masticabilidad (J) en queso mozzarella con huacatay



Nota: La masticabilidad en quesos mozzarella relaciona la dureza, cohesividad y elasticidad (Pavía et. al. 2019 y Tunick, 2020). En la Figura 44 se observa el promedio de los datos de las tres sesiones obtenidas para el nivel de masticabilidad para cada una de las nueve (9) muestras de “queso mozzarella con huacatay” con un nivel de significancia de 0.05 determinándose que existe una diferencia significativa; donde se observa que la muestra de queso con mayor masticabilidad se encontró en el tratamiento: T3 con (3% de huacatay) pasteurizado a 75°C con un valor de (0.34 J) y la menor masticabilidad se encontró en los tratamientos: T1 con (3% de huacatay) pasteurizado a 71°C; T2 con (3% de Huacatay) pasteurizado a 72°C y T7 con (9% de Huacatay) con valores (0 J).

4.4.4.1. Análisis de varianza para masticabilidad (J) en queso mozzarella con huacatay

Tabla 41

Análisis de varianza para masticabilidad en queso mozzarella con huacatay

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Media Cuadratica	Valor F	Valor p
% Huacatay	,453	2	,226	3646,481	0.186
T° Pasteurizado	,835	2	,417	6723,704	0.312
% Huacatay*T°Pasteurizado	1,617	4	,404	6514,259	0.0439
Error	,016	261	6,207E-5		
Total	4,081	270			

Los resultados de la Tabla 41 ANOVA para “masticabilidad” solo fue significativo para la interacción de factores: % Huacatay*Temperatura de Pasteurizado; puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores producen efectos en la muestra lo cual significa que estas variables están asociadas o correlacionadas.

Tabla 42

Prueba HSD tukey para masticabilidad para el factor concentraciones: % Huacatay, nivel de confianza 95%

% Huacatay	N	Media	Agrupación
9%	90	0.0133	A
6%	90	0.0700	B
3%	90	0.1133	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 42 con el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “masticabilidad”, para determinar la mejor concentración de: % Huacatay, se obtuvo tres grupos A, B y C, en donde el grupo A este conformado el T3 (9% Huacatay), el grupo B está conformado por T2 (6% Huacatay), y T1 (3% Huacatay) se observa que los tratamientos no comparte el mismo grupo, esto quiere decir que, existe diferencias significativas, siendo el T1 con un puntaje de 0.1133, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T2 y finalmente el T3.

Tabla 43

Prueba HSD tukey para masticabilidad para el factor temperatura de pasteurizado, nivel de confianza 95%

T° Pasteurizado	N	Media	Agrupación
71°C	90	0.0167	A
72°C	90	0.0367	B
75°C	90	0.1433	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 43 con el análisis Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de “masticabilidad”, para el factor temperatura de pasteurizado, donde se observa que los tratamientos no comparten el mismo grupo, esto quiere decir que existen diferencias significativas, siendo el T1 con un puntaje de 0.1433 superior estadísticamente a los demás tratamientos seguidos por el T3 y finalmente el T2.

Foegeding et al. (2023) mencionan que la textura es una característica empleada para diferenciar entre variedades de quesos y es considerada por los consumidores como determinante en la evaluación de la calidad y la preferencia.

Guerrero et al. (2021) mencionan que el Análisis de Perfil de Textura (TPA), es un método instrumental más ampliamente utilizado para la evaluación de textura del queso, es un procedimiento instrumental para medir y cuantificar dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad, etc; éstos están influenciados por la velocidad de deformación del alimento cuando es sometido al análisis instrumental y está demostrado que correlacionan bien con las características o atributos en la evaluación sensorial.

Hinricks (2021) señala que la proteína de suero provoca una textura más suave en diferentes tipos de queso. Sin embargo, conviene tomar en cuenta que los quesos son sistemas complejos, lo cual provoca que sea muy difícil establecer relaciones causa-efecto entre variables, propiedades y fenómenos (Lobato et al., 2022).

Lobato et al. (2022) encontraron que la sustitución de grasa láctea por concentrado de proteína de suero, provoca modificaciones en algunas características de textura del

TPA en quesos. La reducción en la firmeza de la cuajada, al agregar un concentrado de proteína de suero, se debe a que disturba la estructura regular del gel (Steffl et al., 2019).

Dufour et al. (2021) señalan que la textura de un queso es reflejo de su estructura a nivel molecular. El principal componente de la estructura del queso es una matriz de caseína en la cual se atrapan los glóbulos grasos; el agua y el suero están ligados a la caseína y rellenan los intersticios de la matriz. Esta red es afectada de forma crítica por los contenidos relativos de proteína, grasa y agua (Gunasekaran, 2023).

Rosenthal (2021) menciona que la textura puede definirse como el conjunto de los atributos mecánicos, geométricos y de superficie de un producto que son perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles, visuales y auditivos, por lo que la textura de un alimento se puede definir como la manifestación sensorial de su estructura. Sin lugar a dudas para el consumidor la textura juega un rol importante en términos de inferir la calidad de un alimento. Particularmente en el queso, la textura es uno de los atributos más importantes que ayudan a determinar la identidad del mismo (Bourne, 2022).

Por todo ello, y debido a la limitada información disponible acerca de las texturas en quesos mozzarella con nuestra investigación de queso mozzarella con huacatay se busca lograr caracterizar su textura y establecer parámetros en este tipo de queso.

4.5. Resultados microbiológicos

Se analizó la muestra de queso mozzarella con huacatay con mayor aceptabilidad sensorial en la ciudad de Lima en Inter Labs International Laboratories S.A.C. Laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL – DA con registro N° LE – 069.

Tabla 44

Resultados microbiológicos

Muestra evaluada	Numeración de <i>Escherichia coli</i> (NMP)	Recuento de <i>Coliformes</i> UFC/g	Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i> Est. < 10 Est. UFC/g	Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> Ausencia/25g	Detección de <i>Salmonella</i> Ausencia/25g
Queso mozzarella con huacatay (T5)	< 3 NMP/g	10 UFC/g	Est. < 10 Est. UFC/g	Ausencia/25g	Ausencia/25g

Nota: En la Tabla 44 se observan los resultados del análisis microbiológico a la muestra más aceptada sensorialmente de un queso mozzarella con huacatay, esta muestra fue “T5” elaborado con (6% huacatay) pasteurizado a 72°C donde los resultados fueron negativos para: *Escherichia coli*, *Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria Monocytogenes* y *Salmonella spp* en base a la NTP N° 071.MINSA/DIGESA-Vol (2003) concluyendo que el producto queso mozzarella con huacatay es comercialmente estéril, por tanto, apto para el consumo humano, la ficha de resultados microbiológicos se encuentra en el (ANEXO 4).

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La muestra “T5” con (6% de huacatay) pasteurizado a 72°C obtuvo la mayor aceptabilidad sensorial en color: (367 puntos), sabor (362 puntos), aroma (348 puntos) y textura (375 puntos).
- En los resultados físicoquímicos: se obtuvo el mayor valor de pH en “T5” con (6% de huacatay) pasteurizado a 72°C con (5.57). En luminosidad (L*) “T1” con (3% de huacatay) pasteurizado a 71°C presentó el valor más alto con (85.95), para (a*) “T3” con (3% de huacatay) pasteurizado a 75°C presentó la mayor coloración verde con (-2.33), para (b*) “T7” con (9% de huacatay) pasteurizado a 71°C presentó la mayor coloración amarilla con (19.49). En textura instrumental: “T3” con (3% de huacatay) pasteurizado a 75°C obtuvo valores altos en: dureza (13.32 N), cohesividad (4.86), gomosidad (64.72 N) y masticabilidad (0.34 J).
- Las concentraciones % huacatay fueron significativas para la evaluación sensorial de (color, sabor, aroma, textura), color instrumental y textura instrumental ($p < 0.05$) excepto en el pH ($p > 0.05$). Y las temperaturas de pasteurizado fueron significativas únicamente para la textura instrumental ($p < 0.05$).
- Se realizó un análisis microbiológico a la muestra más aceptada sensorialmente de queso mozzarella con huacatay, esta muestra fue “T5” donde los resultados fueron negativos para: *Escherichia coli*, *Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria Monocytogenes* y *Salmonella spp* en base a la NTP N° 071.MINSA/DIGESA-Vol (2003) concluyendo que el producto queso mozzarella con huacatay es comercialmente estéril, por tanto, apto para el consumo humano.

5.2. Recomendaciones

- Realizar una nueva investigación utilizando otros tipos de hierbas aromáticas nativas del Perú y aplicarlas en elaboración del queso mozzarella.
- Evaluar y utilizar nuevas variables en la elaboración de un queso mozzarella como por ejemplo tiempo y temperatura de pasteurizado durante el proceso.
- Se recomienda realizar paneles de catación más homogéneos y con catadores más especializados en el tema y con experiencias en el tipo de producto a catalogar, para definir la elasticidad, entre otras características que presenten este tipo de queso.
- El producto obtenido en nuestra investigación se recomienda comercializarlo como un producto destinado a satisfacer la demanda de pizzerías o restaurantes de comida rápida. Para así se mantenga la producción de este tipo de queso, por haber tenido una buena aceptación por parte de los degustadores.

CAPÍTULO VI

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, B. (2021). “*Uso de suero fermentado para reducir el tiempo de acidificación del queso, Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco*”. Oaxaca, México Volumen 40, volumen 5 (pág. 569-570). <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2006/sep-oct/art-2.pdf>
- Aguirre, J. (2019). “*Aprovechamiento del suero lácteo fermentado en el proceso de fabricación del queso tipo mozzarella y su aplicación con adición de jamón*” (Tesis para optar el título de ingeniería en Alimentos). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Agrolac, P. (2021). “*Mozzarella y Pastas Hiladas*” Parte II”. Argentina.
- Álvarez, S. Rodríguez, V. Ruiz, M. Fresno, M. (2022). “*Correlaciones de textura y color instrumental con la composición química de quesos de cabra canarios*”. Archivos de Zootecnia 56 (Sup. 1): 663 – 666.
- Assenat, L. (2021). “*Leche y productos lácteos: vaca, oveja y cabra*”. Vol 1: La leche. De la mama a la lechería. Ed. F.M. Luquet y Y. Bonjean-Linckowski. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza.
- Ávila Téllez, S. (2021). “*Producción de Leche con Ganado Bovino*”. Manual Moderno, 2 ° ed., Colombia, (pág. 9-11).
- AOAC (2021). “*Association of Official Analytical Chemistry official methods of analysis*”. Association of official analytical chemistry D.C 33: 844.
- Baca, W. (2018). “*Estudio comparativo del aceite esencial de Huacatay (Tagetes minuta) de la región de Amazonas por cromatografía líquida de alta resolución*”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Amazonas, Perú.
- Baser, K. y Malyer, L. (2022). “*Essential Oil of Tagetes minuta L*”. 1. Y sent. Oil Res, 337.
- Barrett, D. Somogyi, L. y Ramaswamy, H. (2022). “*Processing Fruits Science and Technology*” (2 Edición). Danvers, USA: CRC Press.

- Borja, D. Chuiza, M. y Andrade, M. (2022). *“Obtención de queso mozzarella, mediante el diseño de un proceso industrial, en la provincia de Chimborazo, cantón Colta”*. Escuela Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.
- Botazzi, V. (2019). *“Microbiología Lattiero-Casearia”*. Edagricole-Edizioni Agricole. Bologna. Roma.
- Bourne, M. (2022). *“Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement”*, 427 p. EEUU: 2da edición. Academic Press.
- Bustamente, M. (2021). *“Efecto de la utilización de culantro, orégano, y ají en la elaboración de queso mozzarella”*. Riobamba – Ecuador.
- Brack, E. (2019). *“Diccionario Enciclopédico plantas útiles del Perú”*. Perú. Centro Bartolomé de Las Casas.
- Brookfield Engineering Labs. Inc. 2019.
- Cajamarca, N. (2021). *“Evaluación de la Calidad de Queso Mozzarella con dos métodos de procesamiento con y sin acidificación de leche pasteurizada”* Tesis de Grado.
- Carvajal, G., (2018). *“Derivados Lácteos”*, Fundación Hogares Juveniles Campesinos, Colombia
- Castañeda R. (2022). *“Quesos de América del Sur”*, Albatros, 1º ed., Buenos Aires-Argentina
- Castillo, J. (2021). *“Elaboración de Queso Mozzarella con diferentes porcentajes de grasas en la Leche de Vaca”*.
- Codex Stan 262-2006. (2019). *“Codex Standard for Mozzarella”*, 1–8.
- Chacón, A. (2022). *“La elaboración del queso fresco y otros derivados lácteos: guía básica artesanal y de la pequeña industria”*. Ed. Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca. San José. Pp. 66.
- Chapman, H. y Sharpe, M. (2018). *“Microbiología del queso”*. En "Microbiología lactológica Vol II, microbiología de los productos lácteos". Ed. R.K. Robinson. Editorial Acribia S.A. Zaragoza.

- Choisy, C., Gueguen, M., Lenoir, J., Schmidt, J. y Tourneur, C. (2019). “*Los fenómenos microbianos. En “El queso”*”. Ed. A. Eck. Editorial Omega, S.A., Barcelona.
- De La Ossa, Y; y Rivera, C. (2022). “*Análisis comparativo del perfil de textura de los quesos frescos de cabra y vaca, con relación al contenido de grasa y tiempo de almacenamiento*”. Tesis Ing. de Alimentos. Colombia, Universidad de Cartagena.
- Delacroix, K. Buchet, L. y Lambert, M. (2022). “*Caracterización físico-química y sensorial de los quesos artesanos andaluces*”. Córdoba – España.
- Dufour, E. (2021). “*Delineation of the structure of soft cheeses at the molecular level by fluorescence spectroscopy-relationship with texture*”. Int Dairy J., 11:465-473.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2021). “*Leche y Productos Lácteos (2da ed.)*” Roma: Codex Alimentarius. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>
- FAO y OMS (2019). “*Normas Alimentarias*” - “*Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*”. Comisión de CODEX Alimentarius. Roma. Italia (261) pp.
- Fernández, H. Salguero, J. Sanjuán, E. y Montero, E. (2019). “*A Preliminary study of the chemical composition of Guía cheese*”. J. Food Composition and Analysis 4, 262-269.
- Foegeding, E. J. (2023). “*Sensory and mechanical aspects of cheese texture*”. Int. Dairy J., 13: 585-591.
- Fox, P. (2019). “*Acceleration of cheese ripening. Food Biotechnol*”. 2 (2), 133-135.
- Furtado, M. (2019). “*II Simposio de quesos y productos fermentados. Quesos y Mozzarella*”. Material de participación. Chr. Hansen. San José, Costa Rica.
- Furtado, M. y Danisco (2019). “*El rendimiento de la fabricación de quesos: métodos para evaluación y comparación*”. Danisco Brasil Ltda.
- Galán E., Prados F., Pino A. Tejada L. y Fernández-Salguero J. (2018). “*Influence of diferente amounts of vegetable coagulant from cardoon *Cynara cardunculus* and calf rennet on the proteolysis and sensory characteristics of cheeses made with sheep milk*”. International Dairy Journal, 18, 93-98.

- Gakuubi, M. Wanzala, W. Wagacha, J. y Dossaji, S. (2022). “*Bioactive properties of Tagetes minuta L. (Asteraceae). American Journal of Essential Oils and Natural Products*” 2016; 4(2), 27-36.
- García, D. (2019). “*Optimización de parámetros de hilado y rendimiento de queso mozzarella en una marmita semiautomática*”. Huancayo – Perú.
- García, B. (2021). “*Caracterización física química de diversos tipos de quesos elaborados en el valle de Tulancingo con el fin de proponer normas de calidad (tesis para obtener el título de ingeniero industrial)*”. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo – México.
- Gilabert, E. (2022). “*Medida del color*”. Servicio de publicaciones. Universidad Politécnica de Valencia.
- Guaila, M. (2018). “*Diseño de un Proceso Industrial para la elaboración de Queso Mozzarella en la Corporación de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Las Huaconas y Culluctus*” (COCIHC), CANTÓN COLTA
- Guerrero, L. y Núñez, M. (2021). “*El proceso de secado en los alimentos*”. Alimentación, Equipos y Tecnología, diciembre, Pp. 111-115.
- Guerrero, C., Salas Valerio, W. y Baldeón Chamorro, E. (2021). “*Revista Científica de Evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración*”: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v81n3/a09v81n3.pdf>.
- Guinee, T., Harrington, D., Corcoran, M., Mulholland, E. y Mullins, C. (2021). “*The compositional and functional properties of commercial Mozzarella, Cheddar and analogue pizza cheeses*”. Int. J. Dairy Technol. 53:51–56.
- Gunasekaran, S. a. (2023). “*Cheese rheology and texture*”. USA: CRC Press, Boca Ratón, FL.
- Hernández P. y Díaz S. (2022). “*Elaboración de queso mozzarella a partir de leche de Bubalus bubalis (Ganado bubalino)*”. Revista Amazónica de Investigación Alimentaria. Pp. 2(2), 19-30. Obtenido: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/patino/Bufalos-Produccion-yLeche.asp>

- Hinricks, J. (2021). “*Incorporation of whey proteins in cheese*”. *Int. Dairy J.*, 11:495-503.
- Hoyos, M. J. (2016). “*Informe del Taller de quesos maduros*”, (1). Quito: UNIANDES.
Obtenido:
<https://issuu.com/mariajosehoyos/docs/informedetallerdecatadequesos>.
- Hunt, R. (2018). “*A brief look back. Color Research y Application*”. Pp. 16(1): 57-60.
- Ibañez, F. Loygorri, A. Ordoñez, I. y Torre, P. (2018). “*Evaluación instrumental y sensorial de la textura en quesos de oveja con Denominación de Origen. Alimentaria*”. 292: 49 – 53.
- INACAL (2019) - NTP 202 – 195.
- Jeewanthi, R. Lee, N, Mok, B, Yoon, Y. y Paik, H. (2019). “*Comparative analysis of mozzarella cheeses fortified with whey protein hydrolysates, diverse in hydrolysis* *Queso Mozzarella con Diferentes Porcentajes de Huacatay time and concentrations*”. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9), 3566– 3573.
<https://doi.org/10.1007/s13197-016-2336-3>
- Johana, D. y Rivera Reino, C. (2022). “*Análisis Comparativo del Perfil de Ttextura de los Quesos Frescos de Ccabra y Vaca con Relación al Contenido de Grasa y Tiempo de Almacenamiento*”. Universidad De Cartagena. En línea:
[Repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/529/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20ENTREGA.pdf](https://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/529/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20ENTREGA.pdf).
- Kiran. G. (2021). “*Variaciones en las características cuantitativas y cualitativas de los aceites de caléndula silvestre (Tagetes minuta L.) destilados al vacío y en NTP*”
- Linden, G. y Lorient, D. (2018). “*Bioquímica agroindustrial*”. Ed. Acribia S.A. España.
- Lobato, C. (2022). “*Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat. Food res*”. *Intl*, 40:529-537.

- Madrid, A. (2018) *“Tecnología quesera 2da Edición”* Editorial A. Madrid Vicente Ediciones y Editorial Ediciones MundiPrensa. Madrid. España.
- Madrid, A. (2018). *“Curso de Industrias Lácteas”*. Editorial Mundiprensa AMB ediciones. Madrid-España. pp 101-103.
- Marcillo, Y. (2019). *“Influencia de la acidez y temperatura del proceso de hilado del queso tipo “de hoja” sobre las propiedades físico química, sensoriales y microbiológicas”* (tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial). Universidad Técnica Estatal de Quevedo – Ecuador.
- Marcgulis, D. (2021). *“Photoshop Lab Color: The Canyon Conundrum and Other Adventures in the Most Powerful Colorspace”*, ISBN 0-321-35678-0.
- Medina, M. y Meza, Y (2018). *“Estudio de índices reológicos y diferencias organolépticas en la elaboración de salsas de chincho (Tagetes eliptica) - huacatay (Tagetes minuta)”*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Medina, M. y Regatillo, L. (2019). *“Principios básicos para la fabricación de quesos, Departamento de bioquímica y microbiología. INIA”*, Madrid - España http://infolactea.com/wpcontent/uploads/2016/01/b5_car1.pdf.
- Medina, E. (2024). *“Efecto de dos metodologías de elaboración de queso mozzarella, sobre la comunidad microbiana de coliformes totales y termotolerantes durante su almacenamiento”*. Universidad Nacional Autónoma de Chota – Perú.
- Meyer, M. (2021). *“Elaboración de productos lácteos”*. Editorial Trillas, Tercera edición, México.
- Morand, F. Fedele, V. Decandia, M. Le Frileux, Y. (2019). *“Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk”*. Small ruminant research 68, 20-34.
- Munsell, A. (2021). *“A color notation – A measured color system based on the three qualities: Hue, value and chroma”*. Geo H. Ellis Co., Boston.

- Muñoz Villa, A. (2022). “Ácido Cítrico: Compuesto interesante, Revista científica. Departamento de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Químicas”. Universidad Autónoma de Coahuila. Volumen 6, N° 12. Saltillo, Coahuila, México. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%2012/4.pdf>
- Naupay, A. (2021). “Aplicación de producción más limpia para la fabricación de productos lácteos”. Centro ecuatoriano de producción más limpia, Ecuador.
- Negri, L. (2019). “El pH y la acidez de la leche, manual de referencias técnicas para el logro de leche de calidad”, 2° ed. Edición, (pág.: 155-160). Recuperado el 25 de agosto de 2016 de <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/pHy-acidez-en-leche2.pdf>
- NTP N° 071.MINSA/DIGESA-Vol (2003).
- Ortiz, R. (2022). “Determinación de la actividad antimicrobiana del extracto etanólico y subextractos etéreo y clorofórmico de *Duranta triacanta* Juss, *Callistemon speciosus*, y *tagetes minuta* L.” Tesis para optar el Título de bioquímico farmacéutico. Riobamba, Ecuador.
- Osorio Díaz, D. (2023). “Lácteos y Derivados”, Grupo Latino LTDA, Colombia.
- Pardo, V. y Almanza G. (2023). “Guía de procesos para la elaboración de productos lácteos”, Bogotá-Colombia.
- Patiño, E. (2019). “El Búfalo. Leche Bubalina: Producción Mundial. Comparación con la Leche Bovina”. Alimentos Funcionales Derivados de la Leche. Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Pavia, M. Trujillo, B. Guamis, K y Ferragut, V. (2019). “Evolución de la composición y textura de un queso de oveja en la maduración”. *alimentaria*. 306: 43 – 47.
- Paz, N. Oliveira, E. Villalva, F. Armada, M. y Ramón, A. (2017). “Effect of pH at drainage on the physicochemical, textural and microstructural characteristics of mozzarella cheese from goat milk”. Pp. 37, 193–201.

- Pizzillo, M. Claps, S. Cifuni, F. Fedele, V. y Rubino, R. (2022). “*Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese*”. *Livestock Production Science* 94, 33-40.
- Ramírez, J. Osorio, S. Londoño, M. y Rodríguez De Stouvenel, A. (2021). “*El Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada*”. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 60(1), 63–67.
- Ramírez Navas, J., Osorio Londoño, M., Rodríguez de Stouvenel, A., (2021). “*El Quesillo: un queso colombiano de pasta hilada*”. Escuela de Ingeniería de Alimentos. Ciudad Universitaria Meléndez, Cali, Colombia.
https://www.researchgate.net/profile/Juan_Ramirez
- Ramos, M., Barneto, R., Suárez, J.A. e Iñigo, B. (2022). “*Contribution to study of Mahon cheese*”
- Ramos, C. Salas, V. y Chamorro, O. (2021). “*Revista de la Sociedad Química del Perú. Obtenido de Evaluación instrumental de la textura del queso elaborado con suero concentrado por ultrafiltración*”. En línea;
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000300009
- Retting, M. y Hen, A. (2021) “*El color en los alimentos un criterio de calidad medible*”
- Revilla Aurelio, (2020). “*Tecnología de la Leche: procesamiento, manufactura y análisis*”, Editorial IICA, San José- Costa Rica.
- RM N° 615 – 2013 – SA/DM y NTS N°-MINSa/DIGESA – V.01 “*Norma Sanitaria: Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para-Alimentos y Bebidas de Consumo Humano*”.
- Rosenthal, A. (2021). “*Textura de los Alimentos. Medida y percepción*”. 299 p. Ed. Acribia: España
- Saldo, J. Sendra, E. Guamis, B. (2021). “*Hard cheese structure after a high hydrostatic pressure treatment at 50 MPa for 72 h applied to cheese after brining*”. *Lait* 81 (5): 625 – 635.

- Saldo, J. Sendra, E. Guamis, B. (2022). “*Colour chages during ripening of hight pressure treated hard caprine cheese. Hight Pressure*”. Research 22(3-4): 659 – 663.
- Sanchez, M. Fresno, M. Moreno, L. Castro, N. Morales de la Nuez, A. Alvarez, S. Argüello, A. (2022). “*Physicochemical analysis of full-fat, reducedfat, and low-fat artisan-style goat cheese*”. Journal of Dairy Sciece 93,3950–3956.
- Sandoval, J. (2019). “*Evolución de los atributos sensoriales de queso oaxaca, durante su vida útil y caracterización sensorial analítico-afectivas de queso oaxaca commercial*” (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma del Estado de México, Ciudad de México, México.
- Santos Moreno, A. (2021). “*Leche y sus derivados*”, Trillas S.A, 2°ed, México.
- Serrano, P. (2017). “*Elaboración de queso mozzarella basado en tres tipos de fermentación: enzimática, ácida y ácida-enzimática*”. Cuenca – Ecuador.
- Silva, H. (2019). “*Plantas Medicinales de la Amazonia Peruana*”. 1era Edición. Editorial Printed in Perú. Lima- Perú. 94 p.
- Spano, G. Goffredo, E. Beneduce, L. Tarantino, y A. Dupuy, M. (2023). “*Fate of Escherichia coli O157: H7 during the manufacture of mozzarella cheese first published online*” 36 (2): 73 – 76.
- Stadhouders, J. (2019). “*Microbes in milk and dairy products*”. An ecological approach. Neth. Milk Dairy J. 29, 104-126.
- Stadhouders, J., Hup, G., Extertake, F. y Visser, S. (2019). “*Bitter flavour in cheese. 1. Mechanism of formation of the bitter flavour deffect in cheese*”. Neth. Milk Dairy J. 37, 157-167.
- Steffl, A. (2019). “*Influence of Whey protein agregates on the renmeting properties of milk*”. Int. Dairy J., 9:403-404.
- Szczesniak, A. (2022). “*Texture is a sensory property*”. Food Quality and Preference. 13: 215 – 225.

- Tejada, L. Abellán, A. Cayuela, M. y Martínez, A. (2021). “*Sensorial characteristics during ripening of the Murcia al Vino goat’s milk cheese: the effect of the type of coagulant used and the size of the cheese*”. *Journal of Sensory Studies* 21, 333-347.
- Tunick, M. H. 2020. “*Rheology of dairy foods that gel, stretch and fracture. Symposium Dairy products Rheology*”. *Journal of Dairy Science*.
- Trépanier, G., EL Abboudi, M., Lee, B. y Simard, R. (2021). “*Accelerated maturation of Cheddar cheese: microbiology of cheeses supplemented with Lactobacillus casei subsp. Casei*” *L2A. J. Food Sci.* 57 (2), 345-349.
- Ulloa, C. (2019). “*Aromas y sabores andinos*”. En: Moraes M, Ollgaard B, Kvist LP, Borchsenius F, Balslev H. *Botánica económica de los andes centrales*. La Paz, Bolivia: Plural Editores. p. 313-28.
- Villegas de Gante, A. (2022). “*Tecnología Quesera*”, Trillas S.A de C.V, 2° ed., México.
- Villegas de Gante, A. y Santos, A. (2023). “*Calidad de la Leche Cruda*”, Trillas S.A de C.V, 2°e.d, México
- Wu, D. y Sun, D. (2023). “*Colour measurements by computer vision for food quality control*”. *A Review. Trends in Food Science y Technology*. Pp. 9(1): 5-20
- Zorer, C., (2023). “*Appetizers*”, Editorial Bonum, Argentina. (pág. 42).

CAPÍTULO VII

VII. ANEXOS

ANEXO 1

“Evaluación Sensorial de Queso Mozzarella con Huacatay”

RESPONSABLE: Flor Cleotilde Gutiérrez Cortez.

FECHA: _____

INDICACIONES:

Frente a usted se presentan nueve (9) muestras codificadas de “Queso Mozzarella con Huacatay”. Observe y pruebe cada una de ellas. Acto seguido coloque en el recuadro el número equivalente que está junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar. Luego de degustar cada muestra tomar agua. Estas muestras estarán codificadas de la siguiente manera:

T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉

En el siguiente cuadro usted tiene de forma detallada la categoría junto con la puntuación correspondiente para ser aplicada para la evaluación de cada atributo:

Categoría	Puntaje
Me gusta mucho	5 puntos
Me gusta poco	4 puntos
Ni me gusta ni me disgusta	3 puntos
Me disgusta poco	2 puntos
Me disgusta mucho	1 puntos

A continuación, se presenta una cartilla de escala hedónica de cinco (5) puntos en donde usted podrá realizar la evaluación de cada atributo de las muestras en mención:

EVALUACIÓN SENSORIAL – PRODUCTO: QUESO MOZZARELLA CON HUACATAY

Características	Puntuación	Categoría	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
COLOR	5	Me gusta mucho									
	4	Me gusta poco									
	3	No me gusta ni me disgusta									
	2	Me disgusta poco									
	1	Me disgusta mucho									
SABOR	Puntuación	Categoría	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
	5	Me gusta mucho									
	4	Me gusta poco									
	3	No me gusta ni me disgusta									
	2	Me disgusta poco									
	1	Me disgusta mucho									
AROMA	Puntuación	Categoría	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
	5	Me gusta mucho									
	4	Me gusta poco									
	3	No me gusta ni me disgusta									
	2	Me disgusta poco									
	1	Me disgusta mucho									
TEXTURA	Puntuación	Categoría	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
	5	Me gusta mucho									
	4	Me gusta poco									
	3	No me gusta ni me disgusta									
	2	Me disgusta poco									
	1	Me disgusta mucho									

¡MUCHAS GRACIAS!

ANEXO 2

Norma técnica para quesos mozzarella

NORMA DEL CODEX PARA LA MOZZARELLA

CODEX STAN 262-2006

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Norma se aplica a la Mozzarella destinada al consumo directo o a elaboración ulterior, según se describe en la Sección 2 infra.

2. DESCRIPCIÓN

La Mozzarella es un queso no madurado conforme con la *Norma General para el Queso* (CODEX STAN 283-1978) y la *Norma para el Queso no Madurado, Incluido el Queso Fresco* (CODEX STAN 221-2001). Se trata de un queso blando y elástico con una estructura fibrosa de largas hebras de proteínas orientadas en paralelo, que no presenta gránulos de cuajada. El queso no tiene corteza¹ y se le puede dar diversas formas.

La Mozzarella de alto contenido de humedad es un queso blando con capas superpuestas que pueden formar bolsas que contengan un líquido de apariencia lechosa. Puede envasarse con o sin el líquido. El queso presenta una coloración casi blanca.

La Mozzarella de bajo contenido en humedad es un queso homogéneo firme/semiduro sin agujeros y que puede desmenuzarse.

La Mozzarella se elabora mediante el proceso de "pasta filata", que consiste en calentar el requesón con un valor de pH adecuado antes de someterlo al tratamiento subsiguiente de mezcla y estiramiento hasta que quede suave y sin grumos. Mientras el requesón esté caliente debe cortarse y colocarse en moldes para que se enfríe en salmuera o agua refrigerada para que adquiera firmeza. Se permiten otras técnicas de producción que garanticen un producto final con las mismas características físicas, químicas y organolépticas.

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

3.1 Materias primas

Leche de vaca, de búfala o una combinación de ambas, así como los productos obtenidos de esas leches.

3.2 Ingredientes permitidos

- Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico y/o productoras de sabor y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas idóneas;
- Cloruro de sodio y cloruro de potasio como sucedáneo de la sal;
- Coadyuvantes de elaboración inocuos idóneos;
- Vinagre;
- Agua potable;
- Harinas y almidones de arroz, maíz, trigo y patata: No obstante las disposiciones de la *Norma General para el Queso* (CODEX STAN 283-1978), pueden utilizarse estas sustancias en la misma función como agentes antiaglutinantes para tratamiento de la superficie de Mozzarella con un bajo contenido de humedad cortada, rebanada y rallada, siempre que se añadan únicamente en cantidades funcionalmente necesarias según exigen las buenas prácticas de fabricación (BPF), teniendo en cuenta toda utilización de los agentes antiaglutinantes enumerados en la sección 4.

¹ El queso ha sido mantenido de tal manera que no se ha desarrollado una corteza (queso sin corteza).
Adoptado en 2006. Enmiendas 2010, 2013.

3.3 Composición

Constituyente lácteo	Contenido mínimo (m/m)	Contenido máximo (m/m)	Nivel de referencia (m/m)	
Grasa láctea en el extracto seco:	con alto contenido de humedad:	20%	No restringido	40% a 50%
	con bajo contenido de humedad:	18%	No restringido	40% a 50%
Extracto seco:	Según el contenido de grasa en el extracto seco, de acuerdo a la tabla siguiente.			
	Contenido de grasa en el extracto seco (m/m):	Contenido de extracto seco mínimo correspondiente (m/m):		
		Con bajo contenido de humedad	Con alto contenido de humedad	
	igual o superior al 18 % pero inferior al 30%:	34%	–	
	igual o superior al 20 % pero inferior al 30%:	–	24%	
	igual o superior al 30 % pero inferior al 40%:	39%	26%	
	igual o superior al 40 % pero inferior al 45%:	42%	29%	
	igual o superior al 45 % pero inferior al 50%:	45%	31%	
	igual o superior al 50 % pero inferior al 60%:	47%	34%	
	igual o superior al 60 % pero inferior al 85%:	53%	38%	

Las modificaciones de la composición que excedan los valores mínimos o máximos especificados anteriormente para la grasa láctea y el extracto seco no se consideran acordes con lo dispuesto en la sección 4.3.3 de la *Norma General para el Uso de Términos Lecheros* (CODEX STAN 206-1999).

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Solamente pueden utilizarse las clases de aditivos alimentarios de uso justificado enumeradas a continuación en la tabla para las categorías especificadas de productos. Para cada clase de aditivo y según se permita en la tabla, solamente pueden utilizarse los aditivos alimentarios enumerados a continuación y únicamente dentro de las funciones y límites especificados.

Clase funcional de aditivos	USO JUSTIFICADO			
	Mozzarella con alto contenido de humedad		Mozzarella con bajo contenido de humedad	
	Pasta del queso	Tratamiento de la superficie/corteza	Pasta del queso	Tratamiento de la superficie/corteza
Colorantes:	X ⁽⁹²⁾	–	X ⁽¹⁰⁾	–
Agentes blanqueadores:	–	–	–	–
Reguladores de la acidez:	X	–	X	–
Estabilizadores:	X	–	X	–
Espesantes:	X	–	X	–

USO JUSTIFICADO				
Clase funcional de aditivos	Mozzarella con alto contenido de humedad		Mozzarella con bajo contenido de humedad	
	Pasta del queso	Tratamiento de la superficie/corteza	Pasta del queso	Tratamiento de la superficie/corteza
Emulsionantes:	-	-	-	-
Antioxidantes:	-	-	-	-
Conservantes:	X	X	X	-
Agentes espumantes:	-	-	-	-
Agentes antiaglutinantes:	-	X ^(b)	-	-

(a) Sólo para obtener las características de color descritas en la Sección 2.

(b) Sólo para la superficie de queso rebanado, cortado, desmenuzado o rallado.

X El uso de aditivos que pertenecen a la clase está justificado tecnológicamente.

- El uso de aditivos que pertenecen a la clase no está justificado tecnológicamente.

No de SIN	Nombre del aditivo	Nivel máximo
Conservantes		
200	Ácido sórbico	1 000 mg/kg solos o en combinación, calculado como ácido sórbico.
201	Sorbato de sodio	
202	Sorbato de potasio	
203	Sorbato de calcio	
234	Nisina	12,5 mg/kg
235	Pimaricina (natamicina)	Que no exceda 2mg/dm ² y ausente a una profundidad de 5 mm
260	Ácido propiónico	Limitado por las BPF.
261	Propionato de sodio	
262	Propionato de calcio	
263	Propionato de potasio	
Reguladores de la acidez		
170(i)	Carbonatos de calcio	Limitado por las BPF
260	Ácido acético-glacial	Limitado por las BPF
261(i)	Acetato de potasio	Limitado por las BPF
261(ii)	Diacetato de potasio	Limitado por las BPF
262(i)	Acetato de sodio	Limitado por las BPF
263	Acetato de calcio	Limitado por las BPF
270	Ácido láctico, L-, D- y DL-	Limitado por las BPF
296	Ácido málico, DL-	Limitado por las BPF
325	Lactato de sodio	Limitado por las BPF
326	Lactato de potasio	Limitado por las BPF
327	Lactato de calcio	Limitado por las BPF
330	Ácido cítrico	Limitado por las BPF
338	Ácido ortofosfónico	880 mg/kg como fósforo
350(i)	Hidrogenmalato de sodio	Limitado por las BPF
350(ii)	Malato de sodio	Limitado por las BPF
351(i)	Hidrogenmalato de potasio	Limitado por las BPF
351(ii)	Malato de potasio	Limitado por las BPF
352(ii)	Malato de calcio, D, L-	Limitado por las BPF
500(i)	Carbonato de sodio	Limitado por las BPF

No de SIN	Nombre del aditivo	Nivel máximo
503(i)	Hidrogenocarbonato de sodio	Limitado por las BPF
503(ii)	Sesquicarbonato de sodio	Limitado por las BPF
501(i)	Carbonato de potasio	Limitado por las BPF
501(ii)	Hidrogenocarbonato de potasio	Limitado por las BPF
504(i)	Carbonato de magnesio	Limitado por las BPF
504(ii)	Hidrogenocarbonato de magnesio	Limitado por las BPF
507	Ácido clorhídrico	Limitado por las BPF
575	Glucono-delta-lactona	Limitado por las BPF
577	Gluconato de potasio	Limitado por las BPF
578	Gluconato de calcio	Limitado por las BPF
Estabilizantes		
331(i)	Citrato diácido sódico	Limitado por las BPF
332(i)	Citrato diácido potásico	Limitado por las BPF
333	Citratos de calcio	Limitado por las BPF
339(i)	Ortofosfato de monosódico	4 400 mg/kg, solos o en combinación expresados como fósforo
339(ii)	Ortofosfato disódico	
339(iii)	Ortofosfato trisódico	
340(i)	Ortofosfato de monopotásico	
340(ii)	Ortofosfato dipotásico	
340(iii)	Ortofosfato tripotásico	
341(i)	Ortofosfato monocálcico	
341(ii)	Ortofosfato dicálcico	
341(iii)	Ortofosfato tricálcico	
342(i)	Ortofosfato monoamónico	
342(ii)	Ortofosfato diamónico	
343(i)	Ortofosfato monomagnésico	
343(ii)	Ortofosfato trimagnésico	
450(i)	Difosfato disódico	
450(ii)	Difosfato dipotásico	
450(v)	Difosfato tetrapotásico	
450(vi)	Difosfato dicálcico	
451(i)	Trifosfato pentasódico	
451(ii)	Trifosfato pentapotásico	
452(i)	Polifosfato de sodio	
452(ii)	Polifosfato de potasio	
452(v)	Polifosfato de calcio	
452(vi)	Polifosfato de amonio	
408	Ager	Limitado por las BPF
407	Carragenano	Limitado por las BPF
407a	Alga eucheuma elaborada	Limitado por las BPF
410	Goma de semillas de algarrobo	Limitado por las BPF
412	Goma guar	Limitado por las BPF
413	Goma tragacanto	Limitado por las BPF
415	Goma xantana	Limitado por las BPF
416	Goma de karaya	Limitado por las BPF
417	Goma tara	Limitado por las BPF
440	Pectinas	Limitado por las BPF

No de SIN	Nombre del aditivo	Nivel máximo
468	Carboximetilcelulosa de sodio	Limitado por las BPF
Colorantes		
140	Clorofilas	Limitado por las BPF
141(i)	Complejo cúprico de clorofilina	5 mg/kg solos o en combinación
141(ii)	Complejo cúprico de clorofilina, sales de sodio y potasio	
171	Óxido de titanio	Limitado por las BPF
Agentes antiaglutinantes		
460(i)	Celulosa microcristalina	Limitado por las BPF
460(ii)	Celulosa en polvo	Limitado por las BPF
551	Dióxido de silicio amorfo	10 000 mg/kg solos o en combinación expresado como dióxido de silicio
552	Silicato de calcio	
553(i)	Silicatos de magnesio	

5. CONTAMINANTES

Los productos a los cuales se aplica la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos de contaminantes especificados para el producto en la *Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos* (CODEX STAN 193-1995).

La leche utilizada en la elaboración de los productos a los cuales se aplica la presente norma deberá cumplir con los niveles máximos de contaminantes y toxinas especificados para la leche en la *Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos* (CODEX STAN 193-1995), y con los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas establecidos para la leche por la CAC.

6. HIGIENE

Se recomienda que los productos abarcados por las disposiciones de esta norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones pertinentes del *Principios Generales de Higiene de los Alimentos* (CAC/RCP 1-1969), el *Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos* (CAC/RCP 57-2004) y otros textos pertinentes del Codex, como los *Códigos de Prácticas de Higiene* y los *Códigos de Prácticas*. Los productos deberán cumplir cualesquiera criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los *Principios y Directrices para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos en Relación a los Alimentos* (CAC/GL 21-1997).

7. ETIQUETADO

Además de las disposiciones de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985) y la *Norma General para el Uso de Términos Lecheros* (CODEX STAN 206-1999), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

7.1 Denominación del alimento

La denominación Mozzarella puede aplicarse de conformidad con la sección 4.1 de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985), siempre que el producto cumpla con esta Norma. Esta denominación podrá escribirse en forma diferente cuando así se acostumbre en el país de venta al por menor.

El uso de la denominación es una opción que puede elegirse sólo si el queso cumple con esta norma. Cuando no se utilice la denominación para un queso que cumpla con esta norma, se aplicarán las disposiciones de denominación sobre la *Norma General para el Queso* (CODEX STAN 283-1978).

La designación de la Mozzarella con un alto contenido de humedad irá acompañada de un término calificador que describa la verdadera naturaleza del producto.

La designación de productos cuyo contenido de grasa es inferior o superior a los valores de referencia, pero superior al valor mínimo absoluto especificado en la sección 3.3 de esta Norma, estará acompañada de una explicación correspondiente que describa la modificación realizada o el contenido de grasa (expresado como grasa en el extracto seco o como porcentaje en masa, según se acepte en el país de venta al por menor), ya sea como parte de la denominación o en un lugar destacado dentro del mismo campo visual. Son calificadores apropiados los términos caracterizadores pertinentes descritos en la Sección 7.3 de la *Norma General para el Queso* (CODEX STAN 283-1978) o una declaración de propiedades nutricionales conforme a las *Directrices para el Uso de Declaraciones Nutricionales* (CAC/GL 23-1997)².

La designación puede utilizarse también para productos cortados, rebanados, desmenuzados o rallados, elaborados a partir de queso que se ajuste a la presente Norma.

7.2 País de origen

Se declarará el país de origen (es decir, aquel donde se elaboró el queso, no el país donde se originó la denominación). Cuando el producto sea sometido a transformaciones sustanciales³ en otro país, se considerará país de origen, en el etiquetado, aquel en el que se llevaron a cabo las transformaciones.

7.3 Declaración del contenido de grasa de leche

El contenido de grasa láctea se declarará en forma aceptable para el país de venta al por menor, ya sea (i) como porcentaje en masa, (ii) como porcentaje de grasa en el extracto seco, o (iii) como gramos por porción expresados en la etiqueta, siempre que se especifique el número de porciones.

7.4 Marcado de fecha

La información especificada en la sección 7 de esta Norma y las Secciones 4.1 a 4.8 de la *Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados* (CODEX STAN 1-1985) y, en caso necesario, las instrucciones de almacenamiento, figurarán ya sea en el envase o en los documentos que acompañan el producto, exceptuando la denominación del producto, identificación del lote, y el nombre del fabricante o envasador que aparecerán en el envase; en caso de carecer de envase, deben aparecer sobre el producto mismo. Sin embargo, la identificación del lote y el nombre y la dirección pueden sustituirse por una marca identificativa, siempre que dicha marca sea fácilmente identificable en los documentos que acompañan el producto.

8. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Véase CODEX STAN 234-1999.

Détermination de l'équivalence entre le procédé «pasta filata» et d'autres techniques:
Identification de la structure typique par microscopie confocale à balayage laser.

APÉNDICE – INFORMACIÓN ADICIONAL

La información adicional indicada a continuación no afecta a las disposiciones de las secciones anteriores, es decir, las que son esenciales para la identidad del producto, el uso del nombre del alimento y la inocuidad del mismo.

Mozzarella con alto contenido de humedad

1. Método de elaboración

- 1.1 Los principales microorganismos del cultivo son *Streptococcus thermophilus* y/o *Lactococcus* spp.
- 1.2 Los productos elaborados con leche de búfala deberán salarse en salmuera fría.

² A los efectos de las declaraciones de propiedades nutritivas comparativas, el nivel de referencia lo constituye el contenido mínimo de grasa del 40 % de grasa en extracto seco.

³ Por ejemplo, el reenvasado, cortado, rebanado, desmenuzado y rallado no se consideran transformaciones sustanciales.

ANEXO 3

Ficha técnica de cultivo láctico (Queso mozzarella con huacatay)



STI-12

Información de Producto

Versión: 5 PI EU ES 11-11-2019

Descripción

Cultivo termófilo ácido láctico

Composición del cultivo:

Streptococcus thermophilus

No Material: 713516
Tamaño: 30X50 U
Tipo: Sobre (s) en caja

Color: Blanco a ligeramente rojizo o marrón
Formato: FD-DVS
Aspecto Físico: Granulado

Almacenaje y manipulación

< -18 °C / < 0 °F

Vida útil

Como mínimo 24 meses desde la fecha de fabricación cuando se almacena siguiendo las recomendaciones. A +5°C (41°F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

Aplicación

Uso

El cultivo es utilizado fundamentalmente en quesos tipo Pasta Filata. El cultivo puede ser utilizado sólo o en combinación con otros cultivos ácido lácticos, p.e. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Lactobacillus helveticus*.

Dosis de inoculación recomendada

Cantidad de leche a inocular (en litros)	500	2,000	5,000	10,000	15,000	20,000	25,000
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1,000 U	1,500 U	2,000 U	2,500 U
Cantidad de leche a inocular (en libras)	1,140	4,500	11,350	22,700	34,000	45,500	57,000
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1,000 U	1,500 U	2,000 U	2,500 U

Diseñados para un rendimiento óptimo, la composición y la dosis de inoculación recomendada para este cultivo fueron desarrollados cuidadosamente mediante el uso de cepas microbianas únicas, principios biotecnológicos avanzados y más de 140 años de experiencia acumulada de la industria láctea.

Advertencia: La aplicación de una dosis de inoculación inferior a la recomendada puede causar una variación no deseada en la calidad del producto, una menor eficiencia de producción, pérdidas en el rendimiento del producto, posibles fallos de fermentación y un mayor riesgo de ataques de bacteriófagos.

Directivas para su uso

Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación es de 35-45°C (95-113°F). Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

www.chr-hansen.com

Página: 1 (4)

La información aquí recogida es, según nuestra leal saber y entender, veraz y exacta y el producto (o productos) que aquí se menciona(n) no viola(n) derechos de propiedad intelectual de terceros. El producto (o productos) puede(n) estar protegido(s) por patentes concedidas o en tramitación, marcas registradas o no registradas o por derechos de propiedad intelectual similares. Todos los derechos reservados.

STI-12

Información de Producto

Versión: 5 PI EU ES 11-11-2019

Seguridad alimentaria

No existe garantía de seguridad alimentaria implícita para aplicaciones de este producto distintas de las indicadas en la sección de utilización. Si desea utilizar este producto en otra aplicación por favor, contacte con su representante de Chr. Hansen para solicitar ayuda.

Etiquetado

Etiquetado recomendado "cultivo ácido láctico" o "cultivo iniciador", sin embargo, la legislación puede variar. Por favor, consulte la legislación local.

Marcas comerciales

Los nombres de productos, nombres de conceptos, logotipos, marcas y otras marcas comerciales mencionadas en este documento, figuren o no en mayúsculas, en negrita o con el símbolo ® o TM, son propiedad de Chr. Hansen A/S o de una filial de la misma o utilizados bajo licencia. Las marcas registradas que aparecen en este documento pueden no estar registradas en su país, aunque estén marcadas con un ®.

Servicio técnico

Personal de los Laboratorios de Aplicación y Desarrollo de Productos de Chr Hansen están a su disposición si necesita más información.

Información GMO

De acuerdo con la legislación de la Unión Europea mencionada a continuación, podemos informar que:

STI-12 no es un alimento GM (modificado genéticamente) *.

No contiene o consiste en OGM y no se produce a partir de OGM de acuerdo con el Reglamento 1829/2003 * sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.

Como tal, el etiquetado GM no es requerido para STI-12 o el alimento que se utiliza para producir **. Además, el producto no contiene ninguna materia prima con la etiqueta GM.

* Reglamento (CE) n° 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente.

** Reglamento (CE) n° 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, relativo a la trazabilidad y el etiquetado de organismos modificados genéticamente y la trazabilidad de alimentos y piensos producidos a partir de organismos modificados genéticamente y por lo que se modifica la Directiva 2001/18/CE.

Por favor, tenga en cuenta que la información que se presenta aquí no implica que el producto pueda ser utilizado o esté certificado externamente para ser utilizado en alimentos o piensos etiquetados como "orgánicos o ecológicos" o "libres de OGM". Los requisitos para hacer estas declaraciones varían según el país, contáctenos para obtener más información.

STI-12

Información de Producto

Versión: 5 PI EU ES 11-11-2019

Información sobre Alergenos

Lista de alérgenos comunes de acuerdo con el Acto de 2004 sobre Protección a los Consumidores de la Autoridad sobre Alimentos y Etiquetado de Estados Unidos (FALCPA) y con el Reglamento 1169/2011/EC de la Unión Europea	Presente como ingrediente en el producto
Cereales que contengan gluten* y productos derivados	No
Crustáceos y productos a base de crustáceos	No
Huevos y productos a base de huevo	No
Pescado y productos a base de pescado	No
Cacahuets y productos a base de cacahuets	No
Soja y productos a base de soja	No
Leche y sus derivados (incluida la lactosa)	Si
Frutos de cáscara* y productos derivados	No
Lista de alérgenos de acuerdo con el Reglamento 1169/2011/EC de la UE, exclusivamente	
Apio y productos derivados	No
Mostaza y productos derivados	No
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo	No
Altramuces y productos a base de altramuces	No
Moluscos y productos a base de moluscos	No
Anhidrido sulfuroso y sulfitos (añadidos) en concentraciones superiores a 10 mg/kg o 10 mg/litro expresado como SO ₂	No

* Por favor, consulte el Reglamento de la UE 1169/2011 Anexo II para una definición legal de los alérgenos comunes. Vea la legislación de la Unión Europea en: www.eur-lex.europa.eu.

ANEXO 4

Ficha de análisis microbiológico de la muestra de queso mozzarella con huacatay con mayor aceptabilidad sensorial



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-069



INFORME DE ENSAYO N° M-2309-0012-002

Orden de Trabajo : OT-CCM2309-0012
 Procedencia de las muestras : CAJAMARCA
 Servicio Solicitado : Ensayos Microbiológicos.
 Alcance Declarado : LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS
 Nombre Comercial del producto : QUESO CON HUACATAY
 Número de Muestras : 01
 Identificación / marca : Proporcionada por el cliente
 Presentación / Cantidad : Envase de plástico / 530.0 g. Aprox.
 Lugar y fecha de recepción : Laboratorio. 01 de Septiembre de 2023
 Condición de las muestras : Buen estado, refrigeradas
 Fecha de inicio de Ensayos : 01 de Septiembre de 2023
 Fecha de término de Ensayos : 06 de Septiembre de 2023

MUESTRAS	RESULTADOS				
	Numeración de Escherichia coli (NMP)	Recuento de Coliformes	Numeración de Staphylococcus aureus	Detección de Listeria monocitogenes	Detección de Salmonella
QUESO CON HUACATAY L: 14/07/2023 2309-0012-005	<3 NMP/g	10 Est. UFC/g	<10 Est. UFC/g	Ausencia / 25 g.	Ausencia / 25 g.

DETERMINACIONES	MÉTODOS DE ENSAYO
Numeración de Escherichia coli (NMP)	ICMSF Microorganismos de los Alimentos 1. 2da. Ed. 1983. Págs. 139-142. Reimpresión 2000. (Ed. Acribia).
Recuento de Coliformes	AOAC 991.14 2nd Ed. 2023. Coliform and Escherichia coli Counts in Foods
Numeración de Staphylococcus aureus	AOAC 976.95 2nd Ed. 2023. Staphylococcus aureus in Foods
Detección de Listeria monocitogenes	AOAC 997.03 2nd Ed. 2023. Item A.G.
Detección de Salmonella	ISO 6579-1: 2017 AND 1: 2020. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of salmonella Part 1: Detection of Salmonella spp. 1. Amendment 1: Broader range of incubation temperatures, amendment to the status of Annex D, and correction of the composition of MBRV and SC.

Est.: Estimado

Observaciones:

Ninguna.

FANNY CLARET QUEZADA MIÑANO
 C.B.P. 11628
 Jefe de Laboratorio de Microbiología
 InterLabs
 INTERNACIONAL LABORATORIOS S.A.C.

Firmado digitalmente por
 FANNY CLARET
 QUEZADA MIÑANO
 Fecha: 2023.09.27
 09:01:15 -05'00'



Emitido en Lima, el 26 de Septiembre de 2023.

Calle C. Mz. C Lt. 1 – Coop. Virgen de Guadalupe – Los Olivos

FLM-004
 Versión: 00
 F.E.: Octubre 2022

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de InterLabs International Laboratories S.A.C. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como unificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de InterLabs International Laboratories S.A.C. y para todo efecto su originalidad se trata de un ejemplo de documento establecido con la comparación con el original físico que posee InterLabs International Laboratories S.A.C. y que posee el sello institucional.

Página 1 de 1

ANEXO 5

Equipo lacto scan (SP) para análisis en leche

Es un equipo diseñado para los análisis de Grasa (FAT), Sólidos no-Grasos (SNF), Proteínas, Lactosa y porcentaje de Agua, Temperatura (°C), pH, Punto de Congelación, Sólidos totales, Conductividad así como Densidad, este equipo pertenece a la planta de lácteos “Chugur – Cajamarca”, es un analizador químico para el análisis de todo tipo de leche. Gracias a su tecnología de ultrasonidos, la precisión de la medición no depende de la acidez de la leche mientras que para una muestra se puede usar leche de temperatura de 5 ° C a 40 ° C. Los resultados se muestran en 50 segundos en la pantalla y también se pueden retirar en papel, ya que el MP Lactoscan tiene una impresora incorporada.



ANEXO 6

Análisis de acidez de la leche

La medición de acidez se realizó por (titulación) en una bureta utilizando hidróxido de sodio y fenolftaleína.



ANEXO 7

Análisis de células somáticas de la leche

Este análisis se realizó en el equipo “Ekomilk Scan” perteneciente a las instalaciones de la planta de lácteos "Chugur – Cajamarca". El control regular de la leche es fundamental para prevención, detección y tratamiento médico de la mastitis, garantizando productos de alta calidad. El agregado de un surfactante a la leche genera la formación de un gel que aumenta la viscosidad de la muestra de modo que el aumento de la viscosidad resulta ser exactamente proporcional a la concentración de células somáticas. El tiempo que demora en pasar la muestra por un capilar calibrado es transformado por el analizador en un valor de células somáticas.



ANEXO 8

Prueba de la reductasa o azul de metileno de la leche

Para este análisis se utilizó el equipo: Ekotest Heater Block (EON) de la planta de lacteos “Chugur – Cajamarca”. El Azul de Metileno evalúa la cantidad aproximada de bacterias en la leche y, por tanto, la capacidad de conservación. El mecanismo del Azul de Metileno para valorar la calidad microbiológica está relacionado con la actividad reductora de las bacterias que en el proceso de respiración eliminan el oxígeno disuelto en la leche y el colorante se reduce hasta que se elimina totalmente, cuando no implica un cambio de oxígeno en la reducción, dos átomos de Hidrógeno están involucrados en la reacción. Es importante identificar el origen del Hidrógeno y qué sustancias lo forman para descartar que los sistemas de reducción no estén influenciados por bacterias.



PRUEBA DE LA REDUCTASA O AZUL DE METILENO	
TIEMPO DE DECOLORACION	NÚMERO DE BACTERIAS / ML
MAYOR A 7 HORAS	100 000
DE 2 - 7 HORAS	100 000 - 3 000 000
5 MINUTOS A 2 HORAS	3 000 000 - 20 000 000
MEJOR A 15 MINUTOS	MAYOR A 20 000 000

ANEXO 9

Análisis de antibiótico de la leche

La importancia de este análisis radica en ver si existe infecciones en las vacas, principalmente la mastitis, una infección de la ubre. Las plantas lácteas deben analizar cada carga de leche de cada camión cisterna para detectar residuos de antibióticos betalactámicos (familia de las penicilinas). Se utilizó el equipo “MilkSafe FAST” de planta de “Lácteos Chugur - Cajamarca” este equipo permite realizar test para una detección rápida, precisa, sencilla y trazable de residuos de antibióticos. Consiste en un casete de un solo paso para un manejo superior, resultados más rápidos y trazabilidad completa. Cada casete tiene un código QR único con el que se identifica cada conjunto de resultados de test y reduce el riesgo de registros de datos confusos. Además, permite la monitorización de lotes en tiempo real.



ANEXO 10

Análisis de pH en queso mozzarella con huacatay



ANEXO 11

Medición de color instrumental en queso mozzarella con huacatay



ANEXO 12

Medición de textura instrumental en queso mozzarella con huacatay



ANEXO 13

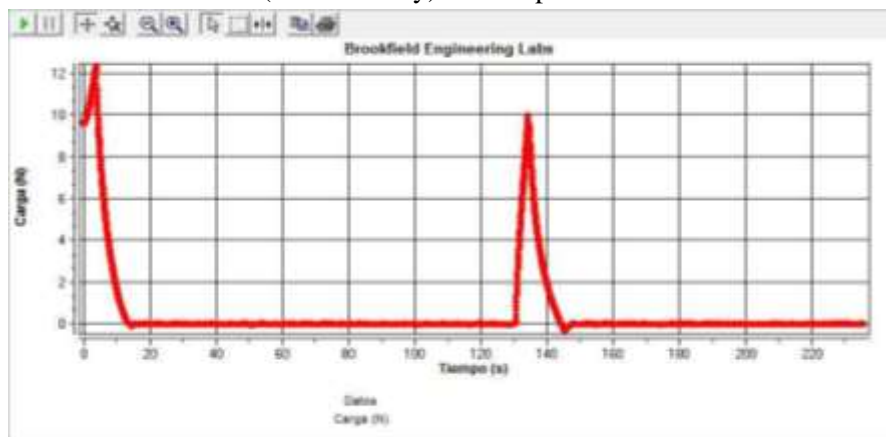
Evaluación sensorial de muestras de queso mozzarella con huacatay



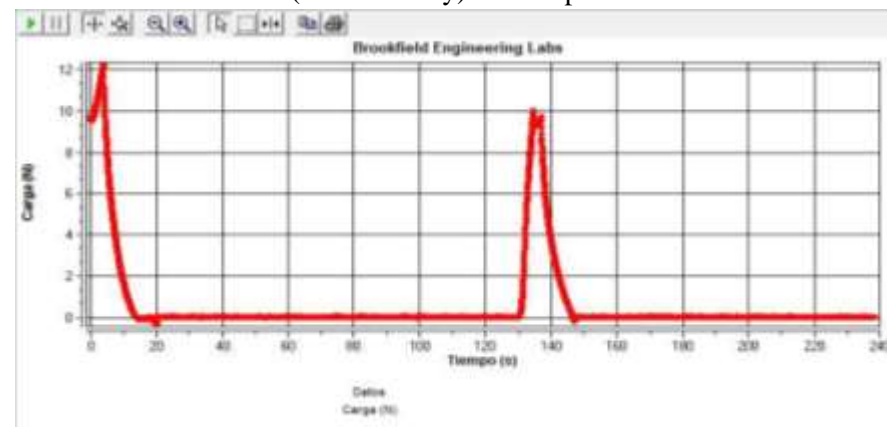
ANEXO 14

Análisis TPA – Textura en Queso Mozzarella con Huacatay

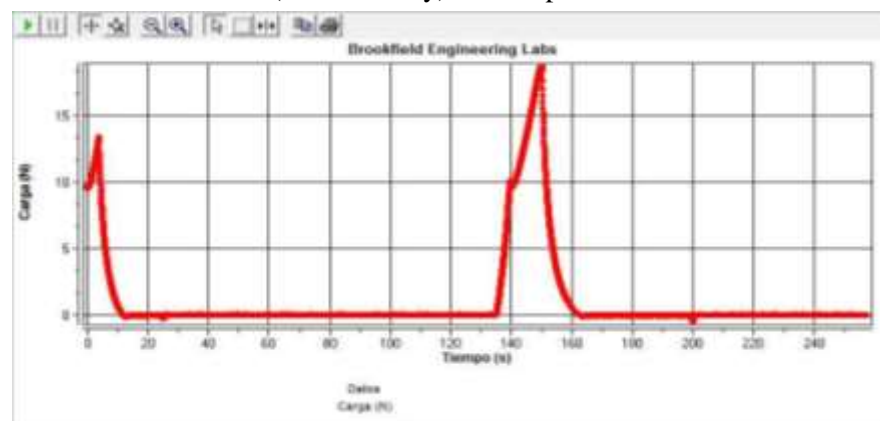
T1 (3% Huacatay) – 71°C pasteurizado



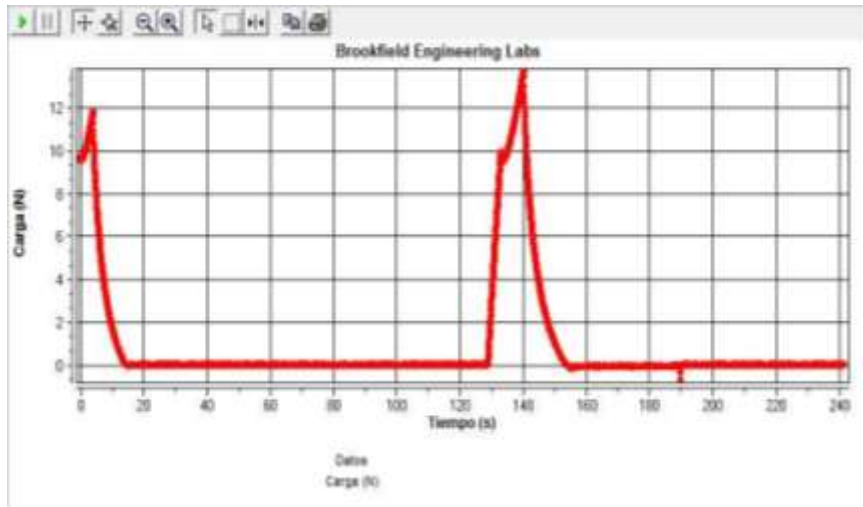
T2 (3% Huacatay) – 72°C pasteurizado



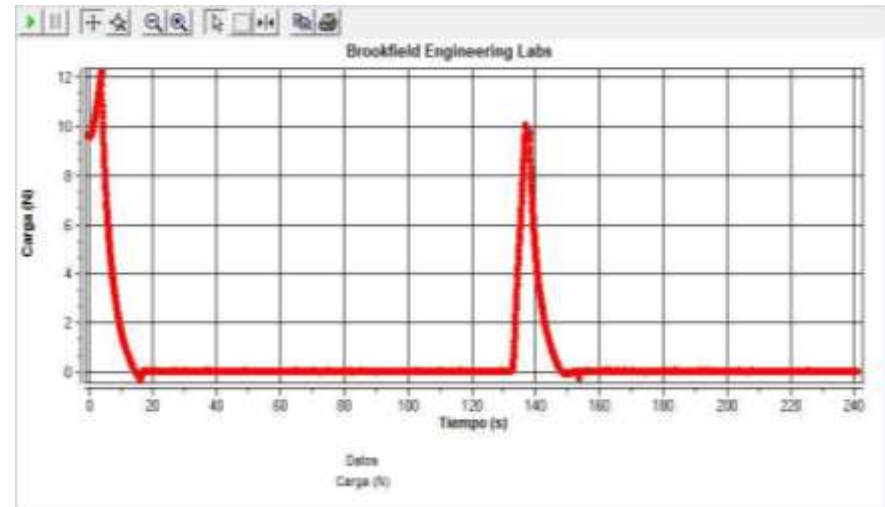
T3 (3% Huacatay) – 75°C pasteurizado



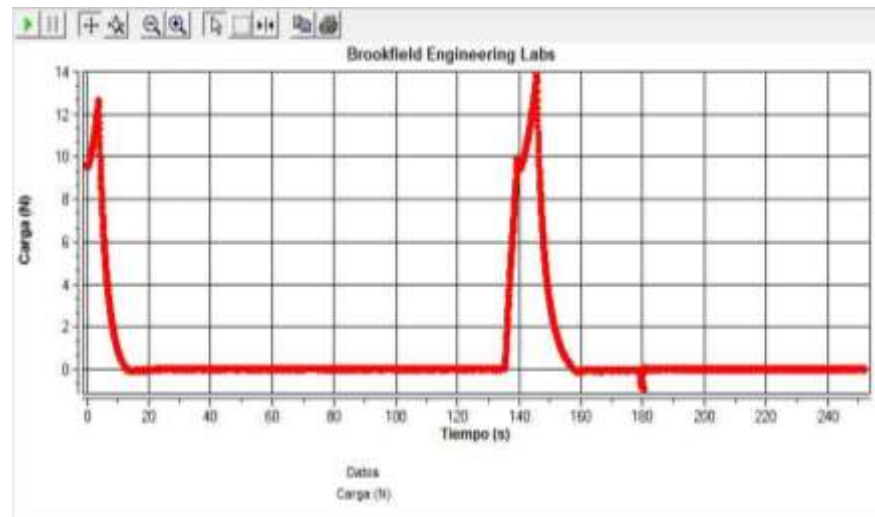
T4 (6% Huacatay) – 71°C pasteurizado



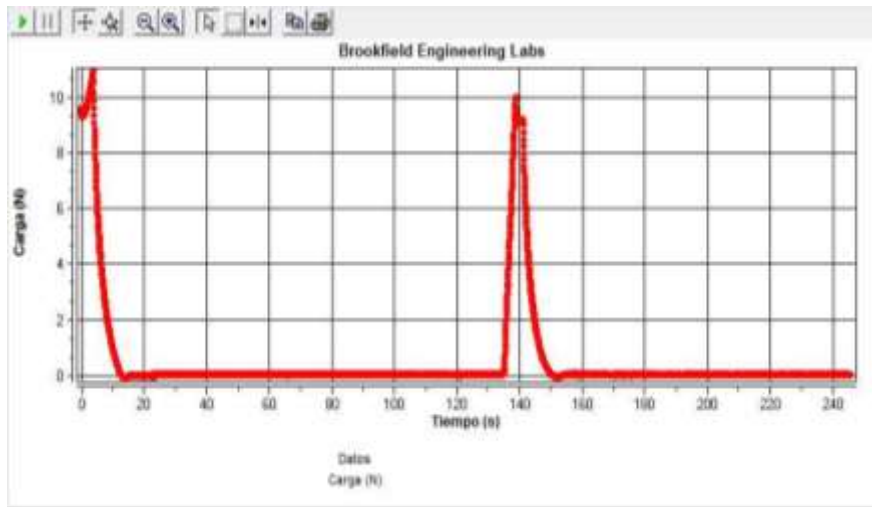
T5 (6% Huacatay) – 72°C pasteurizado



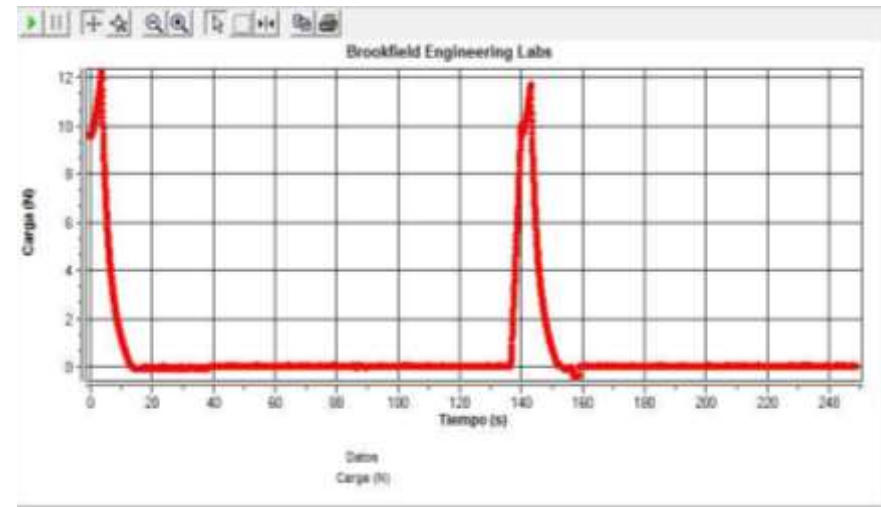
T6 (6% Huacatay) – 75°C pasteurizado



T7 (9% Huacatay) – 71°C pasteurizado



T8 (9% Huacatay) – 72°C pasteurizado



T9 (9% Huacatay) – 75°C pasteurizado

