

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO

FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



**“EFECTO DE LA ACIDEZ Y FERMENTOS LÁCTICOS TERMOFILOS EN
LA ELABORACIÓN Y MADURACIÓN DEL QUESO TIPO PARIA”**

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. RENEY TURPO SUCARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO - PERU

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**“EFECTO DE LA ACIDEZ Y FERMENTOS LÁCTICOS TERMOFILOS EN
LA ELABORACIÓN Y MADURACIÓN DEL QUESO TIPO PARIA”**

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. RENEY TURPO SUCARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE
Ing. M.Sc. Luis Alberto JIMENEZ MONROY

PRIMER MIEMBRO
Ing. M.Sc. Genny Isabel LUNA MERCADO

SEGUNDO MIEMBRO
Ing. SaireRoenfi GUERRA LIMA

DIRECTOR DE TESIS
Ing. M.Sc. F. Victor CHOQUEHUANCA CACERES

ASESOR DE TESIS
M.V.Z. Luis CONDORI FLORES

ASESOR DE TESIS
Ing. Romualdo VILCA CURO

PUNO - PERÚ
2014

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y eficientes

DEDICATORIA

*A mi madre Marina Sucari,
Por su perseverancia, fuerza,
Tenacidad y apoyo incondicional*

*A mi padre, Q. E. P. D. Q. D. G.
Por haber inculcado los valores y
la fortaleza para lograr las metas
trazadas, padre aunque tarde
pero aquí sigo adelante en tu
memoria Ing° Roberto Turpo
Asillo.*



*A mis hermanos
Maribel, Marleni, Criselda, David,
y Bruno quienes comprendieron y me brindaron apoyo
moral y en especial por su apoyo incondicional.
A mis cuñados (a)
Marco, María, Hugo y Gabriel.
A una persona muy especial en mi vida Lic. Florita,
Quien me brindó de manera desinteresada e incondicional su apoyo moral y espiritual.
A mi hija Korayma Marina en la dulce espera.*

AGRADECIMIENTOS

A la vida por darme la oportunidad de vivir en esta tierra, seamos cada vez mejores y todas las personas que de una u otra manera aportaron su granito de arena para que este trabajo fuera posible. Pero en especial a:

A nuestros padres, por su siempre apoyo incondicional.

A los Docentes Ing. M. Sc. Luis Alberto Jiménez Monroy, Ing. M. Sc. Genny Isabel Luna Mercado y Ing. Saire Roenfi Guerra Lima por su conocimiento, asesoramiento y orientación; al M. Sc. Florentino Víctor Choquehuanca Cáceres, MVZ. Luis Condori Flores y Ing. Romualdo Vilca Curo. Por haberme orientado, apoyado con mucha exigencia y aportes en mi investigación.

A los propietarios de las plantas queseras de la Provincia de Azángaro, Asillo y Tirapata por facilitarme los materiales para la elaboración del queso en CIP Chuquibambilla, Sr. Fredy Livisi Larico (P. Q. El Azángarino), Jesús Quispe Valencia (Agroindustrias Niño Jesús), Sr. Ángel Quispe Valencia (P. Q. Los Ángeles), Flavio Mamani Quispe (Agroindustrias El Torito), Julio Cesar Condori Andaluz (P. Q. Sur Andino Tirapata) y P. Q. San José de Progreso.

A los Estudiantes del Tecnológico Publico Superior Pedro Vilcaapaza de Azángaro a los amigos Pedro Pablo, Plinio y Diego también a los estudiantes del Escuelas de Prácticos Agropecuarios del CIP Chuquibambilla y al Especialista en productos lácteos, amigo y consejero incondicional Jesús Choquehuayta Huamaní.

A Sr. Ignacio y los trabajadores del CIP Chuquibambilla, Sr. Pablo Condori Silva laboratorista de Microbiología y Cecilio Bibliotecario de la E. P. I. A. e Ing. Jorge Canihua Rojas del INIA por su apoyo compartido de su trabajo y todos nuestros amigos sinceros que de una u otra manera nos han brindado su apoyo durante la ejecución de la presente investigación.

Finalmente muy agradecido a los Tesistas y Estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial quienes apoyaron en el análisis organoléptico y apoyo constante durante la ejecución del proyecto y elaboración del borrador Alex, Violeta, Suny, Sancho, Nely, Rachel, Gaby y otros.



ÍNDICE GENERAL

Indice General	
Índice de Tablas	
Índice de Figuras	
Índice de Anexos	
Resumen.....	1
I. Introducción.....	3
II. Revisión de literatura.....	5
2.1. Leche.....	5
2.1.1. Características de la leche.....	5
2.1.2. Composición química de la leche.....	6
2.1.2.1. Acidez.....	6
2.1.2.2. pH.....	6
2.1.2.3. Densidad.....	6
2.1.2.4. Grasa.....	7
2.1.2.5. Humedad.....	7
2.1.2.6. Proteína.....	7
2.1.2.7. Ceniza.....	8
2.1.3. Microbiología de la leche.....	9
2.2. Queso.....	12
2.2.1. Clasificación de los quesos.....	13
2.2.2. Composición química de los quesos.....	14
2.2.2.1. Humedad.....	14
2.2.2.2. Proteína.....	15

2.2.2.3.	Grasa.....	15
2.2.2.4.	Ceniza.....	15
2.2.3.	Proceso de elaboracion del queso tipo paria.....	16
2.2.3.1.	Recepción de la leche.....	16
2.2.3.2.	Tratamiento previo y/o higienización y/ filtrado.....	17
2.2.3.3.	Tratamiento térmico.....	17
2.2.3.3.1.	Termización.....	17
2.2.3.3.2.	Pasteurización.....	19
2.2.3.4.	Enfriamiento.....	19
2.2.3.5.	Coagulación.....	19
2.2.3.6.	Corte.....	20
2.2.3.7.	Salado.....	20
2.2.3.8.	Prensado.....	20
2.2.3.9.	Maduración.....	21
2.3.	Fermentación láctica.....	21
2.3.1.	Caracterización de genero BAL.....	22
2.3.2.	Metabolismo de las bacterias.....	24
2.3.3.	Factores que favorecen e impiden la actividad de fermentos.....	25
2.3.4.	Funciones de los fermentos lácticos.....	26
2.4.	Fermentos lácticos para queso.....	27
2.4.1.	<i>Lactobacillus Bulgaricus</i>	27
2.4.2.	<i>Lactobacillus Helveticus</i>	29
2.4.3.	<i>Streptococcus Thermophilus</i>	30
2.5.	Maduración en queso.....	31

2.5.1.	Fenómenos fisicoquímicos durante la maduración.....	31
2.5.1.1.	Glicólisis.....	31
2.5.1.2.	Proteólisis.....	32
2.5.1.2.1.	Agentes proteolíticos en la maduración del queso.....	32
2.5.1.2.2.	Factores que afectan la proteólisis.....	34
2.5.1.3.	Lipólisis.....	36
2.6.	Propiedades reológicas y desarrollo de la textura en quesos.....	36
2.6.1.	Estructura del queso.....	37
2.6.2.	Parámetros que afectan la textura.....	37
2.6.3.	Medición de la textura.....	38
2.6.4.	Terminología usada en la reología del queso.....	39
2.6.5.	Relación entre medición instrumental vs medición sensorial de los parámetros reológicos.....	41
2.7.	Actividad del agua (aw) en queso.....	41
2.7.1.	Generalidades.....	41
2.7.2.	Factores relacionados con la actividad del agua.....	42
2.7.3.	<u>Comportamiento de la aw durante la maduración del queso.....</u>	43
2.8.	Evaluación sensorial en queso.....	43
III.	Materiales y métodos de investigación.....	45
3.1	Lugar de ejecución.....	45
3.2.	Material experimental.....	46
3.2.1.	Fermentos lácticos en uso.....	46
3.3.	Insumos y materiales.....	46
3.3.1.	Insumos de proceso.....	46

3.3.2.	Equipos y materiales de proceso.....	47
3.3.3.	Equipos e instrumentos de laboratorio.....	48
3.3.4.	Insumos y materiales para microbiología.....	49
3.3.5.	Material de análisis sensorial.....	49
3.4.	Metodología experimental.....	50
3.5.	Procedimiento experimental.....	51
3.5.1.	Recepción.....	51
3.5.2.	Filtrado.....	51
3.5.3.	Tratamiento térmico.....	51
3.5.4.	Enfriado.....	52
3.5.5.	Adición de aditivos.....	52
3.5.6.	Inoculación y premaduración.....	52
3.5.7.	Adición de cuajo.....	53
3.5.8.	Coagulado.....	53
3.5.9.	Corte.....	53
3.5.10.	Batido.....	53
3.5.11.	Desuerado.....	54
3.5.12.	Lavado de la masa.....	54
3.5.13.	Salado y cocción.....	54
3.5.14.	Segundo batido.....	55
3.5.15.	Moldeo.....	55
3.5.16.	Prensado.....	55
3.5.17.	Desmolde y oreo.....	55
3.5.18.	Maduración.....	56

3.5.19.	Envasado y almacenado.....	56
3.5.20.	Factores en estudio.....	57
3.6.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	57
3.7.	Análisis físico químico de queso tipo paria.....	58
3.7.1.	Determinación de humedad.....	58
3.7.2.	Determinación de cenizas.....	59
3.7.3.	Determinación de pH.....	59
3.7.4.	Determinación de textura.....	59
3.7.5.	Determinación de cloruro de sodio (sal).....	60
3.8.	Análisis bacteriológico como análisis final.....	60
3.8.1.	Determinación de Escherichia Coli.....	60
3.8.2.	Determinación de aerobios mesófilos.....	60
3.9.	Análisis sensorial de queso tipo paria.....	61
3.10.	Análisis estadístico.....	61
IV.	Resultados y discusión.....	64
4.1.	Calidad de la leche para procesamiento.....	64
4.2.	Evolución de las características físico química del queso tipo paria durante la maduración.....	65
4.2.1.	Efecto de Índice de maduración (%) para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	65
4.2.2.	Efecto de pH proximal para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	66
4.2.3.	Efecto de la textura proximal (kg/cm ²) para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	74

4.2.4.	Efecto de cloruro de sodio (sal) proximal para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	79
4.3.	Evaluación sensorial del queso tipo paria.....	81
4.3.1.	Efecto del color sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	82
4.3.2.	Efecto de olor organoléptico para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	85
4.3.3.	Efecto del aroma sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	88
4.3.4.	Efecto del sabor ácido sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	92
4.3.5.	Efecto del sabor amargo sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	96
4.3.6.	Efecto del sabor salado sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	99
4.3.7.	Efecto del textura o pasta cerrada sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	102
4.3.8.	Efecto del adhesividad sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	106
4.3.9.	Efecto del firmeza sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	108
4.3.10.	Efecto del elasticidad sensorial para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	111

4.4.	Análisis microbiológico.....	114
V.	Conclusiones.....	115
VI.	Recomendaciones.....	116
VII.	Bibliografía.....	117



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01:	Propiedades fisicoquímicas de la leche.....	5
Tabla 02:	Proteína de la leche.....	8
Tabla 03:	Requisitos físico – químicos de la leche cruda.....	9
Tabla 04:	Requisitos microbiológicos de la leche cruda.....	12
Tabla 05:	Destrucción de análisis microbiológico de leche témizada.....	12
Tabla 06:	Clasificación de los quesos según porcentaje.....	14
Tabla 07:	Clasificación según su contenido de grasa.....	14
Tabla 08:	Composición proximal inicial de los quesos tipo paria evaluados, según análisis de laboratorio.....	16
Tabla 09:	Tiempo de reducción decimal a 63°C.....	18
Tabla 10:	Caracterización de géneros de Bal para aspectos tecnológicos del proceso.....	23
Tabla 11:	Algunas bacterias ácido lácticas importantes.....	24
Tabla 12:	Esquema experimental de la determinación características físico químicas y organolépticas del queso tipo paria.....	63
Tabla 13:	Composición de la leche antes del proceso.....	64
Tabla 14:	Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, referente al índice de maduración durante el proceso de maduración.....	67
Tabla 15:	Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tipos de fermento, con respecto al índice de maduración durante el proceso de maduración.....	68

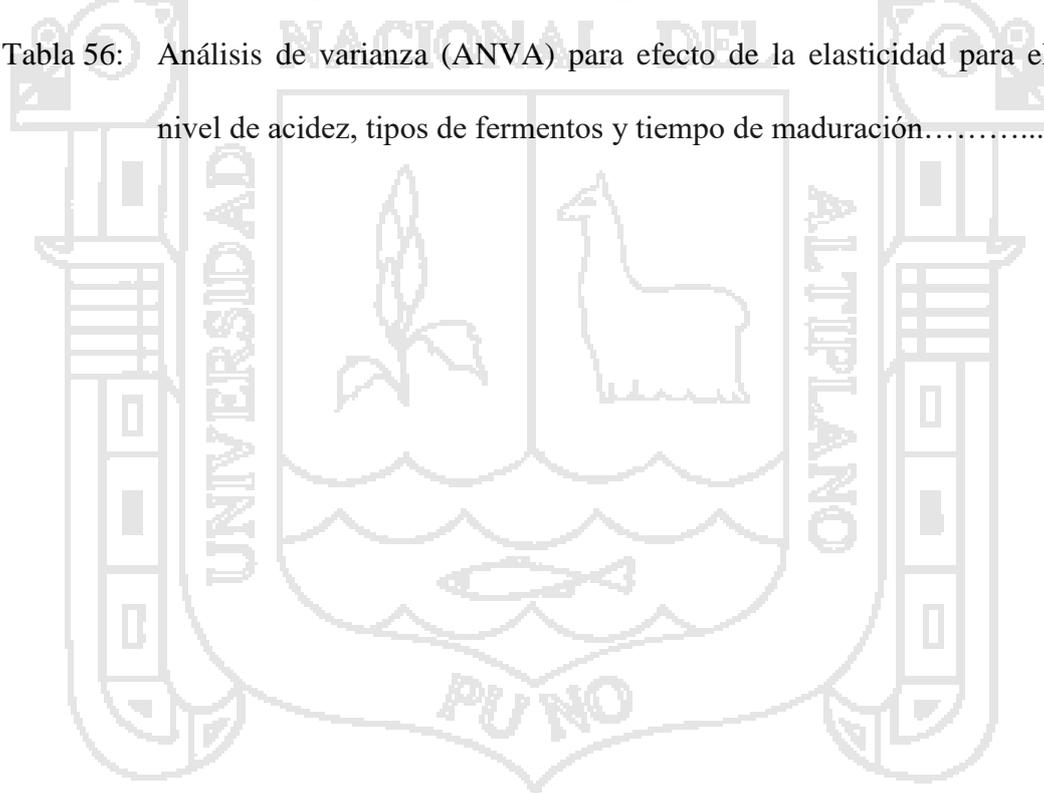
Tabla 16: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al índice de maduración durante el proceso de maduración.....	69
Tabla 17: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, con respecto al pH durante el proceso de maduración.....	71
Tabla 18: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tipos de fermento, referente al pH durante el proceso de maduración..	72
Tabla 19: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al pH durante el proceso de maduración.....	73
Tabla 20: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, referente a la textura (kg/cm^2) durante el proceso de maduración.....	76
Tabla 21: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tipos de fermento, referente a la textura (kg/cm^2) durante el proceso de maduración.....	77
Tabla 22: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente a la textura (kg/cm^2) durante el proceso de maduración.....	78
Tabla 23: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al cloruro de sodio (sal) durante el proceso de maduración.....	80

Tabla 24: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, referente al color durante el proceso de maduración.....	83
Tabla 25: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al color organoléptico durante el proceso de maduración.....	84
Tabla 26: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, referente al olor organoléptico durante el proceso de maduración.....	87
Tabla 27: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al olor organoléptico durante el proceso de maduración.....	87
Tabla 28: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, referente al aroma organoléptico durante el proceso de maduración.....	90
Tabla 29: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al aroma organoléptico durante el proceso de maduración.....	91
Tabla 30: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, referente al sabor ácido organoléptico durante el proceso de maduración.....	94
Tabla 31: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al sabor ácido organoléptico durante el proceso de maduración.....	95

Tabla 32: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, referente al sabor amargo organoléptico durante el proceso de maduración.....	97
Tabla 33: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al sabor amargo organoléptico durante el proceso de maduración.....	98
Tabla 34: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto niveles de acidez, referente al sabor salado durante el proceso de maduración.....	101
Tabla 35: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente al sabor salado durante el proceso de maduración.....	102
Tabla 36: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tipos de fermento, referente a la textura organoléptica durante el proceso de maduración.....	104
Tabla 37: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente a la textura organoléptica durante el proceso de maduración.....	105
Tabla 38: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente a la adhesividad durante el proceso de maduración.....	107
Tabla 39: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente a la firmeza organoléptico durante el proceso de maduración.....	110

Tabla 40: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tipos de fermento, referente a la elasticidad durante el proceso de maduración.....	112
Tabla 41: Prueba de comparaciones múltiples Duncan ($p \leq 0.05$) para efecto tiempos de maduración, referente a la elasticidad durante el proceso de maduración.....	113
Tabla 42: Contenido de bacterias en el producto final.....	114
Tabla 43: Análisis de varianza (ANVA) del contenido de Índice de maduración (%) para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	136
Tabla 44: Análisis de varianza (ANVA) del contenido de pH para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	136
Tabla 45: Análisis de varianza (ANVA) para efecto de la textura (kg/cm ²) para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	137
Tabla 46: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del cloruro de sodio (sal) para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración...	137
Tabla 47: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del color para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	138
Tabla 48: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del olor para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	138
Tabla 49: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del aroma para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	139
Tabla 50: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del sabor ácido para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	139

Tabla 51: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del sabor amargo para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	140
Tabla 52: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del sabor salado para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	140
Tabla 53: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del textura organoléptica para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración...	141
Tabla 54: Análisis de varianza (ANVA) para efecto del adhesividad para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	141
Tabla 55: Análisis de varianza (ANVA) para efecto de la firmeza para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	142
Tabla 56: Análisis de varianza (ANVA) para efecto de la elasticidad para el nivel de acidez, tipos de fermentos y tiempo de maduración.....	142



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01:	Curva de crecimiento de microorganismos.....	10
Figura 02:	Flujograma de elaboración de queso tipo paria.....	50
Figura 03:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto a índice de maduración.....	66
Figura 04:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto a tiempos de maduración - pH.....	70
Figura 05:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto a tiempos de maduración – textura (kg/cm ²).....	75
Figura 06:	Comparación de promedios del tratamientos con respecto al tiempos de maduración – cloruro de sodio (sal)%.....	79
Figura 07:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto tiempos de maduración – color organoléptico.....	82
Figura 08:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto a tiempos de maduración – olor organoléptico.....	86
Figura 09:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto a tiempos de maduración – aroma organoléptico.....	89
Figura 10:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto a tiempos de maduración – sabor acido.....	92
Figura 11:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto a tiempos de maduración – sabor amargo.....	96
Figura 12:	Comparación de promedios de tratamientos con respecto al tiempos de maduración – sabor salado.....	100

Figura 13: Comparación de promedios de tratamientos con respecto al tiempos de maduración – textura o pasta cerrada..... 103

Figura 14: Comparación de promedios de tratamientos con respecto al tiempos de maduración – adhesividad..... 106

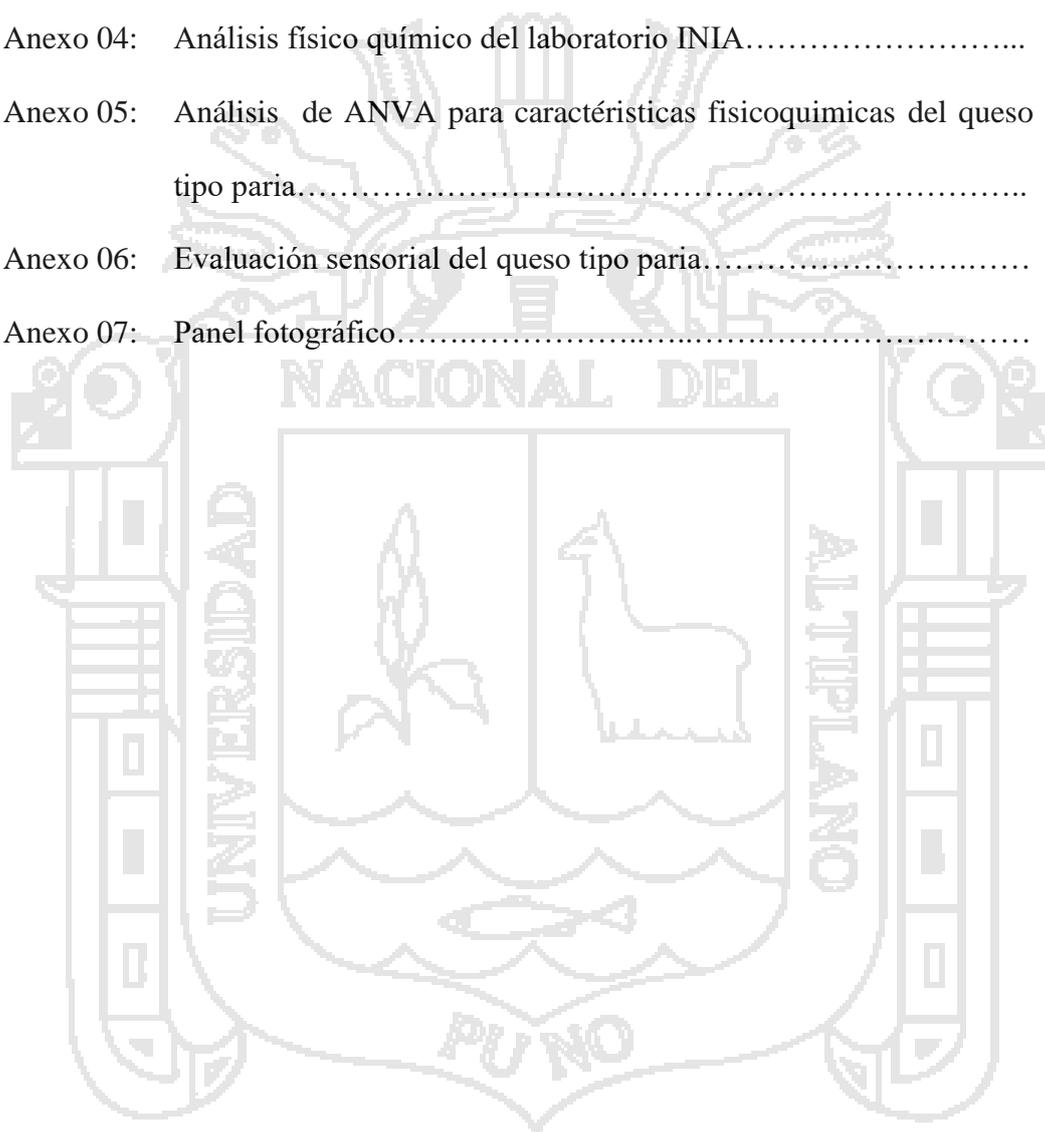
Figura 15: Comparación de promedios de tratamientos con respecto al tiempos de maduración – firmeza..... 109

Figura 16: Comparación de promedios de tratamientos con respecto al tiempos de maduración – elasticidad..... 111



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01:	Ficha de evaluación sensorial.....	124
Anexo 02:	Ficha técnica de descripción de cuajo Chimax	125
Anexo 03	Ficha técnica de descripción fermento láctico TCC - 4 de CHR Hansen, Lyofast F2: (LH – o79)	130
Anexo 04:	Análisis físico químico del laboratorio INIA.....	133
Anexo 05:	Análisis de ANVA para características fisicoquímicas del queso tipo paria.....	136
Anexo 06:	Evaluación sensorial del queso tipo paria.....	138
Anexo 07:	Panel fotográfico.....	143



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de leche de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - CIP - Chuquibambilla, ubicado en el Distrito de Umachiri, Provincia de Melgar, el análisis proximal y maduración se hizo en el laboratorio de microbiología de los alimentos, análisis sensorial laboratorio de Pasta y harinas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y el análisis proteína, nitrógeno solubles, cloruro de sodio en el Laboratorio suelos y Aguas de la Estación Experimental salcedo INIA del Departamento de Puno desde el mes de Noviembre hasta Diciembre del año 2013, con el objetivo de estudiar los efectos de los fermentos lácticos en los niveles de acidez en la elaboración y maduración del queso tipo paria. Se elaboró el queso tipo Paria con leche fresca de Acidez A1 (0.1917% de ácido láctico) y Acidez A2 (0.1717% de ácido láctico); usando los fermentos lácticos: F1: TCC-4 de Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*), F2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus* y F3 mezcla de TCC-4 y LH (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) con pruebas realizadas durante la maduración se hicieron controles a 1, 5 y 10 días. En el proceso de elaboración la leche se recepcionó con dos niveles de acidez en estudio, se termizó (64°C por 15 segundos), inoculación de bacterias, coagulación, desuerado, moldeo, prensado y finalmente se procedió a la maduración del queso tipo Paria. Los resultados obtenidos en el efecto en las características físicas: donde los niveles de acidez A1 (0.1917% de ácido láctico) con Fermento 3 cuya mezcla es TCC-4 y LH - 079 (50% de TCC-

4(*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) tuvieron efecto durante la maduración con los mejores resultados donde la acidez A1 (0.1917% de ácido láctico) con Fermento 3 con la mezcla de TCC-4 y LH - 079 (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) tuvo mayor degradación de la caseína debido a que presentó mayor actividad de simbiosis entre las bacterias produciendo mayor índice de maduración, la textura fue más firme debido a que la leche tiene mayor contenido de sólidos por ello desarrolló lipólisis y proteólisis, la acidez y pH se mantuvieron estables debido acción inhibitor de las bacterias estudiadas sin producir acidificación del producto.

En cuanto a las características organolépticas como el color, aroma, olor, textura, sabor, salado y elasticidad fueron desarrolladas por la leche con acidez A1 (0.1917% de ácido láctico) y el Fermento 3 con mezcla de TCC-4 y LH-079 (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) porque produjeron mayor cantidad de sustancias fenólicas produciendo aromas y olores agradables e intensos, el color fue amarillento debido al alto contenido carotenos y mayor contenido de sólidos en la leche. El sabor salado es percibido debido a que hay pérdida de humedad durante la maduración.

Palabras claves: Fermentos Lácticos, Queso tipo paria, Acidez y Maduración.

I. INTRODUCCIÓN

El altiplano Puneño es considerado como uno de los primeros en la producción ganadera por ende la actividad económica principal es la producción de leche fresca, obteniéndose altos volúmenes de leche, 63,198 TM./año (MINAG, 2009) y a nivel nacional en elaboración de queso 1667.89 TM./año, de las cuales 65% quesos madurados, 33% quesos frescos y 3% quesos mantecosos. (MINAG, 2010). Las pequeñas, medianas queserías rurales en su mayoría procesan queso tipo paria y otras variedades de queso. En la actualidad el mercado está saturado de queso tipo paria sin pasteurizar, con distintas presentaciones artesanales. La industrialización de los productos de la leche constituye uno de los sectores agroindustriales más representativos de la región Puno, aportando en constante crecimiento de la economía nacional con queso tipo paria que mantenga las cualidades fisicoquímicas y organolépticas óptimas durante el proceso de comercialización hasta llegar al consumidor.

Los alimentos transformados por el uso de estas bacterias producen una serie de componentes biológicamente activos que ofrecen efectos fisiológicos deseables y nutricionales. De manera general, los alimentos aptos para consumo a base de los fermentos lácticos han sido las leches fermentadas, que reúnen una serie de factores que las hacen aptas para tal fin. Sin embargo, el queso podría ser un mejor medio para estos microorganismos, por tener una mayor capacidad amortiguadora, mayor exclusión del oxígeno y mayor contenido graso y proteínas, lo que favorece mayor proteólisis, lipólisis y glicólisis por las enzimas de las bacterias y el cuajo adicionados durante el proceso de maduración.

La FAO (1986) define Los Fermentos lácticos como: "microorganismos vivos que ejercen acción benéfica sobre la salud del huésped al administrar en cantidades adecuadas. La transformación de la lactosa a ácido láctico y el desdoblamiento de proteínas y grasas mejoran la digestibilidad del producto final, así como su valor nutritivo.

La presente investigación tuvo como objetivo general, es estudiar cuales son los efectos de los fermentos lácticos en los niveles de acidez en la elaboración y maduración del queso tipo paria y los objetivos específicos fueron:

- Evaluar el efecto de la acidez y el tipo de fermento láctico en el proceso de elaboración y maduración para mejorar las características fisicoquímicas del queso tipo Paria.
- Realizar la evaluación sensorial de queso tipo Paria durante el proceso de maduración.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LECHE

Leche es un producto íntegro de secreción mamaria normal sin adición ni sustracción alguna, vacas bien alimentadas, exenta de calostro y que ha sido obtenido mediante el ordeño según (NTP 202.001, 1998), publicados por (Indecopi, 1982), indica que la leche el producto íntegro no adulterado, alterado, proveniente del ordeño higiénico regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, bien alimentadas sin calostro y exentas de color, sabor y consistencias anormales.

2.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE

La leche es un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente dulce y de olor poco acentuado. Sus principales caracteres fisicoquímicos, de determinación inmediata, son los siguientes. Según, (Veisseyre, 1980).

TABLA 01: PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA LECHE

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS	CONTENIDO PROMEDIO
Densidad a 15°C (g/cc)	1.032 - 1.034
Calor Específico (Kcal/Kg.°C)	0.93
Punto de Congelación (°C)	- 0.55
pH	6.5 - 6.6
Acidez expresada en (°D)	16 – 18
Índice de refracción	1.35

Fuente: (Veisseyre, 1980)

2.1.2. COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHE

2.1.2.1. ACIDEZ

La acidez de la leche es muy importante para la elaboración de cualquier producto, porque determina si la leche es fresca, o está en vías de alteración; la leche con acidez elevada, son leches viejas o pueden provenir de vacas enfermas. Existen varios métodos para determinar la acidez ya sea en forma precisa o aproximada, la forma más precisa es por titulación en grados Dornic; indica los grados de acidez en miligramos de ácido láctico. Las leches normales y frescas tienen un promedio de 16 a 18°D (Valdivia, 1992). La leche normal debe tener una acidez mínima de 0.14% y máxima de 0.18% esta expresado en gramos de ácido láctico que contiene 100g de leche (Oria, 1991).

2.1.2.2. pH

La leche normal tiene un pH comprendido entre 6.6 a 6.8; como consecuencia de la presencia de caseína; ácido fosfórico y ácido cítrico. El pH no es un valor constante puede variar como consecuencia de la alimentación y periodo de lactancia. Pero la variación es mínima y dentro de una misma especie (Valdivia, 1992).

2.1.2.3. DENSIDAD

La densidad o peso específico, depende de sus componentes coloidales; como son la caseína y fosfatos, para la leche de buena calidad oscila, entre 1.028 a 1.034g/cm³ a 15°C el objetivo de obtenerle es, para detectar fraudes por aguado y/o

descremado considerando que las variaciones de la densidad están relacionados con su riqueza en extracto seco desprovisto de sustancia grasa (Dubach, 1998).

2.1.2.4. GRASA

Es insoluble en el agua se encuentra en la leche en forma de gránulos de grasa formando una emulsión. Para la elaboración de queso se debe tener una leche con 3% de grasa mínimo, las sustancias proteínicas de la leche se divide en proteínas y enzimas, estas sustancias están compuestas en aminoácidos (Dubach, 1998).

2.1.2.5. HUMEDAD

La proporción de agua en la leche es 79 a 90 % de humedad, pero normalmente representa el 87% de la leche, el porcentaje de agua varía cuando se altera la cantidad de cualquiera de los otros componentes de la leche. La leche contiene un nivel relativamente alto de agua, sin embargo esta tiene de 12 al 13% de sólidos totales lo que es equivalente a mayor que el de otros alimentos (Revilla, 1982).

2.1.2.6. PROTEÍNA

La proteína de la leche juega un papel importante en la elaboración de quesos. Entre las proteínas de la leche, la más importante es la caseína y representa el 80% de la proteína. Además de la caseína, la leche tiene las proteínas llamadas lacto albuminas y lacto globulinas. Una de las principales particularidades de la caseína, es que se encuentra al estado de fosfocaseinato de cal, es la de coagularse

por la acción del cuajo, lo que no sucede con la albumina y globulina (Veisseyre, 1980). Esta, se muestra a detalle en el Tabla 02.

TABLA 02: PROTEÍNA DE LA LECHE

FRACCION NITROGENADA	VALOR MEDIO %	VALOR RELATIVO %
PROTEÍNA TOTAL	3,20	--
CASEÍNA	2,50	78,2
PROTEÍNAS DEL SUERO	0,54	16,8
Beta lactoglobulina	0,27	--
Alfa lactoalbumina	0,12	--
Albumina sérica	0,025	--
Lactoglobulinas (Igs)	0,065	--
Proteosa-Peptonas	0,060	--
NITROGENO NO PROTEICO	0,16	5,0

Fuente; (Alais, 1985).

2.1.2.7. CENIZA

Cuando la leche es sometida a alto calor deja como residuo una ceniza blanquecina. Esta ceniza está compuesta por una complejidad de minerales que son los mismos que existen en el cuerpo del animal. Los que se encuentran más o menos en cantidades considerables son; K, Na, Ca, Mg, Cl y fosfatos, citratos, sulfatos y bicarbonatos, encontrándose el Ca, P, S en partes combinadas con proteínas (Oria, 1991).

Además según (Norma Técnica Peruana 202.001, 1998), la leche cruda debe cumplir con los siguientes requisitos fisicoquímicos.

TABLA 03: REQUISITOS FÍSICO – QUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA

REQUISITOS	LECHE PASTEURIZADA ENTERA
Materia grasa (g/100g)	Mínimo 3.2
Solidos no grasos (g/100g)	Mínimo 8.2
Solidos totales (g/100g)	Mínimo 11.40
Acidez, expresada como ácido láctico	0.14 - 0.18
Densidad a 15°C (g/cm ³)	1.0296 - 1.0340
Ceniza total (g/100g)	Máximo 0.7

Fuente: (Norma Técnica Peruana 202.001, 1998)

2.1.3. MICROBIOLOGIA DE LA LECHE

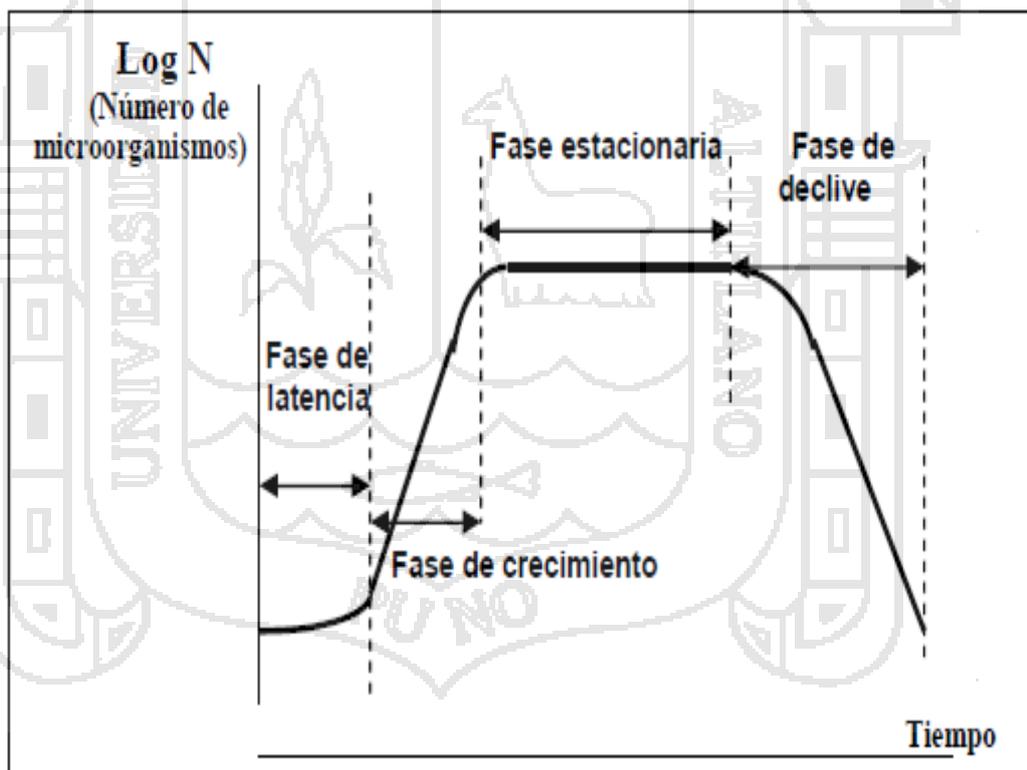
Leche además de ser un medio nutritivo, es un medio de cultivo favorable desde el punto de vista nutricional para la multiplicación de microorganismos. Las tasas y tipos de microorganismos presentes en la leche recién ordeñada, es decir, la microflora inicial refleja directamente la contaminación microbiana durante su obtención. La microflora de la leche cuando abandona la granja depende de la microflora inicial refleja, de la temperatura que se ha enfriado, de la temperatura a la que se ha almacenado y del tiempo transcurrido hasta recogida, (Robinson, 1987).

Para una investigación más exacta y sobre todo bacteriológica, la muestra de leche se debe tomar y guardar asépticamente y ser enviada a un centro de investigación. Después de tapar herméticamente y marcar las muestras con la inscripción correspondiente, se remiten (en verano, envueltas, después de profundo enfriamiento, en celofán, virutas de madera, filtro o hielo), antes de proceder a la investigación se agita la muestra para mezclarla bien, sin que penetre aire. Para examinar en el mismo sitio su cantidad, olor, sabor, bacteriológica, serológica; la muestra de leche se recogerá en un tubo de ensayo limpio u otro recipiente de vidrio, cada muestra se marcará con una inscripción de modo claro y preciso (Mocsy, 1982).

a. Crecimiento y multiplicación microbiológica

Cuando los microorganismos se encuentran en un ambiente óptimo para su desarrollo, se multiplican con tiempos de duplicación muy breves que, en la mayor parte de los casos, en la Figura 01, se muestra la curva de crecimiento microbiano y se deduce que la fase de latencia es aquella donde el microorganismo se adapta a las condiciones del medio en donde son acobijados o el alimento donde se desarrollan, luego de adaptarse a ella inicia su fase de crecimiento logarítmico, hasta su saturación y alcanzar la fase estacionaria en la que la población microbiana no se incrementa y después de un determinado tiempo comienza a decrecer, en la fase de declive.

FIGURA 01: CURVA DE CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS



Fuente: (Rodríguez, 2002)

Los microorganismos tienen una temperatura mínima, óptima y máxima de crecimiento. Las temperaturas por debajo de la mínima usualmente tienen una

acción de “**STASIS**” o sea detienen el crecimiento microbiano, pero no provocan la muerte celular. Las temperaturas por encima de la máxima usualmente tienen una acción “**CIDA**” o sea provocan la muerte del microorganismo por desnaturalización de enzimas y otras proteínas.

b. Microorganismos patológicos asociados a la leche

Los microorganismos asociados a la leche y productos lácteos se presentan a continuación, según (Robinson, 1987).

- ✚ **Coliformes:** Son bacterias gran negativas, oxidasa negativa, no esporulados de forma bacilar, que pueden crecer aerobios, en un medio que contenga sales biliares, fermentan la lactosa en 24 – 48 horas a 37°C produciendo ácido y gas. Ejemplo; *Echerichia*, *Enterobacter*, etc. Sin embargo para productos pasteurizados se realiza frecuentemente la determinación de coliformes y la prueba de fosfatasa; esto indicará que no ha sido correcta, mientras que la presencia de coliformes junto a una prueba de fosfatasa negativa indica que la contaminación ha sido posterior a la pasteurización.
- ✚ Mientras tanto los *Staphylococcus aureus*, se encuentran en las membranas nasales y en la piel del hombre. Las colonias de la mayoría de las cepas son de color naranja, pero las colonias de ciertas cepas de antibióticos – resistentes y otras de origen bovino, con frecuencia son amarillas. Son anaerobias facultativas, crecen entre 6.5 – 4.6 de pH y su temperatura es de 30 – 37°C.

Finalmente se tiene (Norma Técnica “Peruana 202.001, 1998), la leche cruda debe cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos.

TABLA 04: REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE CRUDA

MICROORGANISMOS	MÁXIMO ufc/ml
Mesófilos aerobios viables	10^6
Coliformes	10^3

Fuente (Norma Técnica Peruana 202.001, 1998)

Al respecto de leche para la elaboración de quesos se debe utilizar leche de muy buena calidad desde el punto de vista microbiano y composicional como en relación a su aptitud de coagulación y fermentación. Según (Oria, 1991).

Además en la tesis de (Ccopa, 2008) hizo las siguientes pruebas microbiológica de leche termizada de Cuadro 04 comparada con el Tabla 05, está dentro de los límites que debe tener una para procesar productos de buena calidad.

TABLA 05: DESTRUCCION DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LECHE TERMIZADA

MICROORGANISMOS	TEMPERATURA	TIEMPO (SEGUNDOS)	Ufc/ml
Coliformes	63°C	490	190
Mesófilos aerobios viables	63°C	490	1220

Fuente: Tesis (Ccopa, 2008).

2.2. QUESO

El queso es una conserva obtenido por la coagulación de la leche y por la acidificación y deshidratación de la cuajada. Es una concentración de los sólidos de la leche con la adición de: Cuajo para obtener la coagulación de la leche, fermentos bacterianos para la acidificación de la cuajada, sal de comida al gusto del consumidor y cloruro de calcio para mejorar la disposición a la coagulación, según (Dubach, 1998).

Además se menciona que al queso como un producto fresco o madurado, sólido o semisólido que se obtiene mediante (NTP 202.195 2004):

- a. Coagulación de la leche pasteurizada, entera, descremada, parcialmente descremada, crema, crema de suero, suero de mantequilla o una combinación de cualquiera de estos, por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados y escurriendo parcialmente el suero que se produce de dicha coagulación.
- b. Técnicas de elaboración que comprenden la coagulación de la leche y/o de materiales que fueron obtenidos de leche y que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido.

2.2.1. CLASIFICACION DE LOS QUESOS

Es difícil clasificar los quesos de una forma clara, ya que, además de existir una gran variedad, muchos de ellos están en las fronteras o límites de las clases que se establecen los criterios que se pueden seguir para su clasificación, Según (Madrid, 1994).

- a. Según con la leche con la que hayan sido elaborados.
- b. Según el método de coagulación de la leche que se haya empleado.
- c. Según el contenido en humedad del queso.
- d. Según el contenido en grasa del queso.
- e. Según la textura del queso acabado.
- f. Según el método seguido en su maduración.
- g. Según el tipo de microorganismo empleado en su elaboración.
- h. Según el País o Región de origen.

TABLA 06: CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS SEGÚN PORCENTAJE DE HUMEDAD DE DOS AUTORES.

CLASES	AGUA (%)	HUMEDAD (%)
Frescos y/o Muy Blandos	60 – 80 ⁽¹⁾	55 a más ⁽²⁾
Blandos	55 – 57 ⁽¹⁾	46 – 55 ⁽²⁾
Semiduros	42 - 55 ⁽¹⁾	36 – 46 ⁽²⁾
Duros	20 - 40 ⁽¹⁾	menores a 36 ⁽²⁾

Fuente: ⁽¹⁾ (Madrid, 1994) y ⁽²⁾ (NTP 202.195 2004)

Además se clasifican según su contenido de grasa.

TABLA 07: CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CONTENIDO DE GRASA.

CONTENIDO DE GRASA	MATERIA GRASA EN EXTRACTO SECO (GES), % m/m
Extra graso	≥ 60
Graso	$45 \leq a < 60$
Semi graso	$25 \leq a < 45$
Semidescremado	$10 \leq a < 25$
Descremado	< 10

Fuente: (NTP 202.1952004).

2.2.2. COMPOSICION QUIMICA DE LOS QUESOS

2.2.2.1. HUMEDAD

El contenido de agua en el queso varía mucho, oscila entre, 20 y 65%, esta oscilación comprende entre distintos tipos de queso y nunca dentro de una variedad, esto según (Veisseyre, 1980).

2.2.2.2. PROTEINA

Es el más importante en la elaboración de quesos, es la caseína que representa un 80% de la proteína, se encuentra en estado de fosfocaseinato de calcio, que se coagula por la acción del cuajo, esto según, (Veisseyre, 1980).

Las proteínas del suero son las sustancias obtenida al llevar el pH de la leche a 4,6 provocando la precipitación de la caseína, (Alais, 1985) y (Walstra *et al.* 1999).

2.2.2.3. GRASA

Se encuentra en la leche en forma de gránulos formando una emulsión. En la elaboración de queso se debe contar con una leche de 3% de grasa como mínimo, (Dubach, 1998).

2.2.2.4. CENIZA

Está compuesta por una diversidad de minerales, los que se encuentran más o menos en cantidades considerables son: K, Na, Ca, Mg, Cl, fosfatos y bicarbonatos, encontrándose el Ca, P y S en partes combinadas con proteínas, (Oria, 1991).

Según esta tesis los resultados mostrados en el Cuadro 08, estos datos se encuentran dentro de los parámetros de la composición de los quesos señalados por la (NTP 202.195 2004).

TABLA 08: COMPOSICIÓN PROXIMAL INICIAL DE LOS QUESOS TIPO PARIÁ EVALUADOS, SEGÚN ANÁLISIS DE LABORATORIO.

COMPONENTES	QUESO CRUDO	QUESO TERMIZADO	QUESO PASTEURIZADO
Humedad %	45.80	45.14	45.26
Proteína Total %	24.10	23.29	23.34
Ceniza %	3.00	3.96	3.99
ELN %	2.80	3.65	3.46
Energía (Kcal/100g)	323.22	316.62	317.36
Índice de Acidez %	6.80	3.10	3.00
pH	6.59	6.65	6.62
Peróxidos meq/Kg	1.00	1.11	1.11
Cloruro de Sodio % (sal)	2.00	2.15	2.30

Fuente: Tesis, (Ccopa, 2008)

2.2.3. PROCESO DE ELABORACION DEL QUESO

La fabricación del queso tiene como principio la concentración de la caseína y grasa en un factor de 6 a 11, según la variedad. Esta concentración se consigue normalmente por la coagulación de la caseína, formando un gel se corta o se rompe y se contrae (sinéresis) libera el lactosuero, que contiene principalmente proteínas solubles, la lactosa y una parte de los componentes salinos, pH, agitación, concentración proteica y los iones de calcio (Walstra et al., 2001).

2.2.3.1. RECEPCION DE LA LECHE

Para empezar esta etapa del proceso se debe tener en cuenta que la leche de buena calidad higiénica con bajo contenido de bacterias patógena, así mismo no debe haber presencia de antibiótica, ni calostro, además debe ser sin adición de agua

ni otras sustancias extrañas, debe ser de buen contenido de sólidos finalmente debe pasar un proceso de filtrado (Dubach, 1998).

2.2.3.2. TRATAMIENTO PREVIO Y/O HIGIENIZACIÓN Y/ FILTRADO

Los tratamientos térmico, se hace un conjunto de operaciones a las que se somete la leche, previamente a la elaboración del queso y básicamente destinadas a la limpieza física, microbiana. Normalización o estandarización y conservación. La primera operación consiste en la limpieza de los contaminantes físicos (pelos y otras partículas sólidas), y se realiza utilizando los métodos de tamización, filtración por centrifugación (Dubach, 1988).

2.2.3.3. TRATAMIENTO TÉRMICO

El objetivo del tratamiento térmico es destruir microorganismos patógenos y sus esporas e inactiva enzimas. La desventaja de someter a alta temperatura es la disminución de la calidad en apariencia, textura y valor nutritivo de la leche según (Singh y Heldman, 1993).

2.2.3.3.1. TERMIZACIÓN

La termización de la leche es el calentamiento de la leche cruda durante 15 segundos como mínimo, a una temperatura comprendida entre 57 a 68°C de forma que la leche después de dicho tratamiento, reacciona positivamente a la prueba de fosfatasa. Se ha visto que si la leche debe esperar mucho tiempo, antes de procesado como leche de consumo directo (leches pasteurizadas o esterilizadas envasadas) u otros derivados, no basta con mantenerla refrigerada entre 3 y 6°C, sino que se recurre a un tratamiento térmico más suave, como es la termización que reduce considerablemente el número total de microorganismos. En condiciones

indispensables que la leche sea enfriada inmediatamente a 3 a 4°C. Se ha comprobado que la termización tiene un efecto benéfico cuando se destina a la elaboración de quesos. Por lo tanto por este calentamiento suave muchas de las esporas pasan a su fase vegetativa, pudiendo ser destruidas posteriormente con más facilidad en el proceso normal de pasteurización según menciona (Iopéz, 2000).

- **VALOR D**

Es el tiempo de tratamiento termico a una temperatura "t" que es preciso aplicar a una población microbiana para destruir el 90% de esporas o células negativas. Es igual al numero de minutos precisos para que la línea de supervivencia atraviese un ciclo logaritmico y puede calcularse a partir del inverso de la pendiente de la línea de supervivencia, según (Instituto Tecnológico Pesquero, 1999)

En la tabla 09 se muestra el valor de D de los resultados de resistencia térmica de Echerichia coli sometidos a una temperatura constante de 63°C y el valor D fue detrmnado por una Ecuación.

TABLA 09 TIEMPO DE REDUCCIÓN DECIMAL A 63°C

TIEMPO (SEGUNDOS)	N° DE SUPERVIVIENTES (Ufc/ml)	VALOR D (SEGUNDOS)
0	2.6×10^6	-
15	7.5×10^5	27.78
30	7.5×10^5	26.40
45	7.5×10^5	25.44
60	7.5×10^5	26.44

En el caso de la tesis el tratamiento termico fue de 63°C por un tiempo de 15 segundos donde el valor de D es 27.78 Segundos ademas, (Caps, 1999) indica que el valor D = 402 segundos a una temperatura referencial de 55°C para E. coli es menor que la experimental según Tesis, (Ticona. 2006)

2.2.3.3.2. PASTEURIZACIÓN

La pasteurización es un tratamiento térmico es menos severo que la esterilización y solo conduce a una destrucción selectiva de la flora microbiana presente; por lo general, se practica a temperaturas que no sobrepasen los 100°C, se aplica en los siguientes casos:

- ✚ Cuando se busca únicamente la destrucción de algunas especies patógenas, ante el peligro de que estuviesen (por ejemplo: bacilo tuberculoso en la leche).
- ✚ Cuando resulta apropiado destruir microorganismos que se desarrollan en competencias con una fermentación deseable, que puede obtenerse entonces por la adición de cultivos seleccionados (por ejemplo: la leche con el fin de preparar el yogurt y algunos quesos), (Cheftel, et al., 1983)

2.2.3.4. ENFRIAMIENTO

Se realiza el enfriado para acondicionar la leche, hasta lograr la temperatura adecuada para efectuar la adición de insumos y cuajo.

2.2.3.5. COAGULACIÓN

Para coagular la leche se utiliza dos métodos: Acidificación y por adición del cuajo que dan lugar a dos tipos de cuajada, llamada ácida y enzimática según (Oria, 1991). Además el siguiente autor menciona que es el momento clave en la

fabricación del queso, en esta fase se produce la coagulación de la caseína de la leche con la acción del cuajo añadido, por unos minutos hasta que la cuajada adquiera la consistencia adecuada para realizar el corte. (Dubach, 1988).

2.2.3.6. CORTE

El corte se realiza con la finalidad de favorecer la salida del suero, utilizando liras horizontales y verticales, el corte se hace horizontal y transversalmente el tamaño de los granos de cuajada dependen del contenido de agua que se desea en el queso, (1 cm³ para queso tipo paria) dejando luego en reposo además se debe tener en cuenta que si se pretende que el queso resultante tenga poca humedad se cortan partículas de coagulo pequeñas así se separa mejor el suero. Si queremos queso con más humedad se dejan partículas grandes en cuyo interior quedará retenida una cantidad importante de suero, muy rico en agua (93 – 95% de su composición según (Madrid, 2010).

2.2.3.7. SALADO

El salado se hace cuando los granos están aún en la cuba (sin haber pasado a los moldes), pero tiene el inconveniente de salar también el suero, con lo que limitamos sus posibles aprovechamientos. La adición de sal ayuda a conservar el queso más tiempo, además de realzar sus aromas según (Madrid, 2010).

2.2.3.8. PRENSADO

Según el tipo de queso que se quiera hacer, el prensado previo será más o menos intenso. Así en el caso de quesos blandos (Camembert, por ejemplo) no se aplica presión alguna, dejando que el peso del propio queso en el molde actúe de prensa.

Si el prensado se realiza con los granos bañados en suero de manera que no quede sitio para el aire, los granos se fundirán entre sí y cuando la maduración se formen gases, estos quedaran atrapados en la masa según (Madrid, 2010).

2.2.3.9. MADURACIÓN

La maduración puede durar apenas unas horas para algunos quesos frescos, hasta meses y años para quesos duros. Durante la maduración deben cuidarse las condiciones de aireación, humedad y temperatura de las cámaras o cavas donde se realiza aquélla. Cada queso tiene sus condiciones de humedad y temperatura para una óptima maduración. Durante este periodo los quesos pierden peso por evaporación y desarrollan aromas y sabores característicos de cada tipo. Es necesario que la pérdida de humedad sea uniforme en todo los quesos almacenados según (Madrid, 2010).

2.3. FERMENTACIÓN LÁCTICA

En la microbiología el termino fermentación industrial, se utilizan para caracterizar a los procesos o tecnologías basados en el uso de microorganismos. El término "fermentación", que deriva del latín fermentarse (hervir), inicialmente fue utilizado solamente en la actividad microbiana anaerobia, fue aplicado a procesos aerobios y aquéllos que utilizan células animales y vegetales (Salminen y Wright, 2004).

La fermentación se define, de una forma amplia, como los cambios bioquímicos que acaecen en sustancias orgánicas como consecuencia de la actividad de enzimas microbianas. Estos microorganismos constituyen la diana de las tecnologías de

conservación de alimentos a través de su eliminación, inactivación o inhibición, (Ahmed, y Carolyn, 2006).

Es “*un proceso que sucede sobre un sustrato orgánico provocando cambios químicos causados por la actividad de enzimas sintetizados por microorganismos*”. Desde un punto de vista bioquímico, una fermentación es el proceso metabólico en el que los carbohidratos y otras sustancias se oxidan parcialmente con la correspondiente liberación de energía en ausencia de cualquier aceptor no de electrones, (Janes y Martínez, 2009).

2.3.1. CARACTERIZACIÓN DE GENERO BAL

Los fermentos lácticos del genero bacterias ácidas lácticas se compone de 13 géneros de bacterias Gram Positivas, *Homofermentativas* y *Heterofermentativas*, de las cuales los más importantes para industria láctea al menos son 10 géneros: *Corynebacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus* y *Vagococcus*, (Janes, y Martin, 2009).

El Tabla 10, esto explica la persistencia del empleo de los fermentos lácticos naturales, aislados de los propios productos lácteos, que permitió a los investigadores de numerosos países proponer, para los cultivos iniciadores industriales, conceptos que eran difícil acceso para la fabricación de quesos, cada autor indica caracteriza de acuerdo el uso de las bacterias ácidas lácticas (BAL).

TABLA 10: CARACTERIZACIÓN DE GÉNEROS DE BAL PARA ASPECTOS
TECNOLÓGICOS DE PROCESO.

N	TEMPERATURAS		HOMOLÁCTICAS			HETEROLÁCTICAS
	Mesófilos	Thermófilos	Formas	Uso	Producción	Producción
1	10°C	45°C	Cocos y bacilos	Glucosa	Ácido Láctico	Alcohol y CO ₂
2	12 -30°C	25-45°C	Cocos y bacilos	Lactosa	Acidificación . Elasticidad	Acidificación aroma
3	25 - 35°C	35 – 50°C	Grupo de cepas			Gas carbónico
4	20 - 25°C	40 – 45°C	Cocos y bacilos		Texturizantes	
5	14 – 45°C	30 – 52°C	Cocos y bacilos	Lactosa	90% a. láctico	50% acidez 50% CO ₂ y etanol

Fuentes: (1), (Ahmed, y Carolyn, 2006), (1), (Neyers, 1999), (3), (Holzapel, y Wood, 1998), (4), (Larpent, 1995) y (5), (Ramírez, 2005).

TABLA 11: ALGUNAS BACTERIAS ACIDO LACTICAS IMPORTANTES

CLASIFICACIÓN DE ESPECIES BAL		CARACTERISTICAS
Homofermentativa mesofilas		
<i>Lactococcus</i>	<i>Subsp. Lactis</i>	Acidificación rápida
<i>Lactis</i>	<i>Subsp.cremoris</i>	Menos acidificante, sensible sal antibióticos y más termo resistible.
Heterofermentativas mesofilas		
<i>L. Diacetylactis</i>		Aromatizante, productor de gas sensible a fagos.
<i>Leoconostoc</i>	<i>Subsp. Cremoris</i>	Aromatizante diacetilo (CO2)
	<i>Subsp. Mesentoroides</i>	Mas gasógeno
<i>Lactobacillus</i>	<i>Subsp. Rhamnous</i>	Menos aromatizante
<i>Lactobacillus</i>	<i>Paracasei</i>	Mas proteolítico
Homofermentativas termófilas		
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. Delbrueckii</i> subsp. <i>Bulgaricus</i>	Mas acidificante y no fermenta la galactosa soporta pH 3.5, T° optima es 45°C
	<i>L. lactis</i>	Mas acidificante, menos proteolítico, menos termo resistible
	<i>L. helveticus</i>	Mas acidificante, más lenta, mas proteolítica, mas termo resistible.
<i>Streptococcus</i>	<i>S. salivarius</i> sub sp. <i>Thermophilus</i>	Menos acidificante y más rápido desarrolla a 50°C resistencia a fagos y muy sensible a la sal.

Fuente: (Ramírez, 2005).

2.3.2. METABOLISMO DE LAS BACTERIAS

Existen dos vías básicas de fermentación de hexosas que son usados para la clasificación de los géneros de BAL. En condiciones de exceso de glucosa y un limitado uso de oxígeno, las BAL homolácticos transforman un mol de glucosa a través de la vía

glucolítica de Embden-Meyerhof-Parnas para formar dos moles de piruvato. El balance redox intracelular se mantiene por la oxidación de NADH con la limitante reducción del piruvato en ácido láctico. Este proceso genera dos moles de ATP por cada mol de glucosa consumida. Los representantes de las BAL homolácticas incluyen *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus* y el grupo I *Lactobacilli*, (Midigan, y Martinko, 2004).

Homofermentativo Lactosa \longrightarrow Ácido láctico

Fermentación homoláctica (ruta de Embden- Meyerhof –Parnas):



(La glucosa se convierte en ácido láctico casi cuantitativamente), (Ahmed y Carolyn, 2006).

La bioquímica de bacterias lácticas en donde las especies producen a partir de lactosa o glucosa (hexosa) el ácido propiónico, que es principal metabolito de ácido, que genera ácido láctico, oxidándose parcialmente fosforilizado, liberación de energía libre en ausencia de aceptor interno de electrones, (ATP) trifosfatoadenocina, las bacterias transportan energía dando la fosforilización de sustrato (Harper, Robert y Peter, 1988)

2.3.3. FACTORES QUE FAVORECEN E IMPIDEN LA ACTIVIDAD DE FERMENTOS

Los factores que favorecen o impiden en menor o mayor grado la actividad de fermentos son, (Madrid, 1994):

- a) Capacidad genética de las bacterias para producir ácido láctico a partir de la lactosa.
- b) Composición y calidad del medio de cultivo, que en este caso es la leche que debe proporcionar todos los nutrientes que las bacterias necesitan para su desarrollo.
- c) Ausencia de sustancias inhibidoras., tales como antibióticos, detergentes o desinfectantes.
- d) Ausencia de bacteriófagos. Estos son virus específico que pueden infectar a las bacterias lácticas asumiendo el proceso de pre maduración.
- e) Temperatura durante el pre maduración. Cada tipo de fermento láctico tiene una temperatura óptima de desarrollo.
- f) Tiempo de pre maduración. Suele ser corto en la actividad con objeto de acelerar el proceso. En general se controla la acidificación hasta alcanzar el pH deseado.
- g) Porcentaje de fermentos añadidos. Añadir fermento del 0.5 al 1.0%, a un que en algunos casos se adiciona sólo un 0.2% y en otros quesos se elaboran con un mayor porcentaje de fermentos (2.5% en general) produciendo acidez y otros aroma.

2.3.4. FUNCIONES DE LOS FERMENTOS LACTICOS

Los fermentos lácticos actúan en el queso desde que comienza la fabricación hasta el final de la maduración. La primera acción es la acidificación rápida del medio que permite controlar y frenar el desarrollo de La flora heterogénea natural de la leche y descende el pH favoreciendo la actividad coagulante del cuajo, (Oria, 1991).

Principales funciones de los fermentos: (Leandro, 2012).

Primera función.

- Acidificar para eliminar suero y secar la cuajada (fermentación de lactosa).
- Determinar la textura final del queso
- Conservar el alimento y disminuir el desarrollo de bacterias perjudiciales.
- Formación de lactosa: fermentaciones propiónicas y butíricas.

Segunda función:

Actividad proteolítica y lipolítica debido a enzimas exocelulares o endocelulares (coagulantes proteasas naturales de leche, flora, caseína y fermentos lácticos).

La función primaria de los cultivos iniciadores lácticos es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa, que consecuentemente produce un cambio en el estado de la leche, líquido a gel, debido a que la caseína alcanza un pH de 4.4 a 4.6, llamado punto isoeléctrico (carga neta cero). Este cambio en la acidez produce inhibición de microorganismos indeseables (Holzapfel y Wood, 1998).

Las principales funciones que realizan los fermentos reflejadas en las siguientes: (Ramírez, 2005)

- ✚ Producción de ácido láctico.
- ✚ Bajada de pH y del potencial redox.
- ✚ Conservación.
- ✚ Producción de compuestos aromáticos.
- ✚ Producción de enzimas.

2.4. FERMENTOS LACTICOS PARA QUESO

2.4.1. LACTOBACILLUS BULGARICUS

Muy acidificante cultivo iniciador es de forma bacilar de $0.5 - 0.8 \times 2 - 9 \mu\text{m}$ aparece en forma de cadenas cortas o en forma individualizada produce $d + \text{lactato}$ y acetaldehído a partir de la lactosa en la leche, la mayoría de las cepas $50 - 55^\circ\text{C}$. El *L. Bulgaricus*, libera a partir de proteínas lácteas diversos aminoácidos, (entre ellas valina, ácido glutámico, triptófano y metionina) y algunos péptidos que estimulan el crecimiento *streptococcus thermophilus*. A su vez, esta bacteria produce ácido fórmico durante el metabolismo de la lactosa, y CO_2 a partir de la urea presente en la leche. Ambos metabolitos estimulan el desarrollo de del *Lactobacillus bulgaricus*. (Leandro, 2012 y Juan, 1997).

El fermento *lactobacillus bulgaricus* de quesería es un cultivo de microbios útiles para la fabricación de queso, generalmente hay dos clases de microbios que viven juntos, un tipo de microbios que producen ácido láctico a partir de lactosa y por eso se le llama ACIDIFICANTES, en tanto que el segundo tipo elabora sustancias de olor; recibiendo el nombre de AROMATIZANTES; el primer tipo de microbios asegura la presencia de ácido en el queso prolongado el tiempo de conservación de esos productos, la segunda clase de microbios produce buen aroma en los quesos aumentando su calidad. (Dubach, 1988).

Los principales componentes de sabor y aroma son aldehídos y cetonas, el arreglo de acetaldehído y el diacetilo es más sobresaliente. *Lactobacillus bulgaricus* (que en actualidad se denomina *Lb. delbruekiisubsp. Bulgaricus*).

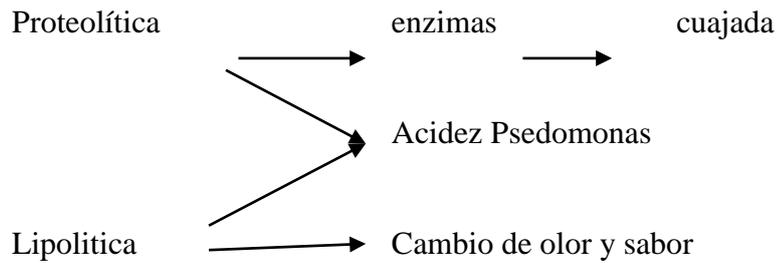
Mientras se habita en ácido producido por *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* empieza producir aroma y simultáneamente segrega un conjunto de aminoácidos (resultante de su metabolismo que estimula el crecimiento de *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus bulgaricus* su temperatura óptima es 40 - 45°C y temperatura extremas 30 - 52°C. Tolera mejor el ácido láctico y el pH más bajo pH 3.8. (Juan, 1997 y Ramírez, 2006).

2.4.2. LACTOBACILLUS HELVETICUS

Es un cultivo iniciador muy acidificante y proteolítico. Desarrolla a temperaturas óptimas 40- 45°C y temperaturas extremas 30 - 53°C, tolera mejor el ácido láctico y los pH más bajos. Cultivo secundario aromatizante específico. Generalmente usan cultivos aromatizantes de *Lactobacillus* (*Lb helveticus* o *casei*) según su tipo de tecnología que se trate, pero en cualquier caso, su uso debe ser muy estudiado y prudente en cuanto a su dosificación se refiere para tener efectos positivos.

La proteólisis que ocurre durante la maduración del queso es un fenómeno de gran relevancia, ya que afecta de un tiempo muy acusada tanto la textura como al sabor y aroma; es un proceso gradual que comienza con la ruptura de la molécula proteica, pudiendo alcanzar profundidades muy diversas desde la fragmentación de la molécula original en polipéptidos de diverso tamaño hasta formación de oligopéptidos y aminoácidos libres que pueden, junto a las sustancias generadas durante la glicólisis lipólisis, participar por sí misma en el sabor de los productos. (Ramírez, 2005 y 2006).

Función por la que son usados en la industria para darle cualidades y proteger contra acción de otros organismos dañinos *Lactobacillus* los cuales aportan producción de buena calidad. (Larrent, 1995).



2.4.3. STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS

Las células son similares a las de género *lactococcus* y también son homolácticas. La mayoría de las especies a 45°C. *streptococcus thermophilus* se utiliza como cultivo iniciador en la elaboración de yogur y quesos, particularmente en variedades italianas. (Ahmed y Carolyn, 2006).

En años 80 se le conoce como *streptococcus salivarius subsp. Thermophilus* se trata de forma cocáceas de menor de 1 um de diámetro que forma cadenas. Sea gran positivo homofermentadas microaerofilas, producen L + lactato acetaldehído y *diacetilo* a partir de lactosa en la leche, óptima para crecer a temperaturas 37°C mayor parte microorganismos a 50°C pueden para requieren vitamina grupo B y algunos aminoácidos como estimulante de su crecimiento. (Juan, 1997).

Origina la acidificación (produce ácido láctico en primer momento después de inocular excreta ácido fórmico que estimula al mismo tiempo al *lactobacillus bulgaricus* y se trata por tanto por caso de perfecta simbiosis entre ambas especies a temperatura óptima a desarrollarse 25° - 30°C. Tienen un tiempo de generación media en la leche de 60 – 70 minutos y el crecimiento se limita como resultado de alcanzarle un pH bajo 4.5. *Streptococcus thermophilus* su T° óptima es 42 -45 y T° extremas 20 - 50°C, Tolera el ácido láctico y pH más bajos 4.1 el cultivo es usado para buena textura pero son muy recomendables en un Programa ACR (sistema de maduración Acelerada)

para obtener una textura acelerada a su corta edad se suelen utilizar cultivos *thermophilus* con alto poder texturizante y sobre todo, con bajo poder acidificante a temperaturas medias y nula post acidificación. (Ramírez, 2006).

2.5. MADURACION EN QUESO

La maduración de los quesos es una etapa fundamental del procesamiento, ya que ocurren cambios bioquímicos que dan origen a importantes características sensoriales en el producto, los que repercuten principalmente en los parámetros de consistencia, color textura, sabor y olor (Alais, 1985).

Los principales mecanismos bioquímicos que ocurren durante la maduración de los quesos son: El metabolismo de la lactosa residual, del lactato y citrato, liberación de ácidos grasos libres, reacciones catabólicas asociadas, degradación de la matriz de la caseína y reacciones que se involucran en el catabolismo de los ácidos grasos libres, (McSweeney y Soouza 2002).

Algunas modificaciones ocurridas durante el proceso de maduración de queso pueden resumirse en los siguientes aspectos: Reducción de humedad, neutralización del ácido láctico y elevación del pH, solubilización de la caseína, modificación de la consistencia, hidrólisis de la materia grasa y formación de la corteza, según, (Alais, 1985).

2.5.1. FENÓMENOS FISICOQUÍMICOS DURANTE LA MADURACIÓN

2.5.1.1. GLICÓLISIS

La fermentación de la lactosa o glicólisis se inicia desde que se agrega el cultivo a la leche antes de la coagulación, continúa durante el proceso de elaboración y termina en la maduración. El pH alcanzado repercute en el curso que

tomen los procesos proteolíticos y lipolíticos, típicos de la etapa de maduración, además el desarrollo de la acidez, juega un papel importante en la formación del cuerpo del queso y en los productos secundarios responsables del sabor y aroma, estos pueden incluir ácido acético, diacetilo, acetaldehído, etanol, anhídrido carbónico y ácidopropiónico (Alais, 1985), (Brito, 1990).

2.5.1.2. PROTEÓLISIS

Según (Visser y Van Den Berg, 2002), La maduración está determinado principalmente por la proteólisis también es un proceso balanceado que se produce debido a la combinación de la acción de enzimas y bacterias, que degradan la caseína en grandes y pequeños fragmentos de péptidos, aminoácidos y otros compuestos volátiles que contribuyen al sabor.

La proteólisis es probablemente la reacción bioquímica más importante durante la maduración de quesos que presenta un mayor impacto en la textura y sabor-aroma del producto y se puede dividir en tres fases: Proteólisis de la leche durante la elaboración del queso, coagulación enzimática inducida y proteólisis durante la maduración del queso, según (Fox, 1989); (Brito *et al.* 1996).

El sabor y aroma de cualquier tipo de queso, resulta de la mezcla equilibrada de compuestos presentes en la cuajada fresca y los originados de la degradación enzimática de uno o más constituyente (lactosa, materia grasa y caseína) del queso durante la maduración (Brito, 1990 y Quintanilla y Peña-Hernández, 1992).

2.5.1.2.1. AGENTES PROTEOLÍTICOS EN LA MADURACIÓN DEL QUESO

De acuerdo a (Fox, 1989); (Leaver *et al.* 1993), además de las bacterias adicionadas, existen otros agentes proteolíticos en el queso que contribuyen a la degradación de la proteína de la leche. Estos incluyen:

- ✚ El coagulante (Cuajo o sustituto del cuajo). Entre el 15 y 40% del cuajo adicionado a la leche queda incorporado en la cuajada del queso, este porcentaje de retención depende de la temperatura de cocción de la cuajada, del pH al cual se realice el drenaje del suero y cantidad de cuajo adicionado a la leche utilizada para la elaboración del queso. Se presenta algo de inactividad en la quimosina retenida durante la elaboración del queso, tanto que el nivel final remanente del coagulante activo en la cuajada es aproximadamente 6 – 7% de la adición inicial de la quimosina (Fox, 1989; Mcsweeney y Soousa, 2002).
- ✚ Enzimas endógenas de la leche. La leche contienen un número de enzimas proteolíticas, la principal de ésta es la plasmina (anteriormente conocida con el nombre de proteasa alcalina), que es secretada en leche normalmente como plasminógeno inactivo y se activa en el lumen antes del ordeño. En la leche la plasmina se asocia con la caseína y es incluida en la matriz que ésta forma durante la coagulación, es necesario un calentamiento a 80° C por 10 minutos para inactivarla, (Broome y Limsowtin, 1998); (Visser y Van Den Berg, 2002).
- ✚ Las proteasas del cultivo láctico. Estas bacterias proporciona las enzimas proteolíticas que promueven la degradación de las proteínas durante la maduración, (Visser y Van Den Berg, 2002). Generalmente, cada organismo en particular posee un tipo de proteinaza extracelular e intracelular de gran

diversidad que hacen parte del sistema normal bioquímico necesario para su crecimiento y mantenimiento de la célula (Ardö, 2002).

- ✚ Las bacterias adjuntas no pertenecientes al cultivo. Estas bacterias generalmente pertenecen al género *Lactobacillus*, pueden ingresar por contaminación a la leche que se va a utilizar para la elaboración del queso y luego se desarrollan dentro del queso, son notablemente proteolíticas y pueden proporcionar una gran variedad de sabor en el queso (Walstra *et al.* 1999). Las proteínas extracelulares de las bacterias ácido lácticas, degradan la caseína en grandes fragmentos de péptidos lo que no puede tener lugar sin la lisis de las células. Estos péptidos después son degradados en péptidos más pequeños y aminoácidos, (Visser y Van Den Berg, 2002).

2.5.1.2.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PROTEÓLISIS

- ✚ Retención del agente coagulante en la cuajada del queso. Mientras menor sea el pH de la cuajada en el momento del desuere, mayor cantidad de cuajo es retenido en la cuajada y la cantidad de α_{s1} – caseína hidrolizada es mayor. Cuando no hay actividad del cuajo no se presenta o se presenta muy poca degradación de la α_{s1} –caseína y por lo tanto no ocurre ablandamiento de la cuajada, (Stadhouders *et al.* 1977) citado por (Lawrence *et al.* 1987).
- ✚ Retención de la plasmina en la cuajada del queso. Tanto el pH como el nivel del drenaje ocurrido durante el desuere determinan la proporción de plasmina retenida en el queso. La plasmina presenta un pH óptimo cercano a 4 y se ha demostrado que bajo condiciones ácidas produce α_{s1} -I CN a partir de la α_{s1} caseína al igual que los péptidos β -1 y β -II caseína a partir de la β caseína, (Lawrence *et al.* 1987).

- ✚ Efecto de la proporción sal/humedad(S: H). La proteólisis producida por el cuajo sobre la α_{s1} caseína es estimulada por el contenido de sal a una concentración de 5%, pero este valor inhibe la acción del cuajo sobre la β caseína (Noomen, 1978).

Concordante con lo anterior, (Olson 1982), reporta que tanto la actividad de la quimosina como la de las otras enzimas proteolíticas disminuyen por el efecto de la sal.

- ✚ Efectos de la temperatura. En un estudio realizado por (Brito *et al.* 1996) donde evaluaron el efecto de las altas temperaturas en la maduración del queso Chanco, llegaron a la conclusión que se presenta un incremento de los parámetros de medición de la proteólisis (tirosina soluble en TCA, nitrógeno soluble en PTA/nitrógeno total) a los 30 días de maduración en los quesos madurados a 20° C en comparación con los mantenidos a 14° C, además las altas temperatura de maduración (17 y 20° C) en relación a lo normal (14° C) no afectan las características sensoriales.

- ✚ Efecto del pH. La proteólisis del queso presenta un incremento notable cuando los quesos tienen un pH mayor a 5,8. El pH inicial de la leche no influye en la magnitud de la hidrólisis de la α_{s1} – caseína en el queso (Lawrence *et al.* 1987).

En queso semi duro al bajar el pH la velocidad de degradación de la α_{s1} – caseína es más rápida probablemente porque la quimosina es más activa a bajo pH, en cambio a pH más alto, la velocidad de degradación de la β caseína fue más rápida, posiblemente porque la actividad de la plasmina es más alta a pH más alto, (Watkinson *et al.* 1998).

- ✚ Efecto del contenido de calcio. Al disminuir el pH y aumentar la captación de la sal en el queso, la concentración del ión calcio en el suero del queso incrementa.

Es difícil diferenciar la influencia directa del calcio en la actividad proteolítica ocurrido durante la maduración de quesos. Existe una relación entre el contenido total de calcio del queso y la degradación de la caseína durante su maduración, (Lawrence *et al.* 1987).

- ✚ Efecto del contenido de Humedad. La humedad en el proceso de maduración del queso, tiende a disminuir, esta variación es fundamental en este período, puesto que influye en gran medida en los procesos degradativos que ocurren en el interior del producto al posibilitar la solubilidad y difusión de las enzimas y de los productos de la degradación del proceso bioquímico. Por lo anterior, los quesos con mayor humedad maduran más rápido que los más secos (Alais, 1985).

2.5.1.3. LIPÓLISIS

A diferencia de otros productos la lipólisis no genera defectos organolépticos en los quesos, de hecho la degradación lipídica existe en todo tipo de queso y solo se transforma en defecto cuando sobrepasa el umbral óptimo de cada variedad de queso (IDF – FIL, 1980). Durante la maduración ocurre una lipólisis que es limitada afectando solamente una pequeña proporción de la grasa. En quesos madurados con bacterias en su interior, como el Gouda, Cheddar y Suizo, la lipólisis es generalmente baja, pero es extensiva en aquellos madurados por hongos y algunas variedades de quesos italianos, (Fox *et al.* 1996).

2.6. PROPIEDADES REOLÓGICAS Y DESARROLLO DE LA TEXTURA EN QUESOS

Las propiedades reológicas del queso dependen de la presencia de agua libre, partículas de grasa y sal en la matriz de las proteínas. El contenido bajo de humedad

lleva a una limitada hidratación de la proteína, menos libertad de movimientos de las moléculas proteicas y firmeza de la matriz. Por el contrario, el queso con alto contenido de humedad resulta con una estructura más débil y menos firme, (Inocente *et al.* 2002).

La textura o cuerpo del queso es una de las características que determina su identidad y calidad. Cada tipo de queso presenta una estructura única que con las características de sabor, determinan la aceptabilidad del consumidor, calidad y uso típico, Según (Inocente *et al.* 2002).

2.6.1. ESTRUCTURA DEL QUESO

La textura de los quesos es el resultado de la organización estructural de los principales componentes del mismo, sometida a cambios durante la maduración (Noel, 1996); (Inocente *et al.* 2002).

Los cambios de las propiedades texturales en la mayoría de los quesos son debido a las modificaciones en la matriz de la proteína, principalmente a la degradación de la α_{s1} y β caseína, según (Bertola *et al.* 1992).

La microestructura de los quesos durante las primeras horas después del moldeado, al ser observadas por un microscopio electrónico revela una matriz de micelas de paracaseína (diámetro alrededor de 100 nm). Las cavidades en la matriz están principalmente llenas con glóbulos grasos ($\sim 4 \mu\text{m}$) y un poco de suero. En esta etapa se observa que el agua aún puede tener fácil movimiento a través de la matriz. Al día siguiente de procesamiento la matriz ya se encuentra más homogénea y se puede observar muchas pero pequeñas partículas de proteínas. En un queso de $\text{pH} > 5,2$ las partículas observados son aproximadamente de 10 – 15 nm, en queso de $\text{pH} < 5,0$ la mayoría de las partículas son de 4 nm y los quesos de pH intermedio se

presentan partículas de ambos tamaños. Las cavidades llenas de suero no pueden ser detectadas y cualquier desplazamiento del agua es cada vez más dificultoso, la causa de estos cambios puede estar asociada a la disolución del fosfato de calcio, y más tarde también a la proteólisis, según (Walstra *et al.* 1999).

2.6.2. PARÁMETROS QUE AFECTAN LA TEXTURA

Generalmente se ha observado que la temperatura de maduración y las proteínas de la leche contribuyen a la firmeza del producto, en cambio la grasa de la leche proporciona suavidad al queso, por lo tanto a mayor cantidad de grasa el queso es más blando y suave (Lebecque *et al.* 2001).

Un bajo contenido de humedad en la matriz del queso conlleva a una limitada hidratación de la proteína, menor libertad de movimientos. Por el contrario, el queso con alto contenido de humedad resulta con una estructura más débil y menos firme. La sal es promotora de la rigidez del queso ya que es responsable de la reducción del agua libre (Inocente *et al.* 2002).

Según (Lawrence *et al.* 1987), la textura de los quesos depende altamente de su pH y de la proporción intacta entre la caseína y la humedad del queso, ya que los cambios en el pH están directamente relacionados a cambios químicos en la red de las proteínas del queso. Cuando el pH del queso disminuye hay pérdida de fosfato de calcio coloidal de las sub micelas de caseína y bajo pH 5,5 o cercano a este, se produce una disociación progresiva de las sub micelas en agregados más pequeños de caseína. Si el pH del queso se aproxima al punto isoeléctrico de la caseína (pH: 4,6), la proteína asume una conformación más compacta y la textura del queso se suaviza.

2.6.3. MEDICIÓN DE LA TEXTURA

La textura es un atributo multivariable que puede ser determinada por dos métodos. El análisis sensorial es usado para evaluarla y predecir la aceptabilidad por parte de los consumidores. Sin embargo las evaluaciones sensoriales requieren de jueces entrenados, los que demandan de mucho tiempo y están limitados por un restringido número de muestras, (Lebecque *et al.* 2001).

Las mediciones instrumentales de la textura de los quesos están basadas en las propiedades reológicas de ellos mismos, su metodología es objetiva, efectiva y menos costosa, con la cual se puede establecer una relación entre los parámetros químicos y/o reológicos y sus medidas sensoriales. Las medidas tienen en cuenta la fuerza aplicada y el resultado es la deformación, (Hort *et al.* 1997).

2.6.4. TERMINOLOGÍA USADA EN LA REOLOGÍA DEL QUESO

En la industria del queso la textura es tradicionalmente examinada por expertos que han tenido un entrenamiento por varios años y con experiencia en este tipo de evaluación. El atributo de textura se describe con un vocabulario de términos ambiguos y que incluso son mal interpretados entre ellos.

Los términos utilizados en el análisis de perfil de textura (TPA) definidos a continuación, están relacionados con el instrumento para medir el TPA y no necesariamente con los términos usados en evaluación sensorial y en las propiedades reológicas de los quesos, (Vliet, 1991).

- ✚ **Firmeza.** Se establece por medio de la medición de la fuerza que da una deformación, que varía desde 20 a 90% (porcentaje de compresión), (Zoon, 1991). En queso Dambo además concluye que el resultado obtenido al aplicar una compresión de 70% es más confiable que los obtenidos con una compresión

del 50% porque los promedios del coeficiente de variación son menores, la velocidad de masticación del texturómetro es de 42 ciclos por minutos, lo que está en concordancia con la acción normal humana.

- ✚ **Elasticidad.** Para (Vliet 1991) y (Zoon, 1991), la elasticidad es la velocidad en que un material deformado vuelve a su condición inicial (recupera su altura) después que la fuerza de deformación es removida.
- ✚ **Adhesividad.** La adhesividad es la fuerza necesaria para simular el trabajo que se requiere para superar la fuerza de atracción existente entre la superficie de los alimentos y la superficie de otro material que se encuentran en contacto (Zoon, 1991).

Evaluaron diferentes tipos de quesos y expresaron que la adhesión fue difícil de evaluar instrumentalmente, pues encontró un alto coeficiente de variación entre las mediciones de un tipo de queso, señalando que este aspecto es mucho mejor evaluado por los panelistas. El número de estudios realizados sobre éste parámetro en quesos es limitado por lo que no es posible hacer una afirmación concreta sobre el método más apropiado para determinar la adhesividad, (Imoto *et al.* 1979) citado por Vliet (1991).

- ✚ **Cohesividad:** Corresponde a la fuerza necesaria para simular la fortaleza de los enlaces internos que constituyen el cuerpo del producto (Vliet, 1991).

Según Zoon (1991), cohesividad es la facilidad con que una muestra se desmenuza, en cambio Bryant *et al.* (1995), la describen como la extensión a la que el queso podría ser deformado antes de su ruptura. Al aumentar el contenido de grasa, la cohesividad disminuye.

✚ **La elasticidad:** Decrece a medida que avanza el tiempo de maduración, esto se debe principalmente a la relación de los iones de calcio con la molécula de caseína, sea como para k caseinato mono o dicálcico y por la hidrólisis de esta molécula durante la maduración, por lo tanto estas moléculas son las responsables de la elasticidad de la cuajada, (Bertola *et al.* 1992; Maifreni *et al.* 2002)

Encontraron que la firmeza, cohesividad y adhesividad y el desmenuzamiento están estrechamente correlacionados con la composición (sólidos totales) y pH en muchas variedades de quesos, (Casiraghi *et al.* 1989).

Al incrementar el contenido de sal en varias muestras de quesos y ser evaluadas a través del TPA, la firmeza, fractubilidad y elasticidad se incrementa, probablemente por el bajo contenido de humedad de los quesos, esto según (Mistry y Kasperson 1998).

2.6.5. RELACIÓN ENTRE MEDICIÓN INSTRUMENTAL VS MEDICIÓN SENSORIAL DE LOS PARÁMETROS REOLÓGICOS

Demostraron que existe una fuerte correlación entre los datos instrumentales y atributos sensoriales de la textura del queso (Lebecque *et al.*, 2001).

(Brennan *et al.* 1975), investigaron las propiedades mecánicas de 5 variedades de queso, usando el Instron, y reportaron alta correlación entre los valores obtenidos con el texturómetro y la evaluación sensorial. (Lakhani *et al.* 1991) citados por Bryant *et al.* (1995), no encontraron correlación entre los resultados de los análisis instrumental y sensorial en queso Cheddar elaborado con leche ultrafiltrada. La escasa correlación entre lo instrumental y sensorial puede ser parcialmente debido a la fricción de la superficie entre la muestra y el platillo de comprensión.

2.7. ACTIVIDAD DEL AGUA (AW) EN QUESO

2.7.1. GENERALIDADES

La actividad del agua es una importante propiedad térmica que mide el grado en que el agua está ligada al sistema y su disponibilidad para actuar como solvente y participar en reacciones químicas y bioquímicas y crecimiento de microorganismos, (Fontana, 2000). Es usada para predecir la estabilidad y seguridad de los alimentos con respecto a su crecimiento microbiano, velocidad de reacciones deteriorativas y propiedades físicas.

Según (Fontana, 2000), también la a_w de un producto es equivalente a la humedad relativa del aire en equilibrio con el producto en una cámara sellada. Los microorganismos tienen un nivel límite de actividad de agua por debajo del cual no podrían crecer.

Según (Asmundson *et al.* 1998), los valores de (a_w) para quesos semiduros están alrededor de 0,90, para quesos extremadamente duros se encuentran cerca de 0,70 y 0,99 para quesos frescos y blandos, aunque, (Salguero *et al.* 1986), afirma que solo los quesos duros y salados puede estar en el rango de 0,80 y el rango de la (a_w) de muchos quesos esta entre 0,89 a 0,99.

2.7.2. FACTORES RELACIONADOS CON LA ACTIVIDAD DEL AGUA

En la fabricación del queso, la actividad del agua (a_w) depende del tipo de cuajo usado e influye en la calidad, estabilidad, sanidad y seguridad final del alimento, (Fox, 1987).

La relación existente entre la composición y la a_w de varios tipos de queso indican que ésta es directamente proporcional a la humedad del queso e inversamente

proporcional a su contenido de cenizas, NaCl y nitrógeno no protéico, (Mistry y Kasperson, 1998).

En quesos frescos, donde hay poca proteólisis o no la hay, la (*aw*) es casi exclusivamente dependiente del contenido de NaCl, (Marcos *et al.*, 1981). Un incremento en el tiempo de salado en salmuera usualmente podría disminuir el contenido de humedad de los quesos y consecuentemente la *aw* podría ser menor y limitar las actividades enzimáticas, (Mistry y Kasperson, 1998).

2.7.3. COMPORTAMIENTO DE LA AW DURANTE LA MADURACIÓN DEL QUESO

La producción óptima de ácido láctico por algunas bacterias ácido lácticas ocurren a valores de (*aw*) entre 1,0 a 0,95 y la producción decrece drásticamente si la (*aw*) disminuye, (Asmundson *et al.*, 1998).

La (*aw*) del queso disminuye durante la elaboración y maduración como resultado de la deshidratación, salado, concentración de sólidos no grasos y la producción de compuestos nitrogenados no protéico de bajo peso molecular solutos solubles debido a la glicólisis, proteólisis y lipólisis, (Asmundson *et al.*, 1998).

2.8. EVALUACIÓN SENSORIAL EN QUESO

La ciencia de la evaluación sensorial es un medio para medir y analizar la relación entre las características sensoriales de un alimento (las percibidas por los sentidos de la vista, gusto, tacto, olfato y oído) y su preferencia por el consumidor (Lawlor y Delahunty, 2000) y (Mutukumira, 2001). Utilizando panelistas expertos se puede obtener información más detallada en un lenguaje más amplio de términos que engloben los conceptos de gusto-aroma, apariencia y textura de quesos (Lawlor y Delahunty, 2000).

El contenido de grasa en el queso juega un papel importante en la percepción del sabor y textura. Otras variables composicionales como, sal en humedad (S/H), humedad en queso desgrasado, grasa en materia seca, etc., también influyen en el sabor y textura del queso (Lawlor *et al.*, 2001).

La influencia del color de los alimentos en la respuesta del consumidor, es decir, en el grado de aceptación o rechazo, está ampliamente demostrada por el uso extendido de colorante. El consumidor al percibir el color de un alimento, de manera espontánea lo relaciona con otras características (grado de madurez de frutas, de quesos, proporción o calidad de la frutas en una bebida, frescura de la carne, tipo o calidad de vino etc.) (Duran y Costell, 1999).



III. MATERIALES Y METODOS DE INVESTIGACIÓN

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en su primera etapa en las instalaciones del Laboratorio de leche de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia del Centro de Investigación y producción Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano, que está ubicado en el Distrito de Umachiri, Provincia Melgar, Región Puno, a 153 Km de la Ciudad de Puno sobre la carretera Juliaca – Cuzco, y se encuentra a una altitud de 3,947 m.s.n.m.

El laboratorio donde se ejecutó en su fase experimental tiene un área de proceso amplio con drenaje, pisos y pared adecuados con material mayólica blanca con espacio suficiente para cuatro tinas queseras en las que se elaboró el queso tipo paria experimental.

El proceso de maduración de quesos se efectuó en un ambiente acondicionado en el laboratorio de microbiología de alimentos, también los análisis de textura y pH se realizaron en el mismo laboratorio y el análisis organoléptico se realizó en el laboratorio de pastas y harinas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA- Puno.

Finalmente el análisis de Nitrógeno Total y Nitrógeno Soluble se realizó para tener el Índice de Maduración se determinó en el laboratorio de agua y suelos de la Estación Experimental – Salcedo del INIA.

El presente trabajo de investigación se realizó en los meses de Setiembre a Noviembre del año 2013, en época seca y clima frio templado.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

La leche fresca entera de la vaca raza Brown Swiss, que fue producida entre los días del mes Noviembre, con un promedio de producción de 8 Litros/día por vaca en doble ordeño a horas cuatro de la mañana y cuatro de la tarde, que se encuentran en distintas etapas de lactancia. Las características fisicoquímicas de leche fueron en promedio en el hato ganadero del estable del CIP Chuquibambilla: La Densidad fue de 1.030 g/cm³ a 1.032 g/cm³, acidez entre 0.1717% a 0.1917% de ácido láctico, el pH estuvo entre 6.58 – 6.6 y grasa entre 4.2 – 4.35% aproximadamente.

3.2.1. FERMENTOS LÁCTICOS EN USO

- ❖ F1: TCC-4 de CHR Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*).
- ❖ F2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*).
- ❖ F3: La mezcla de TCC-4 y LH (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)). Las Especificaciones Técnicas de fermentos Lácticos se encuentran adherente en (Anexos 1 y 3).

3.3. INSUMOS Y MATERIALES

3.3.1. INSUMOS DE PROCESO

- ❖ Cuajo (quimosina) 1% “CHR Hansen”.
- ❖ Cloruro de calcio de 0.15%.
- ❖ Cloruro de sodio de 2% (sal yodada).
- ❖ Nitrato de potasio de 0.15%.
- ❖ Fenolftaleína (solución indicadora al 2% en alcohol de 96°).

- ❖ Hidróxido de sodio (NaOH 0.1N).
- ❖ Alcohol etílico de 95% (Para Mechero preparación de cultivos).

3.3.2. EQUIPOS Y MATERIALES DE PROCESO

- ❖ 4 Tinas queseras de acero inoxidable de una capacidad entre 120 a 150L cada uno.
- ❖ 10 porongos de aluminio de capacidades entre 30 y 40 Litros para recojo de leche.
- ❖ Prensa 100 Kg. /400cm².
- ❖ 2 liras horizontal y vertical de distancia entre hileras 0.5 cm.
- ❖ 4 batidoras de acero inoxidable c/u.
- ❖ pH Meter marca ICE 425M de 0 a 14 de pH.
- ❖ Acidómetro graduada 10ml.
- ❖ Centrifugadora.
- ❖ Butirómetros.
- ❖ Lactodensímetro 20°C de -10 a 40 Marca Quevenne.
- ❖ Termómetro -10 a 150°C marca Precisión.
- ❖ Clock&Hygro – Thermometer. HR, T°C y hora (chuquibambilla).
- ❖ Sala de maduración HR, 65 – 75%.
- ❖ Probeta 250ml.
- ❖ Frascos Boeco 3 de 200ml y 2 de 500ml.
- ❖ Vaso de precipitación 100ml y 3 de 25ml.
- ❖ 3 Pipetas 10ml.
- ❖ Jarras de 2, 1 y 0.5L.
- ❖ Bombilla de succión jebe.

- ❖ Telas finas microporosos.
- ❖ 4 Cocinas a gas de dos hornillas c/u.
- ❖ Ollas y baldes.
- ❖ Cuchillo acero inoxidable.
- ❖ 2 cajas de poliestileno (tecnopor) de 1 X 0.6 m².
- ❖ Caja de poliestileno (tecnopor) pequeña para traslado de muestras para laboratorio de INIA – Salcedo.
- ❖ Camioneta para transporte.
- ❖ Cámara digital Sony de 10X de Zoom.

3.3.3. EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

- ❖ Equipo micro Kjeldahl.
- ❖ Estufa para determinar la humedad marca Blue M de 300 °C.
- ❖ Refrigeradoras refrigerante bajo - 50 °C.
- ❖ Balanza analítica Ainsworth, Ohausadventurer y mettler Toledo.
- ❖ Estufas.
- ❖ Autoclave.
- ❖ Placa Petri de 15g.
- ❖ Crisoles 20g.
- ❖ Lunas de reloj 10 g.
- ❖ Mufla 100- 1200°C.
- ❖ Pipetas bulo métricas.
- ❖ Matraces Kjeldahl de 30ml.
- ❖ Aparato de destilación kjeldahl.
- ❖ Matraces Erlenmeyer de 50ml y 100ml.

- ❖ Crisoles de porcelana.
- ❖ Balones kjeldahl de 250ml.
- ❖ Pipetas 10ml.
- ❖ Probetas de 100ml.
- ❖ Texturómetro 10lbf x 202 f marca Elmio.
- ❖ Potenciómetro digital.

3.3.4. INSUMOS Y MATERIALES PARA MICROBIOLOGIA

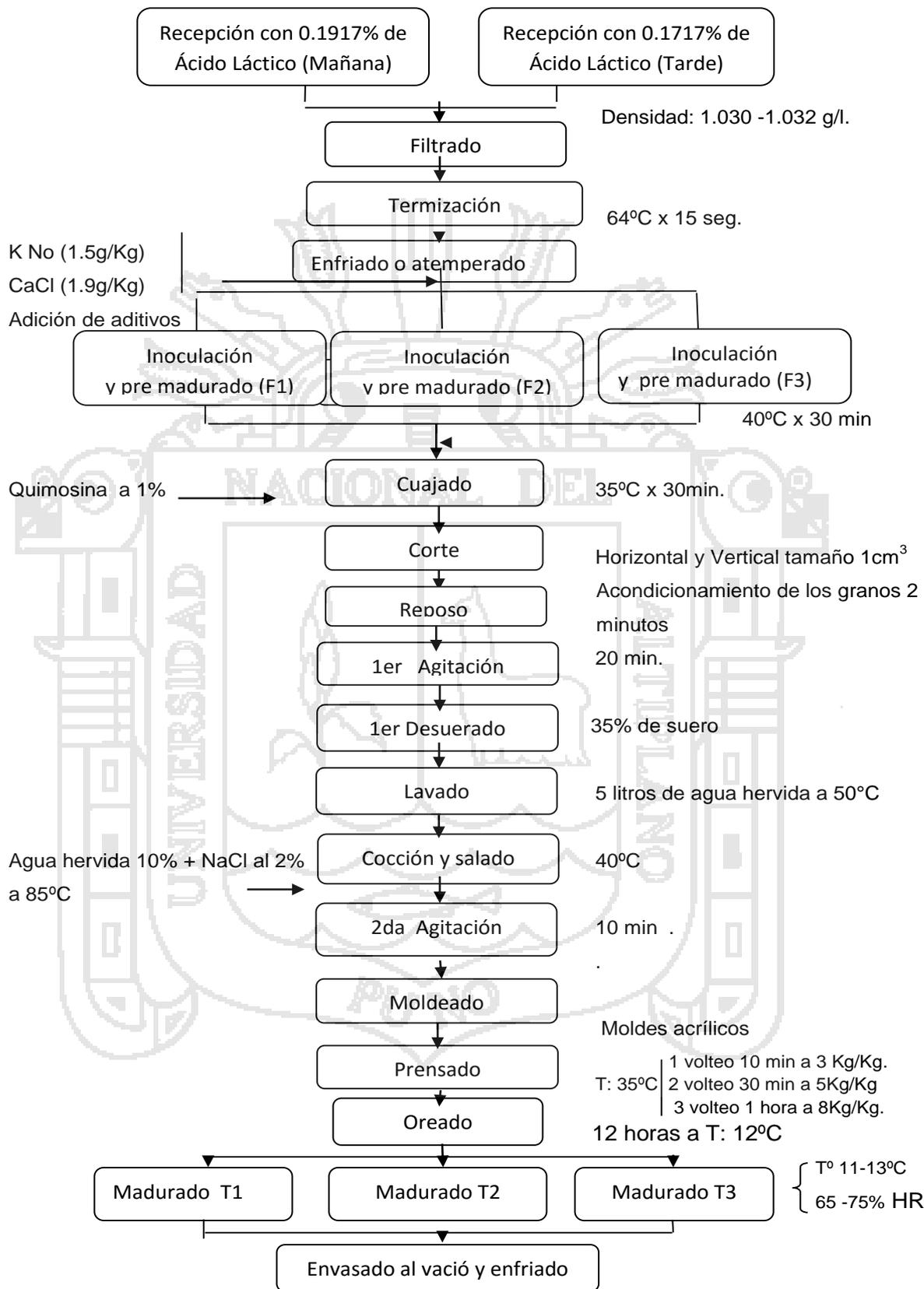
- ❖ Agar Plate Count (Aerobios mesófilos).
- ❖ Agar VRB (Violet Red Bile) (Coliformes).
- ❖ Placas petri.
- ❖ Pipetas.
- ❖ Autoclave.
- ❖ Incubadora.

3.3.5. MATERIAL DE ANÁLISIS SENSORIAL

- ❖ 100 unidades de platos de 8 pulgadas.
- ❖ 20 Litros. de agua de mesa.
- ❖ 100 unidades de vasos descartables.
- ❖ 8 cuchillos pequeños marca tramontina.
- ❖ Servilletas descartables.
- ❖ Hojas de calificación.
- ❖ 10 Lápices.
- ❖ Mondadientes.

3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

FIGURA 02: FLUJOGRAMA DE ELABORACIÓN DE QUESO TIPO PARIÁ



Fuente: Elaboración propia

3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.5.1. RECEPCION

El proceso de recepción en el laboratorio se realizó en una tina quesera circular de capacidad de 650 litros donde se homogenizó y luego se procedió a analizar la leche teniendo en cuentas que la leche no contenga antibióticos ni sustancia extrañas, para ello procedió con los siguientes análisis: Porcentaje (%) de Acidez, densidad, grasa y pH. Para él estudio se planteó dos variables de estudio en porcentaje de acidez, 0.1917 y 0.1717 % de ácido láctico. En la mañana se recepcionó la leche en el laboratorio de proceso a horas 5 de la mañana con acidez de 0.1917 % de ácido láctico y en la tarde a horas 5pm con una acidez de 0.1717 % de ácido láctico

3.5.2. FILTRADO

Después estandarizar en la tina circular se procedió el filtrado a las cuatros tinas en una cantidad de 80 litros de leche a cada uno, puesto que el ultimo es el testigo esto por la mañana y en el ordeño de la tarde también de la misma manera en este caso solo a 3 tinas queseras con el fin de eliminar impurezas físicas como: pelos, pajas y otros.

3.5.3. TRATAMIENTO TÉRMICO

Cada una de las tinas queseras fueron sometidos a tratamiento térmico para la destrucción de microorganismos patógenos e inactivar parte de las enzimas. Para este estudio se optó por el tratamiento térmico denominado, termización a 64°C/15 segundos, según Tesis (Ccopa, 2008).

3.5.4. ENFRIADO

Seguidamente se procedió al enfriamiento a cada una de las tinas queseras simultáneamente utilizando agua fría estas fueron conectados con mangueras hasta bajar a una temperatura de la leche en tinas a 42°C.

3.5.5. ADICIÓN DE ADITIVOS

Finalizado el enfriamiento se adicionó los insumos primero se adicionó Nitrato de Potasio en una proporción de 15 gramos, seguidamente Cloruro de Calcio 15 gramos para 80 litros de leche a cada payla esto en un lapso de temperatura ente 42 – 40°C, el Nitrato de Potasio se adiciona con el objetivo evitar formación de gases y el Cloruro de Calcio para conseguir una mejor firmeza de la coagulación, restableciendo el equilibrio del minerales que se perdió en el tratamiento térmico.

3.5.6. INOCULACIÓN Y PREMADURADO

Se adicionó fermentos Homofermentativos termófilos a una temperatura de 40°C a cada payla menos a al N° 04 por ser el testigo.

- ✚ F1: TCC-4 de CHR Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*).
- ✚ F2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*).
- ✚ F3: La mezcla de TCC-4 y LH (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)). F1: *Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. bulgaricus*. Estos cultivos se procedieron a preparar en tres botellas Boeco de 250 ml cada uno para cada payla en leche estéril en una temperatura 40°C para que puedan adaptarse al medio donde serán

adicionados en este caso a la tina quesera seguidamente se procedió a la inoculación directa a las paylas a temperatura 40°C luego se mantuvo durante 30 minutos cada payla a este lapso de tiempo se denomina pre maduración.

3.5.7. ADICION DE CUAJO

Finalizado los 30 minutos de pre maduración inmediatamente se procedió a adicionar 1.6 gramos de cuajo quimosina animal de la marca CHIMAX de HANSEN este producto fué diluido en 500 ml de agua estéril y fría con el fin de que se produzca un mezclado más homogéneo con la leche a una temperatura de adición de 34°C.

3.5.8. COAGULACIÓN

En esta etapa de proceso se dejó la leche en reposo previo batido de 2 minutos en reposo para esperar que se cuaje para ello se esperó un lapso de 35 minutos, hasta que la cuajada adquiriera la consistencia adecuada para realizar el corte y posterior desuerado.

3.5.9. CORTE

Seguidamente se realizó el corte con la finalidad de favorecer la expulsión del suero del interior de la cuajada, utilizando lira vertical se dejó en reposo 2 minutos y seguido de la lira horizontal también se dejó 2 minutos en reposo para que maduraren los granos y/o adquieran consistencia adecuada.

3.5.10. BATIDO

El batido se realizó de manera lenta los primeros 5 minutos y luego acelerar gradualmente hasta completar a un tiempo de 20 minutos de batido en total hasta

conseguir granos más consistentes en esta etapa la acidez del suero oscila entre 0.115 hasta 0.125 % de ácido láctico esta acidez es de acuerdo a la actividad de los microorganismos añadidos.

3.5.11. DESUERADO

El desuera se realizó extrayendo el 10% del total de la leche procesada de suero para evitar cambios bruscos de temperatura de la masa esto con el fin de regular la acidificación de la masa o granos de la cuajada.

3.5.12. LAVADO DE LA MASA

El lavado se realizó con el fin controlar la acidificación para ello se adicionó 5 % de agua esterilizado a una temperatura de 70°C con el fin de subir la temperatura de la tina quesera que en ese momento se encontraba a 34°C aproximadamente y con la adición de agua esterilizada se subió a 36°C para no producir cambios bruscos en los granos y sus bacterias adicionadas anteriormente seguidamente se batido 5 minutos con el fin de extraer suero ácido del centro de la masa y así regular la acidez que estuvo en un promedio de 0.10 a 0.11% de ácido láctico.

3.5.13. SALADO Y COCCIÓN

El salado se realizó con la preparación de salmuera que fué esterilizado y/o hervido más de 10 minutos con el fin de eliminar bacterias patógenas, con 2% de Sal más 3 veces cantidad de agua a la cantidad de sal (1.6 Kg de sal +6 Litros de agua) esto con el fin facilitar la dilución seguidamente esta salmuera cuando estuvo a una temperatura 65°C se adicionó previo colado muy lentamente por las paredes de la tina para no producir cambios brusco de temperatura con el fin subir la temperatura hasta llegar a una temperatura de cocción de 40°C de las tinas queseras.

3.5.14. SEGÚNDO BATIDO

Se realizó esta operación con el fin de que la solución de salmuera ingrese a los granos de la cuajada por efecto de sinéresis esto con un batido de 5 minutos hasta llegar a una temperatura de cocción de 40°C de la masa hasta llegar a una textura requerida para este tipo de queso en alguna tinas no se llegó entonces se procedió a batir 5 minutos más hasta llegar a la textura que se requiere para este tipo de queso.

3.5.15. MOLDEO

Esta operación se realizó con el objetivo de darle forma y tamaño a la masa también con el fin de producir en la masa el desuerado para los 80 litros de leche se elaboró 9 quesos por tina quesera luego el moldeo se realizó en moldes acrílicos de color blanco.

3.5.16. PRENSADO

El prensado se realizó con el objetivo de expulsar más suero y darle la forma adecuada a la presentación de los quesos y facilitar la expulsión del suero hasta llegar a un queso de características de este tipo que será semi esférica y semiduro, para ello se incrementó gradualmente la presión en cada volteo en este caso se procedió con 3 volteos cada 10, 30 minutos y 1 hora hasta llegar 8kg de peso para cada molde de queso por un espacio de 8 horas.

3.5.17. DESMOLDE Y OREO

Finalizado la operación del prensado se procedió a desmoldar con el fin realizar el siguiente proceso que es secar la humedad superficial durante 4 horas, en el mismo ambiente de proceso a una de humedad fue 65 - 75% y una temperatura de 15 -

16°C. Inmediatamente después de este proceso se llevó las muestras en cajas de poliestireno (tecnopor) de 1 X 0.6 m² hacia una sala de maduración que se acondicionó en el laboratorio de Microbiología. El ambiente tiene dimensiones 2 x 3 m de perímetro, para ello se confeccionó un estante de tres pisos donde se madurarán los quesos y se llevó a los diferentes pruebas donde la Humedad oscila entre 65 – 75% y la temperatura entre 14 – 17°C.

3.5.18. MADURACION

Finalizado el transporte de Chuquibambilla a Puno el queso entró a una sala de maduración para terminar su proceso maduración que duró 10 días como máximo a una temperatura 14 a 17°C y humedad que oscilo entre 65 – 75%. En el proceso de maduración procedió al volteo diario durante los primeros días y luego interdiario para controlar formación de hongos y controlar la salud en la superficie de los quesos al mismo tiempo a los 01, 05 y 10 días de maduración se hizo los análisis programados por la investigación, de este modo trabajó para el desarrollo aromas, sabores, olores y textura característico para este tipo de queso paria.

3.5.19. ENVASADO Y ALMACENADO

El envasado y el almacenamiento se realizó de acuerdo a la metodología planteada por (Ccopa, 2008), donde se procedió de la siguiente manera; finalizado los 10 días de maduración y se procedió al envasado al vacío en envases termoencogibles a una presión de 1atm.

3.5.20. FACTORES EN ESTUDIO

Factor 1: Porcentajes de acidez.

- ❖ A1 = 0.1917% de Ácido láctico (Ordeñado en la Mañana).
- ❖ A2 = 0.1717% de Ácido láctico (Ordeñado en la tarde).

Factor 2: Tipo de fermento

- ❖ F1: TCC-4 de CHR Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*).
- ❖ F2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)
- ❖ F3: La mezcla de TCC-4 y LH (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)). Las Especificaciones Técnicas de fermentos Lácticos se encuentran adherente en (Anexos 9,10 y 11).

Factor 3: Tiempo de Maduración

- ❖ T1: Tiempo 1: (1 días).
- ❖ T2: Tiempo 2: (05 días).
- ❖ T3: Tiempo 3: (10 días).

3.6. VARIABLES DE RESPUESTA

Para el factor 1 y factor 2:

Características físico químicas de cada porcentaje de acidez y el tipo de fermento láctico en un determinado tiempo de maduración del queso tipo Paria, en cuanto a los análisis se realizarán a los 1, 5 y 10 días de maduración.

- ✚ Índice de maduración.
- ✚ Determinación de pH.

- ✚ Determinación de Textura Kg/cm².
- ✚ cloruros de sodio (% m/m).

Para el factor 3:

Evaluación sensorial del efecto de dos fermentos lácticos en tres tiempos de maduración 1, 5 y 10 días con el método descriptivo cuantitativo.

- ✚ Color.
- ✚ Aroma.
- ✚ Sabor.
- ✚ Textura.
- ✚ Adhesividad.
- ✚ Firmeza.
- ✚ Elasticidad.
- ✚ Olor.

3.7. ANALISIS FISICO QUIMICO DE QUESO TIPO PARIÁ

3.7.1. DETERMINACION DE HUMEDAD

Se realizó por desecación en una estufa una temperatura de 65°C con una muestra de 5 gramos, hasta lograr peso constante durante 48 horas. En ese lapso de tiempo la muestra perdió la humedad, lo que quedó es la materia seca. Se determinó la humedad por diferencia de peso inicial, y el peso final, obteniéndose el porcentaje de humedad (AOAC, 1993).

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{gr. de muestra}} * 100$$

3.7.2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

La muestra se incineró a 500°C en una mufla para quemar todo el material orgánico, Para ello se colocó 2g de muestra en un crisol de porcelana y se llevó a la mufla durante 3 horas. Después de haber enfriado se procedió a pesar en una balanza analítica para luego efectuar los cálculos respectivos con la siguiente formula. (AOAC, 1993).

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{peso de ceniza}}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

3.7.3. DETERMINACIÓN DE pH

Se determinó licuando la muestra de queso fresco para ello se procedió a pesar la muestra en una cantidad de 5 g. en y luego se vertió a la licuadora con agua destilada de 45mL, seguidamente se procedió a licuar la muestra por un espacio de 5 minutos aproximadamente finalizado este proceso la solución fue vertido en un vaso precipitado de 100 ml luego se sumergió con potenciómetro digital ya antes graduado con sus respectivos soluciones de calibración. Hasta tener lectura estandarizada, de potencial Redox 1 a 7.

3.7.4. DETERMINACIÓN DE TEXTURA

Se procedió de la siguiente forma, se hizo un corte tangencial en la corteza del queso más o menos 0.5 cm de cascara ahí se procedió en todas las muestras de quesos al introducir el texturómetro para luego leer y anotar los resultados en el queso tipo paria, el texturómetro marca la presión que se aplicó durante la introducción que muestra en unidad de medida (Kg/cm²).

3.7.5. DETERMINACION DE CLORURO DE SODIO (SAL)

Según (Pearson, 1993), indica la siguiente metodología en la determinación del contenido de cloruro de sodio (sal) en el queso tipo paria que se describe a continuación.

Se pesó 2 g de muestra, prepararla en un Erlenmeyer de 250ml, se añadirá 10 ml de agua y 25 de AgNO_3 0.05N. Se calentará a 80°C agitando vigorosamente, luego se añadirá 10 ml de HNO_3 concentrado y se digerirá por ebullición durante 10 minutos y se añadirá 0.3 g de urea se mezclara y enfriará l

Luego añadiremos 1 ml de nitrobenceno y mezcla nuevamente.

Para valorar se añade 2 ml de indicador y 50 de agua destilada, entonces se procederá a valorar con KCNS 0.05N hasta una coloración naranja persistente durante 15 segundo.

Para el cálculo del contenido de cloruro de sodio en el queso se utilizará la siguiente formula:

$$1 \text{ ml de KCNS } 0.05\text{N de } \text{AgNO}^3 = 0.00292\text{g NaCl}$$

3.8. ANALISIS DE BACTERIOLOGICO COMO ANALISIS FINAL

3.8.1. DETERMINACION DE ESCHERICHIA COLI

Método de empleo fué el número más probable (N.M.P.) y el medio de cultivo que se utilizó fué el caldo lactosado. Según, Thatcher, F y Clark, D. 1998.

3.8.2. DETERMINACION DE AEROBIOS MESOFILOS

El método de empleo fué el número más probable (N.M.P.) y el medio de cultivo fué el Agar Plate Count. Según, Thatcher, F y Clark, D. 1998

3.9. ANALISIS SENSORIAL DE QUESO TIPO PARIÁ

La evaluación sensorial de los quesos se realizó a través de la degustación de los quesos tipo Paria elaborados con leche termizada lo que se hizo es cada 5 días primer análisis fué al primer día, luego al quinto y decimo día, para ello se utilizó tarjetas de evaluación sensorial, esto se repartió a cada panelista participante semi entrenado, la tarjeta presentó atributos del perfil sensoriales del queso como: olor, aroma, sabor amargo, sabor salado, sabor ácido, textura (presencia de ojos), color, adhesividad, firmeza y Elasticidad. Esta evaluación se desarrolló en una sala tranquila y en cajas blancas acondicionadas para cada juez donde evaluarón las características sensorialmente el producto y las sensaciones percibidas, para ello se procedió al entrenamiento de jueces para poder homogenizar los criterios de evaluación. Para este análisis se conformó un equipo de 12 jueces semi entrenados. Los resultados obtenidos fueron analizados por frecuencias expresadas en escala lineal de 01 hasta 05 puntos. (Anexo 1)

3.10. ANALISIS ESTADISTICO

Para el primer factor en estudio se usó el modelo estadístico lineal bajo el diseño completo al azar con arreglo factorial de $2 \times 3 \times 3$ para los tres factores, primero factor Acidez con dos niveles Acidez₁ y ₂, segundo factor tipos de fermentos con tres niveles y tercer factor tiempos de maduración con tres niveles.

El modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

$i =$ 1 y 2 (niveles de la Acidez ó factor A)

$j =$ 1,2 y 3 (niveles de Tipos de fermentos ó factor).

$k =$ 1,2 y 3 (niveles de tiempos de maduración ó factor C)

$l =$ 1,2 y 3 (repeticiones)

Dónde:

$Y_{ijk} =$ la variable respuesta de la i – ésima observación bajo el k – ésimo nivel de factor C, en el j – ésimo nivel del factor B, sujeto al i – ésimo nivel de tratamiento A.

$\alpha_i =$ Efecto del i – ésimo nivel del factor Acidez.

$\beta_j =$ Efecto del j – ésimo nivel del factor de tipos de fermentos

$\gamma_k =$ Efecto k – ésimo nivel del factor de tiempos de maduración.

$(\alpha\beta)_{ij} =$ Efecto de la interacción del i – ésimo nivel del factor Acidez, con j – ésimo nivel del factor tipos de fermentos.

$(\alpha\gamma)_{ik} =$ Efecto de la interacción del i – ésimo nivel del factor acidez, en el k – ésimo nivel del factor tiempos de maduración.

$(\beta\gamma)_{jk} =$ Efecto de la interacción del j – ésimo nivel del factor tipos de fermentos, en el k – ésimo nivel del factor tiempos de maduración.

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk} =$ Efecto de la interacción del i – ésimo nivel del factor acidez en el j – ésimo nivel del factor tipos de fermentos Efecto de la interacción del i – ésimo nivel del factor acidez sujeto al k – ésimo nivel del factor tiempos de maduración.

$\epsilon_{ijkl} =$ Efecto del error experimental

TABLA N° 12 ESQUEMA EXPERIMENTAL DE LA DETERMINACIÓN CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y ORGANOLEPTICAS Y ORGANOLEPTICAS DEL QUESO TIPO PARIÁ

Nivel de Acidez	A1						A2											
Tipo de fermentos	F1			F2			F3			F1			F2			F3		
Tiempo de maduración	T1	T2	T3															
Repetición 1	R1																	
Repetición 2	R2																	
Repetición 3	R3																	

Fuente: elaboración propio

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CALIDAD DE LA LECHE PARA PROCESAMIENTO

TABLA 13: COMPOSICIÓN DE LA LECHE ANTES DEL PROCESO

	DENSIDAD (g/cm ³)	% DE ÁCIDO LÁCTICO	pH	GRASA (%)
MAÑANA	1.0318	0.19	6.55	4.4
(PRIMER	1.0316	0.195	6.60	4.3
ORDEÑO)	1.0317	0.19	6.58	4.35
PROMEDIO	1.0317	0.1917	6.58	4.35
TARDE	1.0303	0.17	6.58	4.2
(SEGUNDO	1.030	0.175	6.60	4.25
ORDEÑO)	1.0305	0.17	6.62	4.15
PROMEDIO	1.0303	0.1717	6.60	4.20

Fuente: Elaboración propia

En el Tabla 13, se muestra que acidez 1 (ordeñado en la Mañana) con una acidez promedió de 0.1917% de ácido láctico que corresponde a la leche del primer ordeño y acidez 2 (ordeñado en la tarde) con 0.1717% de ácido láctico que corresponde al segundo ordeño, en ambos ordeños del día cumplen porcentajes de acidez con el primer factor de estudio que tiene dos niveles de acidez del presente estudio.

También en este Tabla 13 se muestran los datos con sus respectivos promedios de densidad, grasa y pH se demuestra que para el primer ordeño la leche es más denso que del segundo ordeño así lo mismo con la grasa también el pH es ligeramente ácido con respecto al segundo ordeño, estos datos son del mismo día de ordeño cabe aclarar en la mañana se producía en el CIP Chuquibambilla de la Universidad Nacional del Altiplano se produjo en esos

días 420 litros y por la tarde 350 Litros en consecuencia la leche analizada es del mismo día de ordeño en el hato ganadero de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Con referente a estos datos mostrados en este cuadro 11, (McCarthy & Singh, 2009) la leche fresca oscila entre 0.14 y 0.16% de ácido láctico, aunque puede variar considerablemente al incrementarse la concentración de sólidos. Valores altos de acidez son indicadores de leches ricas en proteínas o de otros constituyentes con capacidad buffer. Estos datos mostrados en el cuadro 11, donde la densidad varía entre 1.0303 a 1.0317 demuestran que la leche tiene sólidos totales altos no solo por la densidad, también por el contenido graso, es por ello que la acidez natural de estas vacas del CIP Chuquibambilla varía de 0.1717 a 0.1917% de ácido láctico lo que supera a los datos mostrados en la (Norma Técnica Peruana 202.001, 1998) que es de 0.14 a 0.18% de ácido láctico.

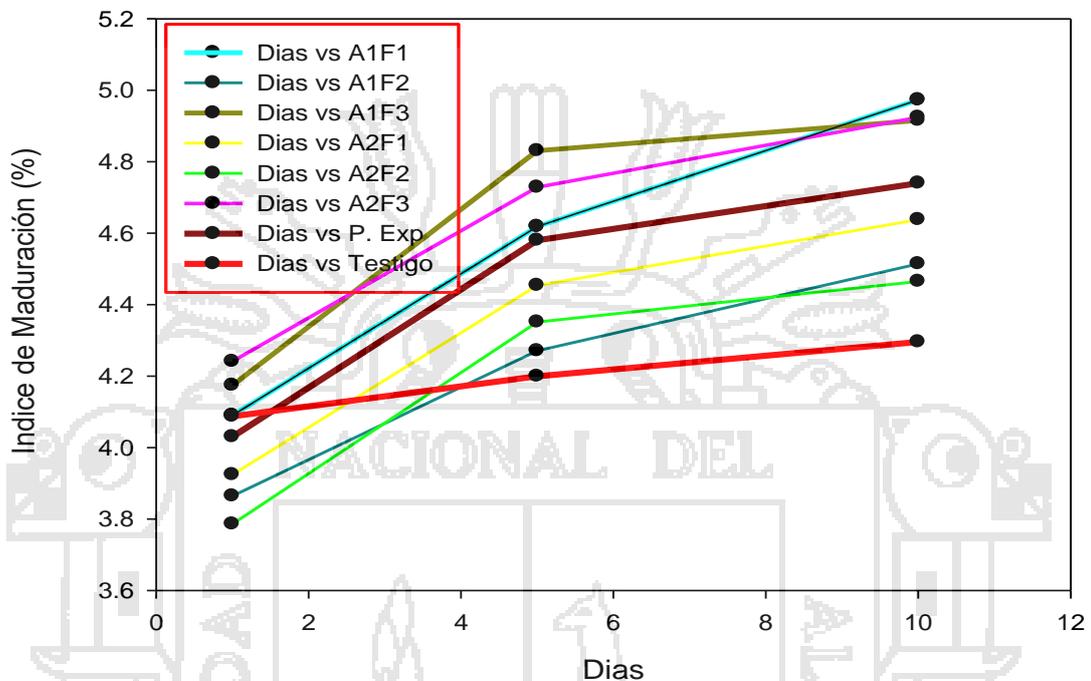
4.2. EVOLUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICA DEL QUESO TIPO PARIÁ DURANTE LA MADURACIÓN

4.2.1. EFECTO DE ÍNDICE DE MADURACIÓN (%) PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 43, se presentan los resultados del análisis de varianza de índice de maduración en donde se demuestra que los factores del efecto principal nivel de acidez, tipos de fermentos lácticos y tiempos de maduración resultaron con diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Mientras que en la interacción Nivel de acidez y tipos de fermentos presenta diferencia significativa ($p \leq 0.05$); en cuanto a las interacciones Nivel de acidez con Tiempos de maduración, tipo de fermento con

tiempos de maduración, nivel de acidez con tipos de fermento y tiempo de maduración resultaron no significativos.

FIGURA 03: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO A ÍNDICE DE MADURACIÓN



En la figura 3, se observa el índice de maduración y el tiempo de maduración del queso tipo paria, evaluados a los 1, 5 y 10 días del promedio de apreciación del índice de maduración en donde el tratamiento A1F1 es el que desarrolla el mejor índice de maduración a los 10 días pero a los 5 días es menor que A1F3 y A2F3 seguidamente podemos mencionar que a los 10 días A1F3 y A2F3 son los que desarrollan un poco menos que A1F1 en comparación con la muestra testigo se puede demostrar que las muestras de estudio son superiores en cuanto al contenido de índice de maduración a los 5 y 10 días de maduración con este gráfico podemos demostrar que las muestras con cultivos lácticos sí desarrollan la maduración.

TABLA 14: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, REFERENTE AL INDICE DE MADURACIÓN DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

% DE ACIDO LACTICO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
A2 (0.1717%)	27	4.39	a
A1 (0.1917%)	27	4.51	b

Del Tabla 14, la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de niveles de acidez, demostró que el Índice de Maduración a un nivel de acidez A 1 (ordeñado en la Mañana) (0.1917% de ácido láctico) es 4.51% índice de maduración es mayor que el nivel acidez A 2 (ordeñado en la Tarde) (0.1717% de ácido láctico) que es de 4.39% índice de maduración. Según (Alais, 1985 y Ordóñez, 1987) menciona que hay directa relación entre Nitrógeno Soluble e Índice de Maduración. (Brito *et al.* 1996). Afirma que existe una estrecha relación entre estos dos parámetros en cuanto al avance de la proteólisis por lo que el análisis se debe realizar en forma integrada, según (Arteaga, 2004) el Índice de Maduración depende directamente de la proteólisis durante el proceso de maduración que se cuantifica a través del Nitrógeno soluble. Mientras que Godighno y Fox (1982), encontraron al estudiar la degradación de la caseína en quesos semiduros y duros, que la as1-caseína es degradada rápidamente, mientras que la b-caseína permanece casi invariable, así, después de 30 días de maduración solo quedaba de un 7 a un 10% de la cantidad original de as1-caseína, mientras que cerca del 70% de la b-caseína no fue degradada. Por lo tanto en el cuadro 11, (McCarthy & Singh, 2009) la leche fresca oscila entre 0.14 y 0.16% de ácido láctico, aunque puede variar considerablemente al incrementarse la concentración de sólidos, esta premisa nos da razón que el queso elaborado con A1 (0.1917% de ácido láctico) son los que contienen

mayor concentración de sólidos es por eso que tiene mayor formación de índice de maduración.

TABLA 15: PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIPOS DE FERMENTO, CON RESPECTO AL ÍNDICE DE MADURACIÓN DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN.

TIPOS DE FERMENTOS	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
F2 (LH-079)	18	4.27	a
F1(TCC-4)	18	4.45	b
F3 (TCC-4 + LH-079)	18	4.64	c

Del Tabla 15, la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de tipos de fermento, se demostró que el Índice de Maduración a un nivel de fermento F3: La mezcla de TCC-4 y LH (50% de TCC-4 (*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)). Resultó con mayor índice de madurez (4.64%) seguido de los tipos de fermento F1: TCC-4 de Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) (4.45%) y F2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus* (4.27%). Esto indica que si hay mayor simbiosis entre las bacterias del Fermento F3 que contiene a las tres bacterias de estudio que son F3: esto es corroborado por (Courtin et al., 2002) que indica que *Streptococcus salivarius subsp. Themophilus* en condiciones anaerobiosis estimula el crecimiento de *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus* y *Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticu* con la producción de ácido fórmico, aumentando este último en la velocidad de crecimiento. Esta simbiosis hace que se pueda producir más índice de maduración debido a las cualidades antes mencionadas por estos cultivo que lo hacen la mejor combinación.

También hay que aclarar que el índice de maduración es la relación en porcentaje entre el nitrógeno soluble y el nitrógeno total, dado que corresponde a aquellas fracciones producidas por hidrólisis enzimática de la caseína (Brito *et al.* 1995).

TABLA 16: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL INDICE DE MADURACIÓN DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

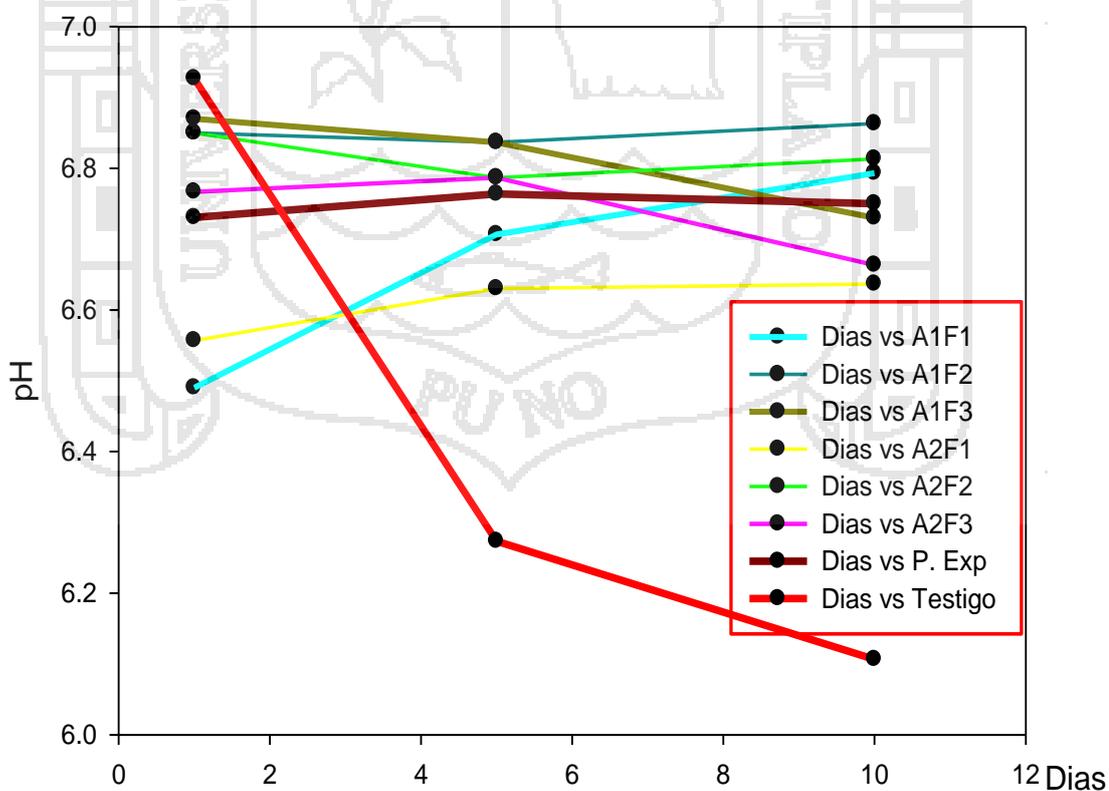
TIEMPO DE MADURACION	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	18	4.03	a
M2 (5 días de Maduración)	18	4.58	b
M3 (10 días de maduración)	18	4.74	c

Del Tabla 16, de la prueba DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en el contenido de Índice de maduración, demostró que a los 10 días alcanza un promedio de 4.74% Índice de maduración resultó mayor que a los 5 días con 4.58% y seguido de la muestra con un día de maduración que es de 4.03% de Índice de maduración. Este incremento se debe a que el queso tipo paria que se experimenta que a medida que pasa el tiempo de maduración el queso tiene mayor degradación por las bacterias de las proteínas, tal como lo menciona Muñoz (1999) obtuvo en queso Chanco a los 1, 15 y 30 días de maduración con un contenido de Nitrógeno soluble de 0,18; 0,46 y 0,57% y un índice de maduración de 5,14; 13,51 y 14,86%, presentándose un incremento en el NS del 155,5% y 216,7% y del IM del 162,8% y 189,1% a los 15 y 30 días respectivamente. Con esta bibliografía se puede deducir que el queso tipo paria alcanza su mayor índice de maduración a los 5 y 10 días de maduración debido a que presenta mayor proteólisis y lipólisis debido a la presencia de bacterias lácticas en este tipo de queso que se experimentó.

4.2.2. EFECTO DE pH PROXIMAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 44, se presentan los resultados del análisis de varianza de pH (potencial redox) en donde se demuestra que los factores del efecto principal nivel de acidez y tipos de fermentos lácticos resultaron con diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) mientras que el efecto del tiempos de maduración resulto significativo ($p \leq 0.05$); en cuanto en las interacción entre Nivel de acidez y tipos de fermentos no presenta diferencia significativa; en cuanto a las interacciones Nivel de acidez con Tiempos de maduración, tipo de fermento con tiempos de maduración, nivel de acidez con tipos de fermento y tiempo de maduración resultaron altamente significativas ($p \leq 0.01$).

FIGURA 04: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL- pH.



La Figura 04, muestra para muestras experimentales que el primer día el pH proximal son casi iguales, mientras a medida que va madurando el queso el pH se va reduciéndose del primer día de 6.76 de pH, a los 5 días sufre un ligero aumento debido a la maduración de 6.77 pH y finalmente mantenerse en 10 días a 6.75 pH estos quesos experimentales frente a la muestra testigo que al primer día tuvo un pH de 6.8, a los 5 días 6.7 y a los 10 días tener un pH de 6.65 que este caso la muestra testigo tiene un pH menor que las muestras experimentales debido a que este queso su vida útil es más corta que los quesos experimentales que el pH no varía mucho debido a que permanecen con buenas características organolépticas estos datos se muestran en (Ccopa, 2008) que el queso termizado sin fermentos su variación de pH es 6.317 a 6.22 de 1 a 9 días aproximadamente estos datos son similares a la muestra testigo. Con estos datos se demuestra que las muestras experimentales tendrán más vida útil que la muestra testigo esto se corrobora con la siguiente afirmación que la principal función de los fermentos es Conservar el alimento y disminuir el desarrollo de bacterias perjudiciales: (Leandro, 2012).

TABLA 17: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, CON RESPECTO AL pH DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN.

% DE ACIDO LACTICO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
A2 (0.1717%)	27	6.73	a
A1 (0.1917%)	27	6.77	b

Del Tabla 17, la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de niveles de acidez, resultó que el pH a un nivel de acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) es 6.77 de pH es mayor que el nivel acidez A 2 (0.1717% de ácido láctico) con 6.73 de pH, estos datos demuestran que el pH es neutro se debe a que según, (Scott, 1991), las

primeras operaciones de la elaboración del queso determinan el grado de acidificación de la cuajada hasta el salado, lo que conjuntamente con la pérdida de lactosa, determina el valor final del pH del queso. A partir de este momento las bacterias degradan los componentes de la cuajada en sustancias neutras o alcalinas que elevan el pH. Valores elevados de pH aumentan la actividad de los microorganismos y sus enzimas, acelerando los procesos de degradación, en cambio a pH inferiores a 5 se reduce notablemente la velocidad de degradación de los componentes, consecuentemente los quesos más ácidos maduran más lento (Brito *et al.* 1995). De estas revisiones bibliográficas se puede deducir que el queso que tiene mejor comportamiento en cuanto al pH es queso con elaborado con Acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) porque es más estable en cuanto a este tipo de queso paria donde hay mayor proceso de maduración.

TABLA 18: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIPOS DE FERMENTO, REFERENTE AL pH DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN.

TIPOS DE FERMENTOS	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
F1(TCC-4)	18	6.65	a
F3 (TCC-4 + LH-079)	18	6.78	b
F2 (LH-079)	18	6.83	c

Del Tabla 18, la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de tipos de fermento, se demostró que el pH a un nivel de fermento F2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus* donde resultó con mayor pH (6.83): seguido de los tipos de fermento F3 con la mezcla de TCC-4 y LH (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) y F1: TCC-4 de Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii*

subsp. Bulgaricus). Al respecto podemos deducir que el F2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*) tiene el pH 6.83 cercano a neutro esto se debe a que al ser una bacteria altamente acidificante pero que al no haber simbiosis con otra bacteria esta bacteria produce poca acidez. En cambio en los demás casos hay mayor acidez debido a que hay simbiosis entre las bacteria utilizadas.

TABLA 19: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL pH DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	18	6.73	a
M3 (10 días de maduración)	18	6.75	a
M2 (5 días de Maduración)	18	6.78	b

Del Tabla 19, de la prueba DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en el pH, demostró que a los 5 días alcanza un promedio de 6.78 de pH que resultó mayor que a los 10 días con 6.75 de pH y de la muestra con un día de maduración que es de 6.73 de pH. De estos se puede deducir por el siguiente autor que durante la maduración el pH aumenta durante la maduración, según (FAO, 1984) y (Alais, 1985), el ácido láctico se neutraliza o desaparece durante esta etapa al combinarse con el calcio y sales tampones existentes en el queso, también se presenta descomposición de la sal del ácido láctico (lactato) y liberación de NH_3 y de aminoácidos básicos proveniente de la degradación de las proteínas, es así como el pH del queso se eleva durante la maduración.

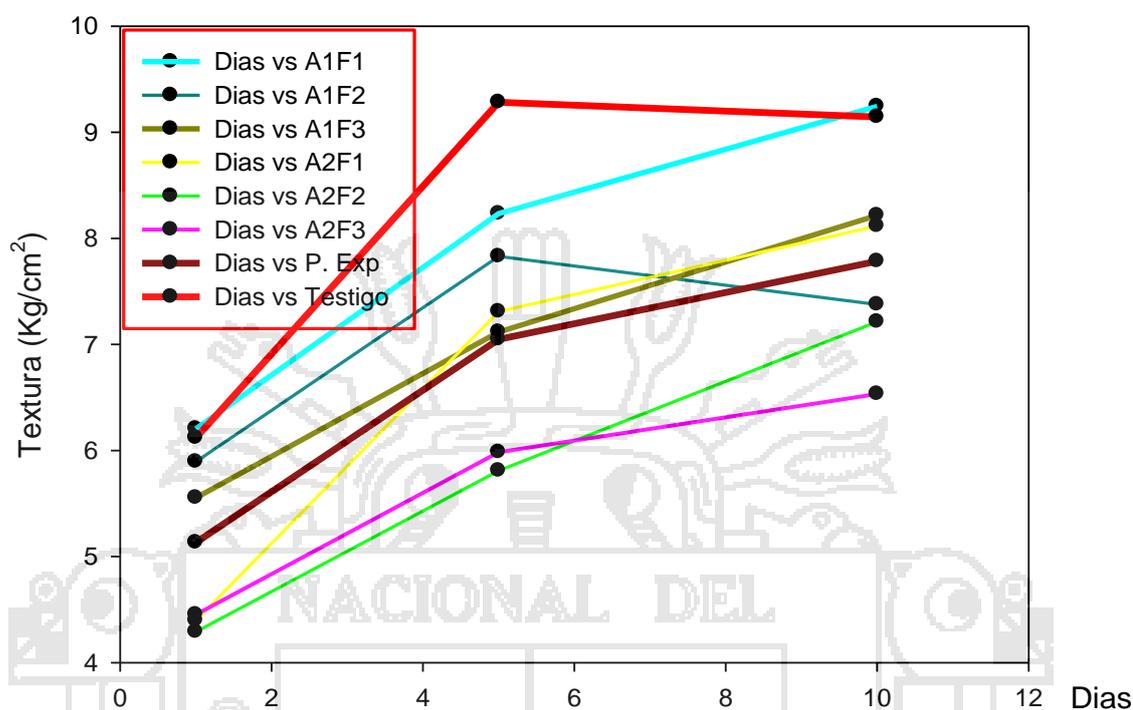
Además podemos mencionar que según estudios del queso tipo paria termizado de (Ccopa, 2008) este queso al primer día presenta un pH de 6.317 y al día nueve presenta 6.220 de pH como se puede apreciar hay una leve acidificación por lo tanto

este queso su vida útil es corto en cambio en los quesos experimentales de este estudio hay la mantención del pH lo que demuestra que las bacterias cumplen la función de conservar y eliminar las bacterias patógenas durante la maduración esto es corroborado por la siguiente revisión bibliográfica en donde señala que la función por la que son usados en la industria es para darle cualidades y proteger contra acción de otros organismos dañino *Lactobacillus* los cuales aporta producción de buena calidad. (Larpent, 1995).

4.2.3. EFECTO DE LA TEXTURA PROXIMAL (Kg/cm²) PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 45, se presentan los resultados del análisis de varianza de textura proximal en donde se muestra que los factores del efecto principal del nivel de acidez, tipos de fermentos lácticos y tiempos de maduración resultaron con diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Mientras que en la interacción Nivel de acidez con tipos de fermentos no presenta diferencia significativa en cuanto a las interacciones Nivel de acidez con Tiempos de maduración presenta diferencia significativa ($p \leq 0.05$); así mismo en el tipo de fermento con tiempos de maduración, nivel de acidez con tipos de fermento y tiempo de maduración resultaron con diferencias altamente significativos ($p \leq 0.01$).

FIGURA 05: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO A TIEMPOS DE MADURACIÓN – TEXTURA (Kg/cm²).



La Figura 05, muestra para muestras experimentales que el primer día la textura (Kg/cm²) son casi iguales, mientras a medida que va madurando el queso la textura promedio de los quesos experimentales es de 5.13 (Kg/cm²) a 7 (Kg/cm²) a los 5 días de los queso experimentales suben a 7.8 (Kg/cm²) a los 10 Días de maduración frente a la muestra testigo que es mayor que todas las muestras experimentales de 6.1 (Kg/cm²) a 9.3 (Kg/cm²) y así mismo a los 10 días es 9.1 (Kg/cm²) que sufre una ligera caída con esto se demuestra que a medida que va madurando el queso se adquiere una textura mas firme. La humedad es un factor determinante en la textura final, donde bajos contenidos se asocian con quesos duros y poco elásticos, Adda, Grypad y Vassal (1982). Además está respaldado por varios investigadores como Inocente *et al.* (2002), al confirmar que el contenido bajo de humedad en la matriz del queso conlleva a una limitada hidratación y menor libertad de movimientos de las moléculas de proteínas, grandes impactos de la caseína y por ende mayor firmeza de la matriz de proteína. Por el contrario, el queso

con alto contenido de humedad resulta con una estructura más débil y menos firme porque estos quesos oscilan en una humedad de 38%.

TABLA 20: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, REFERENTE A LA TEXTURA (Kg/cm^2) DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

% DE ACIDO LÁCTICO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
A2 (0.1717%)	27	6.012	a
A1 (0.1917%)	27	7.296	b

Del Tabla 20, la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de niveles de acidez, demostró que la textura (Kg/cm^2) a un nivel de acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) es 7.296 Kg/cm^2 es mayor que el nivel acidez A 2 (0.1717% de ácido láctico) que es de 6.012 Kg/cm^2 de textura, debido a que a mayor acidez mayor contenido de sólidos posee esta leche así que mejor es el desarrollo de la textura frente a leche de menor contenido de sólidos. Esto puede corroborarse con el cuadro 11 en donde este queso con Acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) fue procesado con buen contenido de sólidos por lo tanto en términos generales, la dureza es la fuerza necesaria para provocar una cierta deformación en el queso, constituyendo el pico máximo de fuerza durante la primera compresión; por su lado, la elasticidad corresponde a cómo se comporta el producto al tratar de regresar a su forma original con el tiempo, aspecto que generalmente se asocia con el contenido de grasa del queso, (Pinho, 2004).

TABLA 21: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIPOS DE FERMENTO, REFERENTE A LA TEXTURA (Kg/cm^2) DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIPOS DE FERMENTOS	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
F3 (TCC-4 + LH-079)	18	6.31	a
F2 (LH-079)	18	6.4	a
F1(TCC-4)	18	7.25	b

Del Tabla 21 la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de tipos de fermento, se demostró que el textura (Kg/cm^2) a un nivel de fermento F1: TCC-4 de Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) con textura de $7.25 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ con mayor con respecto a la mezcla de F2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*. y F3 de la mezcla de TCC-4 y LH (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)). Esto indica que si hay simbiosis entre las bacterias del fermento A en dónde fermento F1: *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* es el iniciador de la fermentación y produce ácido láctico y aminoácidos para el desarrollo del *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) esta es responsable de la textura firme del queso además los quesos semiduros y duros son catalogados la textura elasticidad con mayor valor promedio. (INTI, 2007).

TABLA 22: PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE A LA TEXTURA (Kg/cm^2) DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

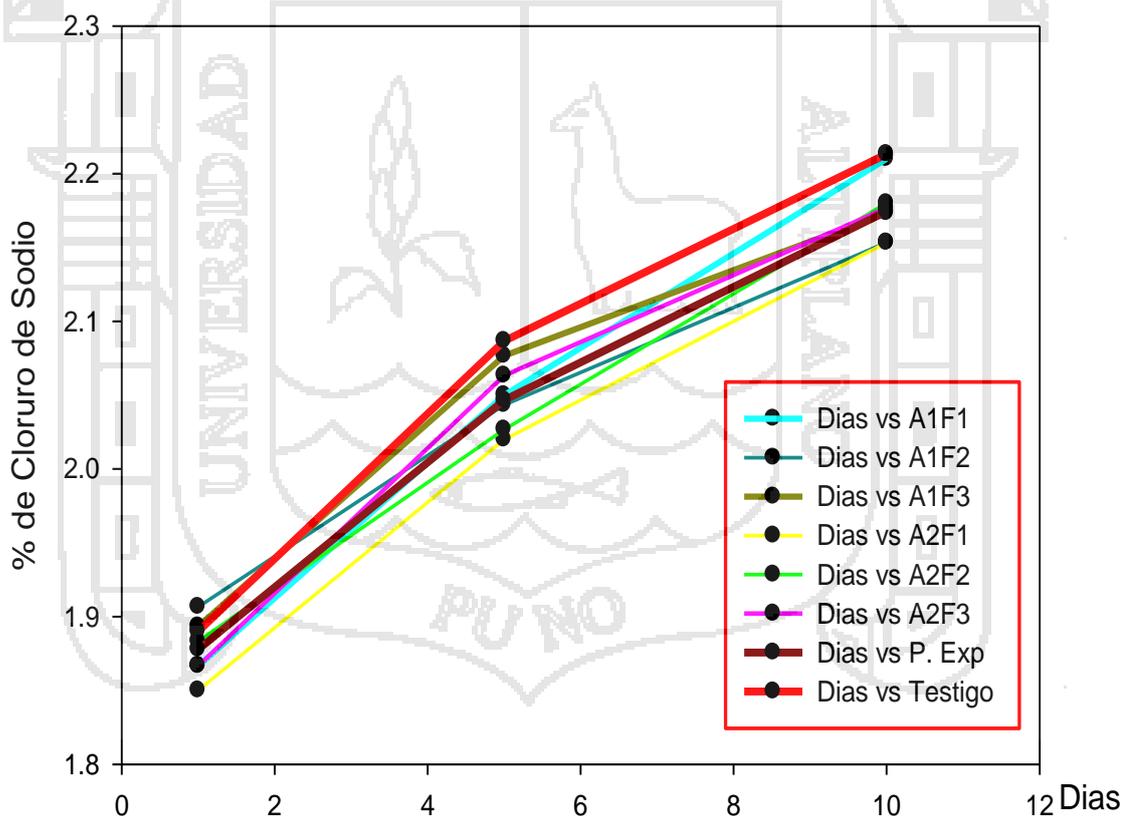
TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	18	5.03	a
M2 (5 días de Maduración)	18	7.05	b
M3 (10 días de maduración)	18	7.78	c

Del Tabla 22, de la prueba DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en la textura (Kg/cm^2), demostró que a los 10 días alcanza un promedio de $7.78 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ resultó mayor que a los 5 días con $7.05 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ y seguido de la muestra con un día de maduración que es de $5.03 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ de textura proximal. Este incremento se debe a que el queso tipo paria que se experimenta tiene un porcentaje de contenido de sal del 2% además a medida que va pasando los días el queso es más firme en su textura el siguiente autor indica que el contenido graso de la leche y el tiempo de maduración influyen en la textura del queso, observándose en el que se elabora con leche descremada que a partir de los 20 días su textura fue endureciendo según (Lopez, 2007). Otros factores que influyen en la textura del queso son, los componentes naturales que posee la masa tales como el contenido de grasa, proteína, NaCl y su composición mineral. Durante el almacenamiento tanto la proteólisis como la evaporación pueden tener efectos importantes sobre la propiedad de textura (Wium *et al.*, 2002).

4.2.4. EFECTO DE CLORURO DE SODIO (SAL) PROXIMAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 46, se presentan los resultados del análisis de varianza de contenido de Cloruro de Sodio (sal) en donde se demuestra que los factor del efecto principal en cuanto a tiempos de maduración resultó con diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Mientras que en la interacción no presenta interacciones en ninguna de las combinaciones donde resultaron no significativos.

FIGURA 06: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL TIEMPOS DE MADURACIÓN – CLORURO DE SODIO (SAL) %



En la Figura 06, se muestra que la muestra testigo alcanza mayor contenido de cloruro de sodio a medida que va madurando en cambio el promedio de la muestra

experimental es menor en el desarrollo de textura pero el tratamiento Acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) F1 (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) es el tratamiento que se asemeja al de la muestra testigo con textura de un día con 6.2 Kg/cm² a 5 días que es de 8.233 Kg/cm² y 10 días que es de 9.243 Kg/cm².

Comparando la muestra testigo con los promedios de las muestras experimentales desarrollan menor contenido de cloruro de sodio por ello que se demuestra que con las bacterias adicionadas se produce poca pérdida de agua, y formación mayor de proteólisis y lipólisis.

TABLA 23: PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES DUNCAN (P<0.05) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL CLORURO DE SODIO (SAL) DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	18	1.90	a
M2 (5 días de Maduración)	18	2.05	b
M3 (10 días de maduración)	18	2.17	c

Del Tabla 23, de la prueba DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en el contenido de cloruro de sodio (sal), demostró que a los 10 días alcanza un promedio de 2.17% de cloruro de sodio resultó mayor que a los 5 días con 2.05% y seguido de la muestra con un día de maduración que es de 1.90% de cloruro de sodio.

El contenido de sal presentan un incremento progresivo a medida que transcurre la etapa de maduración, lo cual es lógico si se tiene en cuenta que la humedad va disminuyendo.

(Mistry y Kasperson, 1998), confirman que los contenidos de grasa y proteínas del queso incrementan al incrementarse la concentración de sal, lo que ocurre por efecto

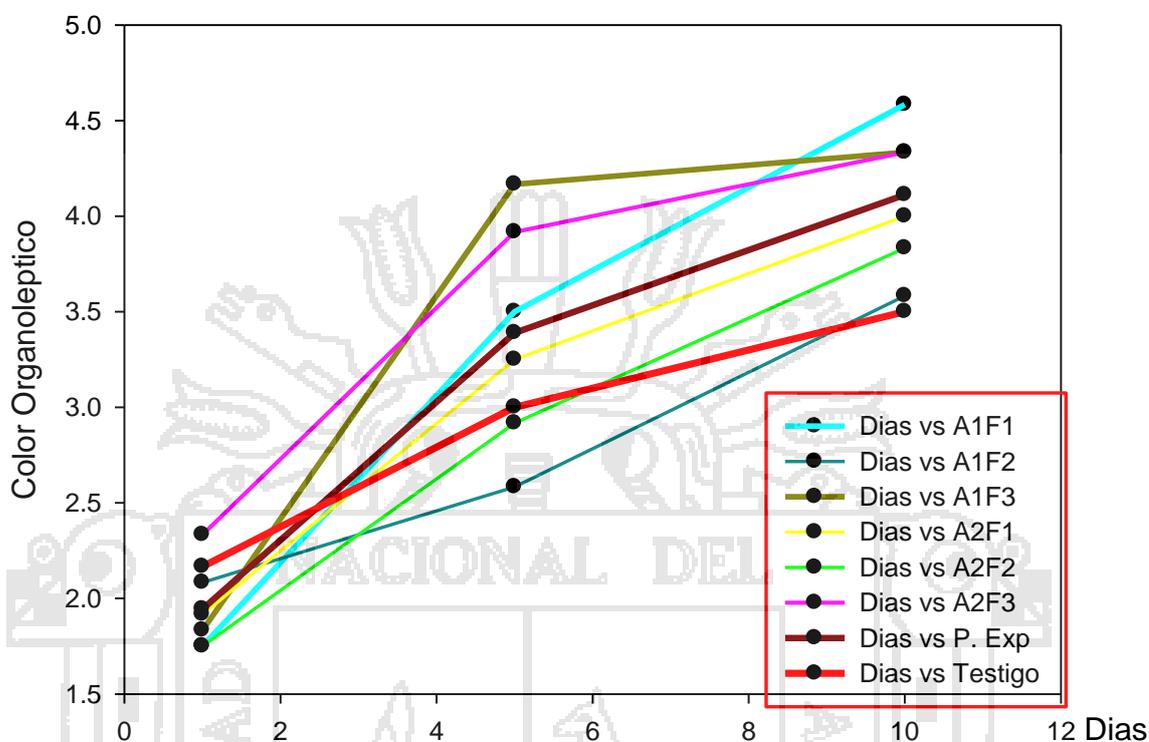
de la reducción de humedad en el queso al mayor contenido de sal. El contenido de cloruro de sodio si bien nos ayuda conservar en el caso en este trabajo se buscó un punto en el que la permita actuar a las bacterias termófilas se puede deducir de acuerdo a los resultado de índice de maduración que a estas cantidades de sal mencionado en este cuadro si hay actividad proteolítica y lipolítica que influyen en la diferentes características del queso tipo paria experimental.

4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO TIPO PARIÁ

4.3.1. EFECTO DEL COLOR SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 47, se presenta el análisis de varianza, cuyos factores tipos de fermentos lácticos y tiempo de maduración del queso tipo paria experimental. Estos factores mostraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Por lo tanto hay efectos de los tratamientos sobre el color organoléptico del queso tipo paria. De la misma forma se determinó que el factor tipos de fermentos con tiempos de maduración en esta interacción mostraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), en cuanto a las interacciones Nivel de acidez con tipo de fermento, nivel de acidez con tiempos de maduración,, nivel de acidez con tipos de fermento y tiempo de maduración resultaron no significativos.

FIGURA 07: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN – COLOR ORGANOLÉPTICO



De la Figura 07, se observa que el tratamiento Acidez 1 y fermento1 produjo mejor color muy a pesar de que a los 5 días su coloración es 3.5 puntos (amarillo pálido a ligero) que a los 10 días obtuvo 4.6 puntos (amarillo ligero a intenso) en una escala de 1 a 5 puntos así mismo el tratamiento Acidez 1 y Fermento 3 es el que también obtiene una apreciación a 5 días de 4.2 puntos y a 10 días también 4.3 puntos que se califica ambos obtuvieron como (Amarillo Ligero) del mismo modo en la Acidez 2 y fermento 3 donde obtiene una calificación de 3.9 puntos (Amarillo palido a ligero) a los 5 y 10 días obtuvo una calificación de 4.3 que es (amarillo ligero), lo que significa que el queso a medida que va madurando cambiando en el color hasta llegar a un óptimo que sería en queso tipos amarillento intenso también en promedio las muestras experimentales a los primeros días no muestra aun coloración de 1.9 puntos (blanco a

ligeramente blanco), 5 días 3.4 puntos (Amarillo pálido a ligero) y a los 10 días es 4.1 puntos amarillento ligero, además comparando con la muestra testigo las muestras antes mencionadas son superiores. Entonces esto indica que con el fermento 1(TCC- 4) y la mezcla entre (TCC-4 y LH-079) con que producen mejores colores.

TABLA 24: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, REFERENTE AL COLOR DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIPOS DE FERMENTOS	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
F2 (LH-079)	18	2.792	a
F1(TCC-4)	18	3.167	b
F3 (TCC-4 + LH-079)	18	3.486	c

Del Tabla 24 la prueba de DUNCAN con efectos de tipos de fermento, se demostró que el color organoléptico a un nivel de fermento 3 (50% de TCC-4 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)). Es mayor que el fermento F1: TCC-4 de Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) seguido del Fermento 2: LH-079 de Sacco Lyofast: (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*). Esto indica la combinación de bacterias del fermento 3 producen mayor actividad proteolítica y lipolítica además entre estas tres bacterias sintetizan la galactosa, que es responsable del pardeamiento enzimático que ha obtenido una apreciación de 3.5 puntos de (Amarillo pálido a ligero) frente al Fermento 1 que tiene un promedio de 3.1 puntos (amarillo pálido) y Fermento 2 que es de 2.8 puntos (ligeramente blanco a amarillo pálido). A lo que (Ramírez, 2005), indica que *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus* fermenta la galactosa. Además según el cuadro 11 hemos

demostrado que esta leche A 1 (0.1917% de ácido láctico) contenido de solido es preciso saber que el color se debe, según (Alais,1985), la leche contiene dos pigmentos principales: El caroteno, que es un colorante amarillo, que existe bajo varias formas y colorea la fase grasa, la leche completa rica en grasa presenta una ligera coloración cuando los forrajes contienen una cantidad considerable de caroteno, como ocurre con la hierba verde. La ausencia de este pigmento en la leche desnatada la hace aparecer de un tono blanco azulado.

TABLA 25: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL COLOR ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	1.94	a
M2 (5 días de Maduración)	72	3.39	b
M3 (10 días de maduración)	72	4.11	c

Del Tabla 25, de la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en el color organoléptico, demostró que a los 10 días alcanzó 4.11 puntos (Amarillento ligero a intenso) que es mayor respecto a los 5 días que alcanzó una apreciación de 3.39 puntos (amarillo pálido a ligero) y 1 día de maduración alcanzó una apreciación de 1.94 puntos (Blanco a ligeramente blanco. Este incremento se debe a que el queso tipo paria experimenta un cambio a medida que pasa el tiempo de maduración el queso tiene mayor degradación por las bacterias de las proteínas y grasa se debe por la calidad de alimentos que consume las vacas en el CIP Chuquibambilla (Veisseyre, R., 1980), menciona que los carotenos agrupan un conjunto de sustancias coloreadas rojas o amarillas responsables de la coloración de la materia grasa Por otra parte, el color también depende de la capacidad de la vaca de convertir el caroteno en vitamina A, lo

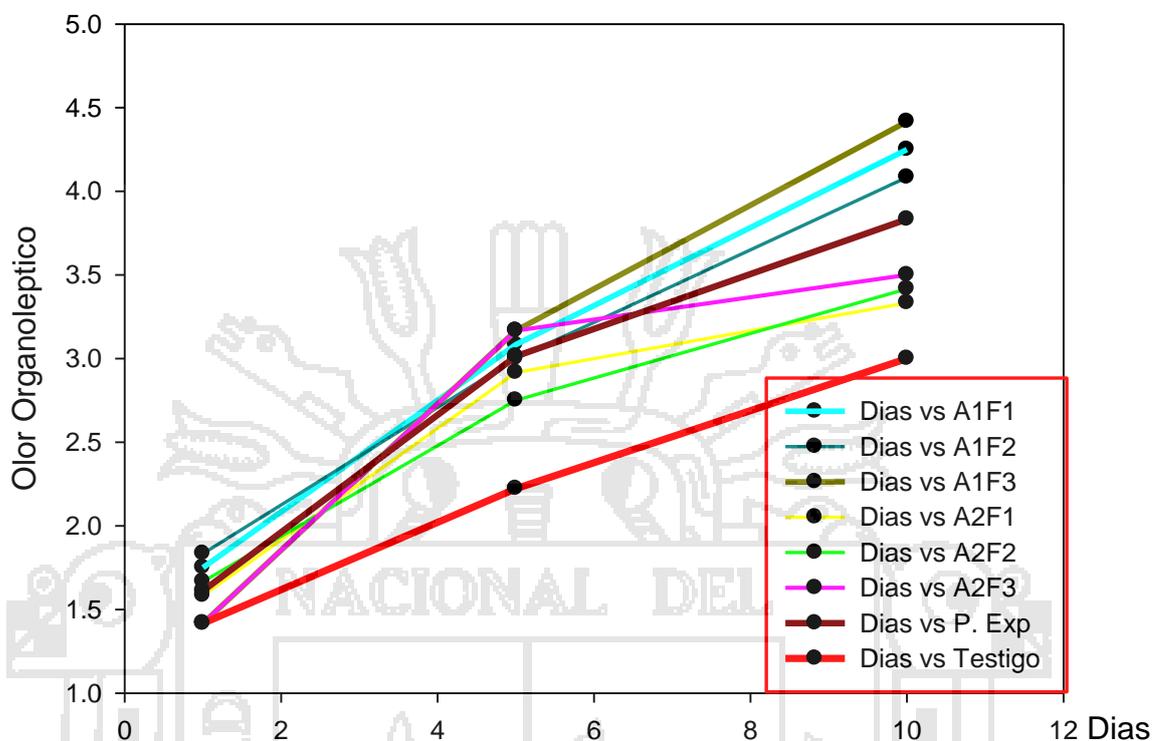
que cambia entre razas y de unos animales a otros, (Quintanilla y Peña-Hernández 1992).

Según (Riha y Wendorff, 1993) así mismo el color es uno de los primeros atributos de calidad que el consumidor usa para juzgar la aceptabilidad de un producto también la influencia del color en la respuesta del consumidor, es decir, en el grado de aceptación o rechazo, de los alimentos está ampliamente demostrada. Al percibir el color de un alimento, el consumidor, de manera espontánea, lo relaciona con otras características (maduración del queso, grado de madurez de frutas, etc.), (Duran y Costell, 1999).

4.3.2. EFECTO DE OLOR ORGANOLEPTICO PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 48, se presenta el análisis de varianza cuyos factores el nivel de acidez y tiempo de maduración estos factores mostraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Además en las interacciones nivel de acidez con tiempo de maduración muestra diferencia significativa ($p \leq 0.05$). Así mismo en las interacciones nivel de acidez con tipos de fermentos, tipos de fermento con tiempos de maduración y niveles de acidez con tipos de fermentos y tiempos de maduración no presentarán diferencias significativas.

FIGURA 08: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO A TIEMPOS DE MADURACIÓN – OLOR ORGANOLÉPTICO



De la Figura 08, se observa que el tratamiento Acidez 1 y fermento3 es que produjo mejor olor con una apreciación al primer día de 1.4 puntos (Muy bajo a bajo), a 5 días su apreciación es 3.2 puntos (regula a intenso) y a los 10 días obtuvo una apreciación de 4.4 puntos (intenso a muy intenso) en una escala de 1 a 5 puntos así mismo el tratamiento Acidez 1 y Fermento 1 obtuvo casi las mismas apreciaciones, lo que significa que el queso a medida que va madurando el queso va intensificando en el olor hasta llegar a un óptimo que sería en queso tipos muy intenso también en promedio las muestras experimentales a los primeros días no muestra aun coloración de 1.6 puntos (Muy bajo a bajo), 5 días 3 puntos (regular) y a los 10 días es 3,8 puntos (regular a intenso), además comparando con la muestra testigo las muestras antes mencionadas son superiores. Entonces esto indica que con el fermento 3 (50% de TCC-4

(*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)). con que producen mejores olores debido a que estas bacterias tienen simbiosis entre ellas para producir buenos olores.

TABLA 26: PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, REFERENTE AL OLOR ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

% DE ACIDO LACTICO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
A2 (0.1717%)	108	2.64	a
A1 (0.1917%)	108	3.00	b

Del Tabla 26 la prueba de DUNCAN con efectos de niveles de acidez, se demostró que el olor organoléptico a un nivel de acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) con un promedio de apreciación de 3 puntos (regular) que resultó mayor que la acidez A 2 (0.1717% de ácido láctico) que tiene un promedio de apreciación de 2.6 puntos (bajo a regular). Lo que indica que hay mayor desarrollo del olor característicos en el nivel de acidez 1 con una acidez de 0.1917% de ácido láctico, analizando el cuadro 11, esta leche posee una densidad y grasa mayor que el nivel de acidez 2 (0.1717% ácido láctico). El olor tiene directa relación con el aroma por lo tanto a mayor contenido de sólidos mayor será la formación compuestos volátiles por las bacteria en estudio.

TABLA 27: PRUEBA DE COMPARACIONES MÚLTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL OLOR ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN.

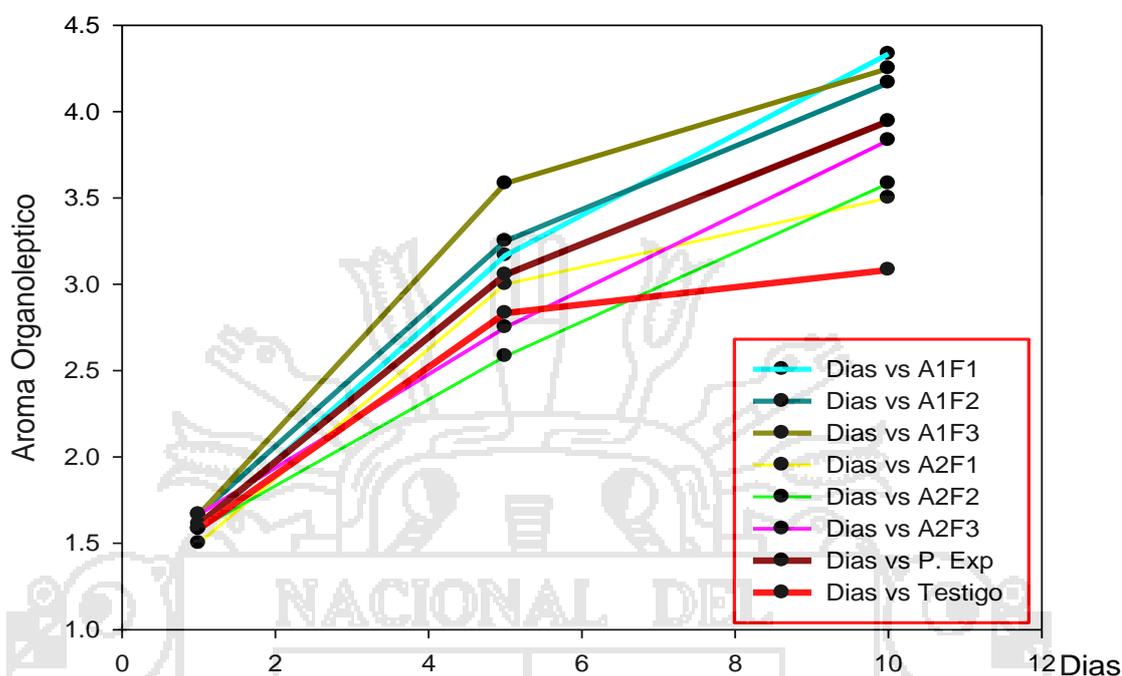
TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	1.61	a
M2 (5 días de Maduración)	72	3.01	b
M3 (10 días de maduración)	72	3.83	c

Del Tabla 27, de la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en el olor organoléptico, demostró que a los 10 días alcanzó 3.83 puntos (regulara intenso) que es mayor respecto a los 5 y 1 día de maduración, también a los 5 días es mayor en promedio que tuvo una apreciación de 3 puntos (regular) que a un día de maduración que tiene una apreciación de 1.6 puntos (muy bajo a bajo). Este incremento se debe a que el queso tipo paria experimenta un cambio a medida que pasa el tiempo de maduración el queso tiene mayor degradación por las bacterias de las proteínas y grasa se debe por la calidad de alimentos que consume las vacas en el CIP Chuquibambilla, el desarrollo de las principales propiedades del queso, como el sabor, olor y consistencia, ocurren durante el período de maduración (Güven y Karaca, 2001).

4.3.3. EFECTO DEL AROMA SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 49, se presenta el análisis de varianza cuyos factores el nivel de acidez y tiempo de maduración estos factores presentaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Además ninguna de las interacciones presentó diferencias significativa.

FIGURA 09: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO A TIEMPOS DE MADURACIÓN – AROMA ORGANOLÉPTICO.



De la Figura 09, se observa que el tratamiento Acidez 1 y fermento1 es que produjo mejor aroma muy a pesar de que a los 5 días su apreciación en cuanto a aroma es 3.2 puntos (regular a intenso) que a los 10 días obtuvo 4.3 puntos (intenso a muy acentuado) en una escala de 1 a 5 puntos así mismo el tratamiento Acidez 1 y Fermento 3 es el que también obtiene una apreciación a 5 días de 3.6 puntos (aroma regula a intenso) y a 10 días también 4.3 puntos que se califica como (Aroma intenso a muy acentuado), lo que significa que el queso a medida que va madurando el queso va intensificando en el aroma hasta llegar a un óptimo que sería en queso tipos muy acentuado también en promedio las muestras experimentales a los primeros días no muestra a aroma de 1.6 puntos (aroma bajo a regular), 5 días 3 puntos (aroma regular) y a los 10 días es 3.9 puntos (aroma regular a intenso), además comparando con la muestra testigo las muestras antes mencionadas son superiores. Entonces esto indica que con el fermento F1: TCC-4 de Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp.*

themophilus + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y fermento 3 (50% de TCC-4 (*Streptococcus themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)).son los que tienen mayor apreciación en cuanto a la formación de aromas esto se debe a la simbiosis que tienen entre si estas bacterias.

TABLA 28: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, REFERENTE AL AROMA ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

% DE ACIDO LACTICO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
A2 (0.1717%)	108	2.66	a
A1 (0.1917%)	108	3.07	b

Del Tabla 28 la prueba de DUNCAN con efectos de niveles de acidez, demostró que el aroma organoléptico a un nivel de acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) con un promedio de apreciación de 3.07 puntos (aroma regular a intenso) es mayor que la acidez a A 2 (0.1717% de ácido láctico) que tiene un promedio de apreciación de 2.7 puntos (aroma bajo a regular). Lo que indica que una acidez de 0.1917% de ácido láctico, analizando el cuadro 11, esta leche posee una densidad y grasa mayor que el nivel de acidez 2 (0.1717% ácido láctico) por lo tanto la lipólisis se debe a que la grasa de leche genera transformaciones como acetaldehído, cetonas y esteres, etc. Algunas de las cuales son responsables del aroma del queso, (Moss, 1997). Al respecto también (Quintanilla y Peña-Hernández, 1992), afirman que el aroma del queso se debe fundamentalmente a la actividad de los microorganismos y a la degradación de las caseínas, materia grasa y lactosa retenida en la cuajada. El aroma de un queso se distingue del otro, más que por el número de componentes aromáticos, por las proporciones relativas en que éstos se encuentran.

Según (Urbach, 1997), la degradación de las proteínas a aminoácidos es indispensable para la formación del aroma en queso madurado. Pero el incremento de los niveles de aminoácidos libres no siempre produce un incremento en la intensidad del aroma. Obviamente un incremento en la intensidad de aroma requiere un extenso metabolismo de los aminoácidos. Algunos aminoácidos no contribuyen como tal al aroma volátil sino que son precursores de éstos.

TABLA 29: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL AROMA ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN.

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	1.60	a
M2 (5 días de Maduración)	72	3.06	b
M3 (10 días de maduración)	72	3.94	c

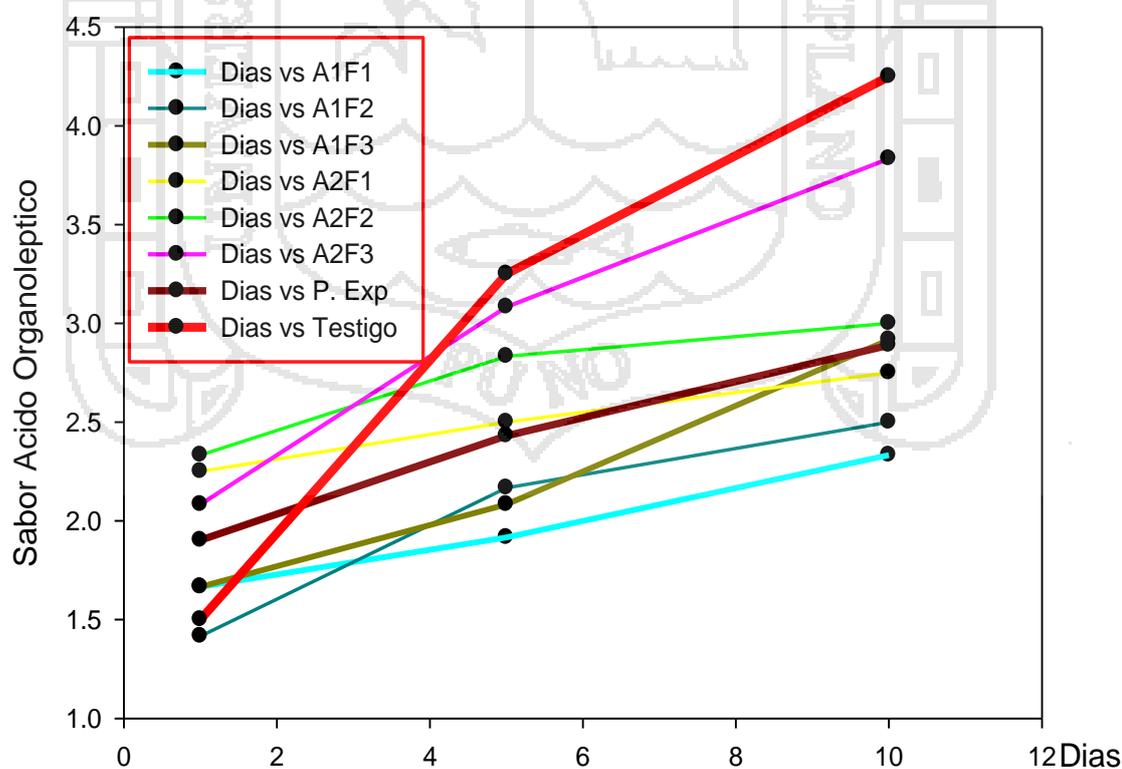
Del Tabla 29, de la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en el aroma organoléptico, resultó que a los 10 días alcanzó 3.94 puntos (aroma de regular a intenso) que es mayor respecto a los 5 días que tuvo una apreciación de 3.06 puntos (aroma regular a intenso) y 1 día de maduración con una apreciación de 1.6 puntos (aroma muy bajo a bajo). Este incremento se debe a que el queso tipo paria experimenta un cambio a medida que pasa el tiempo de maduración el queso tiene mayor degradación por las bacterias de las proteínas y grasa se debe por la calidad de alimentos que consume las vacas en el CIP Chuquibambilla, en este caso a medida que el queso tipo paria pierde humedad hay concentración de sólidos lo que también se transforma en aroma por un sistema proteolítico de muchos compuestos volátiles, aminoácidos por si han marcado el aroma, (Larpen, 1995) también (Brito, 1990), expone que “El sabor y aroma de cualquier tipo de queso, resulta de la mezcla

equilibrada de compuestos presentes en la cuajada fresca y los originados de la degradación enzimática de uno o más constituyente del queso durante la maduración”. El aroma del queso madurado es el resultado de la acción de las bacterias, enzimas de la leche y del cuajo y de la flora secundaria, es más las bacterias iniciales, el método de elaboración del queso y la flora secundaria determinan una variedad del queso.

4.3.4. EFECTO DEL SABOR ACIDO SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 49, se presenta el análisis de varianza cuyos factores el nivel de acidez y tiempo de maduración en estos factores presentaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Además en todas las interacciones no hubo diferencias significativas.

FIGURA 10: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO A TIEMPOS DE MADURACIÓN – SABOR ACIDO



De la Figura 10, se observa que el tratamiento Acidez 2 y fermento3 es que produjo más sabor ácido a un día de maduración tiene 2.08 puntos (sabor bajo a regular), 5 días su apreciación es de 3.08 punto (sabor regular a ácido) y los 10 días obtuvo 3.9 puntos (sabor regular a ácido) en una escala de 1 a 5 puntos así mismo la muestra testigo es la que muestra mayor apreciación que los demás muestra experimentales a 5 días tiene 3.3 puntos (sabor regular a ácido) y a 10 días tiene una apreciación 4.3 puntos (sabor ácido a muy ácido), lo que significa que el queso a medida que va madurando el queso va intensificando ligeramente a sabor ácido tal como muestra menciona (Ccopa, 2008) donde a los 9 días alcanza una calificación de 4.5 puntos este queso tipo Paria no tiene cultivos lácticos también en promedio las muestras experimentales a los primeros días no muestra a un sabor a ácido de 1.9 puntos (sabor muy bajo a bajo), 5 días 2.4 puntos (sabor bajo a regular) y a los 10 días es 2.9 puntos (bajo a regular), con estos datos se demuestra que los quesos elaborados con bacterias lácticas no desarrollan sabor ácido por ello se puede afirmar que estos quesos no solo tiene excelentes cualidades organolépticas si no también que las bacteria actúan como conservantes. En la región se ha evaluado queso tipo Paria en evento feriales a nivel regional y discutido con especialista y lugareños queseros antiguos de las empresas ya extintas se concluye que las características del queso tipo Paria, es de sabor agradable ligeramente con acidez bajo casi imperceptible, se debe a que los ácidos grasos, cetonas esterés y aldehídos, proteínas pectonas son responsables del sabor en el periodo de maduración del queso. (Madrid, 1994 y Cenzano, 1992). Las enzimas juegan un papel importante ya que convierte la lactosa en ácido láctico la caseína en cuajada formando la proteína, grasa y azúcares componentes responsables del sabor del queso madurado. Scott, R (1991).

TABLA 30: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, REFERENTE AL SABOR ACIDO ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN.

% DE ACIDO LACTICO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
A1 (0.1917%)	108	2.06	a
A2 (0.1717%)	108	2.69	b

Del Tabla 30 la prueba de DUNCAN con efectos de niveles de acidez, se demostró que el sabor ácido organoléptico a un nivel de acidez A 2 (0.1717% de ácido láctico) con un promedio de apreciación de 2.69 puntos resultó con (sabor bajo a regular) es mayor que la acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) que tiene un promedio de apreciación de 2.06 puntos (sabor bajo). Lo que indica que el desarrollo del sabor ácido en ambos niveles de acidez está dentro de los parámetros normales del queso tipo no debe presenta sabor. Además podemos mencionar A 2 (0.1717% de ácido láctico) son muestras con más contenido de humedad por lo tanto a mayor disponibilidad de agua para que actué los microorganismos al respecto (Marshall, 1986), atribuye a la alta humedad de los quesos la tendencia al sabor amargo, ácido y fuerte detectada por panelistas entrenados en los quesos Cheshire elaborados con proteínas séricas desnaturalizadas por alto tratamiento térmico de la leche. Aquí se discute que la leche con acidez 2 posee menos solidos por lo tanta tiene mayor humedad es por eso se dan estos datos no se muestran mucho en este tipo de queso debido que poseen baja humedad.

TABLA 31: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL SABOR ACIDO ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

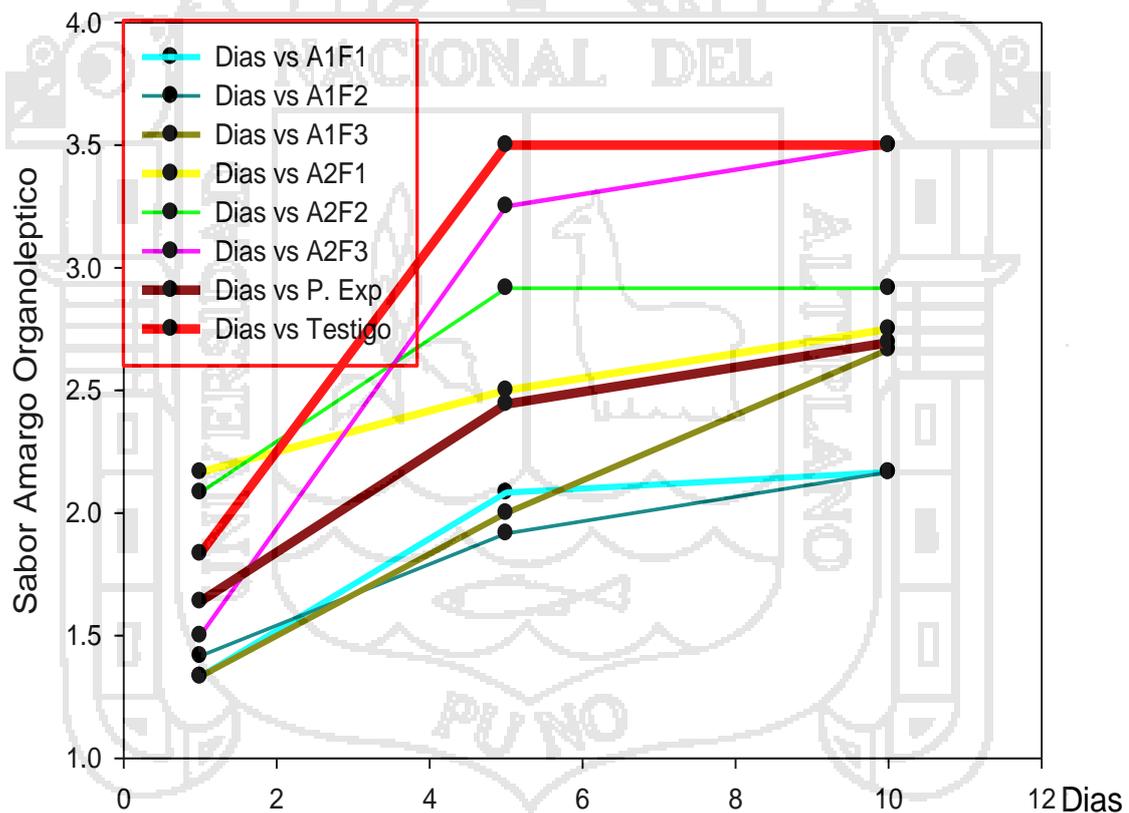
TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	1.92	a
M2 (5 días de Maduración)	72	2.42	b
M3 (10 días de maduración)	72	2.81	c

Del Tabla 31, de la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en el sabor acido, demostró que a los 10 días alcanzó 2.81 puntos (sabor bajo a regular) que es mayor respecto a los 5 días que tuvo una apreciación de 2.42 (sabor bajo a regular) seguido de 1 día de maduración que tuvo una apreciación de 1.92 puntos (sabor muy bajo a bajo). Este incremento se debe a que el queso tipo paria experimenta un cambio a medida que pasando el tiempo de maduración el queso tiene una ligera degradación lactosa por las bacterias pero el queso tipo paria sigue siendo de sabor a acido regulara que es lo más óptimo cuando el queso tiende a sabor acido se debe a la falta uniformidad de los granos de la cuajada y presencia de humedad esto es corroborado por (FAO, 1981), atribuye los defectos mencionados al corte defectuoso de las cuajadas donde se producen granos irregulares presentándose granos grandes por lo tanto pueden ser más húmedos y más ácidos. En este caso a 10 días no ha desarrollado sabor a acido ni muy acido debido a que estos quesos tienen una vida útil más amplio que un queso sin fermento tal como se muestra en la figura 10.

4.3.5. EFECTO DEL SABOR AMARGO SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 51, se presenta el análisis de varianza cuyos factores el nivel de acidez y tiempo de maduración estos factores mostraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Además en las interacciones no presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

FIGURA 11: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO A TIEMPOS DE MADURACIÓN – SABOR AMARGO



De la Figura 11, se observa que el tratamiento Acidez 2 y fermento3 es que produjo más sabor amargo a un día de maduración tiene 1.5 puntos (sabor muy bajo a bajo), 5 días su apreciación es de 3.3 punto (sabor regular a amargo) y los 10 días obtuvo 3.5 puntos (sabor regular a amargo) en una escala de 1 a 5 puntos así mismo

la muestra testigo es la que muestra mayor apreciación que los demás muestra experimentales a 5 días tiene 3.5 puntos (sabor regula a amargo) y a 10 días tiene una apreciación 3.5 puntos (sabor regular a amargo), lo que significa que el queso a medida que va madurando el queso va intensificando ligeramente a sabor amargo también en promedio las muestras experimentales a los primeros días no muestra a un sabor a amargo de 1.6 puntos (sabor muy bajo a bajo), 5 días 2.4 puntos (sabor bajo a regular) y a los 10 días es 2.7 puntos (bajo a regular), En la región se ha evaluado queso tipo paria en evento feriales a nivel regional y discutido con especialista y lugareños queseros antiguos de las empresas ya extintas se concluye que las características del queso tipo Paria, es de sabor agradable no debe tender a sabor amargo o picante debe ser bajo casi imperceptible, se debe a que los ácidos grasos, cetonas esterés y aldehídos, proteínas pectonas son responsables del sabor en el periodo de maduración del queso. (Madrid, 1994 y Cenzano, 1992). Además el sabor amargo se debe a la adición excesiva de cultivos lácticos y desarrollo de acidez incontrolado, edemas esto indica que estos quesos su vida útil es corto.

TABLA 32: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, REFERENTE AL SABOR AMARGO ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

% DE ACIDO LACTICO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
A1 (0.1917%)	108	1.91	a
A2 (0.1717%)	108	2.62	b

Del Tabla 32, la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en sabor amargo organoléptico se muestra que hay diferencia entre los niveles de acidez por lo tanto en promedio Acidez A 2 (0.1717% de ácido láctico) tiene una apreciación de 2.62 puntos (sabor bajo a regular) es mayor que el nivel de acidez A 1 (0.1917% de

ácido láctico) que alcanzó una apreciación de 1.91 puntos (sabor muy bajo a bajo) que también indica que está dentro del rango de nivel bajo y regular en la presencia del sabor amargo este tipo de queso tipo paria esto coteja con la siguiente aseveración,. Porque son muestras con más contenido de humedad por lo tanto a mayor disponibilidad de agua para que actué los microorganismos al respecto (Marshall, 1986), atribuye a la alta humedad de los quesos la tendencia al sabor amargo, ácido y fuerte detectada por panelistas entrenados en los quesos Cheshire elaborados con proteínas séricas desnaturalizadas por alto tratamiento térmico de la leche. Según (Jamenson y Lelievre, 1996). Visto estos datos en promedio ambos niveles de acidez se encuentran dentro de los rangos de las características de este tipo de queso debido a que este queso es de sabor agradable y no debe presentar sabores amargos o picantes.

TABLA 33: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL SABOR AMARGO ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN.

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	1.64	a
M2 (5 días de Maduración)	72	2.44	b
M3 (10 días de maduración)	72	2.7	b

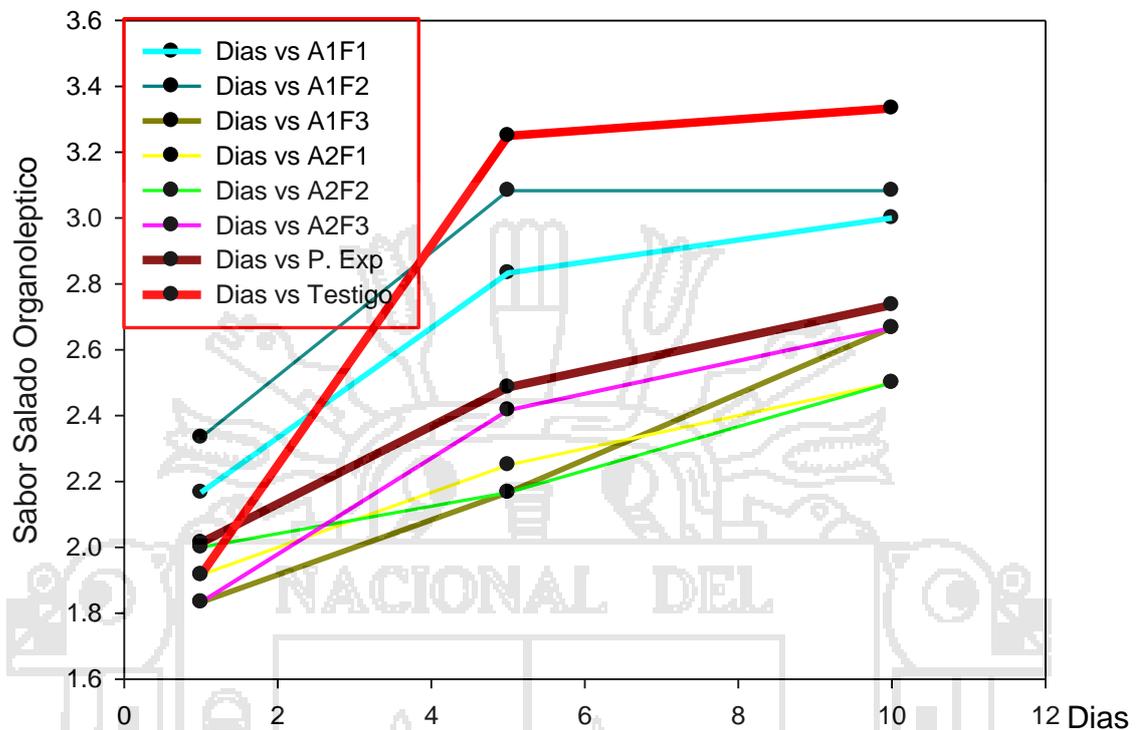
Del Tabla 33, de la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en el sabor amargo organoléptico, demostró que a los 10 días alcanzó una apreciación de 2.7 puntos (sabor bajo a regular) que es igual que a los 5 que tuvo una apreciación de 2.44 puntos (sabor bajo a regular) ambos son mayores que a 1 día de maduración que tiene una apreciación de 1.64 puntos (Sabor muy bajo a bajo). Este incremento se debe a que el queso tipo paria experimenta un cambio a medida que pasa el tiempo de maduración el queso tiene mayor degradación por las bacterias de las proteínas y grasa

se debe por la calidad de alimentos que consume las vacas en el CIP Chuquibambilla , esta apreciaciones demuestran que no hay presencia de sabor amargo más bien esta como una de las virtudes de este tipo de queso tipo paria por ejemplo el siguiente autor manifiesta y atribuye a la alta humedad de los quesos la tendencia al sabor amargo, ácido y fuerte detectada por panelistas entrenados en los quesos Cheshire elaborados con proteínas séricas desnaturalizadas por alto tratamiento térmico de la leche (Marshall, 1986). la razón del sabor amargo, que lo considera como defecto y de la carencia de sabor típico del Cheddar con incorporación de proteínas séricas puede ser explicado por el efecto de la b-lactoglobulina desnaturalizada en la actividad de la plasmina (la inhibe), que resulta en una baja proteólisis de la b-CN. Con estas aseveraciones podemos mencionar que durante la maduración estos datos cumplen con las características normales del queso tipo paria de sabor agradable sin presencia de sabores amargos.

4.3.6. EFECTO DEL SABOR SALADO SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 52, se presenta el análisis de varianza cuyos factores en el nivel de acidez y tiempo de maduración estos factores presentaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Además en la interacción nivel de acidez con tipos de fermento muestra diferencia significativa ($p \leq 0.05$). Así mismo en las interacciones nivel de acidez con tiempo de maduración, tipos de fermento con tiempos de maduración y niveles de acidez con tipos de fermentos y tiempos de maduración no presentaron diferencias significativas.

FIGURA 12: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL TIEMPOS DE MADURACIÓN – SABOR SALADO



De la Figura 12, se observa que el tratamiento Acidez 1 y fermento2 es que produjo mayor sabor salado a los 5 con una apreciación de 3 puntos y 10 días con una apreciación de sabor salado de 3 puntos (sabor ácido regular) en ambos controles así mismo el tratamiento Acidez 1 y Fermento 1 es el que también obtiene una apreciación a 5 días de 2.8 puntos (sabor bajo a regular) y a 10 días también 3 puntos (sabor regular), lo que significa que el queso a medida que va madurando el queso va acentuando en el sabor salado también en promedio las muestras experimentales a los primeros días muestra a una apreciación 2 puntos (sabor ácido bajo), 5 días 2.5 puntos (sabor bajo a regular) y a los 10 días es 2.7 puntos (sabor bajo a regular), estos datos comparando con la muestra testigo las muestras antes mencionadas son inferiores donde la apreciación de la muestra testigo a 5 días es 3.3 puntos y a 10 días su apreciación es de 3.3 punto ambos son de (sabor salado regular a ligeramente salado). En esta

comparación entre el promedio de la muestra testigo y promedio experimental se aprecia que la muestra testigo sin cultivos lácticos es mayor que las muestra con cultivos lácticos termófilos debido a que hay una mayor degradación de proteína y grasas esto permite que haya menor percepción del sabor salado por los jueces.

TABLA 34: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO NIVELES DE ACIDEZ, REFERENTE AL SABOR SALADO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

% DE ACIDO LACTICO	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
A2 (0.1717%)	108	2.25	a
A1 (0.1917%)	108	2.57	b

Del Tabla 34, la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en sabor salado organoléptico se muestra que hay diferencia entre los niveles de acidez por lo tanto en promedio Acidez A 1 (0.1917% de ácido láctico) con una apreciación de 2.57 puntos (sabor salado bajo a regular) que es mayor al nivel de acidez A 2 (0.1717% de ácido láctico) con una apreciación de 2.25 puntos (sabor salado bajo) lo que demuestra que el queso tipo paria no es salado está considerado en el perfil sensorial bajo y regular por ello la acidez, juega un papel importante en la formación del cuerpo del queso y en los productos secundarios responsables del sabor y aroma, estos pueden incluir ácido acético, diacetilo, acetaldehído, etanol, anhídrido carbónico y ácido propiónico (Veisseyre, 1980, Alais, 1985, Brito, 1990).

TABLA 35: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE AL SABOR SALADO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	1.01	a
M2 (5 días de Maduración)	72	2.49	b
M3 (10 días de maduración)	72	2.74	b

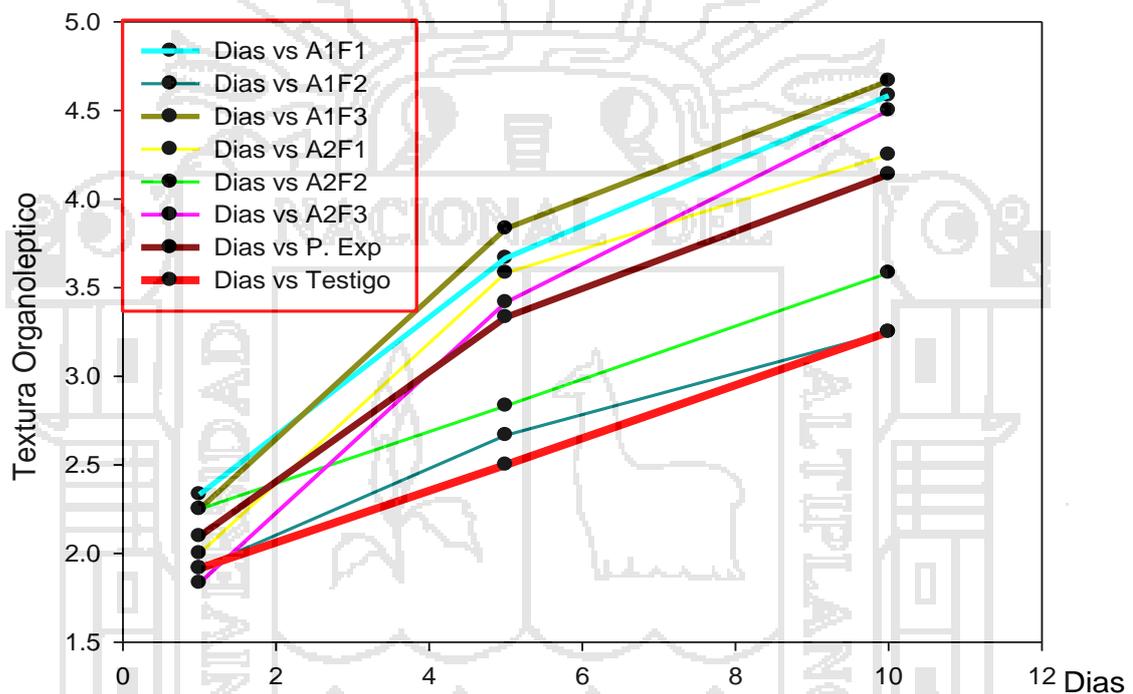
Del Tabla 35, de la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en cuanto al sabor salado se demostró que no hay diferencias significativa entre los 5 y 10 días con apreciaciones de 2.74 y 2.49 puntos cada uno (sabor sala bajo a regula) pero ambos son mayores que a 1 día de maduración con una apreciación de 1.01 puntos (sabor salado muy bajo) se encontró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) donde a medida que pasa el tiempo el queso aumenta en concentración pero está considerado dentro de los limites permitido con respecto a otros quesos exportables tales como queso Edam investigado por, (Aliaga, 2012). También hay que mencionar que (Mistry y Kasperson 1998), la sal en la maduración del queso tiene una importante función, incluyendo el desarrollo apropiado del sabor y cuerpo, mejorando la conservación de la calidad y seguridad bacteriológica. Pero esta sal no debe ser percibido como sabor salado sino se debe percibir los verdaderos sabores del queso elaborado alto contenido de solidos producidos en el CIP Chuquibambilla.

4.3.7. EFECTO DEL TEXTURA O PASTA CERRADA SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 53, se presenta el análisis de varianza cuyos factores en el tipos de fermento y tiempo de maduración estos factores presentaron diferencias altamente

significativas ($p \leq 0.01$). Además en la interacción tipos de fermento con tiempos de maduración muestra diferencia significativa ($p \leq 0.05$). Así mismo en las interacciones nivel de acidez con tiempo de maduración, nivel de acidez con tiempos de maduración y niveles de acidez con tipos de fermentos y tiempos de maduración no presentaron diferencias significativas.

FIGURA 13: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL TIEMPOS DE MADURACIÓN – TEXTURA O PASTA CERRADA



De la Figura 13, se observa que el tratamiento Acidez 1 y fermento3 es que produjo mejor textura o pasta cerrada con una apreciación de 1 día 2.3 puntos (presenta pocos hueco) a 5 días su apreciación es 3.8 puntos (textura pocos ojos a grietas) que a los 10 días obtuvo 4.7 puntos (presenta grietas a pasta cerrada) en una escala de 1 a 5 puntos así mismo el tratamiento Acidez 1 y Fermento 1 es el que también obtiene una apreciación a 5 días de 3.7 puntos (pasta pocos ojos a grietas) y a 10 días también 4.6 puntos (grietas a pasta cerrada) del mismo modo en la Acidez 2 y fermento 3 donde

obtiene una calificación de 3.4 puntos (pasta pocos a grietas) a los 5 y 10 días 4.5 puntos (grietas a pasta cerrada), lo que significa que el queso a medida que va madurando va cerrando los ojos hasta tener una pasta cerrada también en promedio las muestras experimentales a los primeros días muestra una apreciación de 2 puntos (presenta ojos), 5 días 3.3 puntos (pasta pocos ojos a grietas) y a los 10 días es 4.1(con grietas) además comparando con la muestra testigo las muestras antes mencionadas son superiores que tiene como apreciación a 5 días 2.5 puntos (presenta pocos ojos a muy pocos) y a 10 días con apreciación 3.3 puntos (Muy pocos ojos a grietas) se puede demostrar que los quesos con fermentos tiende a cerrar los ojos durante la maduración frente a la muestra testigo que aun presenta ojos o pasta abierta a lo que el queso tipo paria debe ser pasta cerrada.

TABLA 36: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIPOS DE FERMENTO, REFERENTE A LA TEXTURA ORGANOLEPTICA DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIPOS DE FERMENTOS	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
F2 (LH-079)	72	2.79	a
F1(TCC-4)	72	3.17	b
F3 (TCC-4 + LH-079)	72	3.49	c

Del Tabla 36 de la prueba de DUNCAN con efectos de tipos de fermentos en cuanto al textura organoléptica, se demostró fermento 3 (50% de TCC-4 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) con una apreciación de 3.49 puntos (textura con muy pocos ojos a grietas) es mayor F1: TCC-4 de Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) con una apreciación de 3.17 puntos (presencia de muy pocos ojos) seguido del Fermento 2 LH-

079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*) con una apreciación de 2.79 puntos (presenta pocos ojos a muy pocos) presenta diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Cabe mencionar que la bacteria *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* y *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus* y *Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticu*) al secretar un conjunto de aminoácidos (resulta de su metabolismo) que estimulan el crecimiento del grupo de *streptococcus*, este último a su vez excreta ácido fórmico que al mismo tiempo estimula a del grupo de bacteria *lactobacillus* y se trata un caso perfecta Simbiosis entre ambas especies por sus características texturizante y acidificantes. (Ramírez, 2005).

TABLA 37: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE A LA TEXTURA ORGANOLEPTICA DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	1.94	a
M2 (5 días de Maduración)	72	3.39	b
M3 (10 días de maduración)	72	4.11	c

Del Tabla 37, de la prueba de comparaciones de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en cuanto al textura organolépticas donde a 10 días de maduración tiene una apreciación de 4.11 puntos (presenta grietas) es mayor que a una maduración de 5 días de maduración con una apreciación de 3.39 puntos (presenta muy pocos ojos a grietas) seguido de 1 día de maduración con una apreciación de 1.94 puntos (presenta a pocos ojos) resultaron con diferencias significativa ($p \leq 0.05$).

A medida que pasan los días de maduración el queso sufre una degradación de proteína y otras sustancias estas contribuyen a que se cierren los ojos mecánicos durante la maduración con este tipo de cultivos homofermentativos y la simbiosis entre ellas

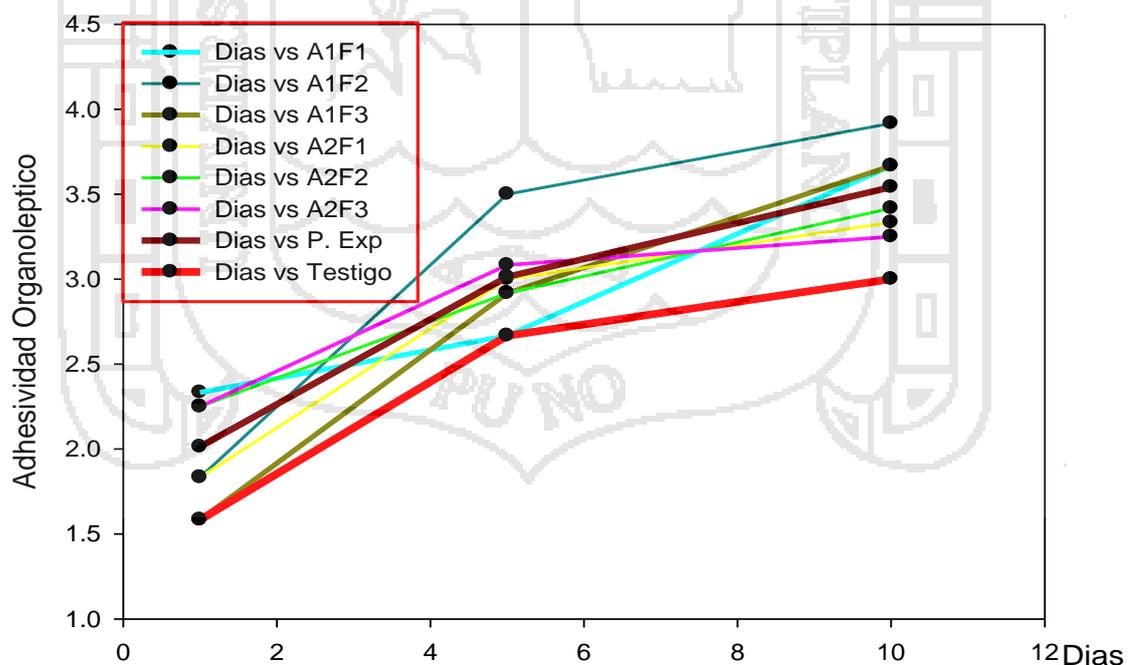
utilizados en esta investigación esto es corroborado por, Noel, (1996); Inocente *et al.* (2002). La textura de los quesos es el resultado de la organización estructural de los principales componentes del mismo, sometida a cambios durante la maduración.

Los cambios de las propiedades texturales en la mayoría de los quesos son debido a las modificaciones en la matriz de la proteína, principalmente a la degradación de la α_{s1} y β caseína, según Bertola *et al.* (1992).

4.3.8. EFECTO DEL ADHESIVIDAD SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 54, se presenta el análisis de varianza cuyo del tiempo de maduración este factor presenta diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Además en todas las interacciones no hay diferencias significativas.

FIGURA 14: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL TIEMPOS DE MADURACIÓN – ADHESIVIDAD



De la Figura 14, se observa que el tratamiento Acidez 1 y fermento2 es el más adhesivo a los 5 días la apreciación es 3.5 puntos (regular a adhesivo) que a los 10 días

obtuvo una apreciación 3.9 puntos (regular a adhesivo) en una escala de 1 a 5 puntos así mismo también en promedio las muestras experimentales a los primeros días muestra a un día la apreciación de 2 puntos (adhesividad bajo), 5 días 3 puntos (adhesividad regular) y a los 10 días es 3.5 puntos (regular a adhesivo) , además comparando con la muestra testigo las muestras antes mencionadas son superiores esto es debido a la acción enzimático del cuajo y bacterias que actúan sobre las proteínas y grasas.

TABLA 38: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE A LA ADHESIVIDAD DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	2.01	a
M2 (5 días de Maduración)	72	3.01	b
M3 (10 días de maduración)	72	3.54	c

Del Tabla 38, de la prueba de comparaciones de promedios de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en cuanto a la adhesividad organoléptica, se demostró que entre adhesividad a 10 días de maduración con una apreciación de 3.54 puntos (presenta de regula a adhesivo) es mayor que la adhesividad a 5 días de maduración con una apreciación de 3,01 puntos (presencia regula) seguido de 1 día de maduración 2.01 puntos (adhesividad bajo) hay diferencias significativa entre los controles del proceso de maduración. La adhesividad se debe a la temperatura de moldeo que fue de 40°C por ello estos promedios en perfil sensorial indican para 10 días de maduración es de 3.54 puntos es (regular y adhesivo) esto indica que el queso tipo paria es más adhesivo a medida que va madurando.

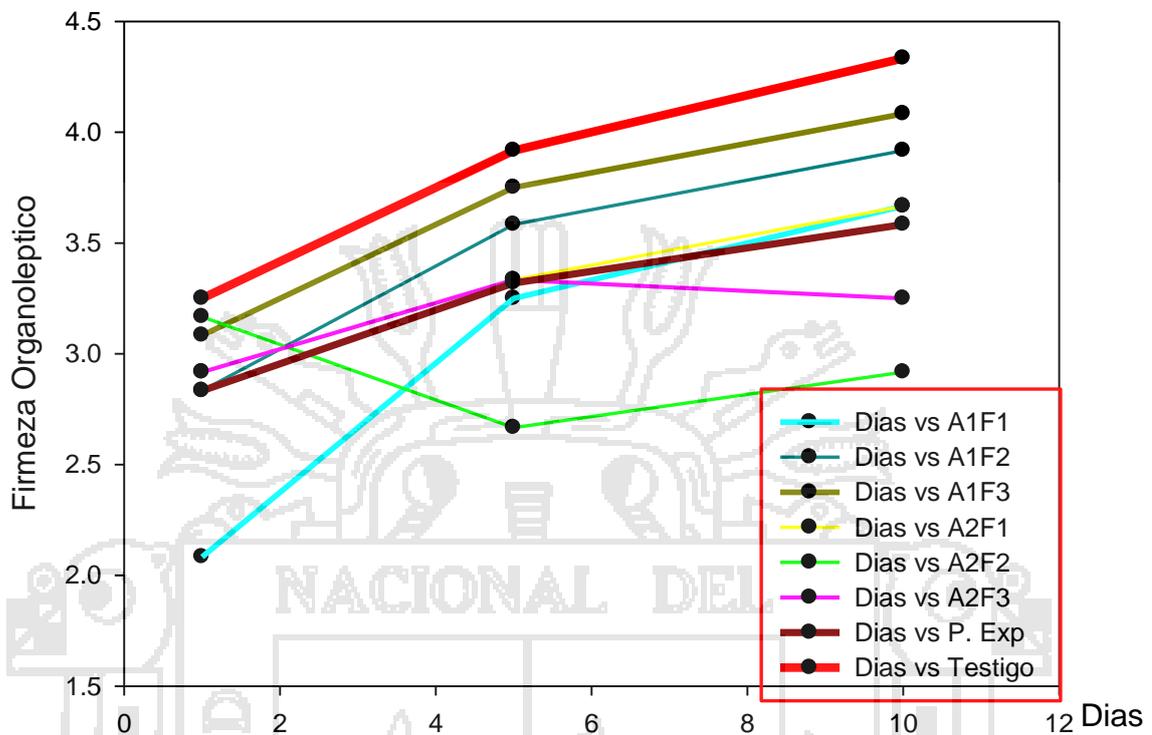
Aunque Olson y Johnson (1990), quienes afirman que los quesos con alto contenido de humedad exhiben una mayor pegajosidad, lo que causa un aumento en la adhesividad.

Según (Chen *et al.*, 1979), citado por (Lawlor *et al.*, 2001) la adhesividad igual que la cohesividad y firmeza está estrechamente correlacionado con la composición y el pH de los quesos. Al respecto puedo afirmar que el queso con poca humedad es ácido entonces la masa es arenosa con baja adhesividad lo que no debe suceder con el queso tipo paria.

4.3.9. EFECTO DEL FIRMEZA SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 55, se presenta el análisis de varianza cuyos factores tipos de fermentos y tiempo de maduración en estos factores presentaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Además en la interacción nivel de acidez con tipos de fermento y nivel de acidez con tiempo de maduración muestran diferencias significativa ($p \leq 0.05$). Así mismo en las interacciones de tipos de fermento con tiempos de maduración y niveles de acidez con tipos de fermentos y tiempos de maduración no presentaron diferencias significativas.

FIGURA 15: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL TIEMPOS DE MADURACIÓN – FIRMEZA



De la Figura 15, se observa que el tratamiento Acidez 1 y fermento3 es que produjo mejor firmeza a los 1 día de maduración tuvo una apreciación de 3 puntos (ligeramente suave), y a los 5 días tuvo una apreciación de 3.8 puntos (ligeramente suave a suave) y a los 10 días de maduración tuvo una apreciación de 4 (suave) mientras que la muestra testigo muestra más firmeza con a 1 a un día tiene una apreciación de 3.3 puntos (ligeramente suave), 5 días tuvo una apreciación de 3.9 puntos (ligeramente suave a suave) y a los 10 días obtuvo 4.3 puntos (ligeramente suave a duro) en una escala de 1 a 5 puntos también en promedio las muestras experimentales fueron menores por lo tanto a los primeros días muestran una firmeza de 2.8 puntos (blando a ligeramente suave), 5 días 3.3 puntos (ligeramente suave a suave) y a los 10 días es 3.6 puntos (ligeramente suave a suave). Estas aseveraciones nos dan a conocer que los quesos con bacterias tiene menos firmeza que lo que no tienen fermento (testigo).

TABLA 39: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE A LA FIRMEZA ORGANOLEPTICO DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	2.83	a
M2 (5 días de Maduración)	72	3.32	b
M3 (10 días de maduración)	72	3.58	b

Del Tabla 39, de la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en cuanto a la firmeza organoléptica, se demostró que no hay diferencias significativa entre Maduración de 10 días con una apreciación de 3.58 puntos (Ligeramente suave a suave) es igual a la maduración a 5 día con una apreciación de 3.32 puntos (ligeramente suave) ambos son mayores que a 1 día de maduración con una apreciación de 2.83 puntos (Blando a ligeramente suave). La firmeza se debe a la temperatura de moldeo que fue de 40°C además estos promedios en perfil sensorial indican para 10 días de maduración es de 3.58 puntos este dato es ligeramente suave indica que el queso tipo paria es más suave que duro y arenoso a medida que va madurando.

Según Chen *et al* (1979), citado por Lawlor *et al.* (2001) la adhesividad igual que la cohesividad y firmeza está estrechamente correlacionado con la composición y el pH de los quesos. Al respecto puedo afirmar que el queso con poca humedad es ácido entonces la masa es arenoso con baja adhesividad lo que no debe suceder con el queso tipo paria.

Lo anterior es respaldado por (Inocente *et al.*, 2002), al confirmar que el queso con alto contenido de humedad resulta con una estructura más débil y menos firme.

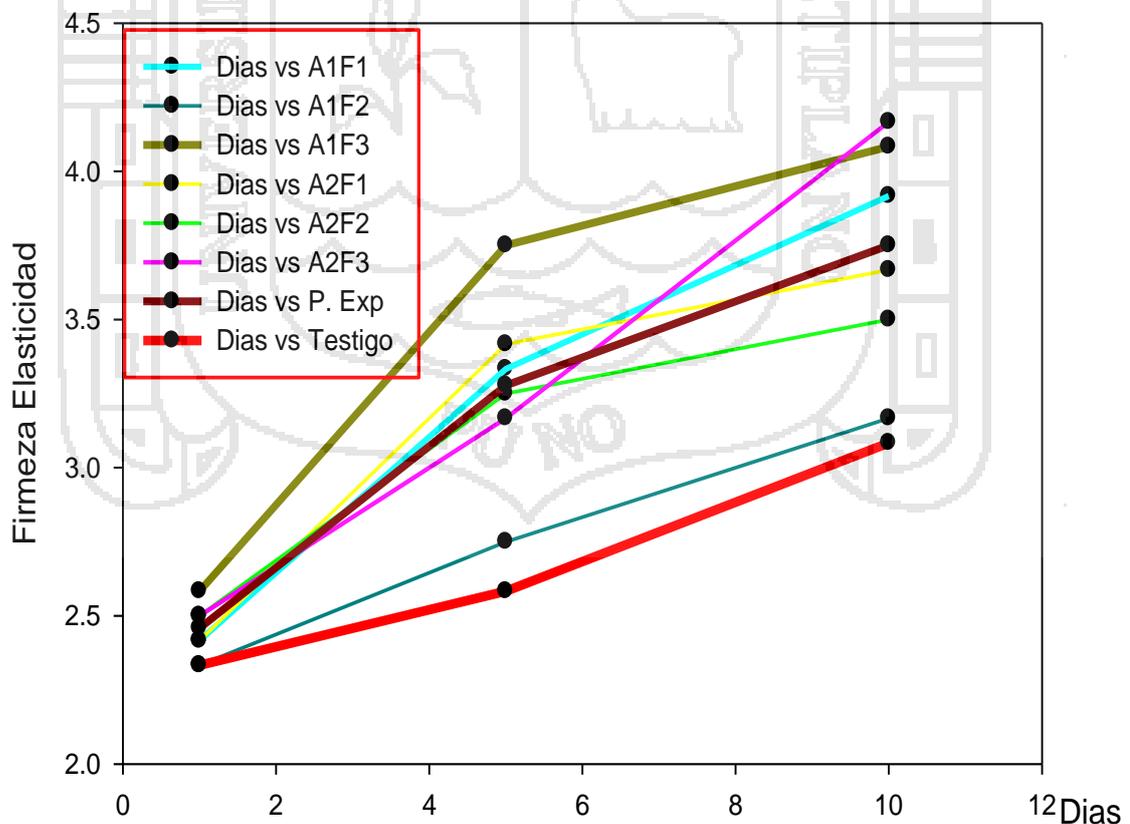
(Jamenson y Lelievre, 1996), explican varias razones para justificar la textura suave y blanda del queso con incorporación de proteínas séricas, estas son: las proteínas séricas actúan como un relleno inerte en la matriz por lo que no participa en la formación

estructural del queso, el calcio es secuestrado por la b-lactoglobulina y la a-lactalbumina desnaturalizadas, además de ligamento de la b-lactoglobulina con las micelas de la caseína que interfiere en la formación de la malla cruzada y unida entre caseína- caseína.

4.3.10. EFECTO DEL ELASTICIDAD SENSORIAL PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

En el Tabla 56, se presenta el análisis de varianza cuyos factores de los tipos de fermentos y tiempo de maduración estos factores presentaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$). Además en las interacción ninguno presento diferencia significativa ($p \leq 0.05$).

FIGURA 16: COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE TRATAMIENTOS CON RESPECTO AL TIEMPOS DE MADURACIÓN – ELASTICIDAD



De la Figura 16, se observa que el tratamiento Acidez 2 y fermento3 se produce mejor elasticidad la apreciación a 1 día es 2.5 puntos (elasticidad bajo a regular), a 5 días de maduración es 3.3 puntos (elasticidad regular a ligeramente) y que a los 10 días maduración obtuvo 4.2 puntos (ligeramente a elástico) en una escala de 1 a 5 puntos así mismo el tratamiento Acidez 1 y Fermento 3 es el que también obtiene una apreciación a 1 día de 2.6 (elasticidad bajo a regular), 5 días de 3.8 puntos (elasticidad regular a ligeramente) y a 10 días también 4.01 puntos que se califica como (ligeramente a elástico) también en promedio las muestras experimentales a los primeros días muestra una apreciación de 2.5 puntos (bajo a regular), a 5 días 3.3 puntos (elasticidad regular a ligeramente) y a los 10 días es 3.8 puntos (elasticidad regular a ligeramente) y la muestra testigo estuvo bajo en calificaciones en el proceso de maduración. Entonces esto indica que con el fermento de la mezcla entre (TCC-4 y LH-079) con que producen mejores en formación de elasticidad.

TABLA 40: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIPOS DE FERMENTO, REFERENTE A LA ELASTICIDAD DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIPOS DE FERMENTOS	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
F2 (LH-079)	72	2.92	a
F1(TCC-4)	72	3.2	b
F3 (TCC-4 + LH-079)	72	3.38	b

Del Tabla 40, de la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en cuanto al elasticidad organoléptica, se demostró que hay diferencias significativa entre Fermento 3 (50% de TCC-4 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) y fermento F1: TCC-4 de Hansen: (*Streptococcus salivarius subsp.*

therophilus + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) son iguales y ambos son mayores que el fermento 2 LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*) donde hay diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Cabe mencionar que la bacteria *Streptococcus mas Bulgaricus* al secretar un conjunto de aminoácidos (resulta de su metabolismo) que estimulan el crecimiento del *streptococcus*, este último a su vez excreta ácido fórmico que al mismo tiempo estimula a *lactobacillus* y se trata un caso perfecta Simbiosis entre ambas especies por sus características texturizante y acidificantes. (Ramírez, 2005).

TABLA 41: PRUEBA DE COMPARACIONES MULTIPLES DUNCAN ($P \leq 0.05$) PARA EFECTO TIEMPOS DE MADURACIÓN, REFERENTE A LA ELASTICIDAD DURANTE EL PROCESO DE MADURACIÓN

TIEMPO DE MADURACIÓN	OBSERVACIONES	PROMEDIO	SIG.
M1 (1 día de Maduración)	72	2.47	a
M2 (5 días de Maduración)	72	3.27	b
M3 (10 días de maduración)	72	3.75	c

Del Tabla 41, de la prueba de DUNCAN con efectos de tiempos de maduración en cuanto a la elasticidad organoléptica, se demostró que hay diferencias significativa entre Maduración de 10 días con una apreciación de 3.75 puntos (regular a ligeramente elástico) es mayor que la maduración a 5 días con una apreciación de 3.27 puntos (con elasticidad regular) seguido al de 1 días además la maduración con una apreciación de 2,47 puntos (elasticidad bajo a regular) , estos datos están en ligeramente a regular y ligeramente elástica esto indica que el queso tipo paria adquiere elasticidad a medida que va madurando.

Pero el siguiente autor indica que elasticidad decrece a medida que avanza el tiempo de maduración, esto se debe principalmente a la relación de los iones de calcio

con la molécula de caseína, sea como para k caseinato mono ó dicálcico y por la hidrólisis de esta molécula durante la maduración por lo tanto estas moléculas son las responsables de la elasticidad de la cuajada, (Bertola *et al.* 1992); (Maifreni *et al.* 2002).

4.4. ANALISIS MICROBIOLOGICO

Se realizó dos pruebas microbiológicas para comprobar la calidad higiénica del queso tipo Paria para el consumo los datos se muestran en el Cuadro 41.

TABLA 42: CONTENIDO DE BACTERIAS EN EL PRODUCTO FINAL

N°	N° DE BACTERIAS	UNIDADES	TIPO DE MICROORGANISMOS
1	3×10^2	Ufc/cm ³	Mesofilos Aerobios viables
2	3.5×10^2	Ufc/cm ³	Coliformes

Fuente: Elaboración propio

Los datos mostrados en el Tabla 42, están dentro de los límites permitidos en cuanto a Aerobios Mesofilos Viables y Coliformes, al ser comparados con parámetros del ministerio de salud, lo que demuestra que son aptos para el consumo humano según (Ministerio de Salud, 2003).

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- ❖ La acidez A1 (0.1917% de ácido láctico) con Fermento 3 con la mezcla de TCC-4 y LH - 079 (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) tuvo mayor degradación de la caseína debido a que presentó mayor actividad de simbiosis entre las bacterias produciendo mayor índice de maduración, la textura fue más firme debido a que la leche tiene mayor contenido de sólidos por ello desarrolló lipólisis y proteólisis, la acidez y pH se mantuvieron estables debido acción inhibitor de las bacterias estudiadas sin producir acidificación del producto.
- ❖ Las mejores características organolépticas como el color, aroma, olor, textura, sabor, salado y elasticidad fueron desarrolladas por la leche con acidez A1 (0.1917% de ácido láctico) y el Fermento 3 con mezcla de TCC-4 y LH-079 (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. themophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) porque produjeron mayor cantidad de sustancias fenólicas produciendo aromas y olores agradables e intensos, el color fue amarillento debido al alto contenido carotenos y mayor contenido de sólidos en la leche. El sabor salado es percibido debido a que hay pérdida de humedad durante la maduración.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda investigar sobre el pre madurado de los fermentos lácticos de la mezcla TCC-4 y LH- 079 (50% de TCC-4(*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* + *Lactobacillus delbruekii subsp. Bulgaricus*) y 50% de LH-079 (*Lactobacillus delbruekii subsp. Helveticus*)) estudiar su efecto de conservabilidad sobre el queso paria
- ❖ Se recomienda investigar el análisis microbiológico de estos fermentos lácticos en función al tamaño de corte, y el proceso tecnológico de elaboración de queso tipo Paria
- ❖ Evaluar el desarrollo de fermentos lácticos durante la maduración, considerando los factores secundarios que influyen en su maduración: actividad de agua (A_w) y pH en cada estación del año en el queso tipo Paria.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Ahmed, E. y Carolyn, C. (2006). Manual de laboratorio Microbiología de alimentos, Zaragoza España Editorial. Acribia
- Alais, C. 1985. Ciencia de la leche. Principios de tecnología lechera. Barcelona, Reverte, S.A.
- Alcala. M., Marco. A., Esteban. M., Millan, R. 1983. Prediction of water activity of San Simón Cheese. Journal of Dairy Science.
- Alcazar, J. 1997. Diccionario técnico de industrias alimentarias.. Cuzco – Perú. 1ª Edición.
- Alejo, F y Morales, L. 1997. Manual de Análisis de alimentos. Universidad Nacional San Agustín, Facultad de Ciencias Naturales y Formales. Arequipa – Perú.
- Aliaga, H. 2012. “Evaluación del efecto de fermentos lácticos durante el tiempo de maduración del queso tipo Edam”. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. UNA – PUNO.
- Ardö. Y. 2001. Cheese ripening. General mechanisms and specific Cheese varieties. IN: cheeses in all their aspects. Bulletin of the IDF. 369: 7 – 11.
- Arteaga, M. 2004. Evolución de la maduración del queso Chanco elaborado con adición de suero en polvo. Tesis Magíster en Ciencia y Tecnología de la Leche. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Chile. 256 p.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Métodos de Análisis Oficial. Washington D.C.
- Association of Official Analytical Chemists. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Assoc. Of. Anal. Chem., Gaithersburg, MD.

- Brito, C. 2000. Guía de Práctico queso Chanco. Curso de laboratorio de tecnología de la leche. Magister en Ciencias y Tecnología de la leche. Valdivia. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile.
- Brito, C. 1985. Aspectos tecnológicos y caracterización del queso Chanco de campo. Alimentos.
- Brown, J.A.; Foegeding, E.A.; Daubert, C.R.; Drake, M.A.; Gumpertz, M. 2003. Relationships among rheological and sensorial properties of Young cheeses. *J. Dairy Sci.* 86: 3054-3067.
- Casp. y Abril, J. 1999. "Procesos de conservación de alimentos". Madrid – España Editorial Mutiprensa.
- Ccopa, R. 2006. "Evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la vida útil del queso tipo paria envasado al vacío". Tesis de Ingeniero Agroindustrial. UNA – PUNO.
- Cheftel, J., Cheftel H. y Besancón P. (1983). "Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos". Zaragoza España. Editorial Acribia S. A.
- Courtin, V.; Monet, V.; Rul, F. (2002). Cell-Wall proteinase PrtS and PrtB have a different role in *Streptococcus/Lactobacillus bulgaricus* mixed cultures milk. *Microbiology* 148, 3413-3421.
- Dubach, J. 1998. "El ABC de la quesería rural de los andes". Proyecto quesería rural del Ecuador. Quito – Ecuador.
- Duran. L., Costell. E. 1999. Revisión: Percepción del gusto. Aspectos fisicoquímicos y psicofísicos. *Food Science and Technology international.* 5(4): 299- 309.

- Esteban, M., Marcos, A. 1990. Equations for calculation of Water activity in Cheese from its Chemical composition: A Review. *Food Chemistry*. 35(3):179-186.
- Fallico, V.; Tuminello, L.; Pediliggie-RI, C.; Horne, J.; Carpino, S.; Licitra, G. 2006. Proteolysis and Microstructure of Piacentinu Ennese Cheese Made Using Different Farm Technologies. *J. Dairy Sci.* 89: 37-48.
- FAO (1986) Manual de elaboración de quesos, Grupo Regional de Fomento y Capacitación Lechera para América Latina.
- Fontana, A. 2000. Understanding the importance of Water Activity in Food. *Cereal Foods World*. 45(1) 7 – 10.
- Fox, P. 2001. Milk proteins as food ingredients. *International Journal of Dairy Technology*. 54(2): 41-55.
- Fox, P. y McSweeney, P. 1998. *Dairy chemistry and biochemistry*. Blackie Academic and Professional, London, U.K. 479 p.
- Janes, M. y Martin, L. (2009), “Microbiología Moderna de los Alimentos” Zaragoza España, Editorial. Acribia.
- Juan, A. (1997). *Tecnología de los alimentos Primer volumen alimentos de origen animal* Edt. Ordoñez España.
- Inda, A. 2002. “Optimización de Rendimientos en la Industria de Quesería”. México. Editorial Almendra, Coahuila
- Indecopi, 2004, Norma Técnica Peruana NTP 202.195. Leche y productos lácteos: Quesos, identificación, clasificación y requisitos. Lima – Perú.
- Holzappel, W. y Wood, B. (1998). *La generación de bacterias acidas lácticas*. Edición London Blackie Academic profinal.
- Larpent, (1995), *Adaptador de cultivos lácticos Bacterias acidas lácticas*

- Leandro, A. (2012). Fermentos en elaboración de queso mozzarella madurado asistencia técnica y desarrollo. INTI Lácteos Argentina.
- Lebecque. A., Laguet. A., Devaux. M., Dufour. E. 2001. Delineation of the texture of Salers Cheese by sensory and physical methods. *Le Lait*. 81 (5): 609 – 624.
- Lopez, M. (2004) “Mejoramiento de vida en anaquel del queso tipo rancharo y de pasta hilada”. Tesis de maestría en Ciencia y Tecnología de los alimentos. México DF.
- Marcos. A., Milla, R., Esteban, A., Alcalá, M., Fernández-Salguero, J. 1982. Chemical composition and water activity of Spanish Cheeses. *Journal of Dairy Science*. 66(12): 2489 – 2493.
- Madrid, A. 1994, Nuevo Manual de Tecnología Quesera. Madrid – España. Editorial. Iraga S. A.
- Meyer, M. 1982. Elaboración de Productos Lácteos. 2da Edición. Editorial, Trillas.
- McSweeney. P., Soouza. M. 2002. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait. Dairy Science and Technology*. 80: 293 – 324.
- Midigan, T. y Martinko H. (2004). *Biología de los microorganismos* (10 edición Madrid Pearson Educación S. A.
- Minag, (2010). Ministerio de Agricultura.
- Ministerio de Salud. 2003. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consume humano.
- Mistry. V., Kasperson. K. 1998. Influence of salt on the quality of reduced fat Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science*. 81(5): 1215 – 1221.

- Norma Técnica Peruana. 2004. Leche, productos lácteos y sus características NTP 202.195. Perú.
- Norma Técnica Peruana. 1988. Leche y derivados lácteos y clasificación NTP 202.044. Perú.
- Rodríguez, S. (2002). Ingeniería de la industria alimentaria vol. III Operaciones de conservación de alimentos, Madrid, España: Editorial Síntesis S.A.
- Oria, R. (1991). “Ciencia y tecnología de la leche”. Zaragoza – España. Editorial Acribia S.A.
- Oria, R. (1991), Elaboración de Productos Lácteos, Zaragoza España, Editorial Acribia,
- Quintanilla, R. Y Peña-Hernandez, H. 1992. La calidad del queso. II.IN: cuadernos del queso de oveja. Industrias lácteas Españolas 155: 173-188.
- Ramirez, M. (2005 y 2006), “Manual Práctico de Quesería”, 1ra y 2da Edición, ediciones Ayala España.
- Revilla, A. 1996. “Tecnología de la leche”. Costa Rica - 2ª Edición. Lica.
- Robinson, R. 1987. “Microbiología lactológica”. Zaragoza – España. Vol. I. Editorial Acribia S. A.
- Ruegg. M., Blanc. B. 1975. Effect of water vapor sorption by Caseína. Journal of Dairy Science. 58: 1019-1024.
- Santos, A. 1998. “Leche y sus derivados”. México. Editorial Trillas.
- Salminen, S. y .Von Wright, A. (2004). Bacterias ácidas lácticas microbiología y aspecto funcional de tercera edición, New York.
- Stamp. J., Linscott. S. Lomauro. C., Labuza. T. 1984. Measurement of Water activity of salt solutions and foods by several electron methods as

compared to direct vapor pressure measurement. Journal of food Science. 49(4): 1139-1142.

Somers, J., Kelly, A. 2002. Contribution of plasmin to primary proteolysis during ripening of cheese: effect of milk heat treatment and cheese cooking temperature. Le Lait. 82: 181 – 191.

Thatcher, F. y Clarck, G. 1987. Microbiología de los Alimentos. Zaragoza España, Segunda Edición, Editorial Acribia.

Valdivia, J. 1992. Industrias Lacteos Universidad Nacional La Molina FIAL – DTAPA.

Veisseyre, R. 1980. “Lactologia Tecnica”. España. Editorial Acribia S. A. 2ª Edición.

Velez, E. 2002, “Caracterización y efectos de la adición de fermento láctico y evaluación de la temperatura de coagulación en el queso tipo chuquibambilla (semiduro)”. Tesis de Ingeniero Agroindustrial. UNA – PUNO.

Visser, S., Van Den Berg, G. 2002. The role of proteolytic enzymes in cheese ripening. IN: use of enzyme preparations in cheesemaking. Bullitin of the IDF. 371: 6-8.

Walstra, P., Geurts, T., Nooman, A., Jellema, A., Van Boekel, M. 1999. Dairy technology Principles of milk properties and processes. New York. 727 p. Ed. Board

Walstra, P., y Jenness, R. 1987 “Quimica y Fisica lactológica”. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.



ANEXO 1. FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

FICHA DE EVALUACION DE PERFIL SENSORIAL

Nombre del Juez:Muestra Evaluada:.....

Fecha:.....Prueba N°:.....

Instrucciones: Por favor, evalúe características mencionadas a las muestras de queso tipo Paria y responda a cada pregunta colocando con una aspa en la escala lineal horizontal respecto a la intensidad del atributo, el código de la muestra es (a, b, c, d, e, f, g) correspondiente.

ESCALA DE NOTAS

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1. OLOR CARACTERISTICO DEL PRODUCTO.

Muy Bajo1	Bajo 2	Regular3	4 Intenso	5 Muy Intenso
-----------	--------	----------	-----------	---------------

2. AROMA

Característica láctica

Muy Bajo1	Bajo 2	Regular3	4 Intenso	5 Muy Acentuado
-----------	--------	----------	-----------	-----------------

3. SABOR

3.1. Amargo

Muy Bajo1	Bajo 2	Regular3	4 Amargo	5 Muy Amargo
-----------	--------	----------	----------	--------------

3.2. Salado

Muy Bajo1	Bajo 2	Regular3	4 Ligeramente Salado	5 Muy Salado
-----------	--------	----------	----------------------	--------------

3.3. Acidez

1Muy Bajo	Bajo 2	Regular3	4 Acido	5 Muy Acido
-----------	--------	----------	---------	-------------

4. TEXTURA

Característica (presencia de ojo y grietas

1presenta	Presenta pocos2	Pocos 3	4 grietas	5 No hay ojos ni grietas
-----------	-----------------	---------	-----------	--------------------------

5. COLOR

1Blanco	2 ligeramente	3 Amarillo palido	Amarillento ligero 4	5 amarillento intenso
---------	---------------	-------------------	----------------------	-----------------------

6. ADHESIVIDAD

1no adhesivo	2 bajo	3Regular	4 Adhesivo	5 Muy Adhesivo
--------------	--------	----------	------------	----------------

7. FIRMEZA

1 Muy Blando	2 Blando	3 ligeramente Suave	4Suave	5 Duro
--------------	----------	---------------------	--------	--------

8. ELASTICIDAD

1 muy bajo	2 bajo	3 regular	4 Ligeramente	5 Elastico
------------	--------	-----------	---------------	------------

GRACIAS

ANEXO 2 : FICHA TECNICA DE DESCRIPCIÓN FERMENTO LACTICO TCC - 4 DE CHR HANSEN

①

TCC-4 TCC-3 TCC3 TCC3

INFORMACION DEL PRODUCTO
DVS LIOFILIZADO

Descripción: Cultivo láctico termófilo.
Cultivo termófilo para queso que contiene *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

Aplicación: El cultivo se utiliza primordialmente en la producción de queso, por ejemplo, Mozzarella, Barra, Quattrolo, Sardo, Reggianito, Pepato, Provolone y Port Salut.

Características:

- Actividad (1) pH de la muestra = pH del cultivo referencia ± 0.15 (500u/5000 l, 37° C)
Actividad del cultivo referencia:
4 horas: pH 5.2-5.4
Curvas de acidificación: ver figura 1.
- Concentración celular (2): mín. 5×10^{10} ufc/g
- Sabor y producción de gas (3):
Aroma:
Gas: Ninguno
Proteólisis: Media (4.5 mM Leucina)
- Sensibilidad salina (4): 50 % inibición: 2.8 % NaCl
100 % inibición: 3.5 % NaCl

12 11 2013

Cultivos Lácticos

Chr. Hansen Argentina S.A.I.C.
Monroe 1295 (1878) Quilmes
Casilla de Correo 20 Tel. : (54 1) 257-8715
Prov. de Buenos Aires - Argentina Fax. : (54 1) 257-1514

FD-DVS TCC-6 5-3

Información de Producto

12 11 201

Descripción: Cultivo láctico termófilo que contiene *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

TCC-6 se presenta en forma de producto liofilizado.

Aplicación: El cultivo es utilizado fundamentalmente en los quesos tipo Pasta Filata, p.e. quesos de tipo Mozzarella y queso para Pizza.

Envasado:

Tamaño de envase	Número de producto
25 x 200U	601698
20 x 500U	601697

Disponibilidad: Además de TCC-6, otros cultivos incluidos en esta serie son: TCC-3, TCC-4, TCC-5 y TCC-20.

Almacenamiento y caducidad: Los cultivos liofilizados deben ser almacenados a -18°C (0°F) o menos. Si los cultivos se almacenan a esta temperatura o inferior, la caducidad es de como mínimo 24 meses. Si los cultivos se almacenan a $+5^{\circ}\text{C}$ (41°F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

Modo de empleo: Sacar los cultivos del congelador justo antes de su utilización. **NO DESCONGELAR.** Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita lentamente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos hasta distribuir totalmente.

Dosis: La dosis recomendada de utilización de los cultivos DVS liofilizados en unidades para litros.

Porcentaje DVS de Inoculación	Cantidad de leche a Inocular			
	1,000 l	5,000 l	10,000 l	15,000 l
1000U/5000 l	200U	1000U	2000U	3000U
500U/5000 l	100U	500U	1000U	1500U
250U/5000 l	50U	125U	500U	750U

12 11 2013

FD-DVS TCC-6
Información de producto



Como regla principal 1000U de cultivo liofilizado DVS corresponde a 100 l. de cultivo activo de lactofermentador. Sin embargo, la dosis de utilización específicas deben ser determinadas experimentalmente antes de cada nueva aplicación.

Temperatura de incubación

La temperatura recomendada de incubación es de 35-45°C (95-113°F). Para más información por favor consulte las recetas recomendadas de Chr. Hansen.

Certificado Kosher

TCC-6 es un cultivo con aprobación Kosher (Círculo K D) para ser utilizado durante todo el año, excepto en Pascua Judía.

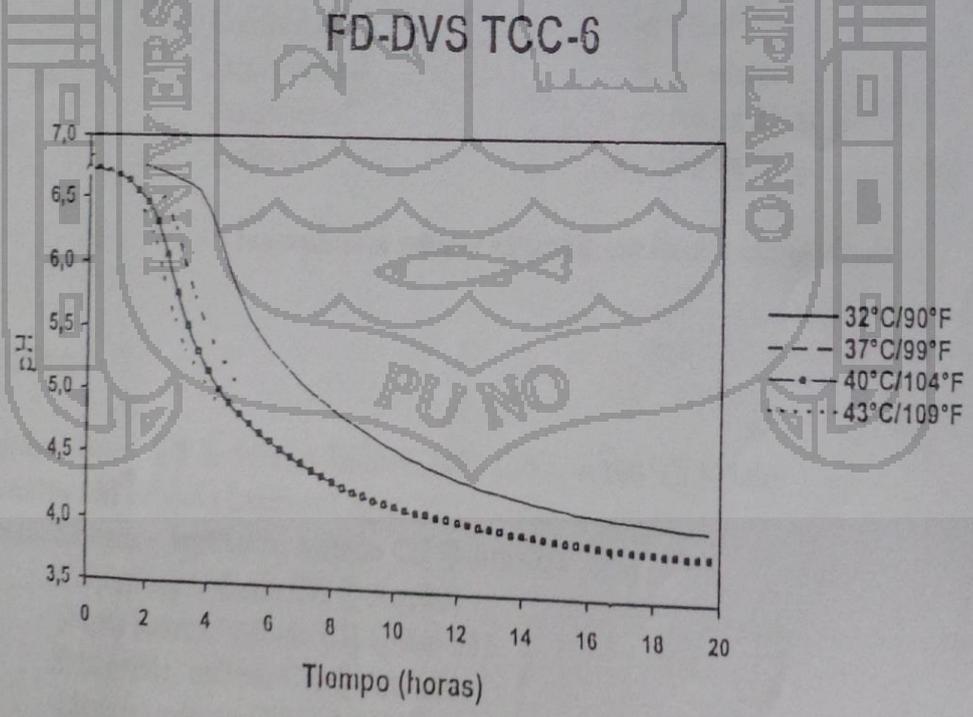
Información Técnica

- Producción de aroma y gas

Aroma: Ninguno
Gas: Ninguno

- Sensibilidad a la sal: 50% inhibición: 2.8% NaCl
100% inhibición: 3.5% NaCl

Figura 1. Efecto de la temperatura sobre la acidificación.



Condiciones de fermentación
Leche de Lab. 9.5% M.S.: 140°C/8 seg. - 100°C/30 min
500U/5000 l Inoculación

NB: Nótese que la precisión de las curvas es relativa y está sujeta a error experimental.

ANEXO 4.**ANÁLISIS DE ANVA PARA CARACTERÍSTICAS****FISICOQUÍMICAS DEL QUESO TIPO PARIÁ.**

TABLA 43 ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL CONTENIDO DE ÍNDICE DE MADURACIÓN (%) PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sinif
Nivel de acidez	1	0.1963	0.1963	17.04	4.08	7.31	**
Fermento	2	1.2314	0.6157	53.43	3.23	5.18	**
Maduración	2	4.9664	2.4832	215.48	3.23	5.18	**
Nivel*Fermento	2	0.1029	0.0515	4.46	3.23	5.18	*
Nivel*Maduración	2	0.0048	0.0024	0.21	3.23	5.18	NS
Fermento*Maduración	4	0.0819	0.0205	1.78	2.61	3.83	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	0.0617	0.0154	1.34	2.61	3.83	NS
Error	36	0.4147	0.0115				
Total	53	7.0603					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

CV = 2.41%

TABLA 44. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) DEL CONTENIDO DE pH PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sinif
Nivel de acidez	1	0.0395	0.0395	38.83	4.08	7.31	**
Fermento	2	0.3723	0.1862	183.1	3.23	5.18	**
Maduración	2	0.0101	0.0051	4.96	3.23	5.18	*
Nivel*Fermento	2	0.0036	0.0018	1.78	3.23	5.18	NS
Nivel*Maduración	2	0.0142	0.0071	6.96	3.23	5.18	**
Fermento*Maduración	4	0.1706	0.0426	41.94	2.61	3.83	**
Nivel*Fermento*Maduración	4	0.0289	0.0073	7.13	2.61	3.83	**
Error	36	0.0366	0.0010				
Total	53	0.6758					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

CV = 0.47.

TABLA 45 : ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DE LA TEXTURA (Kg/cm²) PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sinif
Nivel de acidez	1	22.272	22.2722	305.11	4.08	7.31	**
Fermento	2	9.6838	4.8419	66.33	3.23	5.18	**
Maduración	2	67.455	33.7276	462.03	3.23	5.18	**
Nivel*Fermento	2	0.0042	0.0021	0.03	3.23	5.18	NS
Nivel*Maduración	2	0.6277	0.3138	4.30	3.23	5.18	*
Fermento*Maduración	4	2.7920	0.6980	9.56	2.61	3.83	**
Nivel*Fermento*Maduración	4	3.1834	0.7958	10.50	2.61	3.83	**
Error	36	2.6279	0.0729				
Total	53	108.64					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 4.06 %

TABLA N° 46: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL CLORURO DE SODIO (SAL) PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sinif
Nivel de acidez	1	0.00007	0.00007	0.01	4.08	7.31	NS
Fermento	2	0.0021	0.0010	0.19	3.23	5.18	NS
Maduración	2	0.6789	0.3395	61.89	3.23	5.18	**
Nivel*Fermento	2	0.0011	0.0006	0.10	3.23	5.18	NS
Nivel*Maduración	2	0.0043	0.0022	0.39	3.23	5.18	NS
Fermento*Maduración	4	0.0098	0.0025	0.45	2.61	3.83	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	0.0247	0.0062	1.12	2.61	3.83	NS
Error	36	0.1977					NS
Total	53	0.9188					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 3.63%

ANEXO 6:

ANÁLISIS DE ANVA PARA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL QUESO TIPO PARIÁ

TABLA 47: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL COLOR
PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE
MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sing.
Nivel de acidez	1	0.0185	0.0185	0.03	3.88	6.75	NS
Fermento	2	17.3982	8.6991	15.78	3.04	4.71	**
Maduración	2	175.259	87.6296	158.9	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	1.1204	0.5602	1.02	3.04	4.71	NS
Nivel*Maduración	2	0.4815	0.2407	0.44	3.04	4.71	NS
Fermento*Maduración	4	9.2685	2.3171	4.20	2.42	3.41	**
Nivel*Fermento*Maduración	4	4.5463	1.1366	2.06	2.42	3.41	NS
Error	198	109.167	0.5514				
Total	215	317.259					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 23.59%

TABLA 48: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL OLOR
PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE
MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sing.
Nivel de acidez	1	7.0416	7.0416	13.23	3.88	6.75	**
Fermento	2	0.1111	0.0556	0.10	3.04	4.71	NS
Maduración	2	181.8611	90.9306	170.8	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	0.1111	0.0556	0.10	3.04	4.71	NS
Nivel*Maduración	2	6.0278	3.0139	5.56	3.04	4.71	*
Fermento*Maduración	4	2.9444	0.7361	1.38	2.42	3.41	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	0.4444	0.1111	0.21	2.42	3.41	NS
Error	198	105.4167	0.5324				
Total	215	303.9583					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 15.88%

TABLA 49: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL AROMA PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sing
Nivel de acidez	1	9.375	9.3750	13.56	3.88	6.75	**
Fermento	2	0.9537	0.4769	0.69	3.04	4.71	NS
Maduración	2	202.2315	101.115	146.23	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	0.0278	0.0139	0.02	3.04	4.71	NS
Nivel*Maduración	2	3.0278	1.5139	2.19	3.04	4.71	NS
Fermento*Maduración	4	0.5463	0.1366	0.20	2.42	3.41	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	2.0278	0.5069	0.73	2.42	3.41	NS
Error	198	136.9167	0.9611				
Total	215	355.1065					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 19.02%

TABLA 50: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL SABOR ACIDO PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sinf.
Nivel de acidez	1	21.4074	21.4074	22.04	3.88	6.75	**
Fermento	2	2.8148	1.4074	1.45	3.04	4.71	NS
Maduración	2	20.5925	14.2962	14.72	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	0.2592	0.1296	0.13	3.04	4.71	NS
Nivel*Maduración	2	1.0370	0.5185	0.53	3.04	4.71	NS
Fermento*Maduración	4	3.3796	0.8449	0.87	2.42	3.41	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	1.0462	0.2615	0.27	2.42	3.41	NS
Error	198	192.3333	0.9713				
Total	215	250.0703					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 21.4%

TABLA 51: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL SABOR AMARGO PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sing.
Nivel de acidez	1	28.8935	28.8935	34.07	3.88	6.75	**
Fermento	2	1.8611	0.9305	1.10	3.04	4.71	NS
Maduración	2	44.6944	22.3472	26.35	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	0.3981	0.1990	0.23	3.04	4.71	NS
Nivel*Maduración	2	1.0092	0.5046	0.60	3.04	4.71	NS
Fermento*Maduración	4	7.6111	1.9027	2.24	2.42	3.41	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	3.5740	0.8935	1.05	2.42	3.41	NS
Error	198	167.3166	0.8480				
Total	215	255.9583					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 20.67%

TABLA 52: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL SABOR SALADO PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sinf.
Nivel de acidez	1	5.6712	5.6712	8.64	3.88	6.75	**
Fermento	2	2.6203	1.3101	2.00	3.04	4.71	NS
Maduración	2	19.370	9.6051	14.76	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	4.7314	2.3657	3.61	3.04	4.71	*
Nivel*Maduración	2	0.4814	0.2407	0.37	3.04	4.71	NS
Fermento*Maduración	4	0.3796	0.0949	0.14	2.42	3.41	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	1.1574	0.2893	0.44	2.42	3.41	NS
Error	198	129.91	0.6561				
Total	215						

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 23.6%

TABLA 53: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL TEXTURA ORGANOLEPTICA PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sing
Nivel de acidez	1	0.0185	0.0185	0.03	3.88	6.75	NS
Fermento	2	17.3982	8.6990	15.78	3.04	4.71	**
Maduración	2	175.2593	87.629	158.9	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	1.1204	0.5602	1.02	3.04	4.71	NS
Nivel*Maduración	2	0.4815	0.2408	0.44	3.04	4.71	NS
Fermento*Maduración	4	29.2685	2.3171	4.20	2.42	3.41	**
Nivel*Fermento*Maduración	4	4.5463	1.1366	2.06	2.42	3.41	NS
Error	198	109.1667	0.5514				
Total	215	317.2593					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 23.59 %

TABLA 54: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DEL ADHESIVIDAD PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sing
Nivel de acidez	1	0.3750	0.3750	0.52	3.88	6.75	NS
Fermento	2	1.4537	0.7269	1.01	3.04	4.71	NS
Maduración	2	86.7037	43.3519	60.35	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	1.3611	0.6806	0.95	3.04	4.71	NS
Nivel*Maduración	2	3.4444	1.7222	2.40	3.04	4.71	NS
Fermento*Maduración	4	1.1852	0.2963	0.41	2.42	3.41	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	6.1111	1.5278	2.13	2.42	3.41	NS
Error	198	141.9167	0.7168				
Total	215	242.5509					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 22.84%

TABLA 55: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DE LA FIRMEZA PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sing.
Nivel de acidez	1	2.8935	2.8935	3.61	3.88	6.75	NS
Fermento	2	2.7037	1.3518	1.69	3.04	4.71	NS
Maduración	2	20.8425	10.4212	13.00	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	7.8148	3.9074	4.87	3.04	4.71	**
Nivel*Maduración	2	8.9537	4.4768	5.58	3.04	4.71	**
Fermento*Maduración	4	4.4074	1.1018	1.37	2.42	3.41	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	1.6296	0.4074	0.51	2.42	3.41	NS
Error	198	158.7500	0.8017				
Total	215	207.9953					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 27.59%

TABLA 56: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EFECTO DE LA ELASTICIDAD PARA EL NIVEL DE ACIDEZ, TIPOS DE FERMENTOS Y TIEMPO DE MADURACIÓN.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F _{0.05}	F _{0.01}	Sing.
Nivel de acidez	1	0.0741	0.0741	0.11	3.88	6.75	NS
Fermento	2	7.7500	3.8750	5.80	3.04	4.71	**
Maduración	2	60.1111	30.0556	44.97	3.04	4.71	**
Nivel*Fermento	2	2.6204	1.3102	1.96	3.04	4.71	NS
Nivel*Maduración	2	0.0370	0.0185	0.03	3.04	4.71	NS
Fermento*Maduración	4	2.8889	0.7222	1.08	2.42	3.41	NS
Nivel*Fermento*Maduración	4	2.1852	0.5463	0.82	2.42	3.41	NS
Error	198	132.3333	0.6684				
Total	215	208.0000					

A = 0.01 altamente significativo **

B = 0.05 Significativo *

C. V. = 25.82%

ANEXO 6: PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 1 : BUENAS PRACTICAS DE ORDEÑO



FOTO N° 2: CONTROL LECHE EN HATO FOTO N° 3: ESTANDARIZACIÓN



FOTO N° 4: DISTRIBUCIÓN DE LA LECHE A TRES TRATAMIENTOS MAS EL TESTIGO.



FOTO N° 5: CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE PARA TRATAMIENTO ACIDEZ 0.1917% de ACIDO LACTICO

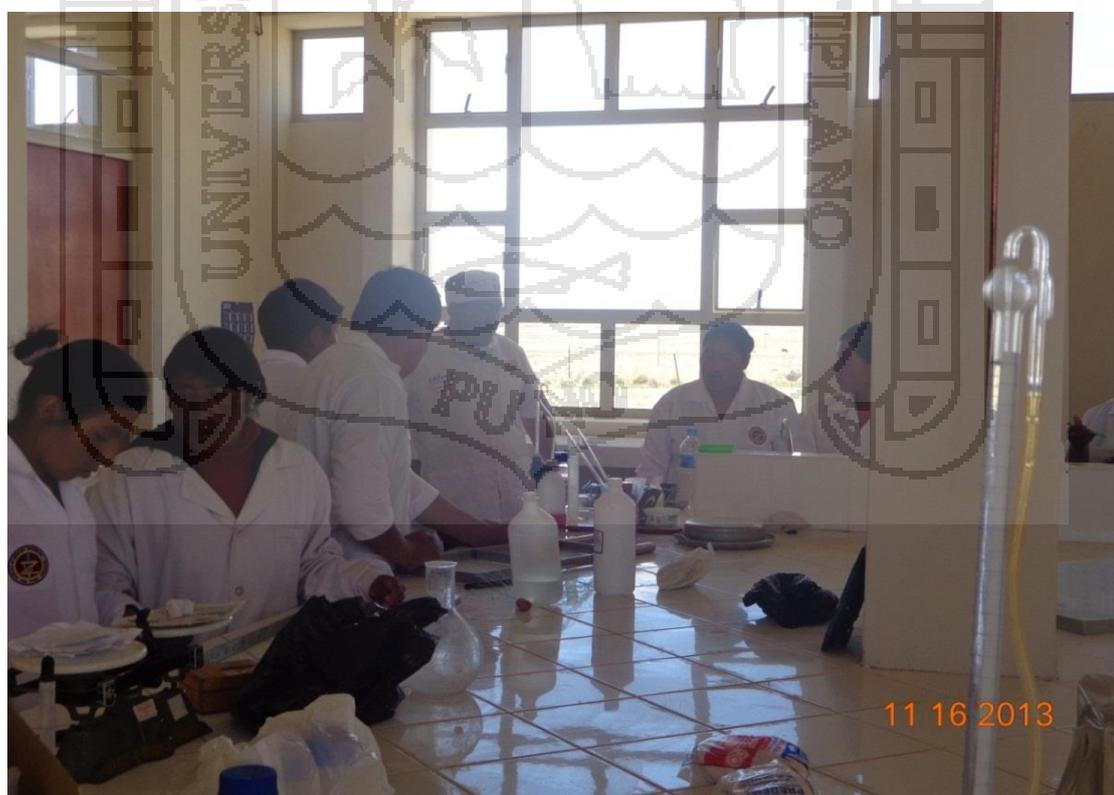


FOTO N° 6: PREPARACIÓN DE CULTIVOS PARA TRATAMIENTO



FOTO N° 7: CONTROL LECHERO PARA ELABORAR QUESOS
EXPERIMENTALES



FOTO N° 8: DISTRIBUCIÓN DE LECHE A CADA PAYLA QUE FUE 80 LITROS



FOTO N° 9: SE EMPEZÓ EL TRATAMIENTO TERMICO EN CADA PAYLAS



FOTO N° 10: ETAPA DE ELABORACIÓN DE QUESO TIPO PARIÁ



FOTO N° 11: CONTROL DE CALIDAD DEL SUERO EN CADA PAYLA



FOTO N° 12: PRENSADO DE LOS QUESOS



FOTO N° 13: TRASLADO DE QUESOS HACIA PUNO A UNA CAMARA ACONDICIONADA



FOTO N° 14: ANALISIS DE QUESO EN EPIAI PUNO



FOTO N° 15: ANALISIS DE pH, ACIDEZ Y OTROS EN EPIA



FOTO N° 16: ANALISIS DE TEXTURA EN IPIAI



FOTO N° 17: ENTRENAMIENTO DE PANEL DE CATADORES



FOTO N° 18: PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ANALISIS
ORGANOLEPTICO



FOTO N° 19: CONTROL DE LA CAMARA DE MADURACIÓN ADAPTADA



FOTO N° 20: CONTROL DE PESO EN LA CAMARA MADURACIÓN



FOTO N° 21: CONTROL DE LA HUMEDAD EN CAMARA DE MADURACIÓN



FOTO N° 22: SECADO DE MUESTRA EN LABORATORIO SALCEDO - INIA



FOTO N° 23: DETERMINACION DE NITROGENOS TOTALES Y SOLUBLE (INIA - SALCEDO)



FOTO N° 24: EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA



FOTO N° 25: EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS MUESTRAS

