

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



**“EVALUACION DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO
DE CALENTAMIENTO EN LA VIDA UTIL DEL QUESO TIPO
PARIA ENVASADO AL VACÍO”**

TESIS

PRESENTADA POR:

BACH. DINA RUTH CCOPA MENDOZA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO - PERÚ

2009

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

TESIS

“EVALUACION DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE
CALENTAMIENTO EN LA VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ ENVASADO
AL VACÍO”

PRESENTADO A LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Ejecutado por la Bachiller, DINA RUTH CCOPA MENDOZA y aprobada por el jurado
revisor conformado por:



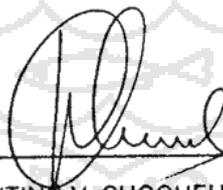
Ing° M.Sc. ROGER SEGURA PEÑA
PRESIDENTE



Ing° M.Sc. ALEJANDRO COLOMA PAXI
PRIMER MIEMBRO



Ing° EDGAR GALLEGOS ROJAS
SEGUNDO MIEMBRO



Ing° M.Sc. FLORENTINO V. CHOQUEHUANCA CACERES
DIRECTOR DE TESIS

Ing° R. MARIA JIMENEZ PASTOR
ASESOR DE TESIS

Ing° THOMAS ANCCO VIZCARRA
ASESOR DE TESIS

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Propiedades físicas y estructurales

DEDICATORIA

Al que me concedió la vida, iluminándola en todo momento con sus sabios e incomparables consejos, permitiendo superarme hasta llegar muy lejos realizando su voluntad.

Con profundo amor a mis padres; Feliciano Ccopa Huaracha, que desde el cielo me ilumina y acompaña todos mis días, Cristina Mendoza Flores quien con gran esfuerzo y sacrificio desmedido permite que llegue hasta aquí y mucho más allá.

Con inmenso cariño a mis hermanos Noemí y Josué quienes inspiran en mí, prudencia y ansias de superación profesional y en todo aspecto de mi vida.

Con leal cariño, a mi abuelo Saturnino Mendoza Velásquez que acompañó mi existir, pero tuvo que partir y desde allí me ilumina con su amor fraternal.

AGRADECIMIENTOS

Mi mas profundo agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial, a su plana docente y administrativa por haber cooperado en mi formación profesional.

Al Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA - Puno, en la persona de la Ing. R. María Jiménez Pastor, por su gran apoyo inestimable y profesional en la ejecución del proyecto de investigación.

Al jurado dictaminador por permitir la ejecución del presente trabajo de investigación contribuyendo así, en la culminación y perfeccionamiento de la tesis.

Al director de tesis, Ing. Florentino Víctor Choquehuanca Cáceres, a los señores asesores, Ing. R. María Jiménez Pastor e Ing. Thomas Ancco Vizcarra, por su acertada conducción en el desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación.

Mi especial agradecimiento al creador por permitirme la vida y lograr culminar la tesis con éxito y obtener una noble profesión.

Profundo agradecimiento y reconocimiento a la Sra. Cristina Mendoza Flores mi noble madre, quién me brindo su apoyo incondicional en todo momento dándome su amor, lo más valioso en la vida, sus consejos muy acertados a lo largo de mi existencia y su sacrificio desmedido, a mis hermanos Noemí y Josué por animarme todo el tiempo.

Al Ing. Jorge Caníhua Ramos por su apoyo desmedido y por facilitarme sus conocimientos y el laboratorio para el desarrollo de los análisis de laboratorio, durante la ejecución de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS	
INDICE GRÁFICOS	
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
2.1. Leche	2
2.1.1 Definición y características	2
Microbiología de la leche	4
2.1.2 Microorganismos asociados a la leche	5
2.1.3 Leche para quesería	6
2.2. Queso	7
2.2.1 Composición química de los quesos	7
2.2.2 Clasificación de los quesos	8
2.2.3 Proceso de elaboración de queso tipo paria	9
2.3. Tratamientos térmicos de la leche	17
2.3.1 Termización	17
2.3.2 Pasteurización	18
2.4. Calidad microbiológica de leche destinada a procesamiento	19
2.5. Cinética de deterioro de los alimentos	20
2.5.1 Factores que intervienen en la alteración de alimentos	21
2.5.2 Causas de la alteración de alimentos	23
2.5.3 Efectos del metabolismo de los microorganismos en alimentos	23
2.6. Vida útil de los alimentos	24
2.6.1 Reacción de orden cero	25
2.6.2 Reacción de primer orden	26
2.7. Predicción de la vida útil	28
2.8. Envasado	31
2.8.1 Envasado al vacío	31
2.9. Evaluación sensorial de los alimentos	31
2.9.1 Atributos sensoriales de los alimentos	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. Materiales	34
3.1.1. Materia prima	34
3.1.2. Insumos	34
3.1.3. Reactivos	34
3.1.4. Medios de cultivo	35
3.1.5. Materiales e Instrumentos	35
3.1.6. Equipos	35
3.2. Métodos de análisis	36
3.2.1. Análisis físico – químicos	36
3.2.2. Análisis microbiológicos	40
3.2.3. Análisis sensorial del queso	42
3.3. Metodología experimental	43
3.3.1. Descripción del proceso de elaboración del queso	44
3.4. Diseño experimental	47
3.4.1. Variables de Estudio	47
3.4.2. Variables de Respuesta	47
3.5. Diseño estadístico	48
3.5.1. Evaluación de la calidad microbiológica de la leche	48
3.5.2. Determinación de la vida útil del tipo paria	48
3.5.3. Evaluación sensorial de los quesos tipo paria	50

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	51
4.1.	Evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la calidad microbiológica de la leche microbiana	48
4.1.1	Control de calidad y análisis proximal de la leche	51
4.1.2.	Composición proximal de la leche cruda de vaca	52
4.1.3.	Efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la calidad microbiológica de la leche	53
4.2.	Determinación de la vida útil de los quesos tipo paria envasados al vacío y su composición proximal inicial y final.	60
4.2.1.	Composición proximal inicial de los quesos	60
4.2.2.	Composición proximal final de los quesos	61
4.2.3.	Determinación del límite aceptable de acidez y pH de los quesos tipo paria	63
4.2.4.	Vida útil de los quesos tipo paria crudo, termizado y Pasteurizado	64
4.3.	Evaluación sensorial de los alimentos	77
4.3.1	Apariencia general	78
4.3.2.	Color	82
4.3.3.	Sabor	86
4.3.4.	Aroma	90
4.3.5.	Textura	94
4.4.	Prueba no paramétrica de Friedman	98
V.	CONCLUSIONES	99
VI.	RECOMENDACIONES	100
VII.	BIBLIOGRAFÍA	101
VIII.	ANEXOS	104

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO	Pág.
Cuadro 01 Propiedades físico químicas de la leche	2
Cuadro 02 Composición de la leche cruda de vaca	3
Cuadro 03 Clasificación de los quesos según su consistencia	8
Cuadro 04 Clasificación de los quesos según su contenido de grasa	9
Cuadro 05 Reacciones de pérdidas de calidad de los alimentos	27
Cuadro 06 Control de calidad de la leche	51
Cuadro 07 Análisis proximal de la leche	52
Cuadro 08 Destrucción de microorganismos coliformes en termización	53
Cuadro 09 Destrucción de microorganismos aerobios mesófilos en termización	54
Cuadro 10 Destrucción de microorganismos coliformes en pasteurización	56
Cuadro 11 Destrucción de microorganismos aerobios mesófilos en pasteurización	57
Cuadro 12 Composición proximal inicial de los quesos tipo paria evaluados	60
Cuadro 13 Composición proximal final de los quesos tipo paria evaluados	61
Cuadro 14 Determinación del límite aceptable de acidez del queso tipo paria	63
Cuadro 15 Determinación del límite aceptable de pH del queso tipo paria	63
Cuadro 16 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto a la acidez	64
Cuadro 17 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto al pH	65
Cuadro 18 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto al deterioro microbiano	67
Cuadro 19 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto a la acidez	68
Cuadro 20 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto al pH	70
Cuadro 21 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto al deterioro microbiano	71
Cuadro 22 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto a la acidez	73
Cuadro 23 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto al pH	74
Cuadro 24 Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto al deterioro microbiano	76
Cuadro 25 Control de calidad inicial de la leche entera	105
Cuadro 26 Análisis microbiológico inicial de la leche entera	105
Cuadro 27 ANVA de la evaluación de la calidad microbiológica de la leche con respecto al número de coliformes	106
Cuadro 28 ANVA de la evaluación de la calidad microbiológica de la leche con respecto al número de aerobios mesófilos	106
Cuadro 29 Velocidad constante de deterioro por acidez del queso crudo	112
Cuadro 30 Q_{10} de acidez del queso tipo paria crudo	112
Cuadro 31 Velocidad constante de deterioro por pH del queso crudo	112
Cuadro 32 Q_{10} de pH del queso tipo paria crudo	112
Cuadro 33 Velocidad constante de deterioro microbiano del queso crudo	113
Cuadro 34 Q_{10} de microorganismos del queso tipo paria crudo	113

Cuadro 35	Velocidad constante de deterioro por acidez del queso termizado	113
Cuadro 36	Q ₁₀ de acidez del queso tipo paria termizado	113
Cuadro 37	Velocidad constante de deterioro de pH del queso termizado	114
Cuadro 38	Q ₁₀ de pH del queso tipo paria termizado	114
Cuadro 39	Velocidad constante de deterioro microbiano del queso termizado	114
Cuadro 40	Q ₁₀ de microorganismos del queso tipo paria termizado	114
Cuadro 41	Velocidad constante de deterioro por acidez del queso pasteurizado	115
Cuadro 42	Q ₁₀ de acidez del queso tipo paria pasteurizado	115
Cuadro 43	Velocidad constante de deterioro de pH del queso pasteurizado	115
Cuadro 44	Q ₁₀ de pH del queso tipo paria pasteurizado	115
Cuadro 45	Velocidad constante de deterioro microbiano del queso pasteurizado	116
Cuadro 46	Velocidad constante de deterioro de pH del queso crudo	116
Cuadro 47	ANVA para la apariencia general del queso en el día 0	118
Cuadro 48	ANVA para la apariencia general del queso en el día 3	118
Cuadro 49	Prueba de Duncan para la apariencia general del queso en el día 3	118
Cuadro 50	ANVA para la apariencia general del queso en el día 6	119
Cuadro 51	Prueba de Duncan para la apariencia general del queso en el día 6	119
Cuadro 52	ANVA para apariencia general en el día 9	119
Cuadro 53	Prueba de Duncan para la apariencia general en el día 9	119
Cuadro 54	ANAVA para la apariencia general en el día 14	120
Cuadro 55	Prueba de Duncan para la apariencia general en el día 14	120
Cuadro 56	ANVA para el color del queso en el día 0	120
Cuadro 57	ANVA para el color del queso en el día 3	120
Cuadro 58	Prueba de Duncan para el color en el día 3	121
Cuadro 59	ANVA para el color del queso en el día 6	121
Cuadro 60	Prueba de Duncan para el color del queso en el día 6	121
Cuadro 61	ANVA para el color del queso en el día 9	122
Cuadro 62	ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura el color del día 9	122
Cuadro 63	Prueba de Duncan para el color del queso en el día 9	122
Cuadro 64	ANVA para el color del queso en el día 14	123
Cuadro 65	ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura el color del día	123
Cuadro 66	Prueba de Duncan para el color del queso en el día 14	123
Cuadro 67	ANVA para el sabor en el día 0	124
Cuadro 68	ANVA para el sabor en el día 3	124
Cuadro 69	Prueba de Duncan de sabor del queso en el día 3	124
Cuadro 70	ANVA para el sabor en el día 6	125
Cuadro 71	ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura el sabor del día 6	125
Cuadro 72	Prueba de Duncan para el sabor del queso en el día 6	125
Cuadro 73	ANVA para el sabor en el día 9	126
Cuadro 74	Prueba de Duncan para el sabor del queso en el día 9	126

Cuadro 75 ANVA para el sabor en día 14	126
Cuadro 76 ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura el sabor del día 14	127
Cuadro 77 Prueba de Duncan para el sabor del queso en día 14	127
Cuadro 78 ANVA para el aroma en el día 0	127
Cuadro 79 ANVA para el aroma en el día 3	128
Cuadro 80 Prueba de Duncan para el aroma del queso en el día 3	128
Cuadro 81 ANVA para el aroma en el día 6	128
Cuadro 82 ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura el aroma en el día 6	128
Cuadro 83 Prueba de Duncan para el aroma de los quesos en día 6	129
Cuadro 84 ANVA para el aroma en el día 9	129
Cuadro 85 ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura el aroma en el día 9	129
Cuadro 86 Prueba de Duncan para el aroma en día 9	130
Cuadro 87 ANVA para el aroma en el día 14	130
Cuadro 88 ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura el aroma en el día 14	130
Cuadro 89 Prueba de Duncan para el aroma de los quesos en el día 14	131
Cuadro 90 ANVA para la textura en el día 0	131
Cuadro 91 ANVA para la textura en el día 3	131
Cuadro 92 Prueba de Duncan para la textura de los queso en día 3	132
Cuadro 93 ANVA para la textura en el día 6	132
Cuadro 94 ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura la textura en el día 6	132
Cuadro 95 Prueba de Duncan para la textura de los quesos en el día 6	133
Cuadro 96 ANVA para la textura en el día 9	133
Cuadro 97 Prueba de Duncan de la textura de los quesos en el día 9	133
Cuadro 98 ANVA para la textura en el día 14	134
Cuadro 99 ANVA efecto simple de interacción queso*temperatura la textura en el día 14	134
Cuadro 100 Prueba de Duncan para la textura de los quesos en el día 14	134
Cuadro 101 ANVA evaluación sensorial en los días de almacen. de la apariencia general	135
Cuadro 102 ANVA evaluación sensorial en los días de almacenamiento del color	135
Cuadro 103 ANVA evaluación sensorial en los días de almacenamiento del sabor	135
Cuadro 104 ANVA evaluación sensorial en los días de almacenamiento del aroma	136
Cuadro 105 ANVA evaluación sensorial en los días de almacenamiento de la textura	136

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	Pág.
Gráfico 01 Destrucción de microorganismos coliformes en termización de leche	53
Gráfico 02 Destrucción de microorganismos a. mesófilos en termización de leche	55
Gráfico 03 Destrucción de microorganismos coliformes en pasteurización de leche	56
Gráfico 04 Destrucción de microorganismos a. mesófilos en pasteurización de leche	58
Gráfico 05 Periodo de vida útil con respecto a la acidez del queso crudo	64
Gráfico 06 Periodo de vida útil con respecto al pH del queso crudo	66
Gráfico 07 Periodo de vida útil con respecto a ufc/g coliformes del queso crudo	67
Gráfico 08 Periodo de vida útil con respecto a la acidez del queso termizado	69
Gráfico 09 Periodo de vida útil con respecto al pH del queso termizado	70
Gráfico 10 Periodo de vida útil con respecto a ufc/g coliformes del queso termizado	72
Gráfico 11 Periodo de vida útil con respecto a la acidez del queso pasteurizado	73
Gráfico 12 Periodo de vida útil con respecto al pH del queso pasteurizado	75
Gráfico 13 Periodo de vida útil con respecto a ufc/g coliformes del queso pasteurizado	76
Gráfico 14 Apariencia general de los quesos almacenados a 20 °C	79
Gráfico 15 Apariencia general de los quesos almacenados a 30 °C	80
Gráfico 16 Apariencia general de los quesos almacenados a 40 °C	81
Gráfico 17 Color de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 20 °C	83
Gráfico 18 Color de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 30 °C	84
Gráfico 19 Color de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 40 °C	85
Gráfico 20 Sabor de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 20 °C	87
Gráfico 21 Sabor de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 30 °C	88
Gráfico 22 Sabor de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 40 °C	89
Gráfico 23 Aroma de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 20 °C	91
Gráfico 24 Aroma de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 30 °C	92
Gráfico 25 Aroma de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 40 °C	93
Gráfico 26 Textura de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 20 °C	95

Gráfico 27 Textura de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 30 °C	96
Gráfico 28 Textura de los quesos crudos, termizado y pasteurizado almacenados a 40 °C	97



RESUMEN

La presente investigación titulada Evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la vida útil del queso tipo paria envasado al vacío, tuvo como objetivos: Evaluar la temperatura y tiempo de calentamiento de la leche que garantiza su calidad microbiológica, determinar la vida útil del queso tipo paria envasado al vacío y finalmente mediante la evaluación sensorial medir la aceptabilidad del queso. Esta investigación se llevo a cabo en la Planta Piloto de Procesamiento de Productos Lácteos - Estación experimental Illpa del Instituto Nacional de investigación Agraria INIA y en su laboratorio de control de calidad sede Salcedo – Puno durante los meses Septiembre – Noviembre 2007. Para ello se utilizó leche de vacas de la estación, con la que se evaluó la temperatura y tiempo de calentamiento mediante procesos de pasteurización lenta a 65 °C por 30 minutos y termización a 63 °C por 15 segundos para la reducción de bacterias coliformes y aerobios mesófilos presentes en la leche. Los quesos se elaboraron con leche cruda, termizada y pasteurizada que fueron almacenados a 20, 30 y 40 °C con la finalidad de evaluar la vida útil de acuerdo a la cinética considerada dentro del primer orden de reacción que describe el modelo de Arrhenius, teniendo como indicadores de deterioro al pH, acidez y carga microbiana, la aceptabilidad se realizó con sus atributos sensoriales como: apariencia general, color, sabor, aroma y textura a escala hedónica de cinco puntos, para lo cual se utilizó el diseño bloque completamente al azar. La pasteurización lenta fue eficiente porque redujo el 99.8% ufc/ml en coliformes y 99.9% ufc/ml en aerobios mesófilos, la termización eliminó al 99.7% ufc/ml en coliformes y 97.8% ufc/ml en aerobios mesófilos, de la leche cruda inicial que presentó 2×10^4 ufc/ml en coliformes y aerobios mesófilos, en las pruebas aceleradas de almacenamiento se obtiene con mayor periodo de vida útil al queso pasteurizado a 20 °C con 64 días, a 30 °C con 44 días y a 40 °C tuvo 30 días de vida útil, y queso termizado que presentó 64 días a 20 °C, 47 días a 30 °C y 30 días a 40 °C y finalmente el queso crudo con 14 días a 20 °C, 9 días a 30 °C y 6 días a 40 °C, simultáneamente se evaluó sensorialmente la aceptabilidad obteniéndose al queso termizado con mejor aceptación por los panelistas, sin diferencias significativas con respecto al queso pasteurizado. Al mismo tiempo que los atributos sensoriales como el sabor y el aroma son los que aportaron en la determinación del límite tolerable que aprueba el consumidor en pH = 5.13 y en acidez (% ácido láctico) = 0.23% para el queso tipo paria envasado al vacío. Los quesos que fueron procesados con leche pasteurizada, termizada y almacenados a 20 °C son los que presentaron menores cambios en acidez y pH, lo que contribuyo a la aceptabilidad y mayor periodo de vida útil.

INTRODUCCIÓN

La Región Puno esta considerada dentro de los primeros lugares de producción ganadera bovina por poseer condiciones favorables para la producción lechera y debido a que en estos últimos años se ha incrementado el consumo de leche y productos lácteos.

El queso desde hace mucho tiempo es una forma de conservar los principales componentes de la leche como: la caseína y la materia grasa, por lo que se considerado al queso como un alimento altamente nutritivo que se obtiene por coagulación de la leche con la acción de enzimas (cuajo) y separación del suero hasta obtener el producto.

En la actualidad en el departamento de Puno se viene desarrollando en producción lechera, obteniéndose altos volúmenes de leche, 48 631TM/año (Ministerio de Agricultura 2006) del cual el 70% va destinada a la transformación de quesos, que en un 90% son del tipo paria, que es bastante consumido por la población de Puno y como también por otras regiones del País. Sin embargo es un alimento perecible que se ve afectado por el deterioro principalmente microbiológico, dado que no se realiza controles rigurosos desde la calidad de materia prima y su tratamiento térmico de la misma para el procesamiento del producto.

Es necesario por lo tanto, evaluar en el proceso de producción, la calidad microbiológica de leche mediante el efecto del tratamiento térmico en la vida útil del queso tipo paria de envasado al vacío, sometiendo a prueba aceleradas de almacenamiento bajo ciertas condiciones de temperatura, aplicando buenas prácticas en su manufactura obteniendo así productos inocuos y de calidad.

De acuerdo a lo descrito en los párrafos anteriores, en el presente trabajo de investigación se desarrollaron los siguientes objetivos, que a continuación se mencionan:

- Evaluar la calidad microbiológica mediante la temperatura y tiempo de calentamiento en la pasterización y termización de la leche.
- Determinar el periodo de vida útil del queso tipo paria envasado al vacío.
- Evaluar sensorialmente la aceptabilidad del queso tipo paria envasado al vacío.

II. MARCO TEORICO

2.1 LECHE

LUQUET, (1993), nos dice que la leche es un producto integral del ordeño total e ininterrumpido en condiciones de higiene de una vaca lechera sana, bien alimentada y no agotada, exenta de calostro que cumpla con las características físicas y bacteriológicas que se establecen, cuya definición fue recogida en el Congreso Internacional para la represión del Fraude. No obstante INDECOPI (1982), indica que la leche es el producto integro no adulterado, alterado, proveniente del ordeño higiénico regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas y bien alimentadas sin calostro y exentos de color, sabor y consistencia anormales.

2.1.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

INDA, (2000), describe a la leche como un líquido que mantiene en suspensión glóbulos de grasa y proteínas; es análogo al plasma sanguíneo y está constituido por lactosa, sales minerales y algunos otros elementos, y refiere desde un punto de vista macroscópico, que la leche se puede describir como un sistema polifásico que contiene agua, grasa emulsificada, micelas de caseína en estado coloidal y proteínas, lactosa, sales minerales y micro nutrientes en solución.

VEISSEYRE, (1980), dice que 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:

Cuadro 01: Propiedades Fisicoquímicos 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 espresado en (°D)	16 - 18
Indice de refracción	1.35

Fuente: VEISSEYRE (1980).

A. COMPOSICION DE LA LECHE

Cuadro 02: Composición de la leche cruda de Vaca

Componente	Contenido promedio (%)
Agua	86.90 %
Proteínas	3.50 %
Grasas	4.00 %
Lactosa	4.90 %
Minerales	0.70 %

Fuente: DEMETER (1999).

DEMETER, (1999), menciona que, el agua es el componente más abundante y es en ella donde encontramos los otros componentes en estados diferentes. Es así que el cloro, sodio y potasio están en dispersión iónica, la lactosa y parte de la albúmina en dispersión molecular, la caseína y fosfatos en dispersión coloidal y la materia grasa en emulsión.

Las proteínas de la leche están conformadas por tres grupos: la caseína en un 3%, la lacto albúmina en un 0,5% y la lacto globulina en un 0,05%. En ellas se encuentran presentes más de veinte aminoácidos dentro de los cuales están todos los esenciales. La caseína a su vez está compuesta por tres tipos de caseína, la k-caseína, la b-caseína y la a-caseína.

La materia grasa está compuesta de una mezcla de triglicéridos que contienen más de diecisiete ácidos grasos y sustancias asociadas tales como las vitaminas A, D, E y K, y fosfolípidos como la cefalina y lecitina.

La lactosa el componente más abundante entre los sólidos de la leche; es un disacárido compuesto por glucosa y galactosa.

Los minerales de la leche se determinan en sus cenizas. Los más importantes son el calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro.

Las vitaminas presentes en la leche, además de las liposolubles A, D, E y K, encontramos el complejo B y la vitamina C.

Las enzimas más conocidas de la leche son la fosfatasa, lipasa, catalasa, galactasa y reductasa.

La leche también tiene gases como el CO₂, el oxígeno y el nitrógeno.

La leche de buena calidad es aquella que cumple sin excepción con todas las características higiénicas, microbiológicas y composicionales, que en consecuencia concuerda con la definición legal y las expectativas nutricionales puestas en ella.

Para fabricar productos lácteos de buena calidad es imprescindible contar con una materia prima de iguales características y lograr que el derivado fabricado con ella pueda ser apto para el consumo

2.1.2 MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE

ROBINSON, (1987), indica que, la leche además de ser un medio nutritivo, es un medio favorable desde el punto de vista físico para la multiplicación de microorganismos, y al ser un producto de origen animal sujeto a una gran diversidad de métodos de producción se puede contaminar con un amplio espectro 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, de la temperatura a la que la leche se ha enfriado, de la temperatura a la que se ha almacenado y del tiempo transcurrido hasta la recogida.

El recuento total de bacterias inicial puede variar de $<1000 \text{ ml}^{-1}$, cuando la contaminación durante la producción ha sido mínima, hasta $> 1 * 10^6 \text{ ml}^{-1}$ de leche. Los microorganismos presentes derivan de una ó de cualquier tipo de contaminación de las tres principales fuentes de contaminación (interior, exterior de la ubre y equipo de ordeño). Un elevado SPC inicial, p.e. $> 100000 \text{ ml}^{-1}$, refleja faltas graves en la producción higiénica, mientras que la leche con un recuento $< 10000 \text{ ml}^{-1}$ indica una producción en condiciones higiénicas adecuadas (International Dairy Federation, 1974).

2.1.3 MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA LECHE

ROBINSON, (1987), describe a los microorganismos asociados a leche y productos lácteos se presentan a continuación:

- **Coliformes:** Son bacterias gram negativas, oxidasa negativa, no esporuladas de forma bacilar, que pueden crecer en aerobiosis, en un medio que contenga sales biliares, fermentan la lactosa en 24 – 48 horas a 37 °C produciendo ácido y gas. Comprende microorganismos pertenecientes a varios géneros por Ej.; *escherichía*, *enterobacter*, etc.

Los coliformes presente en el tracto intestinal de la vaca pueden contaminar fácilmente los productos. Sin embargo en la leche y productos lácteos pasteurizados, se realizan frecuentemente la determinación de coliformes y la prueba de la fosfatasa; la presencia de coliformes junto a una prueba de fosfatasa positiva indica que la pasteurización 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.

- **Escherichia coli:** Fermenta la lactosa y otros carbohidratos de acuerdo con una fermentación fórmica mixta, dando como producto ácido láctico, acético y fórmico. Mediante el sistema enzimático fórmico- hidrogenilasa, en medio ácido, parte del ácido fórmico se desdobra en cantidades iguales de CO₂ y H₂. este microorganismo puede también producir gas cuando esta implicado en un proceso de alteración. Si las condiciones son favorables altera la leche y la mayoría de los productos lácteos, produciendo gas y un olor a suciedad o fecal y puede producir el hinchamiento precoz de varios tipos de quesos.
- **Staphylococcus aureus:** Se encuentra principalmente en las membranas nasales y en la piel del hombre y animales. Es potencialmente patógeno, produce gran variedad de infecciones e intoxicaciones alimentarias. Las colonias de la mayoría de las cepas son de color naranja, pero las colonias de ciertas cepas de antibiótico – resistentes y otras de origen bovino, con frecuencia son amarillas. Son anaerobias facultativas, crecen entre 6.5 – 46 °C, su temperatura optima es 30 – 37 °C.

- **Microorganismos aerobios mesófilos:** El recuento total de microorganismos aerobios mesófilos no indica el origen de la contaminación de la leche ni las causas de los fallos de la producción que dan lugar a recuentos elevados de bacterias. Los tipos de microorganismos mesófilos aerobios de la leche que forman colonias son los siguientes:
 - i. *Micrococos: micrococcus y staphylococcus.*
 - ii. *Streptococcus: Str. Agalactiae, Str. Diacetylactis, Str. Lactis Str. cremoris, y Str. Uberis.*
 - iii. *Bacilos (gram + no esporulados): Corynebacterium, Microbacterium, arthrobacter y Kurthia.*
 - iv. *Esporulados: bacillus (esporos o formas vegetativas).*
 - v. *Bacilos gram -: pseudomonas, acinetobacter, flavobacterium, enterobacter, klebsiella, aerobacter, escherichia y alcaligenes.*
 - vi. *Otros: Lac. lactis, Lac. bulgaricus, Lac. casei, y Propionibacterium.*
 - vii. *Miscelaneos: estreptomicetos, levaduras y mohos.*

2.1.4 LECHE PARA QUESERIA

ORIA, (1991), Indica que, para la elaboración de quesos hay que utilizar leche de muy buena calidad tanto desde el punto de vista de su composición y flora microbiana como en relación a su aptitud para la coagulación y fermentación. Si no se cumplen estos requisitos, se presentan muchos problemas en la fabricación y aparecen diversos defectos en el queso. Según INDA, (2000), la leche para la fabricación de quesos está determinada principalmente por tres factores:

1. El contenido de proteínas coagulables (caseínas)
2. El contenido de materia grasa
3. La calidad sanitaria y microbiológica de la leche

El principal factor es el contenido de caseínas, las proteínas coagulables mediante la acción del cuajo y la acidez, ya que la proteína presente en el queso es la que retiene prácticamente toda la humedad del queso. De ahí la gran importancia de tomar todas las medidas necesarias para minimizar las pérdidas de proteína, desde el ordeño de la vaca hasta el prensado del queso.

La leche de vaca contiene entre 3.0 % y 3.4 % de proteínas en casi todos los países de América Latina, dependiendo de muchos factores tales como raza, genética, alimentación, manejo, estado de salud y estacionalidad climática.

2.2. QUESO

NTP 202.195 (2004), define al queso como un producto fresco o madurado, sólido o semisólido que se obtiene mediante: 1) 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., 2) 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.

ORIA, (1991), indica que el queso es el resultado de la concentración selectiva de la leche que contiene caseína coagulada, materia grasa, agua y sales minerales, los que hacen al queso como un alimento con un alto valor nutritivo.

Por otro lado, DUBACH, (1988), define al queso como una conserva obtenida por la coagulación de la leche, por la acidificación y deshidratación de la cuajada. Es una concentración de sólidos de la leche con la adición de: cuajo para obtener coagulación de la leche, fermentos bacterianos para acidificación de la cuajada, sal al gusto del consumidor y cloruro de calcio para mejorar la disposición a la coagulación.

2.2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS QUESOS

- **Humedad:**

VEISSEYRE, (1980), menciona que, 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

- **Proteína:**

VEISSEYRE, (1980), señala que la proteína de la leche 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

- **Grasa:**

DUBACH, (1988), indica que, la grasa se encuentra en la leche en forma de gránulos formando una emulsión. En la elaboración de quesos se debe contar con una leche de 3% grasa mínimo

- **Ceniza:**

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

2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS

c. Según su consistencia y contenido de humedad

Cuadro 03: Clasificación según su consistencia

Clasificación según su consistencia	Humedad (%)
Duro	< 36
Semiduro	36 a < 46
Blando	46 a < 55
Muy blando	55

Fuente: NTP 202.195 (2004).

- c. Según su contenido de grasa en extracto seco

Cuadro 04: Clasificación según su contenido de grasa

Clasificación según su contenido de grasa	Materia grasa en extracto seco (GES), % m/m
Extragraso	60
Graso	45 a < 60
Semigrasa	25 a < 45
Semidescremado	10 a < 25
Descremado	< 10

Fuente: NTP 202.195 (2004).

- c. Según las características del proceso, se clasifica en:

- i. Fresco
- ii. Semi - madurado
- iii. Madurado
- iv. Madurado por mohos

2.2.3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO TIPO PARIÁ

a) RECEPCIÓN:

El recojo y la recepción de la leche debe ser controlada desde los establos de producción hasta la planta de procesamiento, durante la recepción se deberán verificar las cantidades, toma de muestras para el control de calidad de la materia prima. La leche que llega deberá ser de buena calidad bacteriológica, de animales sanos para evitar cualquier efecto indeseable durante el proceso de fabricación del queso.

b) FILTRACIÓN:

REVILLA, (1985), refiere que el filtrado tiene como finalidad eliminar todas las impurezas físicas y visibles como pelos, partículas de heces, pajas y polvo que se encuentra en la leche. Para ello se utiliza filtros de tela u otros materiales que utilizan algunas plantas de procesamiento lácteo. Los filtros no eliminan células epiteliales, ni microorganismos a menos que estos queden atrapados dentro de las partículas de suciedad.

c) TRATAMIENTO TÉRMICO:

La leche es sometida a tratamiento térmico para la destrucción de microorganismos patógenos e inactivar enzimas. El tratamiento térmico a elevadas temperaturas y tiempos prolongados provocan problemas en los productos lácteos (queso) ya que para fabricarlo ciertas estructuras y componentes de la leche no deben cambiar o por lo menos deben ser muy leves para no afectar el sabor, rendimiento y calidad. Sin embargo para destruir microorganismos y principalmente los que son patógenos para el hombre y sin modificar las propiedades de la leche, se ideó el proceso de pasteurización lenta.

BLASCO, (2001), indica que en la elaboración de quesos es también utilizado el proceso de termización y/o un simple calentamiento como se acostumbra en el procesamiento artesanal del queso tipo paria debido a que con este último se obtiene un queso más apetecible

REVILLA, (1985), describe, la pasteurización de la leche en producción de quesos es utilizada por las siguientes razones:

- Destruir los gérmenes patógenos y la mayoría de la flora banal.
- Permite obtener quesos de calidad uniforme.
- Aumenta el rendimiento en quesos, debido a la desnaturalización de las proteínas solubles cuya intensidad es proporcional a la temperatura utilizada durante la pasteurización, existe mayor retención de grasa e insolubilización de algunas sales minerales.

d) ENFRIAMIENTO:

Se realiza el enfriado para acondicionar la leche, hasta lograr la temperatura adecuada y/o deseada para efectuar la coagulación de la leche.

e) ADICIÓN DE ADITIVOS:

Se adicionan dos aditivos:

- **Cloruro de calcio**, con el objetivo de favorecer y conseguir una mejor coagulación, reestableciendo el equilibrio del calcio iónico que se perdió después del tratamiento térmico.
- **Nitrato de Potasio**, con el fin de contribuir en la conservación del producto, ya que actúa como Inhibidor de microorganismos patógenos.

f) COAGULACIÓN:

Es el momento clave en la fabricación del queso, en esta fase 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), indica que es la solidificación de la leche debido a la precipitación de la caseína, la cual encierra la mayor parte de la grasa y una gran cantidad de agua.

La coagulación es la conversión de la leche líquida en un gel, que consiste en precipitar las micelas de caseína lo cual se produce por la rotura del equilibrio coloidal donde se encuentran las partículas de fosfocaseinato cálcico, de ahí la formación de un gel tridimensional llamada cuajada.

La coagulación de la leche se puede hacer de dos formas: coagulación ácida y coagulación enzimática, en el presente trabajo solo se describirá la coagulación enzimática.

- **Coagulación Enzimática**

SANTOS, (1998), refiere que, es la práctica más común en la elaboración de quesos, las enzimas que se utilizan para cuajar la leche son la pepsina, la enzima microbiana aislada del hongo *Mucor miehei*, la quimosina y otras que se obtienen de plantas.

Los principales factores que intervienen en la coagulación por la quimosina (cuajo) son:

- Cantidad de Cuajo
- Temperatura (máxima 40 - 42 °C)
- Ph (optimo: 5.5)
- Contenido de Calcio

La actividad del cuajo depende de su concentración dado que es una enzima, su actividad se mide por la "fuerza del cuajo" que la cantidad de leche en gramos o mililitros a 35 °C que 1 gramo o ml de cuajo coagula en 40 minutos, esta fuerza del cuajo depende mucho del sustrato (leche).

La temperatura de coagulación de la leche se elige en función de la madurez y del contenido de grasa de la misma así como del tipo de queso a elaborar. Para los quesos blandos se utiliza temperaturas bajas entre 28-30 °C mientras que en los quesos duros temperaturas altas de 32-35 °C.

El pH óptimo no coincide con el óptimo de coagulación enzimático de la leche, la cuajada que se obtiene a un pH óptimo (5.5) es flexible, elástica, compacta, impermeable, contráctil y contiene poco agua. Debido a su carácter compacto, tolera la acción de fuerzas mecánicas que facilitan la contracción del coágulo y la salida del suero; sin esta acción el gel no desuera por su impermeabilidad.

El ión calcio es otro de los factores que intervienen en la coagulación de la leche. La presencia de calcio permite la formación de la red tridimensional de las caseínas después de la acción del cuajo. Por lo tanto la relación de caseína y calcio determina la capacidad de coagulación de una leche. El calcio tiene un papel importante en la formación de la red tridimensional favoreciendo el endurecimiento de la cuajada, mejora el proceso de desuerado y facilita la retención de la grasa. El cloruro cálcico (CaCl_2) aumenta contenido iónico y favorece la coagulación.

g) CORTE:

DUBACH, (1988), señala que, el corte se realiza con la finalidad de favorecer la eliminación de 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 queso tipo paria) dejando luego en reposo por unos minutos para la expulsión del suero.

h) BATIDO:

VEISSEYRE, (1980), el batido se realiza con la finalidad de expulsar el suero del interior de la cuajada iniciando lentamente, conforme avanza el batido incrementa su velocidad, el volumen del grano disminuye y aumenta su densidad. La velocidad y el tiempo de batido es de acuerdo al tipo de queso que se está fabricando. Debe tenerse en cuenta que la acidez y la alta temperatura facilitan la contracción del grano y la salida del suero. Para un queso duro es importante extraer gran cantidad de suero del interior de los granos de cuajada, en caso contrario el queso resultará con suficiente humedad (Dubach, 1988); La agitación debe realizarse con delicadeza para impedir la ruptura de la cuajada y para que los granos conserven su integridad. El rendimiento quesero depende de ello.

i) DESUERADO:

DUBACH, (1988), el desuerado se realiza con la finalidad de que la cuajada vaya adquiriendo consistencia y dureza, una vez culminado el batido los granos de cuajada se precipita al fondo en razón de su mayor peso. Luego se elimina parte del suero cargado de lactosa y de ácido láctico. La extracción de suero y todo lo que ha de estar en contacto con la leche, se debe realizar preferentemente con envases de plástico o de metal inoxidable.

j) LAVADO:

VEISSEYRE, (1980), señala que, el lavado de los granos de cuajada se efectúa tras el troceado y eliminación del suero, con agua o salmuera poco concentrada, la operación tiene como objeto diluir los componentes solubles del coágulo, fundamentalmente la capa de suero que cubre la superficie de los granos de cuajada. Además cuando estos se mantienen durante un tiempo en la superficie en contacto con el líquido de lavado se extrae por difusión, una fracción de suero retenida en el interior de los granos.

VÉLEZ, (2002), menciona que, el lavado de la cuajada se realiza con agua caliente con el propósito de sacar el suero, cargado de lactosa y de ácido láctico, del interior de aquellos y reemplazarlo con agua. De esta manera diluyendo la lactosa se detiene la acidificación de la cuajada e ingresa agua para conservar una consistencia blanda o semidura en el futuro queso. Si no se hiciera esta operación sería casi imposible obtener quesos blandos sin exceso de acidez, pues guardar mucho tiempo suero dentro de los granos de cuajada, la lactosa sería transformada con el tiempo en ácido láctico y el exceso de este puede producir grietas en el interior del queso.

k) SALADO:

DUBACH, (1988), el salado se realiza con el objeto de obstaculizar la proliferación de microorganismos con lo que aumenta el periodo de conservación. Además que favorece completar el desuerado y contribuye en mejorar el sabor deseado de la cuajada y finalmente del queso. Si la sal está sucia, se debe colar el agua antes de echarla a la paila.

l) PRE – PRENSADO:

DUBACH, (1988), se realiza con la finalidad de eliminar casi la totalidad del suero de la cuajada y hacerla más compacta, aplicando presión y posteriormente facilitar la recolección de la cuajada en moldeo.

m) MOLDEO:

SANTOS, (1998), describe al moldeo como la colocación de los granos de cuajada dentro de un molde, para dar la forma al queso. Para asegurar esta forma se acostumbra prensar la cuajada durante cierto tiempo. Los moldes pueden ser de distintas formas, materiales y tamaños de acuerdo al tipo de queso que se está procesando. El moldeo se realiza a una temperatura templada especialmente para los quesos elaborados con leches pasteurizadas, y tiempo adecuado para obtener productos de calidad y buena presentación, siendo muy indispensable la higiene de los moldes, mesas, prensa y otros materiales utilizados en este proceso.

n) Prensado:

VEISSEYRE, (1996), refiere que, la función del prensado es doble: completar el desuerado al forzar la eliminación del suero y conferir al queso su forma definitiva. Cuando el proceso de fabricación se ha efectuado en óptimas condiciones, desde el inicio del prensado, la mayor parte del suero que impregna los granos se evacua rápidamente. El líquido es transparente, si por el contrario la evacuación del suero es lenta, debe tenerse un desuerado insuficiente, una acidificación excesiva de la pasta y finalmente una desmineralización excesiva la final del prensado. La pasta se vuelve seca y falta de flexibilidad.

El prensado se inicia con una presión relativamente suave para que la cáscara no se cierre demasiado antes que el suero suelto haya salido, el primer suero que sale tendrá más o menos el mismo color que el suero en la tina, pero después de un tiempo corto debe ser mas transparente; si así no ocurre, significa que ha habido en el procesamiento en la tina y que la cuajada no ha sido capaz de retener la materia grasa.

VALDIVIA, (1992), señala, la presión con la cual se trabaja durante el prensado es variable según los diferentes tipos de queso. La temperatura en el lugar del prensado es importante, si es demasiado bajo y se enfría el queso, el desuerado es deficiente y resulta un queso ácido, sin embargo si es demasiado alto, permitirá demasiada salida del suero y el resultado va a ser u queso mas duro que lo normal.

Es conveniente enfatizar que uno de los propósitos del prensado es eliminar el suero que ha quedado atrapado entre los granos de la cuajada y no eliminar suero desde dentro de los granos. Como consecuencia del prensado se puede presentar dos problemas:

La adherencia del queso a los moldes o a los paños, este problema se origina en el queso que esta demasiado blando al momento de prensarse a raíz de que se haya usado leche demasiado ácida. Lo que constituye las marcas o heridas que quedan debido al prensado.

o) SALADO DE LOS QUESOS:

SANTOS, (1998), describe que, el salado se realiza en salmuera con una solución salina expresado en °Be (Baume) a una temperatura de 8 -11 °C y tiempo necesario con la finalidad de darle un buen sabor, una cubierta protectora y contribuir en la formación de la costra en el oreado. Los quesos se sumergen en el recipiente que contiene la solución.

La concentración para quesos duros es de 22 – 24 °Be, blandos de 16 – 18 °Be y semiduros de 18 – 22 ° Be la penetración de sal depende de la superficie relativa, del contenido de agua, de la concentración, de la temperatura de la salmuera y de la duración del salado.

El salado en los quesos tiene los siguientes propósitos principales:

- Regula el desarrollo de microorganismos, es decir retarda la proliferación de los gérmenes indeseables.
- Favorece el desuerado de la cuajada
- Mejora el sabor de la cuajada.

p) OREO:

El oreado se realiza en ambientes adecuados para cada tipo de queso a temperaturas, humedad relativa y luz apropiada, con la finalidad de que el queso tenga la disposición de formar la costra y no provoque exudación en el envase esto si el queso será empacado.

q) ENVASADO:

ESPINOZA, (1998), el envasado no es una operación propiamente de procesado, sin embargo influye considerablemente sobre la clase e intensidad de las proliferaciones microbianas, se puede utilizar diferentes tipos de envases de acuerdo a la necesidad o la exigencia de las normas técnicas para alimentos, esto con la finalidad de proporcionarle protección al producto. Deben tenerse en cuenta que los envases solo, pueden retener nunca mejorar la calidad del producto envasado,

2.3. TRATAMIENTO TÉRMICO DE LA LECHE

ROBINSON, (1987), históricamente, la leche en un primer momento se calentó para alargar su vida útil pero luego esta operación resulto imprescindible para evitar la difusión de enfermedades debidas a su consumo. Existían diversas opiniones de cómo calentar la leche, pero se empleo la pasteurización a 61.10 °C durante 30 minutos, en la que tomaron como microorganismo de referencia al agente etiológico de la tuberculosis, es decir que la leche debía ser sometida a una determinada temperatura, durante un periodo de tiempo suficiente como para destruir este microorganismo patógeno. Sin embargo la tecnología de la leche fue desarrollando métodos más eficaces para calentar la leche y así surgió la idea de que si se calentaba durante un tiempo más corto pero a mayor temperatura, la leche tendría mejor sabor y una vida útil mas larga.

SINGH y HELDMAN, (1993), indican que el objetivo del tratamiento térmico es destruir microorganismos patógenos y sus esporas e inactiva enzimas. La desventaja de someter a altas temperatura es la disminución de la calidad en apariencia, textura y valor nutritivo de la leche. Sin embargo ORIA (1991), afirma, la destrucción de las bacterias por el calor es una de las operaciones básicas en la industria lechera porque permite prolongar significativamente el tiempo de conservación de la leche y de los productos lácteos.

WALSTRA y JENNESS, (1987), dicen que el tratamiento térmico de la leche aportan a la conservación al destruir los microorganismos, inactivar los enzimas y determinar algunos cambios en su composición química; estos últimos son en parte convenientes y en parte no: muchos cambios químicos que acaecen a temperaturas altas son perjudiciales.

Los tratamientos térmicos que se aplican a la leche que va destinada para la elaboración de quesos son las siguientes:

2.3.1. TERMIZACIÓN

WALSTRA y JENNESS, (1987), describen a la termización como un tratamiento térmico de menor intensidad que la pasteurización a una temperatura aproximada de 65 °C por unos pocos segundos; su principal fin es la destrucción de la mayoría de bacterias psicrotrofas dado que algunas de ellas producen lipasas y proteinasas muy termorresistentes; si los recuentos psicrotrofos son suficientemente grandes antes del procesado determinan el deterioro de los productos lácteos. La termización casi no origina otros cambios irreversibles.

LOPÉZ, (2000), indica que, 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, reaccione positivamente a la prueba de la fosfatasa. Se ha visto que si la leche debe esperar mucho tiempo, antes de procesado como leches de consumo directo (leches pasteurizadas o esterilizadas envasadas) u otros derivados lácteos, no basta con mantenerla refrigerada entre 3 y 6°C, sino que se recurre a un tratamiento térmico mas suave, como es la termización, que reduce considerablemente el número total de microorganismos. Es condición indispensable 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. Efectivamente mediante 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.

2.3.2. PASTEURIZACIÓN

ORIA, (1991), refiere que, la principal finalidad de la pasteurización es destruir las bacterias patógenas que eventualmente se pueden encontrar en la leche. Por lo tanto es una medida higiénica que además esta plenamente justificada porque las temperaturas a las que se trabaja durante la fabricación del queso son generalmente propicias para el desarrollo microbiano. Sin embargo se aplica también por dos razones técnicas como la de destruir, al menos en parte, la flora indeseable de la leche que puede producir defectos en el queso En la fabricación de quesos duros, solamente se precalienta, por el contrario en los quesos de pasta

fresca, es mejor el tratamiento de pasteurización de la leche porque así aumenta el rendimiento.

AGUADO, et. al (2002), indican que, pasteurización consiste en un tratamiento térmico moderado, cuyo objetivo es asegurar la conservación de los alimentos respetando al máximo sus características nutritivas y organolépticas. La pasteurización se centra en la inactivación enzimática y en la destrucción de los microorganismos más sensibles a la temperatura, el tratamiento es capaz de neutralizar la presencia de bacterias vegetativas, levaduras y mohos sin que su intensidad permita la destrucción de formas esporuladas.

WALSTRA y JENNESS, (1987), describen dos métodos de pasteurización los que son:

- a) **PASTEURIZACIÓN BAJA:** Se define legalmente como un tratamiento térmico de tal intensidad que inactive la fosfatasa alcalina de la leche. Puede llevarse a cabo calentando 30 minutos a 63°C o 15 segundos a 72 °C. Se destruyen casi todos los microorganismos patógenos presentes en la leche y la mayoría, pero no todas las formas vegetativas microbianas.
- b) **PASTEURIZACIÓN ALTA:** Implica un tratamiento térmico tal que inactive la lactoperoxidasa, para lo que basta un calentamiento de 20 segundos a 85°C, pero a veces se emplean tratamientos mayores de hasta de 100°C. Se destruyen casi todas las formas microbianas vegetativas pero no así las esporas; se inactiva la mayoría de los enzimas, con excepción de la proteinasa de la leche y algunas lipasas y proteinasas bacterianas.

2.4. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LECHE DESTINADA A PROCESAMIENTO

ROBINSON, (1987), refiere que, en la destrucción de los microorganismos por el calor intervienen factores como el tipo de sustrato, la edad del microorganismo, pH, etc. No obstante, los microorganismos mueren siguiendo un orden y es posible predecir su destrucción mediante la obtención de una serie de curvas de supervivencia. El orden de muerte es casi el mismo para

todos los microorganismos unicelulares y se considera que es de naturaleza logarítmica. Sin embargo (Otto Rahn, 1945) intento dar una perspectiva correcta acerca del significado de la destrucción de microorganismos. La muerte no se puede definir por criterios positivos, solo se puede caracterizar por la ausencia de alguna propiedad esencial que es la falta de capacidad reproductora lo que puede significar la destrucción del microorganismo de acuerdo a un determinado criterio pero las células pueden estar vivas según otro criterio.

VERA, (2000), refiere que la calidad microbiológica de la leche destinada al procesamiento industrial, ya sea de quesos u otros derivados lácteos debe estar regida a la norma técnica peruana NTP 202.001, que indica que la numeración de microorganismos **mesófilos aerobios** y facultativos viables no debe exceder de máx. 1 000 000 ufc/ml siendo el mejor Indicador del grado de contaminación global de la leche y la numeración de **coliformes** máx. 1 000 ufc/ml, es el mejor Indicador del grado de higiene bajo la cual se practico el ordeño.

2.5. CINÉTICA DE DETERIORO DE LOS ALIMENTOS

CASP y ABRIL, (1999), indican que, todo cuerpo vivo nace, se desarrolla, se degrada y muere, los alimentos por su naturaleza biológica no escapan a esta regla general, su descomposición es pues un fenómeno natural. Los tejidos vivos son resistentes a la acción degradativa de los microorganismos, pero una vez muertos son consumidos por fuerzas biológicas de uno u otro tipo. Desde el momento en el que el alimento se cosecha, se recoge o se sacrifica, comienza a pasar por una serie de etapas de descomposición progresiva. Según el alimento esta descomposición puede ser muy lenta o puede ser tan rápida que vuelve prácticamente inutilizable a un alimento en pocas horas.

La descomposición de la biomasa una vez muerta, es un proceso espontáneo impulsado por diferentes fuerzas biológicas que conducen a la degradación de los constituyentes iniciales, a la desorganización de los tejidos, a la aparición de sustancias indeseables o tóxicas, producto del catabolismo de microorganismos o de las propias enzimas de la biomasa y a la proliferación de los microorganismos.

ALCAZAR, (2002), refiere que el deterioro de los alimentos son procesos degradativos, alteración de la consistencia, olor y sabor, desintegración biológica y putrefacción que sufren los alimentos desde que se recolecta, o se sacrifica.

CASP y ABRIL, (1999), el deterioro de los alimentos presentan carácter diferente dependiendo del tipo de cambios que intervengan: cambios no microbianos internos o externos o cambios producidos por microorganismos.

- *Cambios bioquímicos no microbianos:* Pueden ser perceptibles o no por los sentidos del consumidor. En los alimentos se producen cambios de naturaleza bioquímica que el consumidor no puede percibir visualmente, olfativamente, etc., y que solo pueden detectarse por mediciones en laboratorio. Los cambios que pueden ser percibidos sensorialmente por el consumidor incluyen la decoloración y cambios en el sabor, aroma y consistencia. La decoloración se pone de manifiesto por oscurecimientos no deseables. El sabor y el aroma o palatabilidad, pueden llegar a desaparecer completamente, ya que las temperaturas elevadas favorecen la desaparición de sustancias volátiles y componentes aromáticos del producto. La descomposición de las proteínas y el enranciamiento de las grasas son a su vez la causa de la aparición de olores y sabores extraños.
- *Los microorganismos:* Varios tipos de microorganismos, producen cambios indeseables mas graves en los alimentos perecederos. Se producen pérdidas substanciales de nutrientes y considerables cambios en las características externas. Los microorganismos representan el agente más temible de alteración de los alimentos, el más activo, debido a su elevadísima velocidad de reproducción en condiciones adecuadas. Están dotados de una carga enzimática notablemente desarrollada, de forma que se puede decir, que no existe en los alimentos compuesto que no sea atacado y degradado por al menos una especie microbiana.

2.5.1. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS

CASP y ABRIL, (1999), señalan, sobre el deterioro de los alimentos influye una serie de factores ambientales: la temperatura tanto alta como baja, la humedad y sequedad, el aire y mas particularmente el oxigeno, y la luz, junto a todas ellas, evidentemente el tiempo, puesto que todas las causas de la degradación de los alimentos progresan con el tiempo y una vez sobrepasado el periodo transitorio en el cual la calidad del alimento está al máximo, cuanto mayor sea el tiempo transcurrido mayores serán las influencias destructoras.

- **La temperatura:** independientemente de su efecto sobre los microorganismos, dentro de la escala moderada de temperatura en la que se manejan los alimentos, de 10 a 38 °C, para cada aumento de 10 °C se duplica aproximadamente la velocidad de las reacciones químicas, incluyendo las velocidades tanto de las reacciones enzimáticas como de las no enzimáticas. El calor excesivo desnaturaliza las proteínas, rompe las emulsiones, destruye las vitaminas y reseca los alimentos al eliminar la humedad. El frío puede dañar también los alimentos aunque la temperatura no llegue a superar el punto de congelación del alimento.
- **Humedad y sequedad:** muchos productos son sensibles a la presencia de agua física en su superficie, producida por la condensación debida a cambios de temperatura. La presencia de agua interviene también en el desarrollo de microorganismos, la cantidad mas mínima de condensación superficial es suficiente para permitir la proliferación de bacterias o el desarrollo de mohos.
- **Aire y oxigeno:** además de los efectos que el oxigeno tiene sobre el desarrollo de los microorganismos, el aire y el oxigeno ejercen efectos destructores sobre las vitaminas, sobre los colores, los sabores y otros componentes de los alimentos. El oxigeno se puede eliminar aplicando vacío o arrastrándolo por medio de un gas inerte.

- **Luz:** es la responsable de la destrucción de algunas vitaminas, particularmente la riboflavina, la vitamina A y la vitamina C. además puede deteriorar los colores de muchos alimentos. Los alimentos que tienen sensibilidad de la luz pueden fácilmente protegidos contra ella por medio de envases que no permitan su paso.

2.5.2. CAUSAS DE LA ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS

CASP y ABRIL, (1999), las causas responsables de la aparición de estos cambios, que se traducen en fenómenos de alteración en los alimentos son:

- **Físicas:** pueden aparecer durante la manipulación, preparación o conservación de los productos y en general, no perjudican por si solas, a la comestibilidad del alimento, pero si a su valor comercial.
- **Químicas:** se manifiestan durante el almacenamiento de los alimentos, pero su aparición no es debida a la acción de enzima. Son alteraciones más graves que las anteriores y con frecuencia pueden perjudicar la comestibilidad del producto. Entre estas se puede citar al enranciamiento, pardeamiento, etc.
- **Biológicas:** son sin duda las más importantes, que a su vez se dividen en:
 - Enzimáticos
 - Parasitarias
 - **Microbiológicas:** El proceso de deterioro de naturaleza microbiana es un fenómeno variable, dado que está condicionado por el tipo y número de especies microbianas presentes, que a su vez está condicionado por la composición química del sustrato y de las condiciones de conservación, sobre todo la temperatura y presencia o ausencia de oxígeno.

2.5.3. EFECTOS DEL METABOLISMO DE LOS MICROORGANISMOS EN LOS ALIMENTOS

CASP y ABRIL, (1999), la acción de los microorganismos en los alimentos, tiene como fin último la mineralización de la materia orgánica, desafortunadamente este largo camino del desarrollo de los microorganismos da lugar a la formación de toda serie de compuestos siempre más simples que, en la mayor parte de los casos, tiene como consecuencia la modificación de las características organolépticas del producto, la aparición de fenómenos de alteración y en consecuencia el alimento deja de ser adecuado para el consumo humano y en algunos casos, afortunadamente bastante pocos, además nocivo para la salud.

2.6. VIDA ÚTIL DE LOS ALIMENTOS

NUÑEZ, (1996), señala que el periodo entre la manufactura y compra de un producto alimenticio durante el cual el producto es de calidad satisfactoria, es conocido comúnmente como su vida en anaquel. Todos los productos tienen una vida en anaquel variable y finito.

Cualquier deficiencia en la vida en anaquel ocasionara quejas de parte del consumidor, las cuales afectaran la aceptación y las ventas de los productos alimenticios de calidad. De una manera concisa, puede afirmarse que la estabilidad y la vida en anaquel de los productos alimenticios esta relacionada con:

- Deterioro por microorganismos de alimentos secos y frescos.
- Prevención en la entrada de insectos o de sus ataques en los alimentos envasados.
- Pérdida de propiedades funcionales de los productos.
- Pérdida de cualidades estéticas como: aroma, olor, sabor, textura y apariencia en general.
- Pérdida de valor nutritivo, esto es, pérdida de vitaminas y degradación de proteínas.

LABUZA, (1994), define que el estudio de la cinética de las reacciones químicas implica el conocimiento de las constantes y de los mecanismos por los cuales

una especie química se convierte en otra. Si se considera la siguiente reacción química:



Donde A y B son los compuestos que reaccionan; C y D son los productos de la reacción; a, b, c y d son los coeficientes estequiométricos; K_f y K_b son las constantes de la velocidad, en ambos sentidos de la reacción (hacia la derecha y hacia la izquierda respectivamente).

CASP y ABRIL, (1999), señalan que por su naturaleza compleja de los alimentos, es difícil determinar los mecanismos de las reacciones intermedias que llevan a un particular cambio en la calidad. En la práctica, la degradación de los alimentos y en consecuencia la pérdida de vida útil está representada por la pérdida de los factores de calidad deseados (Q_d), como nutrientes, sabor característico, etc. O por la formación de factores de calidad indeseables (Q_i), como decoloración, sabor desagradable, etc.

Para un atributo de calidad Q se puede escribir la siguiente expresión general:

$$\pm \frac{dQ}{dt} = KQ^n \quad (5)$$

Donde:

\pm = incremento o disminución del valor del atributo Q

K = pseudos constante de velocidad de reacción cuando esta se desplaza hacia la derecha.

n = orden aparente de esta reacción

Se asume que los factores ambientales tales como temperatura, humedad y luz, así como las concentraciones de otros componentes permanecen constantes.

Para un atributo de calidad que disminuye con el tiempo, la ecuación anterior se puede escribir:

$$-\frac{dQ}{dt} = KQ^n \quad (6)$$

2.6.1. REACCIÓN DE ORDEN CERO

Al considerar un atributo de calidad (Q), que disminuya en forma lineal durante el periodo de almacenamiento, implica que su variación con respecto al tiempo es constante, y que por lo tanto, la pérdida de dicho atributo no depende de su concentración.

La relación lineal entre el atributo y tiempo se obtiene cuando la reacción es de orden cero $n = 0$, tendremos:

$$-\frac{dQ}{dt} = K \quad (7)$$

Integrando la ecuación se obtiene:

$$Q = Q_0 - kt \quad (8)$$

Donde:

Q_0 = valor inicial del atributo de calidad

Q = valor que toma dicho atributo después de transcurrido el tiempo t .

Si al final de la vida útil t_u , se alcanza cuando el atributo de calidad toma un cierto valor, llamado Q_f , se tiene:

$$Q_f = Q_0 - kt_u \quad (9)$$

En consecuencia, la vida útil, será:

$$t_u = \frac{Q_0 - Q_f}{k} \quad (10)$$

2.6.2. REACCIÓN DE PRIMER ORDEN

El atributo de calidad Q disminuye de forma exponencial durante el periodo de almacenamiento. En este caso, el ritmo de pérdidas del atributo de calidad depende de la cantidad que queda del mismo y esto implica que a medida que el tiempo avanza y el atributo de calidad disminuye la velocidad de reacción es cada vez menor.

La relación exponencial entre el atributo de calidad y el tiempo se puede explicar con una reacción de primer orden $n = 1$, entonces tenemos:

$$-\frac{dQ}{dt} = KQ \quad (11)$$

Integrando (11) se obtiene:

$$\ln \frac{Q}{Q_o} = Kt \quad (12)$$

En forma exponencial sería:

$$Q = Q_o e^{-kt} \quad (13)$$

Al final de la vida útil t_u se alcanzara cuando el atributo de calidad tome el valor Q_f , por lo que se tendrá:

$$t_u = \frac{\ln Q_o - \ln Q_f}{k} \quad (14)$$

Entre las reacciones de deterioro de los alimentos que se rigen por ecuaciones de primer orden, tenemos las pérdidas de vitaminas, proteínas y el crecimiento microbiano.

La mayoría de las reacciones estudiadas en los alimentos, se han caracterizado como de orden pseudo cero o de pseudo primer orden. En el cuadro se indican algunos ejemplos significativos.

Cuadro 05: Reacciones de pérdidas de calidad que siguen cinéticas de orden cero y de primer orden

Orden cero	Calidad global de los alimentos congelados Pardeamiento no enzimático
Primer orden	Pérdida de vitaminas Muerte/desarrollo microbiano Pérdida de color por oxidación Pérdida de textura en tratamientos térmicos

Fuente: CASP y ABRIL (1999).

2.7. PREDICCIÓN DE LA VIDA ÚTIL

NUÑEZ, (1996), señala, que cada vez es más frecuente, en muchos países (especialmente los desarrollados), que las empresas procesadoras de alimentos empleen métodos de Pruebas Aceleradas de Vida en Anaquel (ASLT) para estimar la vida útil de sus productos durante la etapa de comercialización y distribución. La razón de esta creciente importancia se debe, entre otras cosas, al cada vez mayor control sanitario, toxicológico y de calidad del alimento por parte de las autoridades oficiales competentes, además de la obligación de colocar una fecha de expiración; y la aparición cada vez más numerosa de productos alimenticios nuevos.

Como los datos sobre cinética están escasos o no están disponibles, las pruebas aceleradas para los sistemas alimenticios complicados deben ser desarrolladas desde el punto de vista desconocido. Existen dos modelos teóricos para las pruebas aceleradas el modelo conocido y el modelo desconocido. El modelo conocido está basado en el modelo matemático. El modelo desconocido se aplica en casos donde el patrón para una o más variables es desconocido.

Las pruebas de aceleración para predecir la estabilidad de almacenamiento de los alimentos pueden ser realizadas por los siguientes métodos:

- *Elevación de la temperatura:* típicamente los alimentos son almacenados a 37 y 51 °C (usualmente basados en el concepto de Q_{10} para extrapolar los resultados a las temperaturas de almacenamiento esperados).
- *Presiones elevadas de oxígeno:* las reacciones que implican la oxidación, pueden algunas veces ser aceleradas conduciendo pruebas de estabilidad de alta presión de oxígeno.
- *Contenidos elevados de humedad:* las pruebas aceleradas, están facilitadas cuando la forma general de la dependencia de reacción sobre un factor medio ambiental dado es conocido, como en el caso de las pruebas aceleradas usando contenido de humedad elevado para acelerar la reacción.

En general el fin de la vida útil de un producto, es definido como aquel tiempo en la que las muestras almacenadas son percibidas “diferentes” en cierto grado.

Esta percepción puede ser basada en la evaluación por un panel sensorial establecido (preferentemente) o por un pequeño pero selecto grupo de científicos, usando pruebas diseñadas estadísticamente; o por la medición de un factor de calidad clave. Así, para establecer la velocidad de deterioro, se deben transformar los datos publicados en un ploteo cinético. A menos que sean transformados, estos datos pueden conducir a resultados erróneos en la predicción de la verdadera vida útil, ya que los datos son para condiciones específicas que pueden ser no aplicables al producto en cuestión especialmente si se elige el tipo de deterioro equivocado.

Se puede usar el modelo Arrhenius o modelo Q_{10} , para describir cuan más rápida será una reacción, si el producto alimenticio es sometido a una temperatura más alta, incluyendo temperaturas excesivas. Si se dispone del factor de aceleración térmico entonces extrapolarlo a temperaturas más bajas como las que se encuentran durante la distribución y comercialización se puede predecir la vida útil esperada del producto.

Este factor de aceleración térmico, es llamado factor Q_{10} . y se define como:

$$Q_{10} = \frac{Ka(T^{\circ}+10)}{KaT^{\circ}} \quad (15)$$

Sin embargo, para esto se debe contar con la velocidad constante de deterioro, utilizando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{\ln \frac{Q_f}{Q_o}}{t} \quad (16)$$

Donde:

K = Velocidad constante de deterioro

Q_f = Valor de la característica evaluada al tiempo t

Q_o = Valor inicial de la característica evaluada

t = Tiempo en que se realiza la evaluación

Al final la vida útil t_u se alcanzara cuando la característica evaluada tome el valor Q_f, por lo que la vida útil interpolando a diferentes temperaturas se calculara aplicando la fórmula de Arrhenius:

$$n_{Td} = n_{Tmr} \times Q_{10}^{(Tmr-Td)/10} \quad (17)$$

Donde:

n_{Td} = Periodo de vida útil a una temperatura dada.

n_{Tmr} = Periodo de vida útil a la temperatura de referencia en el almacenamiento.

Q₁₀ = Factor de aceleración térmico.

T_{mr} = Temperatura máxima de referencia en el almacenamiento.

T_d = Temperatura dada para hallar la vida útil.

Efectos del contenido de humedad

El agua o contenido de humedad constituyente de los alimentos, es importante tomarlo en cuenta que origina el inicio del crecimiento de microorganismos. Sin embargo para el contenido de humedad se puede utilizar el efecto de los

modelos combinados como la temperatura sobre la composición de las variables como el contenido de humedad, modelo que aun no esta establecido, y tal vez se puede adecuar a la perdida de algún componente del queso que se pierde por la humedad excesiva o insuficiente. Para lo cual se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$-\frac{dC}{dt} = k(m,T)C \implies -\frac{dC}{C} = k_o(m) \exp\left[-\frac{E_A m}{RT}\right] dt \quad (18)$$

Donde:

m = contenido de humedad

2.8. ENVASADO

PRANDL, (1997), afirma que aun cuando el envasado no sea una operación propiamente de procesado, influye considerablemente sobre la clase e intensidad de de las proliferaciones microbianas. Estos sucede por dos vías: protegiendo los artículos envasados de contaminación, manteniendo y modificando el micro medio. En el aspecto microbiológico no solo son importantes los envasados de cierre hermético. Al respecto BUREAU Y MULTON, (1995), mencionan otro factor determinante del desarrollo de los microorganismos en alimentos envasados en plástico es la atmósfera de la cerradora, que puede ser aire o enriquecida en dióxido de carbono. Un factor decisivo en el desarrollo de microorganismos es la temperatura, cuanto más baja sea esta, menor es el riesgo de crecimiento de gérmenes. Por otro lado ESPINOZA, (1998), refiere que las exigencias del envasado de alimentos dependen de los tipos de procesado y comercialización a que se sometan. Deben tenerse en cuenta que los envases solo, pueden retener nunca mejorar la calidad del producto envasado.

2.8.1. ENVASADO AL VACÍO

PARRY, (1995), expresa que esta forma de envasado en atmósfera modificada implica un proceso de envasado del producto, en película plástica (film) de baja

permeabilidad al oxígeno (evita el paso de oxígeno) y el cerrado hermético después de realizar la evacuación de aire, logrando así la asepsia dentro del envase.

BRODY, (1996), señala que el envasado al vacío es un método seguro que fácilmente permite la conservación del producto en óptimas condiciones de almacenamiento. Efectivamente el envasado en atmósfera modificada retrasa el crecimiento de muchos tipos de microorganismos.

2.9. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS

UREÑA y ARRIGO, (1999), definen como el método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y/o midiendo, las propiedades sensoriales de muestras adecuadamente presentadas, bajo condiciones ambientales preestablecidas y bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico. Según ELIAS y WATTS, (1993), el análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad del producto. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir la respuesta humana, por lo tanto, la evaluación resulta ser un factor esencial en cualquier estudio sobre alimento. El análisis sensorial es importante en el control de calidad de un alimento como es el queso tipo paria. Por lo que el panel debe ser tratado como un instrumento científico; toda prueba debe ser llevada en forma controlada, utilizando diseños experimentales adecuados, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados.

Los análisis afectivos son instrumentos eficaces para tal propósito, pues con ellos se podrá medir la aceptación del producto experimental por parte de los consumidores potenciales y proyectar su posible comercialización. Con las sugerencias recogidas en tales eventos se puede ir mejorando las características organolépticas y de presentación del producto.

2.9.1. ATRIBUTOS SENSORIALES DEL ALIMENTO

UREÑA y ARRIGO, (1999), describen los atributos sensoriales que presentan los alimentos, para la investigación se tomaron en cuenta los siguientes atributos sensoriales que determinan la aceptabilidad del producto:

a. Apariencia General: en la evaluación sensorial la apariencia se define como el aspecto exterior que presenta el alimento, resultante de apreciar con la vista su color, forma, tamaño, estado y características de su superficie. Entre otras características que definen su calidad viene a ser lo primero que capta el consumidor antes de percibir y comprobar por otros estímulos dicha apreciación.

b. Color: Es la impresión que produce en la vista los rayos de la luz reflejada por un cuerpo, convirtiéndose así en un atributo del mismo y por ende, en una propiedad sensorial.

El color de cualquier objeto tiene cuatro características:

1. El tono
2. La intensidad
3. el brillo
4. la luminosidad o valor.

c. Sabor: El sabor como sensación, es definido como la interpretación psicológica de la respuesta fisiológica a estímulos físicos y químicos, causado por la presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca. Luego resulta de la combinación de cuatro propiedades: olor, aroma, gusto y textura, por lo que su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado.

d. Aroma: El aroma como principal componente del sabor, es la sensación causada por la percepción de sustancias olorosas de un alimento que es puesto en la boca. Es la percepción por medio de la nariz de las sustancias volátiles liberadas por ciertos estímulos, presión natural o por objetos.

e. Textura: es la propiedad de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. El atributo que se evalúan la deformación del alimento sólido se llama textura. El perfil sensorial de textura vendría a ser el más empleado en los últimos 25 años.

III. MATERIALES Y METODOS

LUGAR DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los ambientes de la “Planta piloto de procesamiento de productos lácteos” de la Estación experimental Illpa del Instituto Nacional de Investigación Agraria – Puno, realizándose los análisis respectivos como el microbiológico, % de acidez, pH de leche y de quesos, la vida útil del queso tipo paria en el laboratorio de control de calidad de la mencionada planta, y otros análisis como el proximal, contenido de Cloruro de sodio y humedad del queso en el laboratorio de Control de Calidad de Aguas y Suelos del INIA – Rinconada Salcedo, durante los meses de Setiembre – Noviembre del 2007.

3.1. MATERIALES

3.1.1 MATERIA PRIMA

La materia prima que se utilizó, es obtenido de vacas sanas de raza Brown Swiss, criollas y cruce de ambas razas proveniente del establo de la estación experimental INIA – Illpa, comunidades de Ticani y Moro respectivamente, leches de buena calidad.

3.1.2 INSUMOS:

- Cuajo “HANSEN”
- Cloruro de sodio
- Cloruro de calcio
- Nitrato de potasio

3.1.3 REACTIVOS

- Fenolftaleina (solución indicadora al 2% en alcohol de 96°)
- Hidróxido de sodio (NaOH 0.1N)
- Acido bórico

3.1.4 MEDIOS DE CULTIVO

- Aerobios mesófilos : AGAR PLATE COUNT
- Coliformes : AGAR VRB (VIOLET RED BILE)
- *Staphylococcus aureus* : AGAR BAIRD PARKER

3.1.5 MATERIALES E INSTRUMENTOS

- Utensilios de elaboración de queso
- Recipientes de plástico
- Lactodensímetro
- Termómetro
- Acidómetro
- pH-metro HANNA
- Coladores y mallas de filtración
- Probetas de 100 y 250 ml.
- Pipetas de 1-10 ml.
- Buretas de 5 ml.
- Vasos de precipitados 10 – 500 ml.
- Tubos de ensayo 15 ml.
- Placas petri de 15 ml.
- Petri film 3M de 1 ml.
- Crisoles 20 g.
- Lunas de reloj 10 g.
- Bombilla de succión
- Mechero de Bunsen

3.1.6 EQUIPOS

- Horno microondas (esterilizador)
- Equipo de extracción soxleht
- Equipo micro kjeldahl
- Estufas
- Autoclave

- Cocinas
- Refrigeradora
- Envasadora de vacío
- Incubadora
- Balanza analítica
- Baño maría
- Olla enchaquetada

3.2. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.2.1. ANALISIS FISICOQUÍMICOS

a. Acidez Titulable Total

A.O.A.C. (1990), indica la siguiente metodología: Colocar 9 ml. de leche en un vaso de precipitado y agregar como indicador 3-4 gotas de fenolftaleína, la bureta con hidróxido de sodio 0.1N. Se titula la muestra hasta que vire a color rosa persistente. Que indica que la titulación esta terminada. Expresar el % acidez, expresado en °Dornic, en términos de porcentaje de ácido láctico:

$$1\text{ml. de NaOH } 0.1\text{N} = 0.0090\text{ml. ac. Láctico} \quad (19)$$

Donde:

NaOH = Hidróxido de sodio

PEARSON, (1993), refiere la que se describe para determinar la acidez titulable en este caso para el queso, añadir agua templada a 10 gr. de muestra hasta tener un volumen total de 100ml. agitar la mezcla, filtrar y 25 ml. de muestra valorar con NaOH al 0.1N agregando 3-4 gotas de fenolftaleína como indicador. Calcular la acidez como ac. Láctico.

$$1\text{ml. de NaOH } 0.1\text{N} = 0.0090\text{ml. ac. Láctico} \quad (20)$$

Donde:

NaOH = Hidróxido de sodio

b. Densidad Relativa

ALEJO y MORALES, (1997), describen la siguiente metodología para el cálculo de la densidad. En una probeta graduada de 500ml. de capacidad, se colocó el lactodensímetro lentamente y se dejó flotar por un tiempo, en cuanto el lactodensímetro se detuvo se procede a la lectura y posteriormente al cálculo de la densidad corregida con la siguiente fórmula:

$$... = ..._1 + (T_1 - T_{CL}) * 0.0002 \quad (21)$$

Donde:

= densidad corregida

$_1$ = densidad leída

T_1 = temperatura de la muestra

T_{CL} = temperatura de calibrado del lactodensímetro

c. Determinación del pH

A.O.A.C. (1990), se utilizó potenciómetro de electrodo de vidrio para líquidos que es directamente sensible a la concentración del ión H^+ , en la calibración del instrumento se utiliza solución buffer de pH 7 y pH 4. Para determinar el pH de la leche se tomó una muestra de 20ml. en un vaso de precipitado y se sumergió el electrodo de vidrio, entonces en la pantalla indica el pH de la leche.

A.O.A.C. (1990), en la medida de pH del queso de igual manera se utilizó el mismo potenciómetro con la diferencia de que se le cambió el electrodo de vidrio que es especialmente utilizado en quesos, se introdujo el electrodo de vidrio en el queso y luego en la pantalla nos indica el pH del queso.

d. Determinación de Humedad

A.O.A.C. (1990), recomienda la siguiente metodología: se pesó 5 g. de muestra (queso), en un crisol, se llevó a una estufa a temperaturas entre 90 – 100°C, por un tiempo aproximado de 8 horas, hasta lograr un peso

constante, luego se determino la humedad por diferencia de pesos inicial y final, utilizando la siguiente fórmula recomendada:

$$\% \text{ Humedad} = \left(\frac{P_i - P_f}{\text{muestra}(g)} \right) * 100 \quad (22)$$

Donde:

P_i = Peso inicial de la muestra mas la del crisol

P_f = Peso final de la muestra mas del crisol

e. Determinación de Proteínas

A.O.A.C. (1990), recomienda el método micro kjeldahl, usando como factor 6.38 para convertir el nitrógeno a proteína total, el método comprende tres fases: digestión destilación y titulación. Para ello se tomo una muestra de 5 g de leche que se llevo a la cocina de digestión, luego a la muestra digerida se le agregó NaOH, inmediatamente se conecto el vapor y refrigerante para que se produzca la destilación, se recibió el destilado en un erlenmeyer con contenido de ácido bórico mas indicadores de pH, la destilación termino cuando se produjo el viraje de color, luego se procedió a la titulación con hidrógeno, anotándose el gasto para realizar los cálculos con la siguiente fórmula recomendada:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \left(\frac{\text{HCl}(ml) * N * \text{meqN}_2}{\text{muestra}(g)} \right) * 100 \quad (23)$$

Donde:

Meq N_2 = miliequivalentes de nitrógeno

f. Determinación de grasa

A.O.A.C. (1990), se determino por el método soxhlet, empleándose éter de petróleo como solvente, con la finalidad de conocer el contenido de grasa en la muestra, para esto se peso 5 g de queso empaquetándose en un papel filtro, y se coloco en el aparato, evaporándose el hexano remanente

en una estufa, luego se enfría en una campana, para el cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$\%Grasa = \left(\frac{P_1 - P_2}{muestra(g)} \right) * 100 \quad (24)$$

Donde:

P_1 = Peso del matraz (grasa)

P_2 = Peso del matraz vacío

g. Determinación de cenizas

A.O.A.C. (1990), autoriza el siguiente método para cálculo de cenizas: se pesó 1.5 g de muestra en un crisol previamente tarado, se llevó a incinerar la muestra a 600°C durante 5 horas, luego se enfrió en un desecador a temperatura ambiente, procediéndose a pesar y se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\%Cenizas = \left(\frac{P_c}{muestra(g)} \right) * 100 \quad (25)$$

Donde:

P_c = peso de la ceniza

h. Determinación de carbohidratos

Se determinó por diferencia de componentes, realizando una diferencia entre el porcentaje de los componentes hallados anteriormente (grasa, humedad, proteínas y cenizas), menos el porcentaje de la muestra total.

i. Determinación de cloruro de sodio (queso)

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 dos gramos de muestra, prepararla en un erlenmeyer de 250 ml, se añadió 10ml. de agua y 25 de $AgNO_3$ 0.05N. Se calentó a 80 °C agitando vigorosamente, añadir 10ml. de HNO_3 concentrado y se digiere por

ebullición durante 10 min. y se añadió 0.3 g de urea, se mezcló y enfriarlo, luego añadimos 1ml. de nitrobenceno y mezcló nuevamente.

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

Para el cálculo del contenido de cloruro de sodio en el queso se utiliza la siguiente fórmula:

$$1\text{ml. de KCNS } 0.05\text{N de AgNO}_3 = 0.00292 \text{ g NaCl} \quad (26)$$

3.2.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

THATCHER Y CLARK, (1998), los análisis microbiológicos se realizaron por el método de Recuento estándar en placa, incubando en medios de cultivo (Agar) y posteriormente se hará el conteo de microorganismos: aerobios mesófilos, coliformes y *staphylococcus aureus*.

a. Recuento de Aerobios mesófilos

Se pesó 10 g de muestra en 90 ml de solución ssp, se homogenizó y se tomó alícuota de 10 ml, repitiéndose el procedimiento por tres veces hasta alcanzar diluciones de 10^{-1} , ..., 10^{-5} .

Se pipeteó 1ml del homogenizado, se inoculó en las placas petri, para luego colocar el AGAR PLATE COUNT realizando movimientos en sentido de las agujas de reloj y al contrario dejando luego que solidifique.

Se incubó las placas en posición invertida a 35°C por 24 horas. Posteriormente pasadas las 24 horas se hizo el conteo de colonias de aerobios mesófilos por cuadrantes, entonces se obtuvo el número de unidades formadoras de colonias que contenía el producto.

b. Recuento de Coliformes

Se peso 10 g de muestra en 90ml de solución ssp, se homogenizo y se tomo alícuota de 10 ml, repitiéndose el procedimiento por tres veces hasta alcanzar diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} .

Se pipeteó 1 ml del homogenizado, se inoculo en las placas petri, para luego colocar el AGAR VIOLET RED BILE (VRB) a 45 °C luego se realizó movimientos de rotación en sentido de las agujas de reloj y al contrario dejando luego que solidifique sobre una superficie nivelada.

Se incubo las placas en posición invertida a 35°C por 24 horas.

Pasadas las 24 horas se contaron las colonias de coliformes que presentan un color rojo oscuro.

c. Recuento de staphylococcus aureus

Se peso 10 g de muestra en 90 ml de solución ssp, se homogenizo y se tomo alícuota de 10 ml, repitiéndose el procedimiento por tres veces hasta alcanzar diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} .

Se pipeteó 1 ml del homogenizado, se inoculo en las placas petri, para luego colocar el AGAR BAIRD PARKER realizando movimientos en sentido de las agujas de reloj y al contrario dejando luego que solidifique.

Se incubo las placas petri en posición invertida a 37°C en una estufa por 24 horas.

Pasadas las 24 horas se realizó el conteo de unidades formadoras de colonias existentes de color negro y brillante en 10 gramos de muestra.

3.2.3. ANÁLISIS SENSORIAL (QUESO)

La evaluación sensorial de los quesos se realizó a través de la degustación de los quesos tipo paria elaborados con leche cruda, termizada y pasteurizada, lo que se hizo cada 3 días en el periodo de almacenamiento a 20, 30 y 40 °C, para ello se utilizó tarjetas de evaluación sensorial, esto se repartió a cada panelista participante semientrenado, la tarjeta presentó: códigos, atributos sensoriales del queso como: apariencia general, color sabor, aroma y textura; y la escala hedónica de calificación de las muestras que fue entre 1 - 5 puntos, 1 punto fue el mínimo puntaje que significa muy malo y 5 puntos el máximo que indica que es muy bueno, a continuación se presentan la escala hedónica y los atributos que presentaron mejor aceptación de la siguiente forma:

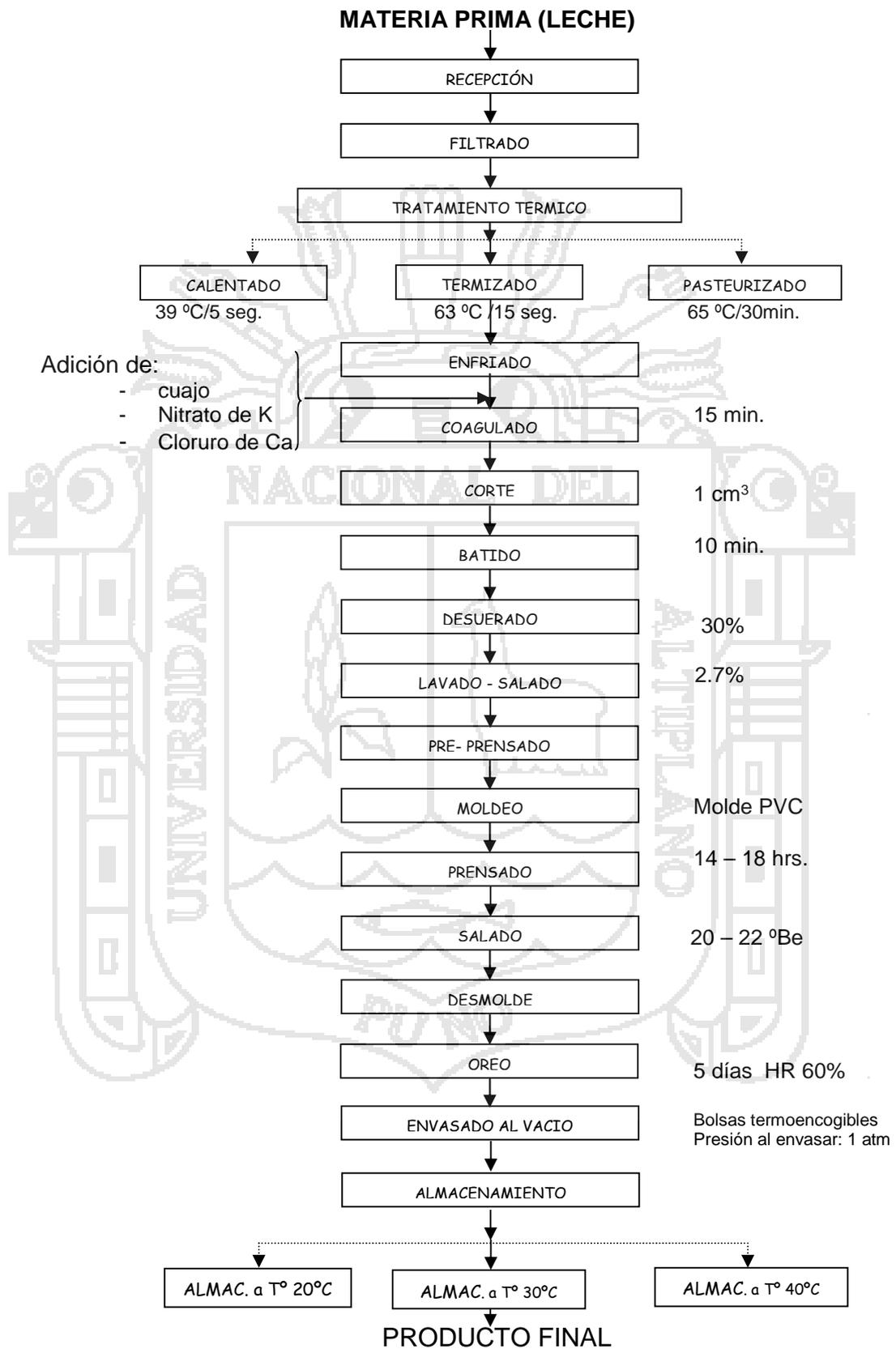
Muy bueno: 5 ptos, Bueno: 4 ptos, Regular: 3 ptos, Malo: 2 ptos, Muy malo: 1 punto.

1. Apariencia general: muy buena (buena presentación).
2. Color : muy bueno (amarillo marfil)
3. Sabor : muy bueno (agradable)
4. Aroma : muy bueno (sui géneris)
5. Textura : muy buena (pasta firme, lisa sin presencia de ojos ni grietas)

Los datos obtenidos se procesaron mediante el diseño estadístico; bloque completamente al azar (DBCA), obteniéndose resultados confiables del estudio. .

3.3 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Figura 01: FLUJOGRAMA DE ELABORACIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL QUESO TIPO PARIÁ



3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

- a) **RECEPCIÓN:** El recojo de la leche se hace del establo del INIA, de forma higiénica hacia la planta piloto de procesamiento de Lácteos del INIA, en porongos, realizando un control de calidad: % acidez, densidad y pH.
- b) **FILTRADO:** Al recepcionar la leche, se filtra con el fin de eliminar impurezas físicas como: pelos, pajas, etc.
- c) **TRATAMIENTO TÉRMICO:** La leche es sometida a tratamiento térmico para la destrucción de microorganismos patógenos e inactivar parte de las enzimas. Para este estudio se dio tratamientos diferentes: calentamiento a 39°C/s, termización a 63°C/15seg., pasteurización a 65°C/30min.
- d) **ENFRIADO:** Se realizó el enfriado utilizando agua fría, hasta obtener temperaturas de 39 °C lista para la adición de aditivos y el cuajo.
- e) **ADICIÓN DE ADITIVOS:** Se adicionó: Cloruro de calcio 1.5 %, con el objetivo de conseguir una mejor coagulación, reestableciendo el equilibrio del calcio que se perdió después del tratamiento térmico, y el Nitrato de Potasio 0.005%, con la finalidad de contribuir en la conservación del producto, evitando el hinchamiento del queso.
- f) **ADICION DEL CUAJO:** Se adicionó el cuajo "HANSEN" que contiene mayor cantidad de quimosina y un pequeño porcentaje de pepsina, con el fin de coagular la leche y obtener la cuajada.
- g) **COAGULADO:** Se dejó coagulando la leche con la acción del cuajo añadido, por un espacio de 20 – 25 minutos, hasta que la cuajada adquiera la consistencia adecuada para realizar el corte y posterior desuerado.
- h) **CORTE:** Se realizó el corte con la finalidad de favorecer la eliminación de suero, utilizando liras horizontales y verticales, el corte

se hace horizontal y transversalmente a un tamaño de un cm^3 , dejando luego en reposo por 5 minutos.

- i) **BATIDO:** El batido se realiza por 10 minutos iniciando lentamente para la expulsión de la mayor cantidad de suero, aumentando la velocidad de batido gradualmente.
- j) **DESUERADO:** El desuerado se realiza extrayendo $\frac{1}{3}$ del suero.
- k) **LAVADO:** El lavado de la cuajada se realiza con el 10% de agua a una temperatura de $60 - 70\text{ }^\circ\text{C}$ y luego inmediatamente el salado para evitar la contaminación y el descenso de la temperatura que finalmente debe mantenerse entre $40-43\text{ }^\circ\text{C}$.
- l) **SALADO:** El salado se realizó con 2.7% de sal del total del volumen de leche, con finalidad de obstaculizar la proliferación de microorganismos, favorecer el desuerado y mejorar el sabor de la cuajada.
- m) **PRE – PRENSADO:** Se realizó con la finalidad de eliminar mas suero de la cuajada y hacerla mas compacta, por un tiempo de 20 minutos con un peso de 2-3 veces mayor del peso de la cuajada.
- n) **MOLDEO:** Se utilizó moldes de plástico (PVC), llenando la cuajada, cubrir con la tapa para darle forma y presentación.
- o) **PRENSADO:** El prensado se realiza para retirar una mayor cantidad de suero de la cuajada, pero se hace incrementando gradualmente la presión, después de una hora se procede al volteo, y luego se dejo prensando hasta obtener una pasta sólida con bajo contenido de humedad, se considero un tiempo de 14 horas y un peso de 6 Kg. / Kg. queso.
- p) **DESMOLDE:** Se quita el molde después de haber concluido su prensado.

- q) **SALADO DE LOS QUESOS:** Este salado se realiza con una solución salina de 20-22 °Be a una temperatura de 12 °C por un tiempo de 4-6 horas por kilogramo de queso, con la finalidad de darle un buen sabor, una cubierta protectora y contribuir en la formación de la costra en el oreado.
- r) **OREADO:** El oreado se realizó por cinco días con la finalidad de que se forme la costra y no provoque exudación en el envase.
- s) **ENVASADO:** Se realizó el envasado al vacío en envases termoencogibles a una presión de 1 atm. con la finalidad de proteger al producto de cualquier pérdida en su calidad.
- t) **ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO**

El almacenamiento del queso tipo paria se realizó en tres estufas a temperaturas de 20, 30 y 40 °C, con el fin de determinar la vida útil del queso tipo paria envasado al vacío, periodo en el que se observó cambios en la acidez, pH, carga microbiana y sensoriales.

u) **CONTROLES**

Los controles que se realizaron durante el proceso de elaboración son: **a).** después de aplicar el tratamiento térmico (termización y pasteurización), la calidad microbiológica mediante el conteo de ufc/ml de **coliformes y aerobios mesófilos** en la leche que fue destinada para la elaboración del queso tipo paria. **b).** se evaluó la cinética de deterioro del queso tipo paria envasado al vacío evaluando a intervalos de 3 días observando y analizando los cambios en la acidez, pH, características fisicoquímicas y microbiológicas, exponiendo el producto a distintas temperaturas de almacenamiento, y **c).** Evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de los quesos tipo paria envasados al vacío durante el periodo de almacenamiento.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental se desarrollo, teniendo en cuenta, primero: La temperatura y tiempo de calentamiento que garantiza su calidad microbiológica de la leche destinada para el procesamiento del queso tipo paria, segundo: La determinación de la vida útil mediante pruebas aceleradas elevando la temperatura de almacenamiento y tercero: la evaluación sensorial de la aceptabilidad de los quesos crudo, termizado y pasteurizado.

VARIABLES DE ESTUDIO

- a. Evaluación de la calidad microbiológica de la leche:
 - Termización a 63°C / 15 seg.
 - Pasteurización lenta a 63°C / 30 min.
- b. Determinación de la vida útil del queso tipo paria envasado al vacío.
 - Temperaturas de almacenamiento: 20, 30 y 40 °C
- c. Evaluación sensorial de la aceptabilidad de los quesos durante el periodo de almacenamiento.

VARIABLES DE RESPUESTA

- a. N° de microorganismos en la leche termizada y pasteurizada.
 - Coliformes totales
 - Aerobios mesófilos
- b. Periodo en días de vida útil del queso tipo paria envasado al vacío (queso crudo, termizado y pasteurizado).
 - Características físico – químicas del queso tipo paria envasado al vacío (queso crudo, termizado y pasteurizado).
 - % acidez (% ácido láctico) / queso
 - pH / queso
 - carga microbiana (ufc/g)
- c. Atributos sensoriales: calificación de la apariencia general, color, sabor, aroma y textura de los quesos crudo, termizado y pasteurizado mediante una escala hedónica de cinco puntos.

3.5 DISEÑO ESTADÍSTICO

Para el presente trabajo de investigación, de acuerdo con los objetivos y variables de estudio, se desarrolló de la siguiente forma:

3.5.1 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE MEDIANTE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE CALENTAMIENTO (PASTEURIZACIÓN Y TERMIZACIÓN)

Evaluación de la calidad microbiológica de la leche, se realizó mediante la evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de calentamiento en la pasteurización lenta (65 °C/30 min.) y termización (63 °C/15 seg.) para lo cual se utilizó el siguiente diseño estadístico; Diseño completo al azar con el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + S_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Numeración de microorganismos (ufc/ml.)

μ = Promedio General

r_i = Efecto del nivel a_i; pasteurización

S_j = Efecto del nivel b_j; termización

ϵ_{ij} = Error experimental

3.5.2 DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ

Para la determinación de vida útil del producto se utilizó el modelo de reacción cinética basado en la ecuación de Arrhenius, (reacción de primer orden) en cuanto a deterioro por microorganismos, pérdida o cambios indeseables de la concentración de algunos componentes como el porcentaje de acidez y pH, el modelo aplicado a la determinación de vida útil del queso tipo paria es el siguiente:

- Cálculo de la velocidad constante de deterioro, utilizando la siguiente fórmula (16):

$$K = \frac{\ln \frac{Q_f}{Q_o}}{t}$$

Donde:

- K = Velocidad constante de deterioro
- Q_f = Valor de la característica evaluada al tiempo t
- Q_o = Valor inicial de la característica evaluada
- t = Tiempo en que se realiza la evaluación

- Cálculo del factor Q_{10} , aplicando la fórmula (15):

$$Q_{10} = \frac{Ka(T^\circ+10)}{KaT^\circ}$$

- Al final la vida útil t_u a diferentes temperaturas se calculó aplicando la fórmula (17) de Arrhenius:

$$n_{Td} = n_{Tmr} \times Q_{10}^{(Tmr-Td)/10}$$

Donde:

- n_{Td} = Periodo de vida útil a una temperatura dada.
- n_{Tmr} = Periodo de vida útil a la temperatura de referencia en el almacenamiento.
- Q_{10} = Factor de aceleración térmica.
- Tmr = Temperatura máxima de referencia en el almacenamiento.
- Td = Temperatura dada para hallar la vida útil.

3.5.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS QUESOS

La evaluación sensorial desarrollada se ajustó al diseño estadístico bloque completamente al azar con arreglo factorial (DBCA), de tal modo que determinamos cual de las muestras de queso procesado con leche cruda, termizada o pasteurizada tiene mejor aceptación por el consumidor de acuerdo a los atributos como: apariencia general, color, sabor, aroma y textura que presenta cada producto, realizado con un equipo de 6 panelistas semi entrenados, mediante una escala hedónica de calificación de 5 puntos, entonces el modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + B_k + r_i + s_j + (rs)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Calificación del atributo (puntos)

μ = Promedio General

B_k = Efecto del bloque k; escala hedónica

r_i = Efecto del nivel a; queso

s_j = Efecto del nivel b; temperatura

ϵ_{ijk} = Error experimental

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE CALENTAMIENTO (PASTEURIZACIÓN Y TERMIZACIÓN) EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE.

4.1.1. CONTROL DE CALIDAD Y ANÁLISIS PROXIMAL DE LA LECHE:

Conforme al control de calidad y el análisis proximal de la leche se tiene lo siguiente:

Cuadro 06: Control de Calidad de la Leche cruda

MUESTRA	ACIDEZ (%ac. Láctico)	pH	DENSIDAD (g/ml)
1	0,017	6,67	1,032
2	0,017	6,66	1,033
3	0,017	6,65	1,032
4	0,016	6,75	1,032
5	0,017	6,63	1,033
6	0,018	6,64	1,032
7	0,016	6,65	1,031
8	0,017	6,65	1,033
9	0,016	6,65	1,033
PROMEDIO	0,017	6,66	1,032

Fuente: Elaboración propia

El presente cuadro demuestra que la leche de las zonas de Illpa ubicado en el distrito de Paucarcolla, si cumplen con los parámetros establecidos por la NTP con respecto a sus características físicas como: la acidez (expresado en porcentaje de ácido láctico) que debe estar entre 0.014 - 0.018 %, pH que varia entre 6.5 – 6.6 y densidad entre 1.028 – 1.032 g/ml., como se puede observar los resultados del cuadro en promedio para la acidez es de 0.017 %, pH es de 6.66 y densidad 1.032 g/ml. Asimismo los resultados se encuentran dentro de los rangos mencionados por (Veisseyre 1980), por lo tanto se puede decir que la leche que se utilizó en la manufactura de los quesos presenta buena calidad en cuanto se refiere a los componentes básicos. Estos datos también se observan en la parte de Anexos como el anexo 1A.

4.1.2. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LA LECHE CRUDA DE VACA

Cuadro 07: Análisis Proximal de la Leche

COMPONENTE	CONTENIDO PROMEDIO
Humedad %	86,46
Proteína (N x 6.38) %	3,63
Fibra %	0,00
Cenizas %	0,79
Grasa %	4,17
ELN %	4,96
Energía (kcal/100g)	71,33

Fuente: Análisis de Laboratorio INIA (2007).

El cuadro 07 revela, los resultados del análisis proximal realizado en el laboratorio de control de calidad del INIA – Puno, certificado de análisis que se encuentra en el anexo 1B. Los resultados que se muestran son similares a la composición de la leche señalados por (Demeter, 1999) que, además indica que la materia prima destinada a la manufactura de productos lácteos debe cumplir con todas las características de calidad como: microbiológicas, higiénicas y composicionales, de tal forma obtener productos como el queso de buena calidad, logrando así que el derivado pueda ser apto para el consumo.

A respecto (Oria 1991) afirma, que 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.

Por su parte (Inda 2000) añade que, existen tres factores principales con que debe contar la leche para la fabricación de quesos como: el contenido de: proteínas coagulables (caseína), materia grasa mínimo 3.3 % y calidad microbiológica y sanitaria de la leche.

4.1.3. EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE CALENTAMIENTO (PASTEURIZACIÓN Y TERMIZACIÓN) EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE.

a- Destrucción de bacterias coliformes en leche sometida a termización (63°C/15 s)

Cuadro 08: Destrucción de microorganismos coliformes durante la termización de la leche.

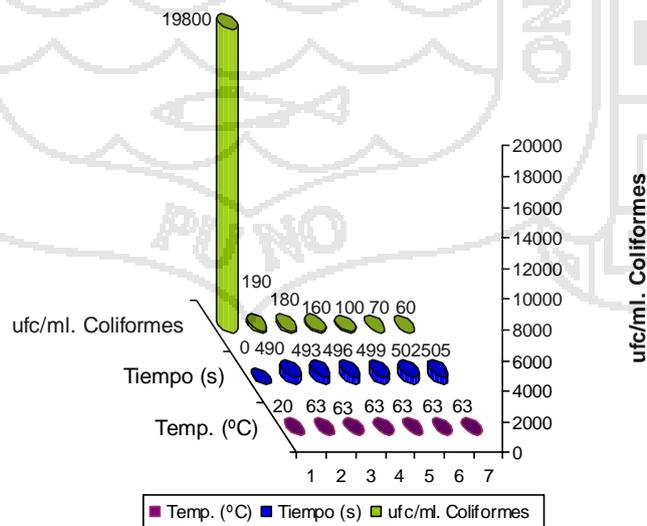
Destrucción de bacterias Coliformes en la termización

TEMPERATURA °C	TIEMPO (s)	ufc/ml. Coliformes
20	0	19800
63	490	190
63	493	180
63	496	160
63	499	100
63	502	70
63	505	60

Fuente: Elaboración propia

Grafico 01: Destrucción de bacterias Coliformes en leche sometida a termización.

DESTRUCCIÓN DE BACTERIAS Coliformes EN TERMIZACIÓN DE LECHE



Temp. (°C) : Temperatura en ° Celsius
 Tiempo (s) : Tiempo en segundos
 ufc/ml Coliformes : Unidades formadoras de colonias Coliformes.

El Cuadro 08, muestra los resultados obtenidos del proceso de termización a 63 °C por 15 s. al que se sometió la leche, mostrando como carga inicial de bacterias coliformes, a la temperatura de recepción 20 °C un recuento de 2×10^4 ufc/ml. cantidad que sobrepasa el límite permisible según (Ministerio de Salud 2003, Criterios microbiológicos de alimentos y bebidas), al final del proceso se obtiene del conteo 6×10^{-1} ufc/ml, dato que si se encuentra dentro del límite permisible. Así mismo en el Grafico 01 se observa que al llegar a la temperatura de termización, disminuye notablemente la cantidad inicial de bacterias coniformes, la muerte es mas intensa hasta completar los 15 segundos del tratamiento. Estadísticamente en lo que refiere a bacterias coliformes presentes en la leche, como se muestra en el Anexo 1, cuadro 27 que, durante el tiempo transcurrido de la termización existe diferencias altamente significativas (P 0.01) entre la carga inicial que presentó la leche y su carga al final del tratamiento, De lo que se afirma que es indispensable someter a termización a la leche que va destinada a la elaboración de quesos de calidad. Por su parte (Walstra y Jennes 1987) señalan, que la termización siendo un tratamiento de menor intensidad tiene como principal objetivo la destrucción de bacterias que producen lipasas y proteinasas que determinan el deterioro de los productos lácteos. Por otro lado (López 2000) añade que, la termización reduce considerablemente el número total de microorganismos, demostrando que la leche sometida a este tratamiento tiene un efecto benéfico cuando se destina a la elaboración de queso, dado que casi no originan otros cambios irreversibles.

b- Destrucción de A. Mesófilos en leche sometida a termización (63°C / 15 s)

Cuadro 09: Destrucción de microorganismos aerobios mesófilos durante la termización de la leche.

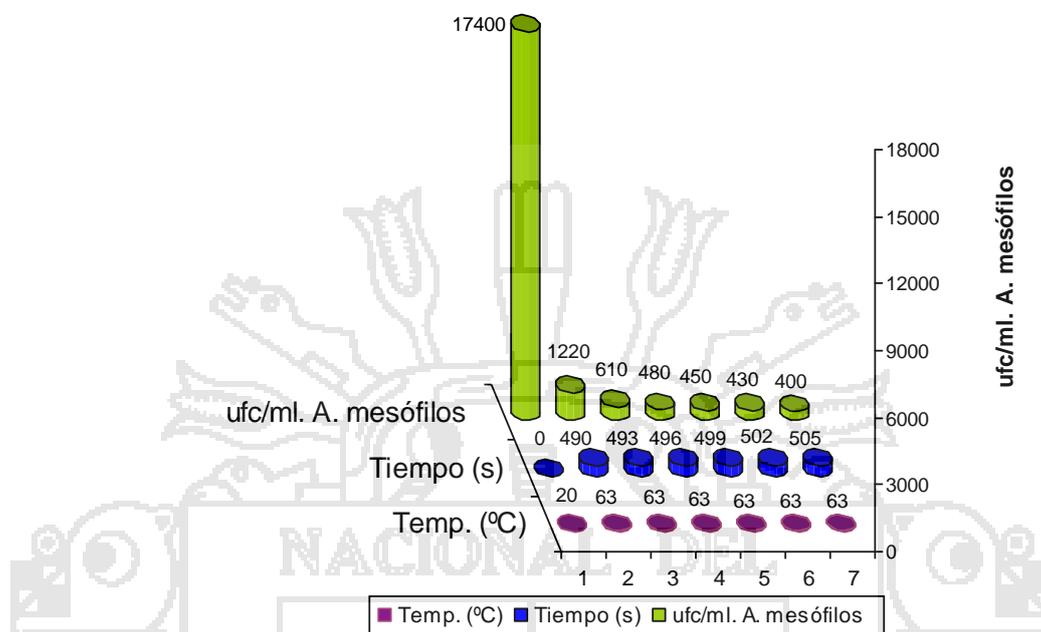
Destrucción de bacterias aerobios mesófilos en la termización

TEMPERATURA °C	TIEMPO (s)	ufc / ml. A.mesófilos
20	0	17400
63	490	1220
63	493	610
63	496	480
63	499	450
63	502	430
63	505	400

Fuente: Elaboración propia

Grafico 02: Destrucción de bacterias Aerobios mesófilos durante la Termización de la leche.

DESTRUCCIÓN DE BACTERIAS A. mesófilos EN TERMIZACIÓN DE LECHE



Temp. (°C) : Temperatura en ° Celsius
 Tiempo (s) : Tiempo en segundos
 ufc/ml A. mesófilos : Unidades formadoras de colonias aerobios mesófilos.

El Cuadro 09, muestra los resultados obtenidos del proceso de termizado a 63 °C /15 s., aplicado a la leche, el primer dato es la población inicial de bacterias Aerobios mesófilos de la leche con recuento total de 2×10^4 ufc/ml. al momento de la recepción a 20 °C, cantidad que se encuentra en el límite permisible según (Ministerio de Salud 2003) sin embargo por contener bacterias patógenas y benéficas se somete a termización, que al final de este proceso se obtiene un recuento de 4×10^{-2} ufc/ml, que se encuentra dentro del límite permisible. En el Grafico 02 se observa que la cantidad inicial de bacterias disminuye al llegar a la temperatura 63 °C, donde se tomaron las muestras desde el segundo 0 hasta completar los 15 segundos en intervalos de tiempo cada 3 s, Estadísticamente como se muestra en el Anexo 1 cuadro 28 existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) con respecto a la cantidad inicial de bacterias aerobios mesófilos y el recuento de la cantidad de bacterias al final de la termización.

Al respecto (Walstra y Jennes 1987) señalan, que la termización es un tratamiento de menor intensidad que elimina bacterias que producen lipasas y

proteinasas las que determinan el deterioro de productos lácteos. Por otro lado (López 2000) señala, que la termización reduce considerablemente el número total de microorganismos, sin originar cambios irreversibles mostrando su efecto benéfico en la fabricación de quesos.

c- Destrucción de bacterias Coliformes en leche sometida a pasteurización (65°C /30min)

Cuadro 10: Destrucción de microorganismos coliformes durante la pasteurización de la leche.

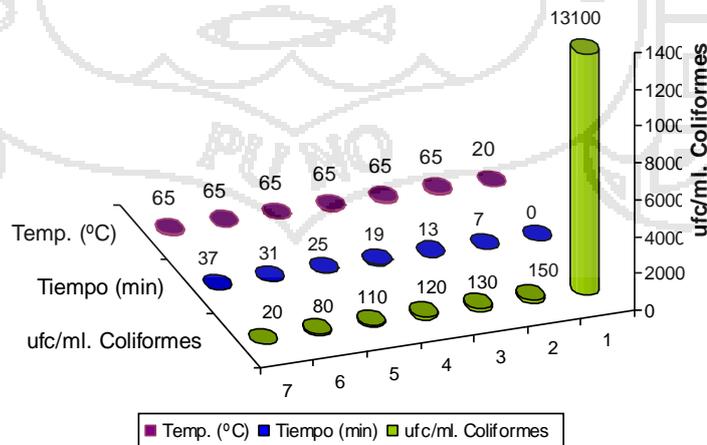
Destrucción de bacterias Coliformes en la pasteurización

TEMPERATURA °C	TIEMPO (min)	ufc/ml. Coliformes
20	0	13100
65	7	150
65	13	130
65	19	120
65	25	110
65	31	80
65	37	20

Fuente: Elaboración propia

Grafico 03: Destrucción de bacterias Coliformes durante la Pasteurización de la leche.

DESTRUCCIÓN DE BACTERIAS Coliformes EN PASTEURIZACIÓN DE LECHE



Temp. (°C) : Temperatura en ° Celsius,
 Tiempo (min.) : Tiempo en minutos,
 ufc/ml Coliformes : Unidades formadoras de colonias Coliformes.

El Cuadro 10 , muestra los resultados de la pasteurización a 65 °C / 30 minutos a la que se sometió la leche mostrando en el primer dato la carga inicial de bacterias coliformes que contenía la leche a la temperatura de recepción 20 °C un conteo de 2×10^{-4} ufc/ml. numeración que sobrepasa el limite permisible según (Ministerio de Salud 2003), que al final de la pasteurización se obtiene del conteo 2×10^{-1} ufc/ml, recuento que se encuentra dentro del limite permisible. El Grafico 03 demuestra que a medida que pasa el tiempo, va disminuyendo notablemente la cantidad inicial de bacterias coliformes, a 65 °C la reducción de la carga microbiana es más acelerada hasta completar los 30 minutos del tratamiento. De acuerdo con los resultados estadísticos que se muestran en el Anexo 1, cuadro 27 las diferencias entre el conteo inicial de bacterias coliformes presentes en la leche cruda son altamente significativas ($P < 0.01$) con el conteo de bacterias existentes al final de la pasteurización, que redujo a un 99.8%. Referente a ello (Walstra y Jenness 1987) mencionan, que la pasteurización lenta destruye casi todos los microorganismos patógenos presentes en la leche. Por otro lado (Oria 1991) afirma, que la destrucción de las bacterias por el calor es una de las operaciones básicas en la industria lechera porque permite prolongar significativamente el tiempo de conservación de la leche y de los productos lácteos. Además de ser una medida higiénica plenamente justificada durante la fabricación de quesos debido a que la temperatura de trabajo son propicias para el desarrollo microbiano.

d- Destrucción de Aerobios mesófilos en leche sometida a pasteurización (65°C / 30min)

Cuadro 11: Destrucción de microorganismos Aerobios mesófilos durante la pasteurización de la leche.

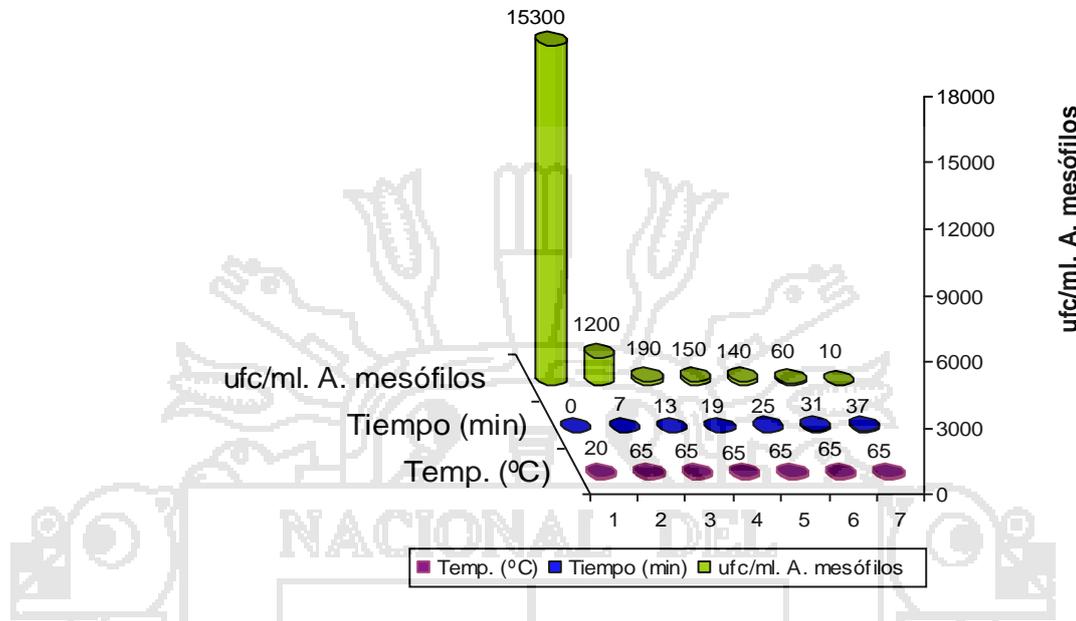
**Destrucción de bacterias A. mesófilos
en la pasteurización**

TEMPERATURA °C	TIEMPO (min)	ufc / ml. A.mesófilos
20	0	15300
65	7	1200
65	13	190
65	19	150
65	25	140
65	31	60
65	37	10

Fuente: Elaboración propia

Grafico 04: Destrucción de bacterias Aerobios mesófilos durante la pasteurización de la leche.

DESTRUCCIÓN DE BACTERIAS A mesófilos EN PASTEURIZACIÓN DE LECHE



Temp. (°C) : Temperatura en ° Celsius,
 Tiempo (min.) : Tiempo en minutos,
 Ufc/ml A. mesófilos : Unidades formadoras de colonias de aerobios mesófilos.

En el Cuadro 11, se observan los resultados obtenidos de la pasteurización lenta a 65 °C/ 30 minutos, el primer dato indica población inicial de bacterias Aerobios mesófilos, al momento de la recepción a 20 °C e inicio del tratamiento, con un recuento total de 20×10^{-3} ufc/ml, gradualmente se incrementó hasta llegar a un recuento al final de este proceso, obteniendo 10 ufc/ml, dato que se encuentra dentro del límite permisible según (Ministerio de Salud 2003). El Grafico 04 muestra la muerte térmica de Aerobios mesófilos durante la pasteurización lenta, en el que se demuestra que a mayor tiempo y temperatura de calentamiento existe mayor reducción de bacterias, que garantizan la calidad microbiológica de la materia prima en la producción de quesos. Estadísticamente se muestra en el Anexo 1 cuadro 28 que existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre la carga microbiana inicial de la leche cruda y la cantidad de bacterias aerobios mesófilos aun existentes al final de la pasteurización. Al respecto (Schilmme, 1990) afirma que, el efecto de la temperatura en la destrucción térmica de microorganismos es directamente

proporcional a su concentración. De acuerdo a (Oria, 1991), el tratamiento de pasteurización de la leche es muy importante en el procesamiento de derivados lácteos, dado que así aumenta el rendimiento. Por otro lado (Aguado, et.al, 2000) asevera, que la pasteurización es un tratamiento térmico moderado, su finalidad es la destrucción de microorganismos mas sensibles a la temperatura y neutralizar la presencia de bacterias vegetativas, de tal manera asegurar la conservación de los alimentos respetando al máximo sus características nutricionales y organolépticas.



4.2 DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LOS QUESOS TIPO PARIÁ ENVASADOS AL VACÍO Y SU COMPOSICIÓN PROXIMAL INICIAL Y FINAL

4.2.1 COMPOSICIÓN PROXIMAL INICIAL DE LOS QUESOS

Cuadro 12: Composición Proximal inicial de los quesos tipo paria evaluado, según análisis de laboratorio.

COMPONENTE	QUESO CRUDO	QUESO TERMIZADO	QUESO PASTEURIZADO
Humedad %	45.80	45.14	45.26
Proteína Total %	24.10	23.29	23.34
Cenizas %	3.00	3.96	3.99
Grasa %	24.30	24.10	24.00
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
Peroxidos meq/kg.	1.00	1.11	1.11
Cloruro de Sodio % (sal)	2.00	2.15	2.30

Fuente: Análisis de Laboratorio INIA (2007).

EL Cuadro 12 muestra la composición proximal inicial de los quesos tipo paria envasados al vacío, elaborados con leche cruda, termizada y pasteurizada, certificado de análisis que se muestra en el anexo 2A, estos resultados muestran, que el queso elaborado con leche cruda contiene mayor cantidad en porcentajes de humedad, proteína y grasa, con la diferencia de cenizas que contiene en menor cantidad, en comparación a los quesos elaborados con leche termizada y pasteurizada, sin embargo estos datos se encuentran dentro de los parámetros de composición de quesos señalados por la NTP 202.195 (2004).

4.2.2 COMPOSICIÓN PROXIMAL FINAL DE LOS QUESOS

Cuadro 13: Composición proximal final de los quesos tipo paria evaluado en laboratorio.

COMPONENTE	QUESO CRUDO	QUESO TERMIZADO	QUESO PASTEURIZADO
Humedad %	45.20	44.60	44.40
Proteína Total %	24.70	23.99	23.53
Cenizas %	2.98	3.08	2.99
Grasa %	24.80	24.50	24.20
ELN %	2.32	3.33	4.48
Energía (Kcal/100g)	332.44	328.92	330.53
Índice de acidez %	6.98	3.30	3.00
pH	5.77	6.80	6.86
Peroxidos meq/kg.	1.00	0.98	1.00
Cloruro de Sodio % (sal)	2.40	2.18	2.12

Fuente: Análisis de Laboratorio INIA (2007).

El Cuadro 13, muestra la composición final de los quesos tipo paria envasados al vacío, elaborados con leche cruda, termizada y pasteurizada, comparando con los resultados del cuadro 12 no existen variaciones significativas en cuanto a los componentes del queso, la razón porque no hay pérdidas significativas de los componentes es por la conservación dentro de un envase termoencogible sellado al vacío, que no permitió que exista pérdida de humedad y deterioro de grasa. Con respecto a la humedad (Veisseyre 1980) indica, que varía entre 25 – 65 % esto según el tipo de queso. Por su parte la NTP 202.195 (2004) publica que la humedad en los quesos semiduros se encuentra entre 36 – 46 %.

En cuanto al contenido de proteínas (Veisseyre 1980) menciona, que la proteína (caseína) de la leche representa el 80% siendo esencial en la coagulación de la cuajada dado que en el queso esta se encuentra concentrada. Por otro lado (Madrid 1994) indica, que la segregación de enzimas proteolíticas que favorece el mejor aprovechamiento de las proteínas, así como un adecuado tratamiento de la cuajada en el proceso.

El contenido de grasa en el queso depende del componente básico de la leche, (Dubach 1988) indica, que debe contener 3 % de grasa como mínimo. Referente a

ello (Santos 1996) menciona, que los glóbulos grasos quedan atrapados en las mallas de la red de caseínas. Al respecto NTP 202.195 (2004) publica, que el queso tipo paria, según la clasificación de quesos por el contenido de grasa, pertenece a un queso semigraso que varía entre 25 a < 45 % de grasa, los resultados de la investigación, muestran un nivel de grasa entre 24.3 a 24.8 %, siendo concordante con los autores mencionados.

Del contenido de cenizas en el queso (Oría 1991), refiere que el queso esta compuesto por un diversidad de minerales, que se encuentra en parte combinadas con las proteínas.

El contenido de cloruro de sodio que presentan los queso tipo paria varían entre 2 – 2.40 % siendo inicialmente de 2.00% en el queso crudo, 2.15 % en el queso termizado y 2.30% en el queso pasteurizado. En la evaluación final se observa que no muestran considerables diferencias, de lo que se puede señalar que el contenido de cloruro de sodio (sal) en el queso le proporciono mejor conservabilidad y mejor desarrollo del sabor. (Dubach, 1988), describe que con el salado se obstaculiza la proliferación de microorganismos, con lo que aumenta el periodo de conservación.

4.2.3 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE ACEPTABLE DE ACIDEZ Y pH POR PARTE DEL CONSUMIDOR DE QUESO TIPO PARIA PROCESADO CON LECHE CRUDA, TERMIZADA Y PASTEURIZADA.

De acuerdo con los autores que refieren que, el deterioro de los alimentos, son procesos degradativos, alteración de atributos sensoriales, desintegración biológica, los cuales pueden ser o no perceptibles por los sentidos del consumidor, existen cambios que son de naturaleza bioquímica que el consumidor no puede percibir visualmente sino solo se puede detectar en laboratorio. Sin embargo existen otros cambios como la decoloración, cambios del sabor, aroma y consistencia que si pueden ser percibidos por el consumidor, ya que el sabor, aroma o palatabilidad pueden llegar a desaparecer por contener sustancias volátiles al ser expuestas a elevadas temperaturas o en otros casos donde ocurran cambios por acción de microorganismos puede alterarse el sabor en forma indeseable, ya que el desarrollo de microorganismos dan lugar a la formación de una serie de compuestos mas simples que traen como consecuencia la modificación de las características

organolépticas del producto. Así también por la pérdida de nutrientes y vitaminas que son afectados por la temperatura, el aire, oxígeno y la luz que permiten cambios en sus atributos sensoriales.

Tomando dichas referencias es que se procedió a determinar de esta forma el límite aceptable de acidez y pH por el consumidor en el producto, como se menciona anteriormente que los atributos como: sabor, aroma o palatabilidad pueden ser percibidos por el consumidor, entonces se trabajó con la aceptabilidad del atributo sabor, de acuerdo al puntaje obtenido en la evaluación sensorial y paralelamente se realizó el análisis de acidez (% ácido láctico), lo que permitió determinar el límite aceptable de acidez expresado en % de ácido láctico para los quesos tipo paria envasado al vacío, procesados con leche cruda, termizada y pasteurizada, la misma metodología se realizó para determinar el límite aceptable de pH en los quesos ya mencionados.

Cuadro 14: Determinación del límite aceptable de acidez mediante la evaluación sensorial del queso tipo paria.

DÍA	SABOR									ACIDEZ (% ácido láctico)								
	QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO			QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO		
	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C
0	4,5	4,8	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	5,0	0,172	0,174	0,181	0,033	0,033	0,033	0,030	0,032	0,035
3	4,3	3,2	3,3	4,8	4,5	4,3	4,5	4,3	4,0	0,173	0,185	0,207	0,038	0,041	0,045	0,042	0,045	0,053
6	4,3	3,2	2,7	4,7	4,3	4,0	4,7	4,2	4,0	0,189	0,213	0,233	0,039	0,044	0,050	0,048	0,078	0,106
9	3,0	2,5	2,3	4,5	4,0	4,0	4,5	3,5	3,3	0,201	0,228	0,251	0,051	0,056	0,060	0,050	0,119	0,153
14	1,7	1,5	1,5	4,5	4,0	3,5	4,5	3,3	3,2	0,303	0,319	0,328	0,065	0,075	0,084	0,062	0,141	0,171

Cuadro 15: Determinación del límite aceptable de pH mediante la evaluación sensorial del queso tipo paria.

DÍA	SABOR									pH								
	QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO			QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO		
	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C
0	4,5	4,8	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	5,0	5,227	5,213	5,200	6,317	6,307	6,323	6,310	6,313	6,317
3	4,3	3,2	3,3	4,8	4,5	4,3	4,5	4,3	4,0	5,170	5,133	5,143	6,287	6,257	6,200	6,253	6,150	6,157
6	4,3	3,2	2,7	4,7	4,3	4,0	4,7	4,2	4,0	5,190	5,143	5,140	6,270	6,213	6,103	6,260	5,957	5,807
9	3,0	2,5	2,3	4,5	4,0	4,0	4,5	3,5	3,3	5,200	5,133	5,107	6,220	6,130	6,050	6,213	5,870	5,687
14	1,7	1,5	1,5	4,5	4,0	3,5	4,5	3,3	3,2	5,007	4,993	4,937	6,027	6,073	5,970	6,023	5,813	5,623

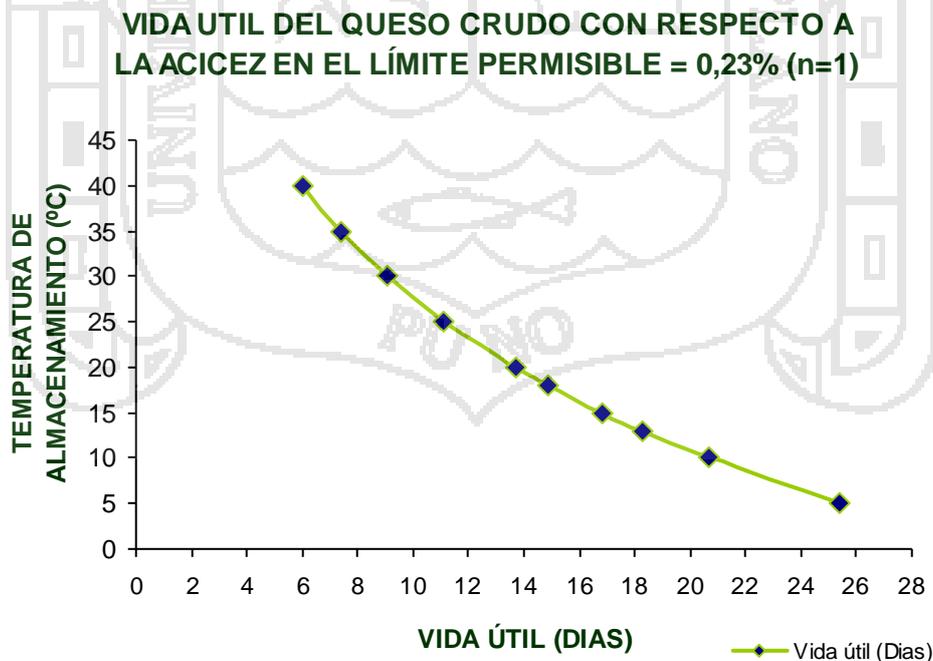
4.2.4 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ CRUDO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO POR ACIDEZ TITULABLE (% ácido láctico) PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

Cuadro 16: Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto a la acidez en el límite permisible de % ác. Láctico =0.23%.

T° Almacen	Vida Util Días	Vida Util Meses
40	6,00	0,20
35	7,37	0,25
30	9,06	0,30
25	11,13	0,37
20	13,67	0,46
18	14,85	0,49
15	16,80	0,56
13	18,24	0,61
10	20,64	0,69
5	25,36	0,85

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 05: Periodo de vida útil según el límite permisible de acidez titulable del queso en % de ác. Láctico = 0.23 a diferentes temperaturas de almacenamiento.



Primer orden de reacción

(n=1):

El Cuadro 16 y el Gráfico 05, nos muestra el periodo de vida útil del queso tipo paria elaborado con leche cruda para diferentes temperaturas de almacenamiento. No obstante los quesos fueron sometidos a pruebas aceleradas por elevación de temperatura, por lo que las pruebas se realizaron a 20, 30 y 40 °C. La vida útil del queso crudo es con respecto a la velocidad de deterioro de la acidez titulable (% ácido láctico) que incremento con el tiempo y la temperatura de almacenamiento. La misma que se calculo con el modelo Arrhenius indicado por (Núñez 1996) y determinando el límite aceptable de acidez expresado en porcentaje de ácido láctico, mediante la evaluación sensorial del queso a jueces semientrenados, los atributos como el sabor y el aroma son los que determinaron el límite máximo aceptable de consumo, **acidez = 0.23 % ac. Láctico**, que se presentó en el queso al día 6 a 40 °C de almacenamiento. De acuerdo con (Núñez 1996) este dato permite hallar por extrapolación la vida útil a diferentes temperaturas. (Casp y Abril 1999) señalan que los cambios bioquímicos pueden ser percibidos sensorialmente por los consumidores tanto en sabor, aroma y la consistencia, ya que las elevadas temperaturas favorecen la desaparición de componentes aromáticos, descomposición de proteínas y la aparición de olores y sabores extraños. Por otro lado (Alcázar 2002) afirma que el deterioro de los alimentos son procesos degradativos de olor y sabor, desintegración biológica y putrefacción.

4.2.5 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ CRUDO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO EN EL pH PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

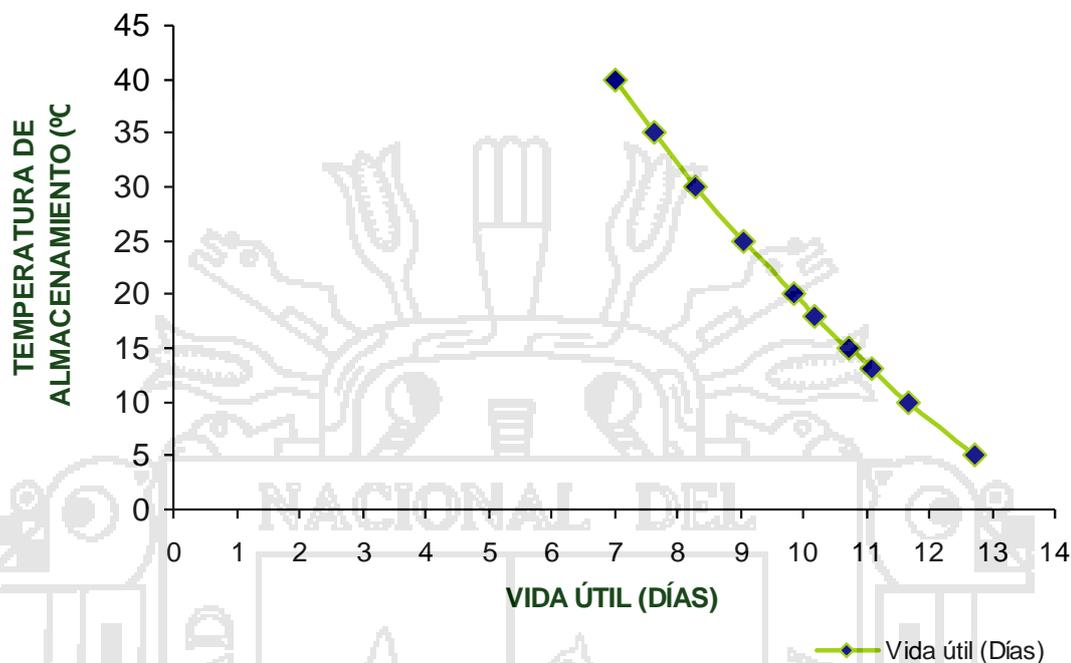
Cuadro 17: Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto al pH, en el límite permisible de pH = 5.13.

T° Almacen	Vida Util Días	Vida Util Meses
40	7,00	0,23
35	7,62	0,25
30	8,30	0,28
25	9,04	0,30
20	9,84	0,33
18	10,18	0,34
15	10,72	0,36
13	11,09	0,37
10	11,67	0,39
5	12,71	0,42

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 06: Periodo de vida útil según el límite permisible de pH = 5.13 a diferentes temperaturas de almacenamiento.

VIDA UTIL DEL QUESO CRUDO CON RESPECTO AL pH EN EL LÍMITE PERMISIBLE = 5,13 (n=1)



(n=1): Primer orden de reacción

El Cuadro 17 y el Gráfico 06 nos indica, el periodo de vida útil del queso crudo, de acuerdo a las pruebas aceleradas de almacenamiento al que se sometió las muestras del queso a 20, 30 y 40 °C, con respecto al pH que disminuyó con el tiempo y la temperatura de almacenamiento. Datos con que se calculo la vida útil del queso, utilizando el modelo Arrhenius señalado por (Núñez 1996), y determinando el límite aceptable de pH, mediante la evaluación sensorial del queso a jueces semientrenados, de atributos como el sabor y el aroma son los que determinaron el límite máximo aceptable de consumo, siendo lo aceptable hasta **pH = 5.13**, que presentó el queso al día 7 a 40 °C de almacenamiento, al respecto (Núñez 1996) indica, que con este dato se halla por extrapolación la vida útil a diferentes temperaturas de almacenamiento esperados durante la distribución y comercialización. (Casp y Abril 1999) aseveran que los cambios bioquímicos son percibidos sensorialmente por los consumidores como el sabor, aroma y la consistencia, debido a que las temperaturas elevadas favorecen la desaparición de sustancias volátiles, descomposición de proteínas y la aparición de olores y sabores extraños.

4.2.6 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ CRUDO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO MICROBIANO (ufc/g Coliformes) PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

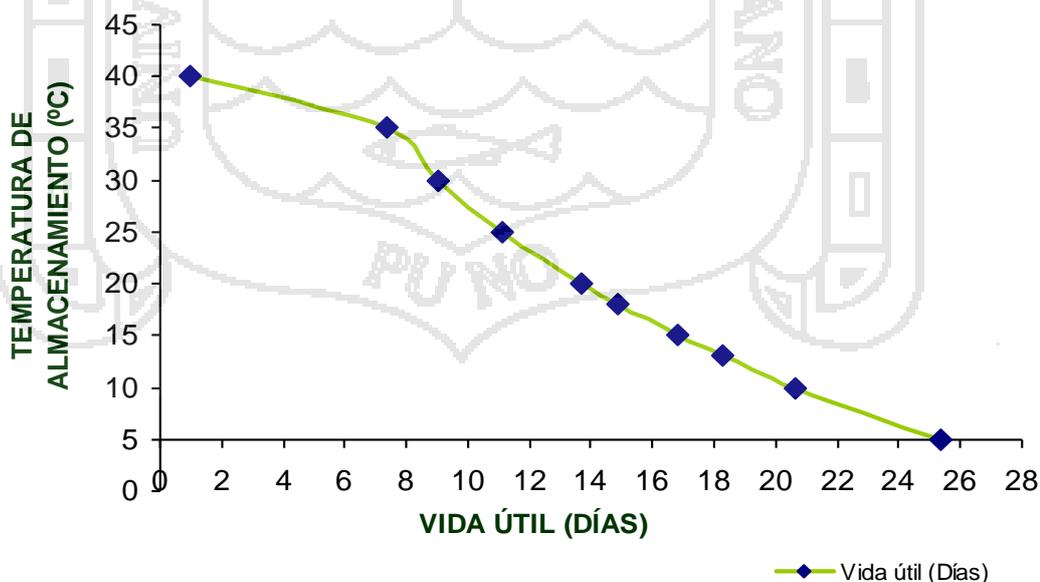
Cuadro 18: Vida útil del queso tipo paria crudo con respecto a la acción microbiana en límite permisible de 10^2 ufc/ml.

T° Almacen	Vida Util Días	Vida Util Meses
40	1,00	0,03
35	7,37	0,25
30	9,06	0,30
25	11,13	0,37
20	13,67	0,46
18	14,85	0,49
15	16,80	0,56
13	18,24	0,61
10	20,64	0,69
5	25,36	0,85

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 07: Periodo de vida útil para el límite permisible 10^2 ufc/g de coliformes a diferentes temperaturas de almacenamiento.

VIDA UTIL DEL QUESO CRUDO (n=1) CON RESPECTO AL LÍMITE PERMISIBLE DE 10^2 ufc/g Coliformes



(n=1): Primer orden de reacción

El Cuadro 18 y el Gráfico 07, nos revelan el periodo de vida útil del queso tipo paria transformado con leche cruda, que se sometió a pruebas aceleradas, elevando temperaturas de almacenamiento, para este efecto las muestras se almacenaron a 20, 30 y 40 °C. Para determinar la vida útil con respecto a la velocidad de deterioro por microorganismos (ufc/g Coliformes) se utilizó el modelo de Arrhenius que señala (Núñez 1996) para el primer orden de reacción en que se encuentra la pérdida de calidad por acción de microorganismos el queso crudo presentó un recuento de 17×10^3 ufc/g en día inicial sobrepasando el límite permisible según el Ministerio de salud 2003 que indica, que debe contener hasta 10^{-2} ufc/g, sin embargo Casp y Abril 1999, señalan que los microorganismos representan el agente más temible de alteración en los alimentos perecederos, debido a su elevadísima velocidad de reproducción en condiciones adecuadas. No obstante la población microbiana disminuye gradualmente a 10^3 ufc/g hasta el final de las pruebas debido a la falta de oxígeno para su desarrollo, debido al envasado al vacío de los quesos. De modo que la vida útil del producto según el análisis microbiológico son solo unas horas a 40 °C.

4.2.7 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ TERMIZADO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO POR LA ACIDEZ TITULABLE (% ácido láctico) PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

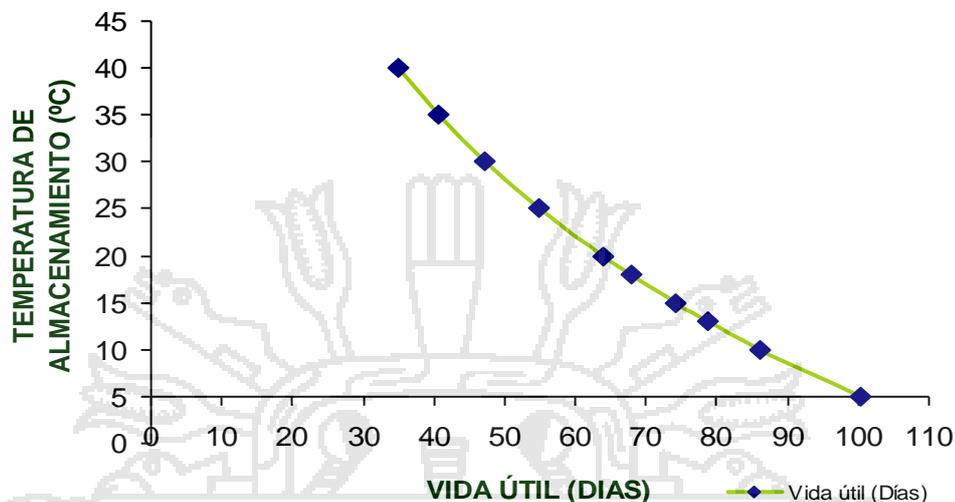
Cuadro 19: Vida útil del queso tipo paria termizado con respecto al límite permisible de acidez titulable = 0.23 % ác. Láctico.

T° Almacen	Vida Util Días	Vida Util Meses
40	35,00	1,17
35	40,68	1,36
30	47,28	1,58
25	54,94	1,83
20	63,86	2,13
18	67,82	2,26
15	74,22	2,47
13	78,82	2,63
10	86,26	2,88
5	100,25	3,34

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 08: Periodo de vida útil según el límite permisible de acidez titulable = 0.23% ác. Láctico a diferentes temperaturas de almacenamiento.

VIDA UTIL DEL QUESO TERMIZADO EN EL LÍMITE PERMISIBLE DE ACIDEZ = 0,23% ac. Láctico (n=1)



(n=1): Primer orden de reacción

El Cuadro 19 y el Gráfico 08, presentan el periodo de vida útil del queso tipo paria procesado con leche termizada envasado al vacío, al que se sometió a pruebas aceleradas, por elevación de temperaturas, muestras que se almacenaron a 20, 30 y 40 °C. Para el cálculo de vida útil con respecto a la acidez titulable (% ac. Láctico) se utilizó el modelo de Arrhenius recomendado por (Núñez 1996) durante la evaluación, la acidez incremento lentamente presentando 0.23% de ácido láctico al día 35 a 40 °C de almacenamiento, se tomo la **acidez = 0.23% ac. Láctico**, como límite máximo aceptable de consumo, esto mediante la evaluación sensorial de dos de los cinco atributos del queso, los que son sabor y aroma, con este dato se halló extrapolando la vida útil que alcanza el producto a diferentes temperaturas de almacenamiento. Sin embargo (Casp y Abril 1999) refieren que los cambios bioquímicos son percibidos sensorialmente por los consumidores tanto el sabor, como el aroma, que son debido a la producción de algunos compuestos como el diacetilo producido por bacterias *Leuconostoc dextranicum* y *citrovorum*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus Agalactiae*, *Streptococcus Diacetylactis*, *Streptococcus Lactis* y otros como: *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, y *Propionibacterium* entre otros, debido a que las temperaturas adecuadas favorecen su desarrollo, como también las temperaturas muy elevadas favorecen la desaparición de componentes

aromáticos, descomposición de proteínas y la aparición de olores y sabores extraños. Por otro lado (Núñez 1996) también refiere que cualquier deficiencia física, química y sensorial que se puede percibir en la vida útil del producto afectara en su aceptación.

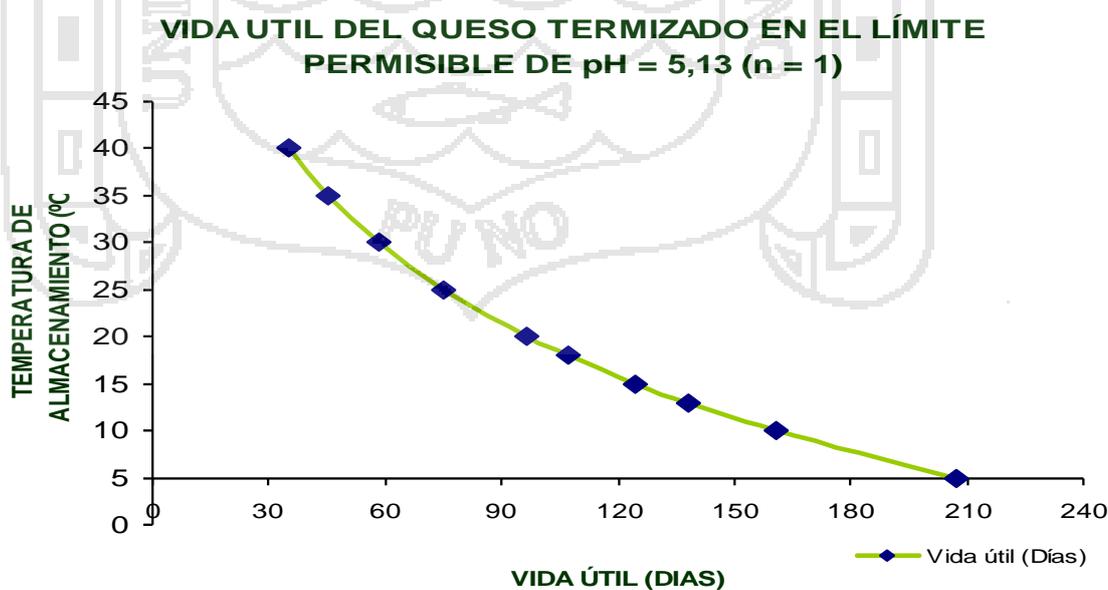
4.2.8 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ TERMIZADO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO DE pH PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

Cuadro 20: Vida útil del queso tipo paria termizado con respecto al pH en el límite permisible de pH = 5.13.

T° Almacen	Vida Util Días	Vida Util Meses
40	35,00	1,17
35	45,13	1,50
30	58,18	1,94
25	75,01	2,50
20	96,71	3,22
18	107,06	3,57
15	124,69	4,16
13	138,03	4,60
10	160,76	5,36
5	207,27	6,91

Fuente: Elaboración propia

Grafico 09: Periodo de vida útil según el límite permisible de pH = 5.13 a diferentes temperaturas de almacenamiento.



(n=1): Primer orden de reacción

En el Cuadro 20 y el Gráfico 9, observamos el periodo de vida útil del queso tipo paria transformado con leche termizada, sometido a pruebas aceleradas de almacenamiento a 20, 30 y 40 °C, la vida útil con respecto al pH se calculó mediante el modelo de Arrhenius señalado por (Núñez, 1996), y se determinó el límite máximo aceptable hasta **pH = 5.13**, esto de acuerdo a la evaluación sensorial a jueces semientrenados de dos de los cinco atributos que presentó el queso, dato con que se halló por extrapolación la vida útil del queso termizado a diferentes temperaturas de almacenamiento que se puede dar durante la distribución y comercialización del producto. La vida útil se calculó en 35 días a 40 °C de almacenamiento. Sin embargo como se mencionó anteriormente (Casp y Abril 1999) refieren que los cambios bioquímicos percibidos sensorialmente por los consumidores como el sabor, el aroma y la consistencia, se debe a que las temperaturas elevadas favorecen la desaparición de sustancias volátiles, descomposición de proteínas y la aparición de olores y sabores extraños. A partir de un pH 5.13 el queso mediante el sabor y el aroma empieza a deteriorarse optando un sabor y aroma desagradable al consumidor. Por otro lado (Walstra y Jennes 1987) indican, que el tratamiento térmico de la leche aportará a la conservación de los productos lácteos.

4.2.9 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ TERMIZADO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO MICROBIANO (ufc/g Coliformes) PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

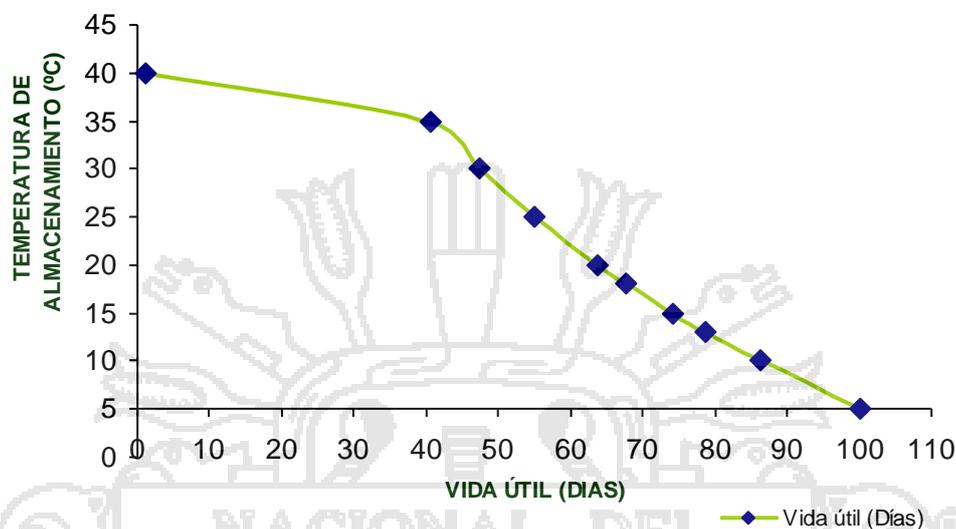
Cuadro 21: Vida útil del queso tipo paria termizado con respecto a la acción microbiana en límite permisible 10^2 ufc/ml.

T° Almacen	Vida Util Días	Vida Util Meses
40	1,00	0,03
35	40,68	1,36
30	47,28	1,58
25	54,94	1,83
20	63,86	2,13
18	67,82	2,26
15	74,22	2,47
13	78,82	2,63
10	86,26	2,88
5	100,25	3,34

Fuente: Elaboración propia

Grafico 10: Periodo de vida útil según el límite permisible de 10^2 ufc/g coliformes a diferentes temperaturas de almacenamiento.

VIDA UTIL DEL QUESO TERMIZADO EN EL LÍMITE PERMISIBLE DE ufc/g Coliformes = 10^2 (n = 1)



(n=1): Primer orden de reacción

En el Cuadro 21 y el Gráfico 10, observamos la vida útil del queso tipo paria procesado con leche termizada, que se evaluó mediante pruebas aceleradas con elevación de temperaturas, muestras que se sometieron a 20, 30 y 40 °C de almacenamiento. Dado que para determinar la vida útil del queso termizado con respecto al deterioro microbiano por coliformes (ufc/g) se utilizó el modelo de Arrhenius señalado (Núñez 1996) para el primer orden de reacción en que se encuentra la pérdida de calidad por acción de microorganismos el queso termizado presentó un recuento de 3×10^3 ufc/g en día inicial sobrepasando el límite permisible según (Ministerio de salud 2003) indica, que debe contener hasta 10^2 ufc/g. No obstante (Casp y Abril 1999), refieren que los microorganismos representan el agente más temible de alteración en alimentos perecederos, haciendo que el alimento tenga muy poca duración de hasta solo horas, mas la población microbiana disminuye durante las pruebas hasta 10×10^2 ufc/g, debido a que el producto se envasó al vacío, los microorganismos no se desarrollaron por falta de oxígeno (O_2). Por otro lado (Oría 1991) señala que es necesario en la industria lechera la destrucción de bacterias para prolongar la conservación de los productos lácteos. Por su parte (López 2000) afirma que la termización de la leche tiene efectos benéficos, cuando esta se destina a la producción de quesos.

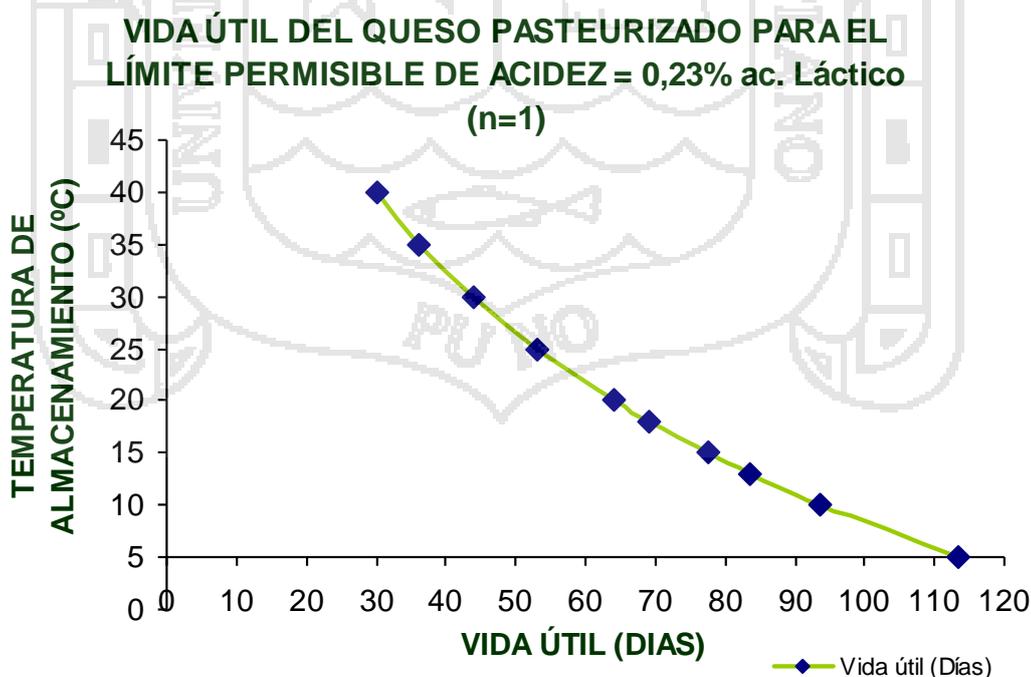
4.2.10 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ PASTEURIZADO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO POR LA ACIDEZ TITULABLE (% ácido láctico) PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

Cuadro 22: Vida útil del queso tipo paria pasteurizado con respecto a la acidez titulable en el límite permisible de 0.23 % de ác. Láctico.

T° Almacen	Vida Util Días	Vida Util Meses
40	30,00	1,00
35	36,27	1,21
30	43,85	1,46
25	53,01	1,77
20	64,09	2,14
18	69,14	2,30
15	77,48	2,58
13	83,59	2,79
10	93,67	3,12
5	113,25	3,77

Fuente: Elaboración propia

Grafico 11: Periodo de vida útil según el límite permisible de acidez = 0.23% ác. Láctico del queso a diferentes temperaturas de almacenamiento.



(n=1): Primer orden de reacción

El Cuadro 22 y el Gráfico 11, nos muestra el periodo de vida útil del queso tipo paria elaborado con leche pasteurizada, las muestras que se sometieron a pruebas aceleradas elevando temperaturas de almacenamiento a 20, 30 y 40 °C. La vida útil del queso pasteurizado con respecto a la acidez titulable (% ac. Láctico) se cálculo mediante el modelo de Arrhenius recomendado por (Núñez 1996) que además, señala que extrapolando el resultado obtenido de acidez, para este caso 0.23 % ácido láctico que presentó al día 30 en la temperatura 40 °C, permite hallar la vida útil del producto a diferentes temperaturas esperadas de almacenamiento. Para lo cual se tomo la **acidez = 0.23% ac. Láctico**, como límite aceptable de consumo, esto de acuerdo a la evaluación sensorial realizado con jueces semientrenados de dos atributos del queso como sabor y aroma, como indica el cuadro cuanto menor es la temperatura a la que se almacena, mayor es el tiempo de vida útil, por tanto es importante almacenar a bajas temperaturas y mantener la cadena de frío en la distribución y comercialización del queso. Según (Casp y Abril 1999) añaden que los cambios bioquímicos pueden ser percibidos por los consumidores por sus atributos sensoriales como el sabor y aroma u olor, y las temperaturas elevadas favorecen la desaparición de componentes aromáticos, descomposición de proteínas y la aparición de olores y sabores extraños. Así también señalan que para cada aumento de 10 °C la velocidad de las reacciones químicas aproximadamente se duplica.

4.2.11 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ PASTEURIZADO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO DEL pH PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

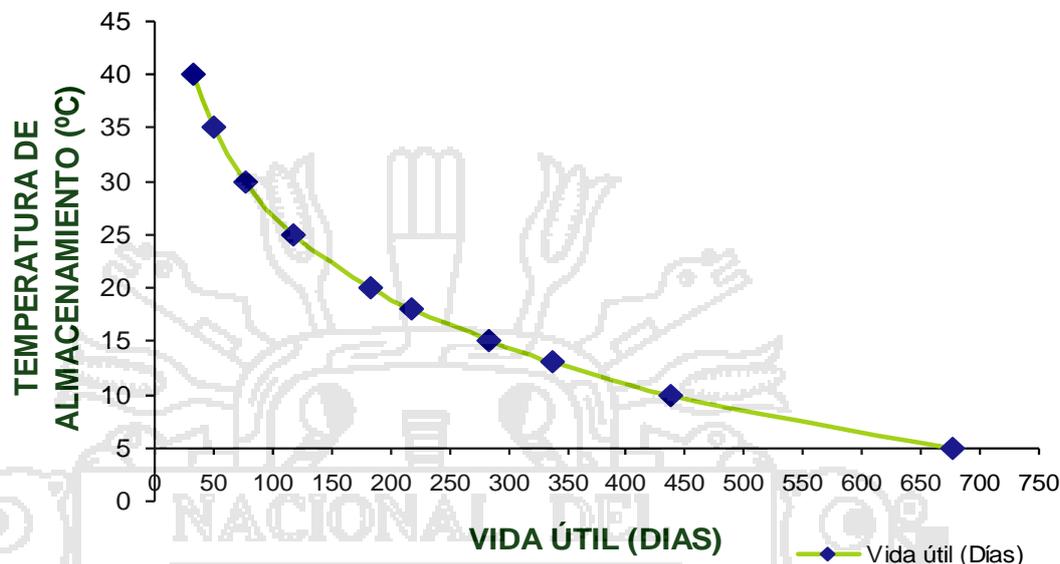
Cuadro 23: Vida útil del queso tipo paria pasteurizado con respecto al límite permisible de pH = 5.13.

T° Almacen	Vida Útil Días	Vida Útil Meses
40	32,00	1,07
35	49,49	1,65
30	76,55	2,55
25	118,40	3,95
20	183,12	6,10
18	218,02	7,27
15	283,23	9,44
13	337,21	11,24
10	438,06	14,60
5	677,53	22,58

Fuente: Elaboración propia

Grafico 12: Periodo de vida útil según el límite permisible de pH = 5.13 del queso almacenado a diferentes temperaturas.

VIDA ÚTIL DEL QUESO PASTEURIZADO EN EL LÍMITE PERMISIBLE DE pH = 5,13 (n=1)



(n=1): Primer orden de reacción

El Cuadro 23 y el Gráfico 12, señalan el periodo de vida útil del queso pasteurizado, transformado con leche pasteurizada, para este efecto las muestras se sometieron a pruebas aceleradas de almacenamiento elevando la temperatura a 20, 30 y 40 °C, con respecto al pH 5.13 que presentó el queso al día 32 a temperatura de 40 °C durante el almacenamiento, siendo lo aceptable hasta **pH = 5.13** que se determinó mediante la evaluación sensorial del queso de sus atributo aroma y sabor. Al respecto (Núñez, 1996) indica que la vida útil de los alimentos se puede medir por la pérdida de cualidades como el aroma, el olor, sabor, textura y apariencia general, pérdida de vitaminas y proteínas. Datos con los que extrapolando permiten calcular la vida útil del producto a diferentes temperaturas de almacenamiento esperados que se pueden dar durante la distribución y comercialización. El queso pasteurizado a los 32 días a 40 °C alcanza un pH = 5.13 por tal razón este queso si se conserva a menores temperaturas obtendremos mayor tiempo de vida útil, aportando de esta manera en la seguridad alimentaría. Al respecto (Casp y Abril 1999) señalan que los cambios bioquímicos percibidos por los consumidores en el sabor y aroma, es debido a la producción de algunos compuestos como el diacetilo producido por bacterias *Leuconostoc dextranicum* y *citrovorum*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus Agalactiae*, *Streptococcus Diacetyllactis*, *Streptococcus Lactis*,

Lactobacillus lactis, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, y *Propionibacterium*, estos son favorecidos por las temperaturas de almacenamiento. Por otro lado (Aguado et, al 2002) señala, que el tratamiento térmico contribuye en asegurar la conservación de los alimentos.

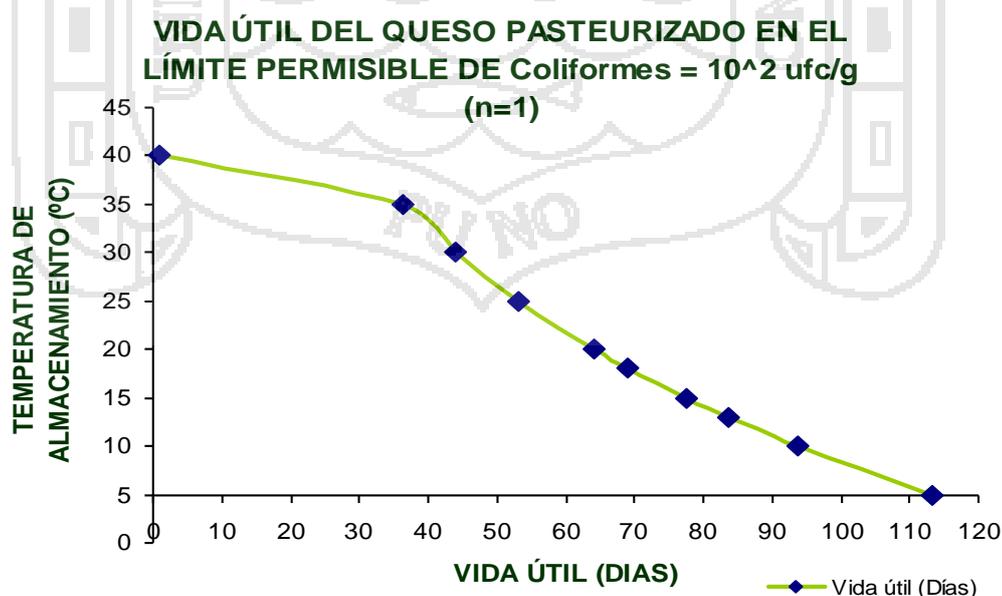
4.2.12 VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ PASTEURIZADO CON RESPECTO A LA VELOCIDAD DE DETERIORO MICROBIANO (ufc/g Coliformes) PARA EL PRIMER ORDEN DE REACCIÓN (n = 1)

Cuadro 24: Vida útil del queso tipo paria pasteurizado con respecto a la acción microbiana en el límite permisible de 10^2 ufc/ml.

T° Almacen	Vida Util Días	Vida Util Meses
40	1,00	0,03
35	36,27	1,21
30	43,85	1,46
25	53,01	1,77
20	64,09	2,14
18	69,14	2,30
15	77,48	2,58
13	83,59	2,79
10	93,67	3,12
5	113,25	3,77

Fuente: Elaboración propia

Grafico 13: Periodo de vida útil según el límite permisible 10^2 ufc/g de coliformes a diferentes temperaturas de almacenamiento.



(n=1): Primer orden de reacción

El Cuadro 24 y el Gráfico 13, nos indican el periodo de vida útil del queso tipo paria elaborado con leche pasteurizada, evaluado mediante pruebas aceleradas elevando las temperaturas de almacenamiento a 20, 30 y 40 °C. Para calcular la vida útil del queso pasteurizado con respecto al deterioro por acción de microorganismos (ufc/g coliformes) que se encuentra dentro del primer orden de reacción, se utilizó el modelo de Arrhenius señalado por (Núñez 1996). Sin embargo el queso pasteurizado presentó coliformes en cantidad de 12×10^3 ufc/g. resultado que sobrepasó el límite permisible según (Ministerio de salud 2003) que indica en sus disposiciones que solo es aceptable entre **10 - 10² ufc/g**, Para tal caso (Casp y Abril 1999), refieren que los microorganismos son los que producen cambios graves en los alimentos perecederos y representan el agente más temible de alteración, por su elevadísima velocidad de reproducción en condiciones adecuadas. Sin embargo la población microbiana disminuyó gradualmente hasta 10×10^2 ufc/g durante el periodo de almacenado debido a la falta de oxígeno, ya que el queso se envaso al vacío lo que no permitió su desarrollo. Por otro lado (Oría 1991) señala que en la industria lechera es necesaria la destrucción de bacterias indeseables que pueden producir defectos en el queso y acortar su periodo de conservación. Al respecto (Aguado 2002) indica que la pasteurización permite asegurar la conservación de los alimentos, ya que destruye los microorganismos patógenos y es capaz de neutralizar la presencia de bacterias vegetativas.

4.3 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS QUESOS TIPO PARIÁ

La evaluación sensorial se realizó a los tres quesos: crudo, termizado y pasteurizado que fueron sometidas a pruebas aceleradas elevando las temperaturas de almacenamiento a 20, 30 y 40 °C, mediante una tarjeta de evaluación en la que se presentó los códigos, la escala de calificación y atributos sensoriales del queso que fueron: apariencia general, color, sabor, aroma y textura, para lo cual se utilizó el diseño estadístico bloque completamente al azar (DBCA), resultados que se encuentran en el Anexo 4B donde se muestra el ANVA y su prueba de Duncan respectivo para cada atributo sensorial del queso, para lo cual su interpretación se presenta a continuación:

4.3.1. APARIENCIA GENERAL

Los Cuadros 47 - 55, que se encuentran en el anexo 4B, muestran los ANVAs y de Duncan de la evaluación sensorial para la apariencia general de los quesos.

En el día 0 la apariencia general estadísticamente no muestra diferencias significativas ($P > 0.05$) para los quesos crudos, termizado y pasteurizado, ni para las temperaturas de almacenamiento.

En el día 3 según ANVA del Cuadro 48 existe diferencias altamente significativas ($P = 0.01$)^{*} para los quesos, sin embargo en la prueba de Duncan Cuadro 49, se observa que los quesos termizado y pasteurizado difieren en su apariencia con respecto al queso crudo y frente a la temperatura de almacenamiento no muestra significancia estadística.

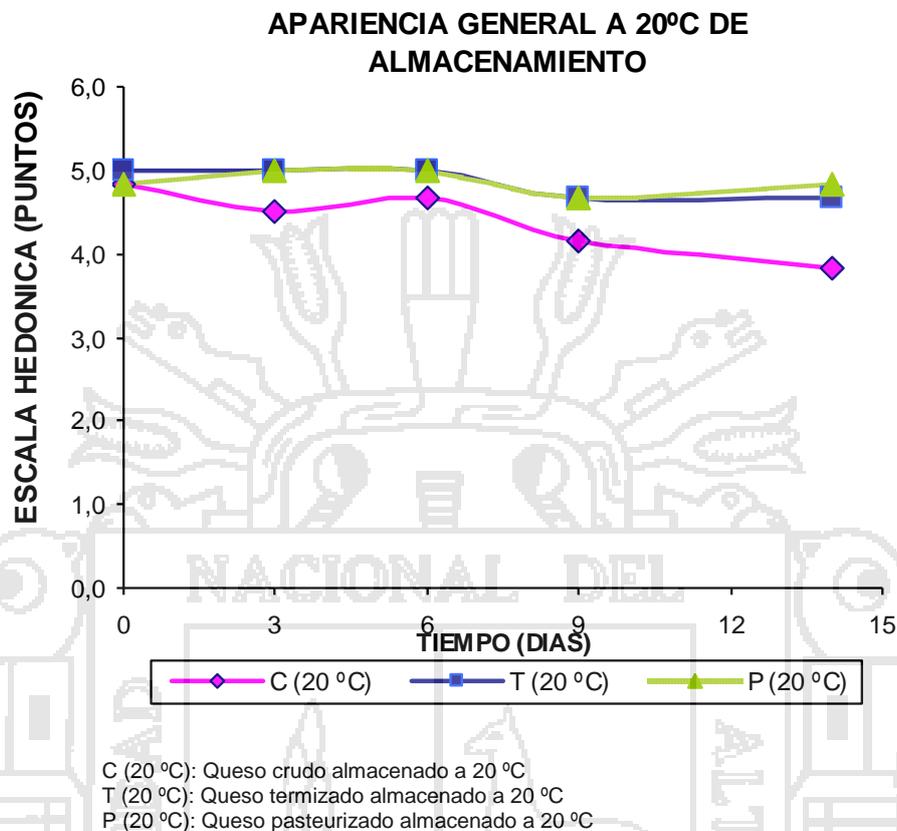
Para el día 6, según ANVA del Cuadro 48 existe diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos, sin embargo en la prueba de Duncan Cuadro 51, se observa que los quesos termizado y pasteurizado no difieren entre si, pero si difieren del queso crudo, estas diferencias pueden ser debido al deterioro presentado por el queso crudo, frente a la temperatura de almacenamiento que estadísticamente es altamente significativo ($P = 0.01$), mostrando mejores resultados a 20 y 30 °C de almacenamiento frente a la de 40 °C.

Para el día 9, de acuerdo al ANVA presentado en el anexo 4B, Cuadro 52 muestra diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos y diferencias significativas ($P = 0.05$)^{*} en temperaturas de almacenamiento. Lo que en la prueba de Duncan se observa con más detalle, Cuadro 53, indica que los quesos termizado y pasteurizados, son mejores frente al queso crudo almacenado a 20 °C, también se muestra diferencias estadísticas entre 30 y 40 °C de almacenamiento.

En el día 14, el ANVA, Cuadro 54 muestra diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) en los quesos y no significativas para las temperaturas de almacenamiento. Mientras que en la prueba de Duncan Cuadro 55, indica que los quesos termizado y pasteurizado son mejores a 20 y 30 °C, frente al queso crudo almacenado a 30 y 40 °C.

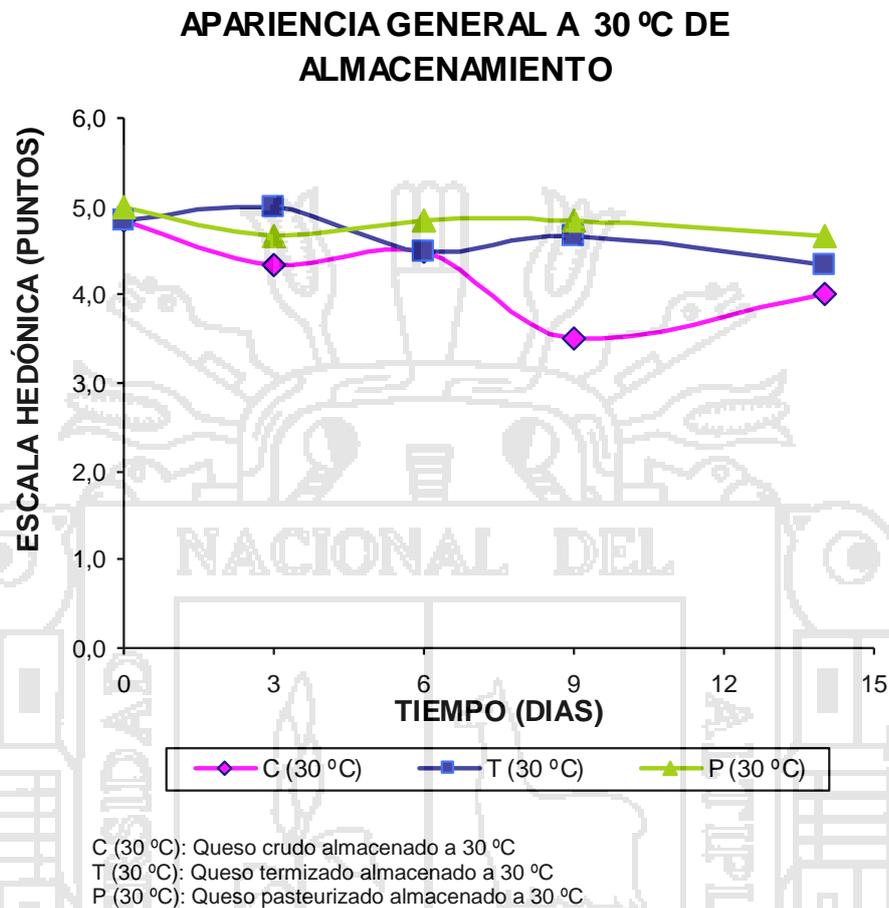
* ($P = 0.05$): probabilidad al 95%, ($P = 0.01$): probabilidad al 99%

Gráfico 14: Apariencia general de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 20 °C.



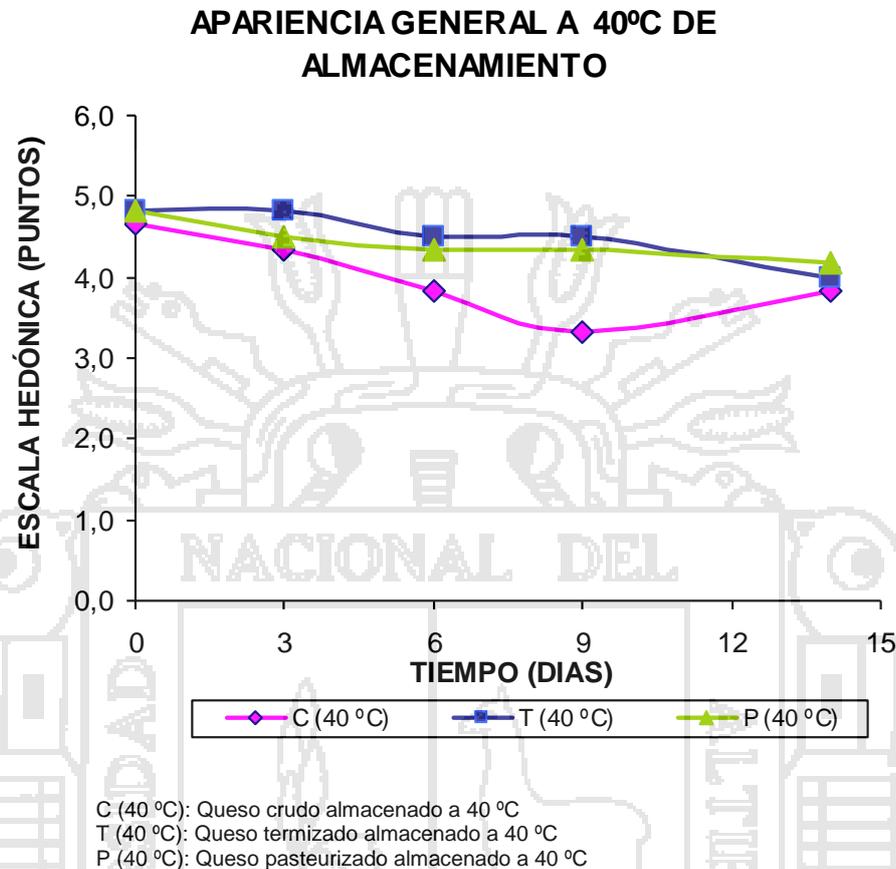
El Gráfico 14 realizado con los datos promedio de la calificación sensorial que se encuentra en el Anexo 4C, muestra el comportamiento de la apariencia general durante el almacenamiento de los quesos elaborados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 20 °C, en el que se observa que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial se mantienen dentro de 4 -5 puntos de calificativo indicando que presenta muy buena y buena apariencia general hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo lentamente en su calificación hasta 3 puntos, que señala que la apariencia general llegó a ser regular al final de la prueba. Para tal efecto (Casp y Abril 1999) señalan que las temperaturas a la que se conservan los alimentos causan alteración de las características sensoriales como consecuencias del desarrollo microbiano los que dan lugar a una serie de compuestos que modifican las cualidades del producto.

Gráfico 15: Apariencia general de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 30 °C.



El Gráfico 15 del cual los datos se muestran en el anexo 4C, revela como fue evolucionando la apariencia general durante el almacenamiento a 30 °C de los quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P), se observa que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial mostraron mejor aceptación, ya se encuentran dentro de 4 - 5 puntos de calificación hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo en su aceptación llegando hasta la calificación de 3 puntos que indica apariencia general regular al día 9 y el día 14 tuvo una calificación promedio de 4 puntos, dado que las muestras de quesos fueron diferentes para cada día de evaluación, por lo que el queso crudo que se evaluó en el día 14 presentó buena apariencia general. Respecto a esto (Ureña y Arrigo 1999) refieren que la apariencia general solo presenta el aspecto exterior del alimento, lo primero que capta el consumidor.

Gráfico 16: Apariencia general de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 40 °C.



El Gráfico 16 se hizo con datos que se encuentran en el anexo 4C, muestra la progresión de la apariencia general durante el almacenamiento a 40 °C de los quesos transformados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P), en el que se observa, que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial van calificándose dentro de 4 - 5 puntos de la escala hedónica, hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo en su calificación hasta 3 puntos.

En las tres diferentes temperaturas de almacenamiento de acuerdo a la calificación de los panelistas, se puede afirmar que con este atributo no es muy recomendable señalar si el producto está o no en buenas condiciones de consumo si no se percibió los demás atributos que se presentan más adelante. A esto corroboran (Ureña y Arrigo 1999) quienes afirman que el consumidor capta primero la apariencia general sin comprobar por otros estímulos dicha apreciación.

4.3.2. COLOR

En los cuadros 56 -66, que se encuentran en el anexo 4B, se muestra los ANVAs y la prueba de Duncan de la evaluación sensorial para el color. En el día 0 para el color el Cuadro 56 estadísticamente no muestra diferencias significativas ($P > 0.05$) para los quesos crudos, termizado y pasteurizado, ni para las temperaturas de almacenamiento.

En el día 3 según ANVA del Cuadro 57 existe diferencias significativas ($P = 0.05$) para los quesos, sin embargo en la prueba de Duncan Cuadro 58, se observa que el queso termizado y pasteurizado difieren del queso crudo, lo mismo para la temperatura de almacenamiento, muestra que a 20 °C es mejor, frente a 30 y 40 °C que muestran diferencia significativa estadística.

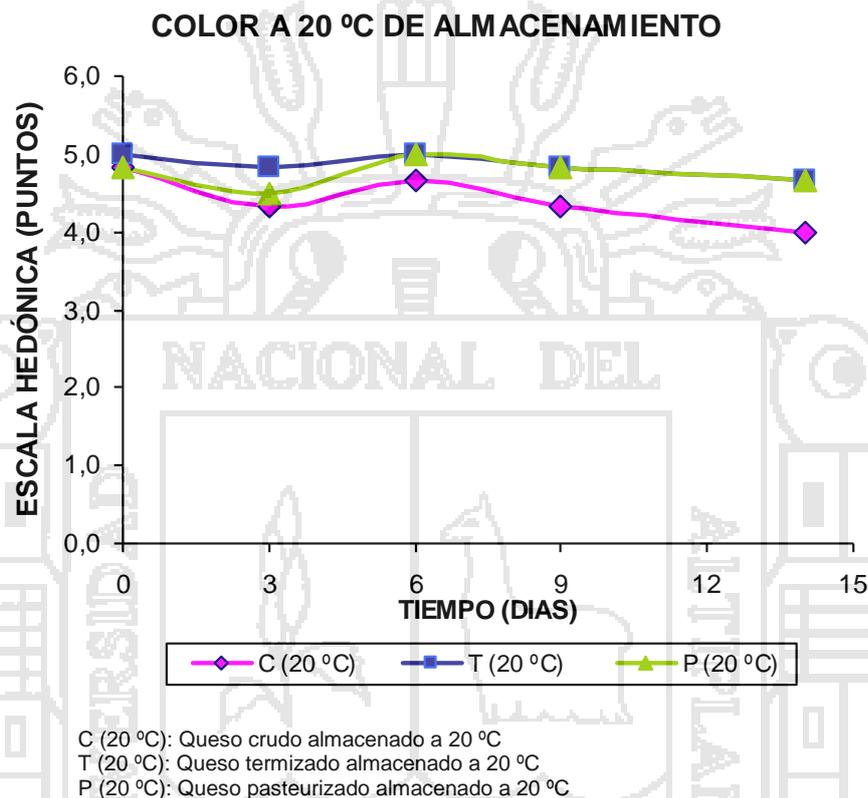
Para el día 6, según ANVA del Cuadro 59 existe diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos, en la prueba de Duncan Cuadro 60, se observa que los quesos termizado y pasteurizado difieren ante el queso crudo, frente a la temperatura de almacenamiento que estadísticamente es significativo ($P = 0.05$), 20 y 30 °C de almacenamiento son mejores frente a la de 40 °C.

Para el día 9, de acuerdo al ANVA presentado en el anexo 4B Cuadro 61, muestra diferencias significativas ($P = 0.05$) para los quesos, mas no existe diferencias significativas ($P > 0.05$) en temperaturas de almacenamiento, para tal efecto existe interacción entre queso*temperatura siendo altamente significativo, lo que se muestra en el Cuadro 62 los efectos simples para el color en el día 9. La prueba Duncan muestra diferencias estadísticas para el queso termizado y pasteurizado que son mejores con respecto al queso crudo y para temperaturas 20 y 30 °C son mejores frente a 40 °C de almacenamiento.

En el día 14, el ANVA, Cuadro 64 muestra que no existe diferencias significativas ($P > 0.05$) en los quesos, habiendo diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para las temperaturas de almacenamiento, en el cuadro 65 se muestra el ANVA de los efectos simples de la interacción de queso*temperatura para el día 14. Mientras que la prueba de Duncan Cuadro 66, indica que los quesos crudo, termizado y pasteurizado no difieren entre si estadísticamente. Mas en las temperaturas si

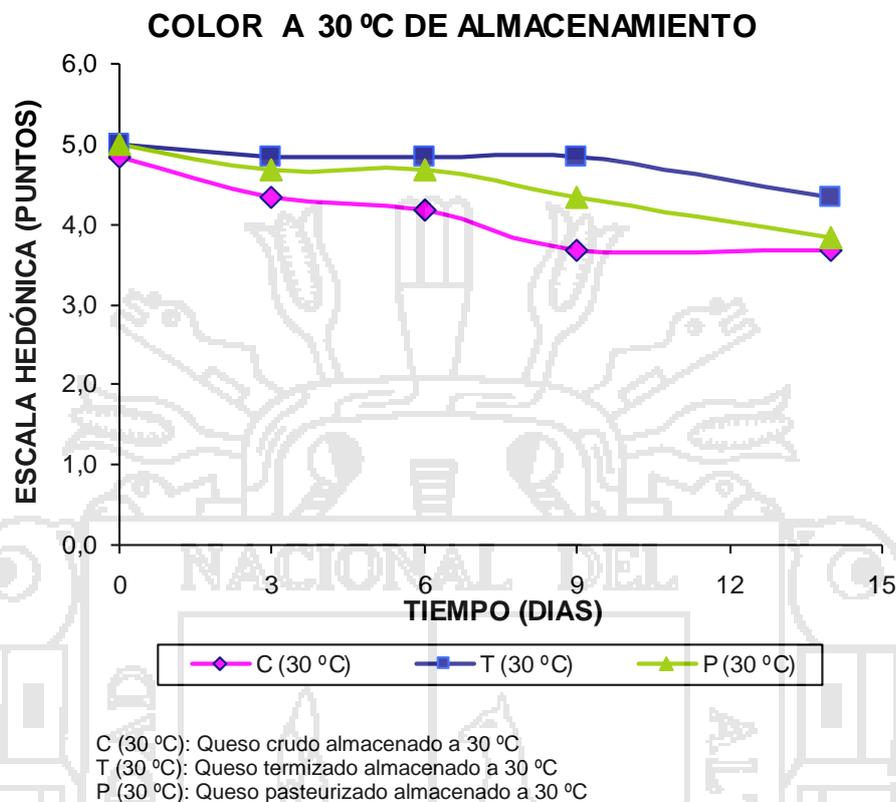
existe diferencias altamente significativas, siendo la mejor temperatura a 20 °C, ante 30 y 40 °C de almacenamiento.

Gráfico 17: Color de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 20 °C.



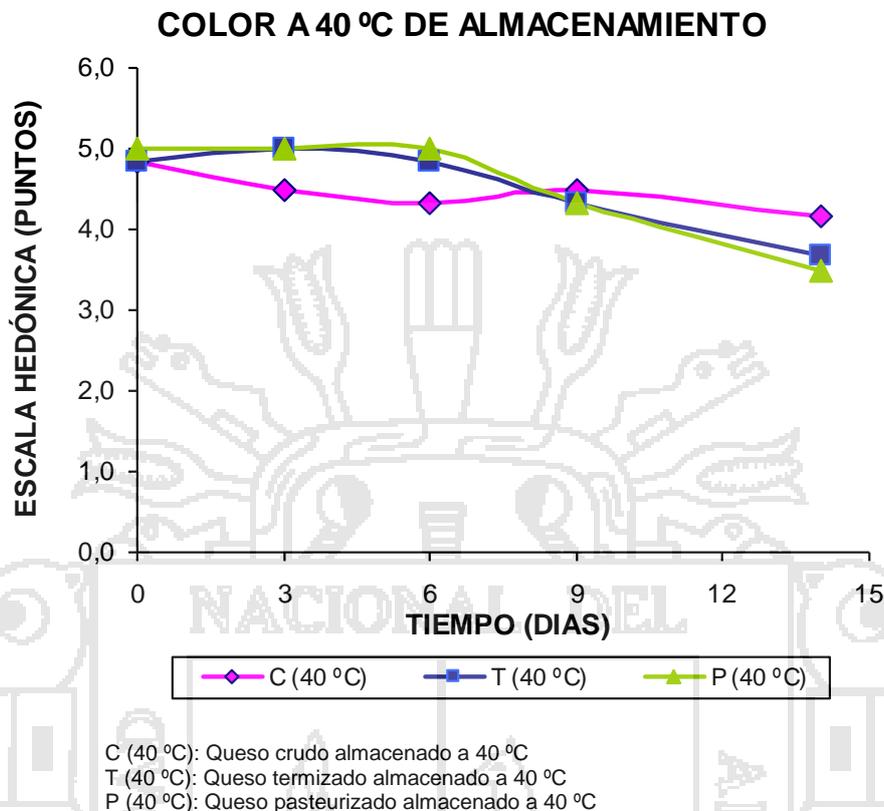
En el Gráfico 17, se observa como fue evolucionando el color durante el almacenamiento de los quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 20 °C, se pueden visualizar como los quesos crudo, termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial se mantienen dentro de 4 -5 puntos de calificativo, hasta el final de la prueba de almacenamiento, descendiendo en su calificación sin mucha variación entre ellos, sino solo del queso crudo que disminuyo mas que los otros. Según (Anzaldúa – Morales 1994) el color puede ser medido instrumental más efectivamente que en forma visual, ya que no se equivoca al evaluar el cambio de color. El color puede ser un indicador de un sabor o una textura desagradable.

Gráfico 18: Color de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 30 °C.



El Gráfico 18, muestra la evolución del color durante el almacenamiento de los quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 30 °C, observamos que los quesos termizado y pasteurizado presentan una disminución lenta en la calificación que varía entre 3 - 5 puntos hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo en su calificación con mas intensidad que las demás hasta el día 14 tuvo una calificación de 3 puntos. Por lo tanto se explica de acuerdo con Anzaldúa y Morales mencionados por (Ureña y Arrigo 1994) que este atributo es mejor que se mida con instrumentos como espectrofotómetro, que no se equivoca al evaluar el cambio de color.

Gráfico 19: Color de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 40 °C.



El Gráfico 19, muestra las calificaciones que recibió el queso con el color durante su almacenamiento a 40 °C, se observa que los quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 40 °C, se observa que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial van disminuyendo notablemente su característica calificándose dentro de 3 - 5 puntos, hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo en su calificación hasta 4 puntos al día 6, manteniéndose con dicha calificación hasta el final de la prueba mostrando un buen color. Por lo se vuelve a mencionar según Anzaldúa y Morales este atributo sensorial es mejor que se evalúe mediante instrumentos que midan los cambios y den los colores exactos.

En las tres diferentes temperaturas de almacenamiento de acuerdo al resultado de las calificaciones de los panelistas, se puede decir que con este atributo no es muy recomendable indicar que el producto se encuentra o no en buenas condiciones de consumo, ya que es mejor evaluarlo con algún instrumento de medición exacta de color.

4.3.3. SABOR

En los Cuadros 67 - 77, que se encuentran en el Anexo 4B, muestran los ANVAs de la evaluación sensorial para el sabor. En el día 0, estadísticamente el sabor no muestra diferencias significativas ($P > 0.05$) ANVA Cuadro 67 para los quesos crudo, termizado y pasteurizado, ni para las temperaturas de almacenamiento.

En el día 3 según ANVA del Cuadro 68 existe diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para el sabor en los quesos y temperaturas de almacenamiento, sin embargo en la prueba de Duncan (anexo 4B) Cuadro 69, se observa que los quesos crudo, termizado y pasteurizado difieren entre si en el sabor, frente a la temperatura de almacenamiento a 20 °C que es la mejor con respecto a 30 y 40 °C.

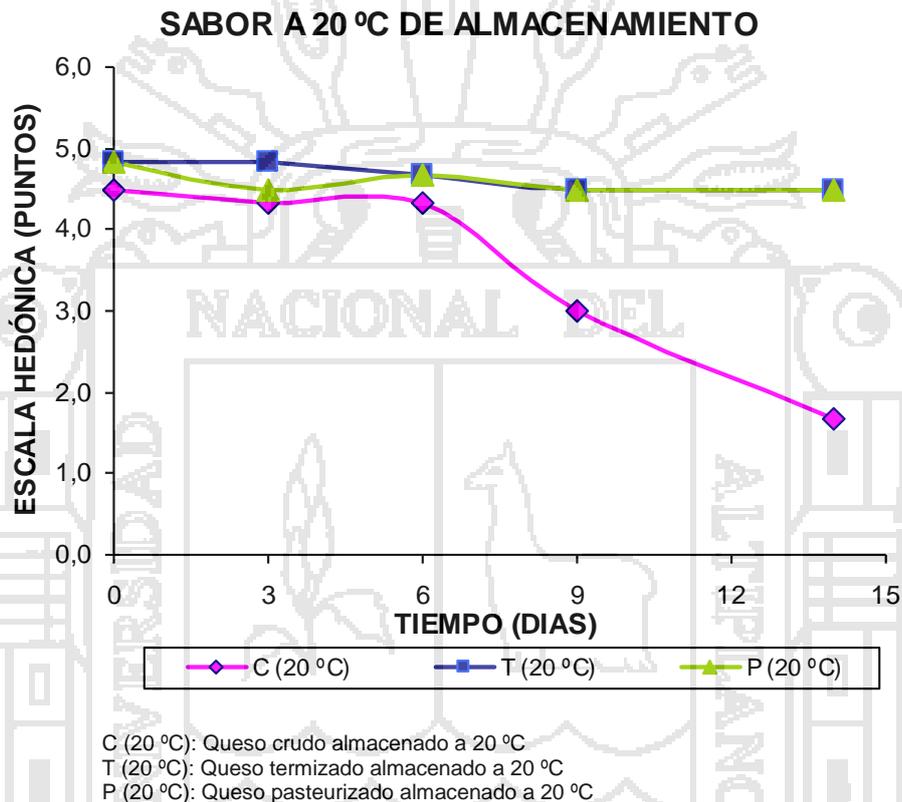
Para el día 6, según ANVA del Cuadro 70 existe diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos y temperaturas de almacenamiento en el sabor, la prueba de Duncan en el Cuadro 71, indica que los quesos termizado y pasteurizado no difieren entre si y presentan mejor sabor frente al queso crudo, las temperaturas de almacenamiento son altamente significativas ($P = 0.01$), siendo mejor 20 °C de almacenamiento con respecto a 30 y 40 °C, el mismo que se observa en el Cuadro 72, ANVA de efectos simples en la interacción de queso*temperatura del día 6.

Para el día 9, de acuerdo al ANVA presentado en el anexo 4B Cuadro 73, muestra diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos y diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) en temperaturas de almacenamiento. En la prueba de Duncan se puede observar con más detalle, cuadro 74, que los quesos crudo, termizado y pasteurizados, muestran entre si diferencias estadísticas en su sabor, como también entre las temperaturas de almacenamiento existe diferencias significativas de la que 20 °C es mejor frente a 30 y 40 °C.

En el día 14, el ANVA del Cuadro 75, muestra diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos y las temperaturas de almacenamiento e interacción entre queso* temperatura que se encuentran en el Cuadro 76, ANVA de los efectos simples para el sabor en el día 14. La prueba de Duncan Cuadro 77, también indica que los quesos crudo, termizado y pasteurizado difieren entre si estadísticamente, así mismo en las temperaturas de almacenamiento existe diferencias altamente

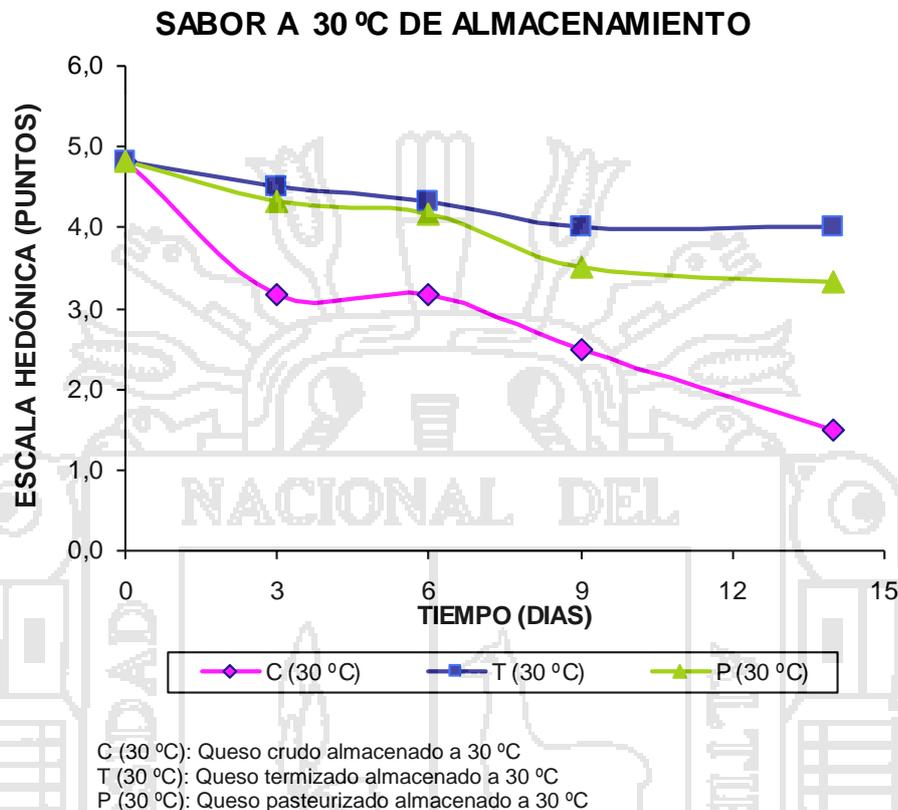
significativas mostrando que la temperatura de almacenamiento a 20 °C es mejor con respecto a 30 y 40 °C.

Gráfico 20: Sabor de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 20 °C.



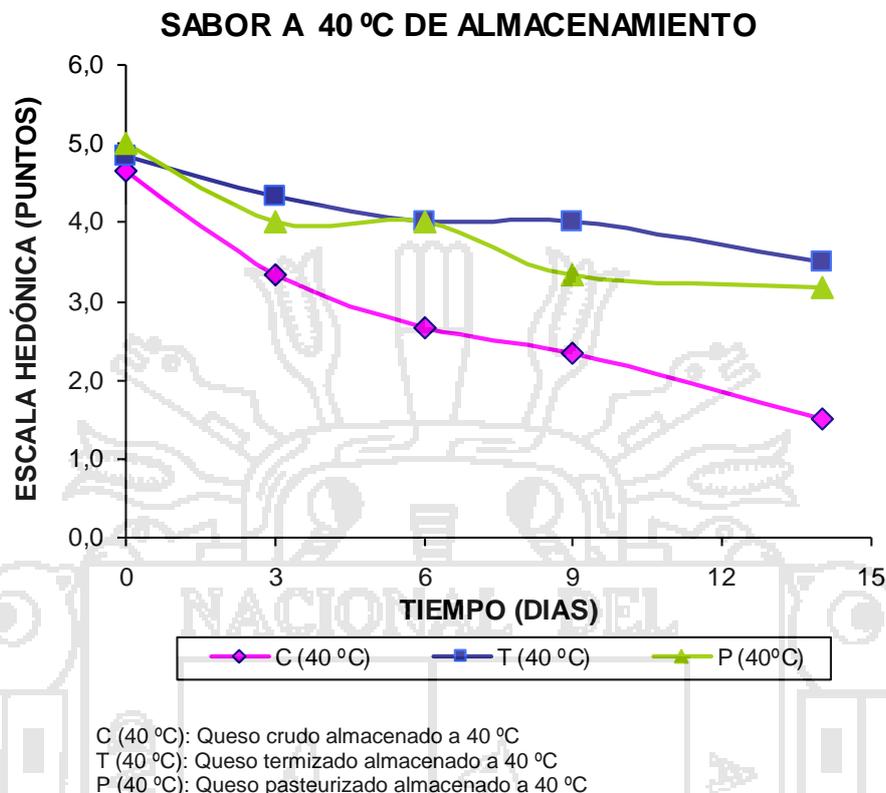
En el Gráfico 20, se observa como fue evolucionando el sabor durante el almacenamiento de los quesos con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 20 °C, se puede visualizar como los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial se mantienen dentro de 4 -5 puntos del calificativo, hasta el final de la prueba de almacenamiento, y el queso crudo fue descendiendo en su calificación hasta 1 punto, indicando que tenía un sabor muy desagradable frente a los demás quesos de la evaluación sensorial. Según (Ureña y Arrigo 1999) el sabor, es la interpretación psicológica de respuesta fisiológica de la presencia de componentes volátiles en un alimento saboreado.

Gráfico 21: Sabor de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 30 °C.



En el Gráfico 21, se muestra cual es la calificación del sabor que le da el panelista durante el almacenamiento de los quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 30 °C, observamos que los quesos termizado y pasteurizado presentan una disminución en la calificación que varía entre 3 -5 puntos hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo en su calificación desde el tercer día de almacenamiento con una calificación de 3 puntos que indica que tuvo un sabor regular, hasta el día 14 tuvo una calificación promedio de 1 - 2 puntos que significa que presento sabor malo y muy malo. De acuerdo con (Ureña y Arrigo 1999) el sabor es la respuesta fisiológica, causado por la presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca.

Grafico 22: Sabor de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 40 °C.



El Gráfico 22, muestra como disminuye la calificación del sabor del queso durante su almacenamiento de los quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 40 °C, se observa que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial van disminuyendo gradualmente su característica calificándose dentro de 3 -5 puntos, hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo considerablemente en su calificación, muestra que desde el día 9 ya no fue aceptable debido a que tenía un sabor desagradable llegando a la calificación de 1 punto = muy malo.

Los datos con los que se hicieron los gráficos mostrados se encuentran en el anexo 4C. De acuerdo a lo mencionado anteriormente sobre la calificación de los panelistas, se puede decir que con este atributo es prudente indicar que el producto esta o no en buenas condiciones de consumo con respecto a los demás atributos sensoriales que presenta el queso.

4.3.4. AROMA

Los Cuadros 78 - 89, que se encuentran en el anexo 4B, muestran los ANVAs para la calificación del aroma que presentan los quesos durante su almacenamiento.

En el día 0 el aroma, estadísticamente no muestra diferencias significativas ($P > 0.05$) ANVA del Cuadro 78 en los quesos crudo, termizado y pasteurizado ni para las temperaturas de almacenamiento existen diferencias estadísticas entre si, al día cero todos los queso indistintamente presentan una buena característica de aroma.

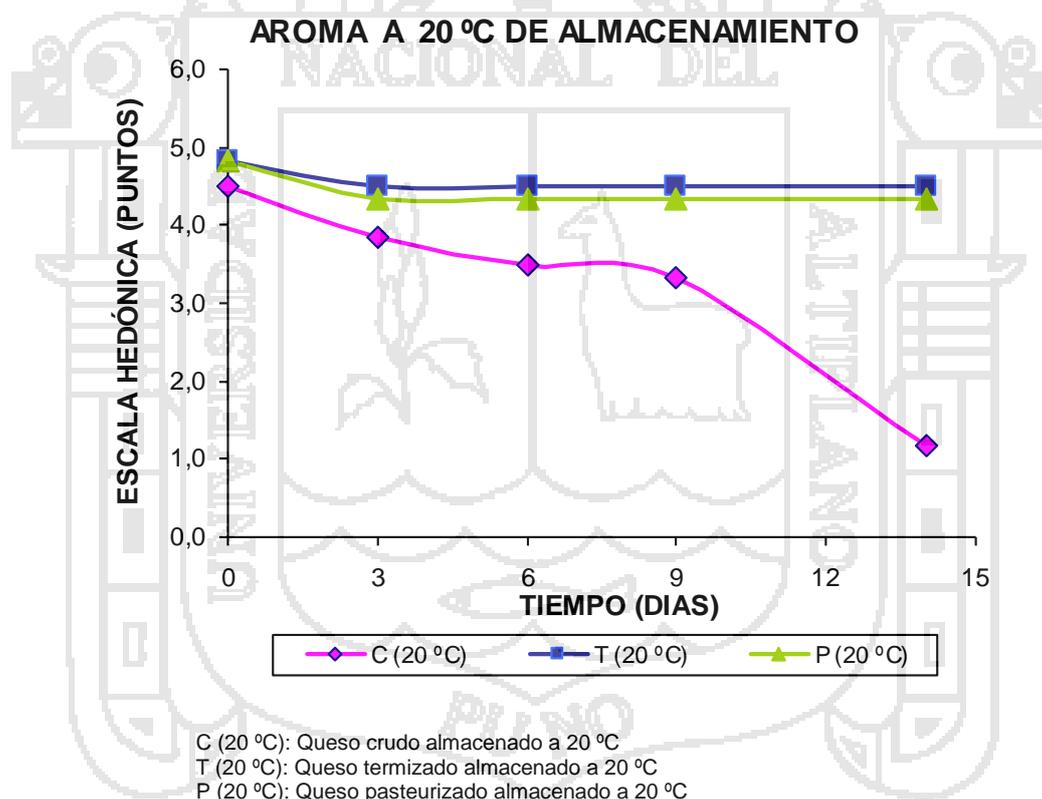
En el día 3 según ANVA del Cuadro 79, existe diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos, mientras que para las temperaturas de almacenamiento no muestran diferencias significativas ($P > 0.05$), en la prueba de Duncan del Cuadro 80, se observa que el queso termizado y pasteurizado presentan mejor aroma frente al queso crudo, en cuanto a las temperaturas de almacenamiento no hay diferencias significativas.

Para el día 6, según ANVA del Cuadro 81 de anexo 4B, existe diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos, temperaturas de almacenamiento e interacción queso * temperatura que se presenta en el cuadro 82. La prueba de Duncan Cuadro 83, muestra que los quesos termizado y pasteurizado son iguales en aroma y mejores frente al queso crudo, las temperaturas de almacenamiento son estadísticamente altamente significativas ($P = 0.01$) entre si, siendo la mejor 20 °C de almacenamiento frente a 30 y 40 °C, lo mismo se observa en el cuadro 80 ANVA de efectos simples para la interacción en el aroma.

Para el día 9, de acuerdo al ANVA presentado en el Cuadro 84, muestra diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para los quesos y diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para temperaturas de almacenamiento, así mismo existe interacción entre quesos * temperaturas con respecto al aroma que se muestra en el Cuadro 85 ANVA de efectos simples para la interacción. En la prueba de Duncan se puede observar con más detalle en el Cuadro 86, que los quesos crudo, termizado y pasteurizados difieren entre si, mostrando diferencias estadísticas, como también entre las temperaturas de almacenamiento existe diferencias significativas de la que 20 °C es mejor frente a 30 y 40 °C.

Para el día 14, se muestra en el ANVA del Cuadro 87, que existe diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) en los quesos, diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para las temperaturas de almacenamiento e interacción entre queso* temperatura que se encuentran en el cuadro 88, muestra el ANVA de los efectos simples para la interacción. Al respecto la prueba de Duncan Cuadro 85, indica que los quesos termizado y pasteurizado difieren entre si estadísticamente con respecto al queso crudo, presentando buen aroma. En las temperaturas de almacenamiento existen diferencias altamente significativas, siendo la temperatura de almacenamiento a 20 °C mejor frente a 30 y 40 °C en las que los quesos presentaron aromas desagradables.

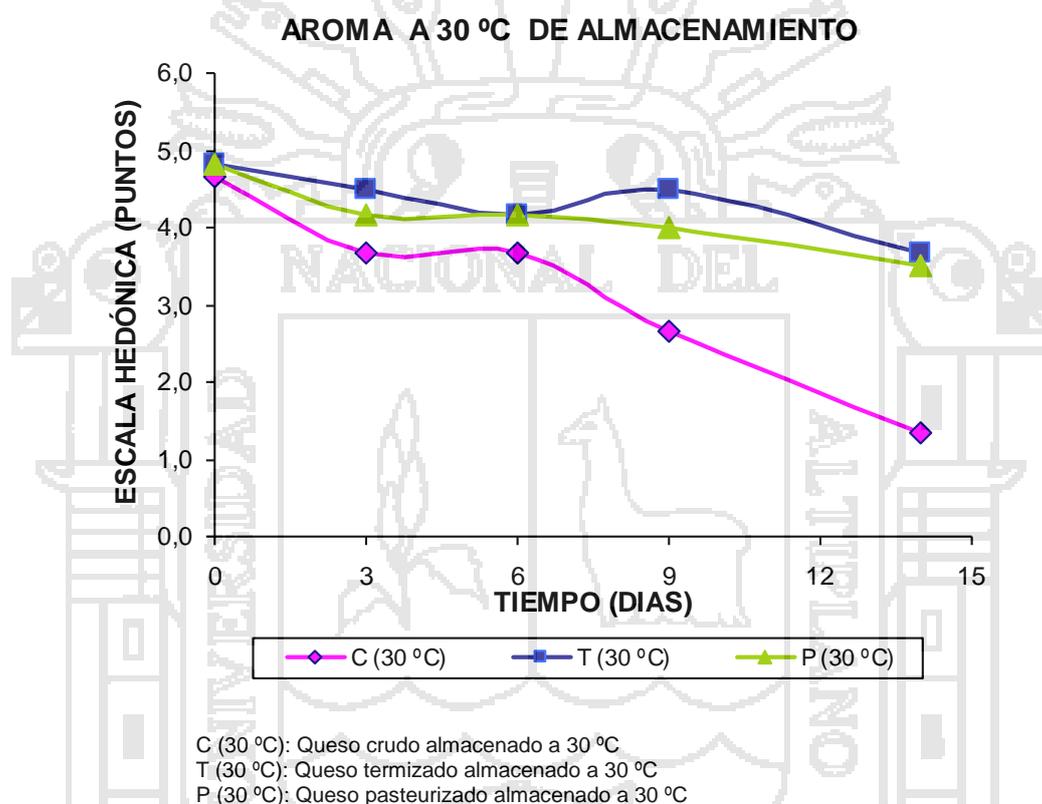
Gráfico 23: Aroma de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 20 °C.



En el Gráfico 23, se muestra como fue evolucionando el aroma del queso durante su almacenamiento de quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 20 °C, se puede visualizar como los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial mantienen su característica aromática dentro de 4 - 5 puntos, hasta el final de la prueba de

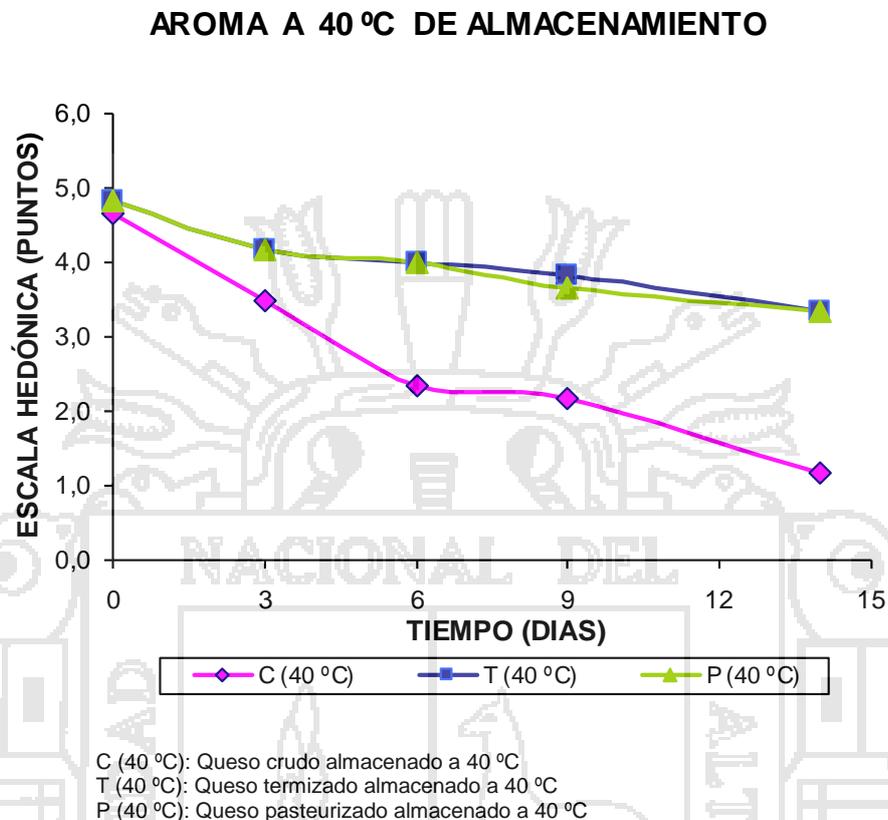
almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo en su calificación a lo largo del almacenamiento hasta 1 punto al final de la prueba de almacenamiento. (Ureña y Arrigo 1999) citan al aroma como principal componente del sabor y a su percepción es por la nariz de sustancias volátiles liberadas por ciertos estímulos como presión natural.

Gráfico 24: Aroma de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 30 °C.



El Gráfico 24, muestra como influye la temperatura en el aroma durante el almacenamiento de los quesos procesadores con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 30 °C, observamos que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación presentan una disminución en la calificación que varía entre 3 -5 puntos hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo progresivamente en su calificación hasta el día 14 que tuvo una calificación promedio de 1 punto. Sin embargo (Ureña y Arrigo 1999) dicen que el aroma es el principal componente del sabor y su percepción es por la nariz, de sustancias volátiles contenidas en el alimento que son liberadas por ciertos estímulos realizando una presión natural.

Gráfico 25: Aroma de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 40 °C.



El Gráfico 25, representa la disminución que muestra el aroma durante el almacenamiento de los quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 40 °C, se observa que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial van disminuyendo notablemente su característica calificándose dentro de 3 -5 puntos, en toda fase de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo continuamente en su calificación hasta obtener una calificación de 1 punto indicando así su malísimo aroma que presentó hasta ese momento.

Los gráficos mostrados presentan los datos con los que se hicieron en el anexo 4C de acuerdo a lo ocurrido en la evaluación durante el almacenamiento de los quesos con respecto al aroma, se puede decir que con este atributo si es certero indicar que el producto está o no en buenas condiciones de consumo frente a las demás características sensoriales que presenta el queso.

4.3.5. TEXTURA

Los Cuadros 90 – 100, que se encuentran en el anexo 4B, muestran los ANVAs de la evaluación sensorial para el atributo de textura que presentó el queso durante su almacenamiento a 20, 30 y 40 °C.

En el día 0 la textura, de acuerdo con el ANVA del Cuadro 90 no muestra estadísticamente diferencias significativas ($P > 0.05$) para los quesos crudos, termizado y pasteurizado, ni para las temperaturas de almacenamiento.

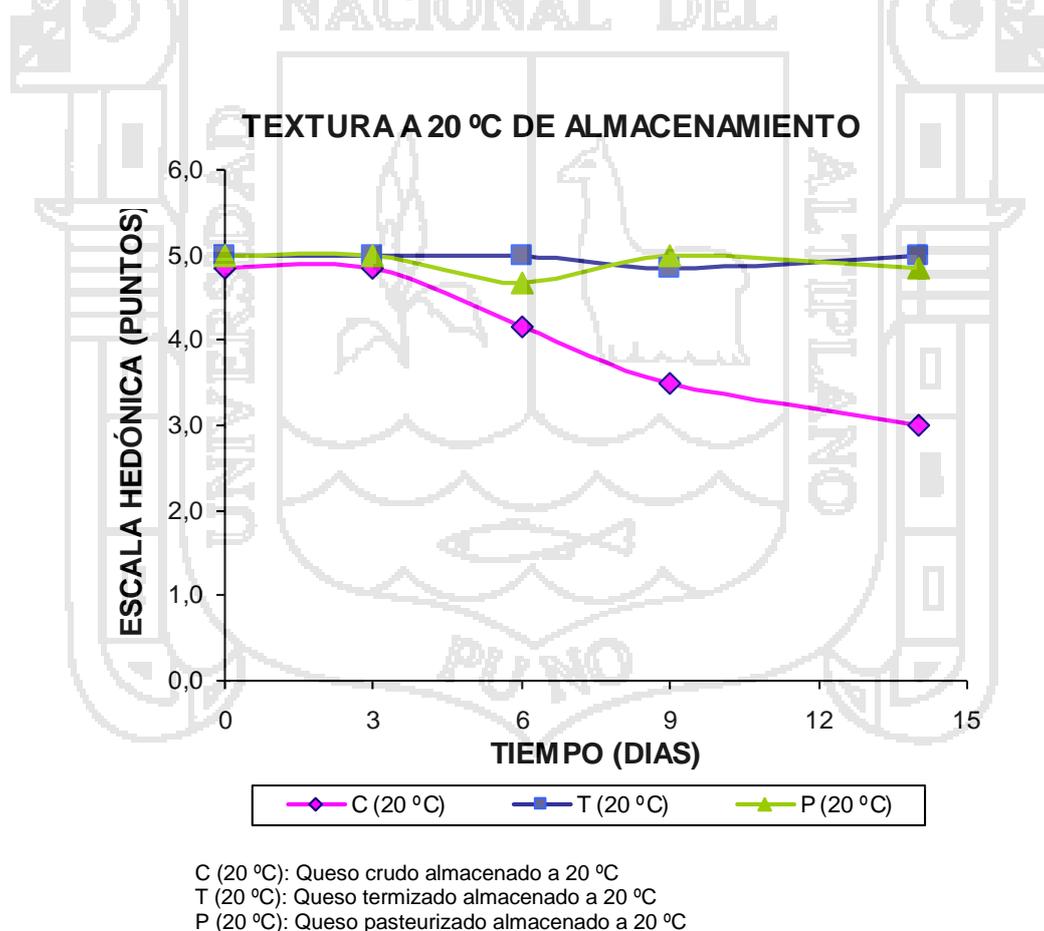
En el día 3 según ANVA del Cuadro 91, existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para los quesos, mientras que para las temperaturas de almacenamiento muestran diferencias significativas ($P < 0.05$), en la prueba de Duncan Cuadro 92, se observa que los quesos termizado y pasteurizado presentan mejor textura frente al queso crudo, en cuanto a la temperaturas de almacenamiento si hay diferencias significativas ($P < 0.01$), siendo la mejor 20 °C con respecto a 30 y 40 °C.

Para el día 6, según el ANVA del Cuadro 93 si existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para los quesos, así mismo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en temperaturas de almacenamiento, e interacción queso * temperatura que se presenta en el Cuadro 94. La prueba de Duncan Cuadro 95, muestra que los quesos termizado y pasteurizado son iguales y mejores en textura, pero diferentes con respecto al queso crudo, las temperaturas de almacenamiento son estadísticamente significativas, siendo las mejores 20 °C y 30 °C de almacenamiento frente a 40 °C, que se observa en el cuadro 94 ANVA de efectos simples para la interacción.

Para el día 9, de acuerdo al ANVA presentado en el anexo 4B cuadro 96, muestra diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para los quesos crudo, termizado y pasteurizado y diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en temperaturas de almacenamiento. En la prueba de Duncan se puede observar en el Cuadro 97, que los quesos termizado y pasteurizados presentan mejor textura con respecto al queso crudo que muestra diferencias significativas, así también entre las temperaturas de almacenamiento existe diferencias significativas, siendo la mejor temperatura de almacenamiento a 20 °C, frente a 30 y 40 °C.

Para el día 14, muestra en el ANVA del Cuadro 98, indica que existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en los quesos, así también diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) para las temperaturas de almacenamiento e interacción entre queso * temperatura que se encuentran en el Cuadro 99, que muestra el ANVA de los efectos simples para la interacción. Al respecto la prueba de Duncan en el Cuadro 100, indica que los quesos termizado y pasteurizado difieren entre si estadísticamente frente al queso crudo, siendo los que aun presentaron buena textura el queso termizado y pasteurizado. Para las temperaturas de almacenamiento existe diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), siendo la temperatura de almacenamiento 20 °C mejor con respecto a 30 y 40 °C en las que los quesos presentaron mala textura.

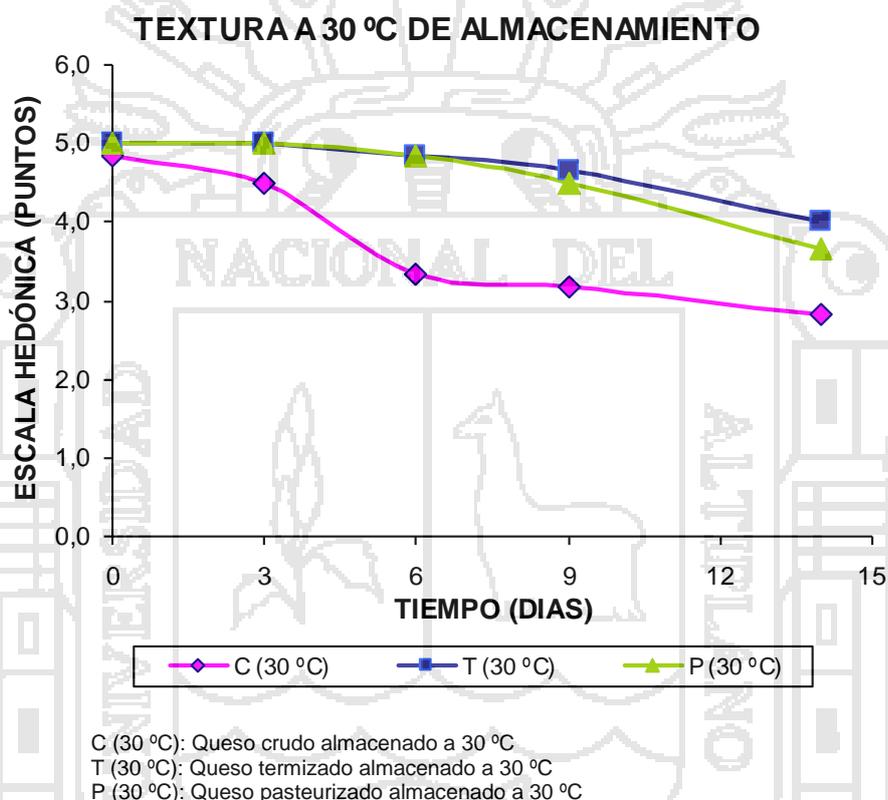
Gráfico 26: Textura de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 20 °C.



En el Gráfico 26, se observa como fue presentándose la textura del queso en su calificación durante el almacenamiento de los quesos procesados con leche cruda

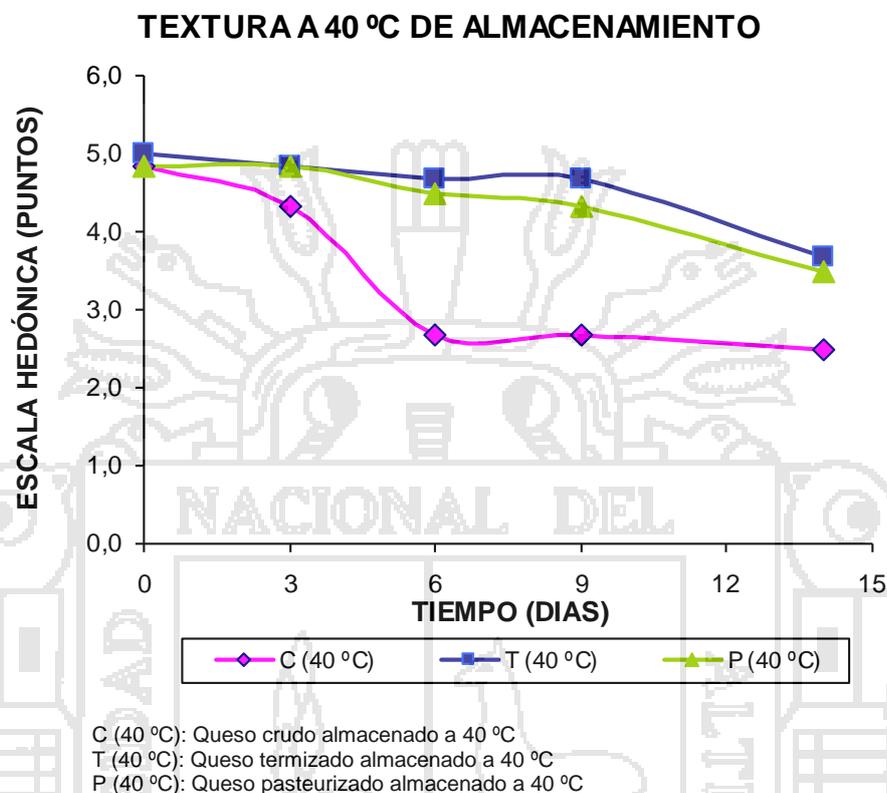
(C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 20 °C, en la que se puede ver como los quesos termizado y pasteurizado mantienen su característica de textura dentro de 4 - 5 puntos hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo gradualmente en su calificación hasta 2 y 3 puntos al final de la prueba de almacenamiento indicando regular y mala textura.

Gráfico 27: Textura de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 30 °C.



El Gráfico 27, muestra como influye la temperatura en la textura durante el almacenamiento de los quesos procesadores con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 30 °C, observamos que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial presentan una disminución en la calificación que varía entre 3 -5 puntos hasta el final de la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo progresivamente en su calificación hasta el día 14 que tuvo una calificación promedio entre 2 -3 puntos, mostrando su regular y mal estado de textura.

Gráfico 28 Textura de los quesos crudo, termizado y pasteurizado durante el almacenamiento a 40 °C.



El Gráfico 28, muestra la disminución que presenta la textura del queso en su calificación por los panelistas durante el almacenamiento de los quesos procesados con leche cruda (C), termizada (T) y pasteurizada (P) a 40 °C, se observa que los quesos termizado y pasteurizado calificados por los panelistas en la evaluación sensorial van disminuyendo notablemente su característica calificándose dentro de 3 -5 puntos que indica que la textura de los quesos estuvieron entre muy buena, buena y regular, durante la prueba de almacenamiento, mientras que el queso crudo fue descendiendo continuamente en su calificación hasta obtener una calificación de 2 puntos que significa que presentó mala textura al final de la prueba de almacenamiento, debido a las elevadas temperaturas como es a 40 °C. en las que presentaron hinchamiento por acción de los microorganismos y la temperatura adecuada para su desarrollo en un inicio y producción de algunos compuestos.

Los datos de los gráficos presentados anteriormente se encuentran en el anexo 4C, de acuerdo a la calificación que hicieron los panelistas durante el periodo de almacenamiento, por lo tanto se puede indicar que con este atributo no es muy recomendable señalar que el producto esta o no en buenas condiciones para su consumo frente a las demás características sensoriales que se presentaron anteriormente.

Todos estos resultados de la evaluación sensorial que se mostraron indican que los quesos elaborados con leche pasteurizada y termizada tuvieron mejor aceptación hasta el final de la evaluación durante el almacenamiento y el queso que se elaboro con leche cruda presento rechazo por los jueces a partir de los 6 días de almacenamiento manifestando un serio deterioro en sus atributos sensoriales de calidad como en el sabor y aroma, dado que los demás atributos no presentaron severos cambios, sino que fueron leves debido a que no se pueden percibir claramente a simple visión.

4.3.6. Prueba no Parametrica de Friedman

Así mismo en el anexo 4D se muestra los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman aplicado a los datos de la calificación por los panelistas en la evaluación sensorial de los queso tipo paria elaborados con leche cruda, termizada y pasteurizada sometidos a pruebas aceleradas de almacenamiento a 20, 30 y 40 °C, que corroboran a los resultados que dio el diseño bloque completamente al azar descrito anteriormente.

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos del estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La pasteurización lenta a una temperatura de 65 °C en un tiempo de 30 minutos es la que garantizó la calidad microbiológica de la leche reduciendo hasta un 99.8% su carga microbiana inicial de la leche cruda compuesta por 2×10^4 ufc/ml. coliformes y 2×10^3 ufc/ml. aerobios mesófilos, los resultados obtenidos se encuentran dentro de los límites permisibles publicados por la norma sanitaria del Ministerio de Salud.
2. La vida útil para el queso que presentó mejor comportamiento durante el almacenamiento, fue el queso pasteurizado con 64 días a 20 °C, seguido del queso termizado con 63 días a 20°C, para dicho cálculo se utilizó los límites aceptables de % ácido láctico y pH que se determinó a partir de la evaluación sensorial de los atributos sabor y aroma presentado por los quesos tipo paria durante su almacenamiento.
3. De la evaluación sensorial se concluye que el queso procesado con leche termizada tuvo mejor aceptabilidad de sus atributos sensoriales como: apariencia general, color, sabor, aroma y textura, con una calificación que varía entre 4 – 5 puntos de la escala hedónica.

VI. RECOMENDACIONES

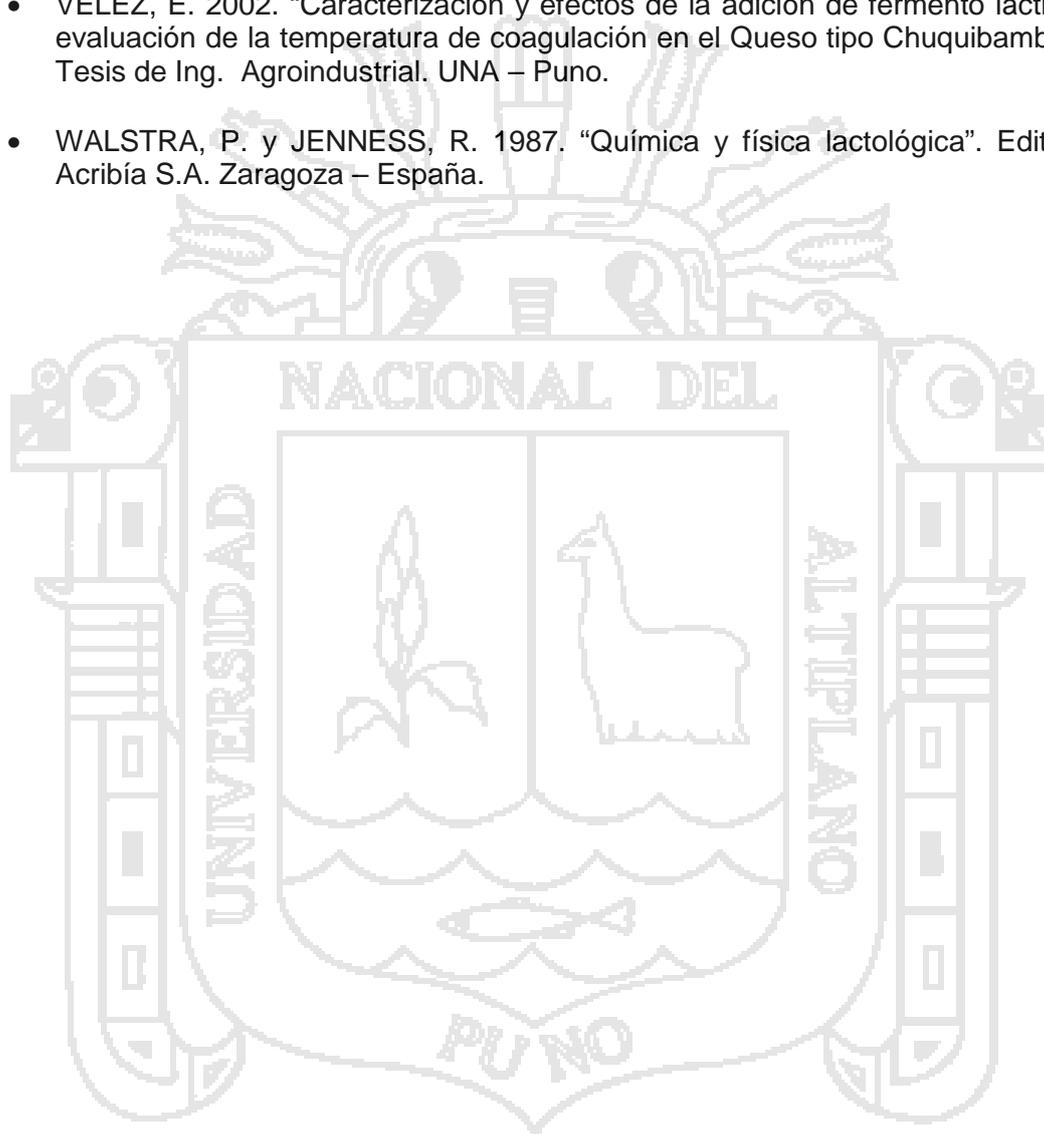
- Se recomienda realizar estudios sobre las bacterias benéficas y patógenas que quedan en la leche después de la pasteurización lenta y la termización.
- Realizar proyectos para lograr estandarizar el proceso de elaboración del queso tipo paria de la región Puno.
- Promover la elaboración de las Normas técnicas par el queso tipo paria que se elabora en la región Puno.
- Se sugiere realizar mas trabajos de investigación en vida útil de los quesos que se elaboran en la región de Puno, evaluando otros parámetros que aporten en la conservación de los quesos.
- Se recomienda ejecutar investigaciones sobre importancia de los atributos sensoriales en la vida útil de los quesos, dado que a partir de ellos algunos autores señalan es posible determinar los límites tolerables de las características físicas, químicas y bioquímicas que se perciben mediante evaluaciones sensoriales a los consumidores.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO, J; SANTOS, A.; SERRANO, D. 2002. "operaciones de conservación de alimentos" Vol. III. Editorial SINTESIS S.A. Madrid – España.
- ALCAZAR, J. 1997. Diccionario técnico de industrias alimentarias. 1ª Edición. Cuzco – Perú.
- ALEJO, F y MORALES, L. 1997. Manual de análisis de alimentos. Universidad Nacional San Agustín, Facultad de Ciencias Naturales y Formales. Arequipa – Perú.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1990. Métodos de Análisis Oficial. Washington D.C.
- BLASCO, G. 2003. Fabricación de quesos. 1ª Edición. Argentina. .
- BRODY, L. 1996. "Envasado de Alimentos en atmósferas modificadas, controladas y a vacío".
- CASP. y ABRIL, J. 1999. "Procesos de conservación de alimentos". Editorial Multiprensa. Madrid – España.
- DÁVILA, j.; REYES, G. y CORZO, O. 2006 "Diseño de un Plan HACCP para el Proceso de Elaboración de Queso Tipo Gouda en una Empresa de Productos Lácteos" Tesis de la Escuela De Ciencias Aplicadas. Boca de Río - Venezuela.
- DEMETER, K. 1999. Lactobacteriología. Editorial Acribía. Zaragoza – España.
- DUBACH, J. 1998. "El ABC de la quesería rural de los andes". Proyecto quesería rural del Ecuador. Quito – Ecuador.
- ESTEPAR, M. 2000 "Prolongación de la vida útil del queso fresco de Burgos mediante la activación del sistema lactoperoxidasa". Tesis Doctoral de la Universidad de Burgos. Burgos.
- INDA, A. 2002. "Optimización De Rendimientos En La Industria De Quesería". Editorial Almendra, Coahuila - México.
- INDECOPI. 1988. "Normas Técnicas de Elaboración de quesos tilsit".
- INDECOPI, 2004. Norma Técnica Peruana NTP 202.195. Leche y productos lácteos: quesos, identificación, clasificación y requisitos. Lima – Perú.
- LABUZA, T. 1994. "determinación de la vida en anaquel de alimentos mediante pruebas aceleradas"
- LOPEZ, M. (2004) "Mejoramiento de vida en anaquel del queso tipo rancho y de pasta hilada". Tesis de maestría en Ciencia y Tecnología de los alimentos. México DF.

- LUQUET, F. 1993. "Leche y Productos Lácteos". 2ª Edición. Editorial Acribía S.A. Zaragoza – España.
- MINISTERIO DE SALUD. 2003. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
- NORMA TECNICA PERUANA. 2004. Leche, productos lácteos y sus características NTP 202.195. Perú.
- NORMA TECNICA PERUANA. 1988. Leche y derivados lácteos y clasificación NTP 202.044. Perú.
- NUÑEZ, C. 1996 "Determinación de vida en anaquel de productos alimenticios mediante pruebas aceleradas". Lima – Perú.
- ORIA, R. 1991. "Ciencia y tecnología de la leche". Editorial Acribía S.A. Zaragoza – España.
- PARRY, R. T. 1995. "Envasado de los alimentos en atmósferas modificadas. Madrid Vicente Ediciones. Madrid – España.
- PEARSON, D. 1993. "Técnicas de Laboratorio para el análisis de Alimentos". Editorial Acribía S.A. Zaragoza – España.
- PRANDL, O. 1997. conservación de los alimentos en atmósferas modificadas. Madrid – España.
- RAMOS, L. 2006. "Evaluación de la vida útil en la elaboración de Yogurt batido con sustitución de leche de vacuno por ovino en la Provincia de Melgar". Tesis de Ing. Agroindustrial. UNA – Puno.
- REVILLA, A. 1996. "Tecnología de la leche". 2ª edición. Lica – Costa Rica.
- ROBINSON, R. 1987. "Microbiología lactológica". Vol. I. Editorial Acribía S.A. Zaragoza – España.
- SALCEDO, E. 2006. "Efecto del uso de las hojas de Muña como conservante y aromatizante en un Queso Untable a partir de pasta de suero lácteo". Tesis de Ing. Agroindustrial. UNA – Puno.
- SANTOS, A. 1998. "Leche y sus derivados". Editorial Trillas. México.
- SCHLIMME, E. y BUCHHEIM, W. 2002. "Leche y sus componentes". Editorial Acribía. Zaragoza- España.
- SING, R.P.; HELDMAN, DR. 1998. "Introducción a la ingeniería de los alimentos".
- SPREER, E. 1991. "Lactología industrial". 2ª edición. Editorial Acribía S.A. Zaragoza – España.
- THATCHER, F. y CLARCK, G. 1987. Microbiología de los Alimentos. 2da Edición Editorial Acribía, Zaragoza España.

- UNIFEM, 1998. "Procesamiento de alimentos". Edición y producción Lima ITDG – Perú.
- URENA Y ARRIGO. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos. UNALM Lima – Perú.
- VEISSEYRE, R. 1980. "Lactología técnica" 2ª edición. Editorial Acribía S.A. España.
- VELEZ, E. 2002. "Caracterización y efectos de la adición de fermento láctico y evaluación de la temperatura de coagulación en el Queso tipo Chuquibambilla". Tesis de Ing. Agroindustrial. UNA – Puno.
- WALSTRA, P. y JENNESS, R. 1987. "Química y física lactológica". Editorial Acribía S.A. Zaragoza – España.





ANEXO 1. CALIDAD DE LA LECHE

Anexo 1A: CONTROL DE CALIDAD Y MICROBIOLÓGICO DE LECHE ENTERA

Cuadro 25: Control de calidad inicial de la leche entera con se proceso el queso tipo paria

MUESTRA	ACIDEZ (% ac. Láctico)	pH	DENSIDAD (g/ml)
1	0,0167	6,67	1,0321
2	0,0167	6,66	1,0325
3	0,0171	6,65	1,0323
4	0,0162	6,75	1,0320
5	0,0171	6,63	1,0326
6	0,0176	6,64	1,0317
7	0,0162	6,65	1,0308
8	0,0167	6,65	1,0325
9	0,0162	6,65	1,0332
PROMEDIO	0,0167	6,6611	1,0322

Cuadro 26: Análisis microbiológico inicial de la leche entera con que se proceso el queso tipo paria

MUESTRA	Nº ufc/ml. Coliformes 10 ²	Nº ufc/ml. A. mesófilos 10 ³
1	100	2000
2	115	1100
3	87	100
4	135	5200
5	210	4800
6	120	4200
7	75	300
8	88	700
9	68	400
PROMEDIO	111	2189

Cuadro 27: ANVA de la evaluación de la calidad microbiológica de la leche en la pasteurización y termización con respecto al número de UFC/ ml. De coliformes.

ANVA DEL NUMERO COLIFORMES EN LECHE TERMIZADA Y PASTEURIZADA

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Repetición	2	9725	4863	0,11	3,37	5,53	*
Tiempo	6	1347405978	224567663	4970,18	2,47	3,59	**
Tratamiento	1	9193393	9193393	203,47	4,23	7,72	**
Tiempo*Tratam.	6	52257341	8709557	192,76	2,47	3,59	**
Error	26	1174758	45183				
Total	41	1410041194					

CV = 8.760319

Cuadro 28: ANVA de la evaluación de la calidad microbiológica de la leche en la pasteurización y termización con respecto al número de UFC/ ml. De coliformes.

ANVA DEL NUMERO MESOFILOS EN LECHE TERMIZADA Y PASTEURIZADA

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Repetición	2	70682	35341	0,68	3,37	5,53	*
Tiempo	6	1308084063	218014011	4198,61	2,47	3,59	**
Tratamiento	1	3230933	3230933	62,22	4,23	7,72	**
Tiempo*Tratam.	6	4160530	693422	13,35	2,47	3,59	**
Error	26	1350056	51925				
Total	41	1316896265					

CV = 8.379741

Anexo 1B: Certificado del análisis de laboratorio, de leche entera



MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
 LABORATORIO DE ANALISIS
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
 ANEXO SALCEDO



CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE : Dina Ruth Coopa Mendoza.
 INTERESADO : Dina Ruth Coopa Mendoza.
 PROCEDENCIA : Puno.
 PRODUCTO : Leche Fluida de vaca.
 VARIEDAD :
 CANTIDAD :
 TIPO DE ANALISIS : Proximal.
 N° DE ANALISIS : 01.
 REPETICIONES : 02.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 22 de Octubre del 2007.
 FECHA DE CERTIFICACIÓN : 23 de Octubre del 2007.

Determinaciones	MI	MII
Humedad %	86,47	86,45
Proteína (N x 6,38) %	3,65	3,60
Fibra %	0,00	0,00
Cenizas %	0,77	0,80
Grasa %	4,16	4,18
ELN %	4,95	4,97
Energía (Kcal/100g)	71,31	71,35
Acidez %	0,00	0,00
Peróxidos meq/Kg.	0,00	0,00

Métodos utilizados en el Laboratorio:

Métodos de Análisis de Tejidos Vegetales 2004, Angélica Sadzawka R.R., Renato Grez Z., María Adriana Carrasco R., y María de la Luz Mora G., CNA Comisión de Normalización y Acreditación. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.

Conclusiones:

La muestra analizada CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota:

Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo)

Validez del Certificado:

El presente certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de noventa (90) días calendarios a partir de la fecha de emisión.



INIA
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE CANIHUA ROJAS
 Jefe Laboratorio Analisis
 SALCEDO

Prohibida la reproducción total o parcial; por cualquier medio sin el permiso del Laboratorio.

ILLPA : Carretera Puno - Juliaca , Km. 22 Telf. (051) 62-2779
 PUNO (Sede): Rinconada de Salcedo, Telefax (051) 36-3812 Cel. (051) 62-2760 (051)9329080-9689128
 e-mail : illpa@fenix.inia.gob.pe, j.canihua@hotmail.com - jcanihua@gmail.com.



ANEXO 2. COMPOSICIÓN DEL QUESO TIPO PARIÁ

Anexo 2A: Certificado del análisis en laboratorio. Del queso tipo paria crudo, termizado y pasteurizado al inicio del proceso.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA-INIA
 LABORATORIO DE ANÁLISIS
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
 ANEXO SALCEDO

CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE
 INTERESADO
 PROCEDENCIA
 PRODUCTO
 VARIEDAD
 CANTIDAD
 TIPO DE ANALISIS
 N° DE ANALISIS
 FECHA DE RECEPCIÓN
 FECHA DE CERTIFICACIÓN

: Dina Ruth Coopa Mendoza
 : Dina Ruth Coopa Mendoza
 : Illpa Proyecto FRELAC-INIA
 : Quesos.
 :
 :
 : Proximal.
 : 03.
 : 22 Octubre 2007
 : 24 Octubre 2007

Determinaciones	Muestra Inicial Queso Crudo	Muestra Inicial Queso Termizado	Muestra Inicial Queso Pasteurizado
Humedad %	45,80	45,14	44,76
Proteína Total (N x 6,38) %	24,10	23,29	23,84
Fibra %	0,00	0,00	0,00
Cenizas %	3,00	3,96	3,99
Grasa %	24,30	24,10	24,00
ELN %	2,80	3,65	3,46
Energía (Kcal/100g)	327,34	325,41	326,15
Índice de Acidez %	6,80	3,10	3,00
pH	6,59	6,65	6,82
Peróxidos meq/Kg.	1,00	1,11	1,11
Cloruros %	2,00	2,15	2,30

Métodos utilizados en el Laboratorio:
 Métodos de Análisis de Tejidos Vegetales 2004, Angélica Sadzawka R.R., Renato Grez Z., María Adriana Carrasco R., y María de la Luz Mora G., CNA Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.

Conclusiones:
 La muestra analizada CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota:
 Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).

Validez del Certificado:
 El presente certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de noventa (90) días calendarios a partir de la fecha de emisión.

INIA
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE CANIHUA ROJAS
 Jefe Laboratorio Análisis
 SALCEDO

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso del Laboratorio.

ILLPA : Carretera Puno - Juliaca , Km. 22 Telf. (051) 62-2779
 PUNO (Sede): Rinconada de Salcedo, Telefax (051) 36-3812 Cel. (051) 62-2760 (051)9329080-9689128
 e-mail : illpa@fenix.inia.gob.pe, jcanihua@hotmail.com - jcanihua@gmail.com.

Anexo 2B: Certificado de análisis del laboratorio. Para el queso tipo paria en el proceso intermedio.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
LABORATORIO DE ANALISIS
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO

CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE
INTERESADO
PROCEDENCIA
PRODUCTO
VARIEDAD
CANTIDAD
TIPO DE ANALISIS
N° DE ANALISIS
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE CERTIFICACIÓN

: Dina Ruth Ccopa Mendoza
: Dina Ruth Ccopa Mendoza
: Illpa Proyecto FRELAC-INIA
: Quesos.
:
:
: Proximal.
: 01.
: 03 de Noviembre del 2007.
: 05 de Noviembre del 2007.

Determinaciones	Intermedio Muestra Queso
Humedad %	44,65
Proteína Total (N x 6.38) %	24,10
Fibra %	0,00
Cenizas %	3,22
Grasa %	24,21
ELN %	3,82
Energía (Kcal/100g)	330,50
Índice de Acidez %	6,00
pH	6.89
Peróxidos meq/Kg.	1,00
Cloruro %	2.28

Métodos utilizados en el Laboratorio:
Métodos de Análisis de Tejidos Vegetales 2004, Angelica Sadzawka R R., Renato Grez Z., María Adriana Carrasco R., y María de la Luz Mora G., CNA Comisión de Normalización y Acreditación. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.

Conclusiones:
La muestra analizada CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota:
Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).

Validez del Certificado:
El presente certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de noventa (90) días calendario a partir de la fecha de emisión.

INIA
 ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE CANIHUA ROJAS
 Jefe Laboratorio Análisis
 SALCEDO

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso del Laboratorio.

ILLPA : Carretera Puno - Juliaca , Km. 22 Telf. (051) 62-2779
 PUNO (Sede): Rinconada de Salcedo, Telefax (051) 36-3812 Cel. (051) 62-2760 (051)9329080-9689128
 e-mail : illpa@fenix.inia.gob.pe, jcanihua@hotmail.com - jcanihua@gmail.com.



Anexo 2C: Certificado del análisis de laboratorio. Quesos tipo paria crudo, termizado y pasteurizado, al final del proceso.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA-INIA
LABORATORIO DE ANALISIS
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO

Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Illpa - Puno

CERTIFICADO DE ANALISIS

SOLICITANTE
INTERESADO
PROCEDENCIA
PRODUCTO
VARIEDAD
CANTIDAD
TIPO DE ANALISIS
N° DE ANALISIS
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE CERTIFICACIÓN

: Dina Ruth Coopa Mendoza
: Dina Ruth Coopa Mendoza
: Illpa Proyecto FRELAC-INIA
: Quesos.

: Proximal.
: 03.
: 10 de Noviembre del 2007.
: 12 de Noviembre del 2007.

Determinaciones	Final Muestra de Queso Crudo	Final Muestra de Queso Termizado	Final Muestra de Queso Pasteurizado
Humedad %	45,10	44,60	44,40
Proteína Total (N x 6.38) %	24,70	23,99	23,63
Fibra %	0,00	0,00	0,00
Cenizas %	2,98	3,08	2,99
Grasa %	24,80	24,50	24,30
ELN %	2,42	3,83	4,48
Energía (Kcal/100g)	332,83	332,61	330,96
Índice de Acidez %	6,98	3,30	3,00
pH	6,77	6,80	6,86
Peróxidos meq/Kg.	1,00	0,98	1,00
Cloruro %	2,40	2,18	2,12

Métodos utilizados en el Laboratorio:
Métodos de Análisis de Tejidos Vegetales 2004, Angélica Sadzawka R.R., Renato Grez Z., María Adriana Carrasco R., y María de la Luz Mora G., CNA Comisión de Normalización y Acreditación. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo.

Conclusiones:
La muestra analizada CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota:
Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).

Validez del Certificado:
El presente certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de noventa (90) días calendarios a partir de la fecha de emisión.

INIA
ESTACION EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE CANIHUA ROJAS
Jefe Laboratorio Analisis
SALCEDO

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso del Laboratorio.

ILLPA : Carretera Puno - Juliaca , Km. 22 Telf. (051) 62-2779
PUNO (Sede): Rinconada de Salcedo, Telefax (051) 36-3812 Cel. (051) 62-2760 (051)9329080-9689128
e-mail : illpa@fenix.inia.gob.pe, j.canihua@hotmail.com - jcanihua@gmail.com.



ANEXO 3. VIDA UTIL DEL QUESO TIPO PARIÁ

Anexo 3.1: Programa de Microsoft Excel para el cálculo de la Vida útil de los quesos tipo paria.

ACIDEZ QUESO DURANTE SU PERIODO DE ALMACENAMIENTO

Días	20 °C				30 °C				40 °C			
	R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom	R1	R2	R3	Prom
0	0.036	0.032	0.032	0.033	0.036	0.031	0.031	0.0327	0.032	0.031	0.036	0.033
3	0.036	0.041	0.036	0.038	0.041	0.040	0.041	0.0407	0.045	0.045	0.045	0.045
6	0.036	0.041	0.041	0.039	0.041	0.045	0.045	0.0437	0.045	0.050	0.054	0.050
9	0.045	0.054	0.054	0.051	0.054	0.054	0.059	0.0557	0.059	0.059	0.063	0.060
14	0.068	0.063	0.063	0.065	0.072	0.077	0.077	0.0753	0.086	0.081	0.086	0.084

VELOCIDAD DE DETERIORO DE ACIDEZ QUESO

$$K = \frac{Ln \left(\frac{Q_f}{Q_0} \right)}{t}$$

K = Velocidad de deterioro
 Qf = Valor de la característica evaluada al tiempo t
 Qo = Valor inicial de la característica evaluada
 t = Tiempo en el que se realiza la evaluación

	20° C	30 °C	40 °C
K1	0.04409	0.07302	0.10507
K2	0.02926	0.04837	0.06898
K3	0.04837	0.05923	0.06760
K4	0.04805	0.05968	0.06738
K prom	0.04244	0.06007	0.07726

Q10 ACIDEZ QUESO

$$Q_{10} = \frac{K \text{ a } (T^{\circ} + 10)}{K \text{ a } T^{\circ}}$$

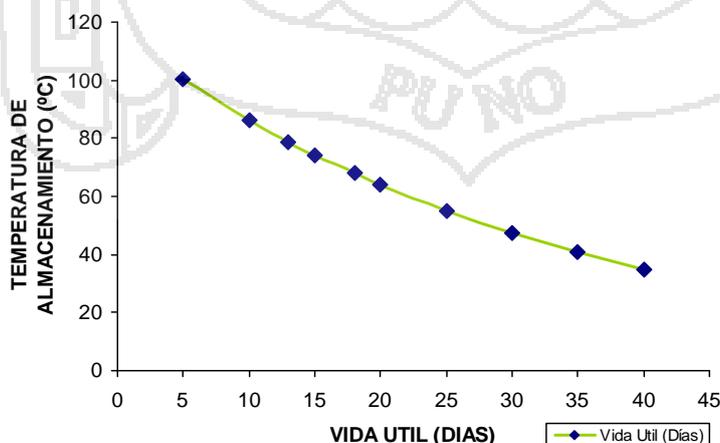
Q10 (1)	=	1.41542
Q10 (2)	=	1.28607
Q10 (prom)	=	1.35074

VIDA UTIL DEL QUESO

$$T_d = T_{40^{\circ}} \times Q_{10}^{((T_{40^{\circ}} - T_d) / 10)}$$

T° Almacen	Vida Util (Días)	Vida Util (Meses)
40	35	1.17
35	40.68	1.36
30	47.28	1.58
25	54.94	1.83
20	63.86	2.13
18	67.82	2.26
15	74.22	2.47
13	78.82	2.63
10	86.26	2.88
5	100.25	3.34

VIDA UTIL DEL QUESO TERMIZADO CON RESPECTO A LA ACIDEZ = 0.23% ác. Láctico (n = 1)



Anexo 3A: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de acidez para el cálculo de la vida útil del queso crudo.

Cuadro 29: Velocidad constante de deterioro por acidez del queso tipo paria crudo

VELOCIDAD DE DETERIORO MEDIANTE LA ACIDEZ DEL QUESO TIPO PARIÁ CRUDO

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	0,48013749	0,02047155	0,04466362
K2	0,01567976	0,03428636	0,04154498
K3	0,01728126	0,03040764	0,036124
K4	0,04038584	0,04350698	0,0424066
K prom	0,13837109	0,03216813	0,0411848

Cuadro 30: Q_{10} de acidez del queso tipo paria crudo

EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE DETERIORO = Q_{10}

Q10 ACIDEZ QUESO CRUDO	
Q10 (1)	0,232477269
Q10 (2)	1,280298053
Q10 (prom)	0,756387661

Anexo 3B: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de pH para el cálculo de la vida útil del queso crudo.

Cuadro 31: Velocidad constante de deterioro de pH del queso tipo paria crudo

VELOCIDAD DE DETERIORO MEDIANTE EL pH DEL QUESO TIPO PARIÁ CRUDO

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	-0,00363368	-0,00515474	-0,00365242
K2	-0,00117334	-0,00225301	-0,00193426
K3	-0,00056834	-0,00171825	-0,00201242
K4	-0,00307167	-0,0030797	-0,00371202
K prom	-0,00211176	-0,00305142	-0,00282778

Cuadro 32: Q_{10} del pH del queso tipo paria crudo

EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE DETERIORO = Q_{10}

Q10 pH QUESO CRUDO	
Q10 (1)	1,444968937
Q10 (2)	0,926707438
Q10 (prom)	1,185838187

Anexo 3C: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de microorganismos coliformes para el cálculo de la vida útil del queso crudo.

Cuadro 33: Velocidad constante de deterioro microbiano del queso tipo paria crudo

VELOCIDAD DE DETERIORO MICROBIANO DEL QUESO TIPO PARIÁ CRUDO

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	1,29364414	1,48600938	1,5329131
K2	0,50265583	0,55615717	0,56032944
K3	0,25808753	0,31651002	0,31260119
K4	0,12481598	0,12499842	0,08319658
K prom	0,54480087	0,62091875	0,62226008

Cuadro 34: Q_{10} de microorganismos en el queso tipo paria crudo

EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE DETERIORO = Q_{10}

Q10 MB QUESO CRUDO	
Q10 (1)	1,13971688
Q10 (2)	1,00216023
Q10 (prom)	1,07093856

Anexo 3D: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de acidez para el cálculo de la vida útil del queso termizado.

Cuadro 35: Velocidad constante de deterioro por acidez del queso tipo paria termizado.

VELOCIDAD DE DETERIORO MEDIANTE LA ACIDEZ DEL QUESO TIPO PARIÁ TERMIZADO

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	0,044089323	0,073017855	0,105072743
K2	0,029260796	0,048371641	0,068981626
K3	0,048368675	0,059225148	0,067604498
K4	0,048052736	0,059683394	0,067380924
K prom	0,042442882	0,06007451	0,077259948

Cuadro 36: Q_{10} de acidez en el queso tipo paria termizado

EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE DETERIORO = Q_{10}

Q10 ACIDEZ Q TERMIZADO	
Q10 (1)	1,41542012
Q10 (2)	1,286068725
Q10 (prom)	1,350744422

Anexo 3E: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de pH para el cálculo de la vida útil del queso termizado.

Cuadro 37: Velocidad constante de deterioro por pH del queso tipo paria termizado

**VELOCIDAD DE DETERIORO MEDIANTE EL pH
DEL QUESO TIPO PARIÁ TERMIZADO**

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	-0,00158688	-0,00265324	-0,00656573
K2	-0,00123588	-0,00248496	-0,0059019
K3	-0,00171353	-0,00315695	-0,0049098
K4	-0,00335697	-0,00269283	-0,00410711
K prom	-0,00197332	-0,00274699	-0,00537114

Cuadro 38: Q_{10} de pH en el queso tipo paria termizado

**EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE
DETERIORO = Q_{10}**

Q10 pH QUESO TERMIZADO	
Q10 (1)	1,392070537
Q10 (2)	1,955278201
Q10 (prom)	1,673674369

Anexo 3F: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de microorganismos coliformes para el cálculo de la vida útil del queso termizado.

Cuadro 39: Velocidad constante de deterioro microbiano del queso tipo paria termizado

**VELOCIDAD DE DETERIORO MICROBIANO DEL
QUESO TIPO PARIÁ TERMIZADO**

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	0,0923573	0,31720024	0,32305474
K2	-0,00857203	0,02513715	0,03210591
K3	-0,03363851	-0,04169669	-0,01218283
K4	-0,13165655	-0,09505583	-0,09524435
K prom	-0,02037745	0,05139622	0,06193337

Cuadro 40: Q_{10} de microorganismos en el queso tipo paria termizado

**EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE
DETERIORO = Q_{10}**

Q10 MB QUESO TERMIZADO	
Q10 (1)	-2,522210833
Q10 (2)	1,205018004
Q10 (prom)	-0,658596415

Anexo 3G: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de acidez para el cálculo de la vida útil del queso pasteurizado.

Cuadro 41: Velocidad constante de deterioro por acidez del queso tipo paria pasteurizado.

VELOCIDAD DE DETERIORO MEDIANTE LA ACIDEZ DEL QUESO TIPO PARIA PASTEURIZADO

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	0,11110919	0,11713263	0,13940138
K2	0,07764571	0,15095144	0,18095148
K3	0,05478742	0,14740623	0,16520395
K4	0,05067831	0,10667823	0,11413088
K prom	0,07355516	0,13054213	0,14992192

Cuadro 42: Q_{10} de acidez en el queso tipo paria pasteurizado.

EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE DETERIORO = Q_{10}

Q10 ACIDEZ QUESO PASTEUR.	
Q10 (1)	1,77475160
Q10 (2)	1,148456212
Q10 (prom)	1,461603906

Anexo 3H: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de pH para el cálculo de la vida útil del queso pasteurizado.

Cuadro 43: Velocidad constante de deterioro del pH del queso tipo paria pasteurizado.

VELOCIDAD DE DETERIORO MEDIANTE EL pH DEL QUESO TIPO PARIA PASTEURIZADO

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	-0,00300701	-0,00873724	-0,00855205
K2	-0,00132592	-0,00969213	-0,01403083
K3	-0,00171535	-0,00808991	-0,01167415
K4	-0,00332106	-0,00589355	-0,00830479
K prom	-0,00234233	-0,00810321	-0,01064045

Cuadro 44: Q_{10} de pH en el queso tipo paria pasteurizado

EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE DETERIORO = Q_{10}

Q10 pH QUESO PASTEUR.	
Q10 (1)	3,459458115
Q10 (2)	1,313116671
Q10 (prom)	2,386287393

Anexo 3I: Velocidad constante de deterioro y Q_{10} de microorganismos coliformes para el cálculo de la vida útil del queso pasteurizado.

Cuadro 45: Velocidad constante de deterioro microbiano del queso tipo paria pasteurizado.

VELOCIDAD DE DETERIORO MICROBIANO DEL QUESO TIPO PARIÁ PASTEURIZADO

Velocidad de deterioro	T° almac. 20° C	T° almac. 30° C	T° almac. 40° C
K1	-0,07207437	0,07787162	0,04335104
K2	-0,13515504	0	0,04085374
K3	-0,16711971	-0,0123584	0,03650045
K4	-0,09902103	-0,0271064	-0,00201221
K prom	-0,11834254	0,0096017	0,02967326

Cuadro 46: Q_{10} microbiano en el queso tipo paria pasteurizado

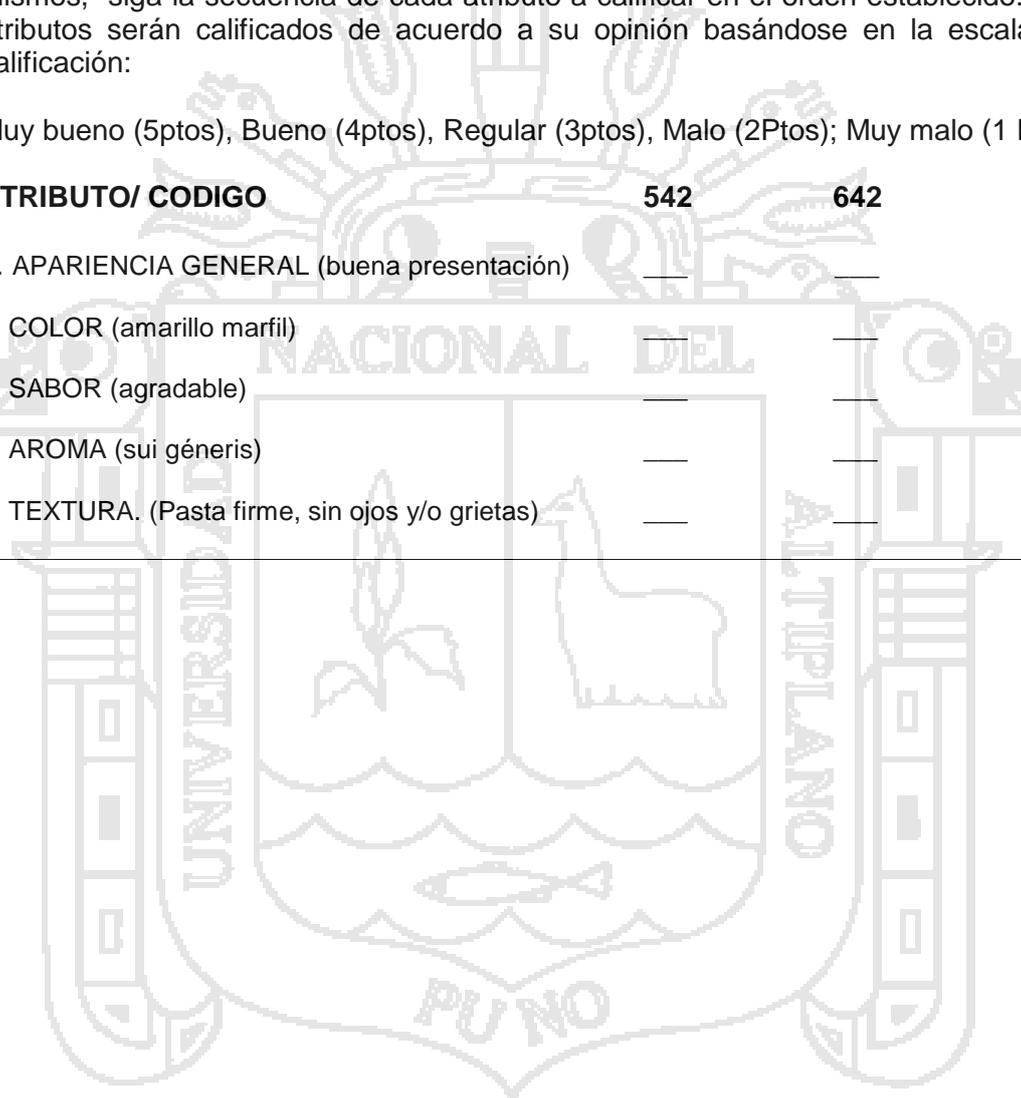
EFFECTO DE LA T° SOBRE LA VELOCIDAD DE DETERIORO = Q_{10}

Q10 MB QUESO PASTEUR.	
Q10 (1)	-0,081134842
Q10 (2)	3,090416183
Q10 (prom)	1,504640671

ANEXO 4. ANALISIS SENSORIAL DEL QUESO TIPO PARIÁ

Anexo 4A: Tarjeta de evaluación sensorial

TARJETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL			
Nombre _____	Fecha _____	Edad _____	
<p>Observe y deguste las muestras de queso tipo paria marcadas con claves en los mismos, siga la secuencia de cada atributo a calificar en el orden establecido. Los atributos serán calificados de acuerdo a su opinión basándose en la escala de calificación:</p> <p>Muy bueno (5ptos), Bueno (4ptos), Regular (3ptos), Malo (2Ptos); Muy malo (1 Pto).</p>			
ATRIBUTO/ CODIGO	542	642	742
1. APARIENCIA GENERAL (buena presentación)	_____	_____	_____
2. COLOR (amarillo marfil)	_____	_____	_____
3. SABOR (agradable)	_____	_____	_____
4. AROMA (sui géneris)	_____	_____	_____
5. TEXTURA. (Pasta firme, sin ojos y/o grietas)	_____	_____	_____



Anexo 4B: ANVAs DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS QUESOS TIPO PARIÁ CRUDO, TERMIZADO Y PASTEURIZADO, CON SUS RESPECTIVAS PRUEBAS DE RANGO MÚLTIPLE DE DUNCAN

Cuadro 47: ANVA para la apariencia general en el día 0

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA GENERAL EN EL DÍA 0

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,5926	0,1185	0.83	2,45	3,51	ns
Queso	2	0,1481	0,0741	0.52	3,23	5,18	ns
Temperatura	2	0,1481	0,0741	0.52	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,1852	0,0463	0.32	2,61	3,83	ns
Error	40	5,7407	0,1435				
Total	53	6,8148					

CV = 7,80119

Cuadro 48: ANVA para la apariencia general en el día 3

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA GENERAL EN EL DÍA 3

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,2037	0,2407	1.45	2,45	3,51	ns
Queso	2	2,8148	1,4074	8.49	3,23	5,18	**
Temperatura	2	0,0704	0,3519	2.12	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,2963	0,0741	0.45	2,61	3,83	ns
Error	40	6,6296	0,1657				
Total	53	11,6481					

CV = 8,689362

Cuadro 49: Prueba de Duncan para panelistas, quesos y temperaturas de almacenamiento de la apariencia general en el día 3

BLOQUE DE PANELISTAS	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
2	4,89	9	a
5	4,78	9	a b
3	4,78	9	a b
6	4,67	9	a b
4	4,56	9	a b
1	4,44	9	b

QUESO TIPO PARIÁ	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,94	18	a
PASTEURIZADO	4,72	18	a
CRUDO	4,39	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,83	18	a
30	4,67	18	a
40	4,56	18	a

Cuadro 50: ANVA para la apariencia general en el día 6

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA GENERAL EN EL DÍA 6

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,7593	0,1519	0.75	2,45	3,51	ns
Queso	2	1,5926	0,7963	3.94	3,23	5,18	*
Temperatura	2	4,0370	2,0185	10.00	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	0,7407	0,1852	0.92	2,61	3,83	ns
Error	40	8,0741	0,2019				
Total	53	15,2037					

CV = 9,8223

Cuadro 51: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento de la apariencia general en el día 6

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
PASTEURIZADO	4,72	18	a
TERMIZADO	4,67	18	a
CRUDO	4,33	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,89	18	a
30	4,61	18	a
40	4,22	18	b

Cuadro 52: ANVA para la apariencia general en el día 9

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA GENERAL EN EL DÍA 9

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,5926	0,1185	0.44	2,45	3,51	ns
Queso	2	10,7037	5,3519	19.93	3,23	5,18	**
Temperatura	2	1,8148	0,9074	3.38	3,23	5,18	*
Queso * Temp.	4	1,4074	0,3519	1.31	2,61	3,83	ns
Error	40	10,7407	0,2685				
Total	53	25,5926					

CV = 12,06127

Cuadro 53: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento de la apariencia general en el día 9

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,61	18	a
PASTEURIZADO	4,61	18	a
CRUDO	4,67	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,50	18	a
30	4,33	18	a b
40	4,05	18	b

Cuadro 54: ANVA para la apariencia general en el día 14

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA APARIENCIA GENERAL EN EL DÍA 14

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	2,0926	0,4185	1.39	2,45	3,51	ns
Queso	2	4,9259	2,4630	8.16	3,23	5,18	**
Temperatura	2	1,8148	0,9074	3.01	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,9630	0,2407	0.80	2,61	3,83	ns
Error	40	12,0741	0,3019				
Total	53	21,8704					

CV = 12,95553

Cuadro 55: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento de la apariencia general en el día 14

QUESO TIPO	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
PARIA			
PASTEURIZADO	4,56	18	a
TERMIZADO	4,33	18	a
CRUDO	3,83	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,44	18	a
30	4,28	18	a b
40	4,00	18	b

Cuadro 56: ANVA para el color en el día 0

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL COLOR EN EL DÍA 0

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,7593	0,1519	1.78	2,45	3,51	ns
Queso	2	0,1481	0,0741	0.87	3,23	5,18	ns
Temperatura	2	0,0370	0,0185	0.22	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,1852	0,0463	0.54	2,61	3,83	ns
Error	40	3,4074	0,0852				
Total	53	4,5370					

CV = 5,944744

Cuadro 57: ANVA para el color en el día 3

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL COLOR EN EL DÍA 3

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,7593	0,1519	0.78	2,45	3,51	ns
Queso	2	1,8148	0,9074	4.69	3,23	5,18	*
Temperatura	2	1,1481	0,5741	2.97	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,1852	0,0463	0.24	2,61	3,83	ns
Error	40	7,7407	0,1935				
Total	53	11,6481					

CV = 9,589328

Cuadro 58: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento del color en el día 3

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,89	18	a
PASTEURIZADO	4,72	18	a b
CRUDO	4,44	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
40	4,89	18	a
30	4,61	18	a b
20	4,56	18	b

Cuadro 59: ANVA para el color en el día 6

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL COLOR EN EL DÍA 6

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,0370	0,2074	1,67	2,45	3,51	ns
Queso	2	3,7037	1,8519	14,93	3,23	5,18	**
Temperatura	2	1,0370	0,5185	4,18	3,23	5,18	*
Queso * Temp.	4	0,5185	0,1296	1,04	2,61	3,83	ns
Error	40	4,9630	0,1241				
Total	53	11,2593					

CV = 7,488599

Cuadro 60: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento del color en el día 6

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,89	18	a
PASTEURIZADO	4,89	18	a
CRUDO	4,33	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,89	18	a
40	4,67	18	a b
30	4,56	18	b

Cuadro 61: ANVA para el color en el día 9

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL COLOR EN EL DÍA 9

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,3148	0,0630	0,25	2,45	3,51	ns
Queso	2	1,8148	0,9074	3,56	3,23	5,18	*
Temperatura	2	1,3704	0,6852	2,69	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	3,7407	0,9352	3,67	2,61	3,83	**
Error	40	10,1852	0,2546				
Total	53	17,4259					

CV = 11,30658

Cuadro 62: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura del color en el día 9

ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/RESPECTO AL COLOR EN EL DÍA 9

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	1,0000	0,5000	2,50	3,23	5,18	ns
Queso (Temp. 30 °C)	2	4,1111	2,0556	8,81	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 40 °C)	2	0,4440	0,2222	0,83	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso C)	2	3,1111	1,5556	5,83	3,23	5,18	*
Temp. Alm. (Queso P)	2	1,0000	0,5000	2,14	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso T)	2	1,0000	0,5000	2,50	3,23	5,18	ns
Error	40	10,1852	0,2546				

Cuadro 63: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento del color en el día 9

QUESO TIPO	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
PARIA			
TERMIZADO	4,67	18	a
PASTEURIZADO	4,50	18	a b
CRUDO	4,22	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,67	18	a
40	4,44	18	a b
30	4,28	18	b

Cuadro 64: ANVA para el color en el día 14

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL COLOR EN EL DIA 14

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,926	0,385	2,68	2,45	3,51	*
Queso	2	0,593	0,296	2,06	3,23	5,18	ns
Temperatura	2	4,704	2,352	16,39	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	2,741	0,685	4,77	2,61	3,83	*
Error	40	5,741	0,144				
Total	53	15,704					

CV = 9,29876

Cuadro 65: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura del color en el día 14

ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/ RESPECTO AL COLOR EN EL DÍA 14

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	1,778	0,889	5,00	3,23	5,18	*
Queso (Temp. 30 °C)	2	0,778	0,389	2,69	3,23	5,18	ns
Queso (Temp. 40 °C)	2	0,778	0,389	2,06	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso C)	2	0,000	0,000	0,00	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso P)	2	4,333	2,167	8,86	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso T)	2	3,111	1,556	5,83	3,23	5,18	*
Error	40	5,741	0,144				

Cuadro 66: Prueba de Duncan para panelistas, quesos y temperaturas de almacenamiento del color en el día 14

BLOQUE DE PANELISTAS	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
1	4,33	9	a
5	4,33	9	a
4	4,00	9	a b
3	4,00	9	a b
2	3,89	9	b
6	3,89	9	b

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,22	18	a
PASTEURIZADO	4,00	18	a
CRUDO	4,00	18	a

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,44	18	a
30	4,06	18	b
40	3,72	18	c

Cuadro 67: ANVA para el sabor en el día 0

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO AL SABOR EN EL DÍA 0

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,7593	0,1519	0,86	2,45	3,51	ns
Queso	2	0,4815	0,2407	1,36	3,23	5,18	ns
Temperatura	2	0,1481	0,0741	0,42	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,2963	0,0741	0,42	2,61	3,83	ns
Error	40	7,0741	0,1769				
Total	53	8,7593					

CV = 8,767965

Cuadro 68: ANVA para el sabor en el día 3

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A SABOR EN EL DÍA 3

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,2037	0,2407	1,32	2,45	3,51	ns
Queso	2	11,7037	5,8519	32,08	3,23	5,18	**
Temperatura	2	2,9259	1,4630	8,02	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	0,9630	0,2407	1,32	2,61	3,83	ns
Error	40	7,2963	0,1824				
Total	53	24,0926					

CV = 10,34213

Cuadro 69: Prueba de Duncan para panelistas, quesos y temperaturas de almacenamiento del sabor en el día 3

QUESO TIPO	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
PARIA			
TERMIZADO	4,61	18	a
PASTEURIZADO	4,28	18	b
CRUDO	3,50	18	c

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,44	18	a
30	4,06	18	b
40	3,89	18	b

Cuadro 70: ANVA para el sabor en el día 6

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A SABOR EN EL DÍA 6

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,5926	0,1185	0,64	2,45	3,51	ns
Queso	2	8,0370	4,0185	21,7	3,23	5,18	**
Temperatura	2	11,7037	5,8519	31,6	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	4,1852	1,0463	5,65	2,61	3,83	**
Error	40	7,4074	0,1852				
Total	53	31,9259					

CV = 10,65959

Cuadro 71: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura del sabor en el día 6

ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/RESPECTO AL SABOR EN EL DÍA 6

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	0,333	0,167	0,68	3,23	5,18	ns
Queso (Temp. 30 °C)	2	4,778	2,389	11,94	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 40 °C)	2	7,111	3,556	40,00	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso C)	2	13,000	6,500	27,86	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso P)	2	0,778	0,389	2,50	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso T)	2	2,111	1,056	7,31	3,23	5,18	**
Error	40	7,407	0,185				

Cuadro 72: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento del sabor en el día 6

QUESO TIPO	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
PARIA			
TERMIZADO	4,39	18	a
PASTEURIZADO	4,22	18	a
CRUDO	3,50	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,67	18	a
30	3,89	18	b
40	3,56	18	c

Cuadro 73: ANVA para el sabor en el día 9**ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A SABOR EN EL DÍA 9**

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,5000	0,3000	1,33	2,45	3,51	ns
Queso	2	23,1111	11,5556	51,36	3,23	5,18	**
Temperatura	2	5,4444	2,7222	12,1	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	0,4444	0,1111	0,49	2,61	3,83	ns
Error	40	9,0000	0,2250				
Total	53	39,5000					

CV = 13,55262

Cuadro 74: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento del sabor en el día 9

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,17	18	a
PASTEURIZADO	3,72	18	b
CRUDO	2,61	18	c

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	3,94	18	a
30	3,33	18	b
40	3,22	18	b

Cuadro 75: ANVA para el sabor en el día 14**ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A SABOR EN EL DÍA 14**

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,5556	0,3111	1,37	2,45	3,51	ns
Queso	2	57,3333	28,6667	125,85	3,23	5,18	**
Temperatura	2	5,7778	2,8889	12,68	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	3,5556	0,8889	3,9	2,61	3,83	**
Error	40	9,1111	0,2278				
Total	53	77,3333					

CV = 15,34052



Cuadro 76: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura del sabor en el día 14

ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/RSPETTO AL SABOR EN EL DÍA 14

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	32,111	16,056	55,58	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 30 °C)	2	17,333	8,667	48,75	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 40 °C)	2	11,444	5,722	23,41	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso C)	2	0,000	0,000	0,00	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso P)	2	6,333	3,167	12,95	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso T)	2	3,000	1,500	7,50	3,23	5,18	**
Error	40	9,111	0,228				

Cuadro 77: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento del sabor en el día 14

QUESO TIPO	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
PARIA			
TERMIZADO	4,00	18	a
PASTEURIZADO	3,67	18	b
CRUDO	1,67	18	c

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	3,56	18	a
30	3,00	18	b
40	2,77	18	b

Cuadro 78: ANVA para el aroma en el día 0

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO AL AROMA EN EL DÍA 0

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,9259	0,3852	1,76	2,45	3,51	ns
Queso	2	0,4815	0,2407	1,1	3,23	5,18	ns
Temperatura	2	0,0370	0,0185	0,08	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,0741	0,0185	0,08	2,61	3,83	ns
Error	40	8,7407	0,2185				
Total	53	11,2593					

CV = 9,938118

Cuadro 79: ANVA para el aroma en el día 3**ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO AL AROMA EN EL DÍA 3**

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,2593	0,2519	1,25	2,45	3,51	ns
Queso	2	5,5926	2,7963	13,85	3,23	5,18	**
Temperatura	2	0,7037	0,3519	1,74	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,2963	0,0741	0,37	2,61	3,83	ns
Error	40	8,0741	0,2019				
Total	53	15,9259					

CV = 11,12894

Cuadro 80: Prueba de Duncan para quesos del aroma en el día 3

QUESO TIPO	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
PARIA			
TERMIZADO	4,38	18	a
PASTEURIZADO	4,11	18	a
CRUDO	3,61	18	b

Cuadro 81: ANVA para el aroma en el día 6**ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO AL AROMA EN EL DÍA 6**

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,9815	0,1963	1,34	2,45	3,51	ns
Queso	2	8,0370	4,0185	27,47	3,23	5,18	**
Temperatura	2	5,5926	2,7963	19,11	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	9,6296	2,4074	16,46	2,61	3,83	**
Error	40	5,8519	0,1463				
Total	53	30,0926					

CV = 9,882439

Cuadro 82: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura del aroma en el día 6**ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/ RESPECTO AL AROMA EN EL DÍA 6**

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	5,778	2,889	13,68	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 30 °C)	2	0,778	0,389	2,50	3,23	5,18	ns
Queso (Temp. 40 °C)	2	11,111	5,556	62,50	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso C)	2	14,333	7,167	29,32	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso P)	2	0,111	0,056	1,00	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso T)	2	0,778	0,389	2,50	3,23	5,18	ns
Error	40	5,852	0,146				

Cuadro 83: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento del aroma en el día 6

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,22	18	a
PASTEURIZADO	4,06	18	a
CRUDO	3,33	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
30	4,22	18	a
20	3,94	18	b
40	3,44	18	c

Cuadro 84: ANVA para el aroma en el día 9

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A AROMA EN EL DÍA 9

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,4815	0,2963	1,73	2,45	3,51	ns
Queso	2	19,7037	9,8519	57,51	3,23	5,18	**
Temperatura	2	8,0370	4,0185	23,46	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	3,1852	0,7963	4,65	2,61	3,83	**
Error	40	6,8519	0,1713				
Total	53	39,2593					

CV = 11,17475

Cuadro 85: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura del aroma en el día 9

ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/ RESPECTO AL AROMA EN EL DÍA 9

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	1,3333333	0,6666667	3,16	3,23	5,18	ns
Queso (Temp. 30 °C)	2	10,778	5,389	28,53	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 40 °C)	2	10,778	5,389	34,64	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso C)	2	8,778	4,389	21,94	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso P)	2	1,444	0,722	4,64	3,23	5,18	*
Temp. Alm. (Queso T)	2	1,000	0,500	2,50	3,23	5,18	ns
Error	40	6,852	0,171				

Cuadro 86: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento del aroma en el día 9

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,33	18	a
PASTEURIZADO	3,88	18	b
CRUDO	2,89	18	c

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,17	18	a
30	3,72	18	b
40	3,22	18	c

Cuadro 87: ANVA para el aroma en el día 14

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO AL AROMA EN EL DÍA 14

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	3,5556	0,7111	4,2	2,45	3,51	**
Queso	2	80,3333	40,1667	237,05	3,23	5,18	**
Temperatura	2	4,3333	2,1667	12,79	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	2,3333	0,5833	3,44	2,61	3,83	*
Error	40	6,7778	0,1694				
Total	53	97,3333					

CV = 14,24895

Cuadro 88: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura del aroma en el día 14

ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/ RESPECTO AL AROMA EN EL DÍA 14

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	40,4444444	20,222	95,79	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 30 °C)	2	23,444	1,722	47,95	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 40 °C)	2	18,778	9,389	40,24	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso C)	2	0,000	0,000	0,00	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso P)	2	2,333	1,167	4,77	3,23	5,18	*
Temp. Alm. (Queso T)	2	4,333	2,167	7,80	3,23	5,18	**
Error	40	6,778	0,169				

Cuadro 89: Prueba de Duncan para panelistas, quesos y temperaturas de almacenamiento del aroma en el día 14

BLOQUE DE PANELISTAS	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
6	3,33	9	a
1	3,00	9	a b
4	3,00	9	a b
2	2,78	9	b c
3	2,67	9	b c
5	2,56	9	c

QUESO TIPO	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
PARIA			
TERMIZADO	3,83	18	a
PASTEURIZADO	3,67	18	a
CRUDO	1,17	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	3,28	18	a
30	2,78	18	b
40	2,61	18	b

Cuadro 90: ANVA para la textura en el día 0

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A LA TEXTURA EN EL DÍA 0

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,1481	0,0296	0,37	2,45	3,51	ns
Queso	2	0,2593	0,1296	1,63	3,23	5,18	ns
Temperatura	2	0,0370	0,0185	0,23	3,23	5,18	ns
Queso * Temp.	4	0,0741	0,0796	0,23	2,61	3,83	ns
Error	40	3,1852					
Total	53	3,7037					

CV = 5,728613

Cuadro 91: ANVA para la textura en el día 3

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A LA TEXTURA EN EL DÍA 3

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1,0370	0,2074	1,93	2,45	3,51	ns
Queso	2	1,8148	0,9074	8,45	3,23	5,18	**
Temperatura	2	0,7037	0,3519	3,28	3,23	5,18	*
Queso * Temp.	4	0,2963	0,0741	0,69	2,61	3,83	ns
Error	40	4,2963	0,1074				
Total	53	8,1481					

CV = 6,806714

Cuadro 92: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento de la textura en el día 3

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,94	18	a
PASTEURIZADO	4,94	18	a
CRUDO	4,56	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,94	18	a
30	4,83	18	a b
40	4,67	18	b

Cuadro 93: ANVA para la textura en el día 6

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A LA TEXTURA EN EL DÍA 6

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	0,8148	0,1630	0,77	2,45	3,51	ns
Queso	2	22,4815	11,2407	52,78	3,23	5,18	**
Temperatura	2	4,0370	2,0185	9,48	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	3,4074	0,8519	4,00	2,61	3,83	**
Error	40	8,5185	0,2130				
Total	53	39,2593					

CV =10,74132

Cuadro 94: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura de textura en el día 6

ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/ RESPECTO A LA TEXTURA EN EL DÍA 6

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	2,111	1,056	7,31	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 30 °C)	2	9,000	4,500	22,50	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 40 °C)	2	14,778	7,389	26,60	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso C)	2	6,778	3,389	14,52	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso P)	2	0,333	0,167	0,68	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso T)	2	0,333	0,167	1,15	3,23	5,18	ns
Error	40	8,519	0,213				

Cuadro 95: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento de la textura en el día 6

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,83	18	a
PASTEURIZADO	4,67	18	a
CRUDO	4,39	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,61	18	a
30	4,33	18	a
40	3,94	18	b

Cuadro 96: ANVA para la textura en el día 9

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A LA TEXTURA EN EL DÍA 9

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	1.4815	0.2963	1.39	2.45	3.51	ns
Queso	2	29.1481	14.5741	68.43	3.23	5.18	**
Temperatura	2	2.8148	1.4074	6.61	3.23	5.18	**
Queso * Temp.	4	0.8519	0.2130	1.00	2.61	3.83	ns
Error	40	8.5185	0.2130				
Total	53	42.8148					

CV = 5.11125

Cuadro 97: Prueba de Duncan para quesos y temperaturas de almacenamiento de la textura en el día 9

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,72	18	a
PASTEURIZADO	4,61	18	a
CRUDO	3,11	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,44	18	a
30	4,11	18	b
40	3,89	18	b

Cuadro 98: ANVA para la textura en el día 14

ANVA DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL CON RESPECTO A LA TEXTURA EN EL DÍA 14

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Bloque	5	3,9259	0,7852	4,44	2,45	3,51	**
Queso	2	15,2593	7,6296	43,14	3,23	5,18	**
Temperatura	2	8,0370	4,0185	22,72	3,23	5,18	**
Queso * Temp.	4	4,0741	1,0185	5,76	2,61	3,83	**
Error	40	7,0741	0,1769				
Total	53	38,3704					

CV = 11,24209

Cuadro 99: ANVA para efecto simple de interacción queso*temperatura de textura en el día 14

ANVA DEL EFECTO SIMPLE EN LA INTERACCIÓN QUESO* TEMPERATURA C/ RESPECTO A LA TEXTURA EN EL DÍA 14

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Queso (Temp. 20 °C)	2	14,778	7,389	39,12	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 30 °C)	2	3,111	1,556	7,00	3,23	5,18	**
Queso (Temp. 40 °C)	2	1,444	0,722	2,24	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso C)	2	0,000	0,000	0,00	3,23	5,18	ns
Temp. Alm. (Queso P)	2	6,333	3,167	12,95	3,23	5,18	**
Temp. Alm. (Queso T)	2	5,778	2,889	32,50	3,23	5,18	**
Error	40	7,074	0,177				

Cuadro 100: Prueba de Duncan para panelistas, quesos y temperaturas de almacenamiento de la textura en el día 14

BLOQUE DE PANELISTAS	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
2	4,22	9	a
1	3,78	9	b
3	3,78	9	b
5	3,78	9	b
6	3,56	9	b
4	3,33	9	b

QUESO TIPO PARIA	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
TERMIZADO	4,22	18	a
PASTEURIZADO	4,00	18	a
CRUDO	3,00	18	b

TEMPER. DE ALMACENAM °C	PUNTAJE PROMEDIO	N	DUNCAN
20	4,27	18	a
30	3,56	18	b
40	3,39	18	b

ANEXO 4C: ANVA's DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS QUESOS TIPO PARIÁ CRUDO, TERMIZADO Y PASTEURIZADO, CON RESPECTO AL PERIODO DE ALMACENAMIENTO.

Cuadro 101: ANVA para la evaluación sensorial con respecto a los días de almacenamiento en apariencia general.

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE APARIENCIA GENERAL EN EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Repetición	5	1,1296	0,2259	0,99	2,26	3,11	ns
Queso	2	14,6741	7,3370	32,22	3,04	4,71	**
Día	4	14,4667	3,6167	15,88	2,41	3,41	**
Temperatura	2	6,8963	3,4481	15,14	3,04	4,71	**
Día * Temp.	8	1,6222	0,2028	0,89	1,98	2,6	ns
Error	248	56,0741	0,2277				
Total	269	95,2630					

CV = 10,535

Cuadro 102: ANVA para la evaluación sensorial con respecto a los días de almacenamiento en color.

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL COLOR EN EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Repetición	5	1,0556	0,2111	1,16	2,26	3,11	ns
Queso	2	5,9556	2,9778	16,31	3,04	4,71	**
Día	4	21,7259	5,4315	29,76	2,41	3,41	**
Temperatura	2	2,6667	1,0333	5,66	3,04	4,71	**
Día * Temp.	8	6,2296	0,7787	4,27	1,98	2,6	**
Error	248	45,2667	0,1825				
Total	269	82,3000					

CV = 9,355

Cuadro 103: ANVA para la evaluación sensorial con respecto a los días de almacenamiento en sabor.

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SABOR EN EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Repetición	5	1,5741	0,3148	0,97	2,26	3,11	ns
Queso	2	73,8296	36,9148	114,14	3,04	4,71	**
Día	4	89,4296	22,3574	69,13	2,41	3,41	**
Temperatura	2	17,9630	8,9815	27,7	3,04	4,71	**
Día * Temp.	8	8,0370	1,0046	3,11	1,98	2,6	**
Error	248	80,2074	0,3234				
Total	269	271,0407					

CV = 14,527

Cuadro 104: ANVA para la evaluación sensorial con respecto a los días de almacenamiento en aroma.

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL AROMA EN EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Repetición	5	2,0630	0,4126	1,02	2,26	3,11	ns
Queso	2	72,3852	36,1926	89,12	3,04	4,71	**
Día	4	92,2815	23,0704	56,81	2,41	3,41	**
Temperatura	2	10,2741	5,1370	12,65	3,04	4,71	**
Día * Temp.	8	8,4296	1,0537	2,59	1,98	2,6	**
Error	248	100,7185	0,4061				
Total	269	286,1519					

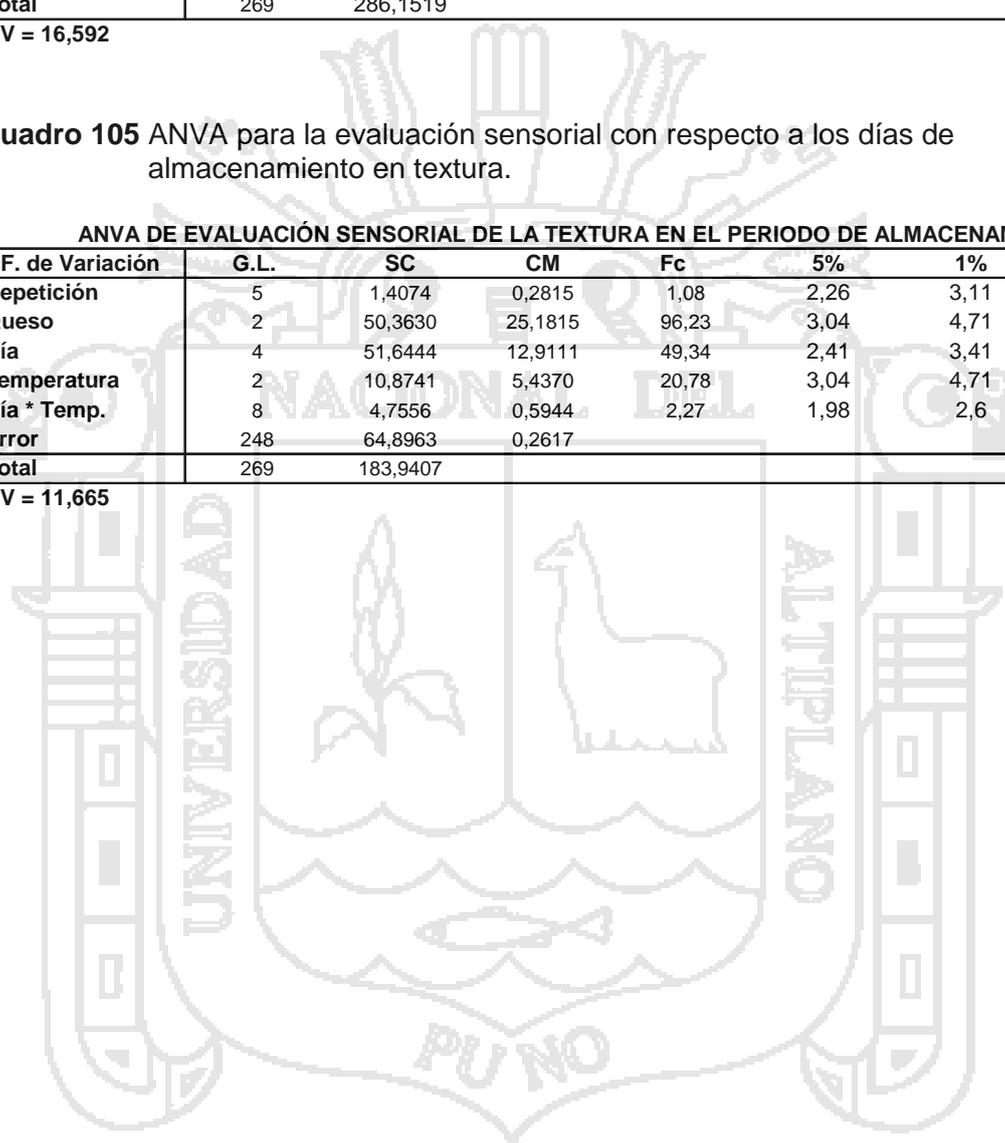
CV = 16,592

Cuadro 105 ANVA para la evaluación sensorial con respecto a los días de almacenamiento en textura.

ANVA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA TEXTURA EN EL PERIODO DE ALMACENAMIENTO

F. de Variación	G.L.	SC	CM	Fc	5%	1%	Signif.
Repetición	5	1,4074	0,2815	1,08	2,26	3,11	ns
Queso	2	50,3630	25,1815	96,23	3,04	4,71	**
Día	4	51,6444	12,9111	49,34	2,41	3,41	**
Temperatura	2	10,8741	5,4370	20,78	3,04	4,71	**
Día * Temp.	8	4,7556	0,5944	2,27	1,98	2,6	*
Error	248	64,8963	0,2617				
Total	269	183,9407					

CV = 11,665



ANEXO 4D: CALIFICACIÓN PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS QUESOS PROCESADOS CON LECHE CRUDA, TERMIZADA Y PASTEURIZADA ALMACENADOS A 20, 30, Y 40 °C-

APARIENCIA GENERAL

Dia	QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO		
	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C
0	4,8	4,8	4,7	5,0	4,8	4,8	4,8	5,0	4,8
3	4,5	4,3	4,3	5,0	5,0	4,8	5,0	4,7	4,5
6	4,7	4,5	3,8	5,0	4,5	4,5	5,0	4,8	4,3
9	4,2	3,5	3,3	4,7	4,7	4,5	4,7	4,8	4,3
14	3,8	4,0	3,8	4,7	4,3	4,0	4,8	4,7	4,2

COLOR

Dia	QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO		
	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C
0	4,8	4,8	4,8	5,0	5,0	4,8	4,8	5,0	5,0
3	4,3	4,3	4,5	4,8	4,8	5,0	4,5	4,7	5,0
6	4,7	4,2	4,3	5,0	4,8	4,8	5,0	4,7	5,0
9	4,3	3,7	4,5	4,8	4,8	4,3	4,8	4,3	4,3
14	4,0	3,7	4,2	4,7	4,3	3,7	4,7	3,8	3,5

SABOR

DÍA	QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO		
	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C
0	4,5	4,8	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	5,0
3	4,3	3,2	3,3	4,8	4,5	4,3	4,5	4,3	4,0
6	4,3	3,2	2,7	4,7	4,3	4,0	4,7	4,2	4,0
9	3,0	2,5	2,3	4,5	4,0	4,0	4,5	3,5	3,3
14	1,7	1,5	1,5	4,5	4,0	3,5	4,5	3,3	3,2

AROMA

DÍA	QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO		
	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C
0	4,5	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
3	3,8	3,7	3,5	4,5	4,5	4,2	4,3	4,2	4,2
6	3,5	3,7	2,3	4,5	4,2	4,0	4,3	4,2	4,0
9	3,3	2,7	2,2	4,5	4,5	3,8	4,3	4,0	3,7
14	1,2	1,3	1,2	4,5	3,7	3,3	4,3	3,5	3,3

TEXTURA

DÍA	QUESO CRUDO			QUESO TERMIZADO			QUESO PASTEURIZADO		
	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C	20°C	30°C	40°C
0	4,8	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8
3	4,8	4,5	4,3	5,0	5,0	4,8	5,0	5,0	4,8
6	4,2	3,3	2,7	5,0	4,8	4,7	4,7	4,8	4,5
9	3,5	3,2	2,7	4,8	4,7	4,7	5,0	4,5	4,3
14	3,0	2,8	2,5	5,0	4,0	3,7	4,8	3,7	3,5

ANEXO 4E: PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS QUESO TIPO PARIÁ ELABORADOS CON LECHE CRUDA, TERMIZADA Y PASTEURIZADA ALMACENADOS A 20, 30 Y 40 °C.

APARIENCIA GENERAL

PARA EL TIPO DE QUESO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

DÍAS	CRUDO		TERMIZADO		PASTEURIZADO	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	0,50	n.s.	1,00	n.s.	1,00	n.s.
3	0,40	n.s.	2,00	n.s.	3,50	n.s.
6	5,15	n.s.	4,50	n.s.	5,20	n.s.
9	5,20	n.s.	0,40	n.s.	2,80	n.s.
14	2,00	n.s.	6,00	*	6,50	*

COLOR

PARA EL TIPO DE QUESO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

DÍAS	CRUDO		TERMIZADO		PASTEURIZADO	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	0,00	n.s.	2,00	n.s.	2,00	n.s.
3	0,50	n.s.	2,00	n.s.	4,67	n.s.
6	3,50	n.s.	1,00	n.s.	4,00	n.s.
9	6,50	*	3,60	n.s.	3,00	n.s.
14	3,71	n.s.	7,43	*	8,40	*

SABOR

PARA EL TIPO DE QUESO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

DÍAS	CRUDO		TERMIZADO		PASTEURIZADO	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	3,00	n.s.	0,00	n.s.	1,00	n.s.
3	8,00	*	2,80	n.s.	4,67	n.s.
6	11,14	**	6,00	*	6,50	*
9	4,33	n.s.	6,00	*	7,00	*
14	1,00	n.s.	9,00	**	8,32	**

AROMA

PARA EL TIPO DE QUESO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

DÍAS	CRUDO		TERMIZADO		PASTEURIZADO	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	0,67	n.s.	0,00	n.s.	0,00	n.s.
3	1,20	n.s.	2,67	n.s.	0,67	n.s.
6	9,30	**	3,50	n.s.	3,00	n.s.
9	9,58	**	8,00	*	5,00	n.s.
14	2,00	n.s.	10,21	**	8,32	*

TEXTURA

PARA EL TIPO DE QUESO A DIFERENTES TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO

DÍAS	CRUDO		TERMIZADO		PASTEURIZADO	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	0,00	n.s.	0,00	n.s.	2,00	n.s.
3	3,50	n.s.	2,00	n.s.	2,00	n.s.
6	10,00	**	2,00	n.s.	1,20	n.s.
9	5,38	n.s.	2,00	n.s.	5,20	n.s.
14	4,67	n.s.	11,20	**	8,44	**

APARIENCIA GENERAL

PARA LAS TEMPERATURAS CON RESPECTO A LOS QUESOS CRUDO,
TERMIZADO Y PASTURIZADO

DÍAS	TEMPERATURA A 20°		TEMPERATURA A 30°		TEMPERATURA A 40°	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	1,00	n.s.	1,00	0,61	0,50	n.s.
3	6,00	*	6,00	*	4,67	n.s.
6	4,00	n.s.	2,00	n.s.	5,20	n.s.
9	6,00	*	10,38	**	8,40	*
14	5,20	n.s.	3,13	n.s.	0,80	n.s.

COLOR

PARA LAS TEMPERATURAS CON RESPECTO A LOS QUESOS CRUDO,
TERMIZADO Y PASTURIZADO

DÍAS	TEMPERATURA A 20°		TEMPERATURA A 30°		TEMPERATURA A 40°	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	1,00	n.s.	2,00	n.s.	1,00	n.s.
3	2,80	n.s.	3,50	n.s.	6,00	*
6	4,00	n.s.	5,20	n.s.	6,50	*
9	3,60	n.s.	8,00	*	0,33	n.s.
14	6,40	*	6,50	*	6,50	n.s.

SABOR

PARA LAS TEMPERATURAS CON RESPECTO A LOS QUESOS CRUDO,
TERMIZADO Y PASTURIZADO

DÍAS	TEMPERATURA A 20°		TEMPERATURA A 30°		TEMPERATURA A 40°	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	2,00	n.s.	0,00	n.s.	2,00	n.s.
3	2,80	n.s.	8,44	**	8,38	*
6	1,60	n.s.	8,44	**	12,00	**
9	10,80	**	9,58	**	10,57	**
14	10,80	**	11,27	**	11,20	**

AROMA

PARA LAS TEMPERATURAS CON RESPECTO A LOS QUESOS CRUDO,
TERMIZADO Y PASTURIZADO

DÍAS	TEMPERATURA A 20°		TEMPERATURA A 30°		TEMPERATURA A 40°	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	2,00	n.s.	2,00	n.s.	0,50	n.s.
3	4,31	n.s.	5,38	n.s.	6,40	*
6	5,33	n.s.	6,00	*	12,00	**
9	7,52	*	11,14	**	10,38	**
14	10,38	**	10,38	**	9,82	**

TEXTURA

PARA LAS TEMPERATURAS CON RESPECTO A LOS QUESOS CRUDO,
TERMIZADO Y PASTURIZADO

DÍAS	TEMPERATURA A 20°		TEMPERATURA A 30°		TEMPERATURA A 40°	
	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia	CHI-Cuadrado	Significancia
0	2,00	n.s.	2,00	n.s.	1,00	n.s.
3	2,00	n.s.	6,00	*	4,50	n.s.
6	7,60	*	10,00	**	10,38	**
9	11,47	**	9,50	**	10,18	**
14	11,47	**	9,33	**	10,33	**