

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL DIRECTOR Y COMITÉ ASESOR	i
PRESENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xviii

CAPÍTULOS	Pág.
CAPÍTULO I	1
1 GENERALIDADES.....	2
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo General	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
1.3 HIPÓTESIS	5
1.3.1 Hi:.....	5
1.3.2 Ho:	5

CAPÍTULO II.....	6
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
2.1 LA LECHE.....	7
2.1.1 Definición.....	7
2.1.2 Características generales	7
2.1.2.1 Propiedades físicas	8
2.1.2.2 Propiedades químicas.....	8
2.1.2.3 Análisis químico proximal de la leche de rumiantes.....	9
2.1.3 Componentes de la leche.....	10
2.1.4 Propiedades físicas de la leche	11
2.1.4.1 Viscosidad	11
2.1.4.2 Densidad.....	11
2.1.4.3 Punto de congelación o punto crioscópico.....	12
2.1.4.4 Índice de refracción	12
2.1.4.5 Concentración de hidrógeno (pH)	13
2.1.4.6 Ácidez	13
2.1.5 Características organolépticas	14
2.1.5.1 Aspecto	14
2.1.5.2 Color	14
2.1.5.3 Aroma	14
2.1.5.4 Sabor	14
2.1.5.5 Consistencia.....	15
2.1.6 Propiedades químicas de la leche.....	15
2.1.6.1 Agua	15
2.1.6.2 Materia seca de la leche.....	15

2.2	EL QUESO.....	16
2.2.1	Definición tecnológica	16
2.2.2.1	Recepción de la leche	16
2.2.2.2	Tipificación o normalización.....	17
2.2.2.3	Tratamiento térmico	18
2.2.2.4	Premaduración de la leche.....	18
2.2.2.5	Adición de sales de calcio y otros aditivos.....	19
2.2.2.6	Coagulación.....	19
2.2.2.7	Desuerado del gel	20
2.2.2.8	Salado	21
2.2.2.9	Maduración y conservación.....	22
2.3	TIPOS DE QUESOS	23
2.3.1	Clasificación de los quesos de acuerdo a la norma A – 6 de la FAO / OMS 197823	
2.3.2	Clasificación según su tecnología	24
2.4	QUESO FRESCO.....	25
2.4.1	Definición queso fresco.....	25
2.4.2	Tipo de coagulación	25
2.4.2.1	Coagulación ácida	25
2.4.2.2	Coagulación enzimática	25
2.4.3	Proceso de elaboración de queso fresco	26
2.5	ADITIVOS DE PRODUCTOS LÁCTEOS	28
2.5.1	Argumentos sobre la importancia del estudio de nitratos y nitritos.....	28
2.5.2	Ingresos de los nitratos en la cadena láctea.....	29
2.5.3	Mecanismos de acción.....	30

2.5.4	Seguridad y reglamentación	31
2.5.5	Contenido de nitratos y nitritos en leche y productos lácteos	31
2.5.6	Conclusiones y recomendaciones.....	32
2.5.7	El cloruro de calcio en la elaboración de queso	33
2.6	CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS	34
2.6.1	Definición de términos en conservación de alimentos	35
2.6.1.1	Envase	35
2.6.1.2	Envasado	35
2.6.1.3	Empaque.....	36
2.6.1.4	Embalaje.....	36
2.7	ENVASES	37
2.7.1	Definición.....	37
2.7.2	Selección de envases	37
2.7.3	Tipos de plásticos incorporados a la técnica del vacío.....	38
2.8	EL VACÍO	39
2.8.1	Definición.....	39
2.8.2	¿Que es empacado al vacío?.....	39
2.8.2.1	El material de empaquetado	39
2.8.2.2	La maquinaria y equipo de empacado que genere vacío.....	40
2.8.2.3	El control de la temperatura de empacado	41
2.8.2.4	Como obtener un empacado adecuado.....	41
2.8.3	Diferentes tipos de vacío	42

CAPÍTULO III	43
3 MATERIALES Y MÉTODOS	44
3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	44
3.1.1 Ubicación.....	44
3.1.2 Localización	44
3.1.3 Características climáticas:	44
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....	45
3.2.1 Equipos de laboratorio.....	45
3.2.1.1 Instrumentos	45
3.2.1.2 Equipos.....	45
3.2.2 Materiales	46
3.2.2.1 Insumos	46
3.2.2.2 Reactivos	46
3.3 MÉTODOS.....	47
3.3.1 Factores en estudio	47
3.3.1.1 El factor S: Dos métodos de salado.....	47
3.3.1.2 El factor H: Dos contenidos de humedad.....	47
3.3.1.3 El factor M: Dos espesores de envase (funda)	47
3.3.1.4 Combinación de tratamientos	48
3.3.2 Diseño Experimental	48
3.3.3 Características del experimento.....	48
3.3.3.1 Unidad experimental	49
3.3.4 Análisis estadístico	49

3.3.4.1	Análisis funcional.....	49
3.3.5	Variables evaluadas.....	50
3.3.5.1	Variables cuantitativas.....	50
3.3.5.2	Variables cualitativas.....	51
3.3.5.3	Descripción de los métodos de evaluación.....	52
3.4	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	59
3.4.1	Flujograma de elaboración de queso fresco.....	59
3.4.2	Descripción elaboración de queso fresco.....	61
3.4.3	Flujograma de elaboración de queso fresco salado directo.....	65
3.4.4	Diferencia de elaboración de queso fresco.....	66
3.4.4.1	Contenido de humedad.....	67
3.4.4.2	Método de salado.....	67
3.4.4.3	El espesor de funda.....	67
CAPÍTULO IV.....		68
4	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	69
4.1	ANÁLISIS DE VARIABLES CUANTITATIVAS.....	69
4.1.1	Análisis estadístico de la variable Potencial de Hidrógeno (pH) a las 24 horas de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	70
4.1.2	Análisis estadístico de la variable Humedad (%) a las 24 horas de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	75
4.1.3	Análisis estadístico de la varianza de la variable Extracto Seco (%) a las 24 horas de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	79
4.1.4	Análisis estadístico de la variable Pérdida de Peso (g) a las 24 horas de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	83

4.1.5	Análisis estadístico de la variable Potencial de Hidrógeno (pH) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío	85
4.1.6	Análisis estadístico de la variable Humedad (%) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío	90
4.1.7	Análisis estadístico de la variable Porcentaje de Grasa ha los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío	96
4.1.8	Análisis estadístico de la variable Extracto Seco (%) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío	100
4.1.9	Análisis estadístico de la variable Grasa en Extracto Seco (%) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío	106
4.1.10	Análisis estadístico de la variable Pérdida de Peso (g) a los 15 días de elaboración del queso fresco empacado al vacío	110
4.1.11	Análisis estadístico de la variable Presencia del Suero (ml) a los 15 dias de elaboración del queso fresco empacado al vacío.....	117
4.2	ANÁLISIS DE VARIABLES CUALITATIVAS.....	124
4.2.1	Evaluación sensorial del Color.....	125
4.2.2	Evaluación sensorial del Aroma.....	130
4.2.3	Evaluación sensorial del Sabor.....	135
4.2.4	Evaluación sensorial de la Consistencia.....	140
4.2.5	Evaluación sensorial del Aspecto Total	145
4.2.6	Análisis de la valoración organoléptica a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.	150
4.2.7	Análisis microbiológico	150

CAPÍTULO V	151
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	152
5.1 CONCLUSIONES.....	152
5.2 RECOMENDACIONES	155
CAPÍTULO VI.....	157
6 RESUMEN.....	158
CAPÍTULO VII.....	161
7 SUMMARY.....	162
CAPÍTULO VIII.....	165
8 BIBLIOGRAFÍA.....	166
CAPÍTULO IX.....	171
9 ANEXO.....	172

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro _1: Composición media de la leche de rumiantes en gramos por litro.....	9
Cuadro _2: Principales constituyentes de la leche de vaca.....	10
Cuadro _3: Vitaminas de la leche de vaca (por 100g).....	10
Cuadro _4: Constituyentes de la leche que influyen en la densidad	12
Cuadro _5: Clasificación de los quesos según la norma A – 6 de la FAO/OMS.....	24
Cuadro _6: Etapas del proceso de elaboración de queso fresco.....	27
Cuadro _7: Grado de barrera los materiales de empaque.....	40
Cuadro _8: Combinación de tratamientos.....	48
Cuadro _9: Esquema de análisis de la varianza.....	49
Cuadro_10: Análisis Físico – Químicos realizado al queso fresco empacado al vacío	50
Cuadro_11: Análisis Microbiológico realizado al queso fresco empacado al vacío	50
Cuadro_12: Análisis Organolépticos para el queso fresco empacado al vacío, fue evaluado sensorialmente por medio de catadores	51
Cuadro_13: Puntuación de los análisis organolépticos	51
Cuadro_14: Datos obtenidos de la variable Potencial de Hidrógeno (pH) a las 24 horas de su elaboración.....	70
Cuadro_15: Análisis de la varianza para la variable Potencial de Hidrógeno (pH) a las 24 horas de su elaboración	71
Cuadro_16: Prueba de Tukey para tratamientos en la variable pH a las 24 horas de su elaboración	72

Cuadro_17: Prueba de D.M.S. para Factor S en la variable pH a las 24 horas de su elaboración	73
Cuadro_18: Datos obtenidos de la variable Humedad (%) a las 24 horas de su elaboración	74
Cuadro_19: Análisis de la varianza para la variable Humedad (%) a las 24 horas de su elaboración	76
Cuadro_20: Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable Porcentaje de Humedad a las 24 horas de su elaboración.....	77
Cuadro_21: Prueba de D.M.S. para el factor H en la variable Humedad (%) a las 24 horas de su elaboración	78
Cuadro_22: Datos obtenidos en la variable porcentaje de Extracto Seco a las 24 horas de su elaboración	79
Cuadro_23: Análisis de la varianza para la variable Extracto Seco (%) a las 24 horas de su elaboración	80
Cuadro_24: Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos de la variable Extracto Seco (%) a las 24 horas de su elaboración	81
Cuadro_25: Prueba de D.M.S. para el factor H en la variable Extracto Seco (%) a las 24 horas de su elaboración	82
Cuadro_26: Datos obtenidos en la variable pérdida de peso (g) a las 24 horas de su elaboración	83
Cuadro_27: Análisis de la varianza para la variable Pérdida de Peso (g) a las 24 horas de su elaboración	84
Cuadro_28: Prueba de D.M.S. para el factor H en la variable Pérdida de Peso (g) a las 24 horas de su elaboración	85

Cuadro_29: Datos obtenidos en la variable Potencial de Hidrógeno (pH) a los 15 días de conservación.....	85
Cuadro_30: Análisis de la varianza para la variable Potencial de Hidrógeno (pH) a los 15 días de conservación.....	86
Cuadro_31: Prueba de Tukey para tratamientos en la variable pH a los 15 días de conservación.....	87
Cuadro_32: Prueba de D.M.S. para Factor S en la variable pH a los 15 días de conservación del producto	88
Cuadro_33: Prueba de D.M.S. para Factor H en la variable pH a los 15 días de conservación del producto	88
Cuadro_34: Prueba de D.M.S. para Factor M en la variable pH a los 15 días de conservación del producto.....	89
Cuadro_35: Datos obtenidos de la variable Humedad (%) a los 15 días de conservación..	90
Cuadro_36: Análisis de la varianza para la variable Humedad (%) a los 15 días de conservación.....	91
Cuadro_37: Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable porcentaje de Humedad a los 15 días de conservación.....	92
Cuadro_38: Prueba de D.M.S. para el factor S en la variable Humedad (%) a los 15 días de conservación.....	93
Cuadro_39: Prueba de D.M.S. para el factor H en la variable Humedad (%) a los 15 días de conservación.....	93
Cuadro_40: Datos obtenidos de la variable porcentaje de grasa a los 15 días de conservación.....	95
Cuadro_41: Análisis de la varianza para la variable Grasa (%) a los 15 días de conservación	

Cuadro_42: Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable Grasa (%) a los 15 días de conservación.....	97
Cuadro_43: Prueba de D.M.S. para el factor H en la variable Porcentaje de de Grasa a los 15 días de conservación.....	98
Cuadro_44: Prueba de D.M.S. para el factor M en la variable Grasa (%) a los 15 días de conservación.....	98
Cuadro_45: Datos obtenidos de la variable extracto seco (%) a los 15 días de conservación	100
Cuadro_46: Análisis de la varianza para la variable Extractó Seco (%) a los 15 días de conservación.....	101
Cuadro_47: Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable Porcentaje de Extracto Seco a los 15 días de conservación.....	102
Cuadro_48: Prueba de D.M.S. para el factor S en la variable Extracto Seco (%) a los 15 días de conservación.....	103
Cuadro_49: Prueba de D.M.S. para el factor H en la variable Extracto Seco (%) a los 15 días de conservación.....	103
Cuadro_50: Datos obtenidos de la variable Grasa en Extracto Seco (%) a los 15 días de conservación.....	106
Cuadro_51: Análisis de la varianza para la variable Grasa en Extractó Seco (%) a los 15 días de conservación.....	107
Cuadro_52: Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable Porcentaje de Grasa en Extractó Seco a los 15 días de conservación	108
Cuadro_53: Prueba de D.M.S. para el factor M en la variable grasa en extracto seco a los 15 días de conservación	109

Cuadro_54: Datos obtenidos en la variable pérdida de peso (g) a los 15 días de conservación.....	110
Cuadro_55: Datos obtenidos de la diferencia de pérdida de peso con respecto al peso inicial (g) 111	
Cuadro_56: Análisis de la varianza para la variable Pérdida de Peso (g) a los 15 días de conservación.....	112
Cuadro_57: Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable Pérdida de Peso (g) a los 15 días de conservación	113
Cuadro_58: Prueba de D.M.S. para el factor H en la variable Pérdida de Peso (g) a los 15 días de conservación.....	114
Cuadro_59: Datos obtenidos en la variable presencia de suero (ml) a los 15 días de conservación.....	117
Cuadro_60: Análisis de la varianza para la variable Presencia de Suero (ml) a los 15 días de conservación.....	118
Cuadro_61: Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos en la variable Presencia de Suero (ml) a los 15 días de conservación.....	119
Cuadro_62: Prueba de D.M.S. para el factor S en la variable Presencia de Suero (ml) a los 15 días de conservación.....	120
Cuadro_63: Prueba de D.M.S. para el factor H en la variable Presencia de Suero (ml) a los 15 días de conservación.....	120
Cuadro_64: Prueba de D.M.S. para el factor M en la variable Presencia de Suero (ml) a los 15 días de conservación.....	121
Cuadro_65: Datos originales de la variación de Color de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas	125

Cuadro_66: Datos originales de la variación de Color de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación	127
Cuadro_67: Datos originales de la variación del Aroma de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas	130
Cuadro_68: Datos originales de la variación de Aroma de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación	132
Cuadro_69: Datos originales de la variación del Sabor de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas	135
Cuadro_70: Datos originales de la variación de Sabor de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación	137
Cuadro_71: Datos originales de la variación de la Consistencia de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas.....	140
Cuadro_72: Datos originales de la variación de la Consistencia de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación.....	142
Cuadro_73: Datos originales de la variación del Aspecto Total de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas.....	145
Cuadro_74: Datos originales de la variación del Aspecto Total de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación.....	147

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1 Media de la interacción H x M para la variable pH a las 24 horas de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	73
GRÁFICO N° 2 Media de los tratamientos para la variable pH a las 24 horas de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	74
GRÁFICO N° 3 Media de los tratamientos para la variable Porcentaje de Humedad a las 24 horas de su elaboración.....	78
GRÁFICO N° 4 Media de los tratamientos para la variable Extracto Seco (%) a las 24 horas de su elaboración.....	82
GRÁFICO N° 5 Media de la interacción S x H para la variable pH a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	89
GRÁFICO N° 6 Media de los tratamientos para la variable pH a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	90
GRÁFICO N° 7 Media de la interacción S x M para la variable Humedad (%) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	94
GRÁFICO N° 8 Media de los tratamientos para la variable porcentaje de humedad a los 15 días de conservación.....	94
GRÁFICO N° 9 Media de los tratamientos para la variable Porcentaje de Grasa a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	99
GRÁFICO N° 10 Media de la interacción S x M para la variable Extracto Seco (%) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	104
GRÁFICO N° 11 Media de la interacción S x M para la variable Extracto Seco (%) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	104
GRÁFICO N° 12 Media de los tratamientos para el variable porcentaje de Extracto Seco a los 15 días de conservación.....	105

GRÁFICO N° 13 Media de la interacción S x M para la variable Grasa en Extracto Seco (%) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	109
GRÁFICO N° 14 Media de los tratamientos para la variable Porcentaje de Grasa en Extracto Seco a los 15 días de conservación.....	110
GRÁFICO N° 15 Interacción S x M para la variable Pérdida de Peso (g) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	114
GRÁFICO N° 16 Interacción S x H x M para la variable Pérdida de Peso (g) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	115
GRÁFICO N° 17 Media de los tratamientos para la variable Pérdida de Peso (g) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	116
GRÁFICO N° 18 Interacción S x H para la variable presencia de suero (ml) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	121
GRÁFICO N° 19 Interacción S x M para la variable presencia de suero (ml) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	122
GRÁFICO N° 20 Media de los tratamientos para la variable Presencia de Suero (ml) a los 15 días de conservación del queso fresco empacado al vacío.....	123
GRÁFICO N° 21 Interacción de Friedman para el Color de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas.....	126
GRÁFICO N° 22 Interacción de Friedman para el Color de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación.....	128
GRÁFICO N° 23 Interacción de Friedman para el Color a las 24 horas y a los 15 días de conservación de queso fresco empacado al vacío.....	129
GRÁFICO N° 24 Interacción de Friedman para el Aroma de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas.....	131

GRÁFICO N° 25 Interacción de Friedman para el Aroma de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación.....	133
GRÁFICO N° 26 Interacción de Friedman para el Aroma a las 24 horas y a los 15 días de conservación de queso fresco empacado al vacío	134
GRÁFICO N° 27 Interacción de Friedman para el Sabor de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas.....	136
GRÁFICO N° 28 Interacción de Friedman para el Sabor de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación.....	138
GRÁFICO N° 29 Interacción de Friedman para el Sabor a las 24 horas y a los 15 días de conservación de queso fresco empacado al vacío	139
GRÁFICO N° 30 Interacción de Friedman para la Consistencia de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas.....	141
GRÁFICO N° 31 Interacción de Friedman para la Consistencia de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación.....	143
GRÁFICO N° 32 Interacción de Friedman para el Consistencia a las 24 horas y a los 15 días de conservación de queso fresco empacado al vacío.....	144
GRÁFICO N° 33 Interacción de Friedman para el aspecto total de queso fresco empacado al vacío a las 24 horas.....	146
GRÁFICO N° 34 Interacción de Friedman para el Aspecto Total de queso fresco empacado al vacío a los 15 días de conservación.....	148
GRÁFICO N° 35 Interacción de Friedman para el Aspecto Total a las 24 horas y a los 15 días de conservación de queso fresco empacado al vacío.....	149